

Vereinbarung von Big Data mit den Zielen für eine nachhaltige Entwicklung

Masterarbeit

2018

im Studiengang
Wirtschaftsinformatik

vorgelegt von

Kevin Röschke

Fakultät für Informatik der Otto-von-Guericke-Universität
Magdeburg

Arbeitsgruppe Managementinformationssysteme

Betreuerin:	M. Sc. Stefanie Lehmann
Erstprüfer:	Prof. Dr. rer. pol. habil. Hans-Knud Arndt
Zweitprüfer:	Prof. Dr. rer. nat. habil. Klaus Turowski

Eidesstattliche Versicherung

Name: Röschke

Vorname: Kevin

Matrikel-Nr.: 195229

Studiengang: Wirtschaftsinformatik

Hiermit versichere ich, Röschke, Kevin, an Eides statt, dass ich die vorliegende Masterarbeit mit dem Titel *Vereinbarung von Big Data mit den Zielen für eine nachhaltige Entwicklung* selbständig und ohne fremde Hilfe verfasst und keine anderen als die angegebenen Hilfsmittel benutzt habe. Die Stellen der Arbeit, die dem Wortlaut oder dem Sinne nach anderen Werken entnommen wurden, sind in jedem Fall unter Angabe der Quelle kenntlich gemacht. Die Arbeit ist noch nicht veröffentlicht oder in anderer Form als Prüfungsleistung vorgelegt worden.

Auszug aus dem Strafgesetzbuch (StGB)

§ 156 StGB Falsche Versicherung an Eides Statt

Wer von einer zur Abnahme einer Versicherung an Eides Statt zuständigen Behörde eine solche Versicherung falsch abgibt oder unter Berufung auf eine solche Versicherung falsch aussagt, wird mit Freiheitsstrafe bis zu drei Jahren oder mit Geldstrafe bestraft.

Ort, Datum

Unterschrift

Danksagung

An dieser Stelle möchte ich mich bei Prof. Dr. Hans-Knud Arndt bedanken, der mir lehrte meine Umwelt mit anderen Augen wahrzunehmen.

Ein ganz besonderer Dank gilt meinen Eltern, die mir den Weg ebneten und dabei viel auf sich genommen haben.

Einen großen Dank möchte ich auch an meine Tante und meinen Onkel richten, die mich bis hierher unterstützt haben. Dies gilt auch Sara, die mir sehr oft Kraft und Motivation schenkte.

Kurzfassung

Der Datenanstieg, bedingt durch den rasanten technologischen Fortschritt und der ansteigenden Nutzung von modernen Medien nimmt immer mehr zu. Das Auswerten der generierten Daten birgt große Vorteile die es umzusetzen und zu nutzen gilt. An dieser Stelle kommt Big Data ins Spiel. Durch Big Data können die Potentiale der wachsenden Datenmenge ausgenutzt werden. In dieser Arbeit wird gezeigt wie Big Data zu einer nachhaltigen Entwicklung beitragen kann. Hierbei werden Anwendungsszenarien von Big Data vorgestellt die dazu beitragen, die von den Vereinten Nationen ausgegebenen Ziele für eine nachhaltige Entwicklung positiv zu beeinflussen.

Schlagwörter: Big Data, Nachhaltigkeit, Agenda 2030, Education 2.0, Smart Health, Smart Grid, Industrie 4.0, Smart Traffic Management, Produktlebenszyklus

Inhaltsverzeichnis

Eidesstattliche Versicherung	2
Auszug aus dem Strafgesetzbuch (StGB).....	2
Danksagung.....	3
Kurzfassung.....	4
Inhaltsverzeichnis.....	5
Abbildungsverzeichnis	7
Abkürzungsverzeichnis	8
Einführung	9
Motivation	10
Zielstellung der Arbeit	10
Gliederung der Arbeit.....	10
1 Grundlagen Big Data.....	12
1.1 Begriff und Eigenschaften.....	12
1.2 Framework.....	16
1.2.1 Datenquellen – Wahl der richtigen Daten.....	16
1.2.2 Datenanalyse- und Modellierung	17
1.2.3 Datenorganisation- und Interpretation	18
2 Ziele für eine nachhaltige Entwicklung	21
2.1 Begriff Nachhaltigkeit.....	21
2.2 Begriffsentwicklung	21
2.3 Dimensionen der Nachhaltigkeit	23
2.4 Agenda 2030 für nachhaltige Entwicklung.....	24
2.5 Begriff Ziel.....	27
3 Big Data Ansätze zur nachhaltigen Entwicklung.....	29
3.1 Smart Health	29
3.2 Education 2.0.....	31
3.3 Intelligentes Stromnetz	35
3.4 Big Data im Produkt-Lebenszyklus-Management-System.....	38
3.4.1 Erste Lebensphase: Beginn of Life	38
3.4.2 Zweite Lebensphase: Middle of Life	46
3.4.3 Dritte Lebensphase: End of Life.....	48
3.5 Smart Traffic Management / intelligente Mobilität	49

4	Erreichbare Nachhaltigkeitsziele durch Big Data.....	53
4.1	Ziel 3: Gesundheit und Wohlergehen.....	53
4.2	Ziel 4: Hochwertige Bildung.....	53
4.3	Ziel 7: Bezahlbare und saubere Energie	54
4.4	Ziel 8: Menschenwürdige Arbeit und Wirtschaftswachstum.....	55
4.5	Ziel 9: Industrie, Innovation und Infrastruktur	55
4.6	Ziel 11: Nachhaltige Städte und Gemeinden	56
4.7	Ziel 12: Nachhaltige/r Konsum und Produktion	57
5	Abschluss	58
5.1	Herausforderungen	58
5.1.1	Verwendung personenbezogener Daten.....	58
5.1.2	Hohe Investitionen	59
5.1.3	Datensicherheit / Kommunikationssicherheit.....	59
5.2	Kritik an Agenda 2030.....	60
5.3	Ausblick	61
	Literaturverzeichnis	63
	Anhang	70

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: 3-V-Modell für Big Data	13
Abbildung 2: Datenvielfalt	15
Abbildung 3: Big Data Framework	16
Abbildung 4: Dimensionen der Nachhaltigkeit	24
Abbildung 5: Medianalter der Gestorbenen in Deutschland	29
Abbildung 6: Prozess Learning Analytics	33
Abbildung 7: Systemarchitektur Smart Meter-Gateway	36
Abbildung 8: House of Quality	40
Abbildung 9: Prediction manufacturing system Framework	45
Abbildung 10: Voraussetzung für intelligente Mobilität	49

Abkürzungsverzeichnis

LA	Learning Analytics
EDM	Educational Data Mining
LMN	Lokalen Metrologischen Netz
WAN	Weitverkehrsnetz
HAN	Lokalen Heimnetz
CPS	Cyber-Physical-Systems
GAE	Gesamtanlageneffektivität
BOL	Beginn of Life
MOL	Middle of Life
EOL	End of Life

Einführung

Das Internet entwickelte sich in den letzten Jahrzehnten von einem Forschungsnetz, welches 1966 als das sogenannte Arpanet ¹ in Betrieb genommen wurde, zum globalen Kommunikationsnetz indem der Nutzer nicht länger als Konsument auftritt, sondern eine gestalterische Rolle einnimmt (Die Zeit, 2010). Mit der Zeit entstanden eine Vielzahl an Diensten und Anwendungen die aus dem alltäglichen Leben nicht mehr wegzudenken sind. Beispielsweise wären soziale Netzwerke, Streaming-Dienste oder Online-Shopping ohne das Internet erst gar nicht vorstellbar. Aber nicht nur über das Internet entsteht ein hohes Datenaufkommen, sondern auch direkt in Unternehmen werden eine Vielzahl an Daten generiert. So wären hier zum Beispiel Bankdaten von Finanzinstituten oder Kundendaten im Allgemeinen für Unternehmen genauso zu nennen wie Forschungsdaten von Forschungseinrichtungen und vieles mehr. Jedoch ist das Internet für den exponentiellen Anstieg des Datenaufkommens maßgeblich als treibende Kraft zu nennen, da auch immer mehr Menschen digitale Medien, als traditionelle Medien konsumieren. Dieses Verhalten belegt auch eine Langzeitstudie der ARD/ZDF aus dem Jahr 2015 (Breunig & van Eimeren, 2015). Verbrachten im Jahr 2000, Menschen in Deutschland im Durchschnitt täglich 30 Minuten mit dem lesen der Tageszeitung, so waren es 2015 hingegen nur noch 23 Minuten. Wogegen der Konsum des Internets von 13 Minuten im Jahr 2000 auf 107 Minuten pro Tag im Jahr 2015 anstieg.

Laut der sechsten Studie der *International Data Corporation* im Jahr 2012 (Gantz et al., 2012), soll die Größe des digitalen Universums von 2005 bis 2020 um das 300-Fache ansteigen; von 130 Exabyte auf 40.000 Exabyte. Das wären im Jahr 2020 ein erzeugtes Datenvolumen von umgerechnet 40 Zettabyte, was 57 Mal die Menge der Sandkörner auf allen Stränden der Erde entspricht, wenn jedes Sandkorn ein Byte wäre. Zentraler Treiber für die künftige Datenexplosion sollen laut Studie das „Internet der Dinge“ sein. Hierbei werden Objekte mit Sensoren ausgestattet die teilweise über das Internet kommunizieren. Im Jahr 2020 sollen dann schon 32 Milliarden Objekte mit dem Internet verbunden sein. (Gantz et al., 2012)

¹ Advanced Research Project Agency

Motivation

Die nachhaltige Entwicklung sieht sich momentan enormen Herausforderungen gegenübergestellt. Weltweite Gesundheitsgefahren, der Klimawandel mit seinen nachteiligen Auswirkungen, wie der globale Temperaturanstieg, häufiger auftretende und an Intensität zunehmende Naturkatastrophen und die Erschöpfung an natürlichen Ressourcen sind einige Herausforderungen die es zu bewältigen gibt. Doch wo Herausforderungen existieren, ergeben sich auch immense Chancen. Durch wissenschaftliche und technische Neuerungen in unterschiedlichen Bereichen und der Ausbreitung von Informations- und Kommunikationstechnologien bieten sich große Potentiale diese Schwierigkeiten zu bewältigen.

Zielstellung der Arbeit

Diese Arbeit soll zeigen wie der Einsatz von Big Data zur Erfüllung der Ziele für eine nachhaltige Entwicklung, welche auf der Generalversammlung der Vereinten Nationen im September 2015 verabschiedet wurden, beitragen kann. Darüber hinaus soll auf anfallende Risiken und Herausforderungen aufmerksam gemacht werden, die bei der Umsetzung der vorgestellten Big Data-Ansätze auftreten können.

Gliederung der Arbeit

Im ersten Kapitel der Arbeit wird das Konzept, welches sich hinter dem weit verbreiteten Begriff Big Data verbirgt näher vorgestellt. Dazu werden die Eigenschaften erläutert, welche Big Data definiert und der Aufbau eines Ordnungsrahmens zur Realisierung von Big-Data-Anwendungen vorgestellt.

Das darauffolgende Kapitel befasst sich mit dem Thema der nachhaltigen Entwicklung. Hierzu werden der Ursprung des Nachhaltigkeitsbegriffs und die Dimensionen der Nachhaltigkeit betrachtet. Anschließend wird auf die Entstehung der 17 Ziele für eine nachhaltige Entwicklung eingegangen. Zum Abschluss des Kapitels wird gezeigt was ein Ziel ist und Kriterien aufgezeigt wie Ziele am besten formuliert werden sollten.

Im dritten Kapitel werden Big-Data-Ansätze vorgestellt und teilweise Vor- und Nachteile diskutiert, die einen Einfluss auf die im dritten Kapitel vorgestellten Nachhaltigkeitsziele haben. Dabei wird auf den Einsatz von Big Data in Produkt-

Lebenszyklus-Management-Systemen genauer eingegangen, da dieser einen großen Einfluss auf die Nachhaltigkeit hat.

Das vorletzte Kapitel soll aufzeigen, welche Zielvorgaben der in Kapitel 2 vorgestellten Ziele durch die Realisierung, der in Kapitel 3 gezeigten Big-Data-Ansätze, beeinflusst oder erfüllt werden können.

Im abschließenden Kapitel dieser Arbeit wird eine Zusammenfassung der Ergebnisse, ein Ausblick und Kritik an den Zielen für eine nachhaltige Entwicklung aufgezeigt.

1 Grundlagen Big Data

In den letzten Jahren war Big Data eines der zentralen Themen der Digitalisierung. Mittlerweile haben viele Unternehmen hohe Investitionen in die technischen Voraussetzungen getätigt um einschlägige Versprechen zu erfüllen. Doch was versteckt sich hinter dem „gehypten“ Begriff Big Data überhaupt und wie ist so eine Big Data-Landschaft überhaupt aufgebaut? Diese Fragen werden in diesem Kapitel beantworten.

1.1 Begriff und Eigenschaften

Für die Definition des Begriffes Big Data werden in der Literatur unterschiedliche Quellen genannt (McBurney, 2012). Der Arbeitskreis *Big Data und Advance Analytics* des deutschen Digitalverbandes BITKOM definiert Big Data als „... die wirtschaftlich sinnvolle Gewinnung und Nutzung entscheidungsrelevanter Erkenntnisse aus qualitativ vielfältigen und unterschiedlich strukturierten Informationen, die einem schnellen Wandel unterliegen und in bisher ungekanntem Umfang anfallen.“ (BITKOM, n.d.)

Erste Probleme mit großen Datenmengen traten bereits 1880 mit der tabellarischen Auswertung der amerikanischen Volkszählung auf, welche mit damaligen Methoden acht Jahre dauerte. Bei der Volkszählung, 10 Jahre später, im Jahr 1890 musste man sogar mit einer Auswertungszeit von zehn Jahren rechnen. Somit wäre ohne eine Weiterentwicklung der Berechnungsmethoden die Auswertung vor der nächsten Volkszählung, im Jahr 1900, nicht abgeschlossen gewesen. Durch die Entwicklung der Tabelliermaschine mit Lochkarten von Herman Hollerith im Jahr 1881, ließ sich die Verarbeitung der Daten innerhalb eines Jahres bewältigen. Aus der von Hollerith gegründeten Firma ging schließlich der Computergigant IBM hervor.

Genau diesem Problem, der Bewältigung von Massendaten, stehen wir ein weiteres Mal in der Geschichte gegenüber. Zwar sprechen wir nicht von tabellarischen Papierdokumenten und manuellen Auswertungen, sondern unter anderem von Multimediadaten, Sensordaten, Unternehmensdaten und Datenbanksystemen. Das Problem ist jedoch das gleiche wie vor über 130 Jahren; das Auswerten großer Datenmengen in kurzer Zeit.

Aus dieser Problemsituation lassen sich die Eigenschaften von Big Data definieren, welche IT-Analyst *Gartner* im Jahr 2011 veröffentlichte (Beyer, 2011). Das

darin verwendete 3-V-Modell geht auf den Gartner Analyst *Douglas Laney* zurück, der die Herausforderung der anwachsenden Daten als dreidimensional bezeichnet hat (Laney, 2001). Hierbei stehen die drei ‚V‘ für die englischsprachigen Eigenschaften des ansteigenden Volumen der Daten ², der ansteigenden Geschwindigkeit ³ mit der Daten generiert und verarbeitet werden und mit der steigenden Vielfalt ⁴ der erzeugten Daten (siehe Abbildung 1).

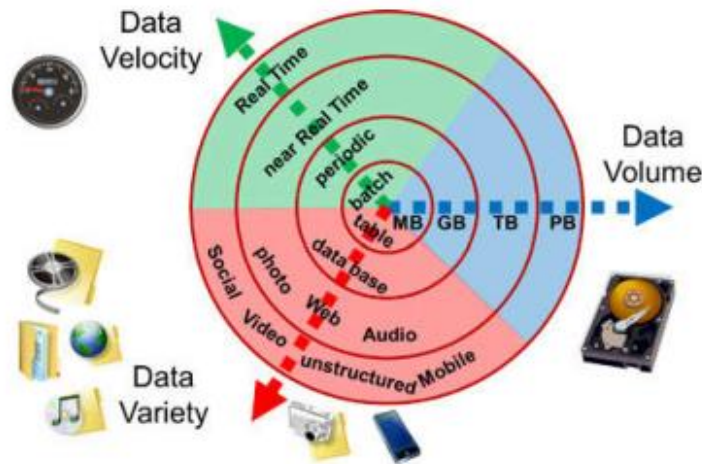


Abbildung 1: 3-V-Modell für Big Data ⁵

Volumen: In dem sozialen Netzwerk Instagram, mit einer Gesamtnutzerzahl von 500 Million, davon 300 Million täglich aktiven Nutzern, werden pro Tag über 95 Millionen Bilder und Videos geteilt und 4,2 Milliarden „Likes“ verteilt (Nadiminti, 2017). Ein weiteres Beispiel für das zunehmende Datenaufkommen ist das Videoportal YouTube. Die am dritthäufigsten besuchte Seite (Smith, 2016) hat mehr als eine Milliarde Nutzer und täglich werden dort Videos mit einer Gesamtdauer von mehreren hundert Millionen Stunden wiedergegeben (YouTube, 2017). Klassische relationale Datenbanken stoßen im Umfeld von Big Data jedoch an ihre Grenzen. Es gibt zwar Datenbanksysteme, welche im Petabyte Bereich arbeiten, jedoch sind diese sehr teuer und man muss abwägen, welchen Wert die Daten haben und ob sich eine solche Investition für ein großes Datenbanksystem überhaupt rentiert.

² Englisch: volume

³ Englisch: velocity

⁴ Englisch: variety

⁵ Quelle: (Klein, Tran-Gia, & Hartmann, 2013)

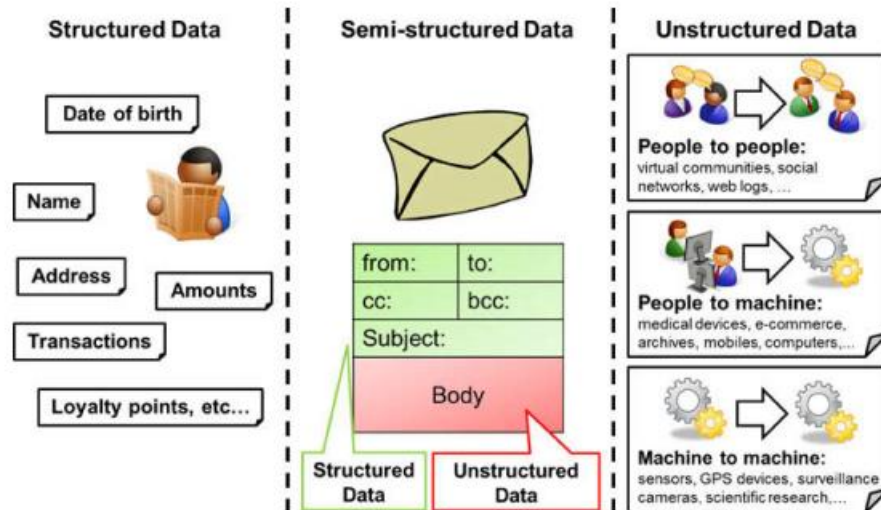
Geschwindigkeit: Bei der Geschwindigkeit lassen sich zwei Ausprägungen differenzieren. Zum einen die Geschwindigkeit mit der die Daten produziert werden (heutzutage oft in Form von Datenströmen) und zum anderen die Geschwindigkeit mit der die Daten schnell weiterverarbeitet werden um möglichst prompt darauf reagieren zu können. So werden bei der Suchmaschine Google pro Sekunde 63.000 Suchanfragen gestellt (Sullivan, 2016), welche in kürzester Zeit verarbeitet werden müssen. Bei dem sozialen Netzwerk Facebook kommen beispielsweise alle zehn Sekunden 60 Gigabyte durch „Likes“ und neuen Beiträgen zustande (Desjardins & Ludwig, 2016).

Vielfalt: Der Aspekt der Vielfalt bezieht sich hierbei auf die unterschiedlichen Datentypen und Datenquellen. Die Daten können in strukturierter, halbstrukturierter oder unstrukturierter Form vorliegen (siehe Abbildung 2).

Strukturierte Daten haben ein vorgegebenes Format, in das sich alle Informationen einordnen lassen. Als Beispiel für strukturierte Daten wären Kundendaten zu nennen. Da jedem Attribut ein bestimmter Wert zugewiesen wird, weisen diese Daten eine feste Struktur auf.

Halbstrukturierte Daten besitzen einen gewissen Grad an Struktur, aber jedoch einen unstrukturierten Teil wo nur der Datentyp bekannt ist, in welchen der Inhalt nicht in Form voneinander abhängigen Datenfeldern vorliegt. E-Mails bestehen aus einem strukturierten Bereich, welcher den Adressaten, Empfänger und Betreff enthält und einen unstrukturierten Bereich, welcher die eigentliche zu übermittelnde Nachricht enthält. Da dieser Bereich der eigentlichen Nachricht jeglichen Inhalt von Fließtext, über Links bis hin zu sonstigen Anhängen enthalten kann, existiert hier keine feste Struktur.

Bei den unstrukturierten Daten differenziert man die Kommunikation zwischen Mensch zu Mensch, Mensch zu Maschine und Maschine zu Maschine. Beispiele für die Kommunikation von Mensch zu Mensch wäre die digitale Kommunikation über soziale Netzwerke wie Facebook, Twitter und Weitere. Bei der Interaktion zwischen Mensch und Maschine, wie das bedienen von medizinischen Geräten oder die Nutzung von mobilen Endgeräten, Computern oder sonstigen, fallen ebenso unstrukturierte Daten an. Durch die zunehmende Vernetzung von Maschinen, welche untereinander Sensordaten, Standortdaten und weitere Informationen miteinander austauschen, werden eine Vielzahl an relevanten Informationen gewonnen, welche für Big Data von hohem Interesse ist.

Abbildung 2: Datenvielfalt ⁶

IBM erweitert das vorgestellte 3-V-Modell um eine weitere Dimension; der Zuverlässigkeit ⁷ (Zikopoulos et al., 2013). Aufgrund der häufig unterschiedlichen Quellen aus denen die Daten stammen, können diese Daten zweifelhaft oder ungenau sein. Ebenfalls können angesichts der hohen Anforderungen an die schnelle Verfügbarkeit der Analysen, Daten oft nicht rechtzeitig bereinigt werden. Somit gilt es zu berücksichtigen, dass den gesammelten Daten eine gewisse Unsicherheit oder Ungenauigkeit anhaften kann.

Das Ziel ist es die Menge an Daten mit unterschiedlichen Datenformaten, Datenquellen, Strukturen und Aktualisierungsrhythmen zu erschließen und in einen relevanten Datenstrom zu überführen, um durch Big Data letztlich sogenannte Smart Data zu generieren (Kreutzer & Land, 2016). Smart Data bedeutet in diesem Zusammenhang eine Mehrwertschaffung großer Datenmengen. Erst durch die Veredelung von Big Data zu Smart Data kann das gesamte Potential der Massendaten entfaltet werden.

⁶ Quelle: (Klein et al., 2013)

⁷ Englisch: veracity

1.2 Framework

Das Big Data Framework, wie es in Abbildung 3 zu sehen ist, bildet die Basis zur Entwicklung und Verwaltung von Big Data-Anwendungen. Grob kann der gesamte Prozess wie folgt in die drei Prozessstufen *Datenquellen – Wahl der richtigen Daten* (Barton & Court, 2012), *Datenanalyse- und Modellierung* und *Datenorganisation- und Interpretation* eingeteilt werden (Tekiner & Keane, 2013).

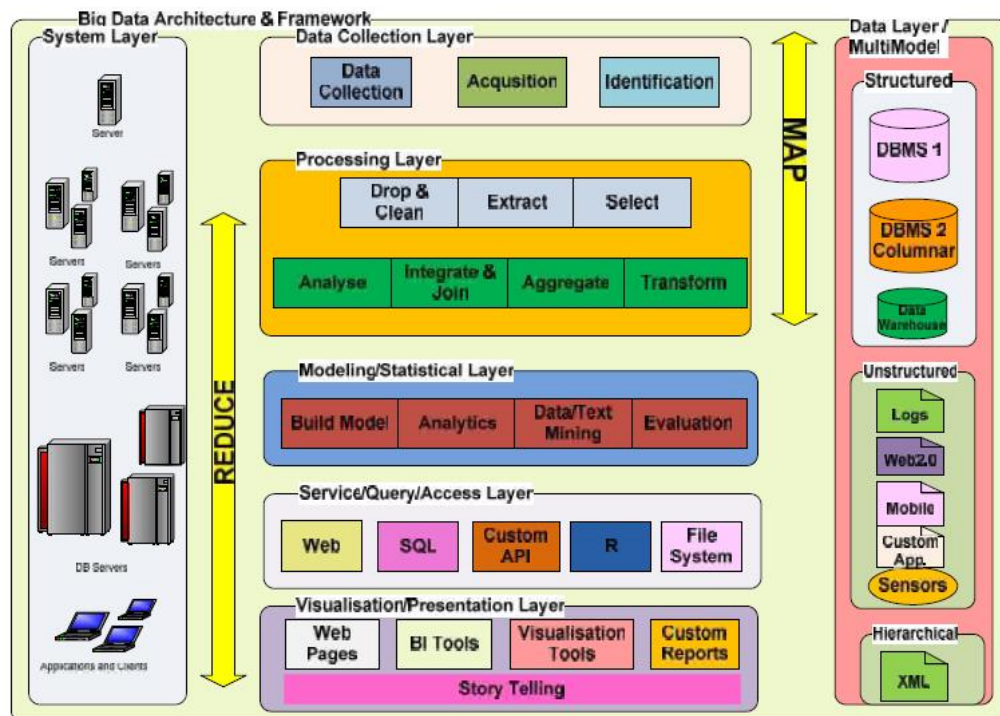


Abbildung 3: Big Data Framework ⁸

1.2.1 Datenquellen – Wahl der richtigen Daten

Die erste Stufe befasst sich mit der Akquisition und der Filterung von Daten. Hierbei werden auf vielfältige Datenquellen zugegriffen. Andreas Gadatsch (Gadatsch, 2012) ordnet hierbei die Datenquellen in typische Systeme und neue Systeme ein. Zu den typischen Datenquellen zählt er die transaktionsverarbeitenden Systeme Enterprise Resource Planning Systeme (ERP), Supply-Chain-Management-Systeme (SCM) und Customer-Relationship-Management-Systeme, welche strukturierte Datensätze wie Kundenaufträge, Kundeninformationen, Warenströme etc. beinhalten. Ergänzt werden die klassischen Systeme durch die neuen Systeme: Sensor- bzw. Logdaten, Mobile IT und Social Web. Gerade durch die vierte industrielle Revolution, in welcher die Produktion mit

⁸ Quelle: (Tekiner & Keane, 2013)

modernsten Informations- und Kommunikationstechnik verzahnt wird, entsteht eine Menge an Sensor- bzw. Logdaten. Diese anfallenden Datenquellen gilt es an dieser Stelle zu integrieren und zu transformieren um den Daten einen Sinngehalt zu geben.

1.2.2 Datenanalyse- und Modellierung

In der zweiten Stufe werden die in der vorherigen Stufe präparierten Informationen als Input verwendet. Da allein durch das Sammeln großer Datenmengen Unternehmen und Organisationen keinen Mehrwert generieren können, werden auf den Daten, Analyse- und Vorhersagemodelle angewendet um Beziehungen und Muster in den gegebenen Daten zu erkennen. Durch den Einsatz von Data Mining können unter Umständen auch nicht gestellte Fragen beantwortet lassen. Johann-Christoph Freytag teilt diese Verarbeitungsprozesse wie folgt in vier Kategorien ein: (Freytag, 2014)

- **Nachverfolgen und Auswerten**
Bei dieser Verarbeitungsaktivität handelt es sich um das Erfassung und die Bewertung von Prozessen, beziehungsweise von Prozesszuständen was möglicherweise in Echtzeit geschehen soll. Zweck ist es eventuelle Korrekturen vorzunehmen, respektive Objekte der realen Welt in ihren Eigenschaften zu erfassen. Als Beispiel wäre die Ortung oder die Erfassung der aktuellen Temperatur eines Objektes zu nennen.
- **Suchen und Identifizieren**
Das Suchen und Identifizieren umfasst das Herausfiltern oder auch das Bestimmen von Objekten aus einer großen Vielzahl von Merkmalen anhand gegebener und nur unvollständig oder ungenau bekannter Merkmale zur weiteren Verarbeitung.
- **Analysieren**
Hierbei kommen zum großen Teil Techniken der Statistik und der künstlichen Intelligenz zum Einsatz. Ziel der Analyse ist es, aus den Mengen an Daten, Informationen, respektive Wissen, herzuleiten.
- **Vorhersagen und Planen**
Das Vorhersagen und Planen umfasst Verarbeitungsaktivitäten, wie die aus den anderen Aktivitäten gewonnenen Erkenntnisse für die Zukunft genutzt und eingesetzt werden können. Als Beispiel ist die Veränderung bzw. Optimierung von Prozessen zu nennen.

1.2.3 Datenorganisation- und Interpretation

Die dritte Stufe befasst sich mit der Modellierung der Quellinformationen und der Zuordnung der Daten zu dem Zielmodell, während die neu entdeckten Informationen ihrer Bedeutung interpretiert werden. Weit verbreitete relationale Datenmodelle stoßen hierbei an ihre Grenzen, da sie sich nicht für sehr große, schnell entstehende oder unterschiedlich strukturierte Datenmengen skalieren lassen, was jedoch die Voraussetzung für eine Big Data-Anwendung ist (Herrmann, 2016).

1.2.3.1 NoSQL-Datenbanksysteme

Mit Einführung des Web 2.0 haben sich viele Anwendungen entwickelt, welche den Datenzugriff über NoSQL anstatt SQL regeln. Hierbei steht NoSQL nicht für *no SQL*, sondern für *not only SQL*, was suggerieren soll, dass NoSQL relationale SQL-basierte Datenbanksysteme nicht ausschließt, sondern als eine Ausprägung ansieht (Fasel, 2014). NoSQL Datenbanksysteme können in dokumentenorientierte Datenbanken, Graphen-Datenbanken, spaltenorientierte Datenbanken und Key-Value-Datenbanken eingeteilt werden (Walker-Morgan, 2010).

- Dokumentenorientierte Datenbanken sind auf das Speichern von beliebig langen Texten mit unstrukturierten Informationen ausgelegt und erlauben ein Durchsuchen der Dokumenteninhalte.
- Graphen-Datenbanken fokussieren sich auf die Darstellung von Daten als Knotenpunkte und Beziehungen zwischen den Knoten. Sie ermöglichen es komplexe und ressourcenintensive Beziehungen zwischen verschiedenen Elementen schnell abzufragen.
- Key-Value-Datenbanken verweisen mit einem Schlüssel auf einen Wert. Sie lassen sich wiederum in zwei Gruppen unterteilen. Zum einen die In-Memory-Variante, welche die Daten im Arbeitsspeicher behält und somit für eine hohe Performance sorgt und zum anderen die On-Disk-Versionen bei denen Daten direkt auf der Festplatte gespeichert werden. Somit bieten sich In-Memory-Datenbanken als verteilte Cache-Speichersysteme an und On-Disk-Datenbanken werden als Datenspeicher genutzt.
- Spaltenorientierte Datenbanken speichern Daten so, dass sie schnell und mit wenigen Input/Output-Aktivitäten zusammengerechnet werden können. Sie werden daher häufig von Data-Mining- und Analyse-Programmen verwendet, bei denen diese Speicherart für die üblichen Operationen bestmöglich ist.

Eine wichtige Aufgabe ist die Visualisierung der Daten. Nach Lurie und Mason beinhaltet die Visualisierung die prozess- als auch die zielorientierte Sichtweise:

„Specifically, visual representation involves the selection, transformation, and presentation of data (including spatial, abstract, physical, or textual) in a visual form that facilitates exploration and understanding“ (Lurie & Mason, 2007, S.161)

Demnach umfasst Visualisierung die visuelle Analyse und die Präsentation von Daten um Aufschluss und Verständnis zu erlangen. Wegen der schnell wachsenden Datenmenge, die es zu analysieren und zu verarbeiten gibt, gilt es die resultierenden Daten übersichtlich und präzise darzustellen. Besonders durch die visuelle Analyse sollen Muster oder Auffälligkeiten erkannt werden, stellt jedoch eine große Herausforderung dar.

1.2.3.2 MapReduce Verfahren

Um die große Menge an strukturierten und unstrukturierten Daten mit hoher Geschwindigkeit verarbeiten zu können, kann das im Jahr 2004 von Google entwickelte MapReduce Verfahren verwendet werden. Das MapReduce-Konzept beruht auf die zwei separaten Abläufe Map und Reduce. Zu Beginn werden in den Map-Vorgängen die Daten eingelesen. Darauf erfolgt die Überführung der ungeordnet vorliegenden Eingabedaten in Schlüssel/Werte-Paare. Im Anschluss werden diese zu einem, aus Schlüssel und mehreren zugeordneten Werten bestehenden, gruppierten Schlüssel/Werte-Paar zusammengefasst. Im Reduce-Vorgang werden diese gruppierten Schlüssel/Werte-Paare anschließend verarbeitet, so dass eine neue Liste von Schlüssel/Werte-Paaren entsteht, bei der jeder Schlüssel nur noch auf einen Wert verweist. (Dean & Ghemawat, 2008)

Durch die Parallelisierung im Cluster-Verbund sind spezielle Server zur Realisierung nicht zwingend notwendig, was MapReduce kostengünstig nutzbar macht. Da sich die Aufgaben auf beliebig viele Knoten verteilen lassen, können auch Skaleneffekte sehr gut genutzt werden. Trotz der genannten Vorteile sollte auch darauf hingewiesen werden, dass unter Umständen durch die Vernetzung der einzelnen Knoten das Netzwerk und dessen Übertragungskapazität einen Engpass für das gesamte System darstellt.

Die drei vorgestellten Prozessstufen umfassen die sieben Schichten des Frameworks. Da keine Anwendung alle Schichten des Modells umfasst, ist ein Zusammenspiel vieler Anwendungen nötig um die gewünschten Ziele zu erreichen und einen Wettbewerbsvorteil zu erlangen.

Diese Arbeit befasst sich mit der Erreichung von Nachhaltigkeitszielen durch den Einsatz von Big Data. Da in diesem Kapitel Big Data näher vorgestellt wurde, wird im folgenden Kapitel der Komplex der Nachhaltigkeit näher betrachtet um ein Grundverständnis dafür zu bekommen.

2 Ziele für eine nachhaltige Entwicklung

Bevor auf die Ziele für eine nachhaltige Entwicklung eingegangen wird und aufgezeigt wird, was ein Ziel überhaupt ist und was eine gute Zielformulierung ausmacht, wird zunächst die Herkunft des Nachhaltigkeitsbegriffes und dessen Bedeutung und Umfang genauer betrachtet.

2.1 Begriff Nachhaltigkeit

Der Begriff „Nachhaltigkeit“ stößt unter anderem in der Politik, sowie in der Außenwirkung von Unternehmen auf äußerste Beliebtheit. Auch in vielen weiteren Themen ist dieser „Breitbandbegriff“ (Vogt, 2010) zu finden. Selbst in der Wirtschaft genießt das Thema „Nachhaltigkeit“ immer mehr Popularität und ist zum Ausgangspunkt einer neuen Betrachtungsweise geworden, welche die Forschung belebt (Spindler, 2012).

Obwohl das Konzept der Nachhaltigkeit allgegenwärtig ist, so ist es kein neuartiger Entwurf. In diversen Kulturen wurde dieses Konzept erfolgreich praktiziert um somit die jeweilige Existenz zu sichern; wie beispielsweise bei den Indianern. Indiz dafür ist der Name eines Sees in Südamerika mit dem langen Namen „Manchau gagog changau gagog chaugo gagog amaug“, was übersetzt so viel bedeutet wie „Wir fischen auf unserer Seite, Ihr fischt auf Eurer Seite und niemand fischt in der Mitte“ (Schreiber, 2004). Dieser Name zeigt, dass der Indianerstamm nachhaltig mit ihren Nahrungsressourcen umging um einen Fortbestand ihrer Nahrungsquelle zu sichern.

2.2 Begriffsentwicklung

Erstmals wurde der Nachhaltigkeitsgedanke im deutschsprachigen Raum 1713, von Hans Carl von Carlowitz in seinem Werk „*Silvicultura oeconomica, oder haußwirthliche Nachricht und Naturmäßige Anweisung zur wilden Baum-Zucht*“ aufgefasst. Aufgrund der drohenden Rohstoffkrise, formulierte er in seinem Werk erstmals, dass immer nur so viel Holz geschlagen werden sollte, wie durch planmäßige Aufforstung, durch Säen und Pflanzen nachwachsen konnte. Aufgrund des damaligen hohen Bedarfs an Holz als Produktionsmittel und Energieträger, aber auch zum Ausbau der Gruben im Bergbau, galt Holz als wichtigster Rohstoff seiner Zeit. Jedoch führte dies dazu, dass weiterhin Flächen in Europa entwaldet wurden und verödeten. Dieses Problem der Übernutzung der Wälder erkannte Hans Carl von Carlowitz und entwickelte eine Lösung dieses Problems. Zu Beginn des 18. Jahrhunderts wurde zwar der Ackerbau und die

Viehzucht ordnungsgemäß betrieben, aber nicht die Bewirtschaftung von Wäldern. Gerade durch die damals kürzere Lebenszeit der Menschen hatte man in seinem Leben keinen Nutzen eines frisch gepflanzten Baumes, sondern nur die nachfolgende Generation. Aus diesem Grund forderte *von Carlowitz* ein konsequentes Aufforsten und eine nachhaltige Nutzung der Wälder. Damit legte er nicht nur den Grundstein für die deutsche Forstwirtschaft, sondern gilt als Begründer des Prinzips der Nachhaltigkeit. (Lexikon der Nachhaltigkeit, 2015b)

Außerhalb der Forstwirtschaft findet der Begriff der Nachhaltigkeit erst im 20. Jahrhundert weite Verbreitung. Im englischen verwendet man das Adjektiv *sustainable*, welches sich vom Verb *sustain* ableitet. Sustain hat zum einen die Bedeutung „etwas für eine weitere Zeit zu bewirken oder zulassen“⁹ und zum anderen „etwas zu bewahren“¹⁰ (Cambridge University Press, 2014). Eine einheitliche Übersetzung für das englische Adjektiv *sustainable* gab es im deutschen erst Ende der 1980er, beispielsweise mit der Übersetzung des Brundtlandreports (Lexikon der Nachhaltigkeit, 2015a).

Im Abschlussbericht der Brundtland-Kommission „Our Common Future“ wurde erstmals das Leitbild einer „nachhaltigen Entwicklung“ entwickelt:

„Sustainable development is development that meets the needs of the present without compromising the ability of future generations to meet their own needs.“ (Brundtland, 1987)

Ins Deutsche lässt sich dies wie folgt übersetzen:

„Nachhaltig ist eine Entwicklung, „die den Bedürfnissen der heutigen Generation entspricht, ohne die Möglichkeiten künftiger Generationen zu gefährden, ihre eigenen Bedürfnisse zu befriedigen und ihren Lebensstil zu wählen.“

Im Vergleich zum ursprünglichen Nachhaltigkeitsbegriff aus der Forstwirtschaft, hat sich lediglich der Betrachtungsgegenstand geändert. Bezog sich damals der Nachhaltigkeitsgedanke nur auf den Umgang mit der Ressource Holz, so stehen in der modernen Nachhaltigkeitsbetrachtung die Befriedigung der eigenen Bedürfnisse und der Möglichkeit zur Wahl des eigenen Lebensstils im Fokus.

⁹ Englisch: „to cause or allow something to continue for a period of time“

¹⁰ Englisch: „to keep alive“

2.3 Dimensionen der Nachhaltigkeit

Von der anfänglich rein ökologischen Ausrichtung (siehe Absatz 2.1) des Begriffs der Nachhaltigkeit hat sich dieser zum drei Dimensionen umfassenden Modell entwickelt. Ein vielfach verwendetes Sinnbild ist das Nachhaltigkeitsdreieck (Abbildung 3), das verschiedene Aspekte der Nachhaltigkeit vereint. Es besteht aus den drei Dimensionen Ökologie, Ökonomie und Soziales. Das Nachhaltigkeitsdreieck macht deutlich, dass Nachhaltigkeit nur erreicht werden kann, wenn alle drei Aspekte berücksichtigt werden. Zudem soll die Gleichseitigkeit des Dreiecks deutlich machen, dass allen drei Dimensionen die gleiche Bedeutung zukommt. Ein ähnliches Modell desselben Ansatzes ist das Drei-Säulen-Modell. Es betrachtet ebenso wie das Nachhaltigkeitsdreieck die gleichen Dimensionen als grundsätzlich für eine nachhaltige Entwicklung.

Im Folgenden wird der Gegenstand der genannten Dimensionen der Nachhaltigkeit kurz erläutert:

- Die ökologische Nachhaltigkeit befasst sich mit dem weitsichtigen und rücksichtsvollen Umgang mit natürlichen Ressourcen. Als Beispiel sei hier die Forstwirtschaft zu nennen. So sollen, wie im vorherigen Abschnitt erwähnt, nur so viel Bäume geschlagen werden wie auch nachwachsen, damit auch zukünftige Generationen einen Nutzen des natürlichen Rohstoffes haben. Neben der Erhaltung der natürlichen Ressourcen sollten die Risiken für Mensch und Umwelt, wie der Einsatz von Gefahrenstoffen in der Produktion, bestmöglich reduziert werden. (Müller, 2018)
- Primärer Betrachtungsgegenstand der ökonomischen Nachhaltigkeit ist das physische Kapital. Finanzielle Investitionen sollen möglichst so getätigt werden, dass sie mindestens die gegenüberstehenden Abschreibungen ausgleichen um das Kapital zu Erhalten oder sogar zu Erhöhen. Darüber hinaus soll die kontinuierliche Entwicklung als Ziel für jedes Unternehmen gesetzt werden um langfristig Wettbewerbsfähig zu bleiben. (Müller, 2018)
- Im Mittelpunkt der sozialen Nachhaltigkeit steht der Mensch als Individuum. Ziel der sozialen Nachhaltigkeit ist die Sicherung des gesellschaftlichen Zusammenhalts wie persönliche Entfaltungs- und Entwicklungsmöglichkeiten und der Teilhabe an (Entscheidungs-)Prozessen in allen Bereichen der Gesellschaft, inklusive der Wirtschaft. (Spangenberg, 2003)

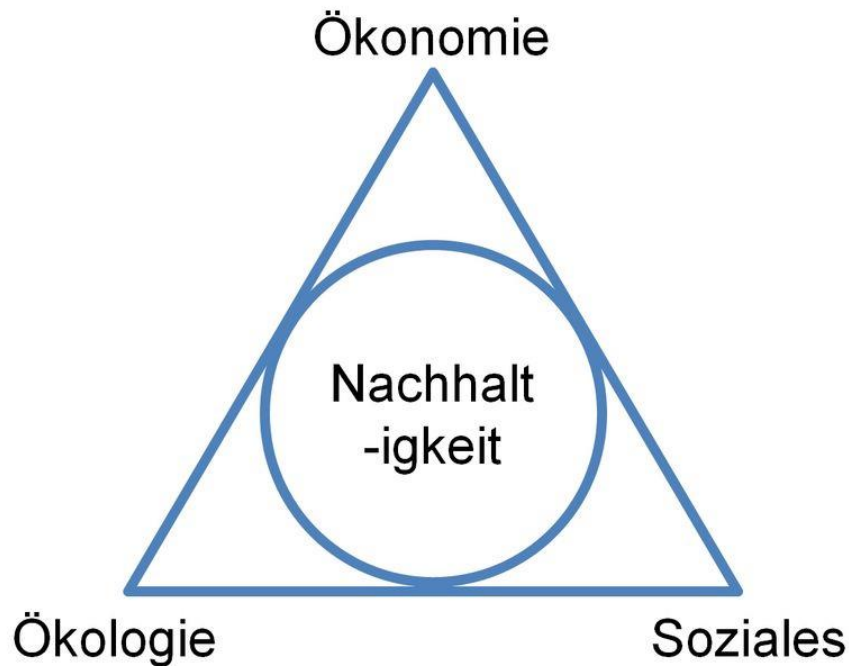


Abbildung 4: Dimensionen der Nachhaltigkeit ¹¹

2.4 Agenda 2030 für nachhaltige Entwicklung

Im Jahr 1983 gründeten die Vereinten Nationen als unabhängige Sachverständigenkommission, die Weltkommission für Umwelt und Entwicklung ¹². Die Sachverständigenkommission setzte sich aus 19 Bevollmächtigten aus 18 Ländern zusammen. Vorsitzender war der frühere Umweltminister und damalige Ministerpräsident von Norwegen, Gro Harlem Brundtland. Vier Jahre später, im Jahr 1987, veröffentlichte die Kommission den, heute als Brundtland-Bericht bekannt gewordenen, Zukunftsbericht „*Our Common Future*“. In diesem Bericht wurde erstmals das Leitbild einer nachhaltigen Entwicklung dargestellt, welches die internationale Debatte über Entwicklungs- und Umweltpolitik maßgeblich beeinflusste und auslösender Faktor für die Umweltkonferenz in Rio de Janeiro 1992 war. (Lexikon der Nachhaltigkeit, 2015)

Das Ziel der Rio-Konferenz war es eine nachhaltige Entwicklung in die Wege zu leiten. Ergebnisse der Umweltkonferenz in Rio waren Empfehlungen zu politischen und rechtlichen Handlungsvorgaben die das Ziel einer nachhaltigen Entwicklung haben weiterzuentwickeln. (Lexikon der Nachhaltigkeit, 2015c)

¹¹ Quelle: <http://www.nachhaltigkeitsmanagement.at/joomla/nachhaltigkeit/sustainability/3-sustainability> (Aufruf: 28.02.2018)

¹² Englisch: World Commission on Environment and Development (WCED)

Auf der Rio+20 Konferenz ¹³ der vereinten Nationen im Jahr 2012 einigte man sich unter anderen auf die Ziele für eine nachhaltige Entwicklung ¹⁴, welche im Gegensatz zu den auf der Millenniumskonferenz im Jahr 2000 verabschiedeten Millenniums-Entwicklungszielen ¹⁵ zusätzlich, zur sozialen Entwicklungsdimension, das Thema der Nachhaltigkeit, unter Betrachtung aller Dimensionen, stärker betonen soll (UN, 2012).

Am 25. September 2015 wurde auf dem UNO Nachhaltigkeitsgipfel der Staats- und Regierungschefs, die 2030-Agenda für nachhaltige Entwicklung verabschiedet, welche die ehemals getrennten Armut- und Entwicklungsagenden der Millenniumsentwicklungsziele und die Nachhaltigkeitsagenda vereint. Hierbei einigte sich die Weltgemeinschaft mit den 17 Nachhaltigkeitszielen erstmals auf einen Katalog mit festen Zeitzielen, welcher alle drei Nachhaltigkeitsdimensionen betrachtet. Die Zielsetzung der 2030-Agenda ist es, die globale Entwicklung in Betracht der drei Nachhaltigkeitsdimensionen; soziale Nachhaltigkeit, ökonomische Nachhaltigkeit und ökologische Nachhaltigkeit zu gestalten und das Vortreiben der Volkswirtschaften zu einer deutlichen nachhaltigeren Entwicklung. (Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, 2017)

Im Folgenden werden die in der 2030-Agenda festgehaltenen 17 Ziele aufgeführt (Vereinte Nationen, 2015). Jedoch wird für eine bessere Übersicht an dieser Stelle nicht zusätzlich auf deren Zielvereinbarungen eingegangen. Diese können im Anhang nachgelesen werden.

¹³ Rio+20 steht hierbei für 20 Jahre nach der ersten Rio-Konferenz im Jahr 1992

¹⁴ Englisch: Sustainable Development Goals (SDGs)

¹⁵ Für genauere Informationen siehe (Nationen, 2000)

Ziel 1. Armut in allen ihren Formen und überall beenden

Ziel 2. Den Hunger beenden, Ernährungssicherheit und eine bessere Ernährung erreichen und eine nachhaltige Landwirtschaft fördern

Ziel 3. Ein gesundes Leben für alle Menschen jeden Alters gewährleisten und ihr Wohlergehen fördern

Ziel 4. Inklusive, gleichberechtigte und hochwertige Bildung gewährleisten und Möglichkeiten lebenslangen Lernens für alle fördern

Ziel 5. Geschlechtergleichstellung erreichen und alle Frauen und Mädchen zur Selbstbestimmung befähigen

Ziel 6. Verfügbarkeit und nachhaltige Bewirtschaftung von Wasser und Sanitärversorgung für alle gewährleisten

Ziel 7. Zugang zu bezahlbarer, verlässlicher, nachhaltiger und moderner Energie für alle sichern

Ziel 8. Dauerhaftes, breitenwirksames und nachhaltiges Wirtschaftswachstum, produktive Vollbeschäftigung und menschenwürdige Arbeit für alle fördern

Ziel 9. Eine widerstandsfähige Infrastruktur aufbauen, breitenwirksame und nachhaltige Industrialisierung fördern und Innovationen unterstützen

Ziel 10. Ungleichheit in und zwischen Ländern verringern

Ziel 11. Städte und Siedlungen inklusiv, sicher, widerstandsfähig und nachhaltig gestalten

Ziel 12. Nachhaltige Konsum- und Produktionsmuster sicherstellen

Ziel 13. Umgehend Maßnahmen zur Bekämpfung des Klimawandels und seiner Auswirkungen ergreifen ¹⁶

Ziel 14. Ozeane, Meere und Meeresressourcen im Sinne nachhaltiger Entwicklung erhalten und nachhaltig nutzen

Ziel 15. Landökosysteme schützen, wiederherstellen und ihre nachhaltige Nutzung fördern, Wälder nachhaltig bewirtschaften, Wüstenbildung bekämpfen, Bodendegradation beenden und umkehren und dem Verlust der biologischen Vielfalt ein Ende setzen

¹⁶ In Anerkennung dessen, dass das Rahmenübereinkommen der Vereinten Nationen über Klimaänderungen das zentrale internationale zwischenstaatliche Forum für Verhandlungen über die globale Antwort auf den Klimawandel ist.

Ziel 16. Friedliche und inklusive Gesellschaften für eine nachhaltige Entwicklung fördern, allen Menschen Zugang zur Justiz ermöglichen und leistungsfähige, rechenschaftspflichtige und inklusive Institutionen auf allen Ebenen aufbauen

Ziel 17. Umsetzungsmittel stärken und die Globale Partnerschaft für nachhaltige Entwicklung mit neuem Leben erfüllen

2.5 Begriff Ziel

Da in dieser Arbeit aufgezeigt wird, wie Ziele der Agenda 2030 durch den Einsatz von Big Data erreicht werden können, befasst sich dieser Abschnitt mit der Frage was ein Ziel überhaupt ist und wie Ziele am besten beschrieben werden sollten.

Ein Ziel ist eine „Sollgröße, mit der ein Istzustand verglichen wird, der so lange zu bearbeiten ist, bis er dem Sollzustand entspricht.“ (Ramb, Berwanger, Maier, & Gillenkirch, 2018)

Ziele sind wichtig um auf einem Weg von einem Istzustand zu einem Sollzustand nicht vom Weg abzukommen. Sie beschreiben einen konkreten zu erreichenden Zustand. Um Ziele präzise, einheitlich und auf den Punkt für jeden verständlich zu beschreiben, kann die aus dem Projektmanagement bekannte SMART-Formel verwendet werden (Windolph, 2014). SMART steht dabei für Spezifisch, Messbar, Attraktiv, Realistisch, Terminiert. Diese fünf Kriterien sollte ein gutes Ziel erfüllen.

Spezifisch

Ein Ziel sollte so konkret und genau wie möglich beschrieben werden, damit alle Beteiligten die gleiche Vorstellung von dem haben, was erreicht werden soll.

Messbar

Die Nennung messbarer Kriterien ist wichtig um die Erreichung oder auch nur Teilerreichung von Zielen feststellen zu können.

Attraktiv

Dieses Zielkriterium soll dazu dienen, dass Beteiligte sich mit dem Ziel identifizieren können und somit motiviert sind dieses zu erreichen. Unattraktive Ziele haben hingegen wenig Aussicht auf Erfolg.

Realistisch

Die Erreichbarkeit eines Zieles dient ebenso der Motivation der Beteiligten. Hingegen ein unrealistisch gefasstes Ziel zu einer Überforderung und schließlich zu einer Frustration der Beteiligten führt.

Terminiert

Die Nennung eines vorgegebenen Zeitpunktes ist wichtig um zu definieren wann die Zielerreichung gemessen werden soll.

In diesem und im vorangegangenen Kapitel wurden Grundlagen vermittelt, welche im folgenden Kapitel aufgefasst werden, um aufzuzeigen wie Big Data zu einer nachhaltigen Entwicklung beitragen kann.

3 Big Data Ansätze zur nachhaltigen Entwicklung

In diesem Kapitel werden Ansätze diskutiert die ihr Potential mit der Hilfe von Big Data-Technologien ausschöpfen um somit Zielvereinbarungen der 17 Ziele für eine nachhaltige Entwicklung, welche im Abschnitt 2.4 genannt wurden beziehungsweise im Anhang zu finden sind, zu erfüllen. Hierbei werden nur Ansätze behandelt, welche diese Ziele beeinflussen können. Zudem wird auf gegebenenfalls auftretende Gefahren und Herausforderungen bei der Umsetzung jeweiliger Ansätze aufmerksam gemacht.

3.1 Smart Health

Das durchschnittliche Lebenserwartung in Deutschland nimmt stetig zu, wie in Abbildung 5 zu sehen ist. Ein Grund für den Anstieg der Lebenserwartung ist unter anderem der medizinische Fortschritt. Durch den Einsatz von Big Data im Gesundheitswesen können Forschung, Prävention und Behandlung massiv verbessert werden (Walberg, 2014).

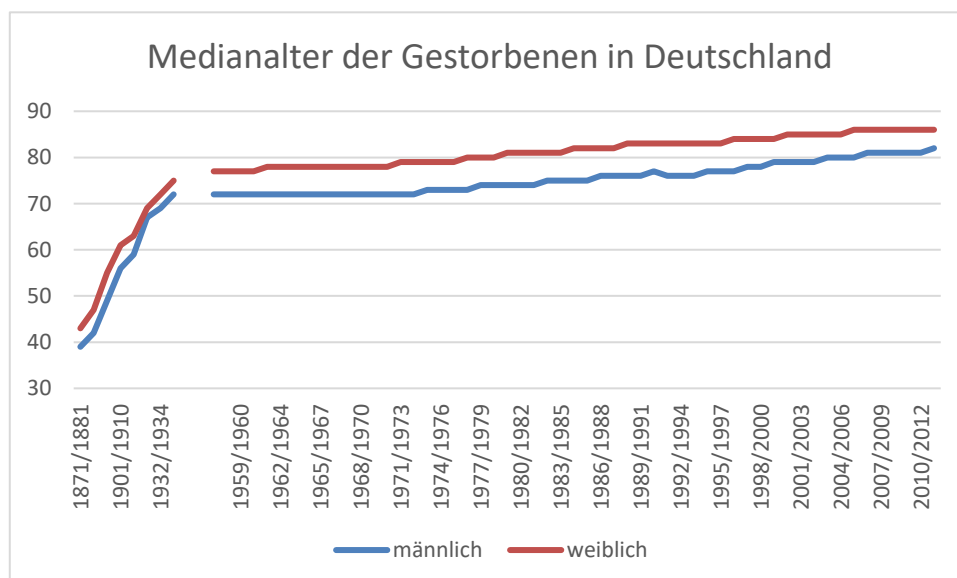


Abbildung 5: Medianalter der Gestorbenen in Deutschland ¹⁷

So existiert eine große Menge an medizinischen Daten, welche unter anderem in Krankenhäusern, Arztpraxen, Versicherungen, Laboren und Internetforen zu finden sind. Durch die rechenintensive Analyse können beispielsweise, wie in einer computerisierten Auswertung im Rahmen einer Studie (Chen et al., 2012)

¹⁷ Datenquelle: Statistisches Bundesamt, Berechnungen: BiB

der Zeitschrift „Cell“, genaue Ursachen für Diabetes festgestellt und entsprechende präventive Maßnahmen ergriffen werden. Jedoch können weitere Daten, welche im Zusammenhang mit der Gesundheit stehen, zur Analyse in Betracht gezogen werden um genauere Ergebnisse über Ursachen für Krankheiten zu erzielen. So können beispielsweise Daten zur Konsumeinstellung oder zu klimatischen Bedingungen dazu dienen, Kausalitäten zum Gesundheitszustand des Patienten zu geben. Weitere gesundheitsbezogene Daten, welche zur Analyse herangezogen werden können, stammen aus der Lifestyle-Industrie. Mit mobilen Geräten, sogenannten „Wearables“, erfassen Menschen bei Freizeitaktivitäten, aber auch im Alltag, Daten über Herzaktivitäten oder Kreislauf um sich zu motivieren oder zu optimieren. Diese Dienste werden oft mit Apps erbracht, welche mit Plattformen verbunden sind und somit vom Anbieter abgespeichert werden. Auch die Analyse von öffentlich bereitgestellten Informationen aus sozialen Netzwerken oder Foren kann Aufschluss über mögliche Erkrankungen geben.

Wie zu sehen ist, existiert eine Vielzahl von möglichen Datenquellen, welche durch den Einsatz von Big Data analysiert und ausgewertet werden können. Die Analysen und Auswertungen können dazu genutzt werden um dem Patienten eine möglichst personalisierte Behandlung zu ermöglichen, belastbare Nebenwirkungen von Arzneimitteln zu vermeiden oder sogar eine potenzielle Krankheit zu erkennen und vorzeitig zu behandeln, bevor diese überhaupt ausbricht (E-HEALTH-COM, n.d.). Forscher der Harvard Universität haben Handydaten von 15 Millionen Kenianer über einen Zeitraum von 12 Monaten ausgewertet und somit feststellen können, wo der Ursprung von Malaria liegt und den Ausbreitungsweg nachvollziehen, sowie Erkenntnisse darüber gewinnen wie sich die Tropenkrankheit verbreitet (Wesolowski et al., 2012).

Ein weiterer denkbarer Nutzen wäre die Einführung eines Bonus- und Malus-Systems für Krankenkassen bei denen die mitgeschnittenen Daten der „Wearables“ des Versicherten an die Krankenkasse weitergeleitet werden. Treibt der Versicherte viel Sport und führt einen gesunden Lebensstil, könnte dieser von einem günstigeren Versicherungstarif profitieren und somit einen zusätzlichen Anreiz haben auf seine Gesundheit zu achten.

Neben all dem Nutzen den der Einsatz von Big Data im Gesundheitswesen mit sich bringt, verbergen sich hinter der datenintensiven Analyse auch Risiken und Herausforderungen. So nimmt die Grundsensibilität der Europäer in Bezug auf die Datenverarbeitung zu. Nach dem Beginn des Projektes *Clinical Practice Research Datalink* (CPRD) des nationalen Gesundheitsdienstes und der medizinischen Zulassungs- und Aufsichtsbehörde in Großbritannien, in welchen Kran-

kenakten aller Einwohner zentral gesammelt und mit andern Datenbanken verknüpft werden, wurde der Widerstand der Bevölkerung laut. Es wird zwar versprochen die Daten zu anonymisieren um die Privatsphäre der Patienten zu schützen, jedoch besteht die Möglichkeit, dass Personen aus anonymen Datensätzen re-identifiziert oder de-anonymisiert werden. (Meister, 2012)

3.2 Education 2.0

Der klassische Unterricht mit Arbeiten auf Papier, Lehrbücher zum Vor- und Nachbereiten des Unterrichtsstoffes und Skizzen auf Kreidetafeln wird bald der Vergangenheit angehören. Aufgrund der digitalen Revolution haben immer mehr technische Geräte wie Smart Boards, PC's oder Tablet-Computer Einzug in den Schulalltag gehalten. Lehrveranstaltungen in der Schule oder an akademischen Einrichtungen werden durch Online-Angebote ergänzt und Zuhörer können sich dank Abstimmungs- und Feedback-Apps einbringen. Dabei ist dieser Fortschritt erst der Anfang für das, was in der Zukunft mit neuen Technologien möglich ist. Das Zusammenspiel von der Digitalisierung des Klassenzimmers und Big Data ermöglichen ein ungeahntes Potenzial und werden den Bildungssektor nachhaltig verändern. (Jülicher, 2015)

Lange Zeit fand die Leistungsbewertung nur über Klausurnoten, Scheinen und Zeugnissen statt. Jedoch ist diese Art der Überprüfung des Lernverhaltes wenig individuell. Um schon heute ein möglichst detailliertes Bild einzelner Menschen zu erhalten, werden immer häufiger E-Learning-Plattformen im Bildungssektor eingesetzt. Die wohl bekannteste Lösung ist die Open-Source Lernplattform Moodle. Dozenten können hier beispielsweise Arbeitsmaterialien hochladen und einsehen wie häufig diese heruntergeladen wurden und weitere Statistiken wie die Länge des Verbleibs und die Aktivitäten auf der Plattform jedes einzelnen Accounts einsehen. Des Weiteren kann auch das Wissen Online abgefragt werden. Hierbei erhält der Kursleiter direkt die Ergebnisse in elektronischer Form und kann sich diverse Statistiken, wie Anzahl der Versuche zu einzelnen Fragen ausgeben lassen. Hieraus lässt sich ableiten an welchen Stellen noch Defizite vorliegen um diese zu beseitigen (Breslow et al., 2013). Da die Lektüren in digitaler Form zugänglich sind und nicht mehr wie die klassischen Lehrbücher in Papierform, können auch Informationen über Lesegeschwindigkeit oder Inhalte, welche zur Vorbereitung häufig angeschaut wurden, gewonnen werden.

Es ist zu sehen, dass es schon jetzt möglich ist jede Menge Daten im Bildungssektor, welche zudem auch sehr individuell und detailliert sind, zu erfassen. Doch liegt das tatsächliche Potential von *Education 2.0* nicht im Sammeln von

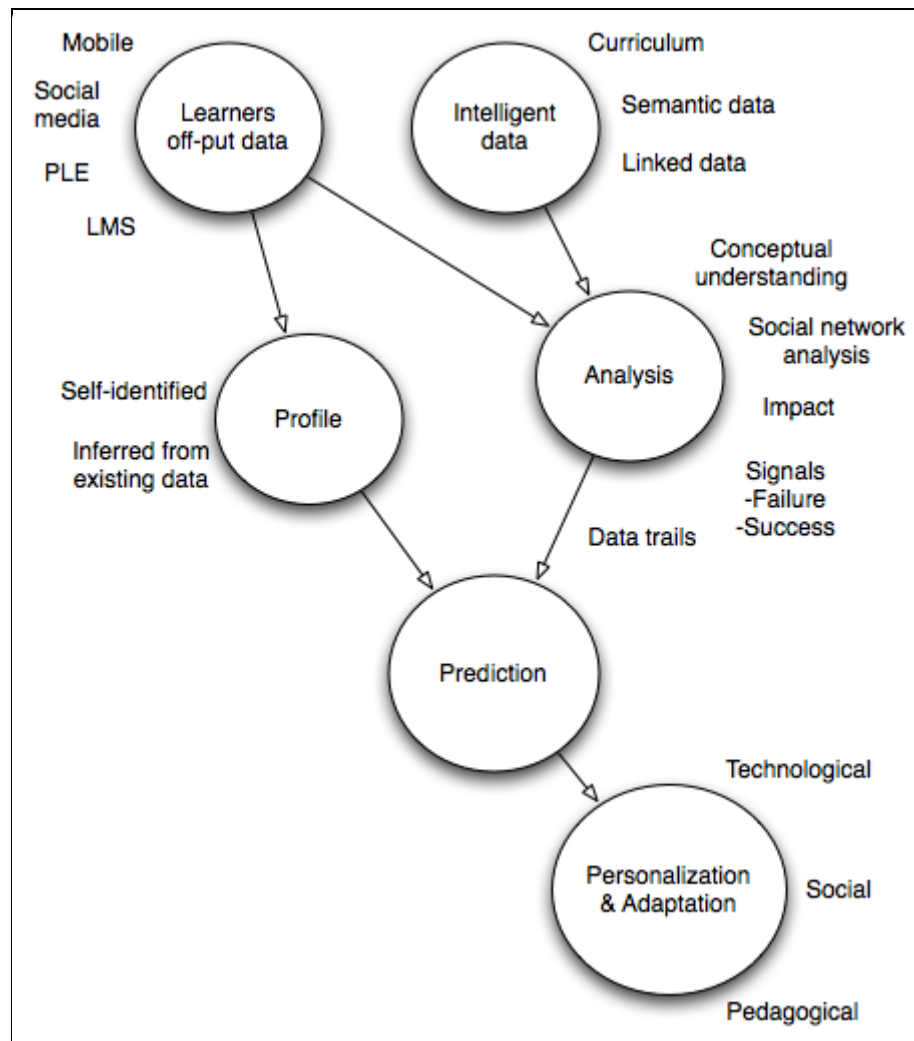
Daten über einzelne Individuen, sondern in der Analyse und Verknüpfung der zusammengetragenen Informationen. An dieser Stelle kommen Educational Data Mining und Learning Analytics zum Einsatz.

Bei der Betrachtung der Datensammlung wird deutlich das unterschiedliche Strukturen der Daten vorliegen. Protokollierte Prozesse, wie der Aufruf bestimmter Angebote, Aktivitätszeiten, IP-Adresse oder der Benutzername des Lernenden, weisen dabei feste Strukturen auf. Hingegen fallen auch unstrukturierte Daten in Textform wie Kommentare oder Chats sowie in Audio- und Videodateien an. An dieser Stelle kommt Educational Data Mining (EDM) zum Einsatz. „Das Ziel von EDM ist also, aus einer riesigen Datenmenge heraus überschaubare Typen, Profile, Cluster und darauf bezogen typische inhaltsbezogene Abfolgen und auch kritische Werte zu ermitteln. Pädagogisch geht es darum, Muster in den Daten zu erkennen, um daraus notwendige oder empfehlenswerte Handlungen planen zu können“ (Schön & Ebner, 2013).

Learning Analytics (LA) hat derweil die Interpretation der gesammelten Daten zum Ziel. George Siemens definiert LA wie folgt:

„Learning analytics is the use of intelligent data, learner-produced data, and analysis models to discover information and social connections, and to predict and advise on learning.“ (Siemens, 2010).

Learning Analytics ist somit weitgreifender als Educational Data Mining zu betrachten, da es sich nicht nur auf die Analyse der Daten beschränkt, sondern darüber hinaus Vorhersagen trifft und Lösungsansätze sucht um den individuellen Lernprozess zu optimieren. In Abbildung 6 ist der Prozess des Learning Analytics nach Siemens zu sehen.

Abbildung 6: Prozess Learning Analytics ¹⁸

Lernende produzieren kontinuierlich Daten, sei es bewusst in Form von Posts in sozialen Netzwerken, durch das Einloggen in Lern-Management-Systemen, sonstigen Veröffentlichungen im World Wide Web oder andererseits ungewollt, wie beispielsweise durch das markieren von Freunden oder Bekannten auf Fotos oder Beiträgen auf Facebook. Anhand dieser öffentlich preisgegebenen Daten können Profile über Lernende erstellt werden. Auf Basis von intelligenten Daten (semantische- und verknüpfte Daten) und der gesammelten Daten über die Lernenden können nun Analysen erstellt werden. Anhand der erstellten Profile, der analysierten Daten und des aktuellen Lehrplans lassen sich Vorhersagen treffen ob ein Schüler oder Student potentiell gefährdet ist die nächste Klassenstufe nicht zu erreichen. Eine effektive Anwendung des Learning Analytics-Ansatzes kann somit Bildungseinrichtungen helfen Zeichen zu erkennen, welche Einfluss auf die Leistung des Lernenden haben. Mögliche Indikatoren für ein in Betracht

¹⁸ Quelle: (Siemens, 2010)

kommendes Scheitern lassen sich durch längere Zeiten zwischen Log-ins auf der Lernplattform, frustrierende Äußerungen im Forum der Lernplattform, den Mangel an Engagement oder mit der geringer werdenden Zeit mit der sich der Lernende mit dem Stoff auseinandersetzt, erkennen. Als Folge der vom System prognostizierten Vorhersage, soll auf technologischer, sozialer und pädagogischer Ebene Einfluss genommen werden um den Lernenden entsprechend seines Leistungsniveaus zu fördern oder zu fordern. Aber nicht nur der Schüler oder Student profitiert an dieser Stelle vom Big Data Einsatz in Schule und Universität. Zum einen kann die Verwaltung und Wissenschaft von der Auswertung der gesammelten Daten einen Vorteil ziehen, da damit zum Beispiel Lernende, Dozenten und Lehrpläne evaluiert werden können. Nutznießer sind zum anderen auch die Hersteller und Entwickler der zum Einsatz kommenden Systeme. Auch die Wirtschaft würde von den gesammelten Daten profitieren. Nicht nur Dienstleister im Bildungsbereich wie Nachhilfeinstitute oder Fachverlage hätten großes Interesse, sondern auch Recruiting-Abteilungen und Arbeitsvermittler, welche sich Anhand der gewonnenen Informationen detaillierte Profile von Absolventen erstellen können.

Da der Schüler im Zuge der digitalen Revolution des Bildungswesens als primärer Datenlieferant dient in dem er im großen Umfang unfreiwillig personenbezogene und zudem sensible Daten preisgibt, steigt die Angst vor dem „gläsernen Schüler“ und die Kritik am mangelnden Datenschutz wird lauter. In den vereinigten Staaten von Amerika ist die Digitalisierung an Schulen und Universitäten schon weit vorangeschritten. Dort findet schon seit längerer Zeit iPad und Lernplattformen im Unterricht ihren Einsatz. Jedoch fehlt es in den USA an IT-Sicherheitsstandards und der Einsatz der wenigsten Anwendungen ist dort von staatlichen Aufsichtsbehörden genehmigt. Nichts desto trotz hat sich in den USA gezeigt, dass gerade der tertiäre Bildungssektor eine Vorreiterrolle einnimmt. Slade und Prinsloo sprechen sogar davon, dass es sich das Hochschulwesen in den vereinigten Staaten nicht leisten kann auf den Einsatz von Learning Analytics zu verzichten (Slade & Prinsloo, 2013).

In Deutschland ist der digitale Wandel des Bildungssektors jedoch noch am Anfang. Darum wäre es unabdingbar das Gespräch mit allen Beteiligten zu suchen um hierzulande ein tragbares Konzept zu erstellen. Weitere Herausforderung ergeben sich durch die Art der Datenerhebung und der Umgang mit den gesammelten Daten. Die transparente und datenschutzkonforme Umsetzung birgt Risiken die es zu minimieren gilt. Hier sollte der Gesetzgeber die Sammlung der Daten und deren Umgang durch feste Richtlinien beschränken und regeln. Ziel-

führend wäre des Weiteren eine Gewährleistung für einen sicheren und effektiven Schutz der Daten aller Betroffenen. Doch gilt es darüber hinaus, neben Datensammlung und Datenschutz, auch die erheblichen ethischen, pädagogischen und wirtschaftlichen Konsequenzen zu betrachten, welche momentan noch un-absehbare Risiken mit sich bringen werden.

3.3 Intelligentes Stromnetz

Seit einigen Jahren wird an der Umsetzung der Digitalisierung der Energienetze auf Vorgaben der EU gearbeitet (Europäische Kommission, 2017). Mit der modernen Energiewirtschaft sind Begriffe wie Smart Grid, Smart Metering und intelligente Stromnetze verbunden. Das Ziel der intelligenten Stromnetze liegt bei der Senkung des Strombedarfs (Schultz, 2012). Da immer mehr auf regenerative Energiequellen zurückgegriffen wird, ergeben sich für die Erzeugung und Verteilung des Stroms Herausforderungen. Zum einen speisen Verbraucher, beispielsweise durch installierte Photovoltaikanlagen teilweise eigenständig Energie in das Stromnetz ein und zum anderen ist das Angebot von Strom zunehmend von Wind und Sonnenschein abhängig. Um jedoch das dadurch immer komplexer werdende Stromnetz stabil zu halten ist eine Koordination von Produzenten und Verbraucher unabdingbar.

An dieser Stelle kommt Big Data zum Einsatz. Hierzu werden auf Daten zu Produktion und Verbrauch, als auch auf Vorhersagen und historischen Verbraucherdaten zurückgegriffen. Auf Grundlage dieser Daten können Algorithmen Muster und Zusammenhänge erkennen, auf welchen sich Prognosen zur Netzlast erstellen lassen (Potter, Archambault, & Westrick, 2009).

Ein wichtiges Werkzeug in einem Smart Grid ist das Smart Meter, ein digitaler Stromzähler. Dieses ermöglicht es die Verbrauchsdaten des Endverbrauchers aus der Ferne in bestimmten Zeitintervallen zu erfassen. Dies bringt den Vorteil für den Verbraucher, dass dieser seinen Stromverbrauch kontrollieren kann und Einsparmöglichkeiten ausmachen kann. Da die modernen Zähler im Gegensatz zu den noch weit verbreiteten mechanischen Ferraris-Zählern elektrisch arbeiten, können die erfassten Daten digital weitergegeben werden.

Dies geschieht mit dem integrierten Kommunikationsmodul, das Smart Meter-Gateway (siehe Abbildung 7), welches die elektronischen Messeinrichtungen im Lokalen Metrologischen Netz (LMN) mit dem Weitverkehrsnetz (WAN) und dem Lokalen Heimnetz (HAN) verbindet. Die im LMN erfassten Verbrauchswerte, Einspeisungswerte und Netzzustandsdaten, wie beispielsweise Spannung, Phasenwinkel und Frequenz, werden an das Gateway gesendet wo sie gespeichert

und im WAN und HAN weitergeleitet werden. Über die WAN-Schnittstelle kommuniziert das Smart Meter-Gateway mit allen externen Marktteilnehmern. Zu den Marktteilnehmern gehört auch der Smart-Meter-Gateway-Administrator, welcher für die Konfiguration, sowie für den sicheren Betrieb mitsamt der Verschlüsselung des Messsystems zuständig ist. Über die HAN-Schnittstelle kann der Letztverbraucher steuerbare Geräte, wie beispielsweise intelligente Hausgeräte oder Photovoltaikanlagen, anschließen um externen Marktteilnehmern den Zugriff für Steuerungs- und Fernwartungszwecke zu gewähren. Zudem kann der Verbraucher über diese Schnittstelle seine Verbrauchsdaten und gegebenenfalls Einspeisewerte abfragen. Zusätzlich stellt diese Schnittstelle die Möglichkeit zur Abfrage von Informationen über den Systemzustand. Auf Grundlage dieser Informationen können Servicetechniker Fehler diagnostizieren und das Messsystem entstoren. (Bundesamt für Sicherheit in der Informationstechnik, 2015).

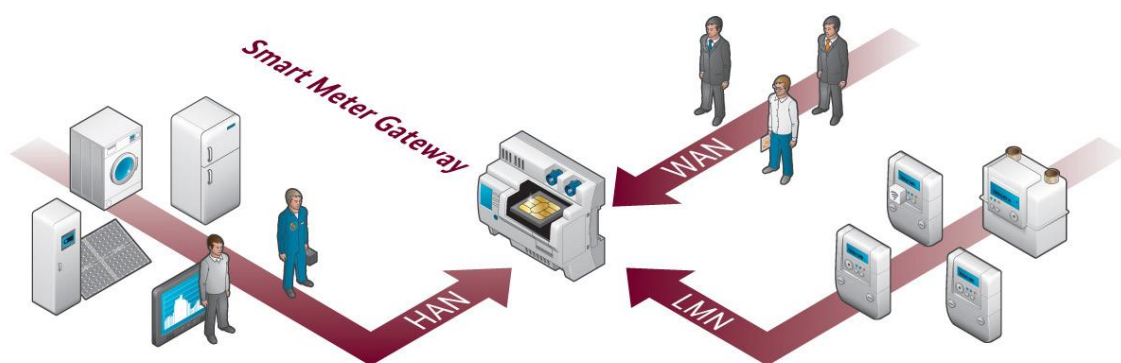


Abbildung 7: Systemarchitektur Smart Meter-Gateway ¹⁹

Durch die Informationen, wie den aktuellen Strompreis vom Netzbetreiber und dem tatsächlichen Energieverbrauch die der Endverbraucher erhält, kann dieser dank der Transparenz bewusster mit der Energie umgehen. Somit kann der Verbraucher versuchen verbrauchsintensive Geräte möglichst in den Nebenzeiten zu nutzen, wenn der Stromtarif möglichst günstig ist, vorausgesetzt dass entsprechend abgerechnet wird, oder gegebenenfalls Altgeräte, anhand des sichtbaren Verbrauchs, durch energieeffizientere Neugeräte zu ersetzen.

Im Gegenzug dazu erlangt der Energieversorger wichtige Informationen über das Verbrauchsverhalten der Kunden um daraus wichtige Prognosen, wie beispielsweise den Einfluss von Großveranstaltungen auf den Energieverbrauch, zu erstellen. Durch die aus den Prognosen gewonnenen Erkenntnisse lässt sich so

¹⁹ Quelle: (Bundesamt für Sicherheit in der Informationstechnik, 2015)

eine Präzisierung der Standard-Lastprofile ermöglichen. Anhand der Lastprofile können Energieversorger die Bereitstellung des Stroms optimieren und so den kurzfristigen Zukauf an zusätzlicher Energie minimieren. Darüber hinaus können Kraftwerkeinsatzplanungen soweit optimiert werden, dass die bereitgestellte Strommenge der Nachfragemenge an Strom nur geringfügig übersteigt.

Obwohl die erstellten Lastprofile dazu dienen den eigenen Stromverbrauch zu reduzieren, beziehungsweise den Strom effizient zu nutzen, bergen diese auch Risiken die zu beachten sind. Durch Analyse feingranularer Lastprofile können sich unter anderem Rückschlüsse auf die Lebensgewohnheiten der Haushaltsmitglieder ziehen lassen. Aufgrund der möglichen hohen zeitlichen Auflösung der erfassten Verbrauchsdaten und der Identifizierbarkeit des Nutzers kann beispielsweise abgeleitet werden, zu welcher Uhrzeit der Nutzer schlafen geht beziehungsweise aufsteht, wann er die Wohnung verlässt, wie lange er fernsieht oder ob er alte verbrauchsintensive Großgeräte verwendet. All diese Informationen schneiden akut in die Privatsphäre des jeweiligen Nutzers ein.

Um den Energieverbrauch zu optimieren und in den Genuss einer Kosteneinsparung durch flexible Tarife zu kommen, muss der Endverbraucher einen starken Einblick in seine Privatsphäre in Kauf nehmen. Andererseits ist der Energieversorger darüber datenschutzrechtlich verpflichtet, die erfassten Daten zu anonymisieren, was jedoch schwerfällt, da unter anderem zur Rechnungserstellung die Daten der Verbraucher benötigt werden.

Um die Privatsphäre des Verbrauchers bestmöglich zu schützen ist die Ausgestaltung des Leistungsumfangs von Smart Metern von hoher Bedeutung. So benötigt der Energieversorger nur den gebündelten Verbrauch zur Rechnungserstellung und nicht den detaillierten minutiös erfassten Verbrauch, welches es ermöglicht einzelne Geräte herauszufiltern.

Auf Verbraucherseite ist jedoch genau das Gegenteil der Fall. Dieser möchte ein möglichst detailliertes Profil mit vielen Messwerten zur optimalen Energienutzung erhalten, welches nur ihm zur Verfügung steht und nicht an den Energieversorger übermittelt wird.

Um mögliche Rückschlüsse zu vermeiden wäre die Entkopplung der Mess- und Kommunikations-Intervalle zielführend. Sind die Daten zu eng zusammengefasst, wird der Gedanke des Smart Grid nicht erfüllt und wenn die Daten zu detailliert erfasst werden, stellt dies einen deutlichen Eingriff in die Privatsphäre dar. Hier gilt es die Frage zu beantworten wie deutlich die Daten zusammengefasst werden sollen.

3.4 Big Data im Produkt-Lebenszyklus-Management-System

Durch die ganzheitliche Betrachtung des Produktlebenszyklus lassen sich nachhaltige Produkte gestalten und fertigen. Big Data kann dazu beitragen die Produktion und den Konsum nachhaltig zu verändern. Betrachtet man den gesamten Produktlebenszyklus, so fallen jede Menge Daten an die es zu analysieren gibt. Wendet man Big Data im Produkt-Lebenszyklus-Management-System an, können unter anderem Kosten eingespart, der Ressourceneinsatz in der Produktion optimiert, das Abfallaufkommen deutlich verringert und die Umweltbelastung minimiert werden.

Der Lebenszyklus eines Produktes lässt sich in drei Abschnitte unterteilen: (Stark, 2011)

- **Beginn of Life (BOL):** Hierzu gehört die Konzeptionierung, das Design und das physikalische Erstellen des Produktes
- **Middle of Life (MOL):** Diese Phase umfasst die Nutzung, den Support und die Wartung des Produktes
- **End of Life (EOL):** Der letzte Abschnitt beschäftigt sich mit der Außerbetriebnahme, Entsorgung und der Wieder- und Weiterverwertung bzw. -verwendung des Produktes

Ein Produkt-Lebenszyklus-Management-System betrachtet den kompletten Produktlebenszyklus eines Produktes über alle drei genannten Abschnitte, von der Entwicklung bis hin zur Außerbetriebnahme, Entsorgung oder Wieder- und Weiterverwertung bzw. -verwendung. Dabei werden alle produktbezogenen Daten und Dokumente aus verschiedenen Quellen zusammengetragen und logisch und/oder physisch gespeichert. (Mertens et al., 2017)

Jingran Li et al. (Li, Tao, Cheng, & Zhao, 2015) betrachten unter anderem folgende Teilprozesse der drei vorgestellten Lebensabschnitte eines Produktes, in welchen Big Data-Technologien eingesetzt werden können. Diese Abschnitte werden folgend, in Anlehnung an (Li et al., 2015), näher betrachtet.

3.4.1 Erste Lebensphase: Beginn of Life

In der BOL Phase werden Daten in der Marktanalyse (bspw. Verkaufsergebnisse ähnlicher Produkte, Kundenbeschwerden, Kaufverhalten, Kommentare in Blogs), dem Produktdesign (bspw. elektronische Skizzen, Programmcode, Materiallisten) und während der Produktion (bspw. Parameter von Produktionsanlagen) erfasst. Zudem werden zugehörige Produktinformationen wie Konfigurationsparameter, Toleranzparameter und die Intensität der Materialien registriert um eine hohe Produktqualität zu erreichen.

3.4.1.1 Marktanalyse

Die Marktanalyse befasst sich mit den zwei Fragestellungen: *Wer sind die Abnehmer des Produktes* und *was sind deren Bedürfnisse?*

Um den ersten Teil der Frage nach der Zielgruppe des Produktes präzise zu beantworten, bedarf es der Analyse drei verschiedener Datenkategorien. Dies sind zum einen historische Daten aus der Verkaufsphase, wie Informationen über Personengruppen, welche ähnliche Produkte erworben haben, erhobene Daten aus Marktumfragen und zum anderen Informationen aus dem Internet, wie beispielsweise zum Surfverhalten. Um diese Menge an Informationen von unterschiedlichen Konsumenten zu analysieren bedarf es dem Einsatz von Big Data um die geeignetste Käufergruppe für das Produkt zu identifizieren. Traditionelle Analysemethoden stoßen hier an ihre Grenzen. Hierfür kann ein TAPS-System²⁰ genutzt werden, welches eine Kombination aus historischen Daten, Marktumfragedaten und die Intuition und das Expertenwissen von Führungskräften zur Entscheidungsfindung nutzt (Singh & Benaïval, 1989).

Zur Sicherstellung der Befriedigung des Kunden durch das Produkt, bedarf es einer Analyse dessen Ansprüche. Unterschiedliche Konsumenten haben unterschiedliche Ansprüche. Der Eine möchte ein möglichst qualitativ hochwertiges Produkt, wobei er auch bereit ist mehr Geld dafür zu investieren und andere möchten wiederum ein möglichst günstiges Produkt. In Bezug auf Maslows Bedürfnishierarchie (Maslow, 1943), kann ein erfolgreicher Hersteller nicht die Grundbedürfnisse aller Kunden befriedigen, aber diese antizipieren.

Mit Big Data können durch fortgeschrittenen Analysen gesammelter Bedürfnisse von Kunden, wie Kommentare in sozialen Netzwerken oder Suchanfragen, Prognosen für unausgesprochene Bedürfnisse erstellt werden.

3.4.1.2 Produktdesign

Entscheidungen die in der Design-Phase getroffen werden haben einen signifikanten Einfluss auf das Produkt. Nach einer Studie sind 75% der Kosten, welches ein Produkt verursacht, auf die Designphase zurückzuführen (Lotter, 1986). Der Prozess des Produktdesigns lässt sich in die drei Teilprozesse Produktgestaltungsspezifikation, Konzeptionierung und der Ausführungsplanung unterteilen (Hsu & Woon, 1998).

²⁰ Targeting and Allocation of Promotional Spend System

Produktgestaltungsspezifikation

Die Qualitätsfunktionendarstellung ²¹ (Akao, 1990) ist eine Methode zur Umsetzung der Kundenbedürfnisse in Funktionen eines Produktes. Durch Anwendung dieser Methode lässt sich das House of Quality, wie es in Abbildung 8 zu sehen ist, herleiten und beschreiben. Durch die Betrachtung der Marktsicht und der Techniksicht verbindet es die Kundenanforderungen mit den technisch machbaren.

Jedoch ist dieser Ansatz aufgrund der schnellen Datenexplosion nicht mehr länger tragbar, da Kundenanforderungen, Produktdesignanforderungen sowie die Evaluierung der Beziehung zwischen Kundenanforderungen und Leistungsmerkmalen nicht detailliert genug abgebildet werden können (Li et al., 2015). Gesammelte Kundenforderungen werden im House of Quality lediglich organisiert und nicht aggregiert (Van Horn, Olewnik, & Lewis, 2012). Es ist somit notwendig neue Ansätze zu erforschen um die komplexe datenintensive Korrelation zwischen Bedürfnis und Produktfunktion zu regeln.

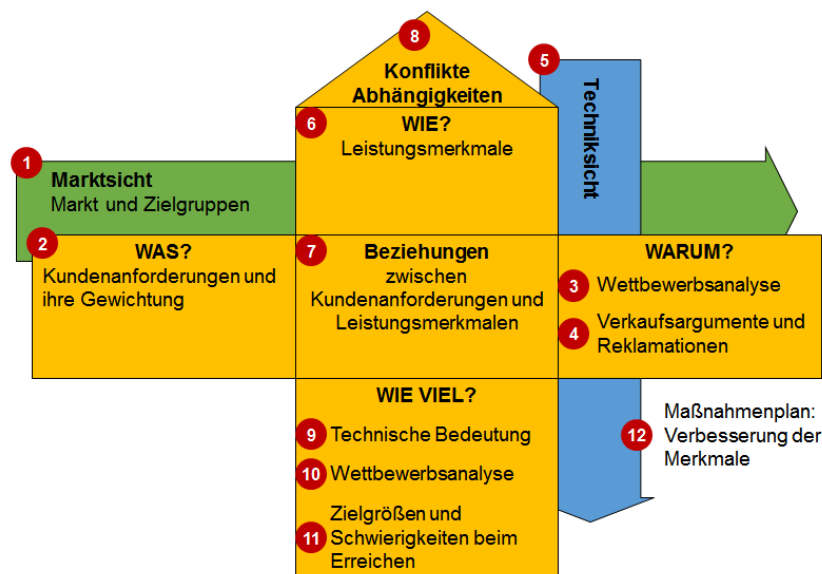


Abbildung 8: House of Quality ²²

²¹ Englisch: Quality-Function-Deployment (QFD)

²² Quelle: <https://www.business-wissen.de/hb/was-bedeutet-quality-function-deployment-qfd-und-house-of-quality/> (Aufruf: 19.02.2018)

Durch das Ausstatten von Produkten mit Sensoren, können Nutzungsprofile über die gesamte Lebensdauer erstellt werden. Anhand der Analyse dieser neuen Informationen, ermöglicht es Unternehmen den direkten Einfluss auf Funktion und Leistungsmerkmale zukünftiger Produkte zu nehmen, um den Bedürfnissen der Verwender gerecht zu werden (Van Horn et al., 2012).

Konzeptionierung

Entscheidungen die bei der Konzeptionierung getroffen werden, haben Auswirkungen auf Kosten, Leistung, Sicherheit, Zuverlässigkeit und Umwelteinflüsse des Produktes. In dieser Aktivität werden die, aus dem vorherigen Schritt erstellten, Designanforderungen in ein Konzept umgesetzt. Jedoch sind diese Designanforderungen und Einschränkungen meist ungenau, vage und häufig unpraktikabel. Um diese Anforderungen in ein Konzept zu überführen, werden verschiedene Verfahren und Werkzeuge verwendet. An dieser Stelle kommen immer häufiger Anwendungen zum Einsatz die auf Internet- und Webtechnologien basieren (Wang, Shen, Xie, Neelamkavil, & Pardasani, 2002).

Als Beispiel wären das Teilen und Wiederverwenden von verbreitetem Entwurfswissen und Entwurfsinformationen für das Konzipieren von Produktfamilien und der Entwicklung plattformbasierter Produkte und das Aufbauen agentenbasierter Wissensmanagementsysteme zur Entscheidungsunterstützung für den kollaborativen Entwurf modularer Produkte zu nennen (Jiao, Simpson, & Siddique, 2007). Eine Vielzahl an Methoden die an dieser Stelle verwendet werden, verlassen sich auf Wissensdatenbanken und Wissensmanagementsystemen. Mit zunehmender Größe der Konstruktionsrepositorien (Szykman, Sriram, Bochenek, Racz, & Senfaute, 2000) müssen Big Data-Technologien eingesetzt werden um die Vielzahl an unterschiedlichsten Daten handhaben zu können.

Ausführungsplanung

Die Ausführungsplanung ist die letzte Aktivität bevor die Produktion des Produktes beginnt und stellt somit auch den letzten Schritt im Produktdesign dar. Hierbei wird das vorangegangene Konzept soweit durchgearbeitet, dass das Produkt gefertigt werden kann. Bei diesem Vorgang werden Abmessungen, Anordnungen und Formen jeder Komponente des Produktes und die zu verwendenden Materialien erfasst und an die Produktion weitergeleitet. An dieser Stelle fallen Informationen in Form von bautechnischen Zeichnungen, Kontrollflussdiagrammen, Klassendiagrammen und Kollaborationsdiagrammen zu jedem Produkt an. Anhand von Big Data Techniken können Muster ähnlicher Produkte effektiv verglichen und das Beste für das Produkt gewählt werden.

3.4.1.3 Beschaffung

In diesem Schritt geht es um die Auswahl der Zulieferer der Produktionsressourcen anhand der zugrundeliegenden Materialstückliste, der Berücksichtigung der Reputation und den Preis des Anbieters. Da jedoch häufig nicht alle Teile selbst gefertigt werden, bedarf es zusätzlich noch einer Auslagerungspolitik die es zu planen gilt.

Wahl der Zulieferer

Die Wahl eines geeigneten Zulieferers wird in den meisten Fällen unter Unsicherheit getroffen. Da jedoch zur Zeit der globalen Kooperationen eine große Menge an Daten über Zulieferer wie vergangene Leistungen, Lieferzuverlässigkeit, Material- und Produktqualität, Finanzstabilität oder ähnliche Einflussfaktoren bekannt sind, können mithilfe fortgeschrittener Analysemethoden trotz Unsicherheit bestgeeignetste Zulieferer gefunden werden.

Auslagerung

Das Ziel des Auslagerns von Produktionskapazitäten, ist es die Produktion nicht nur wirtschaftlicher zu machen sondern auch strategischer, technologischer und sozialer zu gestalten (Dahlberg & Nyrhinen, 2006). Somit müssen bei der Wahl einer Auslagerungspolitik mehrere Faktoren berücksichtigt werden. Der Einsatz von Big Data-Technologien ist bei dieser wichtigen Entscheidung von Vorteil, da zu einer genauen Analyse eine Vielzahl von Daten herangezogen werden müssen um eine bestmögliche Wahl treffen zu können. Beispielsweise bilden die Kombination aus dem Analytischen Netzwerkprozess ²³, einer Technik zur Lösung von mehrkriteriellen Entscheidungsproblemen und der Balanced Scorecard ein kohäsives Entscheidungsmodell für Auslagerungsstrategien (Tjader, May, Shang, Vargas, & Gao, 2014). Anhand der Betrachtung von Kundenperspektive, finanzieller Perspektive, interner Prozessperspektive und Lern- und Wachstumsperspektive (Kaplan & Norton, 2007) nimmt die Komplexität des Entscheidungsproblems, durch den hohen Umfang an entscheidungsrelevanter Daten stark zu.

3.4.1.4 Fertigung

Die Fertigung ist der Kern der BOL-Phase und des gesamten Produktlebenszyklus. Gerade im Zeitalter von Industrie 4.0 fallen auch in der Produktion eine Vielzahl an komplexen Daten an die es durch Big Data gewinnbringend zu analysieren gilt. Dies führt zu einer höheren Produktions- und Ressourceneffizienz.

²³ Engl.: analytic network process (ANP)

Laut einer Umfrage versprechen sich Unternehmen durch eine digitalisierte Wertschöpfungskette bis zum Jahr 2019 eine Effizienzsteigerung von 18 Prozent und einer jährlichen Kostenreduktion von 2,6 Prozent (Koch, Kuge, Geissbauer, & Schrauf, 2014). Industrie 4.0 steht hierbei für die vierte industrielle Revolution und ist durch eine Vernetzung über das Internet und durch die Verschmelzung der physischen mit der virtuellen Welt, zu sogenannten Cyber-Physical-Systems (CPS) gekennzeichnet (Kagermann, 2014). Cyber-Physical-Systems sind komplexe Systeme in denen mechanische Komponenten durch Sensoren über Netzwerke und moderne Informationstechnik verbunden werden. Die Sensoren erfassen Messdaten aus der physischen Welt und leiten diese über Netzwerke an eine Software weiter, die sie zu Steuerdaten verarbeitet und an die Aktoren weitergibt. Durch diese Art der Vernetzung können die vernetzten Komponenten völlig autonom agieren und tauschen benötigte Daten für den Betrieb und Steuerung untereinander aus. Menschen können über eine grafische Benutzeroberfläche auf die CPS einwirken und Informationen abrufen sowie Abläufe steuern, konfigurieren oder kontrollieren.

Qualitätsprüfung

Wurden bislang nur Produkttests zur Überprüfung der Qualität des Produktes durchgeführt, welche nur zu einem Zeitpunkt die Beschaffenheit des Produktes prüften, so wird in der Fabrik der Zukunft die Güte fortlaufend beobachtet. Anhand sogenannter, kontextbezogene industrielle Monitoringsysteme können, durch die Integration von Kontextdaten und Anlageinformationen, dem Betreiber notwendige Informationen dynamisch bereitgestellt werden (A. N. Lee & Lastra, 2013). Zudem können Produkte, welche den Fertigungsprozess durchlaufen mit Hilfe von RFID-Systemen als Informationsträger fungieren und mit anderen Objekten im Netzwerk Informationen austauschen (Anderl, 2014). Produkte, welche mit Sensoren versehen sind und über Netzwerke kommunizieren können nennt man intelligente Produkte oder auch Smart Products. Durch den Einsatz von Big Data-Technologien kann diese Masse an erfassten Daten bereinigt und die Produktqualität in Echtzeit erfasst werden (Zhong, Huang, & Dai, 2014).

Das Testen von komplexen Produkten ist in der Fertigung überflüssig, da diese aus einer Vielzahl von Komponenten bestehen, wobei jede fehlerhafte Komponente dazu führen kann, dass ein Produkt nicht ordnungsgemäß funktioniert. Anhand der in der Fertigung anfallenden Prüfdaten wurden diese bislang in Form von Charts, Diagrammen oder Berichten visualisiert und es konnten anhand von Mustern und Vergleichen Entscheidungen getroffen werden. Die Herausforderung besteht heutzutage jedoch darin, die in Fülle anfallenden, Prüfdaten auszu-

werten. In der Raumfahrtindustrie wird aufgrund der Datenfülle Big Data auf Prüfdaten aus der Fertigung eingesetzt um eine ordnungsgemäße Funktion des Produktes zu garantieren (Armes & Refern, 2013).

3.4.1.5 Gerätemanagement

Durch den Einsatz von Sensoren in CPS können Informationen über Produktionsanlagen, Maschinenparks und andere Betriebsmittel wie deren Vibrationen, Temperatur, Genauigkeit, Durchlaufzeiten und Leistung in Echtzeit erfasst werden. Zusätzlich zu den Mess- und Steuerungsdaten können Vergangenheitsdaten für das Data-Mining genutzt werden. Datenkommunikationsprotokolle wie OPC UA, DDS und MTConnect können dazu behilflich sein, Reglersignale zu erfassen. Um mit diesen aggregierten Daten einen nachhaltigen Effekt erzielen zu können, ist der Einsatz von Big Data-Technologien unabdingbar, da eine große Menge an unterschiedlich strukturierter und unstrukturierter Daten möglichst in Echtzeit verwertet werden müssen.

Predictive Maintenance

Eine nachhaltige Anwendung von Big Data in der Produktionsstätte des digitalen Zeitalters liegt in der Wartung der Produktionsanlage. Bislang waren regelmäßige Wartungen und Inspektionen notwendig um sicherzustellen, dass Geräte, Maschinen und Bauelemente möglichst fehlerfrei funktionieren. Trotz regelmäßiger Wartungsintervalle konnte damit ein unvorhersehbarer Ausfall oder eine Störung einer Maschine nicht garantiert werden. Durch Predictive Maintenance (J. Lee, Ardakani, Yang, & Bagheri, 2015) soll dieses Problem im Zeitalter der Industrie 4.0 der Vergangenheit angehören. Anstatt auf einen Ausfall oder einer Störung nur im Nachhinein zu reagieren, ermöglicht Predictive Maintenance Defekte zu erkennen bevor diese überhaupt auftreten. Neben den Daten von Maschinen aus dem CPS werden auch Informationen aus der Peripherie und Umgebungsmerkmale wie Feuchtigkeit oder Raumtemperatur erfasst. Mithilfe intelligenter Algorithmen können nun die erhobenen Daten analysiert und bewertet werden, sowie Eintrittswahrscheinlichkeiten für bestimmte Ereignisse errechnet werden. So ergeben sich gegenüber den präventiven oder reaktiven Wartungsansätzen eine Vielzahl an Vorteilen.

Um aus der anfallenden Masse an Daten, nutzbare Informationen zu gewinnen werden vorausschauende Analysemethoden wie aus der Toolbox Watchdog Agent®, welches 2001 vom *Center for Intelligent Maintenance Systems* entwickelt wurde, eingesetzt (J. Lee, Ni, Djurdjanovic, Qiu, & Liao, 2006). Wie in Abbildung 9 zu sehen, lässt sich der Algorithmus der hinter Watchdog Agent®

steht in die vier Bereiche Signalverarbeitung und Merkmalextraktion, Zustandsbeurteilung, Leistungsvorhersage und Fehlerdiagnose kategorisieren.

Durch den Einsatz von Visualisierungstools können, die durch die Analyse gewonnenen, Informationen der Maschinen, wie die verbleibende Nutzungsdauer oder andere Informationen in einem Radardiagramm, Risikodiagramm oder einer Verlaufskurve dargestellt werden. Diese visualisierten Informationen können nun dem bestehenden Managementsystem zur Verfügung gestellt werden um zur Kontrolle und Optimierung des Unternehmens beizutragen.

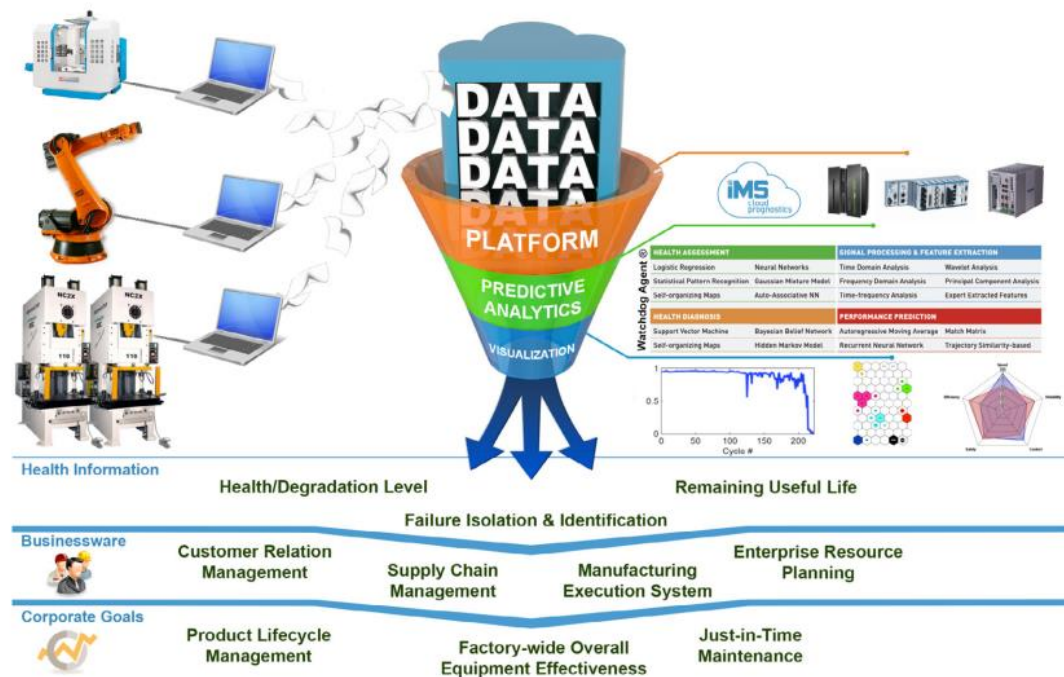


Abbildung 9: Prediction manufacturing system Framework ²⁴

Der Einsatz von Analysemethoden trägt zur vorhersehbaren Wartung in der Industrie und zur Qualitätssteigerung der Produkte und Prozesse bei. Prozesse können wegen der dauerhaften optimalen Leistungsfähigkeit der Maschinen, reibungslos und effektiv ablaufen. Die Verkürzung der Fertigungszeit eines Produktes ermöglicht dem Unternehmen des Weiteren einen Wettbewerbsvorteil in dem es mehr Produkte zur gleichen Zeit, wie vor der Einführung von Predictive Maintenance fertigen kann. Aber nicht nur die Qualität der Prozesse verbessert sich, sondern auch die Qualität der Produkte. Durch die gleichbleibende Präzision der Maschinen können Ungenauigkeiten im Produkt minimiert werden, was zu einem geringeren Ausschuss oder weniger Nacharbeit führt. Angesichts des reduzierten Ausschusses bei der Produktion können die Umweltbelastungen, durch die

²⁴ Quelle: (J. Lee, Lapira, Bagheri, & Kao, 2013)

Vernichtung oder der Rückführung der Ressourcen des nicht verwertbaren Produktes in den Produktlebenszyklus, gesenkt werden und folglich zur Nachhaltigkeit beitragen.

Anhand der der Informationen können nun Kennzahlen wie die Gesamtanlageneffektivität (GAE) genau bestimmt werden. Die GAE definiert den Prozentsatz zu dem eine Anlage, in einer vorgegebenen Geschwindigkeit, Qualitätsprodukte produziert. Bisher unvorhersehbare Störgrößen waren der Zeitverlust in der effektiven Fertigungszeit durch Störungen und Rüstvorgängen, der Leistungsverlust durch Geschwindigkeit und Stillstand in der Ausbringung und der Qualitätsverlust durch Nacharbeit und Ausschuss. Durch die Überwachung und Analyse der Fertigungsanlage können Störgrößen wie ungeplante Ausfälle, Stillstand der Fertigungsanlage und Qualitätseinbußen des Produktes eliminiert werden und somit die GAE exakt ermittelt werden.

Durch das Erkennen von Fehlermustern und qualitativ minderwertigen Komponenten von Anlagen und Maschinen können Reparaturen nun just-in-time erfolgen. Ersatzteile müssen dadurch nicht mehr auf Lager gehalten werden, sondern können bei anstehendem Bedarf bestellt werden, da sich eine notwendige Reparatur schon vorzeitig ankündigt. Zusätzlich zu der Einsparung an Lagerkapazitäten für Ersatzteile können, durch den Wegfall von regelmäßigen Inspektionen und dem Ausfall von Maschinen, Kosten reduziert werden.

3.4.2 Zweite Lebensphase: Middle of Life

Nach der Erstellung des Produktes folgt der mittlere Abschnitt des Lebenszyklus, die MOL. In der Vertriebsphase müssen komplexe Probleme wie die Lagerhaltung und der Transport der Ware gelöst und optimiert werden. Hierbei fallen Eingabedaten wie Bestellinformationen und Bedarfsermittlungen für die eigene Produktion an. Während der Nutzung des Produktes könnten, wenn möglich, generierte Produktstatusinformationen dem Hersteller übermittelt werden und somit Erkenntnisse aus der Nutzung des Produktes gewinnen. In der Wartungsphase werden letztlich Informationen über Fehlerquellen und der Behebung dieser Fehler aufgezeichnet.

3.4.2.1 Lagerverwaltung

Bestellprozess

Je nach Form der Produktionssteuerung unterscheiden sich die anfallenden Daten für den Bestellprozess. Bei der Pull-produktion (DR. THOMAS + PARTNER GmbH & Co. KG, 2013) liefert der Händler Verkaufs- und Bestandszahlen an den Produzenten und gibt bei Bedarf Nachbestellungen auf, welche der Produzent

kurzfristig produziert. Anhand von Nachfragedaten wie Verkäufe und Produktbewegungen werden zusätzliche Prognosen erstellt. Die konkrete Menge und der genaue Zeitpunkt der Lieferung werden im Distributionszentrum getroffen. Aufgrund des exponentiell steigenden Umfangs an Informationen werden Big Data Analysemethoden benötigt (Forza & Salvador, 2002). Im Gegensatz zur Pull-Produktion verläuft der Informations- und Güterfluss bei der Push-Produktion (DR. THOMAS + PARTNER GmbH & Co. KG, 2013) entgegengerichtet. Der Produzent produziert nicht auf Bestellung, sondern entscheidet anhand von Prognosen, wie viele Produkte er auf Lager produzieren möchte. Aufgrund der Menge an zu verarbeitenden Informationen zur Prognose der vorherschauenden Produktion des Gutes, ist auch hier der Einsatz von Big Data von Nöten.

Bestandsmanagement

Auch im Bestandsmanagement kann sich die Verwendung von Big Data bezahlbar machen. Bei einer effizienten Lagerhaltung sollen möglichst nur so viele Produkte gelagert werden, wie benötigt werden um folglich die Lagerkosten zu minimieren. Ein intelligentes Warenlager dient dabei zur Identifikation von Bestandsanforderungen, unterstützt das Nachfüllen des Lagers und das Verfolgen des Produktstatus. Big Data kann dabei helfen die Potenziale der Lagerhaltung wie die Optimierung der Lagerzuordnungsmethoden, Routenführungsmethoden, Flächennutzung und Auftragsbündelung auszuschöpfen (De Koster, Le-Duc, & Roodbergen, 2007).

3.4.2.2 Transport

Die Auslieferung der Ware verursacht umweltschädliche Emissionen, die bei der Transportplanung berücksichtigt werden sollte. Eine Möglichkeit die Umweltbelastung, welche durch den Güterverkehr entsteht, zu reduzieren liegt in der Kooperation von Transportunternehmen. Durch das teilen von Transportmittelkapazitäten mit anderen Teilnehmern, deren Auslieferungsorte nicht weit voneinander entfernt sind, kann zum einen dazu beitragen, dass die Emissionen reduziert werden und zum anderen die Kosten durch eine effiziente Auslastung gesenkt werden können. Um einen effizienten Transportplan aufzustellen bedarf es des Analysierens von vielen externen Informationen anderer Unternehmen.

3.4.2.3 Vorbeugende- und vorrausschauende Instandhaltung

Durch die Entwicklung von intelligenten Produkten können Hersteller, auch über die Produktion hinaus, Zustandsinformationen über das Produkt einholen. Infolge der Lebenszeit der Produkte, generieren diese mit der Zeit Unmengen an

Daten. Um Muster im Abbauverhalten zu erkennen, müssen die Statusinformationen dauerhaft verfolgt werden. Anhand dieser Daten können Produkte ähnlich wie Anlagen in der Fertigung (siehe Absatz 3.4.1.5) vorbeugend gewartet werden, damit mögliche Fehler erst gar nicht auftreten. BMW bieten mit seinen Teleservices schon einen solchen Dienst an. Das Fahrzeug stellt selbstständig fest wann es welche Wartung benötigt und übermittelt vollautomatisch die fahrzeugorientierten Service-Daten an BMW. Der präferierte BMW Service Partner kann auf diese Daten zugreifen und den Fahrzeugführer umgehend kontaktieren. Neben der Instandhaltung können gesammelte Information über das Produkt dazu genutzt werden um zukünftige Produkte nachhaltiger zu gestalten.

3.4.3 Dritte Lebensphase: End of Life

Aufgrund des schnellen technologischen Fortschritts werden gerade elektronische Produkte immer kurzlebiger. Da neue Geräte meist die Funktionen des vorherigen besser beherrschen, werden Altgeräte schnell ersetzt und gegebenenfalls entsorgt. Der Umgang mit den Altgeräten muss also gut durchdacht werden um einen möglichst nachhaltigen Einfluss auf die Umwelt zu haben. Auf Basis von Informationen aus der MOL-Phase kann der Abnutzungsgrad und Restwert einzelner Bestandteile von intelligenten Produkten errechnet werden, um zu bestimmen wie mit dem Produkt am besten verfahren wird damit ein möglichst hoher nachhaltiger Effekt erzielt wird (Jun, Shin, Kim, Kiritsis, & Xirouchakis, 2009). Entscheidungen die in der BOL-Phase getroffen werden haben schon einen großen Einfluss darauf, wie mit dem Produkt am Ende der Nutzungsphase umgegangen werden kann. Big Data-Techniken können an dieser Stelle eingesetzt werden um, anhand der gesammelten Daten über das Produkt, zu entscheiden wie am nachhaltigsten damit verfahren wird.

3.5 Smart Traffic Management / intelligente Mobilität

Unter Smart Traffic Management versteht man ein System, welches durch die Kombination dynamischer Informationsverarbeitung mit komplexer Ereignisverarbeitung den Verkehrsfluss bestmöglich regelt. Abbildung 10 veranschaulicht die Voraussetzung für eine intelligente Mobilität.

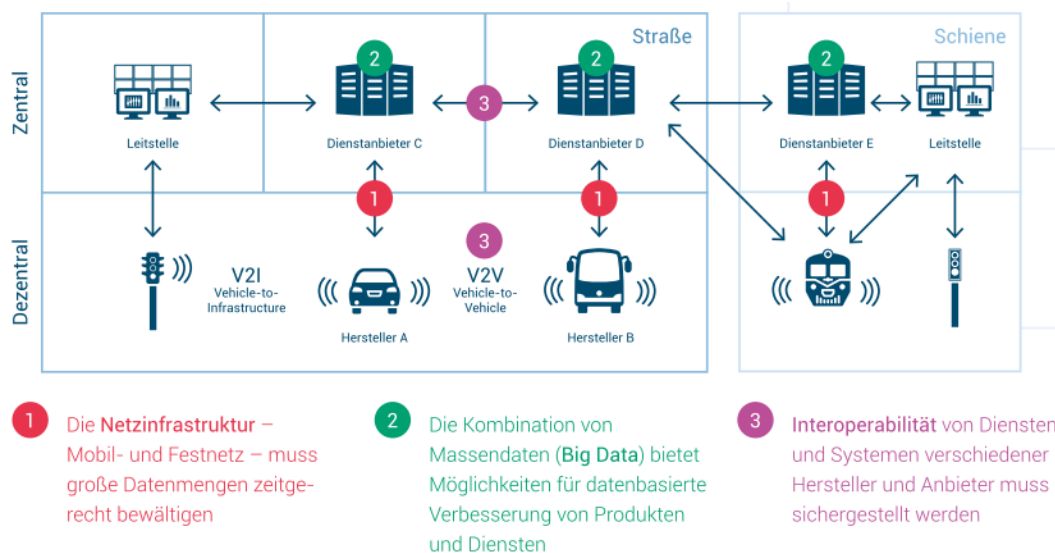


Abbildung 10: Voraussetzung für intelligente Mobilität ²⁵

Zur Nutzung neuer und intelligenter Mobilitätskonzepte wird eine zugrundeliegende digitale Infrastruktur benötigt. Alle Fahrzeuge und die Verkehrsinfrastruktur müssen hierfür mit Sensoren ausgestattet werden um Informationen zu generieren. Gerade ältere Fahrzeuge, welche nicht von Werk aus über verbaute Sensoren verfügen, müssen mit diesen ausgestattet werden um beispielsweise Daten über Standort oder Geschwindigkeit zu übermitteln. Zusätzlich zu den installierten Sensoren können Daten von Drittgeräten wie Smartphones oder externe Navigationsgeräte zur Ortung der Fahrzeuge oder anderen Verkehrsteilnehmer genutzt werden. Mit Hilfe des mobilen Netzes oder des fahrzeugeigenen WLAN können erfasste Informationen zwischen Fahrzeugen (Vehicle-to-Vehicle) und zwischen Fahrzeug und der Verkehrsinfrastruktur (Vehicle-to-Infrastructure), wie Ampelsysteme oder Parkhäusern, ausgetauscht werden. Diese Daten werden in Echtzeit an die jeweiligen Dienstanbieter, beziehungsweise an die Leitstelle weitergeleitet. Der Ausbau einer stabilen und leistungsfähigen Netzinfrastruktur ist zur Realisierung eines intelligenten Mobilitätskonzepts unabdingbar.

²⁵ Quelle: (Nationaler IT Gipfel, 2014)

Nur so können große Datenmengen in bester Datenqualität und in Echtzeit übertragen werden. (Nationaler IT Gipfel, 2014)

Aufgrund der Vielzahl und der Vielfalt an anfallenden Verkehrsdaten ergeben sich große Potenziale für Big-Data-Methoden und -Anwendungen.

Ein Anwendungsbeispiel hierfür ist die Optimierung der Verkehrssteuerung mit aktuellen Verkehrsdaten. Echtzeit-Verkehrsdaten können dabei aus den drei genannten Quellen Fahrzeuge, Verkehrsinfrastruktur und Drittgeräte erfasst werden. Nach dem die irrelevanten Daten herausgefiltert wurden, werden durch Analyse der Daten, die aktuelle durchschnittliche Verkehrsgeschwindigkeit auf jeden Straßenabschnitt berechnet. Durch Vergleich der aktuellen Verkehrsgeschwindigkeit mit der, aus historischen Daten ermittelten, Grundgeschwindigkeit können drohende Staus prognostiziert werden. Diese Informationen werden zeitnah an Navigationssysteme weitergeleitet um diese in der Routenplanung zu berücksichtigen. Bezieht man zusätzlich Daten von Ampelsystemen in die Routenplanung ein, so kann eine optimale Geschwindigkeit für eine „Grüne Welle“ empfohlen werden (Nationaler IT Gipfel, 2014). Mit Hilfe der Analyse von Verkehrsdaten können zudem die Ampelsysteme so intelligent gesteuert werden, dass diese ihre Phasen je nach Verkehrsfluss selbstständig anpassen um eine möglichst geringe Standzeit von Fahrzeugen an Ampeln zu gewährleisten.

London hat über die Jahre ein flächendeckendes intelligentes Transportsystem entwickelt um den Verkehrsfluss zu regeln. So werden die Ampeln mit Hilfe dieses SCOOT Systems²⁶ und zirka 12.000 Sensoren automatisch geregelt. Dabei fallen pro Sensor täglich bis zu 345.600 Messwerte an, was insgesamt zu 4,1 Milliarde Datenpunkte pro Tag führen, die es zu analysieren gilt (Salvador, 2016).

Zusätzliche Fahrzeit, durch die Suche nach freien Parkmöglichkeiten, kann mit der Integration von Parkplätzen in das Verkehrsnetzwerk eingespart werden. Im Boden von Parkplätzen installierte Sensoren liefern Informationen darüber, ob der Parkplatz besetzt ist oder nicht. Durch Auswertung dieser Daten in Echtzeit können Verkehrsleitsysteme oder Navigationssysteme den Verkehrsteilnehmern signalisieren, wo in der Nähe freie Parkplätze zur Verfügung stehen oder prognostizieren wo und wann Kapazitäten frei werden.

In der spanischen Stadt Santander wurde das Konzept der intelligenten Parkplatzsteuerung schon umgesetzt. Dort werden Parkzettel per App bezahlt und die Park-Daten werden direkt an die Zentrale weitergeleitet um auf einen digitalen Stadtplan zu erfassen, wo und wann Parkplätze frei werden. Des Weiteren

²⁶ Split Cycle Offset Optimisation Technique

sind im Stadtzentrum der 175.000-Einwohner-Stadt, 400 Sensoren unter dem Asphalt installiert damit Autofahrer nicht mehr mühevoll nach einem Parkplatz suchen müssen, sondern per GPS und Lichtsignale zur nächsten Parkmöglichkeit geleitet werden können. (Fabricius, 2016)

Durch geringere Standzeiten an Ampelkreuzungen, der Verringerung von Staus und der zielgerichteten Fahrt zum nächsten freien Parkplatz ohne lange Suche, kann der von Autos ausgestoßene Kohlenstoffdioxid in Städten reduziert werden. Wie ein Test des deutschen Automobil-Clubs ADAC (ADAC, 2013) gezeigt hat, kann durch eine intelligente Ampelsteuerung der Stickoxid-Ausstoß um bis zu 33 Prozent, der Partikelausstoß um 27 Prozent und der Kraftstoffverbrauch und CO₂-Ausstoß um 15 Prozent reduziert werden.

Um den Verkehr der Zukunft besser überwachen zu können wäre es denkbar, durch die Einführung einer Smart Card, den traditionellen Führerschein zu ersetzen. Auf der Smart Card werden dann Daten zum Fahrzeug und des Fahrzeugführers abgespeichert. Im indischen Bundesstaat Maharashtra wurde solch eine intelligente Fahrerlaubnis schon eingeführt, welche den klassischen Führerschein ersetzen soll (Prabhu, Vedpathak, Vedpathak, & Kulkarni, 2013). Tritt nun ein Verstoß gegen die Verkehrsregeln, wie das Fahren mit überhöhter Geschwindigkeit oder das Überfahren von roten Ampeln, auf, so können diese Verstöße direkt geahndet werden. Da durch die Kommunikation zwischen Fahrzeug und Infrastruktur oder auch nur durch das Erfassen der tatsächlichen Geschwindigkeit eines Fahrzeuges, Vergehen automatisch und in Echtzeit ermittelt werden, kann anhand der hinterlegten Informationen des Fahrzeugführers, dieser umgehend bestraft werden.

Potenziale ergeben sich durch die Vernetzung von Verkehrssystemen nicht nur für den Personenverkehr, sondern auch für den Güterverkehr. Im Jahr 2015 betrug der Anteil am binnenländischen Gütertransfer, der auf deutschen Straßen erbracht wurde, 70,8 Prozent (Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur, 2016). Im Vergleich zu anderen Verkehrsträgern verursacht der Straßengüterverkehr höhere negative Effekte, insbesondere in den Bereichen Luftverschmutzung, Klimaveränderung sowie der Unfallbeteiligung (Ahrens et al., 2010). So sind im Vergleich zum Straßengüterverkehr die externen Kosten über die Schiene oder über den Wasserweg deutlich geringer (Infras, 2004). Der Nachteil des kombinierten Verkehrs zum reinen Transport über das Straßensystem liegt in den zusätzlichen Umschlagsprozessen die notwendig sind. Dies führt zu zusätzlichen Zeitbedarf und Umschlagskosten. Um den intermodalen Güterverkehr zu verbessern, ist es notwendig Informationen von Leitstellen verschiedener Verkehrsträger zu kombinieren. Durch die Kombination der gesammelten

Informationen ist eine Optimierung des gesamten Systems möglich. So können Umschlagsplätze mithilfe von Echtzeit-Informationen über die voraussichtliche Ankunftszeit des Verkehrsträgers ermittelt werden und somit Kapazitäten dynamisch planen und umleiten. Lastkraftwagenfahrer erhalten Informationen in Echtzeit um auf Staus und Parkplatzverfügbarkeit reagieren zu können und anhand der Verkehrsdaten können Infrastrukturbetreiber ihre Einrichtung auf Verkehrseffizienz überprüfen und optimieren.

Das Konzept des intelligenten Verkehrsmanagements birgt jedoch auch Gefahren. Zum einen ist an dieser Stelle der Datenschutz zu beachten, da Informationen ohne Einwilligung gesammelt werden und zum anderen macht die digitale Steuerung das Verkehrsnetz angreifbar. Hacker könnten somit den kompletten Verkehr lahmlegen und Unfälle herbeiführen falls das System nicht bestens gesichert ist. Deshalb gilt es das Verkehrsnetz bestmöglich vor Angreifern zu schützen. Neben den genannten Gefahren stehen auch finanzielle Investitionen für die Installation und Wartung eines solchen Smart Traffic Management Systems im Weg.

4 Erreichbare Nachhaltigkeitsziele durch Big Data

Mit dem Einsatz von Big Data lassen sich einige Zielvorgaben der Agenda 2030 erfüllen um zu einer nachhaltigen Entwicklung beizutragen. Um aufzuzeigen inwiefern die in Kapitel 3 vorgestellten Big-Data-Ansätze, die unter Abschnitt 2.4 genannten Ziele für eine nachhaltige Entwicklung positiv zu beeinflussen, wird in diesem Kapitel aufgezeigt, welche Zielvorgaben durch eine Umsetzung der jeweiligen Big Data-Ansätze tangiert oder erreicht werden können.

4.1 Ziel 3: Gesundheit und Wohlergehen

Zielvorgabe 3.4: Bis 2030 die Frühsterblichkeit aufgrund von nichtübertragbaren Krankheiten durch Prävention und Behandlung um ein Drittel senken und die psychische Gesundheit und das Wohlergehen fördern

Mit Hilfe von Smart Health (siehe Kapitel 3.1) kann dazu beigetragen werden nichtübertragbare Krankheiten frühzeitig zu erkennen und zu behandeln oder sogar präventive Vorkehrungen treffen. Zu den nichtübertragbaren Krankheiten gehören laut Weltgesundheitsorganisation Diabetes, Herz-Kreislauf-Erkrankungen, Krebs, chronische Atemwegserkrankungen und psychische Störungen (Weltgesundheitsorganisation, 2018). So können aufgrund des immensen Datenwachstums und immer leistungsfähigeren Big Data-Analysen immer präzisere Vorhersagen darüber getroffen werden, welchen Erfolg eine bestimmte Behandlung hat. Durch die Analyse von Symptomen die für den Ausbruch einer nichtübertragbaren Krankheit verantwortlich sind können diese Krankheiten frühzeitig erkannt oder präventiv vorgebeugt werden.

4.2 Ziel 4: Hochwertige Bildung

Zielvorgabe 4.1: Bis 2030 sicherstellen, dass alle Mädchen und Jungen gleichberechtigt eine kostenlose und hochwertige Grund- und Sekundarschulbildung abschließen, die zu brauchbaren und effektiven Lernergebnissen führt

Zwar kann Big Data nicht sicherstellen das Mädchen und Jungen gleichberechtigt eine kostenlose Grund- und Sekundarschulbildung bekommen, aber es kann dafür eingesetzt werden um eine hochwertige Grund- und Sekundarschulbildung zu gewährleisten, die zu brauchbaren und effektiven Lernergebnissen führt. Dies kann durch Education 2.0 (siehe Kapitel 3.2) erreicht werden. Da Lehrer über Schwächen und Stärken der Schüler informiert sind und ihren Lernfortschritt kennen, können auf Basis der ausgewerteten Daten, Schüler individuell unterstützen oder Fördern. Dadurch kann vermieden werden das Schüler sitzen

bleiben und die Schulausbildung zu einem brauchbaren und effektiven Lernergebnis führt.

Zielvorgabe 4.3: Bis 2030 den gleichberechtigten Zugang aller Frauen und Männer zu einer erschwinglichen und hochwertigen fachlichen, beruflichen und tertiären Bildung einschließlich universitärer Bildung gewährleisten

An dieser Stelle sei auf die Umsetzung der Zielvorgabe 4.1 verwiesen. Zwar kann die Umsetzung des in Kapitel 3.2 vorgestellten Ansatzes nicht zu einer gleichberechtigten Bildung beitragen, aber durch die Realisierung von Education 2.0 kann, neben der Grund- und Sekundarschulbildung, auch eine hochwertige tertiäre Bildung gewährleistet werden.

4.3 Ziel 7: Bezahlbare und saubere Energie

Zielvorgabe 7.1: Bis 2030 den allgemeinen Zugang zu bezahlbaren, verlässlichen und modernen Energiedienstleistungen sichern

Zielvorgabe 7.3: Bis 2030 die weltweite Steigerungsrate der Energieeffizienz verdoppeln

Das Konzept eines intelligenten Stromnetzes wie es in Kapitel 3.3 vorgestellt wurde, kann zur Erfüllung beider Zielvorgaben beitragen. Da den Energiedienstleistern präzise Verbrauchsdiagnosen zur Verfügung stehen, müssen diese keine spontanen kostspieligen Zukäufe an Kapazitäten tätigen. Durch den vorzeitigen Kauf an Kapazitäten ergeben sich für die Energiedienstleister Einsparungen, welche sich positiv auf den Strompreis auswirken können. Zudem können immer komplexer werdende Stromnetze besser gehandhabt werden und somit die Stabilität der Netze gewährleistet werden. Der Einsatz von Smart Metern bei Endverbrauchern führt zu einem transparenten Energieverbrauch und Preismodell. Angesichts des transparenten Verbrauchs und Preises hat der Kunde zum einen Überblick wann der Strom am günstigsten ist und kann somit zum einen die Verwendung von Geräten mit einem hohen Verbrauch zu kostengünstigeren Zeiten verwenden und zum anderen bekommt der Endverbraucher Einblick über seinen Verbrauch und kann diesen optimieren was zu einer effizienteren Energienutzung führt.

4.4 Ziel 8: Menschenwürdige Arbeit und Wirtschaftswachstum

Zielvorgabe 8.2: Eine höhere wirtschaftliche Produktivität durch Diversifizierung, technologische Modernisierung und Innovation erreichen, einschließlich durch Konzentration auf mit hoher Wertschöpfung verbundene und arbeitsintensive Sektoren

Anhand vorgestellter Anwendungsmöglichkeiten von Big Data während der Erstellung eines Produktes (siehe Kapitel 3.4.1) lässt sich zumindest durch technologische Modernisierung und Innovation eine höhere wirtschaftliche Produktivität erzielen. So kann beispielsweise infolge einer vernetzten Fertigungsanlage, eine intelligente präventive Wartung realisiert werden. Dies führt zu einer zuverlässigen und optimal ausgelasteten Fertigung welche letztlich dazu beiträgt die wirtschaftliche Produktivität zu erhöhen.

Zielvorgabe 8.4: Bis 2030 die weltweite Ressourceneffizienz in Konsum und Produktion Schritt für Schritt verbessern und die Entkopplung von Wirtschaftswachstum und Umweltzerstörung anstreben, im Einklang mit dem Zehnjahres-Programmrahmen für nachhaltige Konsum- und Produktionsmuster, wobei die entwickelten Länder die Führung übernehmen

Mittels der Unterstützung von Big Date entlang des Produktlebenszyklus (siehe Kapitel 3.4) kann die Ressourceneffizienz in Konsum und Produktion verbessert werden, wobei der Wirtschaftswachstum von der Umweltzerstörung entkoppelt wird. Darüber hinaus findet sogar einer Verringerung der Umwelteinflüsse statt.

4.5 Ziel 9: Industrie, Innovation und Infrastruktur

Zielvorgabe 9.4: Bis 2030 die Infrastruktur modernisieren und die Industrien nachrüsten, um sie nachhaltig zu machen, mit effizienterem Ressourceneinsatz und unter vermehrter Nutzung sauberer und umweltverträglicher Technologien und Industrieprozesse, wobei alle Länder Maßnahmen entsprechend ihren jeweiligen Kapazitäten ergreifen

In Kapitel 3.4.1 wurden unter anderem aufgezeigt, wie man die Industrie nachrüsten sollte, um folglich durch den Einsatz von Big Data-Technologien die Industrie nachhaltiger zu gestalten. So kann durch die Vernetzung von Fertigungsanlagen und Produkten eine Vielzahl an nutzbaren Daten gewonnen werden. Zusätzlich zu den in Kapitel 3.4 vorgestellten Vernetzungsmöglichkeiten, lassen sich durch die Integration von Smart Metern (siehe Kapitel 3.3) in das Produktionssystem, der Energieverbrauch einzelner Prozesse erfassen. Durch Analyse und Auswertung dieser und weiterer gesammelten Daten kann der Prozess der

Fertigung nachhaltiger und ressourceneffizienter gestaltet werden. Bezieht man die Logistik in den Industrieprozess mit ein, so kann durch den Einsatz von Big Data, wie in Kapitel 3.4.2.2 aufgezeigt, der Transport dahingehend optimiert werden, dass Ladekapazitäten von Lastkraftwagen bestmöglich ausgenutzt werden. In Folge dessen, kann die Zahl der Fahrten verringert und somit die Umweltbelastung durch zusätzliche Emissionen gesenkt werden.

4.6 Ziel 11: Nachhaltige Städte und Gemeinden

Zielvorgabe 11.2: Bis 2030 den Zugang zu sicheren, bezahlbaren, zugänglichen und nachhaltigen Verkehrssystemen für alle ermöglichen und die Sicherheit im Straßenverkehr verbessern, insbesondere durch den Ausbau des öffentlichen Verkehrs, mit besonderem Augenmerk auf den Bedürfnissen von Menschen in prekären Situationen, Frauen, Kindern, Menschen mit Behinderungen und älteren Menschen

Die Realisierung eines intelligenten Verkehrsnetzes wie es in Kapitel 3.5 vorgestellt wurde, könnte die Sicherheit im Straßenverkehr verbessert werden. Aufgrund der Einführung von Smart Cards können Verkehrsteilnehmer automatisch bei einem Fehlverhalten im Straßenverkehr bestraft werden. Dies führt dazu, dass sich Fahrzeugführer besser an die Verkehrsvorschriften halten und den Straßenverkehr durch die Reduzierung von Verkehrssünder ein Stück sicherer wird.

Zielvorgabe 11.6: Bis 2030 die von den Städten ausgehende Umweltbelastung pro Kopf senken, unter anderem mit besonderer Aufmerksamkeit auf der Luftqualität und der kommunalen und sonstigen Abfallbehandlung

Zur Unterstützung dieses Ziels trägt ebenfalls der in Kapitel 3.5 vorgestellte Ansatz eines Smart Traffic Systems bei. Durch die geringeren Standzeiten an Ampeln, das umgehen von möglich auftretenden Staus oder der schnellen Parkplatzsuche können erhebliche Mengen an schädlichen Emissionen eingespart werden. Somit kann durch eine Umsetzung eines intelligenten Verkehrssystems die Luftqualität in Städten deutlich verbessert werden.

4.7 Ziel 12: Nachhaltige/r Konsum und Produktion

Zielvorgabe 12.1: Den Zehnjahres-Programmrahmen für nachhaltige Konsum- und Produktionsmuster umsetzen, wobei alle Länder, an der Spitze die entwickelten Länder, Maßnahmen ergreifen, unter Berücksichtigung des Entwicklungsstands und der Kapazitäten der Entwicklungsländer

Auch an dieser Stelle kann der Einsatz von Big Data entlang des Produktlebenszyklus angewendet werden um zu einem nachhaltigen Konsum und einer nachhaltigen Produktion beizutragen. Durch Ausnutzung der Potentiale lassen sich langlebigere, qualitativ hochwertigere und nachhaltigere Produkte, welche die Bedürfnisse der Kunden besser erfüllen, zu günstigeren Kosten und mit einer geringeren Umweltbelastung herstellen, lagern und ausliefern. Dies ermöglicht es auch zusätzliche Kundengruppen mit nachhaltigeren Produkten anzusprechen, da bisherige Produktalternativen deutlich teurer sind. Zudem wird, in Betrachtung von vernetzten Produkten, die Nutzungsphase durch eine präventive Instandhaltung verlängert und der Verwertungsprozess mit einer möglichst geringen Umweltbelastung unterstützt.

Zielvorgabe 12.5: Bis 2030 das Abfallaufkommen durch Vermeidung, Verminderung, Wiederverwertung und Wiederverwendung deutlich verringern

Anhand eines Entscheidungssystems für intelligente Produkte (siehe Kapitel 3.4.3), welches auf Big Data-Technologien basiert, können Empfehlungen für das jeweilige Produkt ausgesprochen werden, wie nach der Nutzungsphase damit umweltschonend umgegangen werden sollte. Diese Empfehlung wird auf Grundlage der Wartungshistorie und der zusätzlichen Daten, die während der gesamten Nutzungsphase gesammelt wurden, erstellt. So kann gegebenenfalls erkannt werden, welche Komponenten noch für eine Wiederverwertung oder einer Wiederverwendung in Frage kommen. Dazukommend kann durch langlebigere Produkte das Abfallaufkommen verringert werden, da das genutzte Produkt länger im Gebrauch ist bevor es durch ein neu gefertigtes Produkt, bei welchem wieder schädliche Umwelteinflüsse entstehen, ersetzt wird.

5 Abschluss

In dieser Arbeit wurde durch die Betrachtung ausgewählter Big Data-Anwendungen, welche schon im Ansatz ihre Verwendung finden, aufgezeigt, dass der Einsatz von Big Data eine wichtige Rolle einnimmt, um zur Erfüllung der Zielvorgaben für eine nachhaltige Entwicklung beizutragen. Es ist ersichtlich geworden, dass der Einsatz von Big Data in Produkt-Lebenszyklus-Management-Systemen zu einem deutlichen nachhaltigen Effekt führen kann. Sicherlich kann durch Integration einer Technologie nicht die gesamte Welt nachhaltig verändert werden, aber sie kann zu einer nachhaltigen Entwicklung beitragen. Die aufgezeigten Anwendungen sind Möglichkeiten die zur Erfüllung dieser Ziele helfen. Des Weiteren existieren noch weitere Einsatzszenarien von Big Data die es zum Teil noch zu erforschen und umzusetzen gibt. Jedoch bestehen auch viele Probleme und Herausforderungen die hier im Weg stehen, um das komplette Potential von Big Data, zu einer nachhaltigen Entwicklung, optimal nutzen zu können. Diese Herausforderungen werden im folgenden Abschnitt noch einmal zusammengefasst.

5.1 Herausforderungen

Neben den speziellen Herausforderungen jeweiliger Ansätze, lassen sich drei große Herausforderungen herausstellen, die es für einen effektiven Einsatz von Big Data, in den vorgestellten Anwendungsszenarien, zu bewältigen gibt.

5.1.1 Verwendung personenbezogener Daten

Eines der größten Herausforderungen ist die Verwendung personenbezogener Daten. Laut einer Umfrage (BITKOM, 2012) stimmten 89 Prozent der befragten Unternehmen zu, dass die Analyse- und Verwertungsmöglichkeiten der Daten aufgrund juristischer Fragen zu Datenschutz und Datensicherheit teils unklar ist. 43 Prozent aller Befragten erklärten sogar eine hohe Zustimmung dieser Aussage. Bei fast allen vorgestellten Ansätzen werden personenbezogene Daten herangezogen, zum Beispiel Standortdaten von Handys und Fahrzeugen, Daten aus sozialen Netzwerken, Suchanfragen, Verbrauchsdaten oder Gesundheitsdaten. Während in den USA der Einsatz von Big Data mit personenbezogenen Daten rechtlich weitgehend kaum eingeschränkt wird, so steht dem in Europa der Datenschutz und das Grundrecht auf informationelle Selbstbestimmung entgegen. Die Charta der Grundrechte der Europäischen Union (Union, Parlament, & Europas, 2000) legt im Art. 8 Abs. 2 fest, dass Daten „nur nach Treu und Glauben für festgelegte Zwecke und mit Einwilligung der betroffenen Person oder auf einer sonstigen gesetzlich geregelten legitimen Grundlage verarbeitet werden“

dürfen. Laut § 3a des Bundesdatenschutzgesetzes (Bundesministeriums der Justiz und für Verbraucherschutz, 2018) ist „die Erhebung, Verarbeitung und Nutzung personenbezogener Daten und die Auswahl und Gestaltung von Datenverarbeitungssystemen sind an dem Ziel auszurichten, so wenig personenbezogene Daten wie möglich zu erheben, zu verarbeiten oder zu nutzen. Insbesondere sind personenbezogene Daten zu anonymisieren oder zu pseudonymisieren, soweit dies nach dem Verwendungszweck möglich ist und keinen im Verhältnis zu dem angestrebten Schutzzweck unverhältnismäßigen Aufwand erfordert.“. Somit müssen Gestaltungsoptionen wie das Anonymisieren der Daten, das Einwilligen der betroffenen Person sowie die Datenerhebung aus öffentlich zugänglichen Quellen eingehalten werden um Big Data-Ansätze im Einklang mit den gegebenen Rechten durchzuführen zu können (Ulbricht, 2013).

5.1.2 Hohe Investitionen

Eine weitere Herausforderung ist der Ausbau der digitalen Infrastruktur. Hierzu müssen verstärkt Investitionen getätigt werden. Zu diesen Investitionen zählt beispielsweise der Ausbau des Breitbandnetzes, um die gesamte industrielle Infrastruktur mit einer leistungsstarken Internetanbindung auszustatten. Dies ist die Grundvoraussetzung um Massendaten unter anderem über Unternehmensgrenzen hinweg zu sammeln und zu nutzen. Die Vernetzung der Verkehrsinfrastruktur zur Realisierung eines intelligenten Verkehrssystems erfordert einen erheblichen Kapitaleinsatz um die Gesamtheit an Verkehrsanlagen und Parkplätzen mit Sensoren auszustatten. Zudem muss das Mobilfunknetz weiter ausgebaut werden um das nachhaltige Potential von smarten Produkten und des intelligenten Verkehrssystems ausschöpfen zu können. Hinzu kommt die Modernisierung von Fabriken um diese für die vierte industrielle Revolution zukunftsfähig zu gestalten und den effektiven Einsatz von Big Data zu ermöglichen. Eine Studie zum Thema Industrie 4.0 (Koch et al., 2014) zeigt, dass befragte Industrieunternehmen bis 2020 durchschnittlich 3,3 Prozent ihres Jahresumsatzes in Industrie 4.0-Lösungen investieren werden. Dies entspricht in etwa einer jährlichen Investition von mehr als 40 Milliarden Euro.

5.1.3 Datensicherheit / Kommunikationssicherheit

Je mehr Daten für immer mehr Anwender zur Verfügung stehen, desto wichtiger ist es auch diese Daten vor einem unberechtigten Zugriff zu sichern. Besonders für Unternehmen in Branchen mit hohen Compliance-Anforderungen, wie im Gesundheitswesen, ergeben sich bei Verletzungen des Datenschutzes unterschiedliche Konsequenzen wie der Vertrauensverlust der Kunden oder etwaige

juristische Strafen. Das Thema Big Data-Sicherheit sollte deshalb, über die üblichen Endpunkt-basierten Security-Verfahren hinausgehend, ganzheitlich betrachtet werden. Zudem kann bei der Bewältigung dieser Herausforderung die Politik helfen, indem sie effektvolle Regelungen zur Datensicherheit vorantreiben. Zusätzlich zur Sicherung sensibler Daten muss im digitalen Zeitalter, mit zunehmenden Datenaustausch, auch die Kommunikation zwischen Geräten und Diensten abgesichert werden um mögliche Angriffe auf die Übertragungswege mit unabsehbaren Folgen zu verhindern.

5.2 Kritik an Agenda 2030

Der Verfasser der Agenda 2030 möchte durch das Erreichen der 17 genannten Ziele zu einer nachhaltigen Entwicklung beitragen. Dennoch lässt sich kritisch anmerken, dass die von den vereinten Nationen herausgegebenen Ziele, nicht ausreichend formuliert sind. Betrachtet man die Ziele oder auch die Zielvorgaben mit Hilfe der in Kapitel 2.5 vorgestellten SMART-Formel, so lässt sich feststellen, dass nur wenige Kriterien eingehalten werden.

Spezifisch

Häufig sind Ziele oder Zielvorgaben ungenau und nicht konkret beschrieben. Beispielsweise ist bei den Zielvorgaben 9.1 und 9.4 die Rede von Infrastruktur, aber es wird nicht genau umrissen welche Art der Infrastruktur betrachtet werden soll. Ein weiteres Beispiel hierfür ist die Zielvorgabe 9.4. An dieser Stelle ist die Rede von Industrieprozessen. Jedoch ist nicht klar dargestellt, welche Teilprozesse den Industrieprozess umfassen. So könnte der Transport mit zum Industrieprozess gezählt werden oder man versteht darunter nur die industrielle Fertigung. Als Folge ungenau beschriebener Ziele oder Zielvorgaben fühlen sich Anspruchsgruppen gegebenenfalls nicht betroffen, obwohl diese an sie adressiert sind.

Messbar

Häufig werden in der Agenda 2030 keine messbaren Kriterien genannt die zu erfüllen sind um ein Ziel zu erreichen. Dessen sind sich die vereinten Nationen jedoch bewusst, da an dieser Stelle ein Defizit im Bereich der Datenerhebung herrscht, worin sie sich verpflichtet sehen an dieser Stelle Abhilfe zu schaffen (Siehe Punkt 57. in (Vereinte Nationen, 2015)).

Attraktiv

An dieser Stelle sei auf das Kriterium *Spezifisch* weiter oben verwiesen. Als Folge der teilweise ungenauen Beschreibung fühlen sich gegebenenfalls Anspruchsgruppen nicht angesprochen und können sich folglich auch nicht mit dem vorgegebenen Zielen identifizieren.

Realistisch

Speziell die 17 Ziele sind sehr unrealistisch gefasst. So ist schon das erste Ziel „Armut in allen ihren Formen und überall beenden“ völlig realitätsfern. Solch eine Formulierung kann wiederum zu Überforderung oder Frustration der Beteiligten führen, da solche Ziele in ihrer Gesamtheit nie weltweit erfüllt werden können.

Terminiert

Viele der Zielvorgaben beinhalten einen bestimmten Zeitpunkt an dem das Ziel spätestens erreicht werden soll. Jedoch existieren auch einige Zielvorgaben ohne bestimmter Zeitvorgaben wie die Zielvorgaben 5.1 bis 5.6. Darüber hinaus werden auch unterschiedliche Terminierungen vorgegeben. Häufig sollen Zielvorgaben bis zum Jahr 2030 erfüllt werden, aber einige, wie 6.6 oder 8.b, sollen schon bis zum Jahr 2020 erfüllt sein. Darüber hinaus stellt sich die Frage warum ausgerechnet die meisten Zielvorgaben einen Zeithorizont von 15 Jahren haben, also bis zum Jahr 2030 erfüllt werden sollen.

Da, wie aufgezeigt, viele Ziele und Zielvereinbarungen der Agenda 2030 nur wenige Zielkriterien der SMART-Formel erfüllen, lässt sich resultieren, dass die Zielvereinbarungen nicht gut formuliert sind. Speziell die Ziele wirken eher wie Visionen, da sie wenig spezifisch und unrealistisch dargestellt sind.

5.3 Ausblick

Um das Potential, welches in Big Data steckt, ausspielen zu können und einen wichtigen Beitrag zu einer nachhaltigen Entwicklung leisten kann, bedarf es zum einen gesellschaftliche Akzeptanz und zum anderen erhebliche Investitionen in den Ausbau der digitalen Infrastruktur.

Eine höhere gesellschaftliche Akzeptanz bedarf einer präziseren Formulierung der Rechtsprechung zum Datenschutz und der Gewährleistung der Daten- und Kommunikationssicherheit. Durch die Verankerung eines Kommunikationsstandards im Referenzmodell für die Industrie 4.0 wurde die Sicherheit der intelligenten Fabrik schon deutlich erhöht (VDI/VDE-Gesellschaft Mess- und

Automatisierungstechnik, 2015). Es bedarf jedoch es noch mehrere Standards im Bereich der Daten- und Kommunikationssicherheit, welche von Bundesstellen überwacht und geprüft werden, um auf mehr Akzeptanz zu stoßen.

Um die Herausforderung der hohen Investitionen zu bewältigen werden zusätzliche staatliche Förderungen erforderlich um die komplette Industrie an das Breitbandnetz anzuschließen, die Industrie zukunftsfähig aufzurüsten und die Verkehrsinfrastruktur zu vernetzen.

Darüber hinaus ist es notwendig die Zielformulierungen der Agenda 2030 zu überarbeiten um die Ziele und deren Zielvorgaben präzise, einheitlich und auf den Punkt für jeden verständlich zu beschreiben.

Literaturverzeichnis

- ADAC. (2013). *Saubere Luft in Städten*. München.
- Ahrens, A., Baum, H., Beckmann, K., Boltze, M., Eisenkopfs, A., Fricke, H., ... Knorr, A. (2010). Internalisierung externer Kosten des Straßengüterverkehrs. Stellungnahme des wissenschaftlichen Beirats beim Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung. *Zeitschrift Für Verkehrssicherheit (2)*, *S*, 73–105.
- Akao, Y. (1990). *Quality Function Deployment: Integrating Customer Requirements into Product Design*.
- Anderl, R. (2014). Industrie 4.0-advanced engineering of smart products and smart production. In *19th International seminar on high technology, technological innovations in the product development, Piracicaba, Brazil*.
- Armes, T., & Refern, M. (2013). Using big data and predictive machine learning in aerospace test environments. In *AUTOTESTCON, 2013 IEEE* (pp. 1–5). IEEE.
- Barton, D., & Court, D. (2012). Making advanced analytics work for you. *Harvard Business Review*, *90*(10), 78–83.
- Beyer, M. (2011). Gartner Says Solving „Big Data“ Challenge Involves More Than Just Managing Volumes of Data. Retrieved August 21, 2017, from <https://www.gartner.com/newsroom/id/1731916>
- BITKOM. (n.d.). Arbeitskreis Big Data und Advanced Analytics. Retrieved October 9, 2017, from <https://www.bitkom.org/Bitkom/Organisation/Gremien/Big-Data-und-Advanced-Analytics.html>
- BITKOM. (2012). *Big Data im Praxiseinsatz – Szenarien, Beispiele, Effekte*. Retrieved from <https://www.bitkom.org/noindex/Publikationen/2012/Leitfaden/Leitfaden-Big-Data-im-Praxiseinsatz-Szenarien-Beispiele-Effekte/BITKOM-LF-big-data-2012-online1.pdf>
- Breslow, L., Pritchard, D. E., DeBoer, J., Stump, G. S., Ho, A. D., & Seaton, D. T. (2013). Studying learning in the worldwide classroom: Research into edX's first MOOC. *Research & Practice in Assessment*, *8*.
- Breunig, C., & van Eimeren, B. (2015). 50 Jahre „Massenkommunikation“: Trends in der Nutzung und Bewertung der Medien. *Media Perspektiven*, *11*(2015), 505–525.
- Brundtland, G. H. (1987). *Report of the World Commission on environment and development: "our common future"*. United Nations.
- Bundesamt für Sicherheit in der Informationstechnik. (2015). *Das Smart-Meter-Gateway*. Retrieved from https://www.bsi.bund.de/SharedDocs/Downloads/DE/BSI/Publikationen/Broschueren/Smart-Meter-Gateway.pdf?__blob=publicationFile
- Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, B. und R. (2017). Die 2030-Agenda für Nachhaltige Entwicklung. Retrieved November 13, 2017, from <http://www.bmub.bund.de/themen/nachhaltigkeit->

- internationales/nachhaltige-entwicklung/2030-agenda/
- Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur. (2016). *Verkehr in Zahlen 2016/2017*. Retrieved from https://www.bmvi.de/SharedDocs/DE/Anlage/VerkehrUndMobilitaet/verkehr-in-zahlen-pdf-2016-2017.pdf?__blob=publicationFile
- Bundesministeriums der Justiz und für Verbraucherschutz. (2018). *Bundesdatenschutzgesetz*. Retrieved from https://www.gesetze-im-internet.de/bdsg_1990/BDSG.pdf
- Cambridge University Press. (2014). Cambridge Dictionary. Retrieved November 22, 2017, from <https://dictionary.cambridge.org/de/worterbuch/englisch/sustain>
- Chen, R., Mias, G. I., Li-Pook-Tham, J., Jiang, L., Lam, H. Y. K., Chen, R., ... Dewey, F. E. (2012). Personal omics profiling reveals dynamic molecular and medical phenotypes. *Cell*, *148*(6), 1293–1307.
- Dahlberg, T., & Nyrhinen, M. (2006). A New Instrument to Measure the Success of IT Outsourcing. In *Proceedings of the 39th Annual Hawaii International Conference on System Sciences (HICSS'06)* (Vol. 8, p. 200a–200a). <https://doi.org/10.1109/HICSS.2006.22>
- De Koster, R., Le-Duc, T., & Roodbergen, K. J. (2007). Design and control of warehouse order picking: A literature review. *European Journal of Operational Research*, *182*(2), 481–501.
- Dean, J., & Ghemawat, S. (2008). MapReduce: simplified data processing on large clusters. *Communications of the ACM*, *51*(1), 107–113.
- Desjardins, J., & Ludwig, C. (2016). Die Riesengewinne der Tech-Giganten: So viel verdienen Apple, Facebook, Google und Co. pro Sekunde. Retrieved August 21, 2017, from <http://www.businessinsider.de/was-apple-facebook-google-und-co-pro-sekunde-verdienen-2016-2>
- Die Zeit. (2010). Die Entwicklung des Internets. Retrieved August 21, 2017, from http://blog.zeit.de/schueler/files/2010/09/4.3-Techniken_u_Anwendungen.pdf
- DR. THOMAS + PARTNER GmbH & Co. KG. (2013). Push-System und Pull-System in Supply Chains. Retrieved February 15, 2018, from <https://logistikknowhow.com/push-und-pull-systeme-in-supply-chains/>
- E-HEALTH-COM. (n.d.). Big Data im Gesundheitswesen. Retrieved January 8, 2018, from <http://e-health-com.de/2013-1/big-data-im-gesundheitswesen/>
- Europäische Kommission. (2017). *Mitteilung über die Stärkung der europäischen Energienetze*. Brüssel. Retrieved from <http://ec.europa.eu/transparency/regdoc/rep/1/2017/DE/COM-2017-718-F1-DE-MAIN-PART-1.PDF>
- Fabricius, M. (2016). Das ist die intelligenteste Stadt der Welt. Retrieved February 6, 2018, from <https://www.welt.de/finanzen/immobilien/article156563622/Das-ist-die-intelligenteste-Stadt-der-Welt.html>
- Fasel, D. (2014). Big Data–Eine Einführung. *HMD Praxis Der*

- Wirtschaftsinformatik*, 51(4), 386–400.
- Forza, C., & Salvador, F. (2002). Managing for variety in the order acquisition and fulfilment process: The contribution of product configuration systems. *International Journal of Production Economics*, 76(1), 87–98.
- Freytag, J.-C. (2014). Grundlagen und Visionen großer Forschungsfragen im Bereich Big Data. *Informatik-Spektrum*, 37(2), 97–104. <https://doi.org/10.1007/s00287-014-0771-y>
- Gadatsch, A. (2012). Big Data. *WisU–das Wirtschaftsstudium*, 41, 1615–1621.
- Gantz, J., Reinsel, D., & Shadows, B. D. (2012). The Digital Universe in 2020. *IDC iView “Big Data, Bigger Digital Shadows, and Biggest Growth in the Far East,” 2007*(December 2012), 1–16.
- Herrmann, W. (2016). Wie Big Data den Datenbankmarkt umkrepelt. Retrieved February 13, 2018, from <https://www.computerwoche.de/a/wie-big-data-den-datenbankmarkt-umkrepelt,3221807>
- Hsu, W., & Woon, I. M. Y. (1998). Current research in the conceptual design of mechanical products. *Computer-Aided Design*, 30(5), 377–389. [https://doi.org/https://doi.org/10.1016/S0010-4485\(97\)00101-2](https://doi.org/https://doi.org/10.1016/S0010-4485(97)00101-2)
- Infras, I. W. W. (2004). Externe Kosten des Verkehrs–Aktualisierungsstudie. *Zürich/Karlsruhe*.
- Jiao, J. R., Simpson, T. W., & Siddique, Z. (2007). Product family design and platform-based product development: a state-of-the-art review. *Journal of Intelligent Manufacturing*, 18(1), 5–29.
- Jülicher, T. (2015). Big Data in der Bildung Learning Analytics, Educational Data Mining und Co. *Münster: Universität Münster*.
- Jun, H.-B., Shin, J.-H., Kim, Y.-S., Kiritsis, D., & Xirouchakis, P. (2009). A framework for RFID applications in product lifecycle management. *International Journal of Computer Integrated Manufacturing*, 22(7), 595–615.
- Kagermann, H. (2014). Chancen von Industrie 4.0 nutzen BT - Industrie 4.0 in Produktion, Automatisierung und Logistik: Anwendung · Technologien · Migration. In T. Bauernhansl, M. ten Hompel, & B. Vogel-Heuser (Eds.) (pp. 603–614). Wiesbaden: Springer Fachmedien Wiesbaden. https://doi.org/10.1007/978-3-658-04682-8_31
- Kaplan, R. S., & Norton, D. P. (2007). Balanced scorecard. In *Das Summa Summarum des Management* (pp. 137–148). Springer.
- Klein, D., Tran-Gia, P., & Hartmann, M. (2013). Big data. *Informatik-Spektrum*, 36(3), 319–323.
- Koch, V., Kuge, S., Geissbauer, R., & Schrauf, S. (2014). *Industrie 4.0 - Chancen und Herausforderungen der vierten industriellen Revolution*. Retrieved from <https://www.strategyand.pwc.com/media/file/Industrie-4-0.pdf>
- Kreutzer, R. T., & Land, K.-H. (2016). *Digitaler Darwinismus: Der stille Angriff auf Ihr Geschäftsmodell und Ihre Marke. Das Think! Book*. Springer-Verlag.
- Laney, D. (2001). 3D data management: Controlling data volume, velocity and

- variety. *META Group Research Note*, 6, 70.
- Lee, A. N., & Lastra, J. L. M. (2013). Enhancement of industrial monitoring systems by utilizing context awareness. In *Cognitive Methods in Situation Awareness and Decision Support (CogSIMA), 2013 IEEE International Multi-Disciplinary Conference on* (pp. 277–284). IEEE.
- Lee, J., Ardakani, H. D., Yang, S., & Bagheri, B. (2015). Industrial big data analytics and cyber-physical systems for future maintenance & service innovation. *Procedia CIRP*, 38, 3–7.
- Lee, J., Lapira, E., Bagheri, B., & Kao, H. (2013). Recent advances and trends in predictive manufacturing systems in big data environment. *Manufacturing Letters*, 1(1), 38–41.
- Lee, J., Ni, J., Djurdjanovic, D., Qiu, H., & Liao, H. (2006). Intelligent prognostics tools and e-maintenance. *Computers in Industry*, 57(6), 476–489.
- Lexikon der Nachhaltigkeit. (2015). Erste Verwendungen von “sustainable” im 20. Jh. Retrieved November 22, 2017, from https://www.nachhaltigkeit.info/artikel/erste_verwendungen_von_sustainable_im_20_jh_1727.htm
- Lexikon der Nachhaltigkeit. (2015). Hans Carl von Carlowitz, 1713. Retrieved November 13, 2017, from https://www.nachhaltigkeit.info/artikel/hans_carl_von_carlowitz_1713_1393.htm
- Lexikon der Nachhaltigkeit. (2015). Weltgipfel Rio de Janeiro 1992. Retrieved February 25, 2018, from https://www.nachhaltigkeit.info/artikel/weltgipfel_rio_de_janeiro_1992_539.htm
- Lexikon der Nachhaltigkeit. (2015). Weltkommission für Umwelt und Entwicklung. Retrieved February 25, 2018, from https://www.nachhaltigkeit.info/artikel/brundtland_report_1987_728.htm
- Li, J., Tao, F., Cheng, Y., & Zhao, L. (2015). Big data in product lifecycle management. *The International Journal of Advanced Manufacturing Technology*, 81(1–4), 667–684.
- Lotter, B. (1986). Chapter 2 - Product design as a requirement for economic assembly BT - Manufacturing Assembly Handbook (pp. 4–35). Butterworth-Heinemann. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/B978-0-408-03561-3.50006-0>
- Lurie, N. H., & Mason, C. H. (2007). Visual representation: Implications for decision making. *Journal of Marketing*, 71(1), 160–177.
- Maslow, A. H. (1943). A theory of human motivation. *Psychological Review*, 50(4), 370.
- McBurney, V. (2012). The Origin and Growth of Big Data Buzz. Retrieved from <http://it.toolbox.com/blogs/infosphere/the-origin-and-growth-of-big-data-buzz-51509>
- Meister, A. (2012). Big Data vs. Privacy: Großbritannien zentralisiert 52 Millionen Krankenakten für Forschung, Anonymisierung fraglich. Retrieved January

- 16, 2018, from <https://netzpolitik.org/2012/big-data-vs-privacy-grosbritannien-zentralisiert-52-millionen-krankenakten-fur-forschung-anonymisierung-fraglich/>
- Mertens, P., Bodendorf, F., König, W., Schumann, M., Hess, T., & Buxmann, P. (2017). Integrierte Anwendungssysteme im Unternehmen BT - Grundzüge der Wirtschaftsinformatik. In P. Mertens, F. Bodendorf, W. König, M. Schumann, T. Hess, & P. Buxmann (Eds.) (pp. 63–129). Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg. https://doi.org/10.1007/978-3-662-53362-8_4
- Müller, S. (2018). DAS DREI-SÄULEN-MODELL. Retrieved February 28, 2018, from <http://www.bund-bin.de/nachhaltigkeit/saeulen/>
- Nadiminti, D. (2017). 139 Facts about Instagram One Should Be Aware of in 2017. Retrieved August 21, 2017, from <https://websitebuilder.org/resources/139-facts-about-instagram-one-should-be-aware-of-in-2017/>
- Nationaler IT Gipfel. (2014). *Anforderungen an die digitale Infrastruktur für intelligente Mobilität*. Hamburg. Retrieved from <http://plattform-digitale-netze.de/app/uploads/2016/06/IT-Gipfel-2014-AG8-Strategiepapier.pdf>
- Nationen, V. (2000). Millenniums-Erklärung der Vereinten Nationen. *Verabschiedet von Der Generalversammlung Der Vereinten Nationen Zum Abschluss Des Vom, 6(8)*.
- Potter, C. W., Archambault, A., & Westrick, K. (2009). Building a smarter smart grid through better renewable energy information. In *2009 IEEE/PES Power Systems Conference and Exposition* (pp. 1–5). <https://doi.org/10.1109/PSCE.2009.4840110>
- Prabhu, N., Vedpathak, A., Vedpathak, N., & Kulkarni, S. (2013). Automatic penalty charging for traffic regulation. *International Journal on Recent and Innovation Trends in Computing and Communication*, 1(3), 164–169. Retrieved from http://www.ijritcc.org/download/IJRITCC_1335.pdf
- Ramb, B.-T., Berwanger, J., Maier, G. W., & Gillenkirch, R. (2018). Definition Ziel. Retrieved February 28, 2018, from <http://wirtschaftslexikon.gabler.de/Archiv/15566/ziel-v14.html>
- Salvador, M. M. (2016). Analysing 4 billion data points in London. Retrieved February 22, 2018, from <https://wearebase.com/blog/2016/analysing-4-billion-data-points-in-london/>
- Schön, M., & Ebner, M. (2013). Das Gesammelte interpretieren-Educational Data Mining und Learning Analytics. *Lehrbuch Für Lernen Und Lehren Mit Technologien*.
- Schreiber, R. (2004). Neue Wege im Naturschutz - Wie muss Nachhaltigkeit kommuniziert werden? Retrieved from <http://www.ask-eu.de/News/6787/Neue-Wege-im-Naturschutz.htm>
- Schultz, S. (2012). Intelligente Netze können Strombedarf drastisch senken. Retrieved January 23, 2018, from <http://www.spiegel.de/wirtschaft/unternehmen/smart-grid-kann-nachfrage-nach-strom-energie-drastisch-senken-a-837517.html>
- Siemens, G. (2010). What are Learning Analytics? Retrieved January 29, 2018,

- from <http://www.elearnspace.org/blog/2010/08/25/what-are-learning-analytics/>
- Singh, M. G., & Bannavil, J. C. (1989). TAPS: a knowledge support system for marketing budget sizing, allocation and targeting in retail banking and other industries. In *Conference Proceedings., IEEE International Conference on Systems, Man and Cybernetics* (pp. 119–124 vol.1). <https://doi.org/10.1109/ICSMC.1989.71264>
- Slade, S., & Prinsloo, P. (2013). *Learning Analytics Ethical Issues and Dilemmas. American Behavioral Scientist* (Vol. 57). <https://doi.org/10.1177/0002764213479366>
- Smith, K. (2016). 36 YouTube-Statistiken für 2016. Retrieved August 21, 2017, from <https://www.brandwatch.com/de/2016/06/36-youtube-statistiken-fuer-2016/>
- Spangenberg, J. H. (2003). Soziale Nachhaltigkeit. Eine integrierte Perspektive für Deutschland. *VorSatz 581 Essay*, 649.
- Spindler, E. A. (2012). Geschichte der Nachhaltigkeit. Vom Werden und Wirken eines beliebten Begriffes. *Verfügbar Unter: [https:// www. Nachhaltigkeit. Info/ Media/ 1326279587phpeJP yvC. Pdf](https://www.Nachhaltigkeit.Info/Media/1326279587phpeJP yvC. Pdf) (Aufgerufen Am 23.02. 2015).*
- Stark, J. (2011). Product Lifecycle Management BT - Product Lifecycle Management: 21st Century Paradigm for Product Realisation. In J. Stark (Ed.) (pp. 1–16). London: Springer London. https://doi.org/10.1007/978-0-85729-546-0_1
- Sullivan, D. (2016). Google now handles at least 2 trillion searches per year. Retrieved August 21, 2017, from <http://searchengineland.com/google-now-handles-2-999-trillion-searches-per-year-250247>
- Szykman, S., Sriram, R. D., Bochenek, C., Racz, J. W., & Senfaute, J. (2000). Design repositories: engineering design's new knowledge base. *IEEE Intelligent Systems and Their Applications*, 15(3), 48–55.
- Tekiner, F., & Keane, J. A. (2013). Big data framework. In *Systems, Man, and Cybernetics (SMC), 2013 IEEE International Conference on* (pp. 1494–1499). IEEE.
- Tjader, Y., May, J. H., Shang, J., Vargas, L. G., & Gao, N. (2014). Firm-level outsourcing decision making: A balanced scorecard-based analytic network process model. *International Journal of Production Economics*, 147, 614–623. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2013.04.017>
- Ulbricht, C. (2013). Schwieriges Terrain. *Vtako Aktuell*, 1, 14–15.
- UN. (2012). Rio +20: The future we want. *Rio20 United Nations Conference on Sustainable Development*, 38164(June), 1–53. [https://doi.org/12-38164*\(E\)220612](https://doi.org/12-38164*(E)220612)
- Union, E., Parlament, E., & Europas, F. der S. P. (2000). *Charta der Grundrechte der Europäischen Union*. Amt für Amtliche Veröff. der Europ. Gemeinschaften.
- Van Horn, D., Olewnik, A., & Lewis, K. (2012). Design analytics: capturing, understanding, and meeting customer needs using big data. In *ASME 2012*

- International Design Engineering Technical Conferences and Computers and Information in Engineering Conference* (pp. 863–875). American Society of Mechanical Engineers.
- VDI/VDE-Gesellschaft Mess- und Automatisierungstechnik. (2015). *Referenzarchitekturmodell Industrie 4.0 (RAMI4.0)*. Retrieved from https://www.vdi.de/fileadmin/user_upload/VDI-GMA_Statusreport_Referenzarchitekturmodell-Industrie40.pdf
- Vereinte Nationen. (2015). Generalversammlung. *Siebzigste Tagung, 15900*(September), 1–38. Retrieved from <http://www.un.org/depts/german/gv-70/a70-l1.pdf>
- Vogt, M. (2010). Maßstäbe einer nachhaltigen Unternehmensführung aus der Sicht christlicher Sozialethik und Wirtschaftsanthropologie. *Vortrag Beim Ersten Deutschen Eliteforum Zur Nachhaltigkeit Der LMU München Am, 28, 2010*.
- Walberg, R. (2014). Value of big data in health care is measured not just in dollars, but in lives. Retrieved December 4, 2017, from <http://business.financialpost.com/technology/value-of-big-data-in-health-care-is-measured-not-just-in-dollars-but-in-lives>
- Walker-Morgan, D. (2010). NoSQL im Überblick. Retrieved February 13, 2018, from <https://www.heise.de/ct/artikel/NoSQL-im-Ueberblick-1012483.html?seite=all>
- Wang, L., Shen, W., Xie, H., Neelamkavil, J., & Pardasani, A. (2002). Collaborative conceptual design—state of the art and future trends. *Computer-Aided Design, 34*(13), 981–996. [https://doi.org/https://doi.org/10.1016/S0010-4485\(01\)00157-9](https://doi.org/https://doi.org/10.1016/S0010-4485(01)00157-9)
- Weltgesundheitsorganisation. (2018). Was sind nichtübertragbare Krankheiten? Retrieved February 27, 2018, from <http://www.euro.who.int/de/health-topics/noncommunicable-diseases/ncd-background-information/what-are-noncommunicable-diseases>
- Wesolowski, A., Eagle, N., Tatem, A. J., Smith, D. L., Noor, A. M., Snow, R. W., & Buckee, C. O. (2012). Quantifying the impact of human mobility on malaria. *Science, 338*(6104), 267–270.
- Windolph, A. (2014). Wie funktioniert die SMART-Formel? Retrieved March 8, 2018, from <https://projekte-leicht-gemacht.de/blog/pm-methoden-erklaert/die-smart-formel/>
- YouTube. (2017). YouTube in Zahlen. Retrieved August 21, 2017, from <https://www.youtube.com/intl/de/yt/about/press/>
- Zhong, R. Y., Huang, G. Q., & Dai, Q. (2014). A big data cleansing approach for n-dimensional RFID-Cuboids. In *Computer Supported Cooperative Work in Design (CSCWD), Proceedings of the 2014 IEEE 18th International Conference on* (pp. 289–294). IEEE.
- Zikopoulos, P., Deroos, D., Parasuraman, K., Deutsch, T., Corrigan, D., & Giles, J. (2013). *Harness the power of big data: The IBM big data platform*. McGraw-Hill New York, NY.

Anhang

Ziele und Zielvorgaben der Agenda 2030 (Vereinte Nationen, 2015)

Ziel 1. Armut in allen ihren Formen und überall beenden

1.1 Bis 2030 die extreme Armut - gegenwärtig definiert als der Anteil der Menschen, die mit weniger als 1,25 Dollar pro Tag auskommen müssen - für alle Menschen überall auf der Welt beseitigen

1.2 Bis 2030 den Anteil der Männer, Frauen und Kinder jeden Alters, die in Armut in all ihren Dimensionen nach der jeweiligen nationalen Definition leben, mindestens um die Hälfte senken

1.3 Den nationalen Gegebenheiten entsprechende Sozialschutzsysteme und -maßnahmen für alle umsetzen, einschließlich eines Basisschutzes, und bis 2030 eine breite Versorgung der Armen und Schwachen erreichen

1.4 Bis 2030 sicherstellen, dass alle Männer und Frauen, insbesondere die Armen und Schwachen, die gleichen Rechte auf wirtschaftliche Ressourcen sowie Zugang zu grundlegenden Diensten, Grundeigentum und Verfügungsgewalt über Grund und Boden und sonstigen Vermögensformen, Erbschaften, natürlichen Ressourcen, geeigneten neuen Technologien und Finanzdienstleistungen einschließlich Mikrofinanzierung haben

1.5 Bis 2030 die Widerstandsfähigkeit der Armen und der Menschen in prekären Situationen erhöhen und ihre Exposition und Anfälligkeit gegenüber klimabedingten Extremereignissen und anderen wirtschaftlichen, sozialen und ökologischen Schocks und Katastrophen verringern

1.a Eine erhebliche Mobilisierung von Ressourcen aus einer Vielzahl von Quellen gewährleisten, einschließlich durch verbesserte Entwicklungszusammenarbeit, um den Entwicklungsländern und insbesondere den am wenigsten entwickelten Ländern ausreichende und berechenbare Mittel für die Umsetzung von Programmen und Politiken zur Beendigung der Armut in all ihren Dimensionen bereitzustellen

1.b Auf nationaler, regionaler und internationaler Ebene solide politische Rahmen auf der Grundlage armutsorientierter und geschlechtersensibler Entwicklungsstrategien schaffen, um beschleunigte Investitionen in Maßnahmen zur Beseitigung der Armut zu unterstützen

Ziel 2. Den Hunger beenden, Ernährungssicherheit und eine bessere Ernährung erreichen und eine nachhaltige Landwirtschaft fördern

2.1 Bis 2030 den Hunger beenden und sicherstellen, dass alle Menschen, insbesondere die Armen und Menschen in prekären Situationen, einschließlich Kleinkindern, ganzjährig Zugang zu sicheren, nährstoffreichen und ausreichenden Nahrungsmitteln haben

2.2 Bis 2030 alle Formen der Fehlernährung beenden, einschließlich durch Erreichung der international vereinbarten Zielvorgaben in Bezug auf Wachstums- hemmung und Auszehrung bei Kindern unter 5 Jahren bis 2025, und den Ernährungsbedürfnissen von heranwachsenden Mädchen, schwangeren und stillenden Frauen und älteren Menschen Rechnung tragen

2.3 Bis 2030 die landwirtschaftliche Produktivität und die Einkommen von kleinen Nahrungsmittelproduzenten, insbesondere von Frauen, Angehörigen indigener Völker, landwirtschaftlichen Familienbetrieben, Weidetierhaltern und Fischern, verdoppeln, unter anderem durch den sicheren und gleichberechtigten Zugang zu Grund und Boden, anderen Produktionsressourcen und Betriebsmitteln, Wissen, Finanzdienstleistungen, Märkten sowie Möglichkeiten für Wertschöpfung und außerlandwirtschaftliche Beschäftigung

2.4 Bis 2030 die Nachhaltigkeit der Systeme der Nahrungsmittelproduktion sicherstellen und resiliente landwirtschaftliche Methoden anwenden, die die Produktivität und den Ertrag steigern, zur Erhaltung der Ökosysteme beitragen, die Anpassungsfähigkeit an Klimaänderungen, extreme Wetterereignisse, Dürren, Überschwemmungen und andere Katastrophen erhöhen und die Flächen- und Bodenqualität schrittweise verbessern

2.5 Bis 2020 die genetische Vielfalt von Saatgut, Kulturpflanzen sowie Nutz- und Haustieren und ihren wildlebenden Artverwandten bewahren, unter anderem durch gut verwaltete und diversifizierte Saatgut- und Pflanzenbanken auf nationaler, regionaler und internationaler Ebene, und den Zugang zu den Vorteilen aus der Nutzung der genetischen Ressourcen und des damit verbundenen traditionellen Wissens sowie die ausgewogene und gerechte Aufteilung dieser Vorteile fördern, wie auf internationaler Ebene vereinbart

2.a Die Investitionen in die ländliche Infrastruktur, die Agrarforschung und landwirtschaftliche Beratungsdienste, die Technologieentwicklung sowie Genbanken für Pflanzen und Nutztiere erhöhen, unter anderem durch verstärkte internationale Zusammenarbeit, um die landwirtschaftliche Produktionskapazität in den Entwicklungsländern und insbesondere den am wenigsten entwickelten Ländern zu verbessern

2.b Handelsbeschränkungen und -verzerrungen auf den globalen Agrarmärkten korrigieren und verhindern, unter anderem durch die parallele Abschaffung aller Formen von Agrarexportsubventionen und aller Exportmaßnahmen mit gleicher Wirkung im Einklang mit dem Mandat der Doha-Entwicklungsrunde

2.c Maßnahmen zur Gewährleistung des reibungslosen Funktionierens der Märkte für Nahrungsmittelrohstoffe und ihre Derivate ergreifen und den raschen Zugang zu Marktinformationen, unter anderem über Nahrungsmittelreserven, erleichtern, um zur Begrenzung der extremen Schwankungen der Nahrungsmittelpreise beizutragen

Ziel 3. Ein gesundes Leben für alle Menschen jeden Alters gewährleisten und ihr Wohlergehen fördern

3.1 Bis 2030 die weltweite Müttersterblichkeit auf unter 70 je 100.000 Lebendgeburten senken

3.2 Bis 2030 den vermeidbaren Todesfällen bei Neugeborenen und Kindern unter 5 Jahren ein Ende setzen, mit dem von allen Ländern zu verfolgenden Ziel, die Sterblichkeit bei Neugeborenen mindestens auf 12 je 1.000 Lebendgeburten und bei Kindern unter 5 Jahren mindestens auf 25 je 1.000 Lebendgeburten zu senken

3.3 Bis 2030 die Aids-, Tuberkulose- und Malariaepidemien und die vernachlässigten Tropenkrankheiten beseitigen und Hepatitis, durch Wasser übertragene Krankheiten und andere übertragbare Krankheiten bekämpfen

3.4 Bis 2030 die Frühsterblichkeit aufgrund von nichtübertragbaren Krankheiten durch Prävention und Behandlung um ein Drittel senken und die psychische Gesundheit und das Wohlergehen fördern

3.5 Die Prävention und Behandlung des Substanzmissbrauchs, namentlich des Suchtstoffmissbrauchs und des schädlichen Gebrauchs von Alkohol, verstärken

3.6 Bis 2020 die Zahl der Todesfälle und Verletzungen infolge von Verkehrsunfällen weltweit halbieren

3.7 Bis 2030 den allgemeinen Zugang zu sexual- und reproduktionsmedizinischer Versorgung, einschließlich Familienplanung, Information und Aufklärung, und die Einbeziehung der reproduktiven Gesundheit in nationale Strategien und Programme gewährleisten

3.8 Die allgemeine Gesundheitsversorgung, einschließlich der Absicherung gegen finanzielle Risiken, den Zugang zu hochwertigen grundlegenden Gesundheitsdiensten und den Zugang zu sicheren, wirksamen, hochwertigen und bezahlbaren unentbehrlichen Arzneimitteln und Impfstoffen für alle erreichen

3.9 Bis 2030 die Zahl der Todesfälle und Erkrankungen aufgrund gefährlicher Chemikalien und der Verschmutzung und Verunreinigung von Luft, Wasser und Boden erheblich verringern

3.a Die Durchführung des Rahmenübereinkommens der Weltgesundheitsorganisation zur Eindämmung des Tabakgebrauchs in allen Ländern in geeigneter Weise stärken

3.b Forschung und Entwicklung zu Impfstoffen und Medikamenten für übertragbare und nichtübertragbare Krankheiten, von denen hauptsächlich Entwicklungsländer betroffen sind, unterstützen, den Zugang zu bezahlbaren unentbehrlichen Arzneimitteln und Impfstoffen gewährleisten, im Einklang mit der Erklärung von Doha über das TRIPS-Übereinkommen und die öffentliche Gesundheit, die das Recht der Entwicklungsländer bekräftigt, die Bestimmungen in dem Übereinkommen über handelsbezogene Aspekte der Rechte des geistigen Eigentums über Flexibilitäten zum Schutz der öffentlichen Gesundheit voll auszuschöpfen, und insbesondere den Zugang zu Medikamenten für alle zu gewährleisten

3.c Die Gesundheitsfinanzierung und die Rekrutierung, Aus- und Weiterbildung und Bindung von Gesundheitsfachkräften in den Entwicklungsländern und insbesondere in den am wenigsten entwickelten Ländern und den kleinen Inselentwicklungsländern deutlich erhöhen

3.d Die Kapazitäten aller Länder, insbesondere der Entwicklungsländer, in den Bereichen Frühwarnung, Risikominderung und Management nationaler und globaler Gesundheitsrisiken stärken

Ziel 4. Inklusive, gleichberechtigte und hochwertige Bildung gewährleisten und Möglichkeiten lebenslangen Lernens für alle fördern

4.1 Bis 2030 sicherstellen, dass alle Mädchen und Jungen gleichberechtigt eine kostenlose und hochwertige Grund- und Sekundarschulbildung abschließen, die zu brauchbaren und effektiven Lernergebnissen führt

4.2 Bis 2030 sicherstellen, dass alle Mädchen und Jungen Zugang zu hochwertiger frühkindlicher Erziehung, Betreuung und Vorschulbildung erhalten, damit sie auf die Grundschule vorbereitet sind

4.3 Bis 2030 den gleichberechtigten Zugang aller Frauen und Männer zu einer erschwinglichen und hochwertigen fachlichen, beruflichen und tertiären Bildung einschließlich universitärer Bildung gewährleisten

4.4 Bis 2030 die Zahl der Jugendlichen und Erwachsenen wesentlich erhöhen, die über die entsprechenden Qualifikationen einschließlich fachlicher und beruflicher Qualifikationen für eine Beschäftigung, eine menschenwürdige Arbeit und Unternehmertum verfügen

4.5 Bis 2030 geschlechtsspezifische Disparitäten in der Bildung beseitigen und den gleichberechtigten Zugang der Schwachen in der Gesellschaft, namentlich von Menschen mit Behinderungen, Angehörigen indigener Völker und Kindern in prekären Situationen, zu allen Bildungs- und Ausbildungsebenen gewährleisten

4.6 Bis 2030 sicherstellen, dass alle Jugendlichen und ein erheblicher Anteil der männlichen und weiblichen Erwachsenen lesen, schreiben und rechnen lernen

4.7 Bis 2030 sicherstellen, dass alle Lernenden die notwendigen Kenntnisse und Qualifikationen zur Förderung nachhaltiger Entwicklung erwerben, unter anderem durch Bildung für nachhaltige Entwicklung und nachhaltige Lebensweisen, Menschenrechte, Geschlechtergleichstellung, eine Kultur des Friedens und der Gewaltlosigkeit, Weltbürgerschaft und die Wertschätzung kultureller Vielfalt und des Beitrags der Kultur zu nachhaltiger Entwicklung

4.a Bildungseinrichtungen bauen und ausbauen, die kinder-, behinderten- und geschlechtergerecht sind und eine sichere, gewaltfreie, inklusive und effektive Lernumgebung für alle bieten

4.b Bis 2020 weltweit die Zahl der verfügbaren Stipendien für Entwicklungsländer, insbesondere für die am wenigsten entwickelten Länder, die kleinen Inselentwicklungsländer und die afrikanischen Länder, zum Besuch einer Hochschule, einschließlich zur Berufsbildung und zu Informations- und Kommunikationstechnik-, Technik-, Ingenieurs- und Wissenschaftsprogrammen, in entwickelten Ländern und in anderen Entwicklungsländern wesentlich erhöhen

4.c Bis 2030 das Angebot an qualifizierten Lehrkräften unter anderem durch internationale Zusammenarbeit im Bereich der Lehrerausbildung in den Entwicklungsländern und insbesondere in den am wenigsten entwickelten Ländern und kleinen Inselentwicklungsländern wesentlich erhöhen

Ziel 5. Geschlechtergleichstellung erreichen und alle Frauen und Mädchen zur Selbstbestimmung befähigen

5.1 Alle Formen der Diskriminierung von Frauen und Mädchen überall auf der Welt beenden

5.2 Alle Formen von Gewalt gegen alle Frauen und Mädchen im öffentlichen und im privaten Bereich einschließlich des Menschenhandels und sexueller und anderer Formen der Ausbeutung beseitigen

5.3 Alle schädlichen Praktiken wie Kinderheirat, Frühverheiratung und Zwangsheirat sowie die Genitalverstümmelung bei Frauen und Mädchen beseitigen

5.4 Unbezahlte Pflege- und Hausarbeit durch die Bereitstellung öffentlicher Dienstleistungen und Infrastrukturen, Sozialschutzmaßnahmen und die Förderung geteilter Verantwortung innerhalb des Haushalts und der Familie entsprechend den nationalen Gegebenheiten anerkennen und wertschätzen

5.5 Die volle und wirksame Teilhabe von Frauen und ihre Chancengleichheit bei der Übernahme von Führungsrollen auf allen Ebenen der Entscheidungsfindung im politischen, wirtschaftlichen und öffentlichen Leben sicherstellen

5.6 Den allgemeinen Zugang zu sexueller und reproduktiver Gesundheit und reproduktiven Rechten gewährleisten, wie im Einklang mit dem Aktionsprogramm der Internationalen Konferenz über Bevölkerung und Entwicklung, der Aktionsplattform von Beijing und den Ergebnisdokumenten ihrer Überprüfungskonferenzen vereinbart

5.a Reformen durchführen, um Frauen die gleichen Rechte auf wirtschaftliche Ressourcen sowie Zugang zu Grundeigentum und zur Verfügungsgewalt über Grund und Boden und sonstige Vermögensformen, zu Finanzdienstleistungen, Erbschaften und natürlichen Ressourcen zu verschaffen, im Einklang mit den nationalen Rechtsvorschriften

5.b Die Nutzung von Grundlagentechnologien, insbesondere der Informations- und Kommunikationstechnologien, verbessern, um die Selbstbestimmung der Frauen zu fördern

5.c Eine solide Politik und durchsetzbare Rechtsvorschriften zur Förderung der Gleichstellung der Geschlechter und der Selbstbestimmung aller Frauen und Mädchen auf allen Ebenen beschließen und verstärken

Ziel 6. Verfügbarkeit und nachhaltige Bewirtschaftung von Wasser und Sanitärversorgung für alle gewährleisten

6.1 Bis 2030 den allgemeinen und gerechten Zugang zu einwandfreiem und bezahlbarem Trinkwasser für alle erreichen

6.2 Bis 2030 den Zugang zu einer angemessenen und gerechten Sanitärversorgung und Hygiene für alle erreichen und der Notdurftverrichtung im Freien ein Ende setzen, unter besonderer Beachtung der Bedürfnisse von Frauen und Mädchen und von Menschen in prekären Situationen

6.3 Bis 2030 die Wasserqualität durch Verringerung der Verschmutzung, Beendigung des Einbringens und Minimierung der Freisetzung gefährlicher Chemikalien und Stoffe, Halbierung des Anteils unbehandelten Abwassers und eine beträchtliche Steigerung der Wiederaufbereitung und gefahrlosen Wiederverwendung weltweit verbessern

6.4 Bis 2030 die Effizienz der Wassernutzung in allen Sektoren wesentlich steigern und eine nachhaltige Entnahme und Bereitstellung von Süßwasser gewährleisten, um der Wasserknappheit zu begegnen und die Zahl der unter Wasserknappheit leidenden Menschen erheblich zu verringern

6.5 Bis 2030 auf allen Ebenen eine integrierte Bewirtschaftung der Wasserressourcen umsetzen, gegebenenfalls auch mittels grenzüberschreitender Zusammenarbeit

6.6 Bis 2020 wasserverbundene Ökosysteme schützen und wiederherstellen, darunter Berge, Wälder, Feuchtgebiete, Flüsse, Grundwasserleiter und Seen

6.a Bis 2030 die internationale Zusammenarbeit und die Unterstützung der Entwicklungsländer beim Kapazitätsaufbau für Aktivitäten und Programme im Be-

reich der Wasser- und Sanitärversorgung ausbauen, einschließlich der Wassersammlung und -speicherung, Entsalzung, effizienten Wassernutzung, Abwasserbehandlung, Wiederaufbereitungs- und Wiederverwendungstechnologien

6.b Die Mitwirkung lokaler Gemeinwesen an der Verbesserung der Wasserbewirtschaftung und der Sanitärversorgung unterstützen und verstärken

Ziel 7. Zugang zu bezahlbarer, verlässlicher, nachhaltiger und moderner Energie für alle sichern

7.1 Bis 2030 den allgemeinen Zugang zu bezahlbaren, verlässlichen und modernen Energiedienstleistungen sichern

7.2 Bis 2030 den Anteil erneuerbarer Energie am globalen Energiemix deutlich erhöhen

7.3 Bis 2030 die weltweite Steigerungsrate der Energieeffizienz verdoppeln

7.a Bis 2030 die internationale Zusammenarbeit verstärken, um den Zugang zur Forschung und Technologie im Bereich saubere Energie, namentlich erneuerbare Energie, Energieeffizienz sowie fortschrittliche und saubere Technologien für fossile Brennstoffe, zu erleichtern, und Investitionen in die Energieinfrastruktur und saubere Energietechnologien fördern

7.b Bis 2030 die Infrastruktur ausbauen und die Technologie modernisieren, um in den Entwicklungsländern und insbesondere in den am wenigsten entwickelten Ländern, den kleinen Inselentwicklungsländern und den Binnenentwicklungsländern im Einklang mit ihren jeweiligen Unterstützungsprogrammen moderne und nachhaltige Energiedienstleistungen für alle bereitzustellen

Ziel 8. Dauerhaftes, breitenwirksames und nachhaltiges Wirtschaftswachstum, produktive Vollbeschäftigung und menschenwürdige Arbeit für alle fördern

8.1 Ein Pro-Kopf-Wirtschaftswachstum entsprechend den nationalen Gegebenheiten und insbesondere ein jährliches Wachstum des Bruttoinlandsprodukts von mindestens 7 Prozent in den am wenigsten entwickelten Ländern aufrechterhalten

8.2 Eine höhere wirtschaftliche Produktivität durch Diversifizierung, technologische Modernisierung und Innovation erreichen, einschließlich durch Konzentration auf mit hoher Wertschöpfung verbundene und arbeitsintensive Sektoren

8.3 Entwicklungsorientierte Politiken fördern, die produktive Tätigkeiten, die Schaffung menschenwürdiger Arbeitsplätze, Unternehmertum, Kreativität und Innovation unterstützen, und die Formalisierung und das Wachstum von Kleinst-, Klein- und Mittelunternehmen unter anderem durch den Zugang zu Finanzdienstleistungen begünstigen

8.4 Bis 2030 die weltweite Ressourceneffizienz in Konsum und Produktion Schritt für Schritt verbessern und die Entkopplung von Wirtschaftswachstum und Umweltzerstörung anstreben, im Einklang mit dem Zehnjahres-Programmrahmen für nachhaltige Konsum- und Produktionsmuster, wobei die entwickelten Länder die Führung übernehmen

8.5 Bis 2030 produktive Vollbeschäftigung und menschenwürdige Arbeit für alle Frauen und Männer, einschließlich junger Menschen und Menschen mit Behinderungen, sowie gleiches Entgelt für gleichwertige Arbeit erreichen

8.6 Bis 2020 den Anteil junger Menschen, die ohne Beschäftigung sind und keine Schul- oder Berufsausbildung durchlaufen, erheblich verringern

8.7 Sofortige und wirksame Maßnahmen ergreifen, um Zwangsarbeit abzuschaffen, moderne Sklaverei und Menschenhandel zu beenden und das Verbot und die Beseitigung der schlimmsten Formen der Kinderarbeit, einschließlich der Einziehung und des Einsatzes von Kindersoldaten, sicherstellen und bis 2025 jeder Form von Kinderarbeit ein Ende setzen

8.8 Die Arbeitsrechte schützen und sichere Arbeitsumgebungen für alle Arbeitnehmer, einschließlich der Wanderarbeitnehmer, insbesondere der Wanderarbeitnehmerinnen, und der Menschen in prekären Beschäftigungsverhältnissen, fördern

8.9 Bis 2030 Politiken zur Förderung eines nachhaltigen Tourismus erarbeiten und umsetzen, der Arbeitsplätze schafft und die lokale Kultur und lokale Produkte fördert

8.10 Die Kapazitäten der nationalen Finanzinstitutionen stärken, um den Zugang zu Bank-, Versicherungs- und Finanzdienstleistungen für alle zu begünstigen und zu erweitern

8.a Die im Rahmen der Handelshilfe gewährte Unterstützung für die Entwicklungsländer und insbesondere die am wenigsten entwickelten Länder erhöhen, unter anderem durch den Erweiterten integrierten Rahmenplan für handelsbezogene technische Hilfe für die am wenigsten entwickelten Länder

8.b Bis 2020 eine globale Strategie für Jugendbeschäftigung erarbeiten und auf den Weg bringen und den Globalen Beschäftigungspakt der Internationalen Arbeitsorganisation umsetzen

Ziel 9. Eine widerstandsfähige Infrastruktur aufbauen, breitenwirksame und nachhaltige Industrialisierung fördern und Innovationen unterstützen

9.1 Eine hochwertige, verlässliche, nachhaltige und widerstandsfähige Infrastruktur aufbauen, einschließlich regionaler und grenzüberschreitender Infrastruktur, um die wirtschaftliche Entwicklung und das menschliche Wohlergehen zu unterstützen, und dabei den Schwerpunkt auf einen erschwinglichen und gleichberechtigten Zugang für alle legen

9.2 Eine breitenwirksame und nachhaltige Industrialisierung fördern und bis 2030 den Anteil der Industrie an der Beschäftigung und am Bruttoinlandsprodukt entsprechend den nationalen Gegebenheiten erheblich steigern und den Anteil in den am wenigsten entwickelten Ländern verdoppeln

9.3 Insbesondere in den Entwicklungsländern den Zugang kleiner Industrie- und anderer Unternehmen zu Finanzdienstleistungen, einschließlich bezahlbaren Krediten, und ihre Einbindung in Wertschöpfungsketten und Märkte erhöhen

9.4 Bis 2030 die Infrastruktur modernisieren und die Industrien nachrüsten, um sie nachhaltig zu machen, mit effizienterem Ressourceneinsatz und unter vermehrter Nutzung sauberer und umweltverträglicher Technologien und Industrieprozesse, wobei alle Länder Maßnahmen entsprechend ihren jeweiligen Kapazitäten ergreifen

9.5 Die wissenschaftliche Forschung verbessern und die technologischen Kapazitäten der Industriesektoren in allen Ländern und insbesondere in den Entwicklungsländern ausbauen und zu diesem Zweck bis 2030 unter anderem Innovationen fördern und die Anzahl der im Bereich Forschung und Entwicklung tätigen Personen je 1 Million Menschen sowie die öffentlichen und privaten Ausgaben für Forschung und Entwicklung beträchtlich erhöhen

9.a Die Entwicklung einer nachhaltigen und widerstandsfähigen Infrastruktur in den Entwicklungsländern durch eine verstärkte finanzielle, technologische und technische Unterstützung der afrikanischen Länder, der am wenigsten entwickelten Länder, der Binnenentwicklungsländer und der kleinen Inselentwicklungsländer erleichtern

9.b Die einheimische Technologieentwicklung, Forschung und Innovation in den Entwicklungsländern unterstützen, einschließlich durch Sicherstellung eines förderlichen politischen Umfelds, unter anderem für industrielle Diversifizierung und Wertschöpfung im Rohstoffbereich

9.c Den Zugang zur Informations- und Kommunikationstechnologie erheblich erweitern sowie anstreben, in den am wenigsten entwickelten Ländern bis 2020 einen allgemeinen und erschwinglichen Zugang zum Internet bereitzustellen

Ziel 10. Ungleichheit in und zwischen Ländern verringern

10.1 Bis 2030 nach und nach ein über dem nationalen Durchschnitt liegendes Einkommenswachstum der ärmsten 40 Prozent der Bevölkerung erreichen und aufrechterhalten

10.2 Bis 2030 alle Menschen unabhängig von Alter, Geschlecht, Behinderung, Rasse, Ethnizität, Herkunft, Religion oder wirtschaftlichem oder sonstigem Status zu Selbstbestimmung befähigen und ihre soziale, wirtschaftliche und politische Inklusion fördern

10.3 Chancengleichheit gewährleisten und Ungleichheit der Ergebnisse reduzieren, namentlich durch die Abschaffung diskriminierender Gesetze, Politiken und Praktiken und die Förderung geeigneter gesetzgeberischer, politischer und sonstiger Maßnahmen in dieser Hinsicht

10.4 Politische Maßnahmen beschließen, insbesondere fiskalische, lohnpolitische und den Sozialschutz betreffende Maßnahmen, und schrittweise größere Gleichheit erzielen

10.5 Die Regulierung und Überwachung der globalen Finanzmärkte und -institutionen verbessern und die Anwendung der einschlägigen Vorschriften verstärken

10.6 Eine bessere Vertretung und verstärkte Mitsprache der Entwicklungsländer bei der Entscheidungsfindung in den globalen internationalen Wirtschafts- und Finanzinstitutionen sicherstellen, um die Wirksamkeit, Glaubwürdigkeit, Rechenschaftslegung und Legitimation dieser Institutionen zu erhöhen

10.7 Eine geordnete, sichere, reguläre und verantwortungsvolle Migration und Mobilität von Menschen erleichtern, unter anderem durch die Anwendung einer planvollen und gut gesteuerten Migrationspolitik

10.a Den Grundsatz der besonderen und differenzierten Behandlung der Entwicklungsländer, insbesondere der am wenigsten entwickelten Länder, im Einklang mit den Übereinkünften der Welthandelsorganisation anwenden

10.b Öffentliche Entwicklungshilfe und Finanzströme einschließlich ausländischer Direktinvestitionen in die Staaten fördern, in denen der Bedarf am größten ist, insbesondere in die am wenigsten entwickelten Länder, die afrikanischen Länder, die kleinen Inselentwicklungsländer und die Binnenentwicklungsländer, im Einklang mit ihren jeweiligen nationalen Plänen und Programmen

10.c Bis 2030 die Transaktionskosten für Heimatüberweisungen von Migranten auf weniger als 3 Prozent senken und Überweisungskorridore mit Kosten von über 5 Prozent beseitigen

Ziel 11. Städte und Siedlungen inklusiv, sicher, widerstandsfähig und nachhaltig gestalten

11.1 Bis 2030 den Zugang zu angemessenem, sicherem und bezahlbarem Wohnraum und zur Grundversorgung für alle sicherstellen und Slums sanieren

11.2 Bis 2030 den Zugang zu sicheren, bezahlbaren, zugänglichen und nachhaltigen Verkehrssystemen für alle ermöglichen und die Sicherheit im Straßenverkehr verbessern, insbesondere durch den Ausbau des öffentlichen Verkehrs, mit besonderem Augenmerk auf den Bedürfnissen von Menschen in prekären Situationen, Frauen, Kindern, Menschen mit Behinderungen und älteren Menschen

11.3 Bis 2030 die Verstädterung inklusiver und nachhaltiger gestalten und die Kapazitäten für eine partizipatorische, integrierte und nachhaltige Siedlungsplanung und -steuerung in allen Ländern verstärken

11.4 Die Anstrengungen zum Schutz und zur Wahrung des Weltkultur- und -naturerbes verstärken

11.5 Bis 2030 die Zahl der durch Katastrophen, einschließlich Wasserkatastrophen, bedingten Todesfälle und der davon betroffenen Menschen deutlich reduzieren und die dadurch verursachten unmittelbaren wirtschaftlichen Verluste im Verhältnis zum globalen Bruttoinlandsprodukt wesentlich verringern, mit

Schwerpunkt auf dem Schutz der Armen und von Menschen in prekären Situationen

11.6 Bis 2030 die von den Städten ausgehende Umweltbelastung pro Kopf senken, unter anderem mit besonderer Aufmerksamkeit auf der Luftqualität und der kommunalen und sonstigen Abfallbehandlung

11.7 Bis 2030 den allgemeinen Zugang zu sicheren, inklusiven und zugänglichen Grünflächen und öffentlichen Räumen gewährleisten, insbesondere für Frauen und Kinder, ältere Menschen und Menschen mit Behinderungen

11.a Durch eine verstärkte nationale und regionale Entwicklungsplanung positive wirtschaftliche, soziale und ökologische Verbindungen zwischen städtischen, stadtnahen und ländlichen Gebieten unterstützen

11.b Bis 2020 die Zahl der Städte und Siedlungen, die integrierte Politiken und Pläne zur Förderung der Inklusion, der Ressourceneffizienz, der Abschwächung des Klimawandels, der Klimaanpassung und der Widerstandsfähigkeit gegenüber Katastrophen beschließen und umsetzen, wesentlich erhöhen und gemäß dem Sendai-Rahmen für Katastrophenvorsorge 2015-2030 ein ganzheitliches Katastrophenrisikomanagement auf allen Ebenen entwickeln und umsetzen

11.c Die am wenigsten entwickelten Länder unter anderem durch finanzielle und technische Hilfe beim Bau nachhaltiger und widerstandsfähiger Gebäude unter Nutzung einheimischer Materialien unterstützen

Ziel 12. Nachhaltige Konsum- und Produktionsmuster sicherstellen

12.1 Den Zehnjahres-Programmrahmen für nachhaltige Konsum- und Produktionsmuster umsetzen, wobei alle Länder, an der Spitze die entwickelten Länder, Maßnahmen ergreifen, unter Berücksichtigung des Entwicklungsstands und der Kapazitäten der Entwicklungsländer

12.2 Bis 2030 die nachhaltige Bewirtschaftung und effiziente Nutzung der natürlichen Ressourcen erreichen

12.3 Bis 2030 die weltweite Nahrungsmittelverschwendung pro Kopf auf Einzelhandels- und Verbraucherebene halbieren und die entlang der Produktions- und Lieferkette entstehenden Nahrungsmittelverluste einschließlich Nachernteverluste verringern

12.4 Bis 2020 einen umweltverträglichen Umgang mit Chemikalien und allen Abfällen während ihres gesamten Lebenszyklus in Übereinstimmung mit den vereinbarten internationalen Rahmenregelungen erreichen und ihre Freisetzung in Luft, Wasser und Boden erheblich verringern, um ihre nachteiligen Auswirkungen auf die menschliche Gesundheit und die Umwelt auf ein Mindestmaß zu beschränken

12.5 Bis 2030 das Abfallaufkommen durch Vermeidung, Verminderung, Wiederverwertung und Wiederverwendung deutlich verringern

12.6 Die Unternehmen, insbesondere große und transnationale Unternehmen, dazu ermutigen, nachhaltige Verfahren einzuführen und in ihre Berichterstattung Nachhaltigkeitsinformationen aufzunehmen

12.7 In der öffentlichen Beschaffung nachhaltige Verfahren fördern, im Einklang mit den nationalen Politiken und Prioritäten

12.8 Bis 2030 sicherstellen, dass die Menschen überall über einschlägige Informationen und das Bewusstsein für nachhaltige Entwicklung und eine Lebensweise in Harmonie mit der Natur verfügen

12.a Die Entwicklungsländer bei der Stärkung ihrer wissenschaftlichen und technologischen Kapazitäten im Hinblick auf den Übergang zu nachhaltigeren Konsum- und Produktionsmustern unterstützen

12.b Instrumente zur Beobachtung der Auswirkungen eines nachhaltigen Tourismus, der Arbeitsplätze schafft und die lokale Kultur und lokale Produkte fördert, auf die nachhaltige Entwicklung entwickeln und anwenden

12.c Die ineffiziente Subventionierung fossiler Brennstoffe, die zu verschwenderischem Verbrauch verleitet, durch Beseitigung von Marktverzerrungen entsprechend den nationalen Gegebenheiten rationalisieren, unter anderem durch eine Umstrukturierung der Besteuerung und die allmähliche Abschaffung dieser schädlichen Subventionen, um ihren Umweltauswirkungen Rechnung zu tragen, wobei die besonderen Bedürfnisse und Gegebenheiten der Entwicklungsländer in vollem Umfang berücksichtigt und die möglichen nachteiligen Auswirkungen auf ihre Entwicklung in einer die Armen und die betroffenen Gemeinwesen schützenden Weise so gering wie möglich gehalten werden

Ziel 13. Umgehend Maßnahmen zur Bekämpfung des Klimawandels und seiner Auswirkungen ergreifen ²⁷

13.1 Die Widerstandskraft und die Anpassungsfähigkeit gegenüber klimabedingten Gefahren und Naturkatastrophen in allen Ländern stärken

13.2 Klimaschutzmaßnahmen in die nationalen Politiken, Strategien und Planungen einbeziehen

13.3 Die Aufklärung und Sensibilisierung sowie die personellen und institutionellen Kapazitäten im Bereich der Abschwächung des Klimawandels, der Klimaanpassung, der Reduzierung der Klimaauswirkungen sowie der Frühwarnung verbessern

13.a Die Verpflichtung erfüllen, die von den Vertragsparteien des Rahmenübereinkommens der Vereinten Nationen über Klimaänderungen, die entwickelte Länder sind, übernommen wurde, bis 2020 gemeinsam jährlich 100 Milliarden Dollar aus allen Quellen aufzubringen, um den Bedürfnissen der Entwicklungsländer im Kontext sinnvoller Klimaschutzmaßnahmen und einer transparenten Umsetzung zu entsprechen, und den Grünen Klimafonds vollständig zu operationalisieren, indem er schnellstmöglich mit den erforderlichen Finanzmitteln ausgestattet wird

13.b Mechanismen zum Ausbau effektiver Planungs- und Managementkapazitäten im Bereich des Klimawandels in den am wenigsten entwickelten Ländern und kleinen Inselentwicklungsländern fördern, unter anderem mit gezielter Ausrichtung auf Frauen, junge Menschen sowie lokale und marginalisierte Gemeinschaften

Ziel 14. Ozeane, Meere und Meeresressourcen im Sinne nachhaltiger Entwicklung erhalten und nachhaltig nutzen

14.1 Bis 2025 alle Arten der Meeresverschmutzung, insbesondere durch vom Lande ausgehende Tätigkeiten und namentlich Meeressmüll und Nährstoffbelastung, verhüten und erheblich verringern

²⁷ In Anerkennung dessen, dass das Rahmenübereinkommen der Vereinten Nationen über Klimaänderungen das zentrale internationale zwischenstaatliche Forum für Verhandlungen über die globale Antwort auf den Klimawandel ist.

14.2 Bis 2020 die Meeres- und Küstenökosysteme nachhaltig bewirtschaften und schützen, um unter anderem durch Stärkung ihrer Resilienz erhebliche nachteilige Auswirkungen zu vermeiden, und Maßnahmen zu ihrer Wiederherstellung ergreifen, damit die Meere wieder gesund und produktiv werden

14.3 Die Versauerung der Ozeane auf ein Mindestmaß reduzieren und ihre Auswirkungen bekämpfen, unter anderem durch eine verstärkte wissenschaftliche Zusammenarbeit auf allen Ebenen

14.4 Bis 2020 die Fangtätigkeit wirksam regeln und die Überfischung, die illegale, ungemeldete und unregulierte Fischerei und zerstörerische Fangpraktiken beenden und wissenschaftlich fundierte Bewirtschaftungspläne umsetzen, um die Fischbestände in kürzest-möglicher Zeit mindestens auf einen Stand zurückzuführen, der den höchstmöglichen Dauerertrag unter Berücksichtigung ihrer biologischen Merkmale sichert

14.5 Bis 2020 mindestens 10 Prozent der Küsten- und Meeresgebiete im Einklang mit dem nationalen Recht und dem Völkerrecht und auf der Grundlage der besten verfügbaren wissenschaftlichen Informationen erhalten

14.6 Bis 2020 bestimmte Formen der Fischereisubventionen untersagen, die zu Überkapazitäten und Überfischung beitragen, Subventionen abschaffen, die zu illegaler, ungemeldeter und unregulierter Fischerei beitragen, und keine neuen derartigen Subventionen einführen, in Anerkennung dessen, dass eine geeignete und wirksame besondere und differenzierte Behandlung der Entwicklungsländer und der am wenigsten entwickelten Länder einen untrennbaren Bestandteil der im Rahmen der Welthandelsorganisation geführten Verhandlungen über Fischereisubventionen bilden sollte ²⁸

14.7 Bis 2030 die sich aus der nachhaltigen Nutzung der Meeresressourcen ergebenden wirtschaftlichen Vorteile für die kleinen Inselentwicklungsländer und die am wenigsten entwickelten Länder erhöhen, namentlich durch nachhaltiges Management der Fischerei, der Aquakultur und des Tourismus

14.a Die wissenschaftlichen Kenntnisse vertiefen, die Forschungskapazitäten ausbauen und Meerestechnologien weitergeben, unter Berücksichtigung der Kriterien und Leitlinien der Zwischenstaatlichen Ozeanographischen Kommission für die Weitergabe von Meerestechnologie, um die Gesundheit der Ozeane

²⁸ Unter Berücksichtigung der laufenden Verhandlungen im Rahmen der Welthandelsorganisation, der Entwicklungsagenda von Doha und des Mandats der Ministererklärung von Doha.

zu verbessern und den Beitrag der biologischen Vielfalt der Meere zur Entwicklung der Entwicklungsländer, insbesondere der kleinen Inselentwicklungsländer und der am wenigsten entwickelten Länder, zu verstärken

14.b Den Zugang der handwerklichen Kleinfischer zu den Meeresressourcen und Märkten gewährleisten

14.c Die Erhaltung und nachhaltige Nutzung der Ozeane und ihrer Ressourcen verbessern und zu diesem Zweck das Völkerrecht umsetzen, wie es im Seerechtsübereinkommen der Vereinten Nationen niedergelegt ist, das den rechtlichen Rahmen für die Erhaltung und nachhaltige Nutzung der Ozeane und ihrer Ressourcen vorgibt, worauf in Ziffer 158 des Dokuments „Die Zukunft, die wir wollen“ hingewiesen wird

Ziel 15. Landökosysteme schützen, wiederherstellen und ihre nachhaltige Nutzung fördern, Wälder nachhaltig bewirtschaften, Wüstenbildung bekämpfen, Bodendegradation beenden und umkehren und dem Verlust der biologischen Vielfalt ein Ende setzen

15.1 Bis 2020 im Einklang mit den Verpflichtungen aus internationalen Übereinkünften die Erhaltung, Wiederherstellung und nachhaltige Nutzung der Land- und Binnensüßwasser-Ökosysteme und ihrer Dienstleistungen, insbesondere der Wälder, der Feuchtgebiete, der Berge und der Trockengebiete, gewährleisten

15.2 Bis 2020 die nachhaltige Bewirtschaftung aller Waldarten fördern, die Entwaldung beenden, geschädigte Wälder wiederherstellen und die Aufforstung und Wiederaufforstung weltweit beträchtlich erhöhen

15.3 Bis 2030 die Wüstenbildung bekämpfen, die geschädigten Flächen und Böden einschließlich der von Wüstenbildung, Dürre und Überschwemmungen betroffenen Flächen sanieren und eine Welt anstreben, in der die Landverödung neutralisiert wird

15.4 Bis 2030 die Erhaltung der Bergökosysteme einschließlich ihrer biologischen Vielfalt sicherstellen, um ihre Fähigkeit zur Erbringung wesentlichen Nutzens für die nachhaltige Entwicklung zu stärken

15.5 Umgehende und bedeutende Maßnahmen ergreifen, um die Verschlechterung der natürlichen Lebensräume zu verringern, dem Verlust der biologischen Vielfalt ein Ende zu setzen und bis 2020 die bedrohten Arten zu schützen und ihr Aussterben zu verhindern

15.6 Die ausgewogene und gerechte Aufteilung der sich aus der Nutzung der genetischen Ressourcen ergebenden Vorteile und den angemessenen Zugang zu diesen Ressourcen fördern, wie auf internationaler Ebene vereinbart

15.7 Dringend Maßnahmen ergreifen, um der Wilderei und dem Handel mit geschützten Pflanzen- und Tierarten ein Ende zu setzen und dem Problem des Angebots illegaler Produkte aus wildlebenden Pflanzen und Tieren und der Nachfrage danach zu begegnen

15.8 Bis 2020 Maßnahmen einführen, um das Einbringen invasiver gebietsfremder Arten zu verhindern, ihre Auswirkungen auf die Land- und Wasserökosysteme deutlich zu reduzieren und die prioritären Arten zu kontrollieren oder zu beseitigen

15.9 Bis 2020 Ökosystem- und Biodiversitätswerte in die nationalen und lokalen Planungen, Entwicklungsprozesse, Armutsbekämpfungsstrategien und Gesamtrechnungssysteme einbeziehen

15.a Finanzielle Mittel aus allen Quellen für die Erhaltung und nachhaltige Nutzung der biologischen Vielfalt und der Ökosysteme aufbringen und deutlich erhöhen

15.b Erhebliche Mittel aus allen Quellen und auf allen Ebenen für die Finanzierung einer nachhaltigen Bewirtschaftung der Wälder aufbringen und den Entwicklungsländern geeignete Anreize für den vermehrten Einsatz dieser Bewirtschaftungsform bieten, namentlich zum Zweck der Walderhaltung und Wiederaufforstung

15.c Die weltweite Unterstützung von Maßnahmen zur Bekämpfung der Wilderei und des Handels mit geschützten Arten verstärken, unter anderem durch die Stärkung der Fähigkeit lokaler Gemeinwesen, Möglichkeiten einer nachhaltigen Existenzsicherung zu nutzen

Ziel 16. Friedliche und inklusive Gesellschaften für eine nachhaltige Entwicklung fördern, allen Menschen Zugang zur Justiz ermöglichen und leistungsfähige, rechenschaftspflichtige und inklusive Institutionen auf allen Ebenen aufbauen

16.1 Alle Formen der Gewalt und die gewaltbedingte Sterblichkeit überall deutlich verringern

16.2 Missbrauch und Ausbeutung von Kindern, den Kinderhandel, Folter und alle Formen von Gewalt gegen Kinder beenden

16.3 Die Rechtsstaatlichkeit auf nationaler und internationaler Ebene fördern und den gleichberechtigten Zugang aller zur Justiz gewährleisten

16.4 Bis 2030 illegale Finanz- und Waffenströme deutlich verringern, die Wiedererlangung und Rückgabe gestohlener Vermögenswerte verstärken und alle Formen der organisierten Kriminalität bekämpfen

16.5 Korruption und Bestechung in allen ihren Formen erheblich reduzieren

16.6 Leistungsfähige, rechenschaftspflichtige und transparente Institutionen auf allen Ebenen aufbauen

16.7 Dafür sorgen, dass die Entscheidungsfindung auf allen Ebenen bedarfsorientiert, inklusiv, partizipatorisch und repräsentativ ist

16.8 Die Teilhabe der Entwicklungsländer an den globalen Lenkungsinstitutionen erweitern und verstärken

16.9 Bis 2030 insbesondere durch die Registrierung der Geburten dafür sorgen, dass alle Menschen eine rechtliche Identität haben

16.10 Den öffentlichen Zugang zu Informationen gewährleisten und die Grundfreiheiten schützen, im Einklang mit den nationalen Rechtsvorschriften und völkerrechtlichen Übereinkünften

16.a Die zuständigen nationalen Institutionen namentlich durch internationale Zusammenarbeit beim Kapazitätsaufbau auf allen Ebenen zur Verhütung von Gewalt und zur Bekämpfung von Terrorismus und Kriminalität unterstützen, insbesondere in den Entwicklungsländern

16.b Nichtdiskriminierende Rechtsvorschriften und Politiken zugunsten einer nachhaltigen Entwicklung fördern und durchsetzen

Ziel 17. Umsetzungsmittel stärken und die Globale Partnerschaft für nachhaltige Entwicklung mit neuem Leben erfüllen

Finanzierung

17.1 Die Mobilisierung einheimischer Ressourcen verstärken, einschließlich durch internationale Unterstützung für die Entwicklungsländer, um die nationalen Kapazitäten zur Erhebung von Steuern und anderen Abgaben zu verbessern

17.2 Sicherstellen, dass die entwickelten Länder ihre Zusagen im Bereich der öffentlichen Entwicklungshilfe voll einhalten, einschließlich der von vielen entwickelten Ländern eingegangenen Verpflichtung, die Zielvorgabe von 0,7 Prozent ihres Bruttonationaleinkommens für öffentliche Entwicklungshilfe zugunsten der Entwicklungsländer und 0,15 bis 0,20 Prozent zugunsten der am wenigsten entwickelten Länder zu erreichen; den Gebern öffentlicher Entwicklungshilfe wird nahegelegt, die Bereitstellung von mindestens 0,20 Prozent ihres Bruttonationaleinkommens zugunsten der am wenigsten entwickelten Länder als Zielsetzung zu erwägen

17.3 Zusätzliche finanzielle Mittel aus verschiedenen Quellen für die Entwicklungsländer mobilisieren

17.4 Den Entwicklungsländern dabei behilflich sein, durch eine koordinierte Politik zur Förderung der Schuldenfinanzierung, der Entschuldung beziehungsweise der Umschuldung die langfristige Tragfähigkeit der Verschuldung zu erreichen, und das Problem der Auslandsverschuldung hochverschuldeter armer Länder angehen, um die Überschuldung zu verringern

17.5 Investitionsförderungssysteme für die am wenigsten entwickelten Länder beschließen und umsetzen

Technologie

17.6 Die regionale und internationale Nord-Süd- und Süd-Süd-Zusammenarbeit und Dreieckskooperation im Bereich Wissenschaft, Technologie und Innovation und den Zugang dazu verbessern und den Austausch von Wissen zu einvernehmlich festgelegten Bedingungen verstärken, unter anderem durch eine bessere Abstimmung zwischen den vorhandenen Mechanismen, insbesondere auf Ebene der Vereinten Nationen, und durch einen globalen Mechanismus zur Technologieförderung

17.7 Die Entwicklung, den Transfer, die Verbreitung und die Diffusion von umweltverträglichen Technologien an die Entwicklungsländer zu gegenseitig vereinbarten günstigen Bedingungen, einschließlich Konzessions- und Vorzugsbedingungen, fördern

17.8 Die Technologiebank und den Mechanismus zum Kapazitätsaufbau für Wissenschaft, Technologie und Innovation für die am wenigsten entwickelten Länder bis 2017 vollständig operationalisieren und die Nutzung von Grundlagentechnologien, insbesondere der Informations- und Kommunikationstechnologien, verbessern

Kapazitätsaufbau

17.9 Die internationale Unterstützung für die Durchführung eines effektiven und gezielten Kapazitätsaufbaus in den Entwicklungsländern verstärken, um die nationalen Pläne zur Umsetzung aller Ziele für nachhaltige Entwicklung zu unterstützen, namentlich im Rahmen der Nord-Süd- und Süd-Süd-Zusammenarbeit und der Dreieckskooperation

Handel

17.10 Ein universales, regelgestütztes, offenes, nichtdiskriminierendes und gerechtes multilaterales Handelssystem unter dem Dach der Welthandelsorganisation fördern, insbesondere durch den Abschluss der Verhandlungen im Rahmen ihrer Entwicklungsagenda von Doha

17.11 Die Exporte der Entwicklungsländer deutlich erhöhen, insbesondere mit Blick darauf, den Anteil der am wenigsten entwickelten Länder an den weltweiten Exporten bis 2020 zu verdoppeln

17.12 Die rasche Umsetzung des zoll- und kontingentfreien Marktzugangs auf dauerhafter Grundlage für alle am wenigsten entwickelten Länder im Einklang mit den Beschlüssen der Welthandelsorganisation erreichen, unter anderem indem sichergestellt wird, dass die für Importe aus den am wenigsten entwickelten Ländern geltenden präferenziellen Ursprungsregeln transparent und einfach sind und zur Erleichterung des Marktzugangs beitragen

Systemische Fragen

Politik- und institutionelle Kohärenz

17.13 Die globale makroökonomische Stabilität verbessern, namentlich durch Politikkoordinierung und Politikkohärenz

17.14 Die Politikkohärenz zugunsten nachhaltiger Entwicklung verbessern

17.15 Den politischen Spielraum und die Führungsrolle jedes Landes bei der Festlegung und Umsetzung von Politiken zur Armutsbeseitigung und für nachhaltige Entwicklung respektieren

Multi-Akteur-Partnerschaften

17.16 Die Globale Partnerschaft für nachhaltige Entwicklung ausbauen, ergänzt durch Multi-Akteur-Partnerschaften zur Mobilisierung und zum Austausch von Wissen, Fachkenntnissen, Technologie und finanziellen Ressourcen, um die Erreichung der Ziele für nachhaltige Entwicklung in allen Ländern und insbesondere in den Entwicklungsländern zu unterstützen

17.17 Die Bildung wirksamer öffentlicher, öffentlich-privater und zivilgesellschaftlicher Partnerschaften aufbauend auf den Erfahrungen und Mittelbeschaffungsstrategien bestehender Partnerschaften unterstützen und fördern

Daten, Überwachung und Rechenschaft

17.18 Bis 2020 die Unterstützung des Kapazitätsaufbaus für die Entwicklungsländer und namentlich die am wenigsten entwickelten Länder und die kleinen Inselentwicklungsländer erhöhen, mit dem Ziel, über erheblich mehr hochwertige, aktuelle und verlässliche Daten zu verfügen, die nach Einkommen, Geschlecht, Alter, Rasse, Ethnizität, Migrationsstatus, Behinderung, geografischer Lage und sonstigen im nationalen Kontext relevanten Merkmalen aufgeschlüsselt sind

17.19 Bis 2030 auf den bestehenden Initiativen aufbauen, um Fortschrittsmaße für nachhaltige Entwicklung zu erarbeiten, die das Bruttoinlandsprodukt ergänzen, und den Aufbau der statistischen Kapazitäten der Entwicklungsländer unterstützen