

# Nachhaltigkeitsmanagement in Zeiten der Digitalisierung

Potenziale der künstlichen Intelligenz als Werkzeug  
des betrieblichen Nachhaltigkeitsmanagements

Masterarbeit im MBA Sustainability Management



Karsten Lau

Matrikelnr.: 3028596

Erstgutachterin: Prof. Dr. Ursula Weisenfeld

Zweitgutachter: Dr. Will Ritzrau

Centre for Sustainability Management (CSM)  
Leuphana Universität Lüneburg  
Universitätsallee 1  
D-21335 Lüneburg  
csm@uni.leuphana.de

Mai 2018



## KURZZUSAMMENFASSUNG

Trotz der Bemühungen um professionelles Nachhaltigkeitsmanagement (NHM) scheint es, als ob Unternehmen bei ihren Anstrengungen zur Gestaltung einer nachhaltigen Entwicklung über ein bestimmtes Maß nicht hinauskommen.

Die Motivation dieser Arbeit ist es daher zu untersuchen, welche Einsatzmöglichkeiten von künstlicher Intelligenz (KI) im Managementkontext aktuell festzustellen sind und wie diese technologische Entwicklung als Werkzeug eingesetzt werden könnte, um das NHM bei der Lösung operativer Herausforderungen systematisch unterstützen- und seine Wirkfähigkeit zur Gestaltung nachhaltiger Unternehmensentwicklung dadurch idealerweise transformativ weiterentwickeln zu können.

Basierend auf einer qualitativen Literaturanalyse, werden zunächst sowohl zentrale, als auch operative Herausforderungen des NHMs bei der Messung, Bewertung und Kommunikation von Nachhaltigkeitsleistungen untersucht und verdichtet. Daraufhin wird der aktuelle Einsatz von KI-Technologien in betrieblichen Anwendungsbereichen, kategorisiert nach kognitiver Automation, kognitiven Einsichten und kognitivem Dialog, hinsichtlich allgemeiner- und spezifischer Anwendungspotenziale analysiert und ebenfalls verdichtet. Die jeweils verdichteten Ergebnisse werden dann als Basis zur Entwicklung von Use Cases verwendet. Diesen werden KI-Technologien zugeordnet und deren besondere Fähigkeiten, ihr Reifegrad, die Anwendungshäufigkeit und ihre Anwendbarkeit als Werkzeug des NHMs bewertet sowie limitierende Faktoren aufgezeigt. Ergänzend folgt die Vorstellung und Bewertung eines visionären Anwendungsszenarios sowie abschließend die Darstellung einer konsolidierten Potenzialanalysematrix.

Die Ergebnisse zeigen, dass KI mit seinen Potenzialen in der präzisen Erfassung und zeitnahen Bearbeitung von strukturierten und unstrukturierten Daten über verteilte Systeme, der Muster- und Ursache-Wirkungserkennung, der Bedeutungsinterpretation und Entscheidungsunterstützung sowie in der personalisierten, interaktiven und zeitnahen Stakeholder Kommunikation dazu geeignet sein kann, das NHM als Werkzeug zur Bewältigung seiner operativen Herausforderungen effektiv zu unterstützen. Als solche wurden identifiziert, die vollständige Erhebung und Aufbereitung sowie die Ursache-Wirkungs-, Trend- und Szenarioanalyse von Nachhaltigkeitsdaten sowie die zeitnahe, personalisierte und interaktive Vermittlung bisheriger und noch zu verbessernder Nachhaltigkeitsleistungen.

Die Ergebnisse tragen dazu bei, KI als ein geeignetes Werkzeug des NHMs zu verstehen, dass dessen Wirkfähigkeit effektiv steigern kann. Die Arbeit liefert wichtige Erkenntnisse, die auf elementare operative Herausforderungen des NHMs angewendet werden können. Darüber hinaus demonstriert die Arbeit, dass die Potenziale der KI-Technologien, dass NHM nicht nur unterstützen, sondern auch zu dessen Transformation führen können.

## **ABSTRACT**

Despite the efforts of professional corporate sustainability management (CSM) it seems, that companies do not manage to go beyond a certain level in their efforts to shape sustainable development.

The motivation of this work is therefore to investigate which possible applications of artificial intelligence (AI) can currently be identified in the management context and how this technological development could be used as a tool to systematically support the CSM in solving operational challenges - and thus ideally transformatively further develop its ability to shape sustainable corporate development.

Based on a qualitative literature analysis, both central and operational challenges of the CSM in the measurement, evaluation and communication of sustainability performance are investigated and condensed. As a result, the current use of AI technology in operational application areas, categorised according to cognitive automation, cognitive insights and cognitive engagement, is analysed with regard to general and specific application potentials and also condensed. The condensed results are then used as a basis for the development of use cases, these are assigned to AI technologies and their special capabilities, their degree of maturity, their application frequency and transferability are evaluated and limiting factors are identified. In addition, a visionary application scenario for impulse generation is presented, followed by a potential analysis matrix.

The results show that AI with its potential in the precise acquisition and timely processing of structured and unstructured data about distributed systems, pattern and cause-effect recognition, meaning interpretation and decision support as well as in personalized, interactive and timely stakeholder communication can be suitable to effectively support the CSM as a tool for coping with its operational challenges. As such, the complete collection and preparation as well as the cause-effect, trend and scenario analysis of sustainability data and the prompt, personalized and interactive communication of previous and still to be improved sustainability achievements were identified.

The results contribute to understanding AI as a suitable tool for the CSM that can effectively increase its effectiveness. The work provides important findings that can be applied to elementary operational challenges of the CSM. Furthermore, the work demonstrates that the potential of AI technologies can not only support CSM, but also lead to its transformation.

**INHALTSVERZEICHNIS**

<b>Kurzzusammenfassung</b> .....	<b>III</b>
<b>Abstract</b> .....	<b>IV</b>
<b>Abbildungsverzeichnis</b> .....	<b>VII</b>
<b>Tabellenverzeichnis</b> .....	<b>VII</b>
<b>Abkürzungsverzeichnis</b> .....	<b>VIII</b>
<b>1 Einleitung</b> .....	<b>1</b>
1.1 Einführende Betrachtungen.....	1
1.2 Problemstellung .....	2
1.3 Zielsetzung & Forschungsfragen.....	2
1.4 Struktur der Arbeit .....	3
<b>2 Thematische Grundlagen &amp; Abgrenzungen</b> .....	<b>5</b>
2.1 Nachhaltigkeit & betriebliches Nachhaltigkeitsmanagement.....	5
2.1.1 Nachhaltigkeit vs. nachhaltige Entwicklung .....	5
2.1.2 Betriebliches Nachhaltigkeitsmanagement .....	6
2.2 Digitalisierung und künstliche Intelligenz .....	8
2.2.1 Digitale (R)Evolution.....	9
2.2.2 Künstliche Intelligenz vs. erweiterte (menschliche) Intelligenz.....	11
<b>3 Forschungsdesign &amp; Methodik</b> .....	<b>16</b>
<b>4 Herausforderungen des NHMs &amp; Potenziale der KI</b> .....	<b>18</b>
4.1 Management betrieblicher Nachhaltigkeitsleistungen.....	18
4.1.1 Zentrale Herausforderungen des NHMs .....	18
4.1.2 Operative Herausforderungen des NHMs.....	21
4.1.3 Messen und Bewerten von Nachhaltigkeitsleistungen .....	21
4.1.4 Kommunizieren von Nachhaltigkeitsleistungen.....	27
4.2 Anwendungspotenziale der KI.....	33
4.2.1 Allgemeine Anwendungspotenziale .....	33
4.2.2 Anwendungspotenziale im betrieblichen Umfeld .....	36
4.2.3 Automatisierung von Geschäftsprozessen (kognitive Automation) .....	37
4.2.4 Gewinnung von Einblicken durch Datenanalyse (kognitive Einsichten) .....	38
4.2.5 Interaktion mit Stakeholdern (kognitiver Dialog) .....	39

<b>5</b>	<b>Potenziale der KI als Werkzeug des NHMs</b> .....	<b>42</b>
5.1	Demand Stories und Use Cases .....	42
5.1.1	Messen und kognitive Automation .....	42
5.1.2	Bewerten und kognitive Einsichten .....	44
5.1.3	Kommunizieren und kognitiver Dialog .....	46
5.2	Anwendungsszenario: Predictive Sustainability Control .....	48
5.3	Synthetisierung & Ergebnisbewertung.....	52
5.3.1	Forschungsfrage 1: NHM-Herausforderungen.....	52
5.3.2	Forschungsfrage 2: KI-Potenziale .....	52
5.3.3	Forschungsfrage 3: KI als Werkzeug des NHMs .....	53
5.3.4	Forschungsfrage 4: Entwurf und Bewertung von Use Cases.....	53
5.3.5	Kernforschungsfrage .....	53
<b>6</b>	<b>Diskussion</b> .....	<b>56</b>
6.1	Prognosen – die Welt im (digitalen) Wandel.....	56
6.1.1	Me, Myself and A. I. – A.ugmented I.ntelligence .....	56
6.1.2	Von Big Data zur globalen Datensphäre.....	58
6.1.3	Die ultimative KI-Lösung .....	62
6.2	Implikationen für das Management .....	63
6.2.1	Die (R)Evolution der Wissensarbeit.....	63
6.2.2	Die Transformation des NHMs .....	64
6.3	Handlungsempfehlungen für das NHM.....	66
<b>7</b>	<b>Zusammenfassung</b> .....	<b>71</b>
	<b>Literaturverzeichnis</b> .....	<b>X</b>
	<b>Anhang – KI-Anwendungsbeispiele nach Branchen</b> .....	<b>XXVIII</b>
	<b>ERKLÄRUNG</b> .....	<b>XL</b>

**ABBILDUNGSVERZEICHNIS**

Abbildung 1:	Forschungsframework .....	3
Abbildung 2:	Entering Society 5.0.....	10
Abbildung 3:	Forschungsdesign.....	16
Abbildung 4:	Nachhaltigkeitsleistung von international tätigen Großunternehmen .....	19
Abbildung 5:	Zentrale Herausforderungen des NHMs.....	19
Abbildung 6:	Treiberbaum für den Sustainable Value .....	23
Abbildung 7:	Ursache-Wirkungskette nicht finanzielle zu finanzielle Leistung .....	24
Abbildung 8:	Ursache-Wirkungsmodell von Nachhaltigkeitsherausforderungen.....	25
Abbildung 9:	Kommunikationswege der Nachhaltigkeitsberichterstattung.....	31
Abbildung 10:	KI zur Realisierung der SDGs .....	35
Abbildung 11:	Einsatz von KI-Technologien nach Unternehmensbereichen .....	36
Abbildung 12:	Beispiel für die kombinierte Anwendung von KI-Technologien .....	41
Abbildung 13:	Herausforderungen des NHMs & Anwendungspotenziale der KI .....	42
Abbildung 14:	Wertschöpfung durch Daten und Algorithmen.....	44
Abbildung 15:	Operationalisierung einer „Predictive Sustainability Control“ .....	50
Abbildung 16:	Das Netzwerk der Netzwerke.....	59
Abbildung 17:	Entstehung des Internet of Things .....	59
Abbildung 18:	Entwicklung des weltweiten Datenvolumens .....	60
Abbildung 19:	Erfolgsquoten allgemeine vs. nachhaltige Veränderungsprogramme .....	65
Abbildung 20:	Vereinfachung eines Modells zur modernen KI .....	67
Abbildung 21:	Beispielhafter Implementierungs- & ROI-Zeitraum eines KI-Systems.....	69

**TABELLENVERZEICHNIS**

Tabelle 1:	Stufen nachhaltiger Entwicklung in und von Unternehmen.....	7
Tabelle 2:	KI-Technologien & Funktionalitäten.....	14
Tabelle 3:	Softwarebasierte Unterstützung des NHMs.....	21
Tabelle 4:	Herausforderungen bei der Messung und Bewertung von NH-Leistungen .....	26
Tabelle 5:	Herausforderungen bei der Kommunikation von Nachhaltigkeitsleistungen.....	32

Tabelle 6: Konsolidierte Herausforderungen des NHMs.....	33
Tabelle 7: Konsolidierte KI-Potenziale im betrieblichen Umfeld.....	40
Tabelle 8: Potenzialanalyse der KI als Werkzeug des NHMs.....	54
Tabelle 9: Anbieter öffentlicher Datenquellen.....	61

## ABKÜRZUNGSVERZEICHNIS

AGI	Artificial General Intelligence
AI	Artificial Intelligence
BHCI	Business Health Culture Index
bzw.	beziehungsweise
CEO	Chief Executive Officer
CFO	Chief Financial Officer
CIO	Chief Information Officer
CSR	Corporate Social Responsibility
d. h.	das heißt
DAX	Deutscher Aktien Index
EDV	Elektronische Datenverarbeitung
engl.	Englisch
ESG	Environmental Social Governance
et al.	et alii
ggfls.	gegebenenfalls
GRI	Global Reporting Initiative
ICT	Information Communication Technology
IoT	Internet of Things
IT	Informationstechnologie
Kap.	Kapitel
KI	Künstliche Intelligenz
KPI	Key Performance Indicator
MBK	Messen, Bewerten, Kommunizieren
NGO	Non Government Organisation
NH	Nachhaltigkeit / Nachhaltigkeits
NHM	Nachhaltigkeitsmanagement / Nachhaltigkeitsmanager
NHMS	Nachhaltigkeitsmanagementsoftware
PSC	Predictive Sustainability Control

---

ROI	Return on Investment
RPA	Robotic Process Automation
SDG	Sustainable Development Goals
u. a.	unter anderem
vs.	versus
XBRL	eXtensible Business Reporting Language
z. B.	zum Beispiel



## 1 EINLEITUNG

*„We stand on the brink of a technological revolution that will fundamentally alter the way we live, work, and relate to one another. In its scale, scope, and complexity, the transformation will be unlike anything humankind has experienced before.“ (Schwab 2016).*

### 1.1 Einführende Betrachtungen

Nach Meinung der Zukunfts- und Nachhaltigkeitsforschung treffen mit Nachhaltigkeit und Digitalisierung zwei Megatrends aufeinander, die zwei große Veränderungsbeschleuniger der kommenden Jahre sein werden (Wenzel 2016; Schaltegger & Petersen 2017, 17). Letzterem wird mithin das Potenzial zugesprochen, die nächste und damit 4. industrielle Revolution zu begründen, die unsere Art zu leben, zu lernen, zu kommunizieren, zu konsumieren und zu arbeiten grundlegend verändern wird (Kagermann et al. 2011; Bitkom & DFKI 2017, 41; Schwab 2016).

Im Kontext der Digitalisierung erscheinen die jüngeren Entwicklungen wie künstliche neuronale Netze und „Deep Learning“ in den Forschungsfeldern der künstlichen Intelligenz (KI) besonders beachtlich (Stanford University 2017, 8). Technologien aus diesen Bereichen ermöglichen selbst lernende Informationstechnologie, (IT-) Systeme, welche in Echtzeit mit Menschen und anderen IT-Systemen interagieren und auf Basis großer Datenmengen aus heterogenen Quellen eigenständig Schlüsse ziehen können. „Im Kern geht es darum, die menschliche Wahrnehmung, seine Intelligenz und sein Denken mithilfe von Computern und spezieller Software nachzubilden, zu unterstützen und zu erweitern.“ (Bitkom 2017; Schmidt-Schauß & Sabel 2013, 4).

Aus einer globalen Nachhaltigkeitsperspektive hingegen sind elementare Herausforderungen wie die Befriedigung von Grundbedürfnissen, Bevölkerungswachstum, Klimawandel (Rogall et al. 2016, 348) sowie nicht nachhaltige Konsum- und Produktionsmuster in den Ländern des globalen Nordens zu beobachten (Grober 2013, 276f.). Diese führen u. a. dazu, dass sich Unternehmen als Teil des sozialen und dieses wiederum als Teil des ökologischen Systems im 21. Jahrhundert neben ökonomischen auch sozialen und ökologischen Herausforderungen stellen müssen, um erfolgreich am Markt bestehen zu können (Rogall 2012, 36) und ihre „license to operate“ – im Sinne gesellschaftlicher Akzeptanz – zu verdienen bzw. nicht zu verlieren (Sailer 2017, 72). Die damit verbundenen unternehmerischen Herausforderungen systematisch zu behandeln, sind Anspruch, Aufgabe und Ziel der Querschnittsfunktion des NHM (Schaltegger & Petersen 2010, 143; Schaltegger et al. 2012, 30).

Kombiniert man die zuvor eingenommenen Perspektiven, so kann man konstatieren, dass wir die erste Generation sein könnten, die mit der Gefahr eines globalen Systemzusammenbruchs konfrontiert ist, aber auch die erste mit den technologischen und wissenschaftlichen Mitteln und Fähigkeiten, diesen Prozess zu stoppen, bevor er irreversibel wird (Schwab 2017).

## 1.2 Problemstellung

Trotz der Bemühungen um professionelles NHM in Unternehmen scheint es, als ob nach enthusiastisch begonnen Pilot-Projekten und Initiativen zunehmend Ernüchterung darüber eingetreten ist, dass man bei den Anstrengungen zur Gestaltung einer nachhaltigen Entwicklung über ein bestimmtes Maß einfach nicht hinauskommt (Sailer 2017, 16f.; Bergius 2014; Holst 2014; Schaltegger et al. 2012, 54f.).

Diese Wahrnehmung wird verstärkt durch eine von oekom research veröffentlichte, branchenübergreifende Studie zur Nachhaltigkeitsleistung von Unternehmen. Demnach konnte unter 1600 analysierten, international tätigen Großunternehmen mit Sitz in den Industrieländern zwar ein leichter Aufwärtstrend in der Nachhaltigkeitsperformance verzeichnet werden, jedoch veränderte sich die Leistung in den als sehr gut und gut bewerteten Bereichen nur marginal, während ein Großteil der Unternehmen gar eine unzureichende Nachhaltigkeitsleistung aufwies (oekom 2017, 6).

Betrachtet man die drei Dimensionen Ökologie, Soziales und Ökonomie sowie deren angestrebte Integration als ein Leitbild nachhaltiger Entwicklung, so kann gesagt werden, dass eine besondere Herausforderung in der Erzielung einer Gesamtintegration zu sehen ist. Diese sollte in Form einer methodischen und instrumentellen Integration von Effektivitätsmanagement (Umwelt- und Sozialmanagement) und Effizienzmanagement (ökonomisches Umwelt- und Sozialmanagement) in das traditionelle ökonomische Management erfolgen (Schaltegger et al. 2007, 18). Das Ergebnis sollten ein integriertes Erfassungs-, Bewertungs- und Berichtswesen als Grundlage und Evidenz für integriertes Denken und Handeln (Sailer 2017, 238) sowie eine ganzheitliche Unternehmensführung, orientiert am „Sustainable Value“ für die Gesellschaft, sein (Sailer 2017, 211-217; Ritzrau 02.05.2017; BASF 2017).

Um den damit verbundenen Anforderungen professionell begegnen zu können, benötigt das NHM Werkzeuge wie z. B. Nachhaltigkeitsmanagementsoftware (NHMS), um Nachhaltigkeitsleistungen wirksam messen, bewerten und kommunizieren zu können (Johnson & Schaltegger 2016, 483). Hierbei können sich für das NHM beispielsweise folgende Herausforderungen ergeben:

- Effizientes, konsistentes und transparentes Messen relevanter Daten, innerhalb exponentiell wachsender und unstrukturierter Datenmengen aus verteilten Quellen.
- Bewertung von Implikationen und Ableitung zielgerichteter Maßnahmen bei komplexen Ursache-Wirkungszusammenhängen und dynamischen Rahmenbedingungen.
- Situations- und bedarfssensitives Kommunizieren der Nachhaltigkeitsleistungen an interne und externe Stakeholder in einer (postfaktisch) überkommunizierenden Welt.

## 1.3 Zielsetzung & Forschungsfragen

Vor diesem Hintergrund soll im Rahmen dieser Masterarbeit aus einer NHM-Perspektive heraus untersucht werden, welche Einsatzmöglichkeiten von KI im Managementkontext aktuell festzustellen sind und wie diese technologische Entwicklung als Werkzeug eingesetzt

werden könnte, um das NHM bei der Lösung definierter Herausforderungen systematisch und effektiv unterstützen und seine Wirkfähigkeit dabei idealerweise transformativ<sup>1</sup> weiterentwickeln zu können.

Um dies herauszufinden, hat die Masterarbeit das Ziel, die folgende *Kernforschungsfrage* zu beantworten: *Welche Potenziale bietet künstliche Intelligenz als Werkzeug des betrieblichen Nachhaltigkeitsmanagements für die Lösung von Herausforderungen des Messens, Bewertens und Kommunizierens von Nachhaltigkeitsleistungen?*

Für eine systematische Annäherung sollen folgende Teilfragen untersucht werden:

1. Was sind die Herausforderungen des NHMs beim Messen, Bewerten und Kommunizieren von Nachhaltigkeitsleistungen?
2. Was sind die Potenziale der KI in aktuellen Anwendungsbereichen des betrieblichen Managements?
3. Welche Potenziale der KI in aktuellen Anwendungsbereichen des betrieblichen Managements könnten als Werkzeug zur Lösung von Herausforderungen des NHMs beim Messen, Bewerten und Kommunizieren von Nachhaltigkeitsleistungen nutzbar gemacht werden?
4. Welche Use Cases können entworfen werden und wie sind diese zu bewerten?

Eine Eingrenzung der KI soll über eine Systematisierung aktueller betrieblicher Anwendungsbereiche in drei Kategorien, basierend auf einer Untersuchung von 152 realisierten KI Projekten in Unternehmen, erfolgen (Davenport & Ronanki 2018). Kombiniert mit einer Systematisierung von NHMS-Anwendungsbereichen, ergibt sich daraus das nachstehend abgebildete Forschungsframework.

KI Anwendungsbereiche	NHMS Anwendungsbereiche		
	Messen	Bewerten	Kommunizieren
Kognitive Automation	<i>NHM Herausforderungen beim Messen, Bewerten und Kommunizieren von Nachhaltigkeitsleistungen vs. KI Potenziale in definierten Anwendungsbereichen</i>		
Kognitive Einsichten			
Kognitiver Dialog			

Abbildung 1: Forschungsframework.

### 1.4 Struktur der Arbeit

Die Arbeit ist wie folgt strukturiert. Im zweiten Kapitel werden für ein einheitliches Verständnis zunächst thematische Grundlagen erläutert und begriffliche Abgrenzungen vorgenommen. Das dritte Kapitel präsentiert die wissenschaftliche Methodik sowie das Forschungsdesign. In Kapitel vier werden zentrale und operative Herausforderungen des NHMs sowie allgemeine und spezifische Anwendungspotenziale der KI identifiziert und erläutert. Darauf aufbauend werden in Kapitel fünf die Potenziale der KI als Werkzeug des NHMs analysiert und bewertet.

<sup>1</sup> Im Sinne des Forschungsfeldes „ICT for Sustainability: Understanding and using ICT as a transformational technology“ (Hilty & Aebischer 2015, 20).

Dabei werden Use Cases entwickelt und KI-Technologien zugeordnet, deren besondere Fähigkeiten, ihr Reifegrad, die Anwendungshäufigkeit und ihre Anwendbarkeit als Werkzeug des NHMs, bewertet sowie ihre limitierende Faktoren beleuchtet. In Kapitel sechs werden Prognosen und erwartbare Entwicklungen aufgezeigt, Implikationen abgeleitet und Handlungsempfehlungen gegeben. Abschließend erfolgt eine Zusammenfassung der gewonnenen Erkenntnisse.

## 2 THEMATISCHE GRUNDLAGEN & ABGRENZUNGEN

In diesem Kapitel wird das zugrunde liegende Verständnis zentraler Begriffe erläutert und zentrale Begrifflichkeiten werden geschärft, indem sie voneinander abgegrenzt werden.

### 2.1 Nachhaltigkeit & betriebliches Nachhaltigkeitsmanagement

#### 2.1.1 Nachhaltigkeit vs. nachhaltige Entwicklung

Begibt man sich auf die Suche nach einer verbindlichen und alles umfassenden Definition des Begriffes Nachhaltigkeit, so kann festgestellt werden, dass es diese trotz einer historischen Entwicklung und hoher Verwendungshäufigkeit in Politik, Wirtschaft und Gesellschaft – vermutlich aufgrund ihrer Komplexität und Dynamik – nicht gibt (Grober 2013, 20; Lexikon der Nachhaltigkeit 2015). Etymologisch betrachtet wurde der Begriff 1713 durch Hannß Carl von Carlowitz in einem forstwirtschaftlichen Kontext geprägt und zeigte aus einer ökologischen und ökonomischen Tragfähigkeitsperspektive eine „nachhaltende Nutzung“ von Holz auf, von dem in einem definierten Zeitraum nicht mehr geschlagen werden sollte als nachwachsen könne (Grober 2013, 21; Carlowitz et al. 2000, 150). Nachhaltigkeit ist demnach in ihrem Ursprung „[...] ein ressourcenökonomisches Prinzip, das ermöglichte, eine Ressource dauerhaft ertrag bringend zu nutzen.“ (Pufé 2014a, 36).

Unter dem Postulat nach intra- und intergenerationaler Gerechtigkeit beschrieben Gro Harlem Brundtland et al. in ihrem Bericht „Unsere gemeinsame Zukunft“ 1987 an die Vereinten Nationen nachhaltige Entwicklung als eine Entwicklung, die die Bedürfnisse der Gegenwart befriedigt, ohne zu riskieren, dass künftige Generationen ihre eigenen Bedürfnisse nicht befriedigen können (Hauff 1987, 46; Brundtland 1987, 16). Diese formale politische Definition ist bis dato die am weitesten akzeptierte und am häufigsten zitierte Formulierung der Grundidee (Pufé 2014a, 65; Grober 2013, 21; Lexikon der Nachhaltigkeit 2015). Wollte man diese etwas eingängiger formulieren, so könnte man auch von „Enkeltauglichkeit“ als Postulat für verantwortungsvolles Handeln und Entscheiden sprechen (Merkel 31.05.2016) bzw. fordern, dass man heute nicht mehr auf Kosten von Morgen und hier nicht mehr auf Kosten von Anderswo produzieren und konsumieren sollte (Bertelsmann Stiftung 2014, 2). Im Weiteren wird unter Nachhaltigkeit verstanden: „State of the global system, which includes environmental, social and economic subsystems, in which the needs of the present are met without compromising the ability of future generations to meet their own needs.“ (UN 1987).

Nachhaltigkeit derart betrachtet ist weniger eine Methode<sup>2</sup> als vielmehr ein normatives Leitbild, das sich an einem Soll- bzw. Idealzustand orientiert (Pufé 2014a, 298), und dabei zu unterscheiden von einer nachhaltigen Entwicklung. Eine nachhaltige Entwicklung strebt sowohl für alle heute lebenden Menschen als auch für künftige Generationen ausreichend hohe ökologische, sozialkulturelle und ökonomische Standards in den Grenzen der natürlichen Tragfähigkeit der Erde an und will damit das intra- und intergenerative Gerechtigkeitsprinzip

---

<sup>2</sup> Nachhaltigkeitsdefinition SAP: „Methode zur Schaffung von Mehrwert durch wirtschaftliche, soziale und ökologische Leistung für den langfristigen Geschäftserfolg und eine verantwortungsvolle globale Entwicklung“ (SAP 2018, 304).

realisieren (Rogall 2012, 42). Der Unterschied liegt darin, dass Nachhaltigkeit auf einen Zustand und auf Beständigkeit verweist, während nachhaltige Entwicklung Dynamik, das Prozesshafte sowie das werdende und entstehende impliziert (Pufé 2014a, 43), also einen kontinuierlichen Veränderungsprozess darstellt (Schaltegger et al. 2017, 114) und damit ein „moving target“ bedeutet.

Globalisierung, Klimawandel oder Bevölkerungswachstum sind Aspekte, die Unternehmen zum Umdenken verpflichten, wollen sie nicht mit den Kosten des Nichthandelns konfrontiert werden. Da jegliche Form des Wirtschaftens in einem ökologisch-sozio-ökonomischen System erfolgt, kann ein Unternehmen nur innerhalb eines solchen (funktionierenden) Systems dauerhaft existieren und erfolgreich sein (Pufé 2014a, 190). Aus diesem Grunde bemühen sich Unternehmen heute darum, nachhaltige Entwicklung systematisch zu managen (in die Hand zu nehmen), was uns zur Funktion und Institution des betrieblichen Nachhaltigkeitsmanagements (NHM)<sup>3</sup> führt.

### 2.1.2 Betriebliches Nachhaltigkeitsmanagement

Durch die zunehmende Bedeutung von Nachhaltigkeitsthemen für die Wettbewerbsfähigkeit hat sich NHM in den vergangenen zwei Jahrzehnten auch in der praktischen Umsetzung durch eine Professionalisierung des Managements ökologischer und sozialer Aspekte in Unternehmen etabliert (Schaltegger 2015, 20). Damit von nachhaltiger Entwicklung in seiner wahren Bedeutung gesprochen werden kann, sind dabei alle Bereiche eines Unternehmens sowie vor- und nachgelagerte Teile der Wertschöpfungskette in eine nachhaltige Ausrichtung einzubinden (Pufé 2014a, 229). Damit ist NHM eine betriebliche Querschnittsfunktion, deren Anspruch, Aufgabe und Ziel es ist, die damit verbundenen unternehmerischen Herausforderungen systematisch zu behandeln (Schaltegger & Petersen 2010, 143; Schaltegger et al. 2012, 30).

Das NHM bezweckt „[...] sowohl eine nachhaltige Organisationsentwicklung als auch einen Beitrag des Unternehmens zur nachhaltigen Entwicklung von Wirtschaft und Gesellschaft.“ (Schaltegger & Petersen 2010, 140). Es geht also nicht darum, Gewinne zu erwirtschaften, die anschließend in Umwelt- und Sozialprojekte investiert werden, sondern darum, die Art der Gewinnerzielung bereits umwelt- und sozialverträglich zu gestalten (Pufé 2014b). Bei diesem Ansatz wird die „Bottom Line“ (Ergebnis der Gewinn- und Verlustrechnung) um eine ökologische und soziale Dimension ergänzt und als „Tripple Bottom Line“ bezeichnet. Dies bedeutet, dass ein Unternehmen sein Kerngeschäft sowohl sozial und ökologisch verantwortlich als auch wirtschaftlich erfolgreich betreibt (Pufé 2014a, 193; Elkington 2004).

Während die Nachhaltigkeitsstrategie eines Unternehmens das „Was“ und „Wohin“ definiert, kümmert sich das NHM um das „Wie“, nämlich wie nachhaltige Entwicklung konkret umgesetzt werden kann. Das NHM kann dann als „professionell“ (integriert) angesehen werden, wenn es ähnlich systematisch und systemgestützt umgesetzt wird wie alle anderen Geschäftsprozesse im Unternehmen (Conrad 2014, 194). Da das Management zur Gestaltung einer nachhaltigen Entwicklung in Unternehmen auf sehr verschiedene Arten etabliert sein kann, soll die

---

<sup>3</sup> Unter der Abkürzung „NHM“ sollen im Weiteren sowohl das Nachhaltigkeitsmanagement als auch der oder die Nachhaltigkeitsmanager verstanden werden.

nachstehende Tabelle eine grobe Systematik nach Entwicklungsstufen und damit eine vergleichende Übersicht anbieten, die dabei unterstützen soll, das in dieser Arbeit zugrunde gelegte Verständnis von professionellem Management unternehmerischer Nachhaltigkeit zu klären.

Tabelle 1: Stufen nachhaltiger Entwicklung in und von Unternehmen (Sailer 2017, 37).

Stufe 1	Stufe 2	Stufe 3
<p>Begrüßenswerte Einzelmaßnahmen, z. B.:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Energiesparlampen</li> <li>- Filtereinbau</li> <li>- höhere Recyclingquote</li> <li>- sparsamere Dienstwagen</li> </ul> <p>Teilweise medial „übertriebene“ Darstellung einzelner, an sich sinnvoller Maßnahmen (Greenwashing).</p> <p>Einzelmaßnahmen werden ohne einen Gesamt-zusammenhang ergriffen. Keine erkennbare Methodik, warum welche Maßnahmen priorisiert und mit welcher Intensität sie ergriffen werden. Beweggründe liegen vor allem in der Außenwirkung und in der Möglichkeit, Kosten einzusparen. Der vernetzte, komplexe Systemzusammenhang wird nicht beachtet, weshalb die gut gemeinten Maßnahmen auch sinnlos sein können oder sogar negativ wirken können (Rebound-Effekt<sup>4</sup>).</p>	<p>NHM als unternehmensübergreifende Querschnittsfunktion.</p> <p>Entwicklung eines Konzeptes, welche Nachhaltigkeitsziele wie erreicht werden sollen, unterstützt durch Stakeholder-Dialoge. Planung, Steuerung und Kontrolle mithilfe einer Sustainability Balanced Scorecard und auf der operativen Ebene durch Messung verschiedener ökologischer und sozialer Faktoren. Erstellung eines Nachhaltigkeitsberichts.</p> <p>Nachhaltigkeit bietet neben den Möglichkeiten der Kostenersparnis und der öffentlichen Aufmerksamkeit auch Marktchancen durch saubere Produkte und intelligente Dienstleistungen. Nachhaltigkeit fördert die Erreichung der ökonomischen Ziele. Aufgrund direkter und indirekter Rebound-Effekte werden auf gesellschaftlicher Ebene Nachhaltigkeitsziele tatsächlich oft nicht erreicht.</p>	<p>Wechsel vom Shareholder-orientierten Unternehmen (Letztentscheidung liegt bei den Gesellschaftern) hin zu einem Stakeholder-geführten Unternehmen. Damit bestimmen die gesellschaftlichen Gruppen die Ziele. Das Unternehmen muss sich von der Gesellschaft eine „License to operate“ verdienen. Das Unternehmen wird aus der Außenperspektive betrachtet: Welche ökonomischen, sozialen und ökologischen Wirkungen treten auf und wie sind diese zu beurteilen? Was kann das Unternehmen leisten, um die gesellschaftlichen Ziele / die Stakeholder-Ziele zu fördern? Für ein an den Kapitalgebern ausgerichtetes marktwirtschaftliches Modell bedeutet dies einen Systembruch. Ansätze, wie etwa die Gemeinwohlökonomie, müssen hierfür Akzeptanz finden.</p>

Vergleicht man die dargestellten Entwicklungsstufen, so kann man konstatieren, dass sich Stufe 1 und Stufe 2 im Wesentlichen in der Professionalisierung des NHMs unterscheiden,

<sup>4</sup> Technische Effizienzsteigerungen welche zu Mehrverbräuchen, statt zu Einsparungen, führen (Lange & Santarius 2018, 26).

während der Unterschied von Stufe 2 und Stufe 3 in der normativen Entscheidung begründet liegt, welchen Einfluss eine effektive nachhaltige Entwicklung insgesamt auf die Unternehmenspolitik haben soll (Sailer 2017, 36). Auf dieser Basis soll im weiteren Verlauf das NHM im Kontext der Unternehmensentwicklungsstufe 2 verstanden werden.

Erwähnenswert ist in diesem Zusammenhang noch, dass bereits 1953 ein Verständnis von Corporate Social Responsibility (CSR)<sup>5</sup> geäußert wurde, das im Prinzip in Richtung Entwicklungsstufe 3 zeigte: „It refers to the obligations of businessmen to pursue those policies, to make those decisions, or to follow those lines of action which are desirable in terms of the objectives and values of our society.“ (Bowen 1953, 6; zit. in Carroll 1999, 270).

Da der ambitionierte und umfassende Anspruch des bereichsübergreifenden NHMs nicht von einzelnen „expliziten“ NHM (NHM als Institution) alleine realisierbar ist, können sämtliche Manager und Führungskräfte im Rahmen ihrer konventionellen Aufgaben, z. B. als Einkaufsleiter, Produktmanager oder Marketingleiter, als „implizite“ NHM (NHM als Funktion) betrachtet werden. Allerdings ist in sämtlichen Funktionsbereichen vielfach ein Mangel an Nachhaltigkeitskompetenzen bei Führungskräften und Fachexperten zu beobachten. Die Organisation der Zusammenarbeit mit impliziten NHM stellt somit eine Kernaufgabe für den expliziten NHM dar (Schaltegger 2015, 20f.). Da sowohl explizite als auch implizite NHM technologischer Unterstützung bei der Bewältigung ihrer Herausforderungen bedürfen, soll das NHM im weiteren Verlauf sowohl institutionell als auch funktional verstanden werden.

Zusammenfassen kann NHM wie folgt definiert werden: „Corporate sustainability management covers all activities that design, measure, analyse and improve environmental, social and economic activities, firstly in order to create sustainable development of the organization itself, and secondly, to enable the company to contribute to sustainable development of the economy and society as a whole.“ (Schaltegger et al. 2017, 114).

Damit kann das NHM als ein selbstreflexiver Prozess ohne Endstadium betrachtet werden, da jede Verbesserung von Wirtschaftlichkeit, Umwelt- und Sozialverträglichkeit die Basis für die nächste Verbesserung bedeutet (Pufé 2014a, 229). Dies gilt so lange, bis das NHM-Utopia erreicht wurde, dauerhafter wirtschaftlicher Erfolg bei absoluter Umwelt- und Sozialverträglichkeit. An diesem Punkt würde das ultimative Ziel des NHMs erreicht werden, sich selber überflüssig zu machen.

## 2.2 Digitalisierung und künstliche Intelligenz

„Auf den ersten Blick sind Digitalisierung und Nachhaltigkeit zueinander im Widerspruch. Nachhaltigkeit steht für Beständigkeit, Stabilität, Zukunftsfähigkeit [...]. Dies ist radikal im

---

<sup>5</sup> Während freiwillige CSR-Aktivitäten üblicherweise das unternehmerische Handeln außerhalb des Kerngeschäftes ergänzen, bezweckt systematisches NHM die Integration ökologischer, sozialer und ökonomischer Leistungen in der Überzeugung, dass substanzielle Verbesserungen in der Wertschöpfungskette zum Unternehmenserfolg beitragen und damit ein Engagement für Umwelt und Gesellschaft am glaubwürdigsten ist, wenn es unternehmensintern und -extern nachvollziehbar wird (Schaltegger & Petersen 2010, 143). Das Handlungsspektrum des NHM geht nach diesem Verständnis also (weit) über das der CSR hinaus.

Gegensatz zur heutigen Digitalisierung mit seiner Ausrichtung auf disruptive Veränderung.“ (Broy 2017).

### 2.2.1 Digitale (R)Evolution

Digitalisierung gewinnt in Deutschland zunehmend an Bedeutung. Bei Unternehmen mit mehr als 250 Millionen Euro Jahresumsatz wird sie vermehrt auf der C-Level-Ebene verantwortet und gehört zu den Top-3-Prioritäten jedes zweiten Unternehmens (Schmidt 2017b). Auch international ist Digitalisierung ein bedeutendes Thema. So zeigten Studien von IBM, Ernst & Young oder Capgemini Consulting, dass Digitalisierung von Führungskräften als ein zentraler Transformationstreiber gesehen wird (Petry 2016, 21). Was aber ist unter Digitalisierung zu verstehen?

Die erste zeitgenössische Verwendung des Begriffs Digitalisierung in Verbindung mit Computertechnik erschien 1971 in einem Aufsatz, der erstmals in der North American Review veröffentlicht wurde. Robert Wachal diskutiert darin die sozialen Implikationen der „Digitalisierung der Gesellschaft“ im Kontext der Betrachtung von Potenzialen und Risiken computergestützter geisteswissenschaftlicher Forschung (Brennen & Kreiss 2016, 4).

Digitalisierung kann grundsätzlich auf zwei Arten verstanden werden (Petry 2016, 22):

- *Technisch* als Aufbereitung von Informationen zur Verarbeitung oder Speicherung in einem digitaltechnischen System.
- *Gesamthaft* als ein durch technologische Entwicklungen getriebener Transformationsprozess, der weitreichende strategische, organisatorische und soziokulturelle Veränderungen mit sich bringt.

Die technische Betrachtung repräsentiert den Veränderungsprozess vom Analogen zum Digitalen (Gartner 2018a). Wenn dieser zu einer Reduzierung der Materialien führt, die für die Produktion und den Verbraucherbedarf verwendet werden, dann kann man von einer „Dematerialisierung“ sprechen (Hildebrandt & Silber 2017, 555). Gesamthaft betrachtet geht es bei der Digitalisierung bzw. der digitalen Transformation bzw. der digitalen Business Transformation (Forrester Research 2017a) also um weit mehr als nur um neue Technologien. „[...] when it comes to digital transformation, digital is not the answer. Transformation is.“ (Westerman 2017). Aus einer wirtschaftlichen Perspektive geht es darum, dass sich die Art und Weise verändert, wie ein Unternehmen Werte schafft, mit seinen Kunden und Geschäftspartnern interagiert und in etablierten und aufstrebenden Märkten konkurriert. Es handelt sich um einen organisatorischen Veränderungsprozess, der jeden Winkel des Unternehmens erreicht (Krcmar 2015).

Dabei impliziert (digitale) Transformation einen Prozess, der einen Anfang und ein Ende hat, welches man durch die Überwindung eines definierten Deltas erreichen müsste, um digitalisiert zu sein. Könnte das so sein? Vermutlich nicht, denn auch wenn es die Überwindung dieses Deltas benötigt, um konkurrenzfähig zu bleiben, so ist anzunehmen, dass anschließend ein stetiger Veränderungs- und Lernprozess in Gang gesetzt werden müsste. Daher könnte statt Digitalisierung ein Begriff wie „Perpetual Disruption“, was so viel wie „unaufhörliche,

umbrechende Veränderung“<sup>6</sup> bedeutet, besser geeignet sein, um Auswirkungen und ihre Dauer transparent und deutlich zu benennen. Denn er macht zum einen klar, dass sich der Veränderungsprozess immerwährend fortsetzt, zum anderen, dass er eine tiefgreifende Dimension besitzt (Jacob & Lobacher 2016).

Aus einer makroökonomischen Perspektive kann beobachtet werden, dass bei der Nutzung von Technologien der digitalen Transformation zur Problemlösung (z. B. künstliche Intelligenz) unterschiedliche Visionen verfolgt werden. Während in Deutschland und Europa zumeist „Industrie 4.0“ als Digitalisierung von Produktionsprozessen betrachtet wird (BMBF 2013; Aurik 2018), verfolgt Japan mit „Society 5.0“ ein weitaus umfassenderes Programm (Bitkom 2014, 144). Hier soll Technologie dabei helfen, zentrale Herausforderungen der Gesellschaft zu bewältigen. Dafür sollen die Kooperation zwischen Mensch und Maschine einen höheren Stellenwert erhalten und ethische sowie wirtschaftliche Aspekte der Digitalisierung in der Gesellschaft verankert werden (Itasse 2017; Aurik 2018).

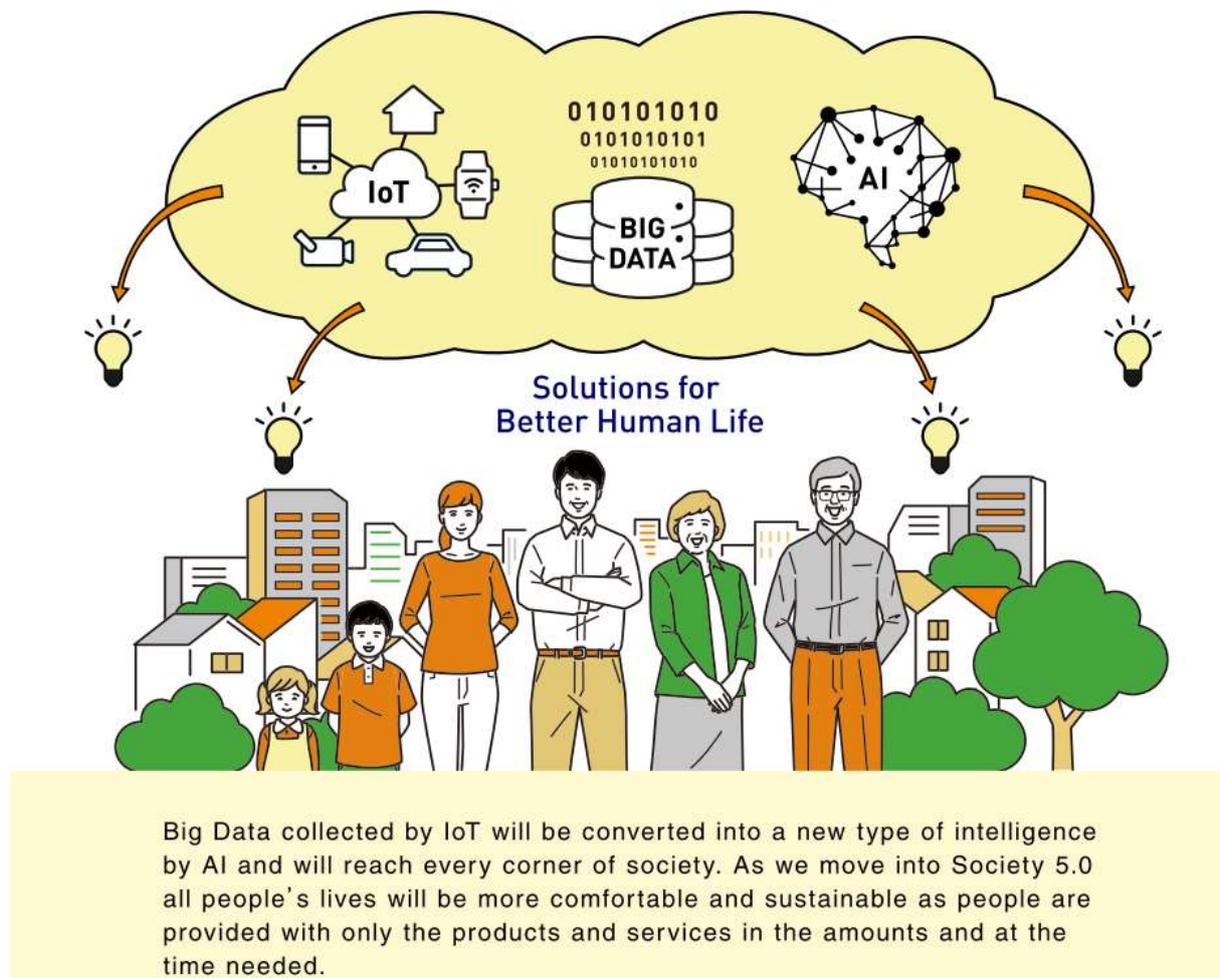


Abbildung 2: Entering Society 5.0 (JapanGov 2017).

<sup>6</sup> Disruption kann, nach Joseph Alois Schumpeter, auch als schöpferische Zerstörung verstanden werden. Das Alte muss weichen, damit das Neue entstehen kann (Lange & Santarius 2018, 84).

Zusammenfassend kann Digitalisierung als eine revolutionäre Veränderung gesehen werden, da die Auswirkungen tiefgreifender Art sind bzw. sein werden. Andererseits erfolgt diese Entwicklung nicht von heute auf morgen, sodass von einer Revolution gesprochen werden könnte, die evolutionär verläuft und damit als digitale (R)Evolution bezeichnet werden kann (Petry 2016, 22f.).

### 2.2.2 Künstliche Intelligenz vs. erweiterte (menschliche) Intelligenz

„Rather than replace humans, most AI systems will collaborate with humans to achieve optimal performance.“ (The White House 2016b, 3; Stanford University 2016, 16).

Es wird erwartet, dass künstliche Intelligenz (KI) in den nächsten 10 Jahren eine der am weitesten verbreiteten, disruptiven Technologien sein wird (Gartner 2017), die jeden Teil unseres Lebens berührt und die Art und Weise, wie wir Technologien nutzen und mit ihnen interagieren, grundlegend verändert (UNGC 2017a, 1). Als Ursachen hierfür können im Wesentlichen die folgenden genannt werden (Gartner 2017; Bienert 2018):

- Verfügbarkeit extrem hoher Rechenleistung durch leistungsstarke Grafikprozessoren (Böttcher et al. 2017, 51; Schwab 2017) und zukünftig Quantencomputing<sup>7</sup> (Diamandis 2016; Schmidt 2017a).
- Verfügbarkeit von Rechnerressourcen (Cloud Computing) und großen Mengen von (öffentlichen) Datensätzen (Böttcher et al. 2017, 51; Schwab 2017).
- Beispiellose Fortschritte und empirische Durchbrüche in den KI-Bereichen Machine Learning und hier speziell beim Deep Learning (The White House 2016a, 9; Stanford University 2017, 8; Bitkom & DFKI 2017, 27).

Die Fähigkeit der KI, riesige Mengen komplexer, mehrdeutiger Informationen in reale Erkenntnisse zu verwandeln, hat das Potenzial, zur Lösung einiger der dauerhaftesten Probleme der Welt beizutragen und große Aufgaben mit höherer Effizienz zu übernehmen, als es ein Mensch könnte (UNGC 2017a, 1). Googles CEO, Sundar Pichai, teilte auf dem Weltwirtschaftsgipfel 2018 in Davos seine Einschätzung mit, dass die Veränderungen durch KI sogar tiefgreifender sein werden als durch die Nutzbarmachung von Elektrizität<sup>8</sup> oder Feuer und dass die damit verbundenen Risiken derart bedeutend sein werden, dass diese durch eine internationale Kooperation auf dem Niveau des Pariser Klimaabkommens gemanagt werden sollten (Parker 2018).

Dabei ist KI kein neuartiges Thema. Der Begriff wurde von dem amerikanischen Informatiker John McCarthy bereits in den 1950er-Jahren geprägt. Er verwendete ihn in der Überschrift eines Projektantrags für eine mehrwöchige Konferenz, die im Jahr 1956 am Dartmouth College in den USA stattfand (Bibel 2014, 92; Buchanan 2005, 57; Bitkom & DFKI 2017, 29). Nach großen Erwartungen zu Beginn verblasste die anfängliche Euphorie aufgrund fehlender

---

<sup>7</sup> „The main reason we don't already have quantum computers is the issue of powering and cooling them: a single quantum computer would require more electricity to keep it at working temperature than a large city.“ Leonhard & Kospoth 2017, 78.

<sup>8</sup> „AI is the new electricity.“ (Ng 2017).

Rechenkapazitäten, und es folgte ein langjähriger „KI-Winter“. Mit Beginn des Jahrtausends haben sich die Voraussetzungen für die Weiterentwicklung von KI, wie zuvor erläutert, signifikant verbessert, weshalb KI u. a. im Consumer-Bereich mit z. B. Alexa (Amazon), Siri (Apple) oder Cortana (Microsoft) allgegenwärtig ist. Gesprochener Text wird erkannt, Fragen werden analysiert, Antworten werden generiert und wieder als natürliche Sprache ausgegeben (Bienert 2018).

Das Ziel der KI-Forschung ist „[...] das Rätsel intelligenten Handelns zu entschlüsseln und Systeme zu bauen, die sich in einer Weise intelligent verhalten, wie sie auch beim Menschen beobachtet werden kann.“ (Bibel 2000). Damit ist KI eine multidisziplinäre Forschungsrichtung diverser Wissenschaftsdisziplinen (Informatik, Psychologie, Neurologie, Philosophie, Soziologie, Linguistik, Kunst, Recht, u. a.), die inter- und transdisziplinäre Kollaboration erfordert, um gesellschaftliche Erfolge zu erzielen (Bibel 2000; IBM 2018d; Bitkom & DFKI 2017, 28).

In seiner Ausprägung kann KI zwischen „schwacher KI“ (engl. AI = Artificial Intelligence) und „starker KI“ (engl. AGI = Artificial General Intelligence) unterschieden werden. Starke KI verfolgt das zuvor skizzierte ursprüngliche Ziel der vollständigen Simulation intelligenten Verhaltens bis hin zum eigenen Bewusstsein und hätte im Erfolgsfall das (umstrittene) Potenzial zur Erreichung der Singularität; einem theoretischen Zeitpunkt, an dem künstliche Intelligenz die menschliche Intelligenz erreichen oder übertreffen könnte (UNGC 2017a, 1; Bitkom & DFKI 2017, 31). Eine wissenschaftliche Auseinandersetzung mit der Fragestellung nach der Realisierbarkeit von Singularität findet sich bei Grace et al. (2017): „When Will AI Exceed Human Performance? Evidence from AI Experts“.<sup>9</sup> Im Gegensatz zur starken KI werden bei dem eher praxisorientierten Zweig der schwachen KI weniger abstrakte Phänomene wie Intelligenz oder Bewusstsein erforscht, sondern primär praktische Lösungen angestrebt (Bitkom 2017, 1; AGI Society 2017). Es geht in erster Linie darum, durch smarte Mensch-Maschine-Interaktion und -Kollaboration den Menschen auf intelligente Weise beim Erreichen seiner Ziele zu unterstützen (Bitkom & DFKI 2017, 29). Der Fokus dieser Arbeit liegt auf der schwachen KI als Werkzeug zur Lösung spezifischer Probleme.

Begibt man sich auf die Suche nach einer allgemeingültigen Definition von KI, so wird man feststellen, dass es diese nicht gibt (Davenport 2017; Bitkom & DFKI 2017, 28; Böttcher et al. 2017, 13; Stanford University 2016, 12). Eine solche leidet auch daran, dass „Intelligenz“ und „intelligentes menschliches Verhalten“ selbst noch nicht intersubjektiv eindeutig definiert und verstanden sind (Wichert 2000; Leonhard & Kospoth 2017, 79f.).<sup>10</sup>

Eine Auswahl an Definitionsbemühungen:

---

<sup>9</sup> Dazu die Einschätzung von Leonhard & Kospoth: „By 2025, we will probably face the so-called singularity, meaning that we will be able to build and use computers that are as powerful as the human brain. But following the principle of exponential growth (even without computer chips actually remaining on that trajectory), this means that 18-24 months later the computer will be twice as powerful; in 4 years it will be four times as powerful, and by 2050 a single computer could be as powerful as all human brains combined.“ (Leonhard & Kospoth 2017, 78).

<sup>10</sup> Intelligenz könnte beschrieben werden als die Fähigkeit, „[...] Zusammenhänge zu finden, zu lernen, zu verstehen, Probleme zu lösen sowie Entscheidungen zu fällen.“ (Kroll 2016, 8) bzw. „Intelligenz ist das, was man einsetzt, wenn man nicht weiß, was man tun soll.“ (Jean Piaget).

- „AI is the construction of computers, algorithms and robots that mimic the intelligence observed in humans, such as learning, problem solving and rationalising. Unlike traditional computing, AI can make decisions in a range of situations that have not been pre-programmed into it by a human.“ (UNGC 2017a, 1)
- „Artificial intelligence is that activity devoted to making machines intelligent, and intelligence is that quality that enables an entity to function appropriately and with foresight in its environment.“ (Stanford University 2017, 12)
- „The ability of a machine to perform human-like functions such as perceiving, reasoning, learning, interacting with the environment, problem solving and exercising creativity to form plans, make decisions and achieve goals.“ (Cheater 2018)
- „Artificial Intelligence is the study of how to make computers do things at which, at the moment, people are better.“ (Ertel 2018, 22; Rich 1983)
- „Künstliche Intelligenz ist die Eigenschaft eines IT-Systems, »menschenähnliche«, intelligente Verhaltensweisen zu zeigen.“ (Bitkom & DFKI 2017, 28f.)

Eine weitere und nach human-rationalen Kriterien differenzierte Definitionsübersicht bieten Russel & Norvig (2012, 1f.). Bei der Vielzahl an Bemühungen um eine einheitliche Definition und der durch den Begriff KI suggerierten Vorstellung von Kontrollverlust an eine nicht menschliche Spezies sowie Arbeitsplatzverluste durch flächendeckende Automatisierung (Bouée 2018) könnte es sinnvoll sein, den Begriff grundsätzlich anders zu gestalten. So könnte die Bezeichnung „Augmented Intelligence“ (Erweiterte Intelligenz) (IBM 2018d) den wesentlichen Unterschied machen in der gesellschaftlichen Wahrnehmung von IT-Systemen zur Erweiterung menschlicher Fähigkeiten, um damit bisher für den Menschen unmögliche (sinnvolle) Dinge tun zu können (PwC 2017a, 2); dies im Gegensatz zu IT-Systemen die versuchen (könnten), die gesamte menschliche Intelligenz nachzubilden (IBM 2018d).

Im weiteren Verlauf wird KI verstanden als ein Sammelbegriff (Davenport 2017) für die Anwendung von Konzepten und Methoden kognitiver Technologien zur Erweiterung menschlicher Denk- und Handlungsfähigkeit. In dieser Arbeit werden die Begriffe kognitive Technologien und KI synonym verwendet. Beide beziehen sich auf Technologien, die Aufgaben ausführen und/oder ergänzen, Entscheidungen unterstützen und Interaktionen ermöglichen, die traditionell menschliche Intelligenz erfordern, wie z. B. Planung, Schlussfolgerungen aus partiellen oder unsicheren Informationen und Lernen (Davenport et al. 2017, 2).

Da das Spektrum an KI-Technologien sehr weit ist (Bitkom & DFKI 2017, 24), werden in der folgenden Tabelle diejenigen Technologien aufgeführt, auf welche in der weiteren Ausarbeitung Bezug genommen wird, sodass diese an den jeweiligen Stellen keiner weiteren Erläuterung mehr bedürfen.

Tabelle 2: KI-Technologien &amp; Funktionalitäten.

Quelle	KI-Technologie	Funktionalität
Davenport et al. 2017, 4	Robotic Process Automation (RPA)	Softwarelösung, die wiederholende, regelbasierte Prozesse automatisiert, welche normalerweise von Menschen ausgeführt werden, die vor einem Computer sitzen. Durch die Interaktion mit anderen Anwendungen, können Software-Roboter Daten aufzeichnen, neu eingeben und andere Aufgaben ausführen, die menschliches Handeln nachahmen.
Gartner 2018b; Bitkom & DFKI 2017, 28	Internet of Things (IoT)	Netzwerk physischer Objekte, welche integrierte Technologie enthalten, um interne Zustände oder die externe Umgebung zu messen und mit ihnen zu kommunizieren oder zu interagieren.
Davenport et al. 2017, 4; Noga & Schroetel 2017	Machine Learning	Statistische Modelle, welche die Fähigkeiten entwickeln, Muster und Korrelationen auf der Basis großer Datenmengen zu erkennen und ihre Leistung darin zu verbessern, indem sie aus Erfahrung lernen, ohne explizit dafür programmiert werden zu müssen.
Davenport et al. 2017, 4; Schmidhuber 2015	Deep Learning	Eine relativ komplexe Form des maschinellen Lernens anhand neuronaler Netzwerke mit vielen Schichten abstrakter Variablen, inspiriert von den Arbeitsmechanismen des menschlichen Gehirns. Diese fortgeschrittene Art des maschinellen Lernens kann komplexe, nicht lineare Probleme lösen und ist verantwortlich für KI-Durchbrüche, z. B. in der natürlichen Sprachverarbeitung oder der Entwicklung von digitalen Assistenten.
Bitkom & DFKI 2017, 143; Böttcher et al. 2017, 68f.	Conversational Interfaces => Chatbots & Intelligent Agents	Zentral auf das Verständnis mit dem Benutzer ausgerichtete und mit entsprechender Semantik und Interaktion versehene Methodik, um einen Dialog mit dem Benutzer führen zu können. Wesentliche Grundlagen: Machine Learning, Natural Language Processing, Speech Recognition und Computer Vision.
Davenport et al. 2017, 4	Natural Language Processing	Die Fähigkeit, Sinn und Absicht aus einem Text in einer lesbaren, stilistisch natürlichen und grammatikalisch korrekten Form zu extrahieren oder zu generieren.
Davenport et al. 2017, 4	Speech Recognition	Die Fähigkeit, menschliche Sprache automatisch und präzise zu erkennen und zu transkribieren.
Davenport et al. 2017, 4	Computer Vision	Die Fähigkeit, Bedeutung und Absicht aus visuellen Elementen zu extrahieren, sei es aus Zeichen (bei der Digitalisierung von Dokumenten) oder der Kategorisierung von Inhalten in Bildern wie Gesichtern, Objekten, Szenen und Aktivitäten.

Obgleich es sich bei RPA und IoT streng genommen nicht um KI-Technologie handelt, werden diese doch zunehmend in Verbindung mit KI-Technologien eingesetzt (Davenport et al. 2017, 23), weshalb sie in die Betrachtung aufgenommen wurden.

Bei der anhaltenden Diskussion über den Beginn des neuen KI Zeitalters scheint es bisher wenige Auseinandersetzungen darüber zu geben, was KI für nachhaltige Entwicklung in Unternehmen bedeutet. Bedeutet KI einen transformativen technologischen Schub für die Bemühungen des NHMs oder werden die technologiegetriebenen, rasanten Veränderungen zu negativen Auswirkungen auf die Nachhaltigkeitsleistungen von Unternehmen führen?

Obgleich beobachtet werden kann, dass KI bereits einen Einfluss auf die nachhaltige Entwicklung von Unternehmen hat (z. B. Effizienzsteigerungen, Emissionsreduktionen, Innovation neuer Produkte und Dienstleistungen), ergab eine Volltextanalyse von 8000 Nachhaltigkeitsberichten global agierender Unternehmen, dass nur eine kleine Prozentzahl der analysierten Firmen KI überhaupt in ihrer Nachhaltigkeitsberichterstattung erwähnt<sup>11</sup> (Riffle 2017). Damit kann vermutet werden, dass dieses transformative Thema in dem strategisch wichtigen Gestaltungsbereich des NHMs noch nicht angekommen sein könnte. Aus diesem Grund werden die Potenziale der KI in Kapitel 4.2 untersucht und ihre Eignung als Werkzeug des NHMs in Kapitel 5 analysiert und bewertet.

---

<sup>11</sup> Z. B. SAP (2018, 10f.).

### 3 FORSCHUNGSDESIGN & METHODIK

Für eine systematische Beantwortung der Forschungsfragen wurden die Forschungsfelder sowie methodischen Schritte definiert und in nachstehender Skizze des Forschungsdesigns abgebildet.

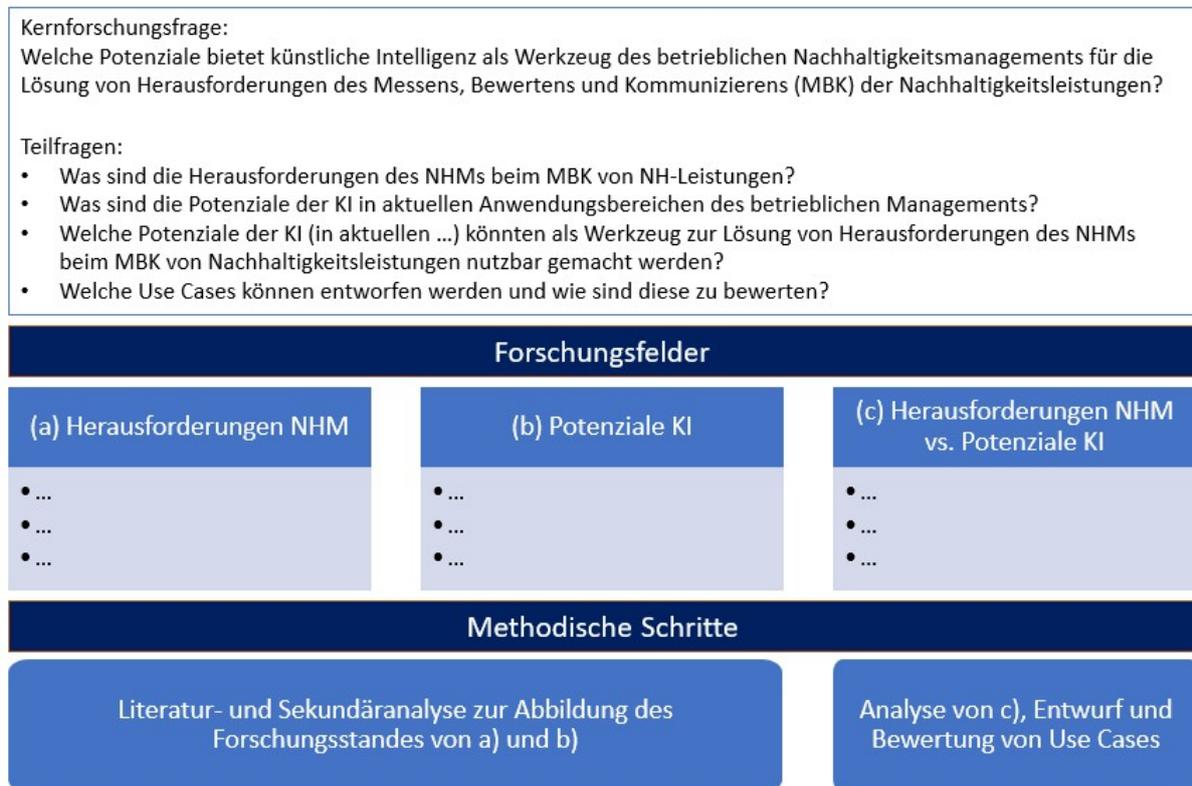


Abbildung 3: Forschungsdesign.

Da es sich bei der gewählten Themenkombination (KI als Werkzeug des NHMs) um einen neuartigen Betrachtungsansatz handelt, soll die Bearbeitung in Form einer systematischen Potenzialanalyse sowie dem Entwurf von Use Cases auf Basis identifizierter Herausforderungen des NHMs erfolgen.

Die geplanten Bearbeitungsschritte im Detail:

1. Identifikation und Darstellung von Herausforderungen des NHMs bei der Messung, Bewertung und Kommunikation von Nachhaltigkeitsleistungen.
2. Identifikation und Darstellung von Potenzialen der KI in aktuellen betrieblichen Anwendungsbereichen.
3. Analyse der KI-Anwendungspotenziale als Werkzeug des NHMs zu dessen Lösung von Herausforderungen bei der Messung, Bewertung und Kommunikation von Nachhaltigkeitsleistungen sowie Entwurf und Bewertung von Use Cases.
4. Identifikation eines Anwendungsszenarios.

5. Reflexion, Diskussion und Bewertung der Erkenntnisse, Erweiterung der eingenommenen Perspektiven um weitere relevante Aspekte und Ableitung von Implikationen sowie Handlungsempfehlungen für das NHM.

Bei der Erarbeitung des aktuellen Forschungsstandes zur Anwendung von KI im Managementkontext ist zu bedenken, dass die Entwicklungen in diesem Technologiebereich von großer Geschwindigkeit geprägt sind. Daher wird beabsichtigt, für dieses Forschungsfeld primär aktuelle Literatur und Veröffentlichungen der letzten 2 Jahre zu verwenden. Die Literatur- und Sekundäranalyse erfolgt auf Basis wissenschaftlicher Publikationen, Beiträgen in Fachjournalen sowie themenrelevanter Quellen im Internet. Zur systematischen Identifikation wissenschaftlicher Quellen wurden folgende Datenbanken verwendet: EBSCO Business Source Premier, Emerald, JSTOR, Science Direct, Springer Link und Wiley Online. Zusätzlich wurden Suchabfragen über Google Scholar durchgeführt und die weitere Quellenauswahl nach dem Schneeballsystem erschlossen. Die systematische Literaturanalyse soll in Anlehnung an Johnson & Schaltegger (2016, 484f.) sowie Tranfield et al. (2003) aus den folgenden methodischen Schritten bestehen:

1. Definition von Schlüsselwörtern und Erstellung von Suchketten.
2. Suche und Auswahl von Publikationen auf Basis der zuvor dargestellten Quellen.
3. Analyse ausgewählter Publikationen.
4. Datenbewertung, -extraktion und -darstellung.
5. Datensynthese und Diskussion.

Zu den Entwürfen von Use Cases und ihrer Bewertung hinsichtlich der Anwendbarkeit von KI als Werkzeug des NHMs, erfolgt die Entwicklung eines fünfstufigen Empfehlungsrahmenwerks zur Evaluation und Integration von KI-Systemen. In Kombination mit einer entwickelten Potenzialanalysematrix soll schließlich ein eigener konzeptioneller Beitrag für die Weiterentwicklung des NHMs geleistet und die Kernforschungsfrage abschließend beantwortet werden.

## 4 HERAUSFORDERUNGEN DES NHMS & POTENZIALE DER KI

### 4.1 Management betrieblicher Nachhaltigkeitsleistungen

Die vorhandene Forschungsliteratur stimmt weitgehend darin überein, dass die Generierung von Beiträgen zur betrieblichen Unterstützung von nachhaltiger Entwicklung durch Mess-, Bewertungs- und Kommunikationsansätze unterstützt werden könne, wenn Leistungsmessung und -management grundlegend neu organisiert würden, um soziale und ökologische Aspekte besser zu berücksichtigen (Schaltegger et al. 2017, 114). Im Sinne von „If you can't measure it, you can't manage it“ (Kaplan & Norton 1996, 21) liegt der Hauptgrund auf der Frage, warum Messsysteme für eine nachhaltige Entwicklung so wichtig sind, dass Entscheidungsträger und Stakeholder nur dann für eine nachhaltige Entwicklung effektiv eintreten können, wenn sie über unerwünschte Umwelt- und Sozialauswirkungen hinreichend informiert sind und wenn sie verschiedene Investitions- und Betriebsoptionen hinsichtlich ihrer Nachhaltigkeitsauswirkungen vergleichen können. Gezieltes nachhaltiges Handeln setzt voraus, dass man über die Nachhaltigkeitsimplikationen aktueller und geplanter Aktivitäten jederzeit und nachvollziehbar informiert ist. Da bestehende konventionelle Rechnungslegungssysteme überfordert sind, ein „wahres“ Bild der relevanten ökologischen und sozialen Auswirkungen zu geben, sind innovative Ansätze für das Nachhaltigkeitsinformationsmanagement erforderlich (Schaltegger et al. 2017, 114).

#### 4.1.1 Zentrale Herausforderungen des NHMS

Wie in Kap. 1.2 bereits skizziert, scheint es, als ob nach enthusiastisch begonnenen Pilot-Projekten und Initiativen zunehmend Ernüchterung darüber eingetreten ist, dass man bei den Bemühungen um nachhaltige Entwicklung über ein bestimmtes Maß einfach nicht hinauskommt (Sailer 2017, 16f.; Bergius 2014; Holst 2014; Schaltegger et al. 2012, 54f.). „Die niedrig hängenden Früchte sind geerntet, die einfachen und günstigen Maßnahmen umgesetzt. Zunehmend müssen Unternehmen längerfristige Investitionen für ihre grünen Projekte tätigen. Doch Mittel dafür zu finden ist schwierig.“ (Bergius 2014).

Diese Wahrnehmung könnte verstärkt werden durch eine von der Nachhaltigkeitsratingagentur oekom research veröffentlichte branchenübergreifende Studie zur Nachhaltigkeitsleistung von Unternehmen. Demnach kann unter 1600 analysierten, international tätigen Großunternehmen mit Sitz in den Industrieländern (jeweils zum 31.12.) zwar ein leichter Aufwärtstrend in der Nachhaltigkeitsperformance verzeichnet werden, jedoch veränderte sich die Leistung in den als sehr gut und gut bewerteten Bereichen nur marginal,

während ein Großteil der Unternehmen gar ein unzureichendes NHM aufweist (oekom 2017, 6). Die nachstehende Grafik soll die Ergebnisse verdeutlichen.

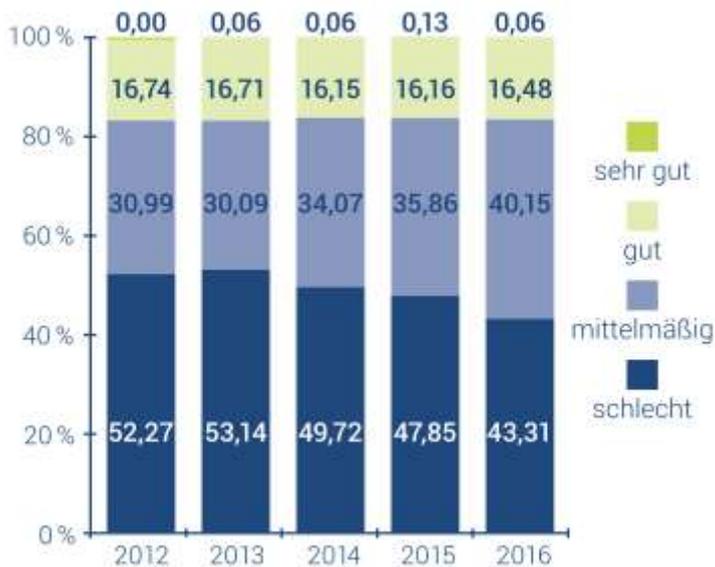


Abbildung 4: Nachhaltigkeitsleistung von international tätigen Großunternehmen (oekom 2017, 12).

Obgleich sich das Niveau des NHMs sukzessive verbessert zu haben scheint, kann der Nettoeffekt aufgrund zeitgleich gestiegener Anforderungen an Unternehmen in der Gesamtbetrachtung als vergleichsweise gering interpretiert werden (oekom 2017, 12). Damit stellt sich die Frage, was die Herausforderungen unternehmerischer Nachhaltigkeit im Kern eigentlich sind. Die folgende Grafik soll hierzu zunächst einen Überblick bieten.



Abbildung 5: Zentrale Herausforderungen des NHMs (Schulze-Quester 2017, 8).

Betrachtet man die drei Dimensionen Ökologie, Soziales und Ökonomie sowie deren angestrebte Integration als Leitbild einer nachhaltigen Entwicklung, so ergeben sich daraus konkret vier zentrale Nachhaltigkeits Herausforderungen (Schaltegger et al. 2007, 14-18):

1. Ökologische Herausforderung = Steigerung der Öko-Effektivität (Grad der absoluten Umweltverträglichkeit) durch Minimierung/Stabilisierung von Umwelteinwirkungen.
2. Soziale Herausforderung = Steigerung der Sozio-Effektivität (Grad der absoluten Sozialverträglichkeit) durch Minimierung bzw. Maximierung negativer bzw. positiver sozialer Wirkungen.
3. Ökonomische Herausforderung an das Umwelt- und Sozialmanagement = Verbesserung der Öko-/Sozio-Effizienz (Wirtschaftlichkeit des Umwelt- und Sozialmanagements) durch positiven „Business Case for Sustainability“<sup>12</sup> bzw. Verbesserung des Verhältnisses zwischen Wertschöpfung und Schadschöpfung.
4. Integrationsherausforderung = Zusammenführung der drei vorgenannten Herausforderungen sowie Integration des Umwelt- und Sozialmanagements in das konventionell ökonomisch ausgerichtete Management.

Während den ersten drei Herausforderungen durch koordiniertes und konsequentes Handeln begegnet werden kann, stellt die größte Herausforderung des unternehmerischen und eines umfassenden NHMs die Gesamtintegration dar. Dies sollte in Form einer methodischen und instrumentellen Integration von Effektivitätsmanagement (Umwelt- und Sozialmanagement) und Effizienzmanagement (ökonomisches Umwelt- und Sozialmanagement) in das traditionelle ökonomische Management erfolgen (Schaltegger et al. 2007, 18). Das Ergebnis sollten ein integriertes Erfassungs-, Bewertungs- und Berichtswesen als Grundlage und Evidenz für integriertes Denken und Handeln (Sailer 2017, 238; IIRC 2013, 33) sowie eine ganzheitliche Unternehmensführung, orientiert am Wertbeitrag („Sustainable Value“) für die Gesellschaft, sein (Sailer 2017, 211-217; Ritzrau 02.05.2017; BASF 2017).

Um den zentralen Herausforderungen zu begegnen, benötigt das NHM u. a. softwarebasierte Werkzeuge, um Nachhaltigkeitsleistungen wirksam messen, bewerten und kommunizieren zu können (Johnson & Schaltegger 2016, 483). International können mehr als hundert Anbieter von Softwarelösungen für das NHM mit zum Teil sehr unterschiedlichem Profil identifiziert werden (Muuß 2017, 13). Eine Lösung, die sowohl ökonomische, ökologische als auch soziale Belange integriert und damit einem an nachhaltiger Entwicklung orientierten Unternehmen eine Gesamtsteuerung ermöglicht, scheint es gegenwärtig nicht zu geben (Sailer 2017, 264; Johnson et al. 2016, 260). Eine Übersicht und Bewertung der bekanntesten Anbieter von Softwarelösungen für das NHM im nordeuropäischen Raum bietet Muuß (2017).

Nach ihren Einsatzbereichen und dem Grad der Nutzenstiftung systematisiert, kann softwarebasierte Unterstützung des NHMs in drei Kategorien unterteilt werden: Datenerhebung & Datenaufbereitung, Controlling & Benchmarking sowie Kommunikation & Berichterstattung (Johnson & Schaltegger 2015, 11f.). Diese Kategorisierung soll im Weiteren

---

<sup>12</sup> Business Case for Sustainability: Steigerung des Unternehmenswertes, Beitrag zur Rentabilität durch z. B. Maßnahmen der Kostensenkung oder Umsatzsteigerung bzw. kostengünstiges, risikomanagendes Agieren.

genutzt werden, um sich den Herausforderungen des NHMs aus operativer Perspektive systematisch zu nähern.

Tabelle 3: Softwarebasierte Unterstützung des NHMs (Johnson & Schaltegger 2015, 10).

Softwarebasierte Unterstützung des NHMs			
Einsatzbereich	Datenerhebung & Datenaufbereitung	Controlling & Benchmarking	Kommunikation & Berichterstattung
Aufgaben	Erfassung und Aufbereitung ökologischer, ökonomischer und sozialer Daten	Steuerung und Identifizierung von Verbesserungsoptionen	Berichterstattung und Stakeholder-Dialoge
Kernfunktion	Messen	Bewerten	Kommunizieren

#### 4.1.2 Operative Herausforderungen des NHMs

Nachdem die zentralen Herausforderungen des NHMs beleuchtet wurden, sollen nun die operativen Herausforderungen, differenziert nach den Kernfunktionen Messen, Bewerten und Kommunizieren, einer näheren Betrachtung unterzogen werden. Im Sinne von „If you can't measure it, you can't manage it“ (Kaplan & Norton 1996, 21) werden im Folgenden die Kernfunktionen Messen und Bewerten zusammen betrachtet.

#### 4.1.3 Messen und Bewerten von Nachhaltigkeitsleistungen

Die Messung von Nachhaltigkeitsleistungen findet in den operativen Prozessen der Leistungserbringung statt. Zusammenhänge von Betrieb und Nachhaltigkeit können nur verstanden und gemanagt werden, wenn dort gemessen wird, wo humane- und materielle Ressourcen eingesetzt werden (Sailer 2017, 220).

Die Erfassung nachhaltigkeitsrelevanter Daten kann unterschiedlich schwer und unterschiedlich aufwändig sein. Aus diesem Grund ist bei der Entscheidung für ein Messverfahren darauf zu achten, dass die Infrastruktur und die Ressourcen zur Verfügung stehen, um dieses regelmäßig durchführen zu können. Lassen sich Daten automatisiert erfassen, so hat dies den Vorteil, dass sie für Reportingzwecke zeitnah verfügbar gemacht werden können. Durch zeitnahe Informationen werden nachvollziehbare Ursache-Wirkungszusammenhänge besser erkennbar und Maßnahmen können ebenfalls zeitnah abgeleitet werden, während sich bei langen zeitlichen Rhythmen im Berichtszeitraum so viele Veränderungen ergeben können, dass eine eindeutige Wirkungserklärung wesentlich erschwert wird. Können automatisierte Regelprozesse für standardisierte Umweltkostenrechnung und Social Accounting implementiert werden, so führt dies zu schnellen und aufwandsminimalen Ergebnismessungen (Sailer 2017, 229). Jedoch muss festgestellt werden, „[...] dass Unternehmen die Wirkungen ihrer Tätigkeit auf ökologische Aspekte nach wie vor häufiger messen als die sozialen Wirkungen.“ (Schaltegger et al. 2012, 47). Hinzu kommt, dass Systeme zur Erfassung und Steuerung ökologischer und sozialer Aspekte in der Lieferkette in vielen Unternehmen bislang fehlen oder sich erst im Aufbau befinden und dass sich für dieses Themenfeld bisher noch kaum Standards für die Berichtslegung etabliert haben (Fünning et al. 2016, 28).

Dass Daten nicht immer vollständig erfasst werden können, kann z. B. bei SAP beobachtet werden. Dem transparent gestalteten Nachhaltigkeitsbericht ist zu entnehmen, dass dort, wo Daten unvollständig vorliegen, Hochrechnungen und damit Schätzungen vorgenommen werden (müssen) (SAP 2018, 279f.):

- Stationäre Verbrennung in Gebäuden = 70% Abdeckung durch Daten
- Stromverbrauch in Bürogebäuden = 63% Abdeckung durch Daten
- Stromverbrauch in Rechenzentren = 87% Abdeckung durch Daten

Man bekennt sich offen gegenüber seinen Stakeholdern dazu, dass „[...] weiterhin an der Verbesserung unserer Datenqualität [...]“ gearbeitet werden muss (SAP 2018, 283). Diese Selbstverpflichtung zu kontinuierlicher Verbesserung entspricht dem in Kapitel 2.1.1 dargestellten Verständnis von nachhaltiger Entwicklung. Wichtig ist in jedem Fall, dass die Daten glaubwürdig sind (Seele 2017). Dabei kann beobachtet werden, dass die Art und Weise, wie die Gesellschaft mit Daten umgeht, einem grundlegenden Wandel unterliegt (IDC 2017b, 23):

- von business-fokussiert zu hyperpersönlich;
- von strukturiert zu unstrukturiert;
- von selektiv zu allgegenwärtig;
- von retrospektiv zu „hier und jetzt“.

Mit der zunehmenden Verteilung von Rechenleistung in die Cloud und in die alltäglichen IoT-Geräte und –Infrastrukturen, die uns umgeben, können Daten grundlegende Verbesserungen für Branchen, Unternehmen und Prozesse bewirken. Diese Trends global betrachtet, lassen die Gesamtmenge aller Daten auf dem Planeten, die „globale Datensphäre“, exponentiell wachsen (Kap. 6.1.2). Dabei bewegt sich die Geschwindigkeit der Nutzung und Integration von Daten in Unternehmen zunehmend in Richtung Echtzeit. Daten werden nicht nur genutzt, um zu informieren, sondern bestimmen auch Aktionen zunehmend autonom (IDC 2017b, 23).

Die umfangreichsten Datenmengen sind mithin wenig hilfreich, wenn in ihnen und durch sie keine Ursache-Wirkungsbeziehungen erkannt werden können. Ein Ansatz, um die notwendige Transparenz zu erreichen, könnte die Erweiterung des von Unternehmen angewendeten Werttreiberbaums sein. Dieser wird vielfach benutzt, um die Stellhebel zur Gestaltung des Return on Investments (ROI) als ökonomische Spitzenkennzahl zu identifizieren. Würde man diesen Werttreiberbaum derart anpassen, dass statt des ROI das integrierte Nachhaltigkeitsziel eines „Sustainable Values“ angestrebt wird, so würden die zahlreichen Interdependenzen zwischen den drei Dimensionen der Nachhaltigkeit sichtbar, wie die folgende Abbildung verdeutlicht (Sailer 2017, 220).

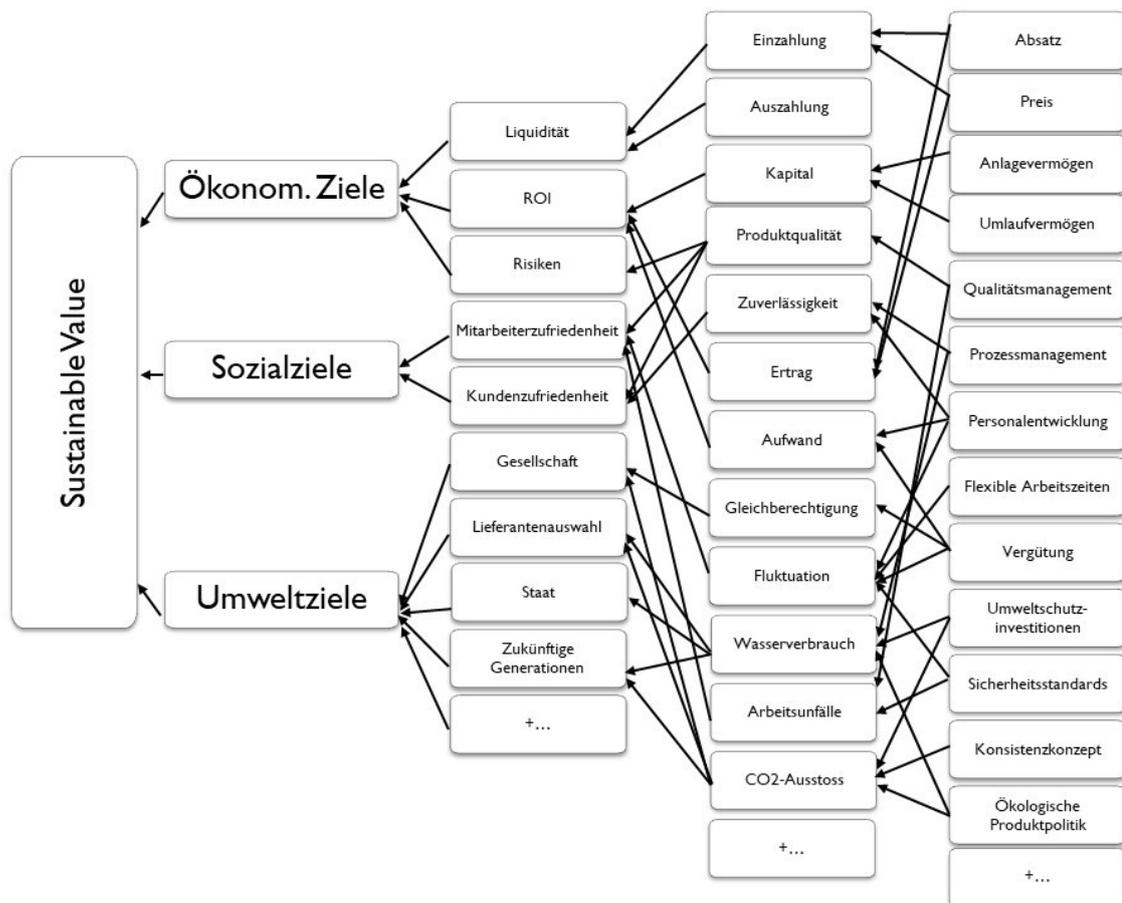


Abbildung 6: Treiberbaum für den Sustainable Value (Sailer 2017, 221).

Um die spezifischen Ziele, Produkte und Prozesse zu berücksichtigen, wäre ein solcher Treiberbaum unternehmensindividuell aufzustellen und zudem um Rückkopplungen zu ergänzen. So würde beispielsweise die Mitarbeiterzufriedenheit oder das Mitarbeiterengagement nicht nur auf das Sozialziel wirken, sondern auch auf die Fluktuation. Diese wiederum beeinflusst die Produktqualität und die Zuverlässigkeit, welche ihrerseits wiederum einen Einfluss auf den ökonomischen Erfolg haben. Schließlich ergänzen sich die verschiedenen Wirkungen hin zu einer sich selbst verstärkenden Schleife, wenn der unternehmerische Erfolg die Zufriedenheit bzw. das Engagement der Mitarbeiter stärkt (Sailer 2017, 221f.).

Derartige Zusammenhänge wurden z. B. von SAP erkannt und ein Modell der Interdependenzen finanzieller und nicht finanzieller Leistungen sowie eine Ursache-Wirkungskette für den sogenannten „Betrieblichen Gesundheitskulturindex“ (Business Health Culture Index – BHCI) entwickelt. Demnach bedeutete 2014 eine 1%ige Veränderung im BHCI einen Einfluss auf das operative Ergebnis von € 65 bis 75 Millionen (Schmid 2015, 2).

## Die Kausalkette für unseren Betrieblichen Gesundheitskulturindex (BHCI)

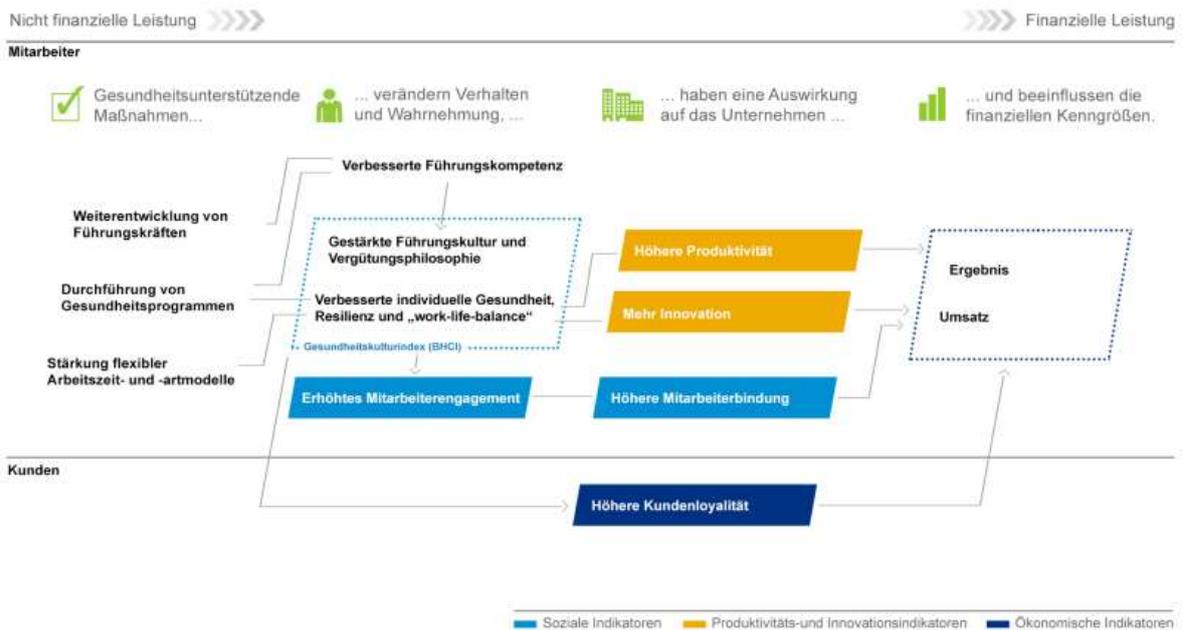


Abbildung 7: Ursache-Wirkungskette nicht finanzielle zu finanzielle Leistung (SAP 2018, 250).

Man kann konstatieren, dass bei diesem Ansatz aus einem linearen Ursache-Wirkungsbaum, dem ein mechanistisches Verständnis eines Unternehmens zugrunde liegt, ein dynamisches Ursache-Wirkungsnetz entsteht, das die betrieblichen Zusammenhänge realitätsnäher abbilden kann. Damit wird ein dynamisiertes Steuerungsmodell geschaffen, anhand dessen Simulationen zukünftiger Entwicklungen durchgeführt und bedeutsame Faktoren erkannt werden können. Derartige Modellierungen werden idealerweise softwarebasiert durchgeführt<sup>13</sup>, sind in der betrieblichen Praxis aber bis dato wenig verbreitet (Sailer 2017, 222).

Die nachstehende Abbildung soll hierzu abschließend einen Eindruck vermitteln, welche komplexen Zusammenhänge zu berücksichtigen sind, will man z. B. ein besseres Verständnis der Nachhaltigkeitsherausforderungen Deutschlands bekommen und dabei auch die Kluft zwischen Wissen und Handeln bei einzelnen Akteuren begreifen. Dargestellt ist ein qualitatives Ursache-Wirkungsmodell, welches im Auftrag des Umweltbundesamtes erstellt wurde. Die Wirkungsbeziehungen in diesem Modell basieren auf Experten- und Stakeholder-Befragungen sowie einer Literaturrecherche (Neumann 2014).

<sup>13</sup> Z. B. mithilfe von „iModeler“ @ www.know-why.net.

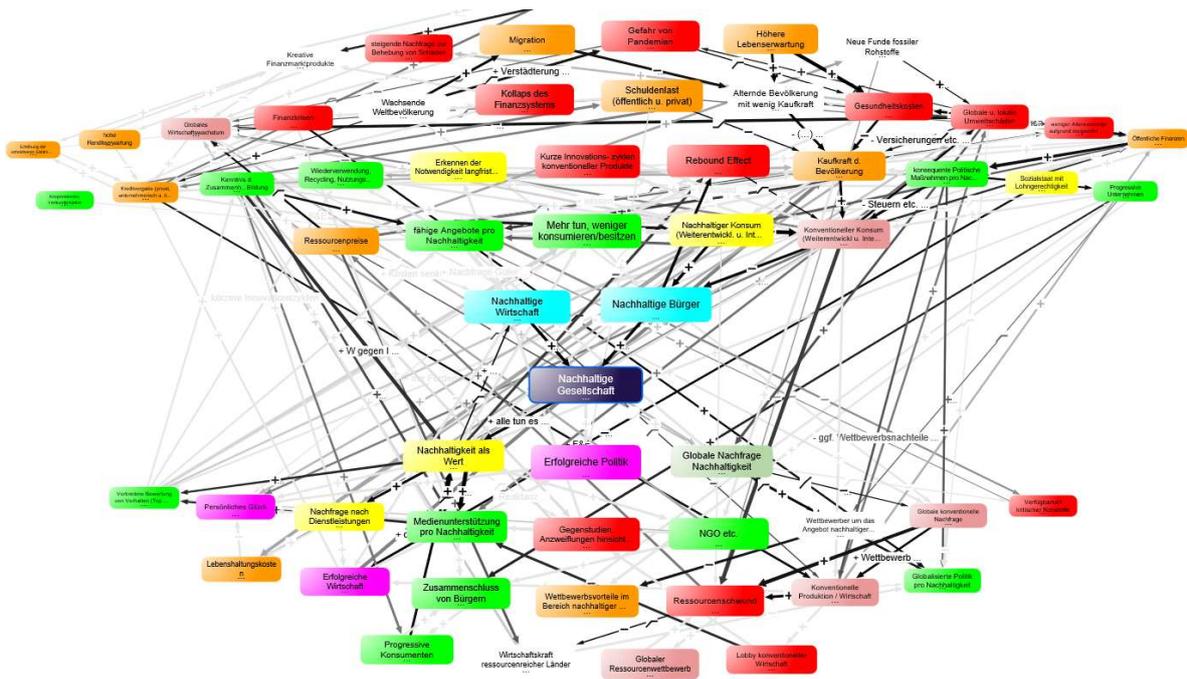


Abbildung 8: Ursache-Wirkungsmodell von Nachhaltigkeitsherausforderungen (Neumann 2014).<sup>14</sup>

Analysiert man vor dem Hintergrund der bisherigen Ausführungen in diesem Kapitel die Literatur hinsichtlich der besonderen Herausforderungen des NHMs bei der Messung und Bewertung von nachhaltigkeitsbezogenen Daten sowie die dahinter liegenden Gründe mit der Motivation, Schlüsselherausforderungen zu identifizieren, so können die Ursachen der Tabelle entnommen werden.

<sup>14</sup> Das Modell ist auch abrufbar @ [https://imodeler.info/ro?key=AZ1G5dBFBFpJygUEe\\_RvcvA](https://imodeler.info/ro?key=AZ1G5dBFBFpJygUEe_RvcvA). Farben der Faktoren im Modell: Lila = Ziele, Rot = Hindernisse auf dem Weg zur Nachhaltigkeit, Grün = Maßnahmen, Hebel für mehr Nachhaltigkeit, Weiss = nicht beeinflussbare, externe Faktoren, Gelb = Ziele, Türkis = Hauptziele, Dunkelblau = zentrales Ziel, Orange = Makrofaktoren.

Tabelle 4: Herausforderungen bei der Messung und Bewertung von NH-Leistungen.

<b>Herausforderungen bei der Messung und Bewertung von NH-Leistungen</b>		
Quelle	Herausforderungen	Gründe
Schaltegger et al. 2007	Berücksichtigung der Vielfalt an gesellschaftlichen, kulturellen und individuellen sozialen Ansprüchen (15).	<b>Zielkonflikte</b> bei sozialen, ökologischen und ökonomischen Anliegen.
	Erfassung und Bewertung ökonomisch-sozialer Zusammenhänge (Sozio-Effizienz) (74).	Schwierige Messbarkeit sozialer Aspekte und Komplexität bei der <b>Kombination monetärer und nicht-quantifizierbarer Größen</b> .
	Relativ große Aufwände für die Erfassung von Material- und Energieflüssen (140).	Keine oder nur geringe <b>Verfügbarkeit physikalischer Daten</b> .
	Erfassung und Bewertung relevanter Daten der vor- und nachgelagerten Aspekte der Wertschöpfungskette (Sustainable Supply Chain) (169f.).	Erfordert ein besonders gut funktionierendes IT-System in der Lieferantenkette sowie eine weitgehende <b>Offenlegung betrieblicher Daten</b> .
Sailer 2017	Schwierige oder gar fehlende Messbarkeit von Nachhaltigkeitsdaten (30).	Für eine nachhaltige Steuerung notwendige <b>Daten liegen nicht in der Genauigkeit und Zuverlässigkeit vor</b> wie die Daten aus dem betrieblichen Rechnungswesen.
	Beurteilung nachhaltiger Maßnahmen und deren Auswirkungen (30f.)	<b>Komplexe Beziehungen in nicht linearen Zusammenhängen</b> , kein eindeutiges nachhaltiges Oberziel.
	Soziale Indikatoren lassen sich insgesamt (noch) schlechter messen als ökologische Indikatoren (192).	Zwischen Maßnahmen und ihren Wirkungen bestehen oftmals nur Hypothesen, <b>intransparente und nicht lineare Ursache-Wirkungsbeziehungen</b> .
	Messung und Bewertung der ökonomischen Nachhaltigkeit, die sich nicht als eine langfristig ausgerichtete Kennzahl ausdrücken lässt (207).	Isolierte Bewertung von Finanzkennzahlen ohne Zusammenhang mit den Interessen der Stakeholder. <b>Kurzfristige Ziele zulasten von langfristigem Erfolg</b> .
	Vielzahl an Messkonzepten für ökologische, soziale und ökonomische Inhalte ohne Berücksichtigung von Interdependenzen zwischen den Teilaspekten (208).	Viele verschiedene und teils <b>konfliktäre Ziele</b> und Kennzahlen. Fehlende anerkannte Prinzipien für Interdependenzanalyse und -bewertung.
Füser 2018	<b>Geographisch verteilte und nicht verknüpfte Reportingsysteme</b> .	Einsatz unterschiedlicher Technologien an verschiedenen Standorten; Systeme, die nicht miteinander verknüpft sind.
Leonhard & Kospoth 2017	<b>Exponentielles Datenwachstum strukturierter und unstrukturierter Daten</b> (78).	Zunehmende Konnektivität von Menschen, Maschinen und cyber-physischen Systemen.
SAP 2018	Gewährleistung einer 100%igen Datenverfügbarkeit (283).	<b>Unvollständige Datenqualität</b> zum Energieverbrauch in Rechenzentren oder Wasserverbrauch in Gebäuden.

Zusammengefasst können die Herausforderungen wie folgt formuliert werden:

- *Effiziente Messung*, Prozessierung und Aufbereitung aller relevanten Daten in exponentiell zunehmenden und unstrukturierten Datenmengen aus verteilten und offenen Systemen.

- *Effektive* Analyse, Verdichtung (Key Performance Indicator - KPIs) und *Bewertung* bei intransparenten, nicht linearen Ursache-Wirkungsbeziehungen und intransparenten Zielkonflikten (ökol. vs. soziale vs. ökon. Subziele).

Nachdem die Herausforderungen des NHMs bei der Messung und Bewertung von Nachhaltigkeitsleistungen (NH-Leistungen) beleuchtet und Schlüsselherausforderungen identifiziert wurden, sollen im folgenden Abschnitt die Herausforderungen bei der Kommunikation analysiert werden.

#### 4.1.4 Kommunizieren von Nachhaltigkeitsleistungen

Die allgemein steigende gesellschaftliche Bedeutung von Nachhaltigkeitsthemen führt dazu, dass sich auch das Interesse an Unternehmensinformationen verstärkt (IÖW & future e. V 2016, 24). Die Berichterstattung über ihre Nachhaltigkeitsleistungen ist für viele Unternehmen dabei ein zentrales Instrument, um den gestiegenen Transparenzanforderungen und Informationsbedürfnissen ihrer Stakeholder aktiv zu entsprechen (IÖW & future e. V 2016, 5). Sie umfasst die Rechenschaftslegung über ökologische, soziale und ökonomische Aspekte unternehmerischen Handelns, idealerweise einschließlich seiner Wechselwirkungen. Damit Vertrauen in das Unternehmen und seine Nachhaltigkeitsleistungen aufgebaut werden kann, muss die Berichterstattung glaubwürdig sein (Schaltegger et al. 2007, 73; Seele 2017). Dies kann erreicht werden, wenn das Engagement eines Unternehmens nachvollziehbar und substantiell zu sozialen und ökologischen Verbesserungen und zum Unternehmenserfolg beiträgt (Schaltegger & Petersen 2010, 140).

Nach Ahsen et al. (2006) bezieht sich die Berichterstattung auf den Produktionsprozess jeglicher Art der Nachhaltigkeitsberichterstattung innerhalb einer Organisation sowie auf die Kommunikationsprozesse mit Stakeholdern über die nicht finanzielle Performance. Die Nachhaltigkeitsberichterstattung umfasst also prinzipiell mehr als nur einen Nachhaltigkeitsbericht, nämlich interne Prozesse und externe Kommunikation. Betrachtet man die internen Wirkungen des Prozesses einer Nachhaltigkeitsberichterstattung<sup>15</sup>, so stellen aktuelle Studienergebnisse fest, dass die Erarbeitung von Nachhaltigkeitsberichten auch ein wirksamer organisationsinterner Ansatz zur effektiven Verbesserung der unternehmerischen Nachhaltigkeitsleistungen darstellt. So konnte empirisch nachgewiesen werden, dass NH-Berichterstattung über die Zeit wirken kann und mit einer Verbesserung der Berichterstattung die CO<sub>2</sub>-Emissionen im Folgezeitraum und im Durchschnitt signifikant gesenkt werden konnten (Schaltegger & Qian 2018, 50f.).

Ein Nachhaltigkeitsbericht wird zumeist in gedruckter Form und/oder online im Portable Document Format über die Website eines Unternehmens verfügbar gemacht. Die rein internetbasierte Berichterstattung gewinnt vor allem bei den Großunternehmen zunehmend an Bedeutung (IÖW & future e. V 2016, 29), wobei die auf der Website veröffentlichten Unternehmensberichte bis dato das wichtigste Mittel der Nachhaltigkeitskommunikation darstellen (Hetze & Winistörfer 2016). Es werden in aller Regel statische Inhalte präsentiert,

---

<sup>15</sup> Bedeutungszuweisung des Themas durch die Geschäftsführung sowie organisationales Lernen durch kontinuierliche Auseinandersetzung.

d. h. alle Leser erhalten die gleichen Informationen, unabhängig von ihrem besonderen Interesse am Unternehmen. Jeder Stakeholder, der auf der Suche nach Informationen ist, muss daher die Hürden beim Auffinden des Berichtsdokuments sowie beim Auffinden der für ihn relevanten Informationen innerhalb der umfassenden Informationssammlung überwinden. In einer Studie zur Wirksamkeit von Nachhaltigkeitskommunikation empfand die Mehrheit der befragten Stakeholder die von Unternehmen online präsentierten Informationen als verwirrend (ConeComm 2013). Eine spätere Studie der gleichen Agentur ergab, dass sich Unternehmen allzu oft auf jährliche Nachhaltigkeitsberichte stützen, um den Fortschritt ihrer Ziele zu kommunizieren. Um die Effektivität der Nachhaltigkeitskommunikation zu erhöhen, sollten Unternehmen diese Informationen aber in Formaten präsentieren, die ihre Stakeholder individuell ansprechen (ConeComm 2015; Alberts 2018).

Nachhaltigkeitsberichte können als ein klassisches Reporting- und Kommunikationsinstrument betrachtet werden (Pufé 2014a, 214), wobei zu beobachten ist, dass sowohl ihre Anzahl als auch ihr Umfang deutlich zugenommen haben, während Umfang und Tiefe der Nachhaltigkeitsinformationen sowie die Berichtsqualität, insbesondere bei der zunehmenden Zahl integrierter Geschäfts- und Nachhaltigkeitsberichte, abgenommen haben (IÖW & future e. V 2016, 5).<sup>16</sup> Bei den integriert berichtenden Unternehmen spiegelt sich nur selten eine wirklich integrierte Denkweise der Unternehmen wider, was sich beispielsweise in den überwiegend schwachen Darstellungen zur organisatorischen und strategischen Verankerung von Nachhaltigkeit im Unternehmen zeigt (IÖW & future e. V 2016, 12f.). Eine fehlende, in der Organisation nicht verankerte integrierte Denkweise kann als Indikator dafür gesehen werden, inwieweit die Unternehmensführung tatsächlich in der Lage ist, die Komplexität einer enkeltauglichen, unternehmerischen Wertschöpfung zu verstehen und entsprechend in ihren Entscheidungen zu berücksichtigen (Sailer 2017, 238).

Eine weitere Herausforderung für die Unternehmensführung und damit für das NHM kann in den gestiegenen Ansprüchen an das Corporate Reporting gesehen werden. So müssen mehr als die Hälfte der international analysierten Unternehmen (n = 1000) elf oder mehr Reporting-Standards bzw. Reporting-Systeme beachten, wie aus dem vierten „Global Corporate Reporting Survey“ von Ernst & Young hervorgeht (UmweltDialog 2018; EY 2017, 7). Hinsichtlich Nachhaltigkeitsberichterstattung kommt noch einmal eine große Anzahl zu beachtender Berichtsstandards hinzu.<sup>17</sup> Für Unternehmen, die mehrere dieser Standards erfüllen wollen oder müssen, ist dies mit ressourcenintensiven Aufwänden verbunden (Muuß 2017, 10). So verwundert es nicht, dass die Mehrheit der von Ernst & Young befragten Unternehmen davon ausgehen, dass die zunehmende Komplexität auf lokaler und internationaler Ebene zulasten der Effektivität der Berichterstattung gehen wird (UmweltDialog 2018; EY 2017, 3).

Die Mehrheit der deutschen Unternehmen stellt ihre Aktivitäten rund um das Thema nachhaltige Entwicklung in gesonderten Nachhaltigkeitsberichten dar. Grundsätzlich haben Unternehmen die freie Wahl, ob sie integriert oder separat berichten wollen, beide Ansätze

<sup>16</sup> Mehrzweck- und Multi-Stakeholder-Berichte streben danach, für alle alles zu sein, indem sie ein Bild der Aktivitäten einer Organisation in groben Zügen zeichnen (Alberts 2018).

<sup>17</sup> Z. B. GRI, Deutscher Nachhaltigkeitskodex, Sustainability Accounting Standards Board, Dow Jones Sustainability Index, Carbon Disclosure Project oder UN Global Compact.

lassen sich mit den deutschen Corporate-Governance-Systemen und den handelsrechtlichen Vorgaben vereinbaren (PwC 2017b). Dabei entsteht hinsichtlich der Integration ökologischer und sozialer Aspekte des Unternehmenshandelns in den Geschäftsberichten ein ambivalentes Bild, da gut die Hälfte der deutschen Großunternehmen zwar eine derartige Strategie verfolgt, jedoch nur 14 Prozent zukünftig eine vollständige Integration anstreben. Während die Integrationsbefürworter das erweiterte Informationsbedürfnis der Stakeholder nach nicht finanziellen Kennzahlen im Vordergrund sehen, kritisieren Integrationsgegner vor allem die Schwierigkeiten bei der praktischen Umsetzung (unterschiedliche Veröffentlichungszyklen, Datenverfügbarkeit, strukturelle Rahmenbedingungen) sowie den Umstand, dass finanzmarkt- bzw. nachhaltigkeitsorientierte Stakeholder unterschiedliche Informationsbedürfnisse hätten, welche sich nur selten überschneiden dürften, sodass die spezifischen Anforderungen der jeweiligen Zielgruppe nicht erfüllt werden könnten, wenn man den Umfang des Berichtsdokuments überschaubar halten wolle (IÖW & future e. V 2016, 20 & 29). Hierbei besteht grundsätzlich die Gefahr des „Carpet Bombing Syndroms“, womit die Informationsüberflutung von Lesern mit zunehmend umfangreichen Nachhaltigkeitsberichten gemeint ist (Herzig & Schaltegger 2006, 309).

Trotz umfangreicher Bereitstellung von Informationen kann beobachtet werden, dass eine Einordnung, ob jeweils bereits ein gutes Nachhaltigkeitsniveau erreicht wurde, ob das Unternehmen besser ist als der Wettbewerb, ob das Ergebnis den Vorstellungen der Stakeholder entspricht oder ob noch umfangreiche Potenziale zur Steigerung der Nachhaltigkeit bestehen, zumeist unbekannt bleibt. Vielfach finden sich in Berichten umfangreiche Zahlenwerke zu teils sehr speziellen Indikatoren, welche die Stakeholder vermutlich nicht alle beurteilen und einordnen können (Sailer 2017, 227f.). Dabei erwecken Nachhaltigkeitsberichte von weit über 100 Seiten<sup>18</sup> den Eindruck, dass ein Unternehmen umfassend nachhaltig engagiert ist, dabei fällt eine tatsächliche Bewertung des Erfolgs aber schwer, da der Vergleich von Unternehmen auf der Basis einheitlicher Indikatoren nur eingeschränkt möglich ist. Wirft man einen genauen Blick auf zu vergleichende Unternehmen, so zeigt sich, dass Geschäftsfelder und Produkte, Produktionsweisen und die Wertschöpfungstiefe doch vielfach unterschiedlich sind. Dabei werden Indikatoren auf verschiedene Arten gemessen und vorliegende Freiräume werden individuell genutzt. Wollte man einen internationalen Vergleich anstellen, so kämen noch politische, gesellschaftliche und kulturelle Unterschiede hinzu (Sailer 2017, 227f.).<sup>19</sup>

„Zur Gewährleistung einer effektiven, stakeholderorientierten [sic!] Kommunikation fordert die GRI: „When making decisions about the content of its report, the organization is to consider the reasonable expectations and interests of stakeholders. [...] A process of stakeholder engagement can serve as a tool for understanding the reasonable expectations and interests of stakeholders, as well as their information needs.“ (GRI 2016a). Um diese Informationsbedürfnisse gezielt zu bedienen, sollten Inhalt, Umfang, Häufigkeit und

<sup>18</sup> BMW 2014: 157 Seiten, E.ON 2014: 216 Seiten, BASF 2014: 246 Seiten (Sailer 2017, 228).

<sup>19</sup> Hier gibt es Bemühungen zwischen dem Global Compact und der GRI, eine umfassende Offenlegung von SDG-Indikatoren in die Berichtsformate der Unternehmen einzubringen und konsolidierte Wirtschaftskennzahlen zu entwickeln, die als SDG-Indikatoren eindeutig die nachhaltigen Entwicklungsziele der UN unterstützen (DGCN 2017, 116).

Kommunikationsform zunächst während der Wesentlichkeitsanalyse für jede Stakeholder-Gruppe verstanden werden, um deren Informationsbedürfnissen exakt entsprechen zu können (Sailer 2017, 231). Denn es kann Folgendes beobachtet werden: „Global citizens [...] seek content that is personally relevant – balancing data with stories of impact – in channels that are easily accessible and customized per audience (ConeComm 2015, 28).

Dabei haben Hetze & Winistörfer (2016) festgestellt, dass DAX-Unternehmen nur wenige Optionen für einen Stakeholder-Dialog und -feedback anbieten. Als Stakeholder-Dialog wird nach Walker (2013) die Gesamtheit der Kommunikationsmittel zwischen einem Unternehmen und seinen Stakeholdern verstanden, die entsprechend den jeweiligen kommunikativen Bedürfnissen der Stakeholder eingesetzt werden. Es scheint daher empfehlenswert, bei der Nachhaltigkeitsberichterstattung nicht nur die Nachhaltigkeitsleistung des Unternehmens zu kommunizieren, sondern auch einen Rückkanal für eine Zwei-Wege-Kommunikation zu eröffnen (Hetze & Winistörfer 2016). Dadurch kann der Prozess der Kommunikation zugleich auch in das Unternehmen zurückwirken (Schaltegger et al. 2007, 43), sodass dieser z. B. als Frühwarnsystem für gesellschaftliche Trends dienen könnte. Ferner kanalisiert eine bidirektionale Kommunikation den Druck, der durch die Rechenschaftspflicht entsteht, und kann dazu beitragen, gesellschaftlich akzeptierte Lösungen und Innovationen zu entwickeln, die den Geschäftserfolg eines Unternehmens beeinflussen können (Altenburger 2016, V; akzente & I4S 2010).

Aus einer aufwandsorientierten Perspektive heraus kann beobachtet werden, dass erhebliche Mengen an Ressourcen und Energie für die Entwicklung hoch verdichteter Berichtsdokumente eingesetzt, diese dann aber nur selten gelesen werden (Lenzen 2017; Alberts 2018). Hinzu kommt, dass im Nachhaltigkeitsreporting hinter den Kulissen noch viel Handarbeit zu stecken scheint. Ursachen dafür können eine Vielzahl manueller Prozesse, unterschiedlichste Datenquellen und fehlende Schnittstellen sein, die das Nachhaltigkeitsreporting vielfach personalintensiv, langwierig und fehleranfällig machen. Hinzu kommt, dass Kunden, Geschäftspartner, Non Government Organisationen (NGO), die interessierte Öffentlichkeit und zunehmend auch der Finanzmarkt immer stärker nach belegbaren Informationen verlangen, die auf ihre individuellen Bedürfnisse zugeschnitten sind. Um diese Erwartungen effizient und effektiv erfüllen zu können, benötigen Unternehmen standardisierte Prozesse und eine geeignete IT-Unterstützung mit Schnittstellen zu relevanten internen und externen Systemen, um eine Mehrfacherfassung und Konsolidierungsfehler von Daten zu vermeiden. Jedoch verlassen sich Unternehmen noch vielfach bei der Steuerung, Überwachung und Berichterstattung von Nachhaltigkeitsleistungen auf individuelle Abfragen, selbst entwickelte Tabellenblätter und diverse Insellösungen (Prenzel 2017).

Hinzu kommt, dass in Konzernen mit Tochtergesellschaften in verschiedenen Ländern nicht selten unterschiedliche Technologien zum Einsatz kommen und die Systeme dabei nicht miteinander verknüpft sind, sondern parallel laufen und damit eine schnelle (Echtzeit-) Auswertung von Daten erschweren. Dabei ist zeitgemäßes Reporting ein zentrales Steuerungsinstrument für die tägliche Arbeit von Unternehmen, das konsolidierte und aktuelle Informationen als Entscheidungsgrundlage für das Management bereitstellen sollte.

Innovative Technologien wie KI können dabei als ein Schlüssel gesehen werden, um das Reporting zukunftsorientiert auszurichten (UmweltDialog 2018).

Grundsätzlich können vier mögliche Wege des Informationsaustausches zwischen Unternehmen und Stakeholdern benannt werden, die jeweils hinsichtlich einer bidirektionalen Kommunikation und Dialog (Feedback) gestaltet werden sollten: Unternehmen zu Stakeholder (unidirektional und klassisch über einen Nachhaltigkeitsbericht), Stakeholder zu Stakeholder (Austausch zwischen den Stakeholdern über die Inhalte der Berichterstattung), Stakeholder zu Unternehmen (bidirektionaler Austausch ermöglicht direkten Kontakt mit und Feedback von Stakeholdern) und Unternehmen zu Unternehmen (Austausch zwischen verschiedenen Unternehmen ermöglicht Bewertung der Zusammenarbeit innerhalb einer Lieferkette) (Süpke et al. 2009, 237f.). Die nachstehende Abbildung verdeutlicht die dargestellten Kommunikationswege.

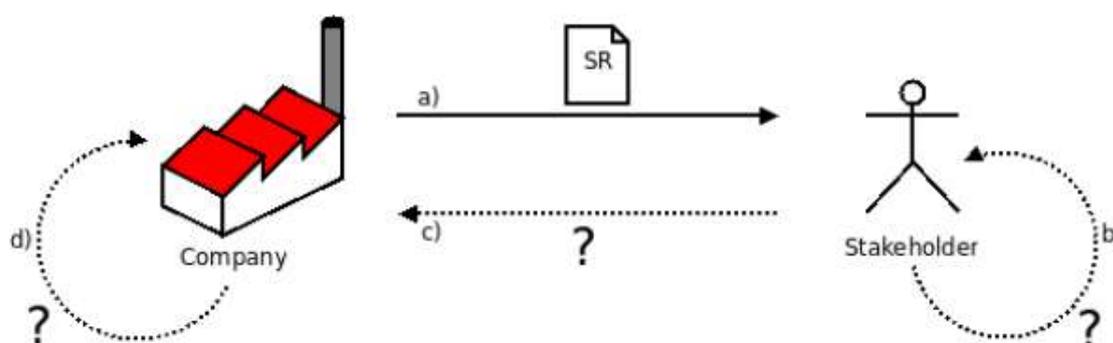


Abbildung 9: Kommunikationswege der Nachhaltigkeitsberichterstattung (Süpke et al. 2009, 238).

Durch den allgegenwärtigen Zugriff auf vernetzte mobile Geräte sind Daten heute leichter zugänglich und können leichter erfasst, überprüft, und analysiert werden. Durch die große Reichweite der Technik im Alltag erwarten Stakeholder nun, einen schnellen und komfortablen Zugang zu Informationen, zu jederzeit. Sie erwarten, dass Informationen regelmäßig aktualisiert und hinsichtlich ihrer Konsistenz und Gültigkeit leicht nachprüfbar sind. Eine solche permanente öffentliche Kontrolle erfordert, dass Unternehmen jederzeit kohärente und verlässliche Nachhaltigkeitsinformationen vorlegen können (Amesheva 2017). Nach einer Trendstudie der Global Reporting Initiative (GRI) „Sustainability and Reporting Trends in 2025“ wird eine nahezu Echtzeit-Interaktion zukünftig zu einer stärkeren Einbindung der Stakeholder in die Nachhaltigkeitsmechanismen der Unternehmen führen (GRI 2016b). Ferner wird es neue Formate geben, durch die Unternehmen von der Publikation eines Jahresberichtes zu einem regelmäßigen Nachhaltigkeitsdatenaustausch übergehen werden<sup>20</sup>. Dies deutet auf das Ende der jährlichen Nachhaltigkeitsberichte hin, welche zum Zeitpunkt ihrer Veröffentlichung in der Regel bereits drei Monate oder älter sind (Amesheva 2017).

Analysiert man vor dem Hintergrund der Ausführungen in diesem Kapitel die Literatur hinsichtlich der besonderen Herausforderungen des NHMS bei der Kommunikation von

<sup>20</sup> Dazu der „Chief Advisor on Innovation in Reporting“ Nelmara Arbex: „The Next Era of Corporate Disclosure lays out the first steps that are needed in order to liberate sustainability data from reports so that it can be used to inform decisions across businesses and entire economies. This is essential if we want to make the UN Sustainable Development Goals and COP 21 agreements a reality.“ (GRI 2016b).

Nachhaltigkeitsleistungen sowie die dahinter liegenden Gründe, so können die folgenden, in der Tabelle dargestellten aufgeführt werden.

Tabelle 5: Herausforderungen bei der Kommunikation von Nachhaltigkeitsleistungen.

<b>Herausforderungen bei der Kommunikation von NH-Leistungen</b>		
Quelle	Herausforderungen	Gründe
Schaltegger et al. 2007	Berücksichtigung der <b>relevanten Anspruchsgruppen</b> und ihrer <b>individuellen Informationsbedürfnisse</b> (75).	Geringe Kenntnisse über Informationsbedarfe der verschiedenen Anspruchsgruppen und unklare Zielgruppenausrichtung.
Hetze & Winistörfer 2016	Gewährleistung eines Feedback-Kanals zur Realisierung einer <b>Zwei-Wege-Kommunikation</b> .	Technologische Abbildung, Aufnahme, Analyse und Verarbeitung einer Vielzahl von Stakeholder-Feedbacks.
ConeComm 2015	Individualisierte, <b>interaktive und rückkoppelnde</b> Stakeholder-Interaktion (28).	Weltbürger erwarten Nachhaltigkeitsinhalte, die <b>individuell relevant</b> sind, über <b>Kanäle, die einfach zugreifbar</b> und <b>individuell</b> auf das Publikum <b>angepasst</b> sind.
IÖW & future e. V 2016	<b>Veränderte Kommunikations-erwartungen</b> und <b>verstärkte Informationsbedürfnisse</b> der Stakeholder zu Verantwortung und Risiken in der Lieferkette (23).	Zunehmende Kritik von Stakeholdern an der Intransparenz von unternehmerischen Aktivitäten allgemein und in der globalen Lieferkette im Besonderen.
Sailer 2017	<b>Vermeidung umfangreicher und komplexer Darstellungen</b> zu teils sehr speziellen Indikatoren, die der Leser zumeist nicht beurteilen und einordnen kann (228).	Problematische Urteilsbildung, wenn z. B. Mitarbeiter für die Fahrt zur Arbeit im Durchschnitt pro Tag 4,5 kg CO <sub>2</sub> verursachen und das Unternehmen x-tausend Tonnen gefährlichen Abfall verwertet und y-tausend Tonnen beseitigt.
GRI 2016b	<b>Fortlaufende Bereitstellung aktueller, kohärenter und verlässlicher Nachhaltigkeitsinformationen</b> sowie (beinahe) <b>echtzeitige Stakeholder-Interaktion</b> .	Art und Weise, wie Unternehmen mit der Gesellschaft hinsichtlich ihrer Leistungen interagieren, wird sich grundlegend verändern.
Lenzen 2017	<b>Zielgruppengenaue</b> Gestaltung der Nachhaltigkeitskommunikation.	Veröffentlichung eines einzelnen Gesamtnachhaltigkeitsberichtes nicht mehr ausreichend, unerheblich, ob in gedruckter Form oder online. Implizite Annahme, dass Stakeholder das für sie Relevante selbst herausfiltern und erarbeiten.

Zusammengefasst kann man konstatieren, dass die Schlüsselherausforderungen des NHMS bei der Vermittlung von NH-Leistungen in der effektiven Kommunikation komplexer Zusammenhänge zielgruppengenau, individuell relevant, zeitnah, interaktiv und rückkoppelnd zu verorten sind.

Der Übersicht halber und Kapitel 4.1 damit abschließend, stellt nachfolgende Tabelle die identifizierten und verdichteten Herausforderungen des NHMs in den Kernfunktionen des Messens, Bewertens und Kommunizierens dar.

Tabelle 6: Konsolidierte Herausforderungen des NHMs.

NHM-Herausforderungen – Konsolidiert		
Messen	Bewerten	Kommunizieren
Effiziente Messung, Prozessierung und Aufbereitung aller relevanten Daten in exponentiell zunehmenden und unstrukturierten Datenmengen aus verteilten und offenen Systemen...	... deren effektive Analyse, Verdichtung (KPIs) und Bewertung bei intransparenten, nicht linearen Ursache-Wirkungsbeziehungen und intransparenten Zielkonflikten (ökol. vs. soziale vs. ökon. Subziele)...	... sowie effektive Kommunikation komplexer Zusammenhänge, zielgruppengenau, individuell relevant, zeitnah, interaktiv und rückkoppelnd.

## 4.2 Anwendungspotenziale der KI

Als Teil einer Welle der Automatisierung können breite und schnelle Einführungen von KI-Technologien beobachtet werden, welche die Industrien in allen Sektoren verändern. Dies wird weitreichende Auswirkungen auf die Weltwirtschaft, Länder und Organisationen haben und sich beschleunigen, wenn parallele Technologien wie das IoT weitere Möglichkeiten eröffnen (UNGC 2017a, 1). Jedoch bergen die erwarteten Effizienzsteigerungen durch Automatisierung auch die Gefahr, dass man zu schnell zu viel automatisiert<sup>21</sup>. Dies wurde am Beispiel von Tesla erst kürzlich deutlich. Nachdem Elon Musk eingeräumt hatte, dass es bei der Produktion des Modells 3 ein Fehler gewesen sei, auf „exzessive Automatisierung“ zu setzen, musste die Produktion zunächst für mehrere Tage eingestellt werden, um die (automatisierten) Probleme lösen zu können (Musk 2018).

### 4.2.1 Allgemeine Anwendungspotenziale

KI hat das Potenzial, Probleme zu lösen, welche Menschen und IT-Systeme bisher nicht lösen konnten. Die Fähigkeit von KI, neue Einsichten zu schaffen und zu lernen, birgt ein enormes Potenzial, um die Funktionsweise von Organisationen zu verändern und ihre Agilität sowie Adaptivität zu erhöhen. Ferner kann KI auch menschliche Fähigkeiten spezifisch erweitern, z. B. durch die Analyse einer breiten und tiefgehenden Forschungsliteratur, durch die z. B. Medizinern oder Juristen Informationen zugänglich gemacht werden, von denen sie bisher nicht hätten hoffen können, diese jemals zu lesen oder zu analysieren (UNGC 2017a, 5).

Soweit nicht anders angegeben, basieren die folgenden Ausführungen im Wesentlichen auf IBM (2016c). Seit Jahrzehnten werden Informationen wie z. B. die Geschichte der Weltliteratur oder alle medizinischen Fachzeitschriften digitalisiert und aufbewahrt. Es werden die

<sup>21</sup> „Paradoxie starker Automation“. Eine in den 1980er Jahren durchgeführte Analyse der Konsequenzen weitreichender Automation förderte Erstaunliches zutage: Je mehr Automatisierung durch technische Fortschritte erzielt wurden, desto dringender wurden menschliche Experten gebraucht. Zwar steigt die Effizienz durch Automation ganz erheblich, aber nur, solange alles in gewohnten, und damit geplanten, Prozessen verläuft. Das Problem entsteht in Notfällen. Dann nämlich ist gesunder Menschenverstand weit wichtiger als ein guter Algorithmus (Bitkom & DFKI 2017, 119).

Bewegungen von Autos, Zügen, Flugzeugen und Mobiltelefonen sowie in den sozialen Medien ausgedrückte Stimmungen von Milliarden Menschen verfolgt und aufgezeichnet<sup>22</sup>. IBM erwartet, dass in diesem weiter- und schnell wachsenden digitalen Informationsmaterial die Geheimnisse der Krebsbekämpfung, der Umkehrung des Klimawandels oder der Bewältigung der Komplexität der Globalisierung liegen könnten. Damit könnten viele der Ambiguitäten und Ineffizienzen der kritischen Systeme, die das Leben auf diesem Planeten ermöglichen, beseitigt werden. KI-Systeme könnten dabei die Werkzeuge sein, die uns helfen, diese ehrgeizigen Ziele zu erreichen, so IBM weiter optimistisch.

Des Weiteren zahlt unsere Gesellschaft als Ganzes einen hohen Preis dafür, dass sie nicht weiß, wie sie unsere besten Einsichten nutzen kann, wenn, wann und wo es darauf ankommt. Dies geschieht, weil wir nicht die Kapazitäten haben, alle Informationen aufzunehmen, die für die Lösungen unserer größten Probleme relevant sind. Dabei können KI-Systeme auf eine wachsende Zahl von Problemen angewandt werden, die dem Gemeinwohl dienen und der Gesellschaft zugutekommen. Als Beispiele hierfür können die folgenden genannt werden:

- **Gesundheitswesen:** Ein speziell für die Krebsbehandlung optimiertes KI-Tool nimmt die elektronische Krankengeschichte der Patienten auf, zieht relevante klinische Informationen für den unmittelbaren Fall heran, führt Kohortenanalysen durch, um die Mikrosegmentierung anderer ähnlicher Patienten zu finden und wertet den derzeit akzeptierten Standard der Behandlungspraktiken aus, um die verfügbaren Behandlungsmöglichkeiten zu prüfen, geordnet nach Relevanz, Risiko und Präferenz. Das Ergebnis: Unterstützung der Mediziner bei der Entscheidung über die besten, evidenzbasierten Behandlungen für ihre Krebspatienten.
- **Transport:** KI-Systeme sind auf dem besten Weg, selbst fahrende Fahrzeuge zu ermöglichen. Sie versprechen eine signifikante Verringerung der Verkehrsunfälle sowie der Verkehrsüberlastung und damit der Umweltverschmutzung.
- **Bildung:** Verwendung von KI in einem Spielzeugdinosaurier namens CogniToy, um mit Kindern zu interagieren, ihre Fragen zu beantworten, ihnen Rätsel und Geschichten zu erzählen und grundlegende pädagogische Übungen durchzuführen, zugeschnitten auf die spezifische Lerngeschwindigkeit und -stärke des Kindes.

Sollte die skalierbare Kraft der KI richtig genutzt werden, so könnte sie möglicherweise einer der mächtigsten Beschleuniger zur Erreichung der 17 UN Sustainable Development Goals (SDGs) sein. Wie in der nachfolgenden Abbildung visualisiert, existieren hierzu bereits entsprechende Use Cases (Ibaraki 2017).

---

<sup>22</sup> WhatsApp ist in 109 Ländern die führende Messenging-App und der Facebook Messenger in 49 Ländern. Da beide zu Facebook gehören, bedeutet dies, dass in 158 von 187 untersuchten Ländern weltweit, Facebook der Plattformanbieter der digitalen Kommunikation via Messenger ist. Das sind beinahe 85 Prozent des weltweiten Messaging (Böttcher 2016).



Abbildung 10: KI zur Realisierung der SDGs (ITU 2017, 3).

Obwohl die SDGs nicht rechtsverbindlich sind, wird von den Regierungen erwartet, dass sie die Verantwortung übernehmen und nationale Rahmenbedingungen für die Erreichung der 17 Ziele schaffen. Die Länder tragen die Hauptverantwortung für die Weiterverfolgung und Überprüfung der Fortschritte bei der Umsetzung der Ziele, die eine qualitativ hochwertige, zugängliche und zeitnahe Datenerhebung erfordern (Osburg & Lohrmann 2017).

Viele weitere Beispiele des Einsatzes von KI zur Steigerung des Gemeinwohls können beobachtet werden, z. B. blinde Menschen, die dank KI wieder die Emotionen ihrer Mitmenschen erkennen und das Geschehen in ihrem Umfeld wahrnehmen können (Bitkom & DFKI 2017, 86) oder taubstumme Menschen, welche die Chance erhalten, ihren Aktionsraum deutlich zu erweitern, durch die Integration von Übersetzungsdiensten mit einem Gebärdensprachen-Avatar (Bitkom & DFKI 2017, 52). Weitere Beispiele und Anwendungsszenarien finden sich z. B. bei dem „Project Breakthrough“, entstanden in Kooperation zwischen dem UN Global Compact, Volans, PA Consulting, der DO School und

der Singularity University (UNGC 2017a), oder bei der Kooperation „Uniting to delivery technology for the global goals“ (UNGC 2017b).

Nach dieser Betrachtung allgemeiner KI-Einsatzpotenziale aus einer Gemeinwohlperspektive soll die weitere Analyse im Hinblick auf die Identifikation von Anwendungspotenzialen im betrieblichen Kontext fokussiert werden.

#### 4.2.2 Anwendungspotenziale im betrieblichen Umfeld

Das Spektrum an Einsatzmöglichkeiten der KI im wirtschaftlichen Kontext ist sehr vielfältig und umfasst nahezu alle Branchen, Unternehmenstypen und -bereiche. Dabei ist zu beobachten, dass der Einsatz von KI-Technologien in einigen Unternehmensbereichen noch wesentlich stärker ausgeprägt ist als in anderen, was u. a. mit dem Vorhandensein von Kompetenzen und dadurch zügig realisierbaren und nutzenstiftenden Use Cases zusammenhängen dürfte (Böttcher et al. 2017, 37-38). Die nachfolgende Abbildung zeigt den Einsatz von KI-Technologien in unterschiedlichen Unternehmensbereichen bei einer Grundgesamtheit in der Analyse von n = 197 Unternehmen.



Abbildung 11: Einsatz von KI-Technologien nach Unternehmensbereichen (Böttcher et al. 2017, 38).

Es gibt Anwendungsbereiche, in denen der Einsatz von KI-Technologien besonders vielversprechend erscheint, darunter die Situationserkennung, die Entscheidungsunterstützung, die Entwicklung von Vorhersagen und die menschliche Interaktion (Bitkom & DFKI 2017, 14). Wenn KI-Technologien effektiv in Workflows integriert werden, können sie direkt beeinflussen, wie Organisationen Aufgaben erledigen, Entscheidungen treffen und ansprechende Interaktionen mit Stakeholdern gestalten und dadurch bessere Geschäftsergebnisse erzielen (Davenport et al. 2017, 2). Hierzu folgen einige Beispiele (Davenport et al. 2017, 7-8):

- Wertschöpfung „intelligenter“ machen zur Verbesserung der Fähigkeiten, Funktionen und/oder Leistung von Produkten und Dienstleistungen, die mehr als nur schrittweise Verbesserungen bedeuten.

- Mitarbeiter dabei unterstützen, ihr Urteilsvermögen zu erhöhen, indem strukturierte und unstrukturierte Daten durchsucht und Entwicklungen sowie Ergebnisse prognostiziert werden, sodass diese bessere Entscheidungen treffen können.
- Verbesserung von Geschäftsabläufen und Wirtschaftlichkeit durch Optimierung von z. B. Lieferketten oder die Verringerung des Stromverbrauchs in Rechenzentren.

Wo dies nicht durch andere Quellennachweise angegeben ist, basieren die folgenden Ausführungen bis Kap. 4.2.5 im Wesentlichen auf Davenport & Rananki (2018). Eine Umfrage unter 250 Führungskräften, die mit dem Einsatz kognitiver Technologien in ihren Unternehmen vertraut sind, und eine Analyse von 152 realisierten KI-Projekten zeigen, dass Unternehmen erfolgreicher sind, wenn sie bei der Entwicklung und Implementierung von KI zunächst einen inkrementellen anstelle eines transformationellen Ansatzes verfolgen und sich darauf konzentrieren, die menschlichen Fähigkeiten zu erweitern anstatt sie zu ersetzen. Basierend auf den Untersuchungen der thematischen Projektschwerpunkte, kann man die betrieblichen Anwendungsbereiche von KI in drei Kategorien einteilen, die in den folgenden Kapiteln näher erläutert werden:

- Automatisierung von Aufgaben und Geschäftsprozessen (in 71 Projekten),
- Gewinnung von Einblicken durch Datenanalyse (in 57 Projekten),
- Interaktion mit Stakeholdern (in 24 Projekten).

#### *4.2.3 Automatisierung von Geschäftsprozessen (kognitive Automation)*

Von den 152 untersuchten Projekten war die Automatisierung wiederkehrender und regelbasierter Aufgaben unter Verwendung von RPA der am häufigsten verfolgte Anwendungsbereich. RPA ist fortschrittlicher als frühere Werkzeuge zur Automatisierung von Geschäftsprozessen, da die Software-Roboter (d. h. der Programmiercode) wie ein Mensch mit Tastatur und Maus agieren, der Informationen in mehrere IT-Systeme eingibt und/oder aus diesen benutzt. RPA ist die günstigste und am einfachsten zu implementierende kognitive Technologie und bringt in der Regel einen schnellen und hohen Return on Investment. Es ist auch die am wenigsten „intelligente“ Technologie in dem Sinne, dass diese Anwendungen bisher nicht darauf programmiert waren, zu lernen und sich selbständig zu verbessern (Davenport et al. 2017, 23).

Als eine der reiferen Technologien wird RPA zunehmend mit anderen KI-Technologien wie dem maschinellen Lernen und konversationsbasierten Schnittstellen kombiniert (Kap. 2.2.2), um wahrnehmbare- und urteilsbasierte Aufgaben zu automatisieren, welche einst dem Menschen vorbehalten waren. Damit sind solche Systeme in der Lage, Eingabedaten zu erfassen, zu verstehen und in die passende Weiterverarbeitung zu leiten (Bitkom 2014, 34), womit die Automatisierung auf neue Bereiche ausgeweitet werden kann und wodurch sich wesentlich verändert, wie und von wem Aufgaben in einer Organisation ausgeführt werden (Davenport et al. 2017, 20). RPA ist besonders gut geeignet, um über mehrere Backend-

Systeme hinweg mit großer Präzision und Geschwindigkeit zu arbeiten. Dabei kann die Technologie auf getrennte Systeme zugreifen, den Inhalt sichten und sowohl strukturierte als auch unstrukturierte Daten in ein standardisiertes Format übertragen (EY 2017, 10).

Kernpotenziale: Automatisierung und Erfassung wiederkehrender Aufgaben zur Erfassung und Bearbeitung von Daten über verteilte Systeme hinweg mit hoher Geschwindigkeit und Präzision.

#### 4.2.4 Gewinnung von Einblicken durch Datenanalyse (kognitive Einsichten)

Der zweithäufigste Anwendungsbereich in der Studie verwendete Algorithmen des maschinellen Lernens, um Muster und Ursache-Wirkungsbeziehungen in großen Datenmengen zu erkennen, ihre Bedeutung zu interpretieren und Prognosen sowie detaillierte Modelle zu generieren.

Kognitive Einsichten aus dem maschinellen Lernen unterscheiden sich von denen der traditionellen Analytik in dreifacher Hinsicht: Sie sind in der Regel sehr viel datenintensiver und detaillierter, die Modelle werden typischerweise an einem Teil des Datensatzes trainiert und die Modelle werden besser – d. h., ihre Fähigkeit, neue Daten für Vorhersagen zu nutzen oder Dinge in Kategorien einzuordnen, verbessert sich mit der Zeit. Versionen des Machine Learning (insbesondere Deep Learnings) können Leistungen erbringen wie das Erkennen von Bildern und Sprache. Machine Learning kann auch neue Daten für eine bessere Analytik bereitstellen und dabei intelligente Erkenntnisse generieren, die zu besseren Entscheidungen und Ergebnissen führen.

Während die Tätigkeit der Datenpflege in der Vergangenheit sehr arbeitsintensiv war, kann Machine Learning nun probabilistische Übereinstimmungen identifizieren – Daten, die wahrscheinlich mit derselben Bezugsgröße in Verbindung gebracht werden, die aber in leicht unterschiedlichen Formaten vorliegen –, und zwar datenbankübergreifend. Anwendungen für kognitive Einsichten werden typischerweise eingesetzt, um die Leistung von Tätigkeiten zu verbessern, die nur Maschinen ausführen können, wie z. B. Hochgeschwindigkeitsdatenverarbeitung und -automatisierung.

Bezüglich ihres Reifegrades ergibt sich ein gemischtes Bild. Zum einen ergab eine Studie, dass Machine-Learning-Technologien in vielen Unternehmensbereichen bereits eingesetzt werden und bald einen Reifegrad erreicht haben dürften, der vermutlich dazu führen wird, dass sie in den nächsten zwei Jahren zum IT-Mainstream zählen werden (Böttcher et al. 2017, 73). Ferner ist die Technologie, angewendet auf einen spezifischen Bereich, schon so weit entwickelt, dass sie z. B. das komplexeste Strategiebrettspiel der Welt, „Go“, besser beherrscht als menschliche Experten (DeepMind 2018; Silver et al. 2017).<sup>23</sup> Und zum anderen mangelt es der Technologie noch an Reife hinsichtlich ihrer Erklärungsfähigkeit sowie Übertragbarkeit auf andere Anwendungsbereiche (Kap. 5.1.2).

---

<sup>23</sup> Go wurde weithin als gewaltige Herausforderung für KI angesehen, da das Spiel einen präzisen und ausgefeilten Vorausblick in großen Suchräumen erfordert. AlphaGo bewertete Positionen und ausgewählte Bewegungen mit Hilfe von tiefen neuronalen Netzen. Diese neuronalen Netzwerke wurden durch überwachtes Lernen von menschlichen Expertenbewegungen und durch Verstärkung durch Selbstspiel trainiert (Silver et al. 2017, 354).

Kernpotenziale: Muster und Ursache-Wirkungszusammenhänge in großen nicht linearen Datenmengen erkennen, ihre Bedeutung interpretieren sowie Prognostizierung zukünftiger Entwicklungen.

#### 4.2.5 Interaktion mit Stakeholdern (kognitiver Dialog)

Der dritthäufigste und damit geringste Anwendungsbereich in der Studie war der Einsatz von Conversational Interfaces (Chatbots, intelligente Agenten) in Kombination mit maschinellem Lernen, um damit Mitarbeiter und Kunden anzusprechen. Lösungsansätze in diesem Bereich sind z. B. intelligente Agenten, die rund um die Uhr einen interaktiven Kundendienst in der natürlichen Sprache des Kunden anbieten, oder Empfehlungssysteme, die maßgeschneiderte Lösungen erstellen, frühere Vorgänge berücksichtigen und die Personalisierung steigern. Die Interaktionen und Erfahrungen mit Stakeholdern können damit erweitert, beschleunigt und verbessert werden (Davenport et al. 2017, 20).

Die Unternehmen in der Studie tendierten dazu, kognitive Dialogtechnologien eher für die Interaktion mit Mitarbeitern als für die Interaktion mit Kunden zu nutzen. Das kann sich ändern, wenn Organisationen überzeugt von der technologischen Reife sind, um tatsächlich Kundeninteraktionen auf Maschinen zu übertragen. Unternehmen tendieren hier derzeit noch zu einem konservativen Ansatz, vor allem wegen der technologischen (noch) Unreife<sup>24</sup>. Facebook z. B. fand heraus, dass seine Messenger-Chatbots 70% der Kundenanfragen nicht ohne menschliches Zutun beantworten konnten. Daher beschränken Facebook und einige andere Firmen die Bot-basierten Anwendungen vorerst auf bestimmte Themenbereiche oder Konversationsarten.

Kernpotenziale: Erweiterung und Beschleunigung der Kommunikation mit Stakeholdern, personalisiert, interaktiv und jederzeit.

Die Erkenntnisse der eingangs erwähnten Führungskräftebefragung zusammengefasst, können viele Unternehmen von der Einführung dieser Technologien profitieren, vor allem in drei praktischen Bereichen (Davenport et al. 2017, 20):

- Aufgaben: Ändern der Art und Weise, wie Aufgaben von der Organisation ausgeführt werden und ändern der Art und Weise, wer sie ausführt.
- Entscheidungen: Generierung intelligenterer Erkenntnisse, die zu besseren Ergebnissen führen.
- Interaktionen: Erweiterung, Beschleunigung und Verbesserung der Interaktionen und Erfahrungen mit Stakeholdern.

In folgender Tabelle werden die identifizierten und konsolidierten Potenziale der einzelnen Anwendungsbereiche zusammengefasst.

---

<sup>24</sup> Beachte Hinweis auf eine hochaktuelle und bedeutende Entwicklung in Kap. 6.1.1 („Google Duplex“).

Tabelle 7: Konsolidierte KI-Potenziale im betrieblichen Umfeld.

<b>KI-Potenziale – Konsolidiert</b>		
Kognitive Automation	Kognitive Einsichten	Kognitiver Dialog
Automatisierung wiederkehrender Aufgaben zur Erfassung und Bearbeitung von Daten über verteilte Systeme hinweg mit hoher Geschwindigkeit und Präzision.	Muster und Ursache-Wirkungszusammenhänge in großen nicht linearen Datenmengen erkennen, Interpretation ihrer Bedeutung und Prognostizierung zukünftiger Entwicklungen.	Erweiterung und Beschleunigung der Kommunikation mit Stakeholdern, personalisiert, interaktiv und jederzeit.

Die Betrachtung der aktuellen Anwendungen von KI-Technologien im betrieblichen Umfeld lässt vermuten, dass es eine Vielzahl potenziell nutzenstiftender Anwendungsszenarien innerhalb der definierten Anwendungsbereiche gibt, die je nach Unternehmensbereich unterschiedlich stark ausgeprägt sein dürften. Dabei kann beobachtet werden, dass Unternehmen bei zunehmender Vertrautheit in der Anwendung von KI-Werkzeugen mit Projekten experimentieren, die Elemente aus allen drei Kategorien kombinieren, um die Vorteile der KI optimal zu nutzen (Davenport & Ronanki 2018).

Als Beispiele für die kombinierte Anwendung von Elementen aus den zuvor genannten Kategorien sollen die folgenden zwei Lösungen vorgestellt werden, die jeweils den Ansatz verfolgen, Informationen welche von Unternehmen im Rahmen ihrer Nachhaltigkeitsberichterstattung bereit gestellt werden, um eine Betrachtung und Bewertung der Nachhaltigkeitsleistungen von Außen zu ergänzen.

Insight360 von TruValueLabs: Messung von ESG-Leistungen (Environmental Social Governance), gebunden an die vom Sustainability Accounting Standards Board entwickelten Maßnahmen für die externe Bewertung von Unternehmen. Bei dieser Lösung werden KI-Technologien genutzt, um jeden Monat Millionen von Datenpunkten zu durchsuchen und daraufhin einen robusten und zeitnahen Satz von Daten und Analysen zu immateriellen Faktoren bereit zu stellen, welche einen wesentlichen Einfluss auf die Unternehmens- und Branchenleistung haben. Die Ergebnisse werden in einem Dashboard dargestellt, das interaktiv bedient werden kann (TruValue Labs 2018).

S-Ray von Arabesque: Messung und Bewertung der Nachhaltigkeitsleistungen von weltweit börsennotierten Unternehmen nach den normativen Prinzipien des UN Global Compact sowie eine branchenspezifische Bewertung nach finanziell wesentlichen Nachhaltigkeitskriterien. Bei dieser Lösung werden selbstlernende Quantenmodelle (Maschinelles Lernen) und große Datenmengen kombiniert eingesetzt, und dabei systematisch über 200 ESG-Metriken mit Nachrichtensignalen aus über 50.000 Quellen in 15 Sprachen kombiniert<sup>25</sup>, um damit die zusätzliche finanzielle Leistung von Unternehmen zu bewerten und ihren Wert für die

<sup>25</sup> Ein weiterer Anbieter benennt die genutzten Quellen etwas genauer. Dieser verwendet Daten aus Unternehmensberichten, von Nachrichtenagenturen und Regulierungsbehörden sowie aus sozialen Medien (Datamaran 2018).

Gesellschaft (Value to Society) besser zu verstehen. S-Ray kann dabei auf drei Arten genutzt werden (Arabesque 2018):

- GC Score (0-100) - Eine normative Bewertung jedes Unternehmens auf Basis der Kernprinzipien des UN Global Compact.
- ESG Score (0-100) - Eine branchenspezifische Analyse der Leistung jedes Unternehmens in Bezug auf finanziell wichtige Umwelt-, Sozial- und Governance-Themen.
- Präferenzen Filter - Ein Suchinstrument, mit dem man die geschäftlichen Engagements von Unternehmen mit seinen persönlichen Werten vergleichen kann.

Die nachstehende Abbildung zeigt beispielhaft die Bewertung der SAP (vor 3 Monaten)<sup>26</sup> und ihre Position im Vergleich mit allen bewerteten deutschen Unternehmen.



Abbildung 12: Beispiel für die kombinierte Anwendung von KI-Technologien (Arabesque 2018).

<sup>26</sup> Einschränkung in der frei zugänglichen Webversion.

## 5 POTENZIALE DER KI ALS WERKZEUG DES NHMS

Nachdem in Kap. 4 operative Herausforderungen des NHMs und Anwendungspotenziale der KI identifiziert und verdichtet wurden, sollen diese nun inhaltlich gegenübergestellt werden, um auf dieser Basis eine Potenzialanalyse durchzuführen.



Abbildung 13: Herausforderungen des NHMs & Anwendungspotenziale der KI.

Dabei werden die Herausforderungen als high level Demand Stories (Business-Problem) und die Potenziale als high level Use Cases formuliert. Ein Use Case wird im vorliegenden Kontext verstanden als eine gezielte Anwendung digitaler Technologien auf ein spezifisches Business-Problem mit einem messbaren Resultat (Chui et al. 2018, 7). Den Use Cases werden KI-Technologien zugeordnet, deren besondere Fähigkeiten, ihr Reifegrad, die Anwendungshäufigkeit und ihre Anwendbarkeit als Werkzeug des NHMs, bewertet sowie ihre limitierende Faktoren beleuchtet werden. Zudem wird als Stimulus für Diskussionen ein visionäres Anwendungsszenario präsentiert. Schließlich werden die Forschungsfragen beantwortet und die Ergebnisse bewertet.

### 5.1 Demand Stories und Use Cases

#### 5.1.1 Messen und kognitive Automation

Es ist weithin bekannt, dass Daten im 21. Jahrhundert das neue Gold, das neue Öl, der neue Rohstoff bzw. die neue Währung darstellen (Osburg & Lohrmann 2017, 8; BMWi 2016, 6). Im Kontext des NHMs bedeutet dies, dass die Verfügbarkeit relevanter Daten ebenfalls einen hohen Stellenwert einnimmt, deren Erfassung und Aufbereitung jedoch vielfach noch manuell erfolgen, sodass viele Ressourcen dafür gebündelt werden (Kap. 4.1.4), während wesentliche Verbesserungen erst dann möglich werden, wenn derartige (repetitive) Aktivitäten und Prozesse durch geeignete IT-Lösungen unterstützt und, zeitgemäß wie zukunftsorientiert, vollständig automatisiert werden (Süpke & Heil 2013, 511).

Vor diesem Hintergrund und den in Kap. 4.1.3 herausgearbeiteten Herausforderungen des NHMs beim Messen von NH-Leistungen sowie den in Kap. 4.2.3 identifizierten Potenzialen der KI bei der Automatisierung von Geschäftsprozessen können Demand Story und Use Case wie folgt formuliert werden:

- Demand Story – Als NHM benötige ich ein Werkzeug, welches alle relevanten Daten aus verteilten und offenen Systemen effizient messen, prozessieren und aufbereiten

kann, sodass ich dies nicht mehr manuell durchführen muss, meine Aufwände sich dadurch reduzieren und eine vollständige wie konsistente Datenbasis zur Verfügung steht.

- Use Case – Automatisierung wiederkehrender Aufgaben zur Erfassung und Bearbeitung von beliebig formatierten Daten über verteilte und offene Systeme hinweg, mit hoher Geschwindigkeit und Präzision durch selektive Anwendung von RPA- in Kombination mit IoT- und Machine-Learning-Technologie.<sup>27</sup>
- Zu erwartendes Use-Case-Resultat – Aufwandsreduktion durch gezielte Automatisierung, Vermeidung von Medienbrüchen und Revisionsicherheit (Conrad 2014, 193), Geschwindigkeitssteigerung durch zeitnahe Datenverfügbarkeit sowie Qualitätssteigerung durch Datenvollständigkeit und -konsistenz (EY 2017, 10).

Wie in Kap. 4.2.3 identifiziert, zeichnet sich RPA durch die Fähigkeit des Arbeitens über mehrere Backend-Systeme hinweg aus und kann darüber hinaus als eine systemunabhängige Option zur Verbindung und Analyse von Daten gesehen werden, die einen verhältnismäßig günstigen Weg bedeutet, in kurzer Zeit Systeme zu überbrücken ohne die Notwendigkeit, dafür eigens Systemschnittstellen zu konstruieren (EY 2017, 11). Der Reifegrad und die Anwendungshäufigkeit dieser Technologie (71 Projekte von 152 = 47%) können jeweils als hoch (Kap. 4.2.3) und ihre Anwendbarkeit als Werkzeug des NHMs, aufgrund der Passung von Demand Story und Use Case, als gegeben eingestuft werden.

Jedoch gibt es auch Limitierungen zu beachten. So braucht es für die Realisierung einer Automatisierungslösung die freie Bewegung nicht personenbezogener Daten in einer integrierten und regulierten Infrastruktur mit Sicherheitsprotokollen, die sie vor unerlaubtem Zugriff schützen (EY 2017, 10). Weiter ist zu gewährleisten, dass Praktiken nicht nur bei der Erhebung, sondern auch bei der Bearbeitung und Kommunikation von Daten mit den geltenden Gesetzen übereinstimmen (EY 2017, 27). Datensicherheit, Datenschutz und Compliance zu gewährleisten, sind die größten Herausforderungen und damit gleichzeitig auch Limitierungen in heutigen Unternehmensberichterstattungsumgebungen, vor allem im Zusammenhang mit Cloud-Diensten (EY 2017, 27).

Als weitere Limitierung gilt zu beachten, dass RPA für sich kein Allheilmittel zur Automatisierung darstellt, da es ohne eingebaute Intelligenz (nur) für fest definierte (regelbasierte) Aufgaben einsetzbar ist. Die Implementierung einer Vielzahl von RPA-Lösungen („robotic Band-Aid“) zur Automatisierung spezifischer Aufgaben führt sowohl zu einer architektonischen Komplexitätssteigerung als auch zu hohen Wartungsaufwänden. Daher ist der RPA-Ansatz am sinnvollsten, wenn er integriert in andere Technologien wie Deep Learning gestaltet wird, um eine notwendige Anpassungsfähigkeit (Intelligenz) auf Veränderungen in den Geschäftsprozessen (z. B. regulatorische Änderungen oder

---

<sup>27</sup> RPA-Technologie als Plattform zur Prozessierung der Daten von IoT-Sensoren an Geräten in der Peripherie („the edge“) und Mittel zur beschleunigten Einführung neuer IoT-Technologien, indem diese zeitnah in bestehende Systeme und Prozesse integriert werden können (Rosencrance 2018). Machine-Learning-Technologie zur Gewährleistung der Anpassungsfähigkeit bei Veränderungen in den Geschäftsprozessen (Noga & Schroetel 2017).

Systemumstellungen) realisieren zu können, ohne dafür jedes Mal neu konfiguriert werden zu müssen (Edlich & Sohoni 2017; Noga & Schroetel 2017). Dies geschieht, indem man allgemeine Richtlinien aufstellt, ohne dem System genau zu sagen, was es zu tun hat. Der zugrundeliegende Algorithmus lernt aus den vorherigen Aktionen des Benutzers und berücksichtigt alle verfügbaren Daten, um die relevanteste Antwort auf ein Ereignis zu liefern (Noga & Schroetel 2017).

### 5.1.2 Bewerten und kognitive Einsichten

Wie in Kap. 4.1.3 herausgearbeitet, besteht eine wesentliche Herausforderung des NHMS darin, nicht lineare Ursache-Wirkungszusammenhänge und langfristige Zielkonflikte zu erkennen, zu bewerten und effektive Entscheidungen daraus abzuleiten. Nachhaltigkeitsprobleme können als ein Komplex von miteinander verbundenen Faktoren in einem pluralistischen Kontext betrachtet werden (Dijk et al. 2017, 305). Um derartige Komplexität besser zu beherrschen und seine Entscheidungsfähigkeit zu erhöhen, könnte sich das NHM fortschrittlicher Algorithmen als Werkzeug bedienen. Bedenkt man, auf welche Weise Algorithmen eigentlich Mehrwert generieren, so kann man konstatieren, dass dies einerseits durch eine verbesserte Kenntnis eines gegebenen (komplexen) Kontextes und andererseits durch eine Steigerung der Entscheidungsagilität erfolgt. Denn Kenntnis alleine erzeugt noch keinen Nutzen, erst durch die Anwendung von Kenntnis wird letztlich Mehrwert erzeugt, wie die folgende Darstellung verdeutlicht (Bitkom & DFKI 2017, 68).

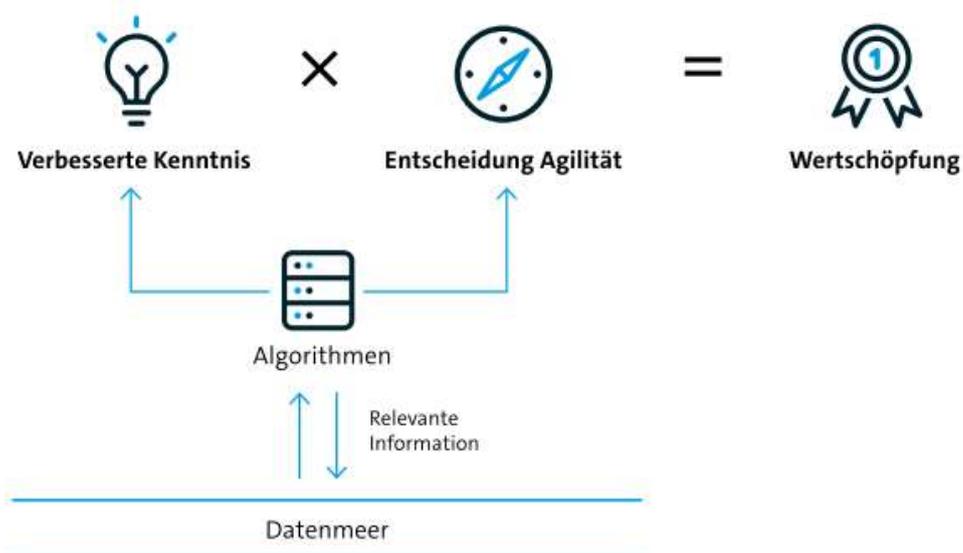


Abbildung 14: Wertschöpfung durch Daten und Algorithmen (Bitkom & DFKI 2017, 68).

Entscheidungsagilität als Basis für zeitnahe Aktions- und Adaptionenfähigkeit kann als eine wesentliche Voraussetzung gesehen werden, um sich in einer VUCA-Welt<sup>28</sup> flexibel bewegen und im darwinistischen Sinne schnell und wirksam an Veränderungen anpassen zu können.

<sup>28</sup> Wertschöpfung, um die „Welt“ zu benennen, mit der wir es heute zu tun haben. Demnach ist sie: volatile (unbeständig), uncertain (ungewiss), complex (unübersichtlich) und ambiguous (uneindeutig) (Schober-Ehmer et al. 2017, 669).

Werden die in Kap. 4.1.3 identifizierten Herausforderungen des NHMs bei der Bewertung von NH-Leistungen sowie die in Kap. 4.2.4 verdichteten Potenziale der KI bei der Generierung von Einsichten miteinander kombiniert, so können Demand Story und Use Case wie folgt formuliert werden:

- Demand Story – Als NHM benötige ich ein Werkzeug, welches mich bei der Analyse, Verdichtung und Bewertung von Daten aus nicht linearen Ursache-Wirkungsbeziehungen unterstützt, sodass ich komplexe Zusammenhänge und Interdependenzen sowie Zielkonflikte erkennen und effektive Maßnahmen daraus ableiten kann.
- Use Case – Erkennung von Mustern und Ursache-Wirkungsbeziehungen in komplexen Datenmengen, Interpretation ihrer Bedeutung und Prognostizierung von Auswirkungen durch die Anwendung von Machine Learning.
- Zu erwartendes Use-Case-Resultat – Verbesserte Kenntnis des komplexen Kontextes, verbunden mit höherer Entscheidungsagilität und besserer sowie schnellerer Prognosen als Basis zur Beurteilung und Ableitung effektiver Maßnahmen (Bitkom & DFKI 2017, 68; Agrawal et al. 2018).

Die besonderen Fähigkeiten des Machine Learnings liegen in der Mustererkennung, der Bedeutungsinterpretation und der Prognostizierung von Entwicklungen<sup>29</sup>, dabei ist diese Technologie am nützlichsten in Umgebungen mit einem hohen Grad an Komplexität (durch Deep Learning) zur Lösung von komplexen nicht linearen Problemen (Segars 2018; Agrawal et al. 2017, 24). Ferner können, kombiniert mit IoT-Technologie, Szenariomodelle realisiert werden, welche hypothetische „Was-wäre-wenn“-Alternativen erstellen, auf deren Basis sowohl Zielkonflikte erkannt (z. B. ökologisch vs. ökonomische Auswirkungen) als auch die Wirksamkeit verschiedener Maßnahmen bewertet werden können (IBM 2018b). Der Reifegrad von Machine Learning kann als (tendenziell) hoch (Kap. 4.2.4), die Anwendungshäufigkeit (57 Projekte von 152 = 37%) als hoch<sup>30</sup> und die Anwendbarkeit als Werkzeug des NHMs, aufgrund der Passung von Demand Story und Use Case, als gegeben eingestuft werden.

Keine Prognose ist 100% akkurat (Agrawal et al. 2018), jedoch werden Prognosen genauer und damit wertvoller, wenn Daten allgemeiner verfügbar und zugreifbar sind (Agrawal et al. 2017, 24). Damit wäre einer der limitierenden Faktoren beim Einsatz dieser Technologie benannt. Machine Learning kann sein volles Potenzial erst entfalten, wenn sehr große Datenmengen als Analysebasis zur Verfügung stehen. Die Sammlung der „richtigen“ und qualitativ hochwertigen Daten ist für Unternehmen sehr kostbar und zuweilen sehr ressourcenintensiv. Dabei werden domänenspezifische Content-Sammlungen entwickelt oder beschafft und dann immer weiter angereichert (Bitkom & DFKI 2017, 17). Dieser Ansatz beschränkt jedoch die Erkenntnis- und Gestaltungsfähigkeit eines Unternehmens, da Datenbestände nur sukzessive und letztlich immer limitiert auf die eigene Perspektive

---

<sup>29</sup> „Prediction is about using information you have to generate information you don't have.“ (Agrawal et al. 2018).

<sup>30</sup> Siehe zu dieser Einschätzung auch die Studie „Machine Learning im Unternehmenseinsatz“ (Böttcher et al. 2017).

aufgebaut werden. Daher ergibt es Sinn, Datenbestände öffentlich zugänglich und damit nutzbar zu machen (Kap. 6.1.2).

Die Verwendung des Begriffs „Intelligenz“ führt oft zu Missverständnissen über die tatsächlichen Fähigkeiten von KI (Kap. 4.2) und birgt das Risiko von Anthropomorphismus.<sup>31</sup> Dabei lernt und optimiert sich ein Großteil der heute verfügbaren Machine-Learning-Technologien im Hinblick auf bestimmte Ziele. Ihre Fähigkeiten spiegeln letztlich die Qualität der Trainingsdaten und der Prozesse wider. Typischerweise besteht nach wie vor Bedarf an menschlicher Beteiligung zur Behandlung von Ausnahmen. Das bedeutet, Machine Learning in seiner derzeitigen Form ist darauf begrenzt, spezifische Aufgaben zu bearbeiten, es kann nicht beliebig (ohne Anpassungen) auf andere Anwendungsbereiche übertragen werden (UNGC 2017a, 5).

Eine weitere Limitierung besteht in einer schlechten Erklärungsfähigkeit darin, wie ein KI-System zu seinen Ergebnissen gelangt ist (Wahlster 2017, 17 & 28). Da Deep-Learning-basierte Systeme der nächsten Generation nach der Initiierung selbstständig lernen<sup>32</sup>, ist die Entscheidungsfindung von außen aktuell nur noch schwer nachvollziehbar (Böttcher et al. 2017, 14; UNGC 2017a, 5), es handelt sich quasi um eine „Blackbox“ (Böttcher et al. 2017, 52; Bitkom & DFKI 2017, 18).

Neben den aus Kap. 5.1.1 übertragbaren Limitierungen Datensicherheit, Datenschutz und Compliance ist ein weiterer limitierender Aspekt die Möglichkeit der unbeabsichtigten Voreingenommenheit (engl. Bias) eines KI-Systems. Diese kann dann auftreten, wenn Trainingsdaten nicht repräsentativ für die größere Population sind, auf die ein KI-Modell letztlich angewendet wird: Z. B. könnten Gesichtserkennungsmodelle, die bei einer Population von Gesichtern trainiert wurden, die der Demographie von KI-Entwicklern entsprechen, bei Anwendung auf Populationen mit unterschiedlichen Merkmalen problematisch sein (Chui et al. 2018, 27).

### 5.1.3 Kommunizieren und kognitiver Dialog

In einer zunehmend mobileren Welt hat die Eingabe via Tastatur und Maus ihren Zenit überschritten und nach Touch-Displays gewinnen konversationsbasierte Schnittstellen (Kap. 2.2.2) zwischen Mensch und Maschine zunehmend an Bedeutung. Entscheidend für diesen Wandel sind Chatbots bzw. intelligente Agenten, deren wesentliche Grundlage Machine-Learning-Technologien, Spracherkennung, Natural Language Processing und die Analyse von Gesten, Mimik und Gesichtern sind (Böttcher et al. 2017, 68f.). Es kann daher erwartet werden, dass der Einsatz von Chatbots und intelligenten Agenten für Unternehmen zum entscheidenden Faktor im weltweiten Wettbewerb um die Aufmerksamkeit und die Interaktionsmöglichkeit mit Stakeholdern sowie zur Stärkung der Stakeholder-Beziehungen wird (Bitkom & DFKI 2017, 151).

---

<sup>31</sup> Zuordnung von menschenähnlichen Eigenschaften und Verhaltensweisen zu nicht menschlichen Dingen.

<sup>32</sup> Dies wird auch als „Reinforcement Learning“ bezeichnet, d. h. lernen ohne menschliche Anleitungen und Beispiele und ohne jede Kenntnis der zu verstehenden Disziplin jenseits definierter Grundregeln. Im Gegensatz dazu wird bei „Supervised Learning“ ein System trainiert, um die Entscheidungen menschlicher Experten zu replizieren (Silver et al. 2017, 354).

Wie in Kap. 4.1.4 herausgearbeitet, besteht die Kommunikationsherausforderung für das NHM darin, den Stakeholdern komplexe Zusammenhänge zeitnah und individualisiert zu vermitteln. Anhand dieser Herausforderung, im Kontext der KI-Potenziale hinsichtlich kognitiver Dialogführung (Kap. 4.2.5) betrachtet, können daraus folgende Demand Story und Use Cases formuliert werden:

- Demand Story – Als NHM benötige ich ein Werkzeug, welches mich bei der Kommunikation komplexer Zusammenhänge über Stakeholder-präferierte Kanäle effektiv unterstützt, sodass ich NH-Leistungen zielgruppengenau, individuell relevant, zeitnah und interaktiv vermitteln kann.
- Use Case – Personalisierte und interaktive Kommunikation mit Stakeholdern, über die von ihnen präferierten Kanäle, zu jeder Zeit.
- Zu erwartendes Use Case Resultat – Erweiterung, Beschleunigung und Verbesserung von Interaktionen und Erfahrungen mit Stakeholdern, gemessen an der Menge, Häufigkeit und Qualität von Stakeholder Interaktionen.

In Anlehnung an die Arbeit von Süpke et al. (2009), der die Potenziale von Web 2.0 im Kontext von NHM untersuchte, kann die Nutzung von KI für die Kommunikation von NH-Leistungen einen vielversprechenden Ansatz bedeuten, um die Grenzen konventioneller Berichtsmethoden zu überwinden, da sie eine Reihe spezifischer Möglichkeiten zur Verbesserung durch Interaktivität, Individualisierung, Stakeholder-Dialog und Partizipation bieten und sich damit von einem geschlossenen und einseitig kontrollierten Prozess zu einem Stakeholder-getriebenen Prozess entwickeln kann (Süpke et al. 2009, 235).

Menschen enthüllen erhebliche Informationen über ihre Meinungen, Gefühle, Vorlieben und Abneigungen, wenn sie auf natürliche, dialogische Weise kommunizieren (Artificial Solutions 2018). Voraussetzung, um authentische Stakeholder-Meinungen zu erhalten und in sinnvolle Daten transferieren zu können, ist allerdings, dass die eingesetzte Technologie aus menschlicher Perspektive einen als natürlich empfundenen Dialog führen kann. Jedoch ist festzustellen, dass KI, trotz der jüngsten Fortschritte bei der Verarbeitung natürlicher Sprache und der Stimmungsanalyse (engl. Sentiment Analysis), die Kunst der menschlichen Konversation bisher noch nicht gemeistert hat. Gründe hierfür sind zum einen der Umstand, dass die Bedeutung von Worten und Sätzen von einem größeren Kontext abhängt (der Kultur, den Sprecherabsichten, dem Geschlecht, dem Alter) und zum anderen die Tatsache, dass KI (noch) nicht in der Lage ist, sich mit dem Menschen auf einer emotionalen Ebene zu verbinden (Pring-Mill 2017; Pring-Mill 2018).

Obgleich der Einsatz von Chatbots und intelligenten Agenten große Innovationspotenziale bedeuten kann, so birgt er auch nicht unerhebliche Risiken. Wenn diese direkt mit externen Stakeholdern interagieren, aber noch nicht ausgereift sind, besteht das Risiko eines dauerhaften Vertrauensverlustes und Image-Schadens (Böttcher et al. 2017, 68f.). Ein besonders markantes Beispiel für die Unreife dieser Technologie und dafür, wie sich ein KI-basiertes Dialogsystem fehlentwickeln kann, war Chatbot „Tay“ von Microsoft. Entworfen, um mit 18- bis 24-Jährigen einen unterhaltsamen Dialog auf der Plattform Twitter zu führen, wurde

der Chatbot innerhalb von 24 Stunden durch die Konfrontation mit rassistischen und nazistischen Ausdrücken derart missbraucht, dass er infolgedessen wild unangemessene und verwerfliche Wörter und Bilder twitterte (Lee 2016).

Abschließend werden die Anwendungshäufigkeit dieser Technologie (24 Projekte von 152 = 16%) als (noch) gering, ihr Reifegrad als (noch) gering (Kap. 4.2.5) und ihre Anwendbarkeit als Werkzeug des NHMs, aufgrund der Passung von Demand Story und Use Case, als gegeben eingestuft werden.

## **5.2 Anwendungsszenario: Predictive Sustainability Control**

Szenarien sind keine Prognosen, da sie die Zukunft nicht voraussehen. Szenarien sind auch keine Utopien, da sie ganz konkreten Bezug zur Gegenwart nehmen. Es geht nicht darum, ob und wie Szenarien eintreten und es gibt auch kein „richtiges“ Szenario, denn es bleibt jedem Betrachter überlassen, welche Unsicherheiten bzw. Alternativen er in den Blick nimmt. Vielmehr sollen Szenarien zum Nachdenken über längerfristige Alternativen anregen, Raum für Veränderung schaffen und Lernprozesse anstoßen (DGCN 2017, 8). Indem man sich frühzeitig und systematisch mit denkbaren Entwicklungen auseinandersetzt, verbessert man die Sensibilität für notwendige Veränderungen und die Qualität von Entscheidungen im Hier und Jetzt (Bienzeisler 2017).

Es kann erwartet werden, dass die Fähigkeit von Maschinen, Geräten, Sensoren und Menschen, sich miteinander zu vernetzen und über das Internet der Dinge oder das Internet der Menschen zu kommunizieren, in den kommenden Jahren weiter stark zunehmen wird. Dabei werden die virtuelle und die reale Welt fortschreitend deckungsgleicher, während Informationen noch rascher und transparenter zur Verfügung stehen als bisher. Dasselbe kann für die Fähigkeit von Informationssystemen erwartet werden, die digitale Modelle mit Sensordaten anreichern können, um damit ein virtuelles Abbild der realen Welt zu erzeugen (Drenth et al. 2017, 64).

In diesem Abschnitt wird ein theoretisches Konzept namens „Predictive Sustainability Control“ (PSC) von Peter Seele (2016) vorgestellt. Das Ziel dieser Darstellung ist nicht die Analyse einer konkreten Anwendungsoption als Werkzeug für das NHM, sondern vielmehr die Präsentation eines visionären Szenarios, das als Stimulus für Diskussionen, weitere Auseinandersetzungen und ggfls. Weiterentwicklung dienen soll. Die folgenden Ausführungen basieren vollständig auf Seele (2016), soweit nicht anders angegeben.

Man stelle sich vor, dass die 17 Ziele der nachhaltigen Entwicklung zusammen mit den spezifischeren 169 Zielen für 2030, die von den Vereinten Nationen 2015 in Paris verabschiedet wurden, messbar und kontrollierbar wären, indem sie in einem einheitlichen und transparenten Datenspeicher vereint würden, der nicht nur für Regierungsbehörden, sondern auch für andere Interessengruppen wie NGOs, Medien und nicht zuletzt für die Öffentlichkeit zugänglich wäre. Was wäre, wenn Predictive Analytics (Vorhersage-Algorithmen), einheitliche Datenbestände für das IoT und statistische Modellierung Transparenz und koordiniertes Handeln ermöglichen, wie es sie bisher in der Geschichte nicht gegeben hat? Was wäre, wenn Nachhaltigkeit und soziale Verantwortung der Unternehmen

neu definiert würden, von einer ehrgeizigen, aber nicht ausreichenden Vorgehensweise zu einem effektiven Ansatz der Schaffung einer nachhaltigen Welt, die – auch in Zahlen und Fakten – nachhaltig wäre? Könnte eine sozialökologische Transformation<sup>33</sup> (Lange & Santarius 2018) in Wirtschaft und Gesellschaft, unter Nutzung von IoT, Big Data und Predictive Analytics, tatsächlich erreicht werden? Wagen wir es, systemisch-revolutionär zu denken und betrachten das Konzept näher.

PSC kann verstanden werden als der Einsatz analytischer Techniken zur Identifizierung von Themen für gegenseitige Überlegungen, Beaufsichtigung und Intervention mit dem Ziel, zukünftige Schäden im Zusammenhang mit Umwelt-, Sozial- und Governance-Themen zu vermeiden und potenzielle Akteure von nicht nachhaltigen Aktivitäten sowie ihre Stakeholder zu identifizieren. Als theoretisches Konzept, abgeleitet vom „predictive policing“ Ansatz und übertragen auf die Arena nachhaltiger Entwicklung, könnte PSC auch als eine vorausschauende Nachhaltigkeitssteuerung verstanden werden. Die Anwendung von PSC im Unternehmenskontext würde sich auf drei wesentliche Funktionsbereiche auswirken: Nachhaltigkeitsmanagement, Stakeholder-Partnerschaft und regulatorische Integration.

Im Bereich des NHMs sollte PSC eine effektive Ressourcenallokation, Risikomanagement und Frühwarnung, taktische und strategische Planung sowie fiskalische Verantwortlichkeit fördern. Bei der Erreichung der regulatorischen Integration sollte PSC die Entwicklung und Umsetzung einheitlicher Strategien zur Verringerung künftiger Schäden, zur Erhöhung der Rechenschaftspflicht von Regulierungsbehörden und zur Bereitstellung eines umfassenden Profils von Akteuren nicht nachhaltigen Handelns erleichtern. Im Bereich der Stakeholder-Partnerschaft sollte PSC die Problemlösungskapazitäten stärken, Bedarfsanalysen durchführen und den einfachen Informationsaustausch sowie die Sammlung von Informationen erleichtern. Die nachstehende Abbildung stellt eine Skizze des operationalisierten Konzeptes dar.

---

<sup>33</sup> Grundlegende Umgestaltung der Art und Weise, wie wir produzieren und konsumieren, um ökologisch nachhaltig und sozial gerecht zu werden (Lange & Santarius 2018, 8).

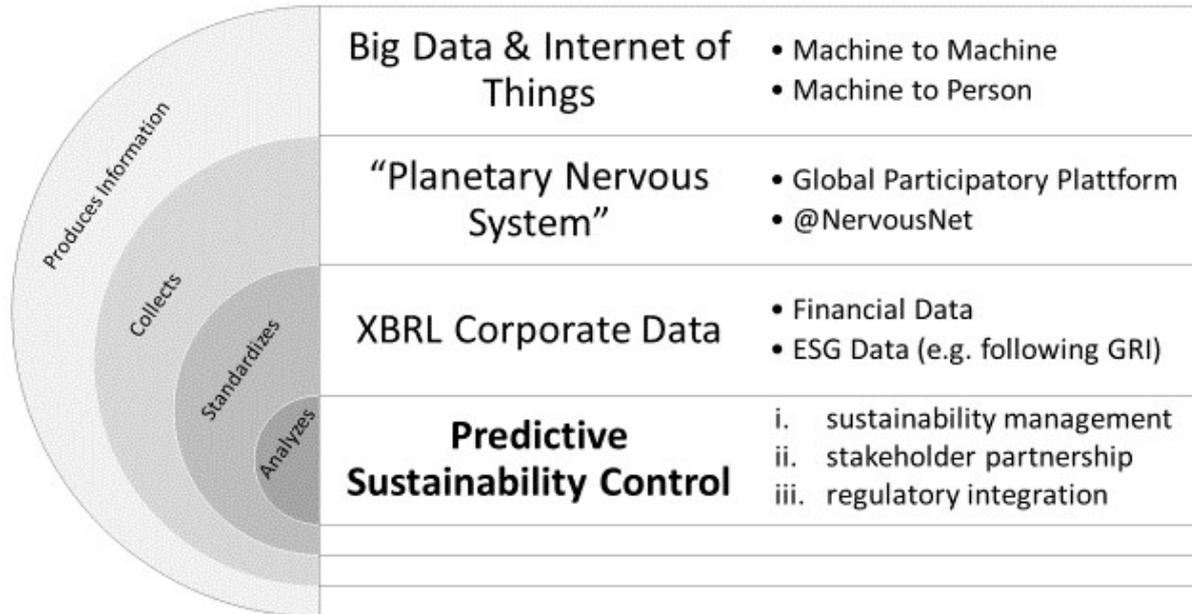


Abbildung 15: Operationalisierung einer „Predictive Sustainability Control“ (Seele 2016).

Auf der allgemeinen Ebene wird ein IoT als gegeben vorausgesetzt. Hier sind Dinge mit Maschinen und Dinge mit Menschen verbunden, und es werden große Datenmengen (Big Data) gesammelt. Helbing hat auf Basis des technisch Möglichen das Konzept der „Future ICT“<sup>34</sup> entwickelt (Helbing 2012) und in der Folge ein Big-Data-getriebenes Modell namens „Planetary Nervous System“<sup>35</sup> entworfen (Helbing 2014); ein „citizen web“, das darauf abzielt, eine offene, transparente und intelligente Softwareschicht auf dem IoT als grundlegende Informationsinfrastruktur für die digitalen Gesellschaften des 21. Jahrhunderts zu schaffen (Helbing 2014).

Als nächster Schritt würden das IoT und das planetarische Nervensystem als Überbau für PSC eine Verbindung zur Geschäftswelt und zu den Umwelt-, Sozial- und Finanzdaten benötigen, die in Unternehmen generiert und von Aufsichtsbehörden überwacht werden. Hier kommt der Geschäftsberichtsstandard „XBRL“ ins Spiel. XBRL steht für „eXtensible Business Reporting Language“, wurde ursprünglich für die Finanzberichterstattung entwickelt und ist seit 2009 als Berichtsformat von der U.S. Securities and Exchange Commission vorgeschrieben. Der Standard ermöglicht Echtzeittransparenz, reduzierte Datenmigrationsfehler und Transaktionskosten. Es gibt bereits erste Versuche, XBRL im NHM als Datengrundlage zu übernehmen sowie eine Kooperation mit der GRI in diesem Kontext. XBRL hat zu der Idee eines transparenten Echtzeitberichtsformats für ESG-Daten namens „Digital Unified Reporting“ geführt und ebnet den Weg, um Nachhaltigkeitsleistungen überwachen und regulieren zu können. In einem letzten Schritt könnte Predictive Analytics auf die strukturierten und unstrukturierten Daten angewendet werden, um zu einem funktionsfähigen PSC zu gelangen. An dieser Stelle soll die stark verdichtete Konzeptvorstellung enden und eine Bewertung erfolgen.

<sup>34</sup> <https://futurict.inn.ac/>

<sup>35</sup> <https://www.nervousnet.ethz.ch/>

„Nichts ist mächtiger als eine Idee, deren Zeit gekommen ist“ (Victor Hugo). Es wäre wünschenswert, wenn die Zeit einer Idee kommen würde, die eine sinnvolle und von der „Partnership for the Goals“ (SDG 17) getragene Nutzbarmachung technologischer Fortschritte als Werkzeug für eine effektive und systemische Realisierung der SDGs durchführbar erscheinen ließe. Dabei gibt es bereits Kooperationen auf globaler Ebene, die diese Vision mit ihrem Engagement verfolgen, so z. B. die „Global Partnership for Sustainable Development Data“, eine Koalition von Regierungen, Unternehmen und anderen globalen Organisationen, die die Nachhaltigkeitsziele erreichen wollen, indem sie ihre Datensätze bündeln (GP4SDD 2018); dann die Initiative des UN Global Compact „Uniting to Deliver Technology for the Global Goals“ mit dem Namen „2030 Vision“, eine neue Partnerschaft zwischen Unternehmen, NGOs und Regierungen mit der Vision von digitaler Technologie als Enabler für die Realisierung der globalen Ziele (UNGC 2017b). Des Weiteren gibt es die GRI mit ihrem Projekt „Sustainability and Reporting 2025“ mit dem Ziel, den Wert von NH-Leistungsdaten zu entschlüsseln, indem diese auf neue Weise zugreif- und teilbar gemacht werden (GRI 2016c, 4) oder die „Independent Expert Advisory Group on a Data Revolution for Sustainable Development“ der Vereinten Nationen (IEAGDR4SD 2018), einem 2014 eingesetzten und 24-köpfigen Beratungsgremium, bestehend aus Vertretern der Zivilgesellschaft, Privatwirtschaft, Wissenschaft, Politik und internationalen Organisationen, dessen bislang wichtigste Empfehlung der Aufbau eines Informations-Pools ist, der sich aus möglichst vielen unterschiedlichen Datenquellen zusammensetzen soll, und zwar mit dem Ziel, allen Menschen freien Zugang zu einem Maximum an belastbaren Informationen zu ermöglichen (Schmid & Ritzrau 2016, 76).

Natürlich wirft ein Konzept wie PSC viele Fragen auf. Da es auf dem Ansatz des „Predictive Policing“ basiert, kann es zunächst eine Assoziation mit einem globalen Polizeistaat erzeugen. Daher wären Fragen zu einer technologischen Machbarkeit ebenso zu klären wie auch rechtliche Aspekte. Dabei ließe sich sagen, dass die relevanten Probleme einer solchen Lösung im Kern weder technischer noch mathematischer, sondern ethischer Natur sind – und dass diese nicht durch Fragen, die mit „können“ beginnen, gelöst werden, sondern dass Fragen gestellt werden müssen, in denen das Wort „sollten“ vorkommt (Weizenbaum 1987, 300). Wenn wir die Möglichkeit dazu hätten, sollten wir dann z. B. eine „Super Human Intelligence“ erschaffen, die uns mit einer globalen Perspektive, und ggfls. orientiert am normativen Menschenbild eines „homo sustinens“ als Desideratum (Siebenhüner 2016, 10), den Weg hin zu individuell nachhaltigem Denken und Handeln weisen könnte, da wir als Menschheit aus eigenem Antrieb bisher nicht dazu in der Lage zu sein scheinen (Lesch & Kamphausen 2017)? Es gibt Wissenschaftler die der Meinung sind das sollten wir.<sup>36</sup>

---

<sup>36</sup> “What mankind would need is a super-human intelligence which on the basis of all available knowledge always would follow the rules of consistent, logical and rational thinking taking a global and far-sighted perspective. It might be realized – or at least approximated – in the form of artificially intelligent and rational agents (AIRA). These could assist anyone in the daily behavior and in all decisions, and this way compensate for the human intellectual and ethical deficiencies.” (Bibel 2014, 100).

### 5.3 Synthetisierung & Ergebnisbewertung

Im folgenden Abschnitt sollen die in Kap. 1.3 aufgestellten Forschungsfragen beantwortet werden.

#### 5.3.1 Forschungsfrage 1: NHM-Herausforderungen

- ✓ Was sind die Herausforderungen des NHMs beim Messen, Bewerten und Kommunizieren von Nachhaltigkeitsleistungen?

Die Analyse der operativen Herausforderungen (Kap. 4.1.2 bis Kap. 4.1.4) hat ergeben, dass es konsolidiert betrachtet um die zweckoptimale Erhebung und Nutzung von Nachhaltigkeitsdaten geht, von der vollständigen, und soweit sinnvoll und möglich, automatisierten Erhebung und Aufbereitung über die Ursache-Wirkung-, Trend- und Szenarioanalyse bis hin zur zeitnahen, individualisierten und interaktiven Vermittlung der bisherigen und der zu verbessernden NH-Leistungen. Die Forschungsfrage kann damit zusammengesetzt wie folgt beantwortet werden:

- Effiziente Messung, Prozessierung und Aufbereitung aller relevanten Daten in exponentiell zunehmenden und unstrukturierten Datenmengen aus verteilten und offenen Systemen...
- ... deren effektive Analyse, Verdichtung (KPIs) und Bewertung bei intransparenten, nicht linearen Ursache-Wirkungsbeziehungen und intransparenten Zielkonflikten (ökol. vs. soziale vs. ökon. Subziele) ...
- ... sowie effektive Kommunikation komplexer Zusammenhänge zielgruppengenau, individuell relevant, zeitnah, interaktiv und rückkoppelnd.

#### 5.3.2 Forschungsfrage 2: KI-Potenziale

- ✓ Was sind die Potenziale der KI in aktuellen Anwendungsbereichen des betrieblichen Managements?

Die Betrachtung der KI-Potenziale im Kontext betrieblicher Anwendungsbereiche (Kapitel 4.2.2 bis Kap. 4.2.5) auf Basis von Studien zur Analyse und Bewertung von KI-Technologien und realisierten KI-Projekten im betrieblichen Kontext (Davenport & Ronanki 2018; Böttcher et al. 2017; Bitkom & DFKI 2017; FABD 2017) führte zu der Erkenntnis, dass die präzise Erfassung und zeitnahe Bearbeitung von strukturierten und unstrukturierten Daten über verteilte Systeme, die Muster- und Ursache-Wirkungserkennung, Bedeutungsinterpretation und Entscheidungsunterstützung auf Basis großer Datenmengen sowie die personalisierte und interaktive Stakeholder-Kommunikation zu den besonderen Fähigkeiten der betrachteten KI-Technologien gehören. Die Forschungsfrage kann damit zusammengefasst wie folgt beantwortet werden:

- Automatisierung wiederkehrender Aufgaben zur Erfassung und Bearbeitung von Daten über verteilte Systeme hinweg mit hoher Geschwindigkeit und Präzision...
- ... die Erkennung von Mustern und Ursache-Wirkungszusammenhängen in großen nicht linearen Datenmengen, die Interpretation ihrer Bedeutung und Prognostizierung zukünftiger Entwicklungen...

- ... sowie die Erweiterung und Beschleunigung der Kommunikation mit Stakeholdern, personalisiert, interaktiv und rückkoppelnd.

### 5.3.3 Forschungsfrage 3: KI als Werkzeug des NHMS

- ✓ Welche Potenziale der KI in aktuellen Anwendungsbereichen des betrieblichen Managements könnten als Werkzeug zur Lösung von Herausforderungen des NHMS beim Messen, Bewerten und Kommunizieren von Nachhaltigkeitsleistungen nutzbar gemacht werden?

Die Beantwortung dieser Frage erfolgt aufgrund der Deckungsgleichheit im Rahmen der Beantwortung der Kernforschungsfrage (Kap. 5.3.5).

### 5.3.4 Forschungsfrage 4: Entwurf und Bewertung von Use Cases

- ✓ Welche Use Cases und Anwendungsszenarien können entworfen bzw. identifiziert werden und wie sind diese zu bewerten?

Insgesamt konnten drei Use Cases entworfen (Kap. 5.1) und ein Anwendungsszenario identifiziert werden (Kap. 5.2). Als Anwendungsszenario wurde ein theoretisches Konzept namens PSC vorgestellt. Hierbei wurde das Gedankengerüst für einen globalen Lösungsansatz vorgestellt, der nicht nachhaltige Entwicklungen präventiv verhindern und nachhaltige Entwicklung damit effektiv befördern soll, was in dieser Form zwar impulsgebend, vor allem aber aus ethischer Perspektive vielfach Klärungsbedarf besitzt. In diesem Kontext wurden außerdem dem Geiste nach ähnliche Ansätze (Nutzbarmachung technologischer Fortschritte als Werkzeug für eine effektive und systemische Realisierung der SDGs) in Form von internationalen und interdisziplinären Kooperationen aufgezeigt. Eine zusammenfassende Darstellung und Bewertung der Use Cases findet sich in Tab. 7.

### 5.3.5 Kernforschungsfrage

- ✓ Welche Potenziale bietet künstliche Intelligenz als Werkzeug des betrieblichen Nachhaltigkeitsmanagements für die Lösung von Herausforderungen des Messens, Bewertens und Kommunizierens von Nachhaltigkeitsleistungen?

Die Analyse und Bewertung der KI-Potenziale im Kontext der operativen Herausforderungen des NHMS und auf Basis der entworfenen Demand Stories und Use Cases hat ergeben, dass KI als Werkzeug des NHMS nutzbar gemacht werden könnte. Es zeigte sich zudem, dass es sich empfiehlt, KI, in Abhängigkeit von ihrem Reifegrad, auch zeitnah nutzbar zu machen (Kap. 6.3). Die nachstehende Bewertungsmatrix soll als Grundlage zu dieser Einschätzung abschließend eine Gesamtübersicht bieten.

Tabelle 8: Potenzialanalyse der KI als Werkzeug des NHMs.

	<b>Messen &amp; kognitive Automation</b>	<b>Bewerten &amp; kognitive Einsichten</b>	<b>Kommunizieren &amp; kognitiver Dialog</b>
<b>Demand Story</b>	Als NHM benötige ich ein Werkzeug, welches alle relevanten Daten aus verteilten und offenen Systemen effizient messen, prozessieren und aufbereiten kann, sodass ich dies nicht mehr manuell durchführen muss, meine Aufwände sich dadurch reduzieren und eine vollständige wie konsistente Datenbasis zur Verfügung steht.	Als NHM benötige ich ein Werkzeug, welches mich bei der Analyse, Verdichtung und Bewertung von Daten aus nicht linearen Ursache-Wirkungsbeziehungen unterstützt, sodass ich komplexe Zusammenhänge und Interdependenzen sowie Zielkonflikte erkennen und effektive Maßnahmen daraus ableiten kann.	Als NHM benötige ich ein Werkzeug, welches mich bei der Kommunikation komplexer Zusammenhänge über Stakeholder-präferierte Kanäle effektiv unterstützt, sodass ich NH-Leistungen zielgruppengenau, individuell relevant, zeitnah und interaktiv vermitteln kann.
<b>Use Case</b>	Automatisierung wiederkehrender Aufgaben zur Erfassung und Bearbeitung von beliebig formatierten Daten über verteilte und offene Systeme hinweg mit hoher Geschwindigkeit und Präzision.	Erkennung von Mustern und Ursache-Wirkungsbeziehungen in komplexen Datenmengen, Interpretation ihrer Bedeutung und Prognostizierung von Auswirkungen.	Personalisierte und interaktive Kommunikation mit Stakeholdern über die von ihnen präferierten Kanäle, zu jeder Zeit.
<b>Use Case Logik</b>	Gezielte Anwendung digitaler Technologie (IoT & RPA) zur Lösung eines spezifischen Business-Problems (effiziente Messung, Prozessierung & Aufbereitung von Daten), mit einem messbaren Resultat (reduzierter Ressourcenaufwand, zeitnahe Datenverfügbarkeit, Datenvollständigkeit, Datenkonsistenz).	Gezielte Anwendung digitaler Technologie (Machine Learning) zur Lösung eines spezifischen Business-Problems (Erkennung von Ursache-Wirkungsbeziehungen und Zielkonflikten), mit einem messbaren Resultat (verbesserte Kenntnis, höhere Entscheidungssagilität, bessere und schnellere Prognosen).	Gezielte Anwendung digitaler Technologie (Chatbots, intelligente Agenten, Machine Learning) zur Lösung eines spezifischen Business-Problems (zeitnahe und effektive Kommunikation komplexer Zusammenhänge über Stakeholder-präferierte Kanäle), mit einem messbaren Resultat (Menge, Häufigkeit und Qualität von Stakeholder-Interaktionen).
<b>KI-Technologie</b>	IoT, RPA, Machine Learning	Machine Learning	Conversational Interfaces (Chatbots, intelligente Agenten) & Machine Learning
<b>KI Fähigkeit</b>	Arbeiten über mehrere Backend-Systeme, hohe Präzision & Geschwindigkeit.	Mustererkennung, Bedeutungsinterpretation, Prognostizierung von Entwicklungen, Lösung von komplexen nicht linearen Problemen, Darstellung von Zielkonflikten, Szenariomodellierung.	Erweiterung, Beschleunigung und Verbesserung von Interaktionen und Erfahrungen mit Stakeholdern, personalisiert, interaktiv und jederzeit.
<b>Reifegrad</b>	Hoch	(Noch) Mittel	(Noch) Gering
<b>Anwendungshäufigkeit</b>	Hoch	(Tendenziell) Hoch	(Noch) Gering
<b>Anwendbarkeit als Werkzeug des NHMs</b>	Gegeben (Siehe Use-Case-Logik)	Gegeben (Siehe Use-Case-Logik)	Gegeben (Siehe Use-Case-Logik)
<b>Limitierungen</b>	Datensicherheit, Datenschutz und Compliance. Ohne eingebaute Intelligenz (nur) für fest definierte (regelbasierte) Aufgaben einsetzbar. RPA Ansatz am sinnvollsten, wenn integriert mit anderen Technologien wie IoT und Machine Learning.	Verfügbarkeit sehr großer und qualitativ hochwertiger Datenmengen (Trainingsdaten). Bedarf an menschlicher Beteiligung zur Behandlung von Ausnahmen. Nicht ohne Aufwand auf andere Anwendungsbereiche übertragbar. Schlechte Erklärungsfähigkeit (Blackbox), Datensicherheit, Datenschutz, Compliance, Bias.	Unkontrollierbarkeit von Dialoginhalten und -verläufen, unreife Sprachübersetzung, Datensicherheit, Datenschutz und Compliance.

Wie die Potenzialanalyse gezeigt hat, können KI-Technologien theoretisch, und abhängig von ihrem Reifegrad, als Werkzeug zur Unterstützung des operativen NHMs genutzt werden. Daraus können für das NHM folgende Fragen entstehen:

- Was sind weitere Entwicklungen, die es zu berücksichtigen gilt?
- Was sind Implikationen dieser Entwicklungen aus einer Managementperspektive?
- Wie kann die Evaluation und Integration von KI-Systemen gestaltet werden?

Diese Fragen sollen im Verlauf des nun folgenden Diskussionskapitels beantwortet werden.

## 6 DISKUSSION

Digitalisierung und Nachhaltigkeit scheinen auf den ersten Blick zueinander im Widerspruch zu stehen, da Nachhaltigkeit für Beständigkeit, Stabilität und langfristiges Gleichgewicht steht, während Digitalisierung mit ihrer derzeitigen Ausrichtung für disruptive Veränderung steht (Kap. 2.2). Da es sich bei Nachhaltigkeit aber um ein Leitbild handelt (Kap. 2.1.1), ist es für einen Vergleich sinnvoller, das Prozesshafte und Werden einer nachhaltigen Entwicklung heranzuziehen. Bei dieser Betrachtung scheint sich der vermutete Widerspruch wieder aufzulösen, da beide Phänomene eine fortlaufende Veränderung und damit auch ein herausforderndes „moving target“ bedeuten. „Im Wesentlichen ist nachhaltige Entwicklung ein Prozess des Wandels, in dem die Nutzung von Ressourcen, [...] die Richtung technologischer Entwicklung und institutioneller Wandel miteinander harmonisieren und das derzeitige und künftige Potenzial vergrößern, menschliche Bedürfnisse [...] zu erfüllen (RNE 2017, 2). Daher sollten nachhaltige Entwicklung und Digitalisierung zusammen gedacht werden.

Man könnte sagen, wir vermengen damit eine bisher linear verlaufende nachhaltige Entwicklung mit einer „perpetual disruption“ (Kap. 2.2.1). Da die Bemühungen um eine nachhaltige Entwicklung bisher nicht ausreichend waren (UN 2017), scheint es Disruptionen zu benötigen, um einer enkeltauglichen Zukunft entgegenblicken zu können. Bei dieser Sichtweise stellt Digitalisierung keinen Widerspruch dar, sondern könnte, wenn sinnvoll gestaltet, eine große Chance hin zu einer systemimmanenten nachhaltigen Entwicklung sein.

In diesem Geiste werden in den folgenden Abschnitten zu erwartende Entwicklungen und Implikationen betrachtet, welche es in der Meinungsbildung und als Basis zukünftiger Entscheidungen zu berücksichtigen gilt, und es werden abschließend Handlungsempfehlungen für das NHM aufgezeigt.

### 6.1 Prognosen – die Welt im (digitalen) Wandel

Entwicklungen vorherzusagen, erinnert an ein Zitat, das vielfach dem Physiker Niels Bohr zugeschrieben wird: „Prediction is very difficult, especially if it's about the future.“ (UNGC 2017b, 3). Aus diesem Grund basiert die folgende Auswahl an Prognosen nicht auf einer Suche nach Genauigkeit, sondern fokussiert vielmehr auf Anzeichen einer großen Wahrscheinlichkeit.

#### 6.1.1 *Me, Myself and A. I. – Augmented Intelligence*

KI wird als einer der Top-3-Technologie-„Mega-Trends“ im Gartner Hypecycle for Emerging Technologies 2017 benannt, der die einflussreichsten Technologietrends der nächsten 5 bis 10 Jahre ankündigen soll (Gartner 2017). Es wird erwartet, dass KI in naher Zukunft zum IT-Mainstream zählt (Böttcher et al. 2017, 73), in fünf Jahren in nahezu jedem Produkt und jeder Dienstleistung integriert ist und quasi zum Betriebssystem unseres Alltags wird (Riemensperger 2018).

Nach Accenture wird der Mensch zukünftig weniger Zeit und Aufwand investieren müssen, um Maschinen zur Bewältigung von Aufgaben zu bewegen. Demnach werden Maschinen immer

intelligenter – ausreichend, um bald auch auf menschlicher Ebene kommunizieren zu können. Durch die Interaktion mit anderen KI-Systemen (z. B. von Unternehmen), im Auftrag und Namen des Benutzers, soll KI zukünftig alles, womit es in Kontakt kommt, intelligenter machen – und durch das Lernen, wie es geht, wird es seine eigene Benutzerfreundlichkeit permanent verbessern (Accenture 2017, 30). Weiter prognostiziert Accenture (Accenture 2017, 33):

- In fünf Jahren wird mehr als die Hälfte der Kunden ihre Dienstleistungen nach ihrer KI anstatt nach ihrer traditionellen Marke auswählen.
- In sieben Jahren werden die meisten Schnittstellen keinen Bildschirm mehr haben und stattdessen in die täglichen Aufgaben integriert sein.
- In 10 Jahren werden digitale Assistenten so allgegenwärtig sein, dass sie die Mitarbeiter rund um die Uhr produktiv halten und im Hintergrund für Interaktionen am Arbeitsplatz arbeiten, wie z. B. die Erstellung von Videozusammenfassungen direkt nach einem wichtigen Meeting.

Neben den bisherigen Einsatzbereichen von Machine Learning im Unternehmenskontext, wie z. B. der Optimierung bestehender Prozesse, soll zukünftig die Ausgestaltung und Automatisierung der digitalen Stakeholder-Interaktion über Sprachsteuerung und digitale Agenten eine große Bedeutung erlangen (Böttcher et al. 2017, 68). Auch wird erwartet, dass Unternehmen immer transparenter werden. Technische Assistenzsysteme werden Servicemitarbeitende und Stakeholder mithilfe aggregierter, visualisierter und verständlicher Informationen bei raschen Entscheidungen unterstützen (Drenth et al. 2017, 64). KI-Assistenten werden unter Design Thinking-Aspekten weiterentwickelt und stellen damit die Anforderungen des menschlichen Nutzers in den Mittelpunkt (Human-centered Innovation). KI-Elemente werden damit stärker als bisher emotionale Intelligenz und Empathie demonstrieren. Dies könnte für Unternehmen zu einem kritischen Differenzierungsmerkmal im Wettbewerb führen (Fjordnet 2016).

Durch KI werden die Interaktionen mit Stakeholdern von einfachen Transaktionsmodellen zu mehrdimensionalen Dialogen über eine Vielzahl von komplementären Kanälen führen. Dabei werden KI-gestützte Beziehungen über Schnittstellen und Kommunikationsstile hinweg bestehen und wachsen können: textbasierte Chats, gesprochene Gespräche, Gesten oder sogar virtuelle Realität. Durch die Berücksichtigung der persönlichen Vorlieben in jeder Interaktion wird KI befriedigendere Interaktionen für Individuen auf der Grundlage ihres situativen Kontextes ermöglichen. Menschen werden wählen können, wie viel und welche Art der Interaktion sie mit Unternehmen zu einem bestimmten Zeitpunkt haben möchten (Accenture 2017, 28).

Damit kündigen die mittel- und langfristigen Prognosen zur KI-Entwicklung zum einen signifikante Veränderungen an der Mensch-Maschine-Schnittstelle und Interaktionsfähigkeit an und zum anderen eine Tendenz in Richtung allgegenwärtiger KI (IBM 2018c). Kurzfristig betrachtet, geht Forrester davon aus, dass in denjenigen Unternehmen Ernüchterung eintreten wird, die KI-Technologien bisher als ein Allheilmittel zur Behandlung sämtlicher Herausforderungen betrachtet haben. Demnach wird 2018 das Jahr sein, in dem sich die

Mehrheit dieser Unternehmen mit den harten Fakten beschäftigt wird: KI und andere neue Technologien erfordern nach wie vor harte Arbeit (Forrester Research 2017b).

Wie in Kap. 5 herausgearbeitet, sind bei einem geplanten Einsatz von KI derzeit einige Limitierungen zu berücksichtigen. Diese sind u. a. die kritische gesellschaftliche Wahrnehmung einer berufsgefährdenden Vollautomatisierungstechnologie, ihre schlechte Erklärungsfähig- und damit Nachvollziehbarkeit (Blackbox) sowie ihre noch unreife Dialogfähigkeit. Von daher ist es im Prinzip wenig überraschend, dass PwC die Öffnung der KI-Blackbox<sup>37</sup> als eine wesentliche Entwicklungspriorität prognostiziert. Denn eine KI, die sich unerklärlich verhält – und damit Menschen davor abschreckt sie zu benutzen –, stellt ein echtes Erfolgsrisiko dar (PwC 2018). Auch IBM prognostiziert, dass es sich bei der weiteren Entwicklung von KI-Technologie zunächst primär um die Aufhebung ihrer derzeitigen Limitierungen drehen wird. Demnach wird es u. a. folgende Schwerpunkte geben:

- Vertrauen in die KI aufbauen – menschliche Werte vermitteln und Transparenz schaffen (IBM 2018a).
- Eine neue KI-Innovationsgleichung – „Deep Reasoning“ tritt in die Gleichung ein, Deep Learning erhält eine Neugestaltung (IBM 2018e).
- Konversation mit Kontext leitet die Zukunft der KI ein – Umstellung der Mensch-Maschine-Schnittstelle auf Konversation mit Berücksichtigung des Zusammenhanges (IBM 2018c)<sup>38</sup>.

„Mittlerweile hat sich der breite Einsatz von KI als globaler Trend etabliert, dem sich keine entwickelte Volkswirtschaft und kaum noch ein Unternehmen zu entziehen vermag. Der Aufstieg der intelligenten Technologie wird die Struktur der Weltwirtschaft tiefgreifend verändern.“ (Bitkom & DFKI 2017, 13).

Zusammengefasst kann erwartet werden, dass die Relevanz von KI weiter und erheblich zunehmen wird, dass die benutzerzentrierte Weiterentwicklung der Mensch-Maschine-Schnittstelle einen signifikanten Einfluss auf die Interaktions- und Nutzungsmöglichkeiten haben wird und dass sowohl die erfolgreiche Öffnung der KI-Blackbox als auch eine geänderte gesellschaftliche Wahrnehmung (JapanGov 2017) erfolgskritisch für die Akzeptanz sein werden (Lange & Santarius 2018, 93).

### 6.1.2 Von Big Data zur globalen Datensphäre

Ein weiterer Bereich, dessen Entwicklungen beachtlich erscheint, ist der des exponentiellen Datenwachstums. So gibt z. B. CISCO, weltweit führender Entwickler und Hersteller von

<sup>37</sup> Visualisierungen von Entscheidungskriterien bzw. Handlungsoptionen können helfen, die grundsätzliche Funktionsweise eines KI-Systems zu verstehen (Hermann 2018). Ferner kann die Anwendung der LIME Technik „Local Interpretable Model-Agnostic Explanations“ sehr nützlich sein. Diese kann die zugrundeliegende Logik und Vertrauenswürdigkeit einer Maschinenvorhersage erklären (Ribeiro et al. 2016).

<sup>38</sup> Als hochaktuelles Beispiel für eine beachtlich Entwicklung an der Mensch-Maschine-Schnittstelle sei hier „Google Duplex“ genannt. Ein KI-System, das auf die Erledigung spezifischer Aufgaben (Planung bestimmter Arten von Terminen) ausgerichtet ist und dabei verblüffend menschenähnlich agieren kann (Leviathan & Matias 2018).

Netzwerkkomponenten, in seiner Studie „The Zettabyte Era“ u. a. folgende globale Prognosen (CISCO 2017, 2):

- Der Internet-Datenverkehr wird sich über die nächsten 5 Jahre fast verdreifachen.
- Der Smartphone-basierte Datenverkehr wird bis 2021 größer sein als der von PCs.
- Drahtlos- und Mobilgeräte werden bis 2021 mehr als 63 Prozent des gesamten Datenverkehrs ausmachen.
- Die Anzahl der vernetzten Geräte wird bis 2021 mehr als das Dreifache der Weltbevölkerung betragen.

Diese Entwicklungen können als Ausläufer der Evolution des Internets zum IoT, als dem Netzwerk der Netzwerke (Abb. 16). betrachtet werden (CISCO 2011, 4).

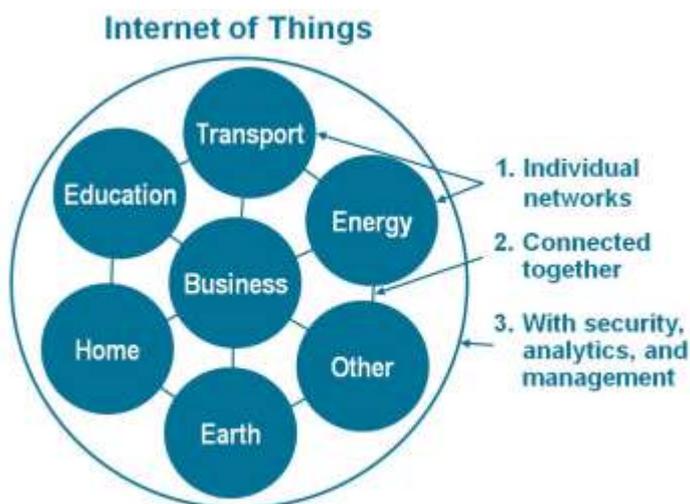


Abbildung 16: Das Netzwerk der Netzwerke (CISCO 2011, 4).

Dessen Geburtsstunde soll nach Cisco zwischen 2008 und 2009 gelegen haben, dem Zeitraum, in dem mehr „Dinge“ als Menschen mit dem Internet verbunden waren (CISCO 2011, 2).

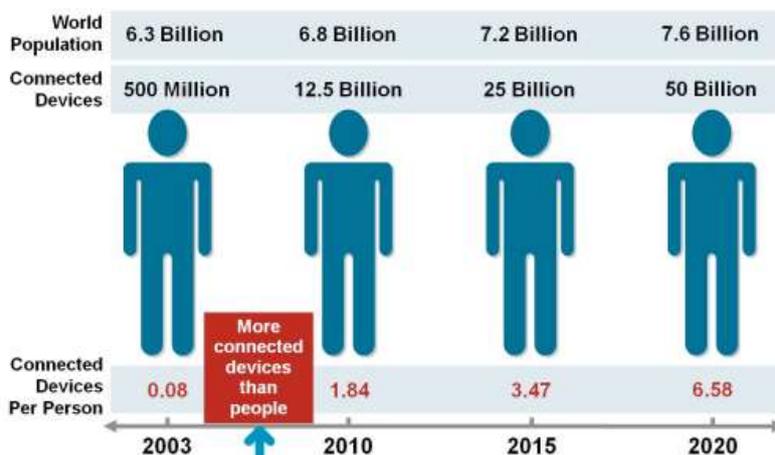


Abbildung 17: Entstehung des Internet of Things (CISCO 2011, 3).

Durch die zunehmende Ausbreitung des IoTs kann erwartet werden, dass sich das weltweite Datenvolumen in den kommenden Jahren exponentiell entwickeln wird: von ca. 8,6 Zettabyte im Jahr 2015 auf rund 40 Zettabyte im Jahr 2020.

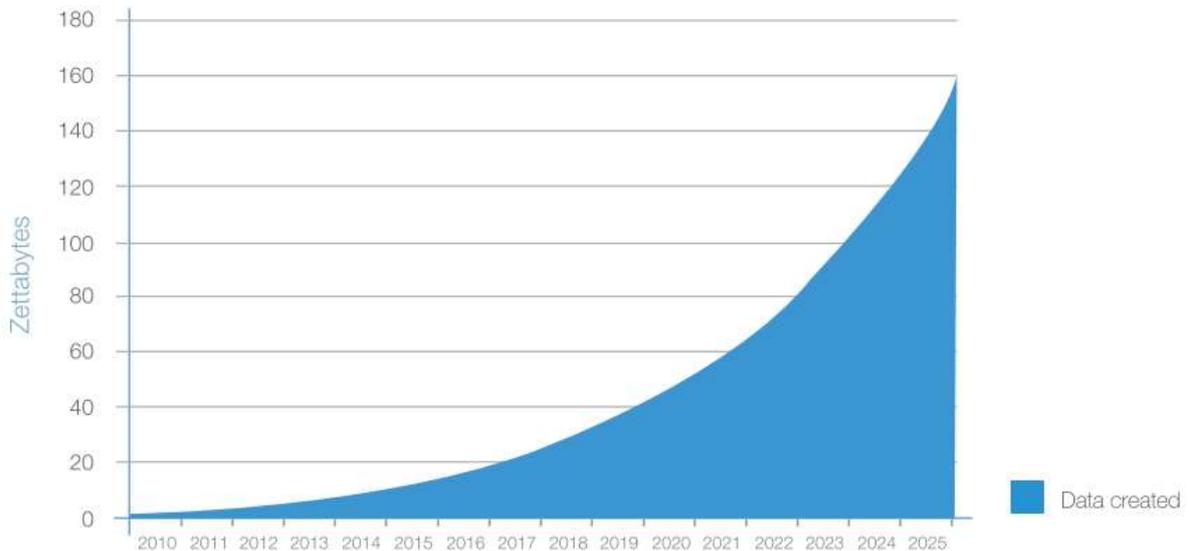


Abbildung 18: Entwicklung des weltweiten Datenvolumens (IDC 2017b, 7).

Dabei berücksichtigen die bisher genannten Prognosen noch nicht das Wachstum an Datenverkehr und Datenvolumen, welches durch geschätzte fünf Milliarden Menschen und damit neuer Netzwerkteilnehmer erzeugt wird (Diamandis 2018), wenn die globalen Konnektivitätsprojekte „OneWeb“ (OneWeb 2018) oder „Loon“ (Google 2018) realisiert würden.<sup>39</sup>

Die weitere Entwicklung des IoTs könnte dazu führen, dass wir die Vielfalt an gesammelten, analysierten und verteilten Daten nutzen werden, um diese in Informationen, in Wissen und (hoffentlich) in Weisheit<sup>40</sup> umzuwandeln (CISCO 2011, 2; Kap. 5.2). Um zunächst das nötige Wissen in der Gesellschaft, Wissenschaft, Politik und Wirtschaft erlangen zu können, wird es daher von Bedeutung sein, dass die entstehenden Mengen an (nicht personenbezogenen) Daten öffentlich und frei zugänglich gehalten werden (Kap. 5.2; Kap. 2.2.2). Darüber hinaus wird ebenfalls von Bedeutung sein, dass Datenbestände von Unternehmen überbetrieblich ausgetauscht werden können, da nachhaltige Entwicklung im Zuge des globalen Wettbewerbs nur im Rahmen von überbetrieblichen Systemen wirksam durchgesetzt werden kann (Schaltegger et al. 2007, 170).

<sup>39</sup> Bemühungen des Privatsektors, eine weltweit flächendeckende Internetversorgung zu ermöglichen.

<sup>40</sup> „Weisheit im Sinne Platons bezeichnet die Erkenntnis der realen Welt, die allein die Philosophen innehaben.“ (Psylex 2018). Da es vermutlich nicht genug Philosophen gibt, um die Digitalisierung zu gestalten, wird folgendes Begriffsverständnis zugrunde gelegt: „Tiefgehendes Verständnis von Zusammenhängen in Natur, Leben und Gesellschaft sowie die Fähigkeit, bei Problemen und Herausforderungen die jeweils schlüssigste und sinnvollste Handlungsweise zu identifizieren.“ (Wikipedia 2018)

Offene Datensätze sind also nicht nur für die Forschung (z. B. Trainingsdaten für die weitere Evolution des Machine Learnings) (The White House 2016b, 30; IBM 2018d), sondern auch für Unternehmen (z. B. Transparenz in der Lieferkette, zukünftige Geschäftsmodelle) von strategisch entscheidender Bedeutung (Chui et al. 2013; Böttcher 2016), um dadurch einen breiteren Kontext gewinnen und bessere Entscheidungen treffen zu können (IBM 2017).

In diesem Zusammenhang ist beachtlich, dass wir heute mehr Sichtbarkeit und Zugang zu Daten und Inhalten haben als je zuvor. Wissenschaft und Unternehmen profitieren von der Daten-Demokratisierung in einer Weise, die noch vor einem Jahrzehnt unmöglich schien. Regierungsstellen, Verbände, Bildungseinrichtungen und sogar gemeinnützige Organisationen erzeugen und teilen Informationen wie nie zuvor über verschiedene Kanäle und Formate, darunter (IBM 2017):

- soziale Medien.
- Gemeinschaft von Praxisportalen und Extranets.
- Streaming oder aufgezeichnete Videos und Podcasts.
- Whitepapers, E-Books, Berichte und andere Thought-Leadership-Inhalte.
- Berichte der Regierungsbehörden.

Um die Chancen nachhaltiger unternehmerischer Entwicklung realisieren zu können, sollten Unternehmen öffentliche und frei verfügbare Daten systematisch erschließen und weitere Datenquellen sowie die Möglichkeiten zur Erschließung lokalisieren. Da Unternehmen oftmals nicht genügend relevante Datenquellen besitzen, um bestimmte Analysen durchführen zu können, sollten sie den Zugang zu weiteren Datenquellen entweder durch einen Kauf oder auf Basis eines Pay-per-Use-Modells evaluieren (Böttcher 2016). Die folgende Tabelle zeigt eine Auswahl von Anbietern öffentlicher Datenquellen:

Tabelle 9: Anbieter öffentlicher Datenquellen.

Anbieter	Inhalte	URL
US Regierung	Daten, Tools und Ressourcen für Forschung, Entwicklung, Datenvisualisierung und mehr.	<a href="https://www.data.gov/">https://www.data.gov/</a>
Open Commons Consortium	Verwaltung, gemeinsame Nutzung und Analyse großer Datenmengen für Wissenschaftler.	<a href="https://www.opensciencedatacloud.org/">https://www.opensciencedatacloud.org/</a>
Senatskanzlei Hamburg	Verwaltungsdaten transparent, offen und frei nutzbar.	<a href="https://www.govdata.de/">https://www.govdata.de/</a>
Google	Öffentliche Google BigQuery-Datasets.	<a href="https://cloud.google.com/bigquery/public-data/">https://cloud.google.com/bigquery/public-data/</a>
Amazon	Datensätze, die über Amazon-Webservice-Ressourcen verfügbar sind.	<a href="https://registry.opendata.aws/">https://registry.opendata.aws/</a>
et al.	Links zu weiteren Quellen.	<a href="https://www.quora.com/Where-can-I-find-large-datasets-open-to-the-public">https://www.quora.com/Where-can-I-find-large-datasets-open-to-the-public</a>

Zusammenfassend kann festgestellt werden, dass wir uns in Zeiten eines exponentiellen Datenwachstums, getrieben durch das Wachstum des IoTs, befinden, dass die Verfügbarkeit öffentlicher Datensätze genutzt werden könnte und sollte, um ein umfassenderes Kontextverständnis zu erlangen und auf dieser Basis bessere Entscheidungen zu treffen. Zudem könnte es für Unternehmen Sinn ergeben, öffentliche und private Datenquellen systematisch zu erschließen, um damit Chancen nachhaltiger unternehmerischer Entwicklung realisieren zu können.

Da sich die datenorientierte Zusammenarbeit zwischen Unternehmen, Non-Profit-Organisationen und Regierungen weiterentwickelt (GP4SDD 2018; UNGC 2017b; IEAGDR4SD 2018)<sup>41</sup>, können Fortschritte bei der Kartierung von Risiken im Zusammenhang mit natürlichen Ressourcen, Arbeitspraktiken und einer Vielzahl anderer Bereiche erwartet werden (Segars 2018). Dabei scheint die Ära der Hypervernetzung gerade erst begonnen zu haben. Das bedeutet, es wird zunehmend darauf ankommen, Relevantes von Irrelevantem in stetig wachsenden Datenbergen unterscheiden zu können (Beim & Fleischer 2017). Kann KI für das NHM hierfür eine ultimative Lösung bereitstellen?

### 6.1.3 Die ultimative KI-Lösung

Glühende Medienberichte mögen suggeriert haben, dass KI ein Zauberstab sei, der so einfach installiert werden könne wie eine Microsoft-Software, aber dem ist nicht so (Kap. 6.1.1). KI-Systeme erfordern eine gründliche Datenaufbereitung, eine intensive Überwachung der Algorithmen und viele Anpassungen, um sinnvoll verwendbar zu sein (Suich Bass 2018; Böttcher et al. 2017, 74).

Zudem ist zu berücksichtigen, dass noch viele Forschungslücken und systemische Schwächen von KI-Systemen bestehen, die auch auf absehbare Zeit erhalten bleiben werden (IBM 2016a; Bitkom & DFKI 2017, 167)<sup>42</sup>, und dass sich der KI-Bereich immer noch rasant entwickelt und selbst Experten Schwierigkeiten haben, den Fortschritt in diesem Bereich zu verstehen und zu verfolgen (SAIL 2017, 5). Ferner ist die Anbieterlandschaft für KI-Systeme fragmentiert, es gibt einen Mangel an Talenten und die Integration in bestehende Systeme stellt ebenfalls eine große Herausforderung dar (Davenport et al. 2017, 2).

So wenig wie es die eine Kennzahl gibt, die über alle relevanten ökonomischen oder gar Nachhaltigkeitsaspekte informiert (Sailer 2017, 217), so wenig gibt es die eine KI-Lösung für das Management beliebiger Komplexitäten in beliebigen Kontexten. Welche Lösung geeignet ist, hängt von vielen Faktoren ab: konkrete Anforderungen, unternehmensspezifische Prozesse, Größe, Komplexität der Unternehmensorganisation, Branchenspezifika, bestehende IT-Systeme und Standards, vorhandenes Know-how etc. (Prengel 2017).

Damit kann zusammenfassend konstatiert werden: „Due to the inherent complexity and uncertainty of human and natural systems, simple and generally applicable solutions are unlikely to be sufficient and ‘perfect’ solutions are mostly not (a priori) at hand (Schaltegger et al. 2017, 114).

---

<sup>41</sup> Siehe auch Projekt iGreen (DFKI 2018).

<sup>42</sup> Z. B. KI-Blackbox, Verfügbarkeit von Erfahrung & Expertenwissen, Intuition und „gesunder Menschenverstand“.

## 6.2 Implikationen für das Management

Was bedeutet das alles für das Management nachhaltiger Entwicklung? „Der erste Schritt, den vielfältigen Herausforderungen entgegen zu treten [sic!], ist ein mentaler: Die Erkenntnis, dass die Digitalisierung den Beginn einer neuen Epoche des Lebens und des Wirtschaftens markiert, in der herkömmliche Modelle immer weniger greifen.“ (Beim & Fleischer 2017). In einem zweiten Schritt empfiehlt es sich, sich ein allgemeines Verständnis für die Technologien und Einsatzmöglichkeiten in allen Managementebenen anzueignen (Bienert 2018). Weitere Handlungsempfehlungen werden in Kap. 6.3 aufgezeigt. Doch zunächst wollen wir uns näher anschauen, welchen Einfluss die Digitalisierung vermutlich auf die Wissensarbeit haben wird. Könnte die Funktion des NHMs vielleicht automatisiert werden?

### 6.2.1 Die (R)Evolution der Wissensarbeit

In einer Studie zur Automatisierbarkeit von Arbeitsplätzen in 702 Berufen kamen Frey & Osborne (2013) zu der Erkenntnis, dass es einen negativen Zusammenhang zwischen der Wahrscheinlichkeit der Automatisierung und dem Lohn-/ Bildungsniveau eines Berufes gebe. Sie prognostizierten daraufhin, dass 47% der Beschäftigten in den USA durch Automatisierung gefährdet seien. Der Untersuchungsansatz dieser Studie wurde auf Deutschland übertragen und ergab: „Demnach arbeiten derzeit 42 % der Beschäftigten in Deutschland in Berufen mit einer hohen Automatisierungswahrscheinlichkeit.“ (ZEW 2015, 1).

Geht man nun davon aus, dass in erster Linie Tätigkeiten und weniger ganze Beruf automatisch werden, und berücksichtigt man weiter, dass nicht alle Beschäftigten der gleichen Berufsgruppen auch dieselben Tätigkeiten ausüben, so ergibt dieser alternative Betrachtungsansatz, dass in den USA 9% und in Deutschland 12% der Arbeitsplätze ein Tätigkeitsprofil mit einer relativ hohen Automatisierungswahrscheinlichkeit aufweisen. Die identifizierte Korrelation zwischen einer hohen Automatisierungswahrscheinlichkeit für Geringqualifizierte und Geringverdiener bleibt jedoch bestehen (ZEW 2015, 1). Die Organisation für wirtschaftliche Zusammenarbeit und Entwicklung schätzt, dass in allen Mitgliedsstaaten 9% aller Arbeitsplätze automatisierbar sind, weitere 15-35% der Arbeitsplätze werden von signifikanten Aufgabenänderungen betroffen sein (Arntz et al. 2016).

Bei den verschiedenen derzeit verfügbaren Studien und Analysen bleibt letztlich unklar, was der verstärkte Einsatz von Technologie für den Arbeitsmarkt bedeutet, aber insgesamt scheint es einen gewissen Konsens zu geben, dass zwischen 10-20% aller derzeitigen Arbeitsplätze gefährdet sein könnten, während weitere 20-30% stark von der Digitalisierung betroffen sind. Das bedeutet, dass bis zu 50% der heute ausgeführten Arbeiten stark betroffen sein und sich signifikant in den nächsten Jahren verändern werden (Osburg & Lohrmann 2017, 11).

Dabei sind Veränderungen am Arbeitsplatz nicht neu. Vor rund 200 Jahren arbeiteten 70% der Amerikaner auf Farmen, heute sind es weniger als 1%. Als die Maschinen die Farmarbeit übernahmen, kümmerten sich die Landarbeiter um die Instandhaltung und das Management. Aber heute stehen wir vor einem anderen Szenario: Diesmal werden nicht nur physische durch intellektuelle Jobs ersetzt, sondern Maschinen erfüllen immer mehr intellektuell anspruchsvolle Aufgaben (Brynjolfsson & McAfee 2015). Das bedeutet, KI-Systeme erfüllen Aufgaben, nicht ganze Berufe (Davenport & Ronanki 2018). Um den Einfluss von KI auf die Arbeitsplätze von

Wissensarbeitern zu verstehen, sollte man daher zunächst die Anatomie der ausgeführten Aufgaben untersuchen (Agrawal et al. 2017).

Was bedeutet das für die Managementfunktion und Rolle des NHMs? Angesichts der Querschnittsfunktion, des breiten Themenspektrums und der facettenreichen Anforderungen sind explizite NHM eher als Generalisten und Systemdenker herausgefordert (Schaltegger 2015, 23). Daher ist davon auszugehen, dass Digitalisierung das NHM nicht auflösen wird, da das Aufgabenfeld und Berufsbild des NHMs sich nicht digital einlesen und ausfüllen lässt. Jedoch macht Digitalisierung das Aufgabenfeld eher anspruchsvoller und breiter, sowohl für explizite als auch für implizite NHM (Schaltegger & Petersen 2017, 20). Solange nachhaltige Entwicklung noch nicht in die DNA eines Unternehmens eingegangen ist (Schaltegger 2016)<sup>43</sup>, wird die Rolle des NHMs weiter benötigt.

KI-Technologien wird das Potenzial zugesprochen, wissensbasierte Arbeit transformieren zu können (MIT Sloan CIO Symposium 2017). Können sie also auch die Arbeit des NHMs transformieren?

### *6.2.2 Die Transformation des NHMs*

Wenn der Megatrend Digitalisierung die Art, wie und was wir arbeiten, grundlegend verändern wird (Kap. 1.1; Kap. 6.2.1), wenn organisatorische Veränderungsprozesse jede Branche und jeden Winkel eines Unternehmens erreichen werden (Kap. 2.2.1) und wenn KI das Potenzial hat, die menschliche Intelligenz effektiv zu erweitern, sodass wir (sinnvolle) Dinge tun können, die bisher für uns unmöglich waren (Kap. 2.2.2), könnte diese Kombination dann das Fundament bereiten, auf dem eine Transformation des NHMs realisiert werden könnte? Und falls dem so wäre, was würde eine Transformation für das NHM bedeuten? Woran würde man erkennen, dass sie passiert (ist)? Bevor wir uns an die Beantwortung dieser Fragen wagen, wollen wir uns zunächst vor Augen führen, wie die Erfolgsquoten von Nachhaltigkeitsprogrammen in Unternehmen aussehen, wovon diese abhängig sind und wie das NHM diese gegebenenfalls positiv beeinflussen könnte.

---

<sup>43</sup> „Unternehmerische Nachhaltigkeit setzt weder am Ende noch am Anfang eines Produktionsablaufs ein, sondern in der DNA eines Unternehmens – den Geschäftsmodellen!“.

In einer Studie von Bain & Company zur Analyse von Transformationsprogrammen in Unternehmen waren 93% der befragten CEOs (n = 300) der Meinung, dass Nachhaltigkeit wichtig für den zukünftigen Geschäftserfolg sei. Gleichzeitig wurde aber festgestellt, dass 98% der untersuchten Nachhaltigkeitsinitiativen fehlschlagen (Abb. 19), da ihnen ausreichende Senior-Management-Unterstützung fehlte, um sicherzustellen, dass das Projekt ausreichende Ressourcen zur Verfügung hat, dass Mitarbeiter motiviert und unterstützend sind, dass andere Prioritäten nicht im Wege stehen und dass es klare Messwerte zur Bestimmung des Erfolges gibt (Davis-Peccoud et al. 2016).



Abbildung 19: Erfolgsquoten allgemeine vs. nachhaltige Veränderungsprogramme (Davis-Peccoud et al. 2016).

Nach dieser Analyse stellt sich die Frage, warum ist das so? Warum bewerten Führungskräfte mit überwältigender Mehrheit eine nachhaltige Unternehmensentwicklung als wichtig für den Geschäftserfolg und geben dieser dann nicht die notwendige Priorität und Unterstützung? Dazu sei zunächst noch einmal ein kurzer Blick auf Zweck und Ziel des NHMs gerichtet.

Betrachtet man professionelles NHM als Implementierung eines systemischen Ansatzes, der nicht nur zur Optimierung konkreter Zustände, wie z. B. einer Steigerung der Ressourceneffizienz führt, sondern die Steuerungsfähigkeit des gesamten Unternehmens verbessern soll (Schaltegger et al. 2007, 13), und sieht man darüber hinaus das eigentliche Ziel der nachhaltigen Entwicklung in Unternehmen in der Integration, d. h. der koordinierten Begegnung der zentralen Herausforderungen und der Zusammenführung des konventionellen Managements mit dem Management von Nachhaltigkeitsaspekten zu einem integrativen NHM (Kap. 4.1.1), dann sind Werkzeuge, die dem Management die Realisierung der beiden Integrationsziele ermöglichen, auf dem Weg der nachhaltigen Entwicklung von besonderer Bedeutung (Schaltegger et al. 2007, 22).

Vergegenwärtigen wir uns nun nochmal, was die Analyse der KI-Potenziale als Werkzeug des NHMs bei der Bewältigung von NH-Herausforderungen ergab. Hier konnte festgestellt werden, dass neben zu erwartenden Aufwandsreduktionen und Geschwindigkeits- und Qualitätssteigerungen beim Datenmanagement auch eine langfristig zu erwartende Neudefinition der Art und Weise der Interaktion mit Stakeholdern auf der Kommunikations- und Berichtsebene

erwartet werden kann. Des Weiteren konnte im Anwendungsbereich der kognitiven Einsichten eine verbesserte Kenntnis des komplexen Kontextes durch die Fähigkeit der KI, Ursache-Wirkungsbeziehungen zu erkennen und Zielkonflikte abzubilden sowie eine höhere Entscheidungsgilität als zu erwartende Resultate festgestellt werden (Kap. 5.3).

Um die notwendige Aufmerksamkeit und Unterstützung der Entscheider im Unternehmen zu erreichen, ist es notwendig, dass dieser Ebene Sichtbarkeit über Ursache-Wirkungsbeziehungen verschafft wird und damit Verständnis für Treiber und Indikatoren, die den wichtigsten sozialen und ökologischen Auswirkungen vorausgehen (Schaltegger et al. 2017, 116) und die Basis für integriertes Denken und Handeln bereiten kann. Dass bis dato das NHM nicht integriert gestaltet ist, lässt darauf schließen, dass den Entscheidern diese Ursache-Wirkungszusammenhänge nicht transparent sind, da davon auszugehen ist, dass sie anderenfalls die notwendigen Prioritäten setzen und die Veränderungsprogramme zur nachhaltigen Unternehmensentwicklung sichtbar und energisch unterstützen würden, wenn nachgewiesen werden könnte, dass sich der Business Case for Sustainability rechnet.

Wenn also das NHM durch den Einsatz von KI theoretisch in die Lage versetzt werden kann, Ursache-Wirkungszusammenhänge und Zielkonflikte transparent zu machen, dann könnte das zu einer Transformation des NHMs hin zu einem integrativen NHM führen, da es keinen ökonomischen Sinn ergeben würde, die nun bekannten und ergebnisrelevanten Interdependenzen auf der Entscheiderebene zu ignorieren (Bspl. SAP BHCI Kap. 4.1.3). Dass eine solche Transformation passiert (ist), wäre dann u. a. an einem mit dem konventionellen Controlling harmonisierten und in der Folge integrierten Erfassungs-, Bewertungs- und Berichtswesen sowie durch faktisch integratives Denken und Handeln (walk the talk) zu erkennen. Zusätzliche Transformationsindikatoren wären gegeben, wenn die Messung und Beurteilung von NH-Leistungen zum einen auf wissenschaftsbasierten Zielen fußen (adressiert im planetarischen Grenzkonzept von Rockström et al. 2009), indem diejenigen sozialen und ökologischen Themen betrachtet würden, die am kritischsten in der jeweiligen Industrie oder Situation wären und die dazu beitragen, für und in einem sicheren Handlungsraum für die Menschheit zu wirtschaften (Schaltegger et al. 2018); zum anderen, wenn die generierten Informationen und angewendeten Indikatoren mit den SDGs operativ und nachvollziehbar verlinkt wären (Schaltegger et al. 2017, 116).

Digitalisierung kann zu einer nachhaltigen Entwicklung führen oder auch nicht. Denn um ihren Nutzen zu entfalten, ob als Beitrag zur Erreichung von Nachhaltigkeitszielen oder zu einer Transformation, müssen Technologien an die Hand genommen werden (Schaltegger & Petersen 2017, 17).

### **6.3 Handlungsempfehlungen für das NHM**

Nachdem der erste mentale Schritt gegangen und die Erkenntnis gereift ist, dass eine neue Epoche begonnen hat (Kap. 6.2), empfiehlt es sich in einem zweiten Schritt, ein allgemeines Verständnis für die Technologien, ihren Reifegrad und ihre Einsatzmöglichkeiten zu erwerben (Kap. 4.2). Um das Technologie- und damit Potenzialverständnis über die bisherige

Darstellung hinaus noch etwas zu schärfen, wird im Folgenden, als kurzer Exkurs, die größtmögliche Vereinfachung eines Modells zur modernen KI vorgestellt.

Diese besteht aus vier in unterschiedlichen Anteilen enthaltenen Kernfähigkeiten: Sense, Comprehend, Act and Learn (Wahrnehmen, Verstehen, Handeln und Lernen). „Sense, Comprehend and Act“ entspricht der Methode, auf der die meisten klassischen EDV-Systeme basieren: Input – Prozess – Output oder Eingabe – Verarbeitung – Ausgabe. Was wirklich neu ist, ist die Lernfähigkeit und, davon ausgehend, auch das Verstehen. Das Besondere an heutigen „echten“ KI-Systemen ist, dass sie in der Verarbeitungskomponente trainiert werden und so immer bessere Ergebnisse erzielen können (Bitkom & DFKI 2017, 31).

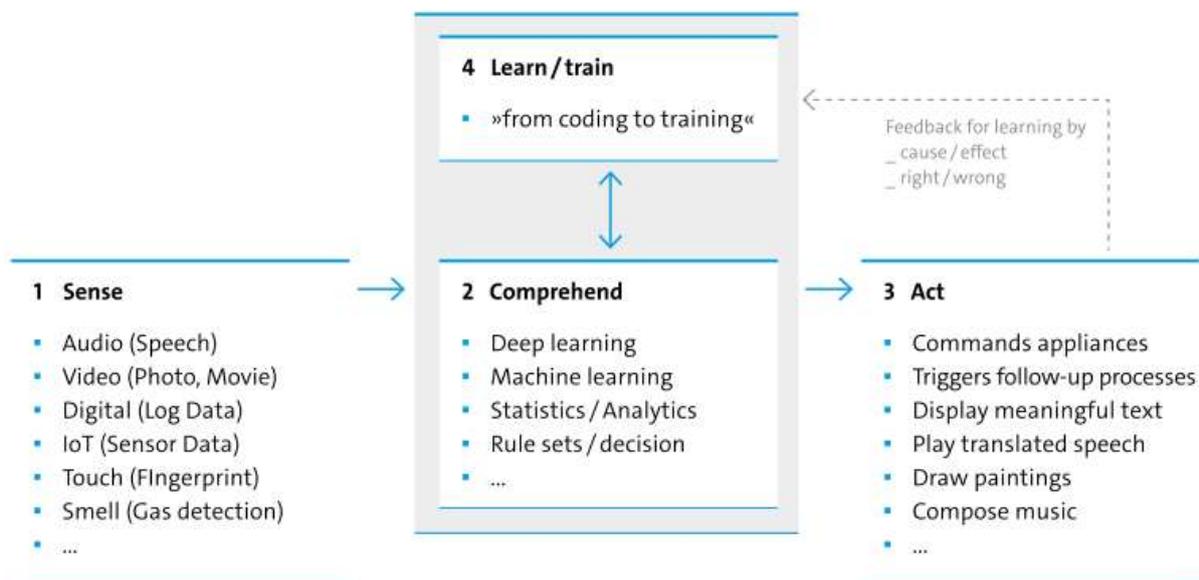


Abbildung 20: Vereinfachung eines Modells zur modernen KI (Bitkom & DFKI 2017, 32).

Welches enorme Potenzial in den Anwendungen besteht, wird deutlich, wenn man die vier Kernkomponenten detaillierter betrachtet (Bitkom & DFKI 2017, 32):

1. Sense – Vielfalt an verarbeiteten Datenarten und Datenmengen, die kaum noch Limitationen unterliegen.
2. Comprehend – Die verarbeitende Komponente wird um KI-Methoden, meist Sprachverstehen und Deep bzw. Machine Learning, erweitert. Die Experten-Software wird damit um eine trainierbare, lernende Komponente erweitert.
3. Act – Die Ausgabekomponente beinhaltet alle Steuerungsmöglichkeiten moderner IT-Systeme, wie z. B. intelligente Prozess- oder Gerätesteuerung.
4. Learn – Das Besondere an aktuellen KI-Systemen ist nun, dass sie während der Trainingsphase, aber auch im laufenden Betrieb, aus ihren Fehlern bzw. anhand eines Feedbacks lernen können.

Übertragen auf das NHM als evolutionärer Ansatz zur Datenerhebung, könnte z. B. das IoT zur Verschmelzung virtueller und realer Produktionsräume in cyber-physischen Systemen genutzt werden, um die echtzeitliche Messung, Analyse, Abbildung und Optimierung betrieblicher Stoff- und Energieströme zu realisieren. Ähnliches könnte für das Facility-Management der Gebäude oder die Überwachung des Fuhrparkverbrauchs gelten (Schaltegger & Petersen 2017, 17). Der Zeitpunkt für eine Realisierung scheint aus einer Budgetierungsperspektive günstig zu sein: „87% of CFOs Plan to increase their investment in corporate reporting technologies over the next two years“ (EY 2017, 9).

Nachdem das Technologie- und Potenzialverständnis (zweiter Schritt) weiter geschärft wurden, betrachten wir nun den dritten Schritt, die Identifikation von Use Cases mit dem Potenzial, den größten Wertbeitrag leisten zu können (Kap. 5.1). Im Sinne von revolutionärem Denken und evolutionärem Handeln empfiehlt es sich, hier zunächst von hochambitionierten „Mondraketen“ (Moonshots) abzusehen (Davenport & Ronanki 2018). I. d. R. sind diese weniger erfolgreich als „low-hanging-fruit“-Projekte, die Geschäftsprozesse verbessern, Einspar- und Konsolidierungspotenziale realisieren und damit Anfangsinvestitionen rechtfertigen und Ressourcen für weitere Projekte verfügbar machen können (Böttcher et al. 2017, 73). Für Anregungen zu potenziell übertragbaren Use Cases auf Basis von Anwendungsbeispielen verschiedener Branchen siehe Anhänge 1 bis 11.

Nachdem vielversprechende Use Cases identifiziert wurden, empfiehlt sich als vierter Schritt die Erstellung eines Projektportfolios. Dieses Portfolio sollte nicht nur darüber informieren, wo der theoretische Wertbeitrag gesehen wird, sondern auch darüber, wie die Technologie im gesamten Unternehmen eingesetzt werden kann. Die Frage nach einer Skalierung wird weniger von der Technologie selbst, als vielmehr von den Fähigkeiten, Möglichkeiten und Daten eines Unternehmens bestimmt. Dabei sollte man sich zum einen Gedanken über die „erste Meile“ machen, d. h. wie man Daten und Aufwände erfasst und organisiert, und zum anderen über die „letzte Meile“, d. h. wie man die Ausgabe von KI-Modellen in die Arbeitsabläufe integrieren kann, vom Leiter klinischer Studien über den Außendienst bis hin zum Einkaufsleiter. Darüber hinaus sollte man bei dem Einsatz von KI-Systemen, angesichts wachsender gesellschaftlicher Bedenken, eine sichere und verantwortungsvolle Datennutzung und die betriebenen Geschäftsmodelle, die die Nutzer- oder Kundendaten nutzen, kritisch überprüfen (Chui et al. 2018, 29f.).

Als letzten Schritt (fünf) empfiehlt es sich, Piloten zu starten und Prototypen umzusetzen. Da die Lücke zwischen aktuellen und gewünschten KI-Fähigkeiten nicht immer offensichtlich ist, sollten zunächst Pilotprojekte für KI-Anwendungen erstellt werden. Proof-of-Concept-Piloten eignen sich dabei besonders für Use Cases, die einen potenziell hohen Wertbeitrag versprechen oder die es dem Unternehmen ermöglichen, verschiedene Technologien zur gleichen Zeit zu testen. Falls geplant ist, im Unternehmen mehrere Piloten zu starten, sollte die Schaffung eines KI-Kompetenzzentrums oder einer ähnlichen Struktur für ein Programm-Management erwogen werden. Dieser Ansatz trägt dazu bei, die erforderlichen technologischen Fähigkeiten und Fertigkeiten innerhalb der Organisation aufzubauen und gleichzeitig kleine Piloten in umfangreichere Anwendungen mit größerer Wirkung überführen

zu können (Davenport & Ronanki 2018). Schließlich sollten erste Prototypen zügig umgesetzt werden, um Feedback- und Lernprozesse zeitnah in Gang zu setzen (Böttcher et al. 2017, 73). Zusammengefasst ergibt sich damit ein fünfstufiges Empfehlungsrahmenwerk zur Evaluation und Integration von KI-Systemen (angelehnt an Davenport & Ronanki 2018):

1. Erkenntnis schaffen (Beginn einer neuen Epoche, Handlungsbedarf)
2. Technologien verstehen (Eignung für spezifische Problemlösung und Reifegrad)
3. Use Cases identifizieren (nach größtem Wertbeitrag)
4. Projektportfolio erstellen (Priorität 1 für Low-Hanging-Fruits)
5. Piloten starten & Prototypen schnell umsetzen (Fähigkeiten-Lücke früh erkennen und Lernprozesse zeitnah in Gang setzen).

Um ein Gefühl dafür zu bekommen, wie lange die Implementierung eines KI-Systems (in Abhängigkeit von den in Kap. 6.1.3 genannten Faktoren) ungefähr dauern kann, sei an dieser Stelle die „10-10-10“-Methode von CognitiveScale erwähnt. Diese gibt eine einprägsame Indikation für die Dauer der Konfiguration und Visualisierung, der Testphase und das Erreichen des ROI (CognitiveScale 2018).



Abbildung 21: Beispielhafter Implementierungs- & ROI-Zeitraum eines KI-Systems (CognitiveScale 2018).

Mit diesen Handlungsempfehlungen wird deutlich, dass sich die Ansprüche an das technologische Verständnis des NHMs vertiefen und dass das NHM die Digitalisierung als Chance ergreifen und sich frühzeitig in den Gestaltungsprozess einbringen sollte (Schaltegger & Petersen 2017, 18). Darzustellen, wie dies systematisch-evolutionär angegangen werden könnte, war die Motivation für diesen Abschnitt.

Das Kap. Handlungsempfehlungen abschließend, wollen wir noch einmal in den visionären Bereich vordringen und uns anschauen, was das NHM Dank technologischer Entwicklungen initiieren könnte, und unter besonderer Beachtung sozialer Implikationen, auch tun sollte.

Folgende Aspekte können zunächst als evident betrachtet werden:

- Deep Learning ermöglicht selbstlernende KI-Systeme (Kap. 5.1.2).
- Diese Fähigkeit ermöglicht Lösungen, die ohne menschliche Anleitungen und nur auf Basis definierter Grundregeln alles lernen können, was es über eine definierte Domäne und zur Erreichung eines definierten Zieles (z. B. Societatem Sustinens, das nachhaltige Unternehmen) zu lernen gibt (Kap. 5.1.2).
- Dies mit einer Geschwindigkeit, Effektivität und Effizienz, welche die kognitiven Möglichkeiten eines Menschen weit übersteigen (Kap. 4.2.4).
- Damit zu ganz neuen Einsichten, Erkenntnissen und Transparenz führen können (Kap. 4.2.1).
- Was das Potenzial bedeutet, wissensbasierte Domänen transformieren zu können (Kap. 6.2.1).

Man stelle sich vor, ein Deep Learning basiertes KI-System das ausgerichtet wird um alles verfügbare zu lernen über:

- Gestaltungsmöglichkeiten für Öko Effektivität, Sozio Effektivität, Öko-/Sozio-Effizienz und Ansätze zur Integration des Umwelt- und Sozialmanagements in das konventionell ökonomisch ausgerichtete Management (Kap. 4.1.1).
- Gestaltungsmöglichkeiten für die Messung und Bewertung von NH-Leistungen auf der Basis von wissenschaftsbasierten Zielen (planetares Grenzkonzept) und unter Berücksichtigung derjenigen sozialen und ökologischen Themen, die am kritischsten in der jeweiligen Industrie und Situation sind (Kap. 6.2.2).
- Gestaltungsmöglichkeiten für die operative und nachvollziehbare Verlinkung betrieblicher Aktivitäten mit den SDGs (Kap. 6.2.2).

Welche Impulse könnten von solch einem KI-System erwartet werden? Könnten diese zu einer Transformation des NHMs führen? Was würde eine Anwendung dieses Systems auf alle Unternehmen weltweit für das intergenerationale Ziel der Gerechtigkeit und damit für die Einzeltauglichkeit unternehmerischen Handelns bedeuten?

## 7 ZUSAMMENFASSUNG

*„Mit der Agenda 2030, [...] hat sich die Weltgemeinschaft zu Nachhaltigkeit und Transformation bekannt. Die Agenda ist ein Weltzukunftsvertrag, an dem wir alle, Regierungen, Unternehmen, Wissenschaft und Zivilgesellschaft, unser Handeln ausrichten sollten.“ (Steinmeier 2017).*

Den Beginn dieser Arbeit markierte die Aussage, dass wir am Rande einer technologischen Revolution stehen, die die Art wie wir leben, arbeiten und miteinander umgehen grundlegend verändern wird und dass diese Transformation in ihrer Größe, ihrem Umfang und ihrer Komplexität anders sein wird als alles, was die Menschheit bisher erlebt hat. Weiter wurde dargestellt, dass die Generation, der jetzt Lebenden die erste sein könnte, die mit der Gefahr eines globalen Systemzusammenbruchs konfrontiert ist, aber auch die erste mit den technologischen und wissenschaftlichen Mitteln und Fähigkeiten diesen Prozess zu stoppen bevor er irreversibel wird.

Was die Bemühungen von Unternehmen zur Gestaltung einer nachhaltigen Entwicklung betrifft, so musste konstatiert werden, dass die Anstrengungen bisher über ein bestimmtes Maß nicht hinausgekommen sind. Als anzustrebendes Zielsystem wurde daraufhin ein integriertes Erfassungs-, Bewertungs- und Berichtswesen aufgezeigt, als Grundlage und Evidenz für integriertes Denken und Handeln sowie einer ganzheitlichen Unternehmensführung orientiert am „Sustainable Value“ für die Gesellschaft. Dabei wurde betont, dass NHM dann als integriert angesehen werden kann, wenn es ähnlich systematisch und systemgestützt umgesetzt wird, wie alle anderen Geschäftsprozesse in einem Unternehmen.

Im Weiteren wurde herausgearbeitet, dass Nachhaltigkeit als ein normatives Leitbild orientiert an einem Idealzustand verstanden werden kann und damit von einer nachhaltigen Entwicklung als kontinuierlichen Veränderungsprozess und „moving target“, zu unterscheiden ist. Diesen aus unternehmerischer Perspektive so zu gestalten, dass die Art der Gewinnerzielung umwelt- und sozialverträglich umgesetzt wird, wurde als Anspruch, Aufgabe und Ziel des NHMs festgestellt. Das NHM formal implementiert, stellt eine explizite betriebliche Querschnittsfunktion dar, die zur Bewältigung ihrer Aufgabe die Unterstützung von impliziten NHMs in den Fachbereichen benötigt.

Aus einer vergleichenden Meta-Perspektive heraus wurde die Annahme geäußert, dass Digitalisierung, mit ihrer heutigen Ausrichtung auf disruptive Veränderung (dynamische Dimension), und Nachhaltigkeit, mit ihren Merkmalen Beständigkeit und Stabilität (statische Dimension), zueinander im Widerspruch stehen könnten. Diese Annahme konnte insofern aufgelöst werden, als dass ein Vergleich zweier dynamischer Dimensionen (Digitalisierung vs. nachhaltige Entwicklung) sinnvoller erschien, und bei einer solchen Betrachtung die Gemeinsamkeit der kontinuierlichen Veränderung deutlich wurde.

Aus einer makroökonomischen Perspektive konnten wir beobachten, dass bei der Nutzung fortschrittlicher Technologien zur Problemlösung kontinental unterschiedliche Visionen verfolgt

werden. Während in Europa die Digitalisierung von Produktionsprozessen (Industrie 4.0) bisher im Vordergrund steht, kann in Asien der Fokus auf einer Bewältigung zentraler Herausforderungen der Gesellschaft (Society 5.0) beobachtet werden. Dies u. a. durch die Nutzbarmachung von KI, als diejenige unter den fortschrittlichen Technologien, welche das Potenzial haben könnte, zur Lösung einiger der dauerhaftesten Probleme der Welt beizutragen und deren Auswirkungen sogar tiefgreifender sein könnten, als dies durch die Nutzbarmachung von Elektrizität oder Feuer der Fall war.

Für eine Potenzialanalyse der KI als Werkzeug des NHMs wurden in Kap. 5 high level Demand Stories & Use Cases entwickelt, KI-Technologien zugeordnet und deren besondere Fähigkeiten, ihr Reifegrad, die Anwendungshäufigkeit und ihre Anwendbarkeit als Werkzeug des NHMs bewertet sowie limitierende Faktoren wie z. B. Datensicherheit, Datenschutz, Compliance und eine kritische gesellschaftliche Wahrnehmung aufgezeigt. Daraufhin wurde ein visionäres Anwendungsszenario präsentiert, das zwar etliche Fragen offenließ, aber auch dazu geführt hat zu realisieren, dass Fragen zur Lösung von Problemen bei der Nutzbarmachung technologischer Optionen nicht mit „könnten wir“, sondern mit „sollten wir“ zu beginnen sind.

Die Analyse der operativen Herausforderungen des NHMs ergab konsolidiert betrachtet, dass diese im Ende zu Ende Management von Daten über NH-Leistungen zu verorten sind, von der vollständigen Erhebung und Aufbereitung, über die Ursache-Wirkungs-, Trend- und Szenarioanalyse bis hin zur zeitnahen, personalisierten und interaktiven Vermittlung der bisherigen und noch zu verbessernden NH-Leistungen. Des Weiteren ergab die Untersuchung der KI Potenziale im Kontext betrieblicher Anwendungsbereiche, dass die präzise Erfassung und zeitnahe Bearbeitung von strukturierten und unstrukturierten Daten über verteilte Systeme, die Muster- und Ursache-Wirkungserkennung, die Bedeutungsinterpretation und die Entscheidungsunterstützung auf Basis großer Datenmengen sowie die personalisierte, interaktive und zeitnahe Stakeholder Kommunikation zu den besonderen Fähigkeiten der betrachteten KI Technologien gezählt werden können.

Abschließend ergab die Analyse und Bewertung der KI-Potenziale im Kontext der operativen Herausforderungen des NHMs und auf Basis der entworfenen Demand Stories und Use Cases, dass KI als Werkzeug des NHMs nutzbar gemacht werden könnte, und dass sich eine zeitnahe Nutzbarmachung, in Abhängigkeit von ihrem Reifegrad, empfiehlt.

In Kap. 6 wagten wir zunächst einen Blick nach vorne und stellten dabei fest, dass Vorhersagen sehr schwierig sein können, vor allem, wenn es sich dabei um die Zukunft handelt. Anhand von Studien und Prognosen renommierter Organisationen konnten als zu erwartende Entwicklungen aufgezeigt werden, dass sich der breite Einsatz von KI als globaler Trend weiter etablieren wird und das sich dem keine entwickelte Volkswirtschaft zu entziehen vermag. Ferner, dass die Integration von KI in nahezu jedes Produkt und jede Dienstleistung erwartbar sein dürfte und das die benutzerzentrierte Weiterentwicklung der konversationsbasierten Mensch-Maschine-Schnittstelle einen signifikanten Einfluss auf die Interaktions- und Nutzungsmöglichkeiten haben wird und das sowohl die erfolgreiche Öffnung der KI-Blackbox, als auch eine geänderte gesellschaftliche Wahrnehmung erfolgskritisch für die Akzeptanz der KI sein werden.

Darüber hinaus wurde eine wachsende Anzahl vernetzter „Dinge“ im IoT, als Evolution des Internets betrachtet, und festgestellt, dass die weitere Entwicklung des IoTs dazu führen könnte, dass wir die Vielfalt an gesammelten, analysierten und verteilten Daten nutzen werden, um diese in Wissen und (hoffentlich) in Weisheit umzuwandeln. Es wurde deutlich, dass wir uns durch die zunehmende Ausbreitung des IoTs in Zeiten eines exponentiellen Datenwachstums befinden, dass die Verfügbarkeit öffentlicher Datensätze genutzt werden könnte und sollte, um ein umfassenderes Kontextverständnis zu erlangen und auf dieser Basis besser Entscheidungen treffen zu können. Und dass es für Unternehmen Sinn machen könnte, öffentliche und private Datenquellen systematisch zu erschließen, um damit neue Chancen nachhaltiger unternehmerischer Entwicklung realisieren zu können.

Aus einer KI-Lösungsperspektive heraus wurde beleuchtet, dass glühende Medienberichte eine KI suggeriert haben mögen, die wie ein Zauberstab sei, der so einfach installiert und nutzbar gemacht werden kann wie eine Microsoft-Software. Jedoch stellte sich heraus, dass KI-Systeme, durch die Notwendigkeit einer gründlichen Datenaufbereitung und einer intensiven Überwachung der Algorithmen, harte Arbeit sind. Ferner, dass noch viele Forschungslücken und systemische Schwächen von KI-Systemen bestehen, die vermutlich auch auf absehbare Zeit erhalten bleiben werden, und dass sich der KI-Bereich rasant entwickelt und selbst Experten Schwierigkeiten haben den Fortschritt zu verfolgen. Auf der Suche nach einer ultimativen KI-Lösung musste abschließend festgestellt werden, dass es diese ebenso wenig gibt, wie die eine Kennzahl, die über alle relevanten ökonomischen- oder Nachhaltigkeitsaspekte informiert.

In Kap. 6.2 wurde der Frage nachgegangen, was die aufgezeigten Entwicklungen für das Management allgemein, und das einer nachhaltigen Entwicklung im Besonderen, bedeuten könnten. Dabei wurde zunächst deutlich, dass der erste Schritt, den vielfältigen Herausforderungen entgegen zu treten, ein mentaler ist: Die Erkenntnis, dass die Digitalisierung den Beginn einer neuen Epoche des Lebens und des Wirtschaftens markiert, in der herkömmliche Modelle zur Problemlösung immer weniger greifen. Dies führte zu der nächsten Frage, was dies für die Managementfunktion und Rolle des NHMs bedeuten könnte. Hier konnte festgestellt werden, dass explizite NHM, angesichts der Querschnittsfunktion, des breiten Themenspektrums und der facettenreichen Anforderungen, mehr als Generalisten und Systemdenker herausgefordert sind und das davon auszugehen ist, dass das Aufgabenfeld des NHMs durch die Digitalisierung anspruchsvoller und breiter wird, sowohl für explizite als auch für implizite NHM.

Anschließend wurde der Frage nachgegangen, ob das Fundament für eine mögliche Transformation des NHMs bereit sein könnte, wenn Digitalisierung die Art wie und was wir arbeiten grundlegend verändern wird, wenn organisatorische Veränderungsprozesse jede Branche und jeden Winkel eines Unternehmens erreichen werden und wenn KI das Potenzial hat die menschliche Intelligenz effektiv zu erweitern, so dass wir (sinnvolle) Dinge tun können, die bisher für uns unmöglich waren. Und falls dem so wäre, was eine Transformation für das NHM dann bedeuten, und woran man erkennen würde, dass sie passiert (ist). Es war dann zunächst beachtlich festzustellen, dass eine überwältigende Mehrheit von Führungskräften eine nachhaltige Unternehmensentwicklung als wichtig für den Geschäftserfolg betrachtet,

während sie ihr gleichzeitig nicht die notwendige Priorität und Unterstützung zukommen lässt um zu erfolgen. Auf der Suche nach einer logischen Erklärung dafür wurde festgestellt, dass es notwendig ist, will man die Aufmerksamkeit und Unterstützung der Entscheider im Unternehmen erreichen, dieser Ebene Sichtbarkeit über Ursache-Wirkungsbeziehungen zu ermöglichen und damit Verständnis für Treiber und Indikatoren, die den wichtigsten sozialen und ökologischen Auswirkungen vorausgehen, um damit das Fundament für integriertes Denken und Handeln zu legen. Da das NHM bis dato jedoch nicht integriert gestaltet ist, ließ vermuten, dass den Entscheidern diese Ursache-Wirkungszusammenhänge nicht transparent sein können. Daraufhin wurde kombiniert, dass wenn das NHM durch den Einsatz von KI in die Lage versetzt werden kann, Ursache-Wirkungszusammenhänge und Zielkonflikte transparent zu machen, dann könnte das zu einer Transformation des NHMs hin zu einem integrativen NHM führen, da es keinen ökonomischen Sinn ergeben würde, die nun bekannten und ergebnisrelevanten Interdependenzen auf der Entscheider-Ebene zu ignorieren. Abschließend wurde festgehalten, dass Digitalisierung zu einer nachhaltigen Entwicklung führen kann, oder auch nicht. Denn um ihren Nutzen zu entfalten, ob als Beitrag zur Erreichung von Nachhaltigkeitszielen oder zu einer Transformation des NHMs, müssen Technologien an die Hand genommen und gestaltet werden.

Als Handreichung für das NHM wurde in Kap. 6.3 ein fünfstufiges Empfehlungsrahmenwerk zur Evaluation und Integration von KI entwickelt. Dabei wurde u. a. empfohlen, im Sinne von revolutionärem Denken und evolutionärem Handeln, zunächst von hochambitionierten Mondraketen abzusehen, da diese vielfach weniger erfolgreich seien als "low-hanging fruit" Projekte, welche Geschäftsprozesse verbessern, Einspar- und Konsolidierungspotenziale realisieren und damit Anfangsinvestitionen rechtfertigen und Ressourcen für weitere Projekte verfügbar machen können. Am Ende der Handlungsempfehlungen wurde konstatiert, dass sich durch die Digitalisierung die Ansprüche an das technologische Verständnis des NHMs vertiefen und, dass das NHM die Digitalisierung als Chance ergreifen und sich frühzeitig in den Gestaltungsprozess einbringen sollte.

Auf Basis der erfolgten Studien, Analysen und Bewertungen werden abschließend einige Schlüsselerkenntnisse festgehalten:

- Wir befinden uns inmitten einer digitalen (R)Evolution, dabei scheinen die Herausforderungen der Menschheit und die Optionen zu ihrer Lösung niemals so groß gewesen zu sein wie derzeit.
- Die besonderen Herausforderungen der Digitalisierung liegen in der sehr hohen Veränderungsgeschwindigkeit (selbst Experten haben Probleme die Fortschritte zu verfolgen) sowie in der zu entwickelnden gesellschaftlichen Akzeptanz (KI zur Automation vs. KI zur Erweiterung der menschlichen Denk- und Handlungsmöglichkeiten).
- Als ethisches Fundament für eine gemeinwohl- und problemlösungsorientierte Gestaltung der Digitalisierung, empfehlen sich Fragestellungen, in denen „sollten wir“ vorkommt.

- Digitalisierung und nachhaltige Entwicklung müssen zusammen gedacht werden (ökologische, soziale und ökonomische Implikationen).
- KI ist als Werkzeug für das NHM geeignet, um materielle NH-Leistungen effizient und vollständig messen, um immaterielle NH-Leistungen durch die Identifikation von Ursache-Wirkungszusammenhängen effektiv bewerten, dass NHM damit transformieren, und um die Art und Weise der Stakeholder-Interaktion neu gestalten zu können.

An dieser Stelle soll auf die Limitierungen dieser Ausarbeitung hingewiesen werden. Die erste kann in der begrenzten und damit nur bedingt repräsentativen Anzahl analysierter KI Projekte gesehen werden. Hier benötigt es weitere und umfangreichere Studien, um fundierte deduktive Schlüsse ziehen zu können. Die zweite Limitierung kann darin gesehen werden, dass die entworfenen Use Cases, ihre erwarteten Resultate sowie die Bewertung anhand der entworfenen Potenzialanalysematrix nicht auf ihre Praxistauglichkeit hin untersucht wurden. Eine weitere Limitierung kann in dem nicht empirisch bewiesenen KI-Potenzial zur Identifikation von Ursache-Wirkungszusammenhängen im Kontext des NHMs sowie des unterstellten Transformationspotenzials für das NHM gesehen werden. Hierfür bedarf es der Realisierung eines Moonshot-Piloten, wofür diese Arbeit einen Impuls und Bezugsrahmen für das NHM geschaffen hat, auf Basis dessen Ansätze zur weiteren Gestaltung entwickelt werden können.

So vielversprechend transformativ KI als Werkzeug des NHMs aus einer mikroökonomischen Perspektive erscheinen- und sich mit großer Wahrscheinlichkeit auch manifestieren mag, nachhaltige Entwicklung muss global systemimmanent gedacht, gestaltet und verankert werden, damit wir als Weltgemeinschaft einer enkeltauglichen Zukunft entgegenblicken können. Technologische Entwicklungen geben uns die Gestaltungsmöglichkeit die SDGs, als Fundament einer notwendigen sozial-ökologischen Transformation, zu realisieren. Digitalisierung ist und wird sein, was wir als Gesellschaft und im NHM daraus machen. Damit ist eine Vision formuliert für ein, systemisch-revolutionär denkendes und systematisch-evolutionär handelndes, Nachhaltigkeitsmanagement in Zeiten der Digitalisierung.

**LITERATURVERZEICHNIS**

- Accenture (Hrsg.) (2017): Technology Vision 2017. Technology for people, URL: [https://www.accenture.com/t20170530T164033Z\\_\\_w\\_\\_us-en/\\_acnmedia/Accenture/next-gen-4/tech-vision-2017/pdf/Accenture-TV17-Full.pdf?la=en](https://www.accenture.com/t20170530T164033Z__w__us-en/_acnmedia/Accenture/next-gen-4/tech-vision-2017/pdf/Accenture-TV17-Full.pdf?la=en), (Zugriff 26.8.2017).
- Aebischer, B. & Hilty, L. M. (2015): „The Energy Demand of ICT: A Historical Perspective and Current Methodological Challenges“, in: Hilty, L. M. & Aebischer, B. (Hrsg.): ICT Innovations for Sustainability. Cham: Springer International Publishing (Advances in intelligent systems and computing), 71-103.
- AGI Society (Hrsg.) (2017): Artificial General Intelligence (AGI), URL: <http://www.agi-society.org/>, (Zugriff 26.2.2017).
- Agrawal, A.; Gans, J. & Goldfarb, A. (2018): A Simple Tool to Start Making Decisions with the Help of AI, URL: <https://hbr.org/2018/04/a-simple-tool-to-start-making-decisions-with-the-help-of-ai>, (Zugriff 29.4.2018).
- Agrawal, A.; Gans, J. S. & Goldfarb, A. (2017): What to Expect From Artificial Intelligence, in: Massachusetts Institute of Technology (MIT) (Hrsg.): How to Make Your Company Smarter. MIT Sloan Management Review, Sonderheft Nr. 3, 23-26.
- Ahsen, A. & Herzig, C. & Pianowski, M. (2006): „Nachhaltigkeitsberichterstattung der DAX 30 Unternehmen im Internet“, in: Umweltwirtschaftsforum, 14(1), 30-35.
- akzente & I4S (Hrsg.) (2010): Stakeholder Relationship Management in Deutschland: Status Quo und Herausforderung. Eine Befragung, URL: [http://www.4sustainability.de/fileadmin/redakteur/bilder/Publikationen/Stakeholder\\_Relationship\\_Management\\_in\\_Deutschland.pdf](http://www.4sustainability.de/fileadmin/redakteur/bilder/Publikationen/Stakeholder_Relationship_Management_in_Deutschland.pdf), (Zugriff 10.5.2018).
- Alberts, J. S. (2018): The Sustainable Revolution: Reporting and the Accountant's Role, URL: <https://themarketmogul.com/sustainable-revolution-sustainability-reporting-accountants-role/>, (Zugriff 10.5.2018).
- Allison-Hope, D.; Park, J. & Rohwer, M. (2018): Seven Things Every Company Should Know about Artificial Intelligence and Sustainable Business, URL: <https://www.bsr.org/en/our-insights/blog-view/artificial-intelligence-sustainable-businesss-every-company-should-know>, (Zugriff 6.5.2018).
- Altenburger, R. (2016): „Stakeholderorientierung als Treiber unternehmerischer Wertschöpfung“, in: Altenburger, R. & Mesicek, R. H. (Hrsg.): CSR und Stakeholdermanagement. Strategische Herausforderungen und Chancen der Stakeholdereinbindung. Berlin, Heidelberg: Springer Gabler (Management-Reihe Corporate Social Responsibility), V-VI.
- Amesheva, I. (2017): Five technology trends defining the future of corporate sustainability, URL: <http://www.eco-business.com/opinion/five-technology-trends-defining-the-future-of-corporate-sustainability/>, (Zugriff 1.5.2018).

- Arabesque (Hrsg.) (2018): S-Ray. Explore the sustainability of the world's biggest companies, URL: <https://arabesque.com/s-ray/>, (Zugriff 20.5.2018).
- Arntz, M.; Gregory, T. & Zierahn, U. (2016): The Risk of Automation for Jobs in OECD Countries. A Comparative Analysis, URL: [https://www.oecd-ilibrary.org/social-issues-migration-health/the-risk-of-automation-for-jobs-in-oecd-countries\\_5jlz9h56dvq7-en](https://www.oecd-ilibrary.org/social-issues-migration-health/the-risk-of-automation-for-jobs-in-oecd-countries_5jlz9h56dvq7-en), (Zugriff 13.5.2018).
- Artificial Solutions (Hrsg.) (2018): Making Technology Think, URL: <https://www.artificial-solutions.com/>, (Zugriff 11.5.2018).
- Aurik, J. (2018): Which countries are best prepared for the future of production?, URL: <https://www.weforum.org/agenda/2018/01/time-for-action-who-is-really-ready-for-the-future-of-production/>, (Zugriff 8.5.2018).
- BASF (Hrsg.) (2017): We create value, URL: <https://www.basf.com/de/en/company/sustainability/management-and-instruments/quantifying-sustainability/we-create-value.html>, (Zugriff 19.8.2017).
- Beim, M. & Fleischer, R. (2017): Angestaubte Digitalisierung?, URL: <http://www.umweltdialog.de/de/csr-management/Gastbeitrag/2017/Angestaubte-Digitalisierung.php>, (Zugriff 17.11.2017).
- Bergius, S. (2014): Grüne Wirtschaft. Sie scheitert an der Kommunikation, URL: <http://www.wiwo.de/technologie/green/biz/gruene-wirtschaft-sie-scheitert-an-der-kommunikation/13550410.html>, (Zugriff 11.6.2017).
- Bertelsmann Stiftung (Hrsg.) (2014): Leitfaden zum Deutschen Nachhaltigkeitskodex. Orientierungshilfe für mittelständische Unternehmen, URL: [http://www.deutscher-nachhaltigkeitskodex.de/fileadmin/user\\_upload/dnk/dok/leitfaden/DNK\\_Leitfaden.pdf](http://www.deutscher-nachhaltigkeitskodex.de/fileadmin/user_upload/dnk/dok/leitfaden/DNK_Leitfaden.pdf), (Zugriff 8.5.2017).
- Bibel, W. (2000): Was ist Intellektik?, URL: <http://www.intellektik.informatik.tu-darmstadt.de/in2.html>, (Zugriff 13.3.2018).
- Bibel, W. (2014): „Artificial Intelligence in a historical perspective“, in: AI Communications: raIOS Press, Bd. 27, 87-102.
- Bienert, J. (2018): Künstliche Intelligenz – Hype oder ernst zu nehmende technologische Herausforderung?, URL: <http://veranstaltungen.handelsblatt.com/kuenstliche-intelligenz/2017/12/14/ki-news/>, (Zugriff 7.3.2018).
- Bienzeisler, B. (2017): Zukunftsschau München 2040+, URL: <https://www.iao.fraunhofer.de/lang-de/presse-und-medien/aktuelles/1816-zukunftsschau-muenchen-2040.html>, (Zugriff 11.5.2018).
- Böttcher, B. (2016): Öffentliche Datensätze – Warum freie Daten wichtig für die digitale Entwicklung sind, URL: <https://www.crisp-research.com/die-bedeutung-von-offentlichen-datensatzen-warum-freie-daten-wichtig-fur-die-digitale-entwicklung-eines-unternehmens-sind/>, (Zugriff 5.5.2018).

- Böttcher, B.; Klemm, D. & Velten, C. (2017): Machine Learning im Unternehmenseinsatz. Künstliche Intelligenz als Grundlage digitaler Transformationsprozesse, URL: <https://www.unbelievable-machine.com/downloads/studie-machine-learning.pdf>, (Zugriff 20.8.2017).
- Bouée, C.-E. (2018): Warum Elon Musks panische Angst vor künstlicher Intelligenz unbegründet ist, URL: <https://www.linkedin.com/pulse/warum-elon-musks-panische-angst-vor-kuenstlicher-ist-bouee/>, (Zugriff 9.5.2018).
- Bowen, H. R. (1953): Social responsibilities of the businessman. New York: Harper, 1. ed.
- Brennen, J. S. & Kreiss, D. (2016): „Digitalization“, in: Jensen, K. B.; Rothenbuhler, E.; Pooley, J. & Craig, R. T. (Hrsg.): The International Encyclopedia of Communication Theory and Philosophy. Hoboken, NJ, USA: John Wiley & Sons, Inc, 1-11.
- Broy, M. (2017): Die Quadratur des Kreises: Digitalisierung mit Nachhaltigkeit verbinden, URL: [http://www.huffingtonpost.de/marco-englert/digitalisierung-nachhaltigkeit\\_b\\_15450500.html](http://www.huffingtonpost.de/marco-englert/digitalisierung-nachhaltigkeit_b_15450500.html), (Zugriff 28.3.2018).
- Brundtland, J. H. (1987): Report of the World Commission on Environment and Development: Our Common Future, URL: <http://www.un-documents.net/our-common-future.pdf>, (Zugriff 10.12.2016).
- Brynjolfsson, E. & McAfee, A. (2015): The Second MACHINE AGE. Wie die nächste digitale Revolution unser aller Leben verändern wird. Kulmbach: Börsenmedien AG; [i. e. Plassen-Verl.], 2. Aufl.
- Buchanan, B. G. (2005): A (very) brief history of artificial intelligence, Ai Magazine, Jg. 26, H. 4, 53-60.
- Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) (Hrsg.) (2013): Umsetzungsempfehlungen für das Zukunftsprojekt Industrie 4.0, URL: [https://www.bmbf.de/files/Umsetzungsempfehlungen\\_Industrie4\\_0.pdf](https://www.bmbf.de/files/Umsetzungsempfehlungen_Industrie4_0.pdf), (Zugriff 8.5.2018).
- Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (BMWi) (Hrsg.) (2016): Digitale Strategie 2025, URL: <https://www.bmwi.de/Redaktion/DE/Publikationen/Digitale-Welt/digitale-strategie-2025.pdf>, (Zugriff 28.4.2018).
- Bundesverband Informationswirtschaft, Telekommunikation und neue Medien e. V. (Bitkom) (Hrsg.) (2014): Bitkom Positionspapier Künstliche Intelligenz: Mehr Sachlichkeit bitte, URL: <https://www.bitkom.org/noindex/Publikationen/2014/Positionen/Positionspapier-Kuenstliche-Intelligenz/BITKOM-Positionspapier-Kuenstliche-Inteligenz.pdf>, (Zugriff 26.2.2017).
- Bundesverband Informationswirtschaft, Telekommunikation und neue Medien e. V. (Bitkom) (Hrsg.) (2017): Weltmarkt für Cognitive Computing vor dem Durchbruch, URL: <https://www.bitkom.org/Presse/Presseinformation/Weltmarkt-fuer-Cognitive-Computing-vor-dem-Durchbruch.amp.html>, (Zugriff 26.2.2017).
- Bundesverband Informationswirtschaft, Telekommunikation und neue Medien e. V. (Bitkom) & Deutsches Forschungszentrum für Künstliche Intelligenz GmbH (DFKI) (Hrsg.) (2017): Entscheidungsunterstützung mit Künstlicher Intelligenz. Wirtschaftliche Bedeutung,

gesellschaftliche Herausforderungen, menschliche Verantwortung, URL:

<https://www.bitkom.org/noindex/Publikationen/2017/Sonstiges/KI-Positionspapier/170901-KI-Gipfpapier-online.pdf>, (Zugriff 12.9.2017).

Carlowitz, H. C. v.; Irmer, K. & Grober, U. (2000): *Sylvicultura oeconomica*. Anweisung zur wilden Baum-Zucht. Freiberg: TU, Bergakademie Freiberg, Reprint der Ausgabe Leipzig: Braun, 1713.

Carroll, A. B. (1999): Corporate social responsibility: Evolution of a definitional construct, *Business & Society*, Jg. 38, H. 3, 268-295.

Cheater, A. (2018): An executive's guide to AI in supply chain management, URL: <https://blog.kinaxis.com/2018/03/an-executives-guide-to-ai-in-supply-chain-management/>, (Zugriff 9.5.2018).

Chui, M.; Farrell, D. & van Kuiken, S. (2013): Generating Economic Value through Open Data, URL: <http://beyondtransparency.org/chapters/part-3/generating-economic-value-through-open-data/>, (Zugriff 14.5.2018).

Chui, M.; Manyika, J.; Miremadi, M.; Henke, N.; Chung, R.; Nel, P. & Malhotra, S. (2018): Notes from the AI Frontier. Insights from hundres of Use Cases (Discussion Paper), URL: <https://www.mckinsey.com/global-themes/artificial-intelligence/notes-from-the-ai-frontier-applications-and-value-of-deep-learning>, (Zugriff 26.4.2018).

CIO (Hrsg.) (2018): Forscher entdecken neue Sicherheitslücken in Intel-Chips, URL: <https://www.cio.de/a/forscher-entdecken-neue-sicherheitsluecken-in-intel-chips,3580430>, (Zugriff 6.5.2018).

CISCO (Hrsg.) (2011): The Internet of Things. How the Next Evolution of the Internet Is Changing Everything, URL: [https://www.cisco.com/c/dam/en\\_us/about/ac79/docs/innov/IoT\\_IBSG\\_0411FINAL.pdf](https://www.cisco.com/c/dam/en_us/about/ac79/docs/innov/IoT_IBSG_0411FINAL.pdf), (Zugriff 12.5.2018).

CISCO (Hrsg.) (2017): The Zettabyte Era: Trends and Analysis, URL: <https://www.cisco.com/c/en/us/solutions/collateral/service-provider/visual-networking-index-vni/vni-hyperconnectivity-wp.pdf>, (Zugriff 12.5.2018).

CognitiveScale (Hrsg.) (2018): Learn, Build, and Deploy at the Speed of Business, URL: <https://www.cognitivescale.com/>, (Zugriff 5.5.2018).

Cone Communications (ConeComm) (Hrsg.) (2013): Global CSR Study, URL: <http://www.conecomm.com/2013-cone-communicationsecho-global-csr-study-pdf>, (Zugriff 9.5.2018).

Cone Communications (ConeComm) (Hrsg.) (2015): Global CSR Study, URL: <http://www.conecomm.com/2015-cone-communications-ebiquity-global-csr-study-pdf>, (Zugriff 9.5.2018).

Conrad, C. (2014): „ERP for ESG. Nachhaltigkeitsmanagement mit Software-Systemen“, in: Schulz, T. & Bergius, S. (Hrsg.): *CSR und Finance*. Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg (Management-Reihe Corporate Social Responsibility), 193-206.

- Datamaran (Hrsg.) (2018): Datamaran: The leading solution for non-financial risk management., URL: <https://www.datamaran.com/>, (Zugriff 20.5.2018).
- Davenport, T. (2017): What We Talk About When We Talk About AI, URL: <https://www.linkedin.com/pulse/what-we-talk-when-ai-tom-davenport/>, (Zugriff 13.3.2018).
- Davenport, T.; Loucks, J. & Schatsky, D. (2017): Bullish on the business value of cognitive. The 2017 Deloitte State of Cognitive Survey, URL: <https://www2.deloitte.com/content/dam/Deloitte/us/Documents/deloitte-analytics/us-deloitte-cognitivesurvey.pdf>, (Zugriff 17.3.2018).
- Davenport, T. & Ronanki, R. (2018): 3 Things AI Can Already Do for Your Company, URL: <https://hbr.org/2018/01/artificial-intelligence-for-the-real-world>, (Zugriff 17.3.2018).
- Davis-Peccoud, J.; Stone, P. & Tovey, C. (2016): Achieving Breakthrough Results in Sustainability, URL: <http://www.bain.com/publications/articles/achieving-breakthrough-results-in-sustainability.aspx>, (Zugriff 5.5.2018).
- DeepMind Technologies Limited (DeepMind) (Hrsg.) (2018): AlphaGo, URL: <https://deepmind.com/research/alphago/>, (Zugriff 15.5.2018).
- Deloitte (Hrsg.) (2015): From brawn to brains. The impact of technology on jobs in the UK, URL: <https://www2.deloitte.com/content/dam/Deloitte/uk/Documents/Growth/deloitte-uk-insights-from-brawns-to-brain.pdf>, (Zugriff 6.5.2018).
- Deutsches Forschungszentrum für Künstliche Intelligenz GmbH (DFKI) (Hrsg.) (2018): Projekt iGreen, URL: <http://www.igreen-projekt.de/iGreen/index.php?id=47>, (Zugriff 14.5.2018).
- Deutsches Global Compact Netzwerk (DGCN) (Hrsg.) (2017): Deutschland 2030 – Wie können wir die SDGs umsetzen?
- Diamandis, P. (2016): Massive Disruption Is Coming With Quantum Computing, URL: <https://singularityhub.com/2016/10/10/massive-disruption-quantum-computing/>, (Zugriff 26.2.2017).
- Diamandis, P. (2018): A Data Storage Revolution? DNA Can Store Near Limitless Data in Almost Zero Space, URL: <https://singularityhub.com/2018/04/26/the-answer-to-the-digital-data-tsunami-is-literally-in-our-dna>, (Zugriff 28.4.2018).
- Dijk, M.; Kraker, J. de; van Zeijl-Rozema, A.; van Lente, H.; Beumer, C.; Beemsterboer, S. & Valkering, P. (2017): Sustainability assessment as problem structuring. Three typical ways, *Sustainability Science*, Jg. 12, H. 2, 305-317.
- Drenth, R.; Bigler, L. & Große-Ruyken, P. T. (2017): „Information & Communication Technology (ICT) 4.0“, in: Schircks, A. D.; Drenth, R. & Schneider, R. (Hrsg.): *Strategie für Industrie 4.0*. Wiesbaden: Springer Fachmedien Wiesbaden, 49-75.
- Edlich, A. & Sohoni, V. (2017): Burned by the bots: Why robotic automation is stumbling, URL: <http://www.mckinsey.com/business-functions/digital-mckinsey/our-insights/digital-blog/burned-by-the-bots-why-robotic-automation-is-stumbling>, (Zugriff 2.6.2017).

- Elkington, J. (2004): Enter the Triple Bottom Line, URL: <http://www.johnelkington.com/archive/TBL-elkington-chapter.pdf>, (Zugriff 12.12.2017).
- Ernst & Young (EY) (Hrsg.) (2017): Can innovative corporate reporting build trust in a volatile world? Finance 4.0 and the transformation of reporting and governance in a high-risk world, URL: [http://www.ey.com/Publication/vwLUAssets/ey-financial-accounting-advisory-services-faas-fourth-global-corporate-reporting-survey/\\$FILE/ey-financial-accounting-advisory-services-faas-fourth-global-corporate-reporting-survey.pdf](http://www.ey.com/Publication/vwLUAssets/ey-financial-accounting-advisory-services-faas-fourth-global-corporate-reporting-survey/$FILE/ey-financial-accounting-advisory-services-faas-fourth-global-corporate-reporting-survey.pdf), (Zugriff 17.4.2018).
- Ertel, W. (2018): Grundkurs Künstliche Intelligenz, URL: <http://www.hs-weingarten.de/~ertel/kibuch/kibuch-folien.pdf>, (Zugriff 9.5.2018).
- Europäisches Parlament (Hrsg.) (2016): Data protection reform – Parliament approves new rules fit for the digital era, URL: <http://www.europarl.europa.eu/news/en/press-room/20160407IPR21776/data-protection-reform-parliament-approves-new-rules-fit-for-the-digital-era>, (Zugriff 6.5.2018).
- Fjordnet (Hrsg.) (2016): Fjord Trends 2017, URL: <http://www.presseportal.de/showbin.htx?id=399155&type=document&action=download&attname=fjord-2017-trends-german-executive-summary-final.pdf>, (Zugriff 4.5.2018).
- Forrester Research (Hrsg.) (2017a): Digital Business Transformation: Where We Are And Where We're Headed, URL: <https://go.forrester.com/what-it-means/ep21-digital-business-transformation/>, (Zugriff 13.5.2018).
- Forrester Research (Hrsg.) (2017b): Predictions 2018: The Honeymoon For AI Is Over, URL: <https://www.forrester.com/report/Predictions+2018+The+Honeymoon+For+AI+Is+Over/-/E-RES139744>, (Zugriff 4.5.2018).
- Fraunhofer-Allianz Big Data (FABD) (Hrsg.) (2017): Zukunftsmarkt Künstliche Intelligenz. Potenziale und Anwendungen, URL: [https://www.iais.fraunhofer.de/content/dam/bigdata/de/documents/Publikationen/KI-Studie\\_Ansicht\\_201712.pdf](https://www.iais.fraunhofer.de/content/dam/bigdata/de/documents/Publikationen/KI-Studie_Ansicht_201712.pdf), (Zugriff 3.5.2018).
- Frey, C. B. & Osborne, M. A. (2013): THE FUTURE OF EMPLOYMENT: HOW SUSCEPTIBLE ARE JOBS TO COMPUTERISATION?, URL: [https://www.oxfordmartin.ox.ac.uk/downloads/academic/The\\_Future\\_of\\_Employment.pdf](https://www.oxfordmartin.ox.ac.uk/downloads/academic/The_Future_of_Employment.pdf), (Zugriff 6.5.2018).
- Fünning, H.; Kreis, T. & Scholl, G. (2016): Nachhaltigkeitsberichterstattung in der Praxis. Ergebnisse einer Befragung von Großunternehmen und KMU im Rahmen des Rankings der Nachhaltigkeitsberichte 2015, URL: [http://www.ranking-nachhaltigkeitsberichte.de/data/ranking/user\\_upload/2015/IOEW-future-Ranking\\_2015\\_Unternehmensbefragung.pdf](http://www.ranking-nachhaltigkeitsberichte.de/data/ranking/user_upload/2015/IOEW-future-Ranking_2015_Unternehmensbefragung.pdf), (Zugriff 9.5.2018).
- Füser, K. (2018): Corporate Reporting: Digitalisierung als zusätzliche Herausforderung, URL: <http://www.umweltdialog.de/de/management/nachhaltigkeitsberichte/2018/Immer-mehr-Finanzberichte-und-Reporting-Standards-machen-CFOs-zu-schaffen-Digitalisierung-als-zusaetzliche-Herausforderung.php>, (Zugriff 9.5.2018).

Gartner (Hrsg.) (2017): Top Trends in the Gartner Hype Cycle for Emerging Technologies, 2017, URL: <http://www.gartner.com/smarterwithgartner/top-trends-in-the-gartner-hype-cycle-for-emerging-technologies-2017/>, (Zugriff 25.8.2017).

Gartner (Hrsg.) (2018a): IT Glossary: Digitization, URL: <https://www.gartner.com/it-glossary/?s=digitization>, (Zugriff 8.5.2018).

Gartner (Hrsg.) (2018b): IT Glossary: Internet of Things, URL: <https://www.gartner.com/it-glossary/?s=IoT>, (Zugriff 8.5.2018).

Global Partnership for Sustainable Development Data (GP4SDD) (Hrsg.) (2018): Global Partnership for Sustainable Development Data. Better Data. Better Decisions. Better lives, URL: <http://www.data4sdgs.org/>, (Zugriff 11.5.2018).

Global Reporting Initiative (GRI) (Hrsg.) (2016a): Consolidated set of GRI Sustainability Reporting Standards, URL: <https://www.globalreporting.org/standards/gri-standards-download-center/?g=74d892d7-5457-4273-8798-6af193928602>, (Zugriff 9.5.2018).

Global Reporting Initiative (GRI) (Hrsg.) (2016b): GRI predicts new formats for sustainability reporting and real-time stakeholder interaction, URL: <https://www.globalreporting.org/information/news-and-press-center/Pages/GRI-predicts-new-formats-for-sustainability-reporting-and-real-time-stakeholder-interaction.aspx>, (Zugriff 10.5.2018).

Global Reporting Initiative (GRI) (Hrsg.) (2016c): The Next Era of Corporate Disclosure. Digital, Responsible, Interactive, URL: <https://www.globalreporting.org/resourcelibrary/The-Next-Era-of-Corporate-Disclosure.pdf>, (Zugriff 4.5.2018).

Goodman, B. & Flaxman, S. (2016): European Union regulations on algorithmic decision-making and a „right to explanation“, URL: <https://arxiv.org/pdf/1606.08813.pdf>, (Zugriff 6.5.2018).

Google (Hrsg.) (2018): Balloon-powered internet for everyone, URL: <https://x.company/loon/>, (Zugriff 12.5.2018).

Grace, K.; Salvatier, J.; Dafoe, A.; Zhang, B. & Evans, O. (2017): When Will AI Exceed Human Performance? Evidence from AI Experts, URL: <https://arxiv.org/pdf/1705.08807.pdf>, (Zugriff 2.6.2017).

Grober, U. (2013): Die Entdeckung der Nachhaltigkeit. Kulturgeschichte eines Begriffs. München: Kunstmann, [Aktualisierte und erw. Neuausg.].

Hauff, V. (1987): Unsere gemeinsame Zukunft. Der Brundtland-Bericht der Weltkommission für Umwelt und Entwicklung. Greven: Eggenkamp.

Helbing, D. (2012): „The FuturICT knowledge accelerator towards a more resilient and sustainable future“, in: Ball, P. (Hrsg.): Why Society is a Complex Matter. Meeting Twenty-first Century Challenges with a New Kind of Science. 1. Aufl. Berlin, Heidelberg: Springer, 55-60.

- Helbing, D. (2014): Creating („Making“) a Planetary Nervous System as Citizen Web, URL: <http://futurict.blogspot.de/2014/09/creating-making-planetary-nervous.html>, (Zugriff 7.5.2018).
- Hermann, W. (2018): Was CIOs aus ersten KI-Projekten lernen können, URL: <https://www.cio.de/a/was-cios-aus-ersten-ki-projekten-lernen-koennen,3544447>, (Zugriff 5.5.2018).
- Herzig, C. & Schaltegger, S. (2006): „Corporate Sustainability Reporting. An Overview“, in: Schaltegger, S.; Bennett, M. & Burritt, R. (Hrsg.): Sustainability accounting and reporting: Springer (Eco-Efficiency in Industry and Science, 21), 301-324.
- Hetze, K. & Winistörfer, H. (2016): „CSR communication on corporate websites compared across continents“, in: International Journal of Bank Marketing, 34 (4), 501-528.
- Hildebrandt, A. & Silber, C. (2017): „Dinge des Lebens im Zeitalter der Digitalisierung“, in: Hildebrandt, A. & Landhäußer, W. (Hrsg.): CSR und Digitalisierung. Der digitale Wandel als Chance und Herausforderung für Wirtschaft und Gesellschaft. Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg (Management-Reihe Corporate Social Responsibility), 555-573.
- Hilty, L. M. & Aebischer, B. (2015): „ICT for Sustainability: An Emerging Research Field“, in: Hilty, L. M. & Aebischer, B. (Hrsg.): ICT Innovations for Sustainability. Cham: Springer International Publishing (Advances in intelligent systems and computing), Bd. 310, 3-36.
- Holst, A. (2014): Nachhaltiges Kommunikationsproblem. Woran eine grünere Wirtschaft bisher scheitert ..., URL: <http://www.wiwo.de/technologie/green/nachhaltiges-kommunikationsproblem-woran-eine-gruenere-wirtschaft-bisher-scheitert-/13550442.html>, (Zugriff 11.6.2017).
- Ibaraki, S. (2017): Accelerating the Sustainable Development Goals through AI, in: International Telecommunication Union (ITU) (Hrsg.): AI for social good. How artificial intelligence can boost sustainable development. ITU News Magazine, Sonderheft Nr. 1, 4-8.
- IBM (Hrsg.) (2016a): Concluding Remarks on Cognitive Computing, URL: <https://www.research.ibm.com/cognitive-computing/ostp/document11.shtml>, (Zugriff 14.5.2018).
- IBM (Hrsg.) (2016b): Safety and control issues for AI, URL: <https://www.research.ibm.com/cognitive-computing/ostp/document8.shtml>, (Zugriff 16.3.2018).
- IBM (Hrsg.) (2016c): The use of AI for public good, URL: <https://www.research.ibm.com/cognitive-computing/ostp/document1.shtml>, (Zugriff 16.3.2018).
- IBM (Hrsg.) (2017): Mine public and private data to gain broader context and make better decisions, URL: <https://www.ibm.com/blogs/watson/2017/05/mine-public-private-data-gain-broader-context-make-better-decisions/>, (Zugriff 14.5.2018).
- IBM (Hrsg.) (2018a): Building trust in AI, URL: <https://www.ibm.com/watson/advantage-reports/future-of-artificial-intelligence/building-trust-in-ai.html>, (Zugriff 12.5.2018).

IBM (Hrsg.) (2018b): Green Horizons. Harnessing the power of Cognitive Computing and IoT to help fight pollution and climate change, URL: <http://www.research.ibm.com/green-horizons/>, (Zugriff 11.5.2018).

IBM (Hrsg.) (2018c): How conversation (with context) will usher in the AI future, URL: <https://www.ibm.com/watson/advantage-reports/future-of-artificial-intelligence/ai-conversation.html>, (Zugriff 12.5.2018).

IBM (Hrsg.) (2018d): Response to – Request for Information. Preparing for the Future of Artificial Intelligence, URL: <https://www.research.ibm.com/cognitive-computing/ostp/rfi-response.shtml>, (Zugriff 16.3.2018).

IBM (Hrsg.) (2018e): The new AI innovation equation, URL: <https://www.ibm.com/watson/advantage-reports/future-of-artificial-intelligence/ai-innovation-equation.html>, (Zugriff 12.5.2018).

Independent Expert Advisory Group on a Data Revolution for Sustainable Development (IEAGDR4SD) (Hrsg.) (2018): Data Revolution Group, URL: <http://www.undatarevolution.org/>, (Zugriff 13.5.2018).

Institut für ökologische Wirtschaftsforschung (IÖW) & future e. V (Hrsg.) (2016): Nachhaltigkeits-Berichterstattung in Deutschland. Ergebnisse und Trends im Ranking der Nachhaltigkeitsberichte 2015, URL: [http://www.ranking-nachhaltigkeitsberichte.de/data/ranking/user\\_upload/2015/Ranking\\_Nachhaltigkeitsberichte\\_2015\\_Ergebnisbericht.pdf](http://www.ranking-nachhaltigkeitsberichte.de/data/ranking/user_upload/2015/Ranking_Nachhaltigkeitsberichte_2015_Ergebnisbericht.pdf), (Zugriff 16.4.2018).

International Data Cooperation IDC (Hrsg.) (2017a): IDC FutureScape: Worldwide IT Industry 2018 Predictions, URL: <https://www.idc.com/getfile.dyn?containerId=US43171317&attachmentId=47302690>, (Zugriff 13.3.2018).

International Data Cooperation (IDC) (Hrsg.) (2017b): Data Age 2025: The Evolution of Data to Life-Critical. Don't Focus on Big Data; Focus on the Data That's Big, URL: <https://www.seagate.com/files/www-content/our-story/trends/files/Seagate-WP-DataAge2025-March-2017.pdf>, (Zugriff 20.4.2018).

International Integrated Reporting Council (IIRC) (Hrsg.) (2013): The International <IR> Framework, URL: <http://integratedreporting.org/wp-content/uploads/2015/03/13-12-08-THE-INTERNATIONAL-IR-FRAMEWORK-2-1.pdf>, (Zugriff 13.4.2018).

International Telecommunication Union (ITU) (Hrsg.) (2017): AI for social good. How artificial intelligence can boost sustainable development, ITU News Magazine, Jg. 2017, 1.

Itasse, S. (2017): Japans Gesellschaft vor dem digitalen Wandel, URL: <https://www.industry-of-things.de/japans-gesellschaft-vor-dem-digitalen-wandel-a-584572/>, (Zugriff 29.3.2018).

Jacob, C. & Lobacher, P. (2016): Die digitale Transformation, URL: <https://www.video2brain.com/de/tutorial/die-digitale-transformation>, (Zugriff 8.5.2018).

- JapanGov (Hrsg.) (2017): Realizing Society 5.0, URL: [https://www.japan.go.jp/abonomics/\\_userdata/abonomics/pdf/society\\_5.0.pdf](https://www.japan.go.jp/abonomics/_userdata/abonomics/pdf/society_5.0.pdf), (Zugriff 29.3.2018).
- Johnson, M.; Halberstadt, J.; Schaltegger, S. & Viere, T. (2016): „Software and Web-Based Tools for Sustainability Management in Micro-, Small- and Medium-Sized Enterprises“, in: Marx Gomez, J.; Sonnenschein, M.; Vogel, U.; Winter, A.; Rapp, B. & Giesen, N. (Hrsg.): Advances and New Trends in Environmental and Energy Informatics. Cham: Springer International Publishing (Progress in IS), 259-274.
- Johnson, M. & Schaltegger, S. (2015): Nachhaltigkeitsmanagement-Software. Software und webbasierte Ansätze zur Integration unternehmerischer Nachhaltigkeit in kleinen und mittleren Unternehmen, URL: [http://www.leuphana.de/fileadmin/user\\_upload/Forschungseinrichtungen/csm/files/Downloads/Johnson\\_\\_Schaltegger\\_2015\\_Nachhaltigkeitsmanagement-Software\\_in\\_KMU.pdf](http://www.leuphana.de/fileadmin/user_upload/Forschungseinrichtungen/csm/files/Downloads/Johnson__Schaltegger_2015_Nachhaltigkeitsmanagement-Software_in_KMU.pdf), (Zugriff 18.1.2018).
- Johnson, M. P. & Schaltegger, S. (2016): Two Decades of Sustainability Management Tools for SMEs: How Far Have We Come?, Journal of Small Business Management, Jg. 54, H. 2, 481-505.
- Kagermann, H.; Lukas, W.-D. & Wahlster, W. (2011): Industrie 4.0: Mit dem Internet der Dinge auf dem Weg zur 4. industriellen Revolution, URL: <http://www.vdi-nachrichten.com/Technik-Gesellschaft/Industrie-40-Mit-Internet-Dinge-Weg-4-industriellen-Revolution>, (Zugriff 28.2.2017).
- Kaplan, R. S. & Norton, D. P. (1996): The balanced scorecard. Translating strategy into action. Boston, Mass: Harvard Business School Press.
- Krcmar, H. (2015): Leadership in Digital Transformation, URL: <https://open.sap.com/courses/ldt1-tl>, (Zugriff 20.12.2017).
- Kroll, A. (2016): Computational Intelligence. Probleme, Methoden und technische Anwendungen. Berlin, Boston: De Gruyter Oldenbourg, 2. Auflage.
- Lange, S. & Santarius, T. (2018): Smarte grüne Welt? Digitalisierung zwischen Überwachung, Konsum und Nachhaltigkeit. München: oekom verlag.
- Lee, P. (2016): Learning from Tay's introduction, URL: <https://blogs.microsoft.com/blog/2016/03/25/learning-tays-introduction/>, (Zugriff 11.5.2018).
- Lenzen, E. (2017): Warum (fast) niemand Nachhaltigkeitsberichte liest, URL: <http://www.umweltdialog.de/de/csr-management/nachhaltigkeitsberichte/2017/Warum-fast-niemand-Nachhaltigkeitsberichte-liest.php>, (Zugriff 7.6.2017).
- Leonhard, G. & Kospoth, C.-A. G. v. (2017): „Exponential Technology Versus Linear Humanity: Designing A Sustainable Future“, in: Osburg, T. H. & Lohrmann, C. (Hrsg.): Sustainability in a Digital World. New Opportunities Through New Technologies. Cham: Springer (CSR, Sustainability, Ethics & Governance), 77-83.

- Lesch, H. & Kamphausen, K. (2017): Die Menschheit schafft sich ab. Die Erde im Griff des Anthropozän. München/Grünwald: Komplett-Media, 1. Auflage.
- Leviathan, Y. & Matias, Y. (2018): Google Duplex: An AI System for Accomplishing Real-World Tasks Over the Phone, URL: <https://ai.googleblog.com/2018/05/duplex-ai-system-for-natural-conversation.html>, (Zugriff 19.5.2018).
- Lexikon der Nachhaltigkeit (2015): Nachhaltigkeit Definition, URL: [https://www.nachhaltigkeit.info/artikel/definitionen\\_1382.htm](https://www.nachhaltigkeit.info/artikel/definitionen_1382.htm), (Zugriff 10.12.2016).
- McAfee, A. & Brynjolfsson, E. (2017): Machine, platform, crowd. Harnessing our digital future. New York: W.W. Norton & Company, First edition.
- Merkel, A. (31.05.2016): Rede der Bundeskanzlerin auf der 16. Jahreskonferenz des Rates für nachhaltige Entwicklung. Veranstaltung vom 31.05.2016. Berlin. Veranstalter: Rat für Nachhaltige Entwicklung (RNE), URL: <https://www.nachhaltigkeitsrat.de/jahreskonferenz/video/bundeskanzlerin-angela-merkel/>, (Zugriff 11.6.2016).
- MIT Sloan CIO Symposium (Hrsg.) (2017): The Cognitive Company: Incremental Present, Transformational Future, URL: <http://www.mitcio.com/panel/the-cognitive-company-incremental-present-transformational-future/>, (Zugriff 5.5.2018).
- MIT Technology Review (Hrsg.) (2018): Ethereum's smart contracts are full of holes, URL: <https://www.technologyreview.com/s/610392/ethereums-smart-contracts-are-full-of-holes/>, (Zugriff 6.5.2018).
- Musk, E. (2018): Tesla CEO Elon Musk, stressed but „optimistic," predicts big increase in Model 3 production, URL: <https://www.cbsnews.com/news/elon-musk-tesla-model-3-problems-interview-today-2018-04-13/>, (Zugriff 10.5.2018).
- Muuß, K. (2017): Nachhaltigkeit managen. Softwaresysteme für das Nachhaltigkeitsmanagement – richtig auswählen und implementieren. Bremen: brands & values GmbH, Stand März 2017.
- Neumann, K. (2014): Integrated Assessment Modell (IAM) Nachhaltigkeit für das Umweltbundesamt, URL: [https://www.know-why.net/model/AT8roK0\\_fQCHRRrtwhp\\_1-w](https://www.know-why.net/model/AT8roK0_fQCHRRrtwhp_1-w), (Zugriff 7.5.2018).
- Ng, A. (2017): The evolution of employment and skills in the age of AI, URL: <http://www.mckinsey.com/global-themes/future-of-organizations-and-work/the-evolution-of-employment-and-skills-in-the-age-of-ai>, (Zugriff 8.9.2017).
- Nikolić, I.; Kolluri, A.; Sergey, I.; Saxena, P. & Hobor, A. (2018): Finding The Greedy, Prodigal and Suicidal Contracts at Scale, URL: <https://arxiv.org/pdf/1802.06038.pdf>, (Zugriff 6.5.2018).
- Noga, M. & Schroetel, S. (2017): How to Get the Best Out of Automation, URL: <https://news.sap.com/how-to-get-the-best-out-of-automation/>, (Zugriff 9.5.2018).

- oekom research (oekom) (Hrsg.) (2017): oekom Corporate Responsibility Review 2017. Globale Transformationsprozesse – Unternehmen im Soll?, URL: [http://oekom-research.com/homepage/german/oekom\\_cr\\_review\\_D\\_2017.pdf](http://oekom-research.com/homepage/german/oekom_cr_review_D_2017.pdf), (Zugriff 11.6.2017).
- OneWeb (Hrsg.) (2018): Access for everyone, URL: <http://www.oneweb.world/>, (Zugriff 12.5.2018).
- Osburg, T. H. & Lohrmann, C. (Hrsg.) (2017): Sustainability in a Digital World. New Opportunities Through New Technologies. Cham: Springer.
- Parker, C. (2018): AI will save us, not destroy us according to Google's CEO, URL: <https://www.weforum.org/agenda/2018/01/google-ceo-ai-will-be-bigger-than-electricity-or-fire/>, (Zugriff 10.3.2018).
- Petry, T. (2016): „Digital Leadership. Unternehmens- und Personalführung in der digital Economy“, in: Petry, T. (Hrsg.): Digital Leadership. Erfolgreiches Führen in Zeiten der Digital Economy. 1. Auflage. Freiburg, München, Stuttgart: Haufe Gruppe (Haufe Fachbuch), 21-82.
- Pregel, R. (2017): Im Nachhaltigkeitsreporting steckt hinter den Kulissen noch viel Handarbeit, URL: <http://www.pwc.de/de/nachhaltigkeit/im-nachhaltigkeitsreporting-steckt-hinter-den-kulissen-noch-viel-handarbeit.html>, (Zugriff 20.8.2017).
- PricewaterhouseCoopers (PwC) (Hrsg.) (2017a): Bot.Me: A revolutionary partnership. How AI is pushing man and machine closer together, URL: <https://www.pwc.in/assets/pdfs/consulting/digital-enablement-advisory1/pwc-botme-booklet.pdf>, (Zugriff 9.5.2018).
- PricewaterhouseCoopers (PwC) (Hrsg.) (2017b): Die Qual der Wahl: Integrierte oder separate Berichterstattung über Nachhaltigkeit?, URL: <https://www.pwc.de/de/nachhaltigkeit/die-qual-der-wahl-integrierte-oder-separate-berichterstattung-ueber-nachhaltigkeit.html>, (Zugriff 9.5.2018).
- PricewaterhouseCoopers (PwC) (Hrsg.) (2018): 2018 AI Predictions. 8 insights to shape business strategy, URL: <https://www.pwc.com/us/en/services/consulting/library/artificial-intelligence-predictions.html>, (Zugriff 12.5.2018).
- Pring-Mill, D. (2017): Is the Use of Chatbots Resourceful or Reckless?, URL: <http://www.dmnews.com/agency/is-the-use-of-chatbots-resourceful-or-reckless/article/710865/>, (Zugriff 11.5.2018).
- Pring-Mill, D. (2018): Why Hasn't AI Mastered Language Translation?, URL: <https://singularityhub.com/2018/03/04/why-hasnt-ai-mastered-language-translation>, (Zugriff 11.5.2018).
- Psylex (Hrsg.) (2018): Weisheit (Psychologie), URL: <https://psylex.de/psychologie-lexikon/persoenlichkeit/weisheit.html>, (Zugriff 12.5.2018).
- Pufé, I. (2014a): Nachhaltigkeit. Konstanz, München: UVK Verl.-Ges. [u. a.], 2., überarb. und erw. Aufl.

- Pufé, I. (2014b): Was ist Nachhaltigkeit? Dimensionen und Chancen, URL: <http://www.bpb.de/apuz/188663/was-ist-nachhaltigkeit-dimensionen-und-chancen?p=all>, (Zugriff 12.12.2017).
- Rat für Nachhaltige Entwicklung (RNE) (Hrsg.) (2017): Deutscher Nachhaltigkeitsalmanach. Initiativen und Eindrücke zur gesellschaftlichen Realität der Nachhaltigkeit, URL: [http://www.nachhaltigkeitsrat.de/fileadmin/user\\_upload/dokumente/publikationen/broschuere\\_n/Deutscher\\_Nachhaltigkeitsalmanach\\_texte\\_Nr\\_52\\_Maerz\\_2017.pdf](http://www.nachhaltigkeitsrat.de/fileadmin/user_upload/dokumente/publikationen/broschuere_n/Deutscher_Nachhaltigkeitsalmanach_texte_Nr_52_Maerz_2017.pdf), (Zugriff 23.10.2017).
- Ribeiro, M. T.; Singh, S. & Carlos Guestrin (2016): Introduction to Local Interpretable Model-Agnostic Explanations (LIME). A technique to explain the predictions of any machine learning classifier, URL: <https://www.oreilly.com/learning/introduction-to-local-interpretable-model-agnostic-explanations-lime>, (Zugriff 21.5.2018).
- Rich, E. (1983): Artificial Intelligence. New York: McGraw-Hill.
- Riemensperger, F. (2018): Künstliche Intelligenz wird das Betriebssystem unseres Alltags, URL: <https://www.cio.de/a/kuenstliche-intelligenz-wird-das-betriebssystem-unseres-alltags,3563562>, (Zugriff 12.5.2018).
- Riffle, C. (2017): What artificial intelligence means for sustainability, URL: <https://www.greenbiz.com/article/what-artificial-intelligence-means-sustainability>, (Zugriff 28.7.2017).
- Ritzrau, W. (02.05.2017): How Digitization enables holistic and integrated Corporate Reporting. Veranstaltung vom 02.05.2017. Universität Mannheim.
- Rockström, J.; Steffen, W.; Noone, K.; Persson, Å. & Chapin, F. & Lambin, E. et al. (2009): Planetary Boundaries: Exploring the Safe Operating Space for Humanity, Institute for Sustainable Solutions Publications, URL: [http://pdxscholar.library.pdx.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1063&context=iss\\_pub](http://pdxscholar.library.pdx.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1063&context=iss_pub), (Zugriff 18.1.2018).
- Rogall, H. (2012): Nachhaltige Ökonomie. Ökonomische Theorie und Praxis einer nachhaltigen Entwicklung. Marburg: Metropolis-Verlag, 2. überarbeitete und stark erweiterte Auflage.
- Rogall, H.; Gapp, K.; Hewelt, F.; Brüning-Pfeiffer, A. & Klinkow, S. (2016): „Globale Trends“, in: Rogall, H.; Binswanger, H.-C.; Ekardt, F.; Grothe, A.; Hasenclever, W.-D.; Hauchler, I.; Jänicke, M.; Kollmann, K.; Michaelis, N. V.; Nutzinger, H. G. & Scherhorn, G. (Hrsg.): 5. Jahrbuch nachhaltige Ökonomie. Im Brennpunkt: Ressourcenwende – Transformation zu einer ressourcenleichten Gesellschaft. Marburg: Metropolis Verlag, 347-406.
- Rosencrance, L. (2018): IoT finds a home in RPA technology, URL: <https://internetofthingsagenda.techtarget.com/feature/IoT-finds-a-home-in-RPA-technology>, (Zugriff 11.5.2018).
- Russell, S. & Norvig, P. (2012): Artificial Intelligence. A Modern Approach. München, Harlow, Amsterdam: Pearson, 3., aktualisierte Auflage.

- Sailer, U. (2017): Nachhaltigkeitscontrolling. Was Controller und Manager über die Steuerung der Nachhaltigkeit wissen sollten. Konstanz und München: UVK Verlagsgesellschaft mbH, 2., bearbeitete Auflage.
- SAP (Hrsg.) (2018): Intelligente Unternehmen. Integrierter Bericht der SAP 2017, URL: <https://www.sap.com/docs/download/investors/2017/sap-2017-integrierter-bericht.pdf>, (Zugriff 13.3.2018).
- Schaltegger, S. (2015): „Kompetenzen impliziter Nachhaltigkeitsmanager stärken“, in: ACC Verlag & Services GmbH (Hrsg.): Jubiläumsausgabe – Bestandsaufnahme und Zukunftsperspektiven für Corporate Responsibility. Frankfurt a. M.: FAZ-Institut (Corporate responsibility), 20-23.
- Schaltegger, S. (2016): Wer Erfolg will, muss Nachhaltigkeit zum Kerngeschäft machen, URL: <https://www.xing.com/news/klartext/wer-erfolg-will-muss-nachhaltigkeit-zum-kerngeschäft-machen-1199>, (Zugriff 9.11.2016).
- Schaltegger, S.; Beckmann, M. & Hockerts, K. (2018): Sustainable Entrepreneurship: Creating Environmental Solutions in Light of Planetary Boundaries, International Journal of Entrepreneurial Venturing, Jg. 10, H. 1, 1–16.
- Schaltegger, S.; Christian Herzig; Kleber, O.; Torsten Klinke & Jan Müller (2007): Nachhaltigkeitsmanagement in Unternehmen. Von der Idee zur Praxis: Managementansätze zur Umsetzung von Corporate Social Responsibility und Corporate Sustainability. Herausgegeben von Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (BMU), econsense – Forum nachhaltige Entwicklung der Deutschen Wirtschaft e. V. und Centre for Sustainability Management (CSM), URL: [http://www.bmub.bund.de/fileadmin/bmu-import/files/pdfs/allgemein/application/pdf/nachhaltigkeitsmanagement\\_unternehmen.pdf](http://www.bmub.bund.de/fileadmin/bmu-import/files/pdfs/allgemein/application/pdf/nachhaltigkeitsmanagement_unternehmen.pdf), (Zugriff 19.2.2016).
- Schaltegger, S.; Etcheberria, I. Á. & Ortas, E. (2017): Innovating Corporate Accounting and Reporting for Sustainability – Attributes and Challenges, Sustainable Development, Jg. 25, H. 2, 113-122.
- Schaltegger, S.; Hörisch, J.; Windolph, S. E. & Harms, D. (2012): Corporate Sustainability Barometer 2012. Praxisstand und Fortschritt des Nachhaltigkeitsmanagements in den größten Unternehmen Deutschlands. Herausgegeben von Center for Sustainability Management e. V. Lüneburg, URL: <http://www2.leuphana.de/csm/CorporateSustainabilityBarometer2012.pdf>, (Zugriff 3.8.2017).
- Schaltegger, S. & Petersen, H. (2010): „CSR: Von der Vision zur Verankerung unternehmerischer Nachhaltigkeit – Eine Frage von Managementbildung?“, in: Theis, F. & Klein, S. (Hrsg.): CSR-Bildung. Corporate Social Responsibility als Bildungsaufgabe in Schule, Universität und Weiterbildung. Wiesbaden: VS Verl. für Sozialwiss., 139-152.
- Schaltegger, S. & Petersen, H. (2017): „Die Rolle des Nachhaltigkeitsmanagements in der Digitalisierung“, in: Digitalisierung und Nachhaltigkeit. München: ALTOP (B.A.U.M. e. V. Jahrbuch 2017), 17-20.

- Schaltegger, S. & Qian, W. (2018): Wer berichtet, wird besser, *Controlling & Management Review*, Jg. 62, H. 1, 48-51.
- Schircks, A. D. (2017): „Die Arbeitswelt 4.0 kompetent gestalten“, in: Schircks, A. D.; Drenth, R. & Schneider, R. (Hrsg.): *Strategie für Industrie 4.0*. Wiesbaden: Springer Fachmedien Wiesbaden, 1-33.
- Schmid, D. (2015): GRI Reporting 2025 Interview. Interview 14: Daniel Schmid, URL: <https://www.globalreporting.org/resourcelibrary/Reporting-2025-interview-14-Daniel-Schmid.pdf>, (Zugriff 9.5.2018).
- Schmid, D. & Ritzrau, W. (2016): Die Wissensrevolution. Big Data & nachhaltige Entwicklung, *Forum Nachhaltig Wirtschaften*, H. 02/2016, 76-79.
- Schmidhuber, J. (2015): Deep Learning in Neural Networks. An Overview, *Neural networks: The official journal of the International Neural Network Society*, Jg. 61, 85-117.
- Schmidt, H. (2017a): Der Wettlauf um den Quantencomputer, URL: <https://netzoekonom.de/2017/03/27/der-wettlauf-um-den-quantencomputer/>, (Zugriff 28.3.2017).
- Schmidt, H. (2017b): Digitale Transformation gehört bei jedem zweiten Unternehmen zu den Top-3-Prioritäten, URL: <https://netzoekonom.de/2017/03/09/bei-jedem-zweiten-grossunternehmen-gehört-digitale-transformation-zu-den-top-3-prioritaeten/>, (Zugriff 8.5.2018).
- Schmidt-Schauß, M. & Sabel, D. (2013): Einführung in die Methoden der Künstlichen Intelligenz, URL: <http://www.ki.informatik.uni-frankfurt.de/lehre/WS2012/KI/skript/skript11Feb13.pdf>, (Zugriff 3.8.2017).
- Schober-Ehmer, H.; Ehmer, S. & Regele, D. (2017): „Die neue Gleichzeitigkeit von Unterschieden – wie soll man da noch führen?“, in: Hildebrandt, A. & Landhäußer, W. (Hrsg.): *CSR und Digitalisierung. Der digitale Wandel als Chance und Herausforderung für Wirtschaft und Gesellschaft*. Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg (Management-Reihe Corporate Social Responsibility), 667-687.
- Schulze-Quester, M. (2017): *Whitepaper Nachhaltigkeitsmanagement. 12 Vorteile eines strukturierten Nachhaltigkeitsmanagements für Unternehmen*, URL: <https://www.ecointense.de/services/whitepaper/nachhaltigkeitsmanagement>, (Zugriff 8.9.2017).
- Schwab, K. (2016): The Fourth Industrial Revolution: what it means, how to respond, URL: <https://www.weforum.org/agenda/2016/01/the-fourth-industrial-revolution-what-it-means-and-how-to-respond/>, (Zugriff 24.4.2018).
- Schwab, K. (2017): Systems strengthening – the key global challenge, URL: <https://www.weforum.org/agenda/2017/09/systems-strengthening-the-key-global-challenge/>, (Zugriff 7.5.2018).

- Seele, P. (2016): Predictive Sustainability Control. A review assessing the potential to transfer big data driven 'predictive policing' to corporate sustainability management, *Journal of Cleaner Production*, Jg. 153, 673-686.
- Seele, P. (2017): Greenwashing ist irreführende Kommunikation, URL: <http://www.baumev.de/News/8939/GreenwashingistirrefuehrendeKommunikation.html>, (Zugriff 9.5.2018).
- Segars, A. H. (2018): Seven Technologies Remaking the World. An MIT SMR Executive Guide, URL: <https://sloanreview.mit.edu/projects/seven-technologies-remaking-the-world/#chapter-6>, (Zugriff 11.5.2018).
- Service, R. F. (2017): DNA could store all of the world's data in one room, URL: <http://www.sciencemag.org/news/2017/03/dna-could-store-all-worlds-data-one-room>, (Zugriff 29.4.2018).
- Siebenhüner, B. (2016): Homo sustinens als Menschenbild für eine nachhaltige Ökonomie, URL: <http://www.sowi-online.de/sites/default/files/siebenhuener.pdf>, (Zugriff 28.11.2016).
- Silver, D.; Schrittwieser, J.; Simonyan, K.; Antonoglou, I.; Huang, A. & Guez, A. et al. (2017): Mastering the game of Go without human knowledge, *Nature*, Jg. 550, H. 7676, 354–359.
- Sourcemap (Hrsg.) (2018): Supply Chain Mapping. Powerful technology and intuitive software that answers the most complex questions about end-to-end supply chains, URL: <http://www.sourcemap.com/>, (Zugriff 13.5.2018).
- Stanford Artificial Intelligence Laboratory (SAIL) (Hrsg.) (2017): The AI Index. 2017 Annual Report, URL: <http://cdn.aiindex.org/2017-report.pdf>, (Zugriff 26.3.2018).
- Stanford University (Hrsg.) (2016): Artificial Intelligence and life in 2030. One hundred year study on artificial intelligence, URL: [https://ai100.stanford.edu/sites/default/files/ai100report10032016fnl\\_singles.pdf](https://ai100.stanford.edu/sites/default/files/ai100report10032016fnl_singles.pdf), (Zugriff 28.2.2017).
- Stanford University (Hrsg.) (2017): One Hundred Year Study on Artificial Intelligence (AI100), URL: <https://ai100.stanford.edu/>, (Zugriff 1.3.2017).
- Steinmeier, F. W. (2017): Agenda 2030, in: Deutsches Global Compact Netzwerk (DGCN) (Hrsg.): *Deutschland 2030 – Wie können wir die SDGs umsetzen?*, 132.
- Suich Bass, A. (2018): Non-tech businesses are beginning to use artificial intelligence at scale, URL: <https://www.economist.com/news/special-report/21739431-artificial-intelligence-spreading-beyond-technology-sector-big-consequences>, (Zugriff 14.5.2018).
- Süpke, D. & Heil, M. (2013): „IT-Unterstützung für eine zukunftsorientierte Nachhaltigkeitsstrategie“, in: Marx Gómez, J.; Lang, C. & Wohlgemuth, V. (Hrsg.): *IT-gestütztes Ressourcen- und Energiemanagement*. Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg, 509-512.
- Süpke, D.; Marx Gómez, J. & Isenman, R. (2009): „Web 2.0 for sustainability reporting: Approach to refining communication on sustainability“, in: Wohlgemuth, V.; Page, B. & Voigt,

- K. (Hrsg.): Environmental informatics and industrial environmental protection: concepts, methods and tools. *EnviroInfo 2009*; 23rd International Conference on Informatics for Environmental Protection; proceedings of the 23rd International Conference Environmental Informatics – Informatics for environmental protection, sustainable development and risk management, September 09 – 11, 2009, HTW Berlin, University of Applied Sciences, Germany. Aachen: Shaker (/Berichte aus der Umweltinformatik]), 235-243.
- The Guardian (Hrsg.) (2018): Revealed: 50 million Facebook profiles harvested for Cambridge Analytica in major data breach, URL: <https://www.theguardian.com/news/2018/mar/17/cambridge-analytica-facebook-influence-us-election>, (Zugriff 6.5.2018).
- The White House (Hrsg.) (2016a): Preparing for the future of artificial intelligence, URL: [https://obamawhitehouse.archives.gov/sites/default/files/whitehouse\\_files/microsites/ostp/NS-TC/preparing\\_for\\_the\\_future\\_of\\_ai.pdf](https://obamawhitehouse.archives.gov/sites/default/files/whitehouse_files/microsites/ostp/NS-TC/preparing_for_the_future_of_ai.pdf), (Zugriff 28.2.2017).
- The White House (Hrsg.) (2016b): The national artificial intelligence research and development strategic plan, URL: [https://obamawhitehouse.archives.gov/sites/default/files/whitehouse\\_files/microsites/ostp/NS-TC/national\\_ai\\_rd\\_strategic\\_plan.pdf](https://obamawhitehouse.archives.gov/sites/default/files/whitehouse_files/microsites/ostp/NS-TC/national_ai_rd_strategic_plan.pdf), (Zugriff 28.2.2017).
- Tranfield, D.; Denyer, D. & Smart, P. (2003): Towards a Methodology for Developing Evidence-Informed Management Knowledge by Means of Systematic Review, *British Journal of Management*, Jg. 14, 207-222.
- TruValue Labs (Hrsg.) (2018): Insight360. Leverage artificial intelligence to find opportunities and manage risk using the Insight360 Platform, URL: <https://www.truvaluelabs.com/insight360-platform#>, (Zugriff 20.5.2018).
- UmweltDialog (Hrsg.) (2018): Corporate Reporting: Digitalisierung als zusätzliche Herausforderung, URL: <http://www.umweltdialog.de/de/csr-management/nachhaltigkeitsberichte/2018/Immer-mehr-Finanzberichte-und-Reporting-Standards-machen-CFOs-zu-schaffen-Digitalisierung-als-zusaetzliche-Herausforderung.php>, (Zugriff 22.4.2018).
- UN Global Compact et al. (UNGC) (Hrsg.) (2017a): Artificial Intelligence. A more intelligent future, URL: [http://breakthrough.unglobalcompact.org/site/assets/files/1454/hhw-16-0017-d\\_c\\_artificial\\_intelligence.pdf](http://breakthrough.unglobalcompact.org/site/assets/files/1454/hhw-16-0017-d_c_artificial_intelligence.pdf), (Zugriff 23.9.2017).
- UN Global Compact (UNGC) (Hrsg.) (2017b): Uniting to deliver technology for the global goals. 2030 Vision – Global Goals Technology Forum, URL: [https://www.unglobalcompact.org/docs/publications/ARM\\_2030VisionReport.pdf](https://www.unglobalcompact.org/docs/publications/ARM_2030VisionReport.pdf), (Zugriff 24.4.2018).
- United Nations (UN) (Hrsg.) (1987): Our Common Future. Report of the World Commission on Environment and Development, Vorlage zur 42. UN Generalversammlung vom 4. August 1987, URL: [http://www.bfn.de/files/downloads/Brundtland\\_Bericht\\_1987.pdf](http://www.bfn.de/files/downloads/Brundtland_Bericht_1987.pdf), (Zugriff 1.5.2016).

United Nations (UN) (Hrsg.) (2017): Sustainable Development Goals. 17 Goals to transform our world, URL: <http://www.un.org/sustainabledevelopment/sustainable-development-goals/>, (Zugriff 15.4.2017).

Wahlster, W. (2017): Künstliche Intelligenz versus menschliche Intelligenz: Wie lernen, verstehen und denken Computer?, URL: [http://www.dfki.de/wwdata/Gutenberg\\_Stiftungsprofessur\\_Mainz\\_2017/Lernende\\_Maschinen.pdf](http://www.dfki.de/wwdata/Gutenberg_Stiftungsprofessur_Mainz_2017/Lernende_Maschinen.pdf), (Zugriff 10.3.2018).

Walker, T. (2013): „Der Stakeholderansatz als Fundament der CSR-Kommunikation“, in: CSR und Kommunikation. Unternehmerische Verantwortung überzeugend vermitteln. Berlin, Heidelberg: Springer Gabler (Management-Reihe Corporate Social), 65-78.

Weizenbaum, J. (1987): Die Macht der Computer und die Ohnmacht der Vernunft. Frankfurt a. M.: Suhrkamp, 7. Aufl.

Wenzel, E. (2016): Warum wir dringend eine Management-Agenda für das Jahr 2030 brauchen, URL: <http://www.zukunftpassiert.de/wir-brauchen-eine-management-agenda-2030/>, (Zugriff 14.8.2016).

Westerman, G. (2017): Your Company Doesn't Need a Digital Strategy, URL: <https://sloanreview.mit.edu/article/your-company-doesnt-need-a-digital-strategy/>, (Zugriff 15.1.2018).

Wichert, A. (2000): Künstliche Intelligenz, URL: <http://www.spektrum.de/lexikon/neurowissenschaft/kuenstliche-intelligenz/6810>, (Zugriff 7.3.2018).

Wikipedia (Hrsg.) (2018): Weisheit, URL: <https://de.wikipedia.org/wiki/Weisheit>, (Zugriff 12.5.2018).

World Economic Forum (WEF) (Hrsg.) (2018), URL: <https://toplink.weforum.org/knowledge/insight/a1Gb0000001RIhBEAW/explore/summary>, (Zugriff 6.5.2018).

Zeit Online (Hrsg.) (2018): Sicherheitskreise: Deutsches Regierungsnetz gehackt, URL: <https://www.zeit.de/news/2018-02/28/sicherheitskreise-deutsches-regierungsnetz-gehackt-180228-99-282724>, (Zugriff 6.5.2018).

Zentrum für Europäische Wirtschaftsforschung (ZEW) (Hrsg.) (2015): Übertragung der Studie von Frey/Osborne (2013) auf Deutschland, URL: [http://ftp.zew.de/pub/zew-docs/gutachten/Kurzexpertise\\_BMAS\\_ZEW2015.pdf](http://ftp.zew.de/pub/zew-docs/gutachten/Kurzexpertise_BMAS_ZEW2015.pdf), (Zugriff 6.5.2018).

**ANHANG – KI-ANWENDUNGSBEISPIELE NACH BRANCHEN**

Anhang 1)	Automobilindustrie / Mobilität .....	XXIX
Anhang 2)	Energiewirtschaft .....	XXX
Anhang 3)	Finanzdienstleistungen / Versicherungswesen.....	XXXI
Anhang 4)	Gesundheitswesen .....	XXXII
Anhang 5)	Industrielle Produktion .....	XXXIII
Anhang 6)	Konsumelektronik .....	XXXIV
Anhang 7)	Landwirtschaft.....	XXXV
Anhang 8)	Logistik .....	XXXVI
Anhang 9)	Marketing / Medien .....	XXXVII
Anhang 10)	Recht / Rechtsdienstleistungen.....	XXXVIII
Anhang 11)	Sicherheit / Verteidigung .....	XXXIX

**Anhang 1) Automobilindustrie / Mobilität (FABD 2017, 44).**

KI-System	Use Case	Produkt/Projektname	Hersteller	Link
Autonome Transportmittel	Autonomes Fliegen	Positionsverfolgung beim Landeanflug	Fraunhofer FOKUS	<a href="http://www.fokus.fraunhofer.de/944cbced08c75065">www.fokus.fraunhofer.de/944cbced08c75065</a>
	Assistiertes Fahren	Erkennung von Straßenverkehrszeichen, AutoConstruct	Fraunhofer IAIS	<a href="https://www.iais.fraunhofer.de/de/geschaeftsfelder/bildverarbeitung/referenzprojekte/autoconstruct.html">https://www.iais.fraunhofer.de/de/geschaeftsfelder/bildverarbeitung/referenzprojekte/autoconstruct.html</a>
	KI-Steuerung für autonome Fahrzeuge	ZF ProAI auf Basis von NVIDIA Drive PX 2 AI	ZF, NVIDIA	<a href="http://www.zf.com">www.zf.com</a>
	Autonome PKW	Baidu	Baidu's Autonomous Driving Unit (ADU)	<a href="http://usa.baidu.com/adu/">usa.baidu.com/adu/</a>
Kognitive Assistenten	Produktentwicklung	Vergleichende Analyse von ingenieurrelevanten Mess- und Simulationsdaten	Fraunhofer SCAI	<a href="http://www.vavid.de/de/ueber-vavid.html">www.vavid.de/de/ueber-vavid.html</a>
	Infotainment- und Navigationssysteme	Dragon Drive	Nuance	<a href="https://www.nuance.com/mobile/automotive/dragon-drive.html">https://www.nuance.com/mobile/automotive/dragon-drive.html</a>
	Lernender digitaler Fahrassistent	Yui in Concept i	Toyota	<a href="http://www.toyota.com/concept-i/">www.toyota.com/concept-i/</a>
Automatisierte Analysen	Fahrerzustandserkennung	Understanding Driver Awareness for Smart Vehicles	Berkeley Deep Drive	<a href="http://bdd.berkeley.edu/project/understanding-driver-awareness-smart-vehicles">bdd.berkeley.edu/project/understanding-driver-awareness-smart-vehicles</a>
	Analyse Fahrer- und Fußgängerverhaltens für autonomes Fahren	Drive.ai	Drive.ai - Startup	<a href="http://www.drive.ai/">www.drive.ai/</a>
Smarte Geräte, Anlagen, Umgebungen	Verkehrssteuerung/ Smart City	Sitraffic sX (Sitraffic Module in Anwendung in Bozen, Südtirol)	Siemens	<a href="https://www.siemens.com/global/de/home/produkte/mobilitaet/strassenverkehr/verkehrsmanagement/auf-der-strasse/steuergeraete.html">https://www.siemens.com/global/de/home/produkte/mobilitaet/strassenverkehr/verkehrsmanagement/auf-der-strasse/steuergeraete.html</a>
	Predictive Maintenance	Mobility Data Services (MDS) & Allacher Rail Service Center	Siemens AG	<a href="http://www.siemens.com/innovation/de/home/pictures-of-the-future/digitalisierung-und-software/from-big-data-to-smart-data-heading-for-data-driven-rail-systems.html">www.siemens.com/innovation/de/home/pictures-of-the-future/digitalisierung-und-software/from-big-data-to-smart-data-heading-for-data-driven-rail-systems.html</a>

**Anhang 2) Energiewirtschaft (FABD 2017, 453).**

KI-System	Use Case	Produktname/Projekt	Hersteller	Link
Kognitive Assistenten	Optimierung	Modellierung, Simulation, Analyse und Optimierung für das Energiemanagement, encomos	Fraunhofer SCAI	<a href="https://www.scai.fraunhofer.de/de/geschaeftsfelder/high-performance-analytics/projekte/math_energy.html">https://www.scai.fraunhofer.de/de/geschaeftsfelder/high-performance-analytics/projekte/math_energy.html</a>
Automatisierte Analysen	Stromverbrauchsanalyse und Kontrolle	Dynamic Demand	Open energi	<a href="http://www.openenergi.com/artificial-intelligence-future-energy/">www.openenergi.com/artificial-intelligence-future-energy/</a>
Smarte Geräte, Anlagen, Umgebungen	Verbrennungsregelung von Gasturbinen	GT-ACO (Gas Turbine Autonomous Control Optimizer)	Siemens AG	<a href="https://www.siemens.com/innovation/de/home/pictures-of-the-future/digitalisierung-und-software/autonome-systeme-ki-bei-gasturbinen.html">https://www.siemens.com/innovation/de/home/pictures-of-the-future/digitalisierung-und-software/autonome-systeme-ki-bei-gasturbinen.html</a>
	Smart Grid	SmartGridCity	Xcel Energy	<a href="http://www.xcelenergy.com">www.xcelenergy.com</a>
	Energiemanagement in Anlagen und Gebäuden	Intelligente Gebäudesteuerung	Fraunhofer IIS	<a href="https://www.eas.iis.fraunhofer.de/de/forschungsthemen/energiemanagement.html">https://www.eas.iis.fraunhofer.de/de/forschungsthemen/energiemanagement.html</a>
	Energiemanagement in Anlagen und Gebäuden	Vorausschauendes Energiemanagement, Smart EnergyHub	Fraunhofer IAO, IAIS	<a href="http://smart-energy-hub.de/">smart-energy-hub.de/</a>

**Anhang 3) Finanzdienstleistungen / Versicherungswesen (FABD 2017, 46).**

KI-System	Use Case	Produktname/Projekt	Hersteller	Link
Kognitive Assistenten	Konversationsplattform für virtuelle Assistenten und Bots für Personal Finance	KAI Banking	Kasisto	<a href="http://kasisto.com/kai-banking/">kasisto.com/kai-banking/</a>
	Automatisierter Sparassistent (persönliche Vermögensverwaltung)	Digit	Hello Digit, Inc.	<a href="http://digit.co">digit.co</a>
	Wissensbasierte Arbeitsplätze	Entscheidungsunterstützung für wissensbasierte Arbeitsplätze, ARPOS	Fraunhofer IAO	<a href="https://www.e-business.iao.fraunhofer.de/de/projekte/beschreibung/arpos.html">https://www.e-business.iao.fraunhofer.de/de/projekte/beschreibung/arpos.html</a>
Automatisierte Analysen	Stromverbrauchsanalyse und Kontrolle	Dynamic Demand	Open energi	<a href="http://www.openenergi.com/artificial-intelligence-future-energy/">www.openenergi.com/artificial-intelligence-future-energy/</a>
Smarte Geräte, Anlagen, Umgebungen	Intelligente Finanzprozesse und automatisierte Buchhaltung	Smacc	SMACC GmbH	<a href="http://www.smacc.io/de/">www.smacc.io/de/</a>
	Analyse unstrukturierter Daten (Kreditentscheidungen, Investmentanalyse, Risikomanagement)	Watson <sup>148</sup>	IBM	<a href="http://www.ibm.com/watson">www.ibm.com/watson</a>
	Betrugserkennung	Kreditkartentbetrug verhindern, Mintify Rule	Fraunhofer IAIS	<a href="https://www.iais.fraunhofer.de/de/geschaeftsfelder/big-data-analytics/referenzprojekte/fraud-detection-in-kreditkartenaktionen.html">https://www.iais.fraunhofer.de/de/geschaeftsfelder/big-data-analytics/referenzprojekte/fraud-detection-in-kreditkartenaktionen.html</a>
	Automatisierte Dokumentanalyse	Digitale Dokumentenanalyse, DeepER	Fraunhofer IAIS	<a href="http://www.izb.fraunhofer.de/de/presse/news-29-08-2016.html">www.izb.fraunhofer.de/de/presse/news-29-08-2016.html</a>

**Anhang 4) Gesundheitswesen (FABD 2017, 47).**

KI-System	Use Case	Produktname/Projekt	Hersteller	Link
Robotik	Automatisierte Medikamentenentwicklung	Robot Scientist Eve	University of Cambridge	<a href="http://rsif.royalsocietypublishing.org/content/12/104/20141289">rsif.royalsocietypublishing.org/content/12/104/20141289</a>
	Intelligente persönliche Begleiter	PaPeRo (Partner-type Personal Robot)	Robotcenter	<a href="http://www.robotcenter.co.uk/products/papero-robot-nec">www.robotcenter.co.uk/products/papero-robot-nec</a>
	<b>Pflegeroboter</b>	<b>Teilautonomer Lifter für die Aufnahme und den Transport von Personen - Elevon</b>	<b>Fraunhofer IPA</b>	<a href="http://www.ipa.fraunhofer.de/elevon.html">www.ipa.fraunhofer.de/elevon.html</a>
Kognitive Assistenten	<b>Health &amp; Fitness Tracker und digitale Selbstvermessung</b>	<b>Parkinson-Früherkennung, i-prognosis</b>	<b>Fraunhofer IAIS</b>	<a href="http://www.i-prognosis.eu/">www.i-prognosis.eu/</a>
	<b>Diagnose- und Therapieberater</b>	<b>Assistenzsysteme für die minimal-invasive Chirurgie und Endoskopie</b>	<b>Fraunhofer IIS</b>	<a href="https://www.iis.fraunhofer.de/de/ff/sse/mbv/profil/endoskopie.html">https://www.iis.fraunhofer.de/de/ff/sse/mbv/profil/endoskopie.html</a>
Automatisierte Analysen	Analyse von Patientenakten und Predictive Analytics	Careskore	Careskore	<a href="http://www.careskore.com/">www.careskore.com/</a>
	Analyse molekularer Effekte genomischer Variation	Deep Genomics	Deep Genomics Inc.	<a href="http://www.deepgenomics.com">www.deepgenomics.com</a>
	<b>Textanalyse in der (Bio)medizin</b>	<b>Textextraktion und semantische Integration in der Biomedizin, Bio</b>	<b>Fraunhofer SCAI</b>	<a href="http://www.aetionomy.eu/en/vision.html">www.aetionomy.eu/en/vision.html</a>
Smarte Geräte, Anlagen, Umgebungen	Automatisiertes Sortieren von Medikamenten zur individuellen Medikation	Automatisiertes Sortieren von Medikamenten	KIANA	<a href="http://www.kiana-systems.com/projekte/">http://www.kiana-systems.com/projekte/</a>
	Ultraschall-Bilddatenauswertung/Imaging Analytics	S-Detect	Samsung Medison Co., Ltd.	<a href="http://www.samsungmedison.com/">www.samsungmedison.com/</a>
	<b>Intelligente Geräte in der Klinik</b>	<b>Optimierung der selektiven internen Radiotherapie von Lebertumoren, Sirtop, Mevis</b>	<b>Fraunhofer MEVIS</b>	<a href="http://www.mevis.fraunhofer.de/">www.mevis.fraunhofer.de/</a>
	<b>Assisted Living</b>	<b>Emphatische Assistenz im Wohnumfeld, Miraculous Life</b>	<b>Fraunhofer IGD</b>	<a href="http://www.miraculous-life.eu/">www.miraculous-life.eu/</a>

**Anhang 5) Industrielle Produktion (FABD 2017, 48).**

KI-System	Use Case	Produktname/Projekt	Hersteller	Link
Robotik	Intelligente Industrierobotik	LBR iiwa (lightweight robot – intelligent industrial work assistant)	University of Cambridge	<a href="https://www.kuka.com/de-de/produkte-leistungen/robotersysteme/industrieroboter/lbr-iiwa">https://www.kuka.com/de-de/produkte-leistungen/robotersysteme/industrieroboter/lbr-iiwa</a>
	Autonome Roboter für intelligente Warenlager	Qianmo Smart Warehouse Robot	Hikvision	<a href="http://www.hikrobotics.com">www.hikrobotics.com</a>
Autonome Transportmittel	Fahrerlose Transportsysteme	Paula	Audi	<a href="http://www.audi-illustrated.com/de/audi-encounter-01-2017/paula-on-tour">www.audi-illustrated.com/de/audi-encounter-01-2017/paula-on-tour</a>
	Fahrerlose Schubmaststapler	FTF out of the Box	IPH gGmbH	<a href="https://www.iph-hannover.de/_media/files/downloads/IPH_Flyer_FTFootb.pdf">https://www.iph-hannover.de/_media/files/downloads/IPH_Flyer_FTFootb.pdf</a>
	Echtzeit-Inventur durch Flugroboter	InventAIRy	Fraunhofer IML	<a href="http://www.inventairy.de/">http://www.inventairy.de/</a>
Kognitive Assistenten	Montageassistent	PROMIMO	Universität Bielefeld	<a href="http://ekv.uni-bielefeld.de/blog/uniaktuell/entry/neues_industrie_assistenzsystem_leitet_bei">ekv.uni-bielefeld.de/blog/uniaktuell/entry/neues_industrie_assistenzsystem_leitet_bei</a>
	Coaching und Lernen	KI-Assistent für Maschinenbediener, Appst	Fraunhofer IAO	<a href="http://www.appst.de/en/">www.appst.de/en/</a>
	Produktentwicklung	Vergleichende Analyse von ingenieurrelevanten Mess- und Simulationsdaten, Vavid	Fraunhofer SCAI	<a href="http://www.vavid.de/">www.vavid.de/</a>
Automatisierte Analysen	Überwachung der Produktion	Akustische Sensorik zur Überwachung von Produktionsprozessen, ACME 4.0	Fraunhofer IDMT, IIS	<a href="https://www.idmt.fraunhofer.de/de/institute/projects_products/projects/Current_publicly_funded_research_projects/acme.html">https://www.idmt.fraunhofer.de/de/institute/projects_products/projects/Current_publicly_funded_research_projects/acme.html</a>
	Überwachung der Produktion	FEE - Frühzeitige Erkennung und Entscheidungsunterstützung für kritische Situationen im Produktionsumfeld	ABB Forschungszentrum Deutschland, Universität Kassel, Technische Universität Dresden, RapidMiner GmbH	<a href="http://www.fee-projekt.de">www.fee-projekt.de</a>
Smarte Geräte, Anlagen, Umgebungen	Intelligente Fabrik	ValueFacturing	Maschinenfabrik Reinhausen (MR)	<a href="http://www.axa.de/das-plus-von-axa/geschaeftskunden-und-unternehmen/business-wissen/digitalisierung-wirtschaft-smart-factory">www.axa.de/das-plus-von-axa/geschaeftskunden-und-unternehmen/business-wissen/digitalisierung-wirtschaft-smart-factory</a>
	Selbststeuernde Fabrik	Dezentrale autonome Produktionsplanung, Smart Face	Fraunhofer IML	<a href="http://www.smartfactoryplanning.de/projekt/aktuelles.html">www.smartfactoryplanning.de/projekt/aktuelles.html</a>

**Anhang 6) Konsumelektronik (FABD 2017, 49).**

KI-System	Use Case	Produktname/Projekt	Hersteller	Link
Robotik	Reinigungsroboter	Roomba/Braava	iRobot	<a href="http://www.irobot.de/Haushaltsroboter">www.irobot.de/Haushaltsroboter</a>
	Intelligentes Gepäckträger-Roboter/Transportroboter	Gita	Piaggio Group	<a href="http://www.piaggiofastforward.com/gita">http://www.piaggiofastforward.com/gita</a>
Autonome Transportmittel	Autonome Fahrräder und Roller	Comodule	Comodule	<a href="http://www.comodule.com/">www.comodule.com/</a>
	Selbstfahrende Golfwagen	SMART	Velodyne LiDAR Inc., Singapore-MIT Alliance for Research and Technology	<a href="http://www.golf.com/extra-spin/self-driving-golf-carts-launched-singapore">www.golf.com/extra-spin/self-driving-golf-carts-launched-singapore</a>
Kognitive Assistenten	Persönlicher Küchenassistent	Mykie (My kitchen elf)	Bosch	<a href="https://www.bsh-group.com/de/newsroom/pressemitteilungen/mykie-ein-persoenulicher-assistent-fuer-die-kueche">https://www.bsh-group.com/de/newsroom/pressemitteilungen/mykie-ein-persoenulicher-assistent-fuer-die-kueche</a>
	Persönlicher virtueller Assistent	Azuma Hikari	Gatebox	<a href="http://gatebox.ai/">gatebox.ai/</a>
Smarte Geräte, Anlagen, Umgebungen	Intelligente Gebäudesteuerung/ Smart Home	Kombination von Crestron & Jarvis	Crestron	<a href="http://www2.crestron.com/jarvis">www2.crestron.com/jarvis</a>
	Smartwatch	LG Watch Sport	Google	<a href="http://www.lg.com/us/smart-watches/lg-W280A-sport">http://www.lg.com/us/smart-watches/lg-W280A-sport</a>

**Anhang 7) Landwirtschaft (FABD 2017, 50).**

KI-System	Use Case	Produktname/Projekt	Hersteller	Link
Robotik	Multifunktionale Agrarroboter-Plattform mit Reihenerkennung und Navigation	Bonirob V3	Deepfield Robotics Robert Bosch Start-up GmbH	<a href="http://www.deepfield-robotics.com/">www.deepfield-robotics.com/</a>
	Unkrautbekämpfungsrroboter	Oz Weeding Robot	Naïo Technologies	<a href="http://www.naio-technologies.com">www.naio-technologies.com</a>
Autonome Transportmittel	Landwirtschaftsdrohnen	eBee + multiSPEC 4C sensor	AIRINOV	<a href="http://www.airinov.fr">www.airinov.fr</a>
	Smarte Erntemaschine für Grassoden	FireFly ProSlab 155	FireFly	<a href="http://fireflyequipment.com">fireflyequipment.com</a>
Automatisierte Analysen	Intelligentes Farm Management (Planung, Überwachung und Analyse landw. Aktivitäten)	Agrivi Farm Management	Agrivi	<a href="http://www.agrivi.com/de/farm-management-software">www.agrivi.com/de/farm-management-software</a>
	Identifikation und Klassifikation von Pflanzen	Soyfit, Canefit	Gamaya	<a href="http://gamaya.com">gamaya.com</a>
	Identifikation von Pflanzen und Tieren	Monitoring der Biodiversität, Saisbeco	Fraunhofer IDMT	<a href="https://www.idmt.fraunhofer.de/de/institute/projects_products/projects/expired_publicly_financed_research_projects/saisbeco.html">https://www.idmt.fraunhofer.de/de/institute/projects_products/projects/expired_publicly_financed_research_projects/saisbeco.html</a>
	Identifikation von Pflanzen und Tieren	Erkennung von morphologischen Merkmalen von Pflanzen(-teilen) mittels 3D-CT	Fraunhofer IIS	<a href="http://www.iis.fraunhofer.de/de/ff/zfp/proj/strukturen_von_pflanzen_in_hochaufloesung.html">www.iis.fraunhofer.de/de/ff/zfp/proj/strukturen_von_pflanzen_in_hochaufloesung.html</a>
Smarte Geräte, Anlagen, Umgebungen	Präventive Wartung in der Landwirtschaft	Lernen von Verhaltensmodellen zur Fehlerfrüherkennung, AGATA	Fraunhofer IOSB	<a href="http://www.iosb.fraunhofer.de/servlet/is/48985">www.iosb.fraunhofer.de/servlet/is/48985</a>
	Umwelt-Monitoring	Voraussage von Lärm in der Stadt, Stadtlärm	Fraunhofer IDMT	<a href="http://www.idmt.fraunhofer.de/de/institute/projects_products/projects/Current_publicly_financed_research_projects/StadtlLaerm.html">www.idmt.fraunhofer.de/de/institute/projects_products/projects/Current_publicly_financed_research_projects/StadtlLaerm.html</a>

**Anhang 8) Logistik (FABD 2017, 51).**

KI-System	Use Case	Produktname/Projekt	Hersteller	Link
Robotik	Intelligenter Transportroboter für Intralogistik	Servus ARC3 (Autonomous Robotic Carrier Generation 3)	Servus	<a href="https://www.servus.info/">https://www.servus.info/</a>
Autonome Transportmittel	Intelligent vernetztes Zustellfahrzeug und Zustelldrohnen	Vision Van (Studie, Stand 04.2017)	Daimler	<a href="http://www.daimler.com/innovation/specials/vision-van/">www.daimler.com/innovation/specials/vision-van/</a>
	Automatisierte Kolonnenfahren LKW	2016 <i>angekündigt, in Entwicklung</i>	Scania Group	<a href="http://www.scania.com/group/en/tag/platooning/">www.scania.com/group/en/tag/platooning/</a>
Smarte Geräte, Anlagen, Umgebungen	<b>Universal-schnittstelle</b>	<b>Coaster</b>	<b>Fraunhofer IML</b>	<a href="https://www.iml.fraunhofer.de/de/themengebiete/informationslogistik_und_assistenzsysteme/smart_devices/coaster-.html">https://www.iml.fraunhofer.de/de/themengebiete/informationslogistik_und_assistenzsysteme/smart_devices/coaster-.html</a>

**Anhang 9) Marketing / Medien (FABD 2017, 51).**

KI-System	Use Case	Produktname/Projekt	Hersteller	Link
Kognitive Assistenten	Plattform für Conversational Commerce, Chatbots	Morph.ai	Morph.ai	<a href="http://morph.ai/">morph.ai/</a>
	Persönlicher Einkaufsassistent	MONA (app)	Mona Labs Inc.	<a href="http://www.monahq.com/">www.monahq.com/</a>
	Market Intelligence	Radarsystem zur Technologiefrüherkennung, futuretex	Fraunhofer IAO	<a href="http://www.stfi.de/forschungsvorhaben/open-innovation.html">www.stfi.de/forschungsvorhaben/open-innovation.html</a>
Automatisierte Analysen	KI-unterstützte Videoanalyse	Valossa AI; Valossa Core API™ und Valossa Applications™	Valossa	<a href="http://val.ai/">val.ai/</a>
	Kognitive Content-erstellung <sup>149</sup> für digitales Marketing	Persado Plattform	Persado Inc.	<a href="http://persado.com/platform/">persado.com/platform/</a>
Smarte Geräte, Anlagen, Umgebungen	Adaptive Werbeflächen	Adaptive Plakate, Biolens	Fraunhofer IGD	<a href="http://www-old.igd.fraunhofer.de/sites/default/files/Flyer%20IDB%20BioLens.pdf">http://www-old.igd.fraunhofer.de/sites/default/files/Flyer%20IDB%20BioLens.pdf</a>
	Intelligente Ersetzung der Werbinhalte bei einem Livekamerabild	Live Overlays in der Bandenwerbung	Fraunhofer IAIS	<a href="https://www.iais.fraunhofer.de/de/geschaeftsfelder/intelligente-medien-und-lernsysteme/uebersicht/live-overlays-in-der-werbung.html">https://www.iais.fraunhofer.de/de/geschaeftsfelder/intelligente-medien-und-lernsysteme/uebersicht/live-overlays-in-der-werbung.html</a>

**Anhang 10) Recht / Rechtsdienstleistungen (FABD 2017, 52).**

KI-System	Use Case	Produktname/Projekt	Hersteller	Link
Kognitive Assistenten	Wissensbasierte Arbeitsplätze	Fragen mit Daten aus dem Web beantworten, WDAqua	Fraunhofer IAIS	<a href="http://wdaqua.eu/">wdaqua.eu/</a>
Automatisierte Analysen	Automatisierte sprachliche/statistische Analyse rechtlicher Dokumente	Legal Robot	Legal Robot, Inc.	<a href="http://www.legalrobot.com/">www.legalrobot.com/</a>
	Automatische Vertragsanalyse und Zusammenfassung	Beagle	Beagle Inc.	<a href="http://beagle.ai/">beagle.ai/</a>

**Anhang 11) Sicherheit / Verteidigung (FABD 2017, 52).**

KI-System	Use Case	Produktname/Projekt	Hersteller	Link
Robotik	Sicherheitsroboter	AnBot	National Defence University (China)	<a href="http://www.bodahub.com/chinese-robot-cop-anbot/">www.bodahub.com/chinese-robot-cop-anbot/</a>
Kognitive Assistenten	Cybersicherheit und Privatsphärenschutz	ABig-Data-Analysen für Cybersicherheit und Privatsphärenschutz, BDCP	Fraunhofer SIT	<a href="http://www.sit.fraunhofer.de/de/mediasecurity/">www.sit.fraunhofer.de/de/mediasecurity/</a>
Automatisierte Analysen	Schadensabwehr	Cognitive Security - Schutz vor Angriffen auf IT-Systeme, CC	Fraunhofer SIT	<a href="http://www.crisp-da.de/">www.crisp-da.de/</a>
Smarte Geräte, Anlagen, Umgebungen	Smart Policing	Smart Policing Initiative (SPI)	Kollaboratives Konsortium	<a href="https://de.slideshare.net/PresentPower36/smart-policing-43927030">https://de.slideshare.net/PresentPower36/smart-policing-43927030</a>

## **ERKLÄRUNG**

Ich erkläre hiermit durch meine eigenhändige Unterschrift, dass ich die vorstehende Arbeit selbständig und ohne unzulässige fremde Hilfe angefertigt und alle Stellen, die wörtlich, annähernd wörtlich oder sinngemäß aus Veröffentlichungen genommen sind, als solche kenntlich gemacht habe. Die Erklärung bezieht sich auch auf in der Arbeit gelieferten Zeichnungen, Skizzen, bildlichen Darstellungen und dergleichen.

München, 22.05.2018