

---

# MASTERTHESIS

---

Herr Dipl.-Wirtschaftsing. (FH)  
**Gerhard Fildan**

## **DIGITALISIERUNG und ihre Auswirkungen auf die Bauwirtschaft am Beispiel von BIM**

Mittweida, 2021



Institut für Wissenstransfer  
und Digitale Transformation

---

## **MASTERTHESIS**

---

# **DIGITALISIERUNG und ihre Auswirkungen auf die Bauwirtschaft am Beispiel von BIM**

Autor:

**Herr Dipl.-Wirtschaftsing. (FH)**

**Gerhard Fildan**

Studiengang:

**Industrial Management**

Seminargruppe:

**ZM17wA1 - 22044**

Erstprüfer:

**Dekan Prof. Dr. Andreas Schmalfuß, LL.M**

Zweitprüfer:

**Prof. Dr. Johannes Stelling**

Einreichung:

**Mittweida, Juli 2021**

Verteidigung/Bewertung:

**Wiener Neustadt, 2021**

Institute for transfer of technology  
and knowledge

---

## **MASTERTHESIS**

---

# **DIGITALIZATION and its effect on the AEC industry by the example of BIM**

author:

**Mr. Dipl.-Wirtschaftsing. (FH)**

**Gerhard Fildan**

course of studies:

**Industrial Management**

seminar group:

**ZM17wA1 - 22044**

first examiner:

**Dean Prof. Dr. Andreas Schmalfuß, LL.M**

second examiner:

**Prof. Dr. Johannes Stelling**

submission:

**Mittweida, July 2021**

defence/ evaluation:

**Wr. Neustadt, 2021**

## **Bibliografische Beschreibung:**

Fildan, Gerhard:

DIGITALISIERUNG und ihre Auswirkungen auf die Bauwirtschaft am Beispiel von BIM. – 2021. - 10, 122, 9 S.

Mittweida, Hochschule Mittweida, Institut für Wissenstransfer und Digitale Transformation, Masterthesis, 2021

## **Referat:**

Ableitung einer allgemeinen formalen Begriffsbestimmung der Digitalisierung anhand eines Themenlexikons der Digitalisierung durch thematische Zuordnung, Themenaggregation, quantitativer Auswertung, Interpretation und Modellbildung sowie die Erörterung und Diskussion der Auswirkungen des Building Information Modeling (BIM) auf die Bauwirtschaft anhand des zuvor ausgearbeiteten Digitalisierungsmodells.

# Inhalt

## Inhalt I

<b>Abbildungsverzeichnis .....</b>	<b>IV</b>
<b>Tabellenverzeichnis .....</b>	<b>VII</b>
<b>Abkürzungsverzeichnis .....</b>	<b>VIII</b>
<b>1 Einleitung.....</b>	<b>1</b>
1.1 <i>Problemstellung.....</i>	1
1.2 <i>Ziel der Arbeit.....</i>	2
1.3 <i>Forschungsfragen .....</i>	2
<b>2 Material und Methoden .....</b>	<b>3</b>
2.1 <i>Untersuchungsmaterial.....</i>	3
2.2 <i>Feldzugang .....</i>	3
2.3 <i>Datenanalyse .....</i>	5
<b>3 Begriffsbestimmung der Digitalisierung.....</b>	<b>8</b>
3.1 <i>Quantitative Begriffsanalyse &amp; Themenbildung .....</i>	8
3.1.1 <i>Quantitative Begriffsanalyse nach Themengruppen absolut .....</i>	8
3.2 <i>Kategorienbildung und Auswertung.....</i>	12
3.2.1 <i>Quantitative Analyse nach Kategorien absolut .....</i>	13
3.2.2 <i>Quantitative Analyse nach Kategorien relativ .....</i>	13
3.2.3 <i>Kategorien deskriptiv .....</i>	15
<b>4 Diskussion der Begriffsbestimmung .....</b>	<b>16</b>
4.1.1 <i>Kategorie Technik .....</i>	16
4.1.2 <i>Kategorie Gesellschaft &amp; Kultur.....</i>	19
4.1.3 <i>Kategorie Wirtschaft .....</i>	23
4.1.4 <i>Kategorie Philosophie .....</i>	29
4.1.5 <i>Kategorie Staat &amp; Politik.....</i>	31
4.1.6 <i>Kategorie Bildung &amp; Forschung .....</i>	33
4.1.7 <i>Kategorie Sicherheit.....</i>	36
4.1.8 <i>Kategorie Jus .....</i>	40

4.1.9	Kategorie Medizin.....	41
4.2	<i>Hauptkategorienbildung und Auswertung</i> .....	45
4.2.1	Hauptkategorienbildung.....	45
4.2.2	Quantitative Analyse nach Hauptkategorien absolut.....	46
4.2.3	Quantitative Analyse nach Hauptkategorien relativ.....	47
4.2.4	Hauptkategorien deskriptiv .....	48
4.3	<i>Aggregierte Hauptkategorien</i> .....	48
4.4	<i>Strukturmodell der Digitalisierung</i> .....	50
<b>5</b>	<b>Auswirkungen von BIM auf die Bauwirtschaft</b> .....	<b>52</b>
5.1	<i>Technische Aspekte des BIM</i> .....	52
5.1.1	Was ist BIM.....	52
5.1.2	Methoden, Prozesse und Organisation.....	53
5.1.3	Formen, Dimensionen und Schnittstellen des BIM .....	58
5.1.4	Schnittstellen.....	60
5.1.5	Dimensionen des BIM .....	62
5.1.6	Modelldetaillierungsgrad.....	62
5.1.7	Zukünftige technische Lösungsansätze zur BIM Datensicherheit .....	65
5.2	<i>Diskussion der technischen BIM Aspekte</i> .....	66
5.3	<i>Wirtschaftliche Aspekte des BIM</i> .....	66
5.3.1	Andere digitale Ansätze zur Produktivitätssteigerung in der Bauindustrie.....	69
5.4	<i>Diskussion der wirtschaftlichen BIM Aspekte</i> .....	70
5.5	<i>Gesellschaftlicher und kultureller Kontext des BIM</i> .....	74
5.5.1	Jungsteinzeit, Antike und Mittelalter .....	74
5.5.2	Renaissance und Barock.....	76
5.5.3	Moderne .....	78
5.6	<i>Diskussion des BIM im Gesellschafts- &amp; Kulturkontext</i> .....	83
5.7	<i>BIM in der Wissenschaft</i> .....	86
5.7.1	Stand der internationalen BIM Forschung.....	86
5.7.2	Ergebnisse der internationalen BIM Forschung .....	88
5.7.3	Ausblick der internationalen BIM Forschung.....	94
5.8	<i>Diskussion der internationalen BIM Forschung</i> .....	94
5.9	<i>Staatswesen im Kontext von BIM</i> .....	96
5.9.1	Industriepolitischer Ansatz.....	96
5.9.2	Wirtschaftspolitischer Ansatz.....	96
5.9.3	Stand der internationalen Anwendung von BIM.....	97
5.9.4	Cyber Security.....	106
5.9.5	Rechtliche Aspekte.....	108

---

5.10	<i>Diskussion von BIM im Kontext von Staatswesen</i> .....	109
<b>6</b>	<b>Fazit und Ausblick</b> .....	<b>110</b>
6.1	<i>Fazit Begriffsbestimmung</i> .....	110
6.2	<i>Fazit Auswirkungen von BIM auf die Bauwirtschaft</i> .....	111
6.3	<i>Ausblick</i> .....	112
	<b>Literatur</b> .....	<b>113</b>
	<b>Internetquellen</b> .....	<b>116</b>
	<b>Anlagen</b> .....	<b>122</b>
	<b>Anlagen, Teil 1</b> .....	<b>CXXIII</b>
	Kategorien deskriptiv .....	CXXIII
	Hauptkategorien deskriptiv .....	CXXV
	<b>Anlagen, Teil 2</b> .....	<b>CXXVI</b>
	Daten zur Begriffsanalyse .....	CXXVI
	<b>Selbstständigkeitserklärung</b> .....	<b>CXXXI</b>



# Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Wordcloud 50 von 362 Begriffen .....	8
Abbildung 2: Diagramm Themenanalyse absolut .....	9
Abbildung 3: Wordcloud 31 Themen.....	10
Abbildung 4: Diagramm Kategorien absolut .....	13
Abbildung 5: Diagramm Kategorien relativ .....	14
Abbildung 6: Geräte pro Funkzelle .....	17
Abbildung 7: Vergleich LTE zu 5G.....	18
Abbildung 8: Mobiltelefonie in der Welt.....	20
Abbildung 9: Internetnutzer in der Welt.....	21
Abbildung 10: Diagramm Mobile phone ownership US.....	24
Abbildung 11: Fortune 500 Internetunternehmen nach Umsatz.....	25
Abbildung 12: Fortune 500 Internetunternehmen nach Ranking.....	26
Abbildung 13: Crypto – Entwicklung der Marktkapitalisierung.....	28
Abbildung 14: IBM Q System One - Quantencomputer .....	34
Abbildung 15: NSA: Angriffsplan auf Google .....	38
Abbildung 16: Untersee Internetverbindungen.....	39
Abbildung 17: Depression, Arbeitslosigkeit und Smartphones.....	42
Abbildung 18: Depressionen bei Teenagern.....	43
Abbildung 19: Medizinische Geräte für das Smartphone .....	44
Abbildung 20: Diagramm Hauptkategorien absolut.....	46

Abbildungsverzeichnis	V
Abbildung 21: Diagramm Hauptkategorien prozentual.....	47
Abbildung 22: Aggregierte Hauptkategorien .....	49
Abbildung 23: Allgemeines Strukturmodell der Digitalisierung .....	50
Abbildung 24: Komplexes Strukturmodell der Digitalisierung.....	51
Abbildung 25: Konventioneller Planungsprozess.....	54
Abbildung 26: Vereinfachte Darstellung eines konventionellen Planungsprozesses .....	54
Abbildung 27: Integrated Design Process.....	55
Abbildung 28: Schema BIM Projektteamstruktur .....	56
Abbildung 29: Klassifizierung von BIM.....	59
Abbildung 30: IFC Levels of Maturity .....	61
Abbildung 31: Dimensionen des BIM.....	62
Abbildung 32: Verschiedene Systematiken von Bauwerksmodell detaillierungsgraden. ...	63
Abbildung 33: Beispiel LOD Systematik .....	64
Abbildung 34: Funktionschema einer Blockchain zur Sicherung von BIM Daten .....	65
Abbildung 35: Produktivität 2015 / Produktivitätszuwachs 1995-2015. ....	68
Abbildung 36: Digitale Produktivitätsoptionen für die Bauwirtschaft.....	70
Abbildung 37: BIM als Produktivitätssteigerungstool in der Bauwirtschaft .....	71
Abbildung 38: Konzept einer gesicherten Smart BIM Erstellung.....	74
Abbildung 39: Tontafel mit Hausgrundriss aus Umma in Doppellinien.....	75
Abbildung 40: Straßburger Münster, Aufriss der südl. Hälfte der Westfassade Riss A.....	76
Abbildung 41: Holzmodell Entwurf St. Peter v. Antonio da Sangallo dem Jüngeren .....	77
Abbildung 42: Guggenheim Museum Bilbao, Entwurf Frank Gehry. ....	79
Abbildung 43: Zeichnung Aronoff Center for Design and Art, Cincinnati.....	80

---

Abbildung 44: Symbolische Repräsentation einer Smart City .....	82
Abbildung 45: Integrationsschema smarte Bürgerbedürfnisse / Services .....	83
Abbildung 46: Internationale BIM Publikationen .....	86
Abbildung 47: Internationale BIM Forschungstrends .....	87
Abbildung 48: Internationaler BIM Forschungsoutput. ....	88
Abbildung 49: Überblick über die wichtigsten internationalen BIM-Standards.....	97
Abbildung 50: Matrix BIM Cyberrisiko.....	107

## Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Analyseprozess .....	6
Tabelle 2: Themengruppen nach Rang .....	10
Tabelle 3: Themengruppen nach Themenanzahl .....	11
Tabelle 4: Themenfeld.....	11
Tabelle 5: Kategorien .....	12
Tabelle 6: Kategorien mit zufälliger Begriffsauswahl.....	15
Tabelle 7: Hauptkategorien .....	46
Tabelle 8: Hauptkategorien mit Begriffsauswahl.....	48

## Abkürzungsverzeichnis

<b>AIA</b>	American Institute of Architects
<b>AZCARE</b>	Arizona Care Network
<b>beA</b>	besonderes elektronisches Anwaltspostfach
<b>BIM</b>	Building Information Modeling
<b>BRAK</b>	Bundesrechtsanwaltskammer
<b>CAD</b>	Computer Aided Design / Rechnergestützte Konstruktion
<b>CAM</b>	Computer Aided Manufacturing / Rechnergestützte Fertigung
<b>CD</b>	Compact Disc
<b>CIC</b>	British Construction Industry Council
<b>COBie</b>	Construction Operations Building Information Exchange
<b>DEFI</b>	Decentralized Finance
<b>edX</b>	Plattform für Onlinekurse (MOOC) , gegründet 2012
<b>ERP</b>	Enterprise Resource Planning
<b>5 G</b>	fünfte Generation des Mobilfunks
<b>FHNW</b>	Fachhochschule Nordwestschweiz
<b>GIS</b>	Geographische Informationssysteme
<b>HOAI</b>	Honorarordnung für Architekten und Ingenieure
<b>IAI (I)</b>	Industry Alliance for Interoperability (bis 1996)
<b>IAI (II)</b>	International Alliance for Interoperability (ab 1996)
<b>IFC</b>	Industry Foundation Classes
<b>IoT</b>	Internet of Things / Internet der Dinge (IdD)
<b>ISO</b>	International Organization for Standards

---

<b>IKT</b>	Informations- und Kommunikationstechnologie
<b>ISDN</b>	Integriertes Sprach- und Datennetz / Integrated Services Digital Network
<b>ITA</b>	Institut für Technikfolgenabschätzung
<b>Jhdt. v. Chr.</b>	Jahrhundert v. Christus
<b>LOG</b>	Level of Geometry
<b>LOI</b>	Level of Information
<b>MDG</b>	Modelldetaillierungsgrad
<b>mndl.</b>	mündlich
<b>MOOC</b>	Massive Open Online Courses
<b>MP3</b>	Kompressionsverfahren für digitale Audiodaten
<b>NBIMS</b>	National Building Information Modeling Standard (US)
<b>ÖAW</b>	Österreichische Akademie der Wissenschaften
<b>Qbits</b>	Quantenbit
<b>QKD</b>	Quantum Key Distribution
<b>RIBA 2013</b>	Royal Institute of British Architects – Plan of work
<b>STEP</b>	Standard of Product Model Data
<b>VoIP</b>	Voice over IP
<b>VR</b>	Volksrepublik



# 1 Einleitung

*„Betrachte die Vergangenheit, die großen Veränderungen so vieler Reiche; daraus kannst du auch die Zukunft vorhersehen; denn sie wird durchaus gleichartig sein dem, was gewesen ist, und kann unmöglich von der Regel der Gegenwart abweichen. Daher ist es auch einerlei, ob du das menschliche Leben vierzig oder zehntausend Jahre hindurch erforschst; denn was würdest du Neues sehen?“<sup>1</sup>*

Dieser Vers entstammt den Selbstbetrachtungen des Marc Aurel, einem römischen Kaiser und Philosophen. Er endet mit: Was würdest du Neues sehen?

Ist die Digitalisierung etwas Neues in diesem Sinne oder nur eine weitere Runde in einem endlosen Spiel oder gar bloß eine triviale Randnotiz in der menschlichen Entwicklungsgeschichte? Um diese Frage beurteilen zu können, ist es unbedingt notwendig zu wissen, was denn Digitalisierung eigentlich ist. Diese Arbeit wird ihren Beitrag dazu leisten.

## 1.1 Problemstellung

Der Begriff der Digitalisierung ist heutzutage ein wichtiges, jedoch wenig hinterfragtes und häufig gebrauchtes Schlagwort geworden. Es lassen sich zwar eine Vielzahl von oft fachspezifisch geprägten Definitionen finden, die für sich durchaus aussagekräftig und relevant sind, jedoch hat sich bis jetzt keine allgemeingültige Definition für die unter diesem Begriff subsumierten Phänomene durchgesetzt.

Dadurch werden viele Aspekte und Wechselwirkungen nicht- beziehungsweise über- oder unterbewertet und die damit verbundene, inhärente Dynamik dadurch ebenso falsch eingeschätzt, was in der Folge zu falschen Entscheidungen mit bedeutenden Auswirkungen führen kann.

Erschwerend kommt noch hinzu, dass sich aus einem fach- oder interessensspezifischen Blickwinkel kein strategischer Überblick erhalten lässt, der Voraussetzung ist für die Zielsetzungen, den Erfolg und die Steuerung der eigenen Bemühungen im Hinblick auf die Digitalisierung.

---

<sup>1</sup> Marcus Aurelius 2. Jhd., B. 7 V.49: <https://www.projekt-gutenberg.org/antonius/selbstbe/chap007.html> .



## 1.2 Ziel der Arbeit

Das Ziel dieser Arbeit ist es, eine allgemeine Begriffsbestimmung des Begriffes Digitalisierung abzuleiten, um die daraus gewonnenen Erkenntnisse als Grundlage und Kontext für eine detaillierte Untersuchung ihrer Auswirkungen auf die Bauwirtschaft am Beispiel von BIM zu verwenden.

Es soll damit gewährleistet werden, dass alle relevanten Strukturen und Aspekte der Digitalisierung in dieser Arbeit angemessen berücksichtigt werden und die ihr zugrundeliegenden Strukturen und Dynamiken in allgemeiner und fachspezifischer Hinsicht erkannt und antizipiert werden können.

## 1.3 Forschungsfragen

Lässt sich eine allgemeine Begriffsbestimmung für den Begriff Digitalisierung ableiten?  
Wenn ja: Wie lautet sie?

Lässt sich ein Strukturmodell der Digitalisierung ableiten? Wenn ja: Wie sieht es aus?

Lässt sich der Themenkreis BIM – Building Information Modeling in das Strukturmodell einordnen?

Was sind die konkreten Auswirkungen, die BIM auf die Bauwirtschaft hat und haben kann?

## 2 Material und Methoden

### 2.1 Untersuchungsmaterial

Folgendes Material wurde untersucht:

- Traditionelle Lexika und Onlinelexika mit Bezug zum Begriff Digitalisierung wie das GEO / Brockhauslexikon, die Encyclopedia Britannica und auch der Digitalisierung selbst entsprungene Quellen wie Wikipedia und Google Trends.
- Selbst gesammelte Bücher, Zeitschriften, Zeitungsartikel und Linksammlungen über eine Periode von etwas mehr als einem Jahr zum Thema Digitalisierung.
- Eine Liste der Titel aller zum Thema Digitalisierung veröffentlichten Bücher des Springer Verlags der letzten Jahre. Die meisten davon sind ab 2015 erschienen.
- Bücher, Berichte, und Notizen, die durch den Rechercheprozess zusätzlich zur Sammlung hinzugekommen sind.
- Fachvorträge und daraus entstandene Notizen.

### 2.2 Feldzugang

Der Feldzugang war im ersten Ansatz unbestimmt intuitiv und durch die Wahrnehmungen und Artefakte aus der Sammlungsperiode bestimmt. Durch die Vorträge wurden verschiedene Themen und Aspekte hervorgehoben und somit bildete sich ein erstes unvollständiges Bild des Forschungsfeldes Digitalisierung.

Bei der Recherche der akademischen Publikationen des Springer Verlags zum Thema Digitalisierung ergab sich ein erster guter thematischer Überblick über die einzelnen Aspekte der Digitalisierung und der eigentliche Forschungsgegenstand im engeren Sinne, nämlich das Themenlexikon *350 Keywords Digitalisierung*<sup>2</sup>.

Mit den schon im Voraus gewonnenen Informationen über das Thema war nach einer ersten schnellen Durchsicht klar, dass durch die Auswertung dieses Werks ein hervorragender Feldzugang gegeben ist.

Entgegen des Buchtitels *350 Keywords Digitalisierung* finden sich tatsächlich dreihundertzweiundsechzig statt dreihundertfünfzig alphabetisch geordnete Einträge im Buch. Dies dürfte verlegerischen Überlegungen geschuldet sein und ist hier nicht weiter relevant.

---

<sup>2</sup> Bendel 2019, S. 9ff.

Die Grundgesamtheit N = 362 kann als durchaus hoch betrachtet werden in Hinblick auf die Aussagekraft zur Beschreibung des Begriffs der Digitalisierung, insbesondere auch was die thematische Vielfalt betrifft.

Eine Besonderheit dieses Lexikons ist, dass es von nur einer Person, nämlich dem Wirtschaftsinformatiker Prof. Dr. Oliver Bendel, der seit 2009 Dozent am Institut für Wirtschaftsinformatik an der FHNW – Fachhochschule Nordwestschweiz ist, verfasst wurde. Neben der Wirtschaftsinformatik sind insbesondere Wirtschafts-, Informations- und Maschinenethik die Spezialgebiete dieses Wissenschaftlers. Diese Spezialisierungen ermöglichen wertvolle Perspektiven, die wahrscheinlich aus einem rein wirtschaftlichen oder technischen Blickwinkel heraus ignoriert oder in ihrer Bedeutung unterbewertet würden.<sup>3</sup>

Diese klassische, scholastische Perspektive der Informationswissenschaft, Wirtschaftsinformatik, Wirtschafts-, Informations- und Maschinenethik ist ein Vorteil dieses Werkes. Es lässt, unabhängig von der Beurteilung der einzelnen Begrifflichkeiten, sicherlich einen repräsentativen Querschnitt der relevanten Themen der Digitalisierung erwarten.

Andererseits könnte die Tatsache, dass nur eine Person das Lexikon verfasst hat, Befürchtungen aufkommen lassen, dass dies sich nachteilig auswirken würde in Bezug auf die allgemeine Aussagekraft der Auswahl der in dem Werk diskutierten Begriffe.

Dies wird jedoch relativiert durch die Verfassung von einschlägigen, die Digitalisierung betreffenden Beiträgen durch den Autor für das Gabler Wirtschaftslexikon, das vollständig online verfügbar ist.<sup>4</sup>

Die Veröffentlichungen in einem Kreis von mehr als zweihundert Experten,<sup>5</sup> die dafür notwendige Reputation und die Peer-Review Prozesse, die die Qualität eines solchen Werkes sichern, zerstreuen meines Erachtens diesbezügliche Bedenken weitgehend.

Was die Aktualität betrifft, ist das Werk im Februar 2019 erschienen, wurde ab Mitte April 2020 ausgewertet und somit ist diese zum Zeitpunkt der Erstellung dieser Arbeit im hohen Maße gegeben.

Was die Darstellungen von aktuellen Großtrends betrifft, wurde hierbei eher auf aktuelle On- und Offline-Presseveröffentlichungen, Berichte großer Institutionen und auch soziologische Untersuchungen als Quellenmaterial gesetzt. Viele der Entwicklungen können aufgrund der Komplexität ohnehin nur in ihren Umrissen skizziert werden, insbesondere da

---

<sup>3</sup> Vgl. FHNW 2020, Personen, Oliver Bendel: < <https://www.fhnw.ch/de/personen/oliver-bendel> >.

<sup>4</sup> Vgl. Gabler Lexikon 2020, Autoren, Bendel: < <https://wirtschaftslexikon.gabler.de/autoren/prof-dr-oliver-bendel-340> >.

<sup>5</sup> Vgl. Gabler Lexikon 2020, Homepage: < <https://wirtschaftslexikon.gabler.de> >.

viele der Akteure individuelle Interessen verfolgen, was den Zeitpunkt und den inhaltlichen Umfang Ihrer Veröffentlichungen betrifft.

Im letzten Abschnitt werden auf Basis der in den vorigen Abschnitten gewonnenen Erkenntnisse die Auswirkung der Digitalisierung auf die Bauwirtschaft anhand des Beispiels von BIM – dem Building Information Modeling im Detail untersucht.

Neben den Branchenspezifika soll untersucht werden, welche der identifizierten Großtrends der Digitalisierung gravierende beziehungsweise relevante Auswirkungen auf die Baubranche haben, bzw. ob anhand der branchenspezifischen Betrachtungen auch neue Erkenntnisse für die Entwicklung der Digitalisierung gewonnen werden können.

Als Hauptgrundlage dient das 2020 im Springer-Verlag veröffentlichte Buch von Dr. Matthias Stange mit dem Titel: *Building Information Modeling im Planungs- und Bauprozess – eine quantitative Analyse aus planungsökonomischer Perspektive*. Dieses basiert auf seiner 2019 an der HafenCity Universität Hamburg verteidigten Dissertation mit dem Titel: *Auswirkungen der Anwendung von Building Information Modeling (BIM) im Planungs- und Bauprozess – eine quantitative Studie unter besonderer Berücksichtigung der projektbezogenen BIM-Reife*.

Die Besonderheit dieses Werks beruht auf einer in der BIM-Forschung erstmals durchgeführten, großangelegten empirischen Untersuchung über die Wirksamkeit von BIM als Methode zur Produktivitätssteigerung in der Bauwirtschaft.

Die Arbeit wurde im ersten Halbjahr 2021 ausgewertet und somit ist die Aktualität in Bezug zurstellungszeit dieser Arbeit sehr hoch.

Insgesamt soll im letzten Abschnitt nach der allgemeinen Begriffsbestimmung, der Identifikation von Digitalisierungstrends und der Modellbildung eine branchenspezifische Detailbetrachtung der Auswirkung der Digitalisierung auf die Bauwirtschaft durch BIM die Untersuchung abrunden.

## 2.3 Datenanalyse

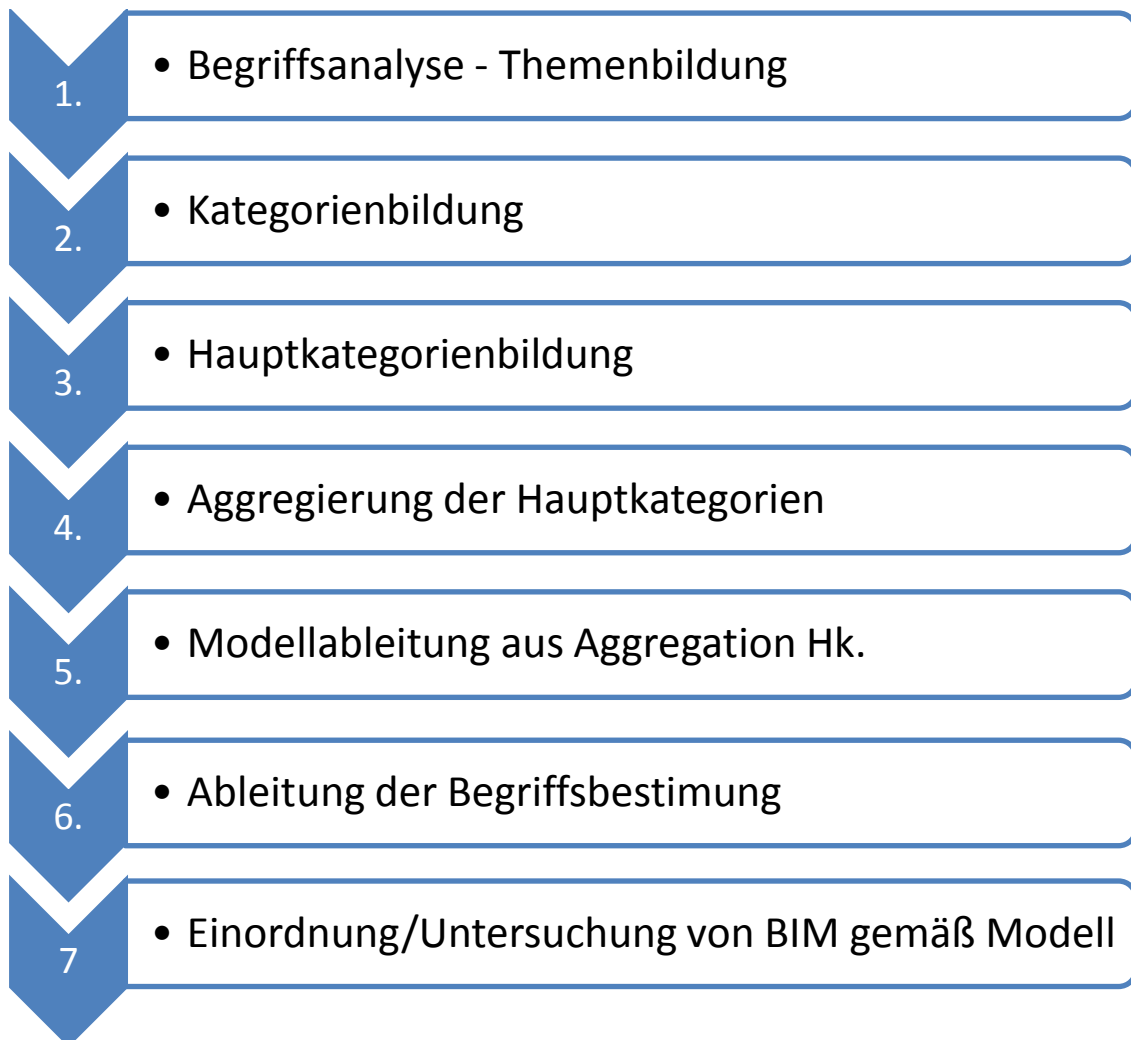
Wenn man ein Themenlexikon studiert, so wird in alphabetischer Reihenfolge jeder Begriff erläutert. Bei der vorliegenden Arbeit war die These, dass, wenn man die Begriffe des Lexikons thematisch gliedern kann, die inhaltlichen Hauptströmungen des Themas erkennbar sein müssten.

Es wurden dreihundertzweiundsechzig Begriffe aus dem *Themenlexikon 350 Keywords Digitalisierung*<sup>6</sup> in alphabetischer Reihenfolge analysiert und nach einer Recherche dem Thema zugeordnet, das momentan für diesen Begriff im Vordergrund zu stehen scheint.

---

<sup>6</sup> Bendel 2019, S. 9-283.

Beispielsweise wurde der Begriff Roboter der Technik zugeordnet, wenn auch durchaus eine Zuordnung zu dem Begriff Wirtschaft oder Philosophie aufgrund des Inhalts des Eintrags und der Recherche möglich erscheinen würde. Aufgrund des Gesamteindrucks des Inhalts und der Recherche wurde der Begriff der Technik zugeordnet.



**Tabelle 1: Analyseprozess**

Quelle: eigene Darstellung

Bei der alphabetischen Bearbeitung ergaben sich aus den inhaltlichen Beschreibungen und gegebenenfalls durchgeführten Querrecherchen sukzessive neun Themengruppen, die in einem zweiten Schritt mit einer Kategoriebezeichnung versehen wurden.

In einem dritten Schritt wurden die neun Kategorienbezeichnungen in fünf Hauptkategorien zusammengefasst.

Dieser qualitative Ansatz der Themenzuordnung und Kategorienbildung wurde durch eine quantitative Auswertung der Kategorien und Hauptkategorien im Verhältnis zur Gesamtzahl der diskutierten Begrifflichkeiten ergänzt.

Auf Basis dieser Erkenntnisse wurde nach weiteren sinnvollen Aggregationsmöglichkeiten gesucht. Die Ergebnisse münden in den aggregierten Hauptkategorien, die ihrerseits wiederum die Basis für eine Modellbildung sind.

Für die Auswahl der Begriffe für die deskriptive Kategorienbeschreibung wurden mit einem Zufallsgenerator je 5 Themen pro Kategorie ausgewählt.

Sofern mehr als eine Kategorie eine Hauptkategorie bildet, wurde aus den bereits ausgewählten Begriffen der zusammengefassten Kategorien mindestens ein Begriff aus jeder Kategorie per Zufallsgenerator ausgewählt.

Die Untersuchung des Themenkomplex BIM wird anhand des im Kapitel 4 abgeleiteten Strukturmodells der Digitalisierung thematisch geordnet. Die Hauptkategorien des Modells werden in absteigender Reihenfolge ihrer prozentualen Größenordnungen besprochen und diskutiert.

## 3 Begriffsbestimmung der Digitalisierung

### 3.1 Quantitative Begriffsanalyse & Themenbildung

Im ersten Analyseschritt wurden Begriffe analysiert, korrespondierende Themen und Themengruppen definiert, zugeordnet und quantifiziert.

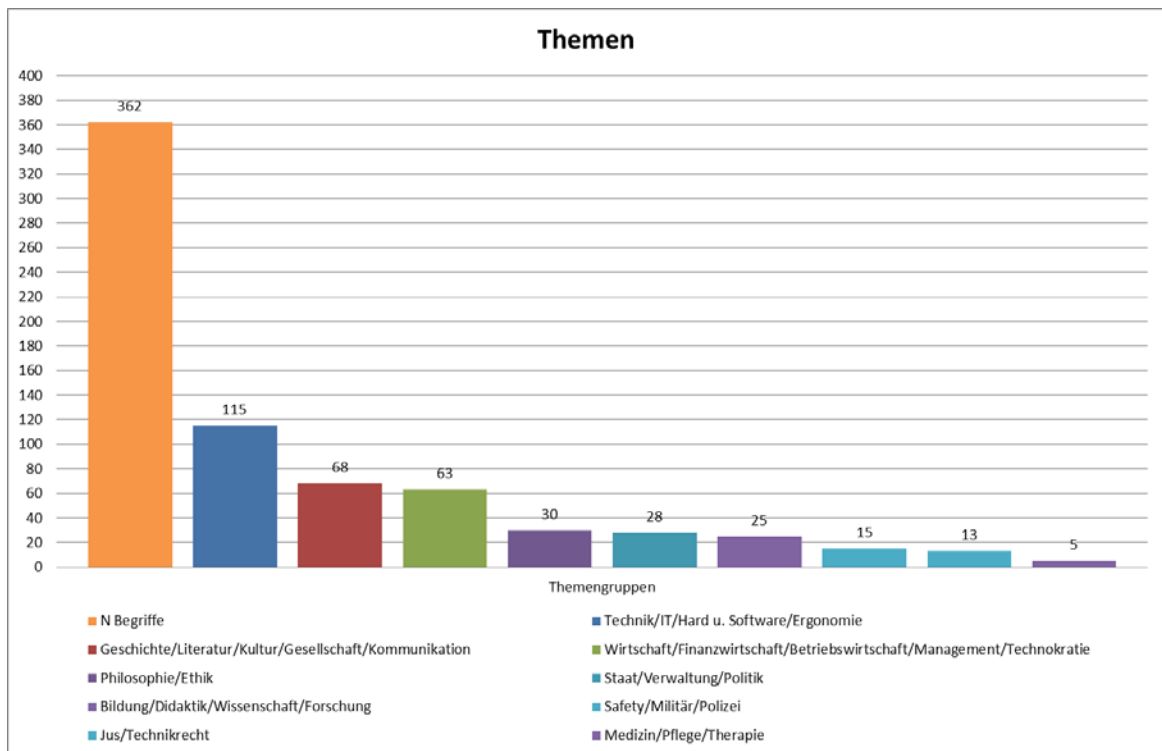
#### 3.1.1 Quantitative Begriffsanalyse nach Themengruppen absolut

Bei der Durcharbeitung des Themenlexikons *350 Keywords Digitalisierung* wurden dreihundertzweiundsechzig Begriffe analysiert. Bei der Analyse entstanden durch die Zuordnung neun Themengruppen.



Abbildung 1: Wordcloud 50 von 362 Begriffen

Quelle: eigene Darstellung



**Abbildung 2: Diagramm Themenanalyse absolut**

Quelle: eigene Darstellung

Die größte Gruppe mit hundertfünfzehn Lexikonbegriffen ist die Themengruppe Technik/IT/Hard u. Software und Ergonomie. Gefolgt wird diese Gruppe mit einem Respektabstand von mehr als fünfundvierzig Begriffen von den Gruppen Geschichte/Literatur/Kultur/Gesellschaft/Kommunikation und Wirtschaft/Finanzwirtschaft/Betriebswirtschaft/Management/Technokratie. Die ersteren mit achtundsechzig und die letzteren mit dreiundsechzig Begriffen.

Den Zweit- und Drittplatzierten der Spitzengruppe folgt ein circa halb so großes Trio mit Philosophie/Ethik an der Spitze mit dreißig Begriffen, gefolgt von Staat/Verwaltung/Politik mit achtundzwanzig Begriffen und Bildung/Didaktik/Wissenschaft/Forschung mit fünfundzwanzig Begriffen.

Die Gruppe am Ende setzt sich aus Safety/Militär/Polizei mit fünfzehn Begriffen sowie Jus/Technikrecht mit dreizehn und Medizin/Pflege/Therapie mit fünf Begriffen zusammen.





Die zweite und dritte Gruppe umfasst fünf Themen, die erste und sechste Gruppe vier Themen, die fünfte, siebte und neunte Gruppe drei Themen und die vierte und achte Gruppe je zwei Themen. Insgesamt ergibt sich damit ein Feld aus einunddreißig Themen, die sich in neun Themengruppen gliedern.

Themengruppe	Anzahl Themen
Geschichte/Literatur/Kultur/Gesellschaft/Kommunikation	5
Wirtschaft/Finanzwirtschaft/Betriebswirtschaft/Management/Technokratie	5
Technik/IT/Hard- u. Software/Ergonomie	4
Bildung/Didaktik/Wissenschaft/Forschung	4
Staat/Verwaltung/Politik	3
Safety/Militär/Polizei	3
Medizin/Pflege/Therapie	3
Philosophie/Ethik	2
Jus/Technikrecht	2
$\Sigma$	<b>31</b>

**Tabelle 3: Themengruppen nach Themenanzahl**

Quelle: eigene Darstellung

Das Ergebnis des ersten Analyseschritts ist das Themenfeld, wie in Tabelle 4 dargestellt.



**Tabelle 4: Themenfeld**

Quelle: eigene Darstellung

Es wurde anhand der Komplexität des Themenfeldes darauf verzichtet, die einzelnen Themen in der Analyse zu vertiefen. Stattdessen wurde versucht, eine Metastruktur abzuleiten. Es wurden neun Gruppen definiert und mit passenden Kategoriennamen versehen. Zuletzt wurde versucht, die Gruppen, die noch sinnvoll zu vereinen waren, zusammenzufassen.

### 3.2 Kategorienbildung und Auswertung

Im zweiten Analyseschritt wurden die Themengruppen als Kategorien begrifflich zusammengefasst und bezeichnet.

Auf Basis der neun Themengruppen wurden folgende neun Kategorien geschaffen, wobei gilt: Themengruppe<sub>x</sub> = Kategorie<sub>x</sub>

1. Technik/IT/Hard- u. Software/Ergonomie ⇒ **Technik**
2. Geschichte/Literatur/Kultur/Gesellschaft/Kommunikation ⇒ **Gesellschaft & Kultur**
3. Wirtschaft/Finanzwirtschaft/Betriebswirtschaft/Management/Technokratie  
⇒ **Wirtschaft**
4. Philosophie/Ethik ⇒ **Philosophie**
5. Staat/Verwaltung/Politik ⇒ **Staat & Politik**
6. Bildung/Didaktik/Wissenschaft/Forschung ⇒ **Bildung & Forschung**
7. Safety/Militär/Polizei ⇒ **Sicherheit**
8. Jus/Technikrecht ⇒ **Jus**
9. Medizin/Pflege/Therapie ⇒ **Medizin**

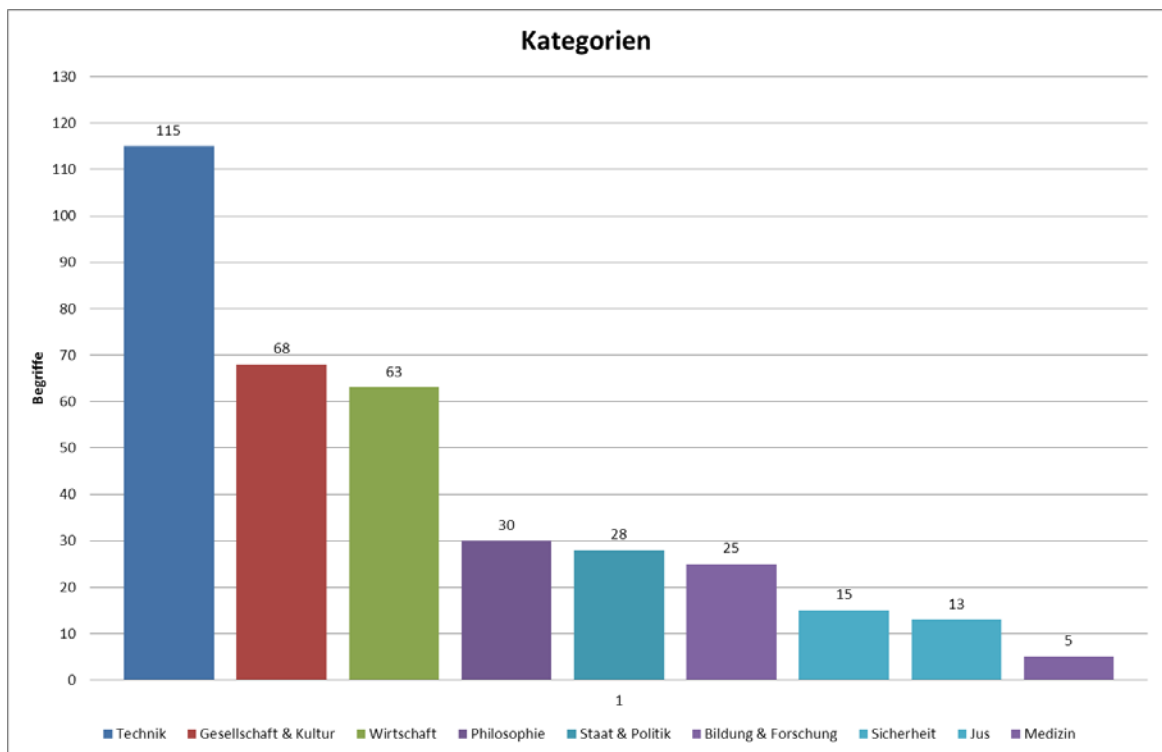
Das Ergebnis des zweiten Arbeitsschritts sind folgende neun Kategorien in absteigender Größenordnung:

TECHNIK	GESELLSCHAFT & KULTUR	WIRTSCHAFT
PHILOSOPHIE	STAAT & POLITIK	BILDUNG & FORSCHUNG
SAFETY	JUS	MEDIZIN

**Tabelle 5: Kategorien**

Quelle: eigene Darstellung

### 3.2.1 Quantitative Analyse nach Kategorien absolut



**Abbildung 4: Diagramm Kategorien absolut**

Quelle: eigene Darstellung

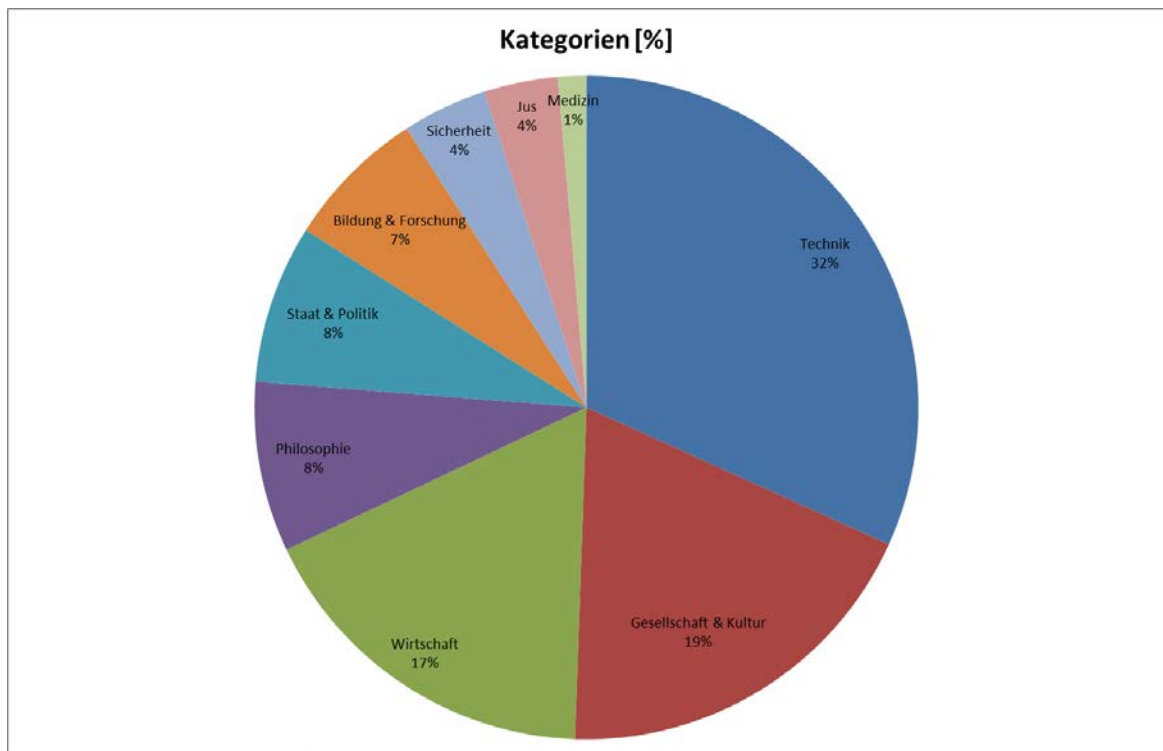
Die Zahlen in Abbildung 4 sind identisch mit den Zahlen in Abbildung 2 da, wie unter 3.2 ausgeführt ist, jede Themengruppen einer Kategorie entspricht.

### 3.2.2 Quantitative Analyse nach Kategorien relativ

Die größte Kategorie mit zweiunddreißig Prozent ist die Technik. Gefolgt wird diese mit neunzehn Prozent von der Kategorie Gesellschaft & Kultur und von der Kategorie Wirtschaft mit siebzehn Prozent. Somit entfallen auf die ersten 3 Kategorien mehr als zwei Drittel aller Begriffe im Themenlexikon Handbuch der Digitalisierung.

Dann folgt die Philosophie mit acht Prozent sowie Staat & Politik mit sieben Prozent und Bildung & Forschung ebenfalls mit sieben Prozent.

Die prozentual kleinsten Kategorien sind Sicherheit und Jus mit je vier Prozent und die kleinste Kategorie Medizin mit einem Prozent.



**Abbildung 5: Diagramm Kategorien relativ**

Quelle: eigene Darstellung

Es entfallen auf die letzten sechs Kategorien circa ein Drittel aller Begriffe.

Im letzten Kategoriendrittel sind sechs von neun Kategorien in Bezug auf die quantitative Begriffsverteilung vertreten. Diese repräsentieren zusammen rund zweiunddreißig Prozent der Begriffe, das entspricht hundertsechzehn von dreihundertzweiundsechzig Begriffen des Themenlexikons.

### 3.2.3 Kategorien deskriptiv

Zur Abrundung und Gewinnung einer begrifflichen Tiefendimension wurden noch je fünf Themen pro Kategorie per Zufallsgenerator ausgewählt.

<p><b>Technik</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>•Algorithmus</li> <li>•Data Lake</li> <li>•Hilfefunktion</li> <li>•Intelligente Maschinen</li> <li>•Smart Farming</li> </ul>	<p><b>Gesellschaft &amp; Kultur</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>•Dating</li> <li>•Digitalisierung</li> <li>•Hassrede</li> <li>•Nudging</li> <li>•Pseudonym</li> </ul>	<p><b>Wirtschaft</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>•Content Marketing</li> <li>•Digital Services</li> <li>•Innovation</li> <li>•Nearshoring</li> <li>•Spam</li> </ul>
<p><b>Philosophie</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>•Exponentielles Denken</li> <li>•Human Enhancement</li> <li>•Kodex</li> <li>•Moral</li> <li>•Unternehmensethik</li> </ul>	<p><b>Staat &amp; Politik</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>•Bedingungsloses Grundeigentum</li> <li>•Digitaler Ungehorsam</li> <li>•Open Data</li> <li>•Sozialkreditsystem</li> <li>•Totalitarismus</li> </ul>	<p><b>Bildung &amp; Forschung</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>•Computational Thinking</li> <li>•Data Science</li> <li>•Maschinelles Bewusstsein</li> <li>•Mobile Learning</li> <li>•Predictive Analytics</li> </ul>
<p><b>Sicherheit</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>•Cyberwar</li> <li>•Fake</li> <li>•Kampfroboter</li> <li>•Kinderschutzfilter</li> <li>•Sicherheit</li> </ul>	<p><b>Jus</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>•Commons</li> <li>•Datenschutz - Grundverordnung</li> <li>•Digitale Piraterie</li> <li>•Internetrecht</li> <li>•Recht am eigenem Bild</li> </ul>	<p><b>Medizin</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>•Digitale Demenz</li> <li>•Onlinesucht</li> <li>•Operationsroboter</li> <li>•Pflegeroboter</li> <li>•Therapieroboter</li> </ul>

**Tabelle 6: Kategorien mit zufälliger Begriffsauswahl**

Quelle: eigene Darstellung

## 4 Diskussion der Begriffsbestimmung

In diesem Kapitel, das den dritten Analyseschritt darstellt,<sup>7</sup> werden die Ergebnisse, nämlich die gefundenen Kategorien der Digitalisierung, betrachtet und es werden weitere sinnvolle Möglichkeiten zur Zusammenfassung gesucht.

Darüber hinaus werden im Rahmen der Themenstruktur eine Auswahl wesentlicher und prägender Entwicklungstrends der Digitalisierung anhand von Beispielen aus der Gegenwart und der jüngeren Vergangenheit ausgeleuchtet, verbunden mit dem Ziel, eine strategische Orientierung im Kontext der globalen Digitalisierungsphänomene zu ermöglichen.

### 4.1.1 Kategorie Technik

Die Themengruppe: Technik / IT/ Hard u. Software / Ergonomie bildet die Kategorie Technik mit  $n = 115$  Begriffen bei  $N = 362$  Begriffen. Sie ist mit rund zweiunddreißig Prozent, also fast einem Drittel aller Begriffe, die mit Abstand größte Kategorie.

Per Zufallsgenerator ausgewählte Begriffe: Algorithmus, Data Lake, Hilfefunktion, Intelligente Maschine, Smart Farming

Daraus lässt sich eindeutig rein quantitativ die hohe Bedeutung der Technik für die Digitalisierung als Gesamtphänomen beziehungsweise für ihr Begriffsverständnis ableiten.

Dies sollte vordergründig eigentlich nicht überraschen. Insbesondere wenn wir uns die ursprüngliche Bedeutung von Digitalisierung vor ihrer Erweiterung in der ersten Hälfte der 2020er-Jahre ansehen.<sup>8</sup>

In den Anfangsjahren der Digitalisierung wurde eigentlich nur die Umwandlung und Anpassung von analogen Prozessen, Dienstleistungen und Produkten in digitale darunter verstanden, wie zum Beispiel die Einführung von ERP – Systemen, CAD/CAM, elektronische Buchungssysteme, Schallplatte – CD – MP3, analoge Telefonie – ISDN – VoIP - mobile Telefonie, Smartphones und so weiter. Das heißt, erst das zur-Verfügung-Stehen von entsprechender Technik ermöglichte diesen digitalen Umwandlungsprozess und so kann der hohe Anteil an technischen Begriffen nicht überraschen.

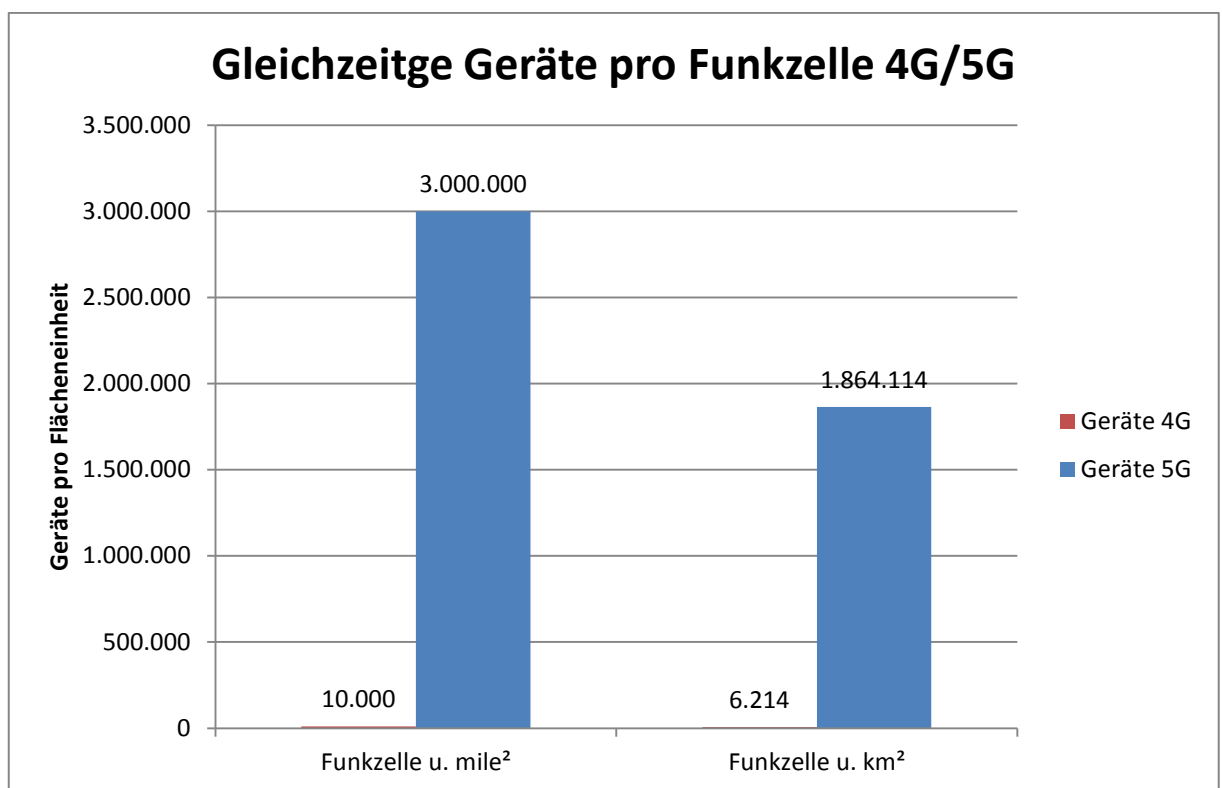
---

<sup>7</sup> S. Kapitel 2.3 Datenanalyse.

<sup>8</sup> Vgl. Wikipedia 2020, Digitalisierung:  
< <https://de.wikipedia.org/w/index.php?title=Digitalisierung&oldid=202294030> >.

Andererseits wäre es natürlich auch nicht richtig, wie es häufig noch geschieht, die Digitalisierung als rein technisches Phänomen aufzufassen. Mit einem Anteil von zwei Dritteln der mit der Digitalisierung verbundenen Begriffe aus anderen Bereichen, nämlich Gesellschaft & Kultur, Wirtschaft, Wissenschaft und Staatswesen, lässt sich der Begriff eigentlich als techno - soziologischer Begriff charakterisieren. Einerseits ist die Technik unabdingbar für die Existenz und Funktion der Digitalisierung, andererseits gibt es die komplexen Entwicklungen sowie Aus- und Rückwirkungen auf und durch fast alle Lebensbereiche. Dies wirkt sich wieder auf die Gestaltung der Technik aus.

Der aktuelle informations- und kommunikationstechnische Megatrend ist die Ausrollung der 5G Funktechnik mit, je nach genutztem Frequenzband (7 MHz – 86 GHz), stark gesteigerten Datenübertragungsraten und verbesserten Ansprechverhalten (Latenzzeit).<sup>9</sup>



**Abbildung 6: Geräte pro Funkzelle**

Quelle: eigene Darstellung

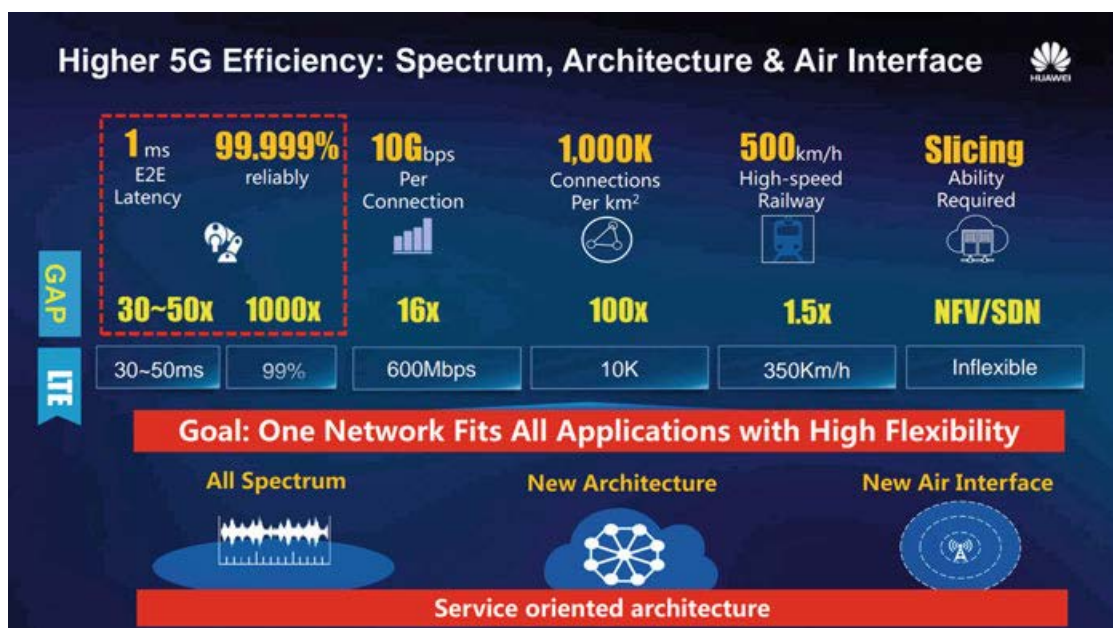
Viele öffentliche Beiträge lassen die Bedeutung dieser Technologie, was die Ausweitung der Kapazitäten betrifft, nicht deutlich zu Tage treten. Die signifikanteste Kenngröße je-

<sup>9</sup> Vgl. Computer Weekly.com 2021, Leistungsdaten und Frequenzen 5G und WiFi-6:  
< <https://www.computerweekly.com/de/feature/Leistungsdaten-und-Frequenzen-von-5G-und-Wi-Fi-6?vgnextfmt=print> >.



doch für die Einschätzung der Bedeutung dieser Weiterentwicklung der Mobilfunktechnik ist die Anzahl der gleichzeitig verbundenen Geräte pro Funkzelle.

Gemäß den Auskünften des ehemaligen amerikanischen Militärattachés in Peking, General Robert Spalding, beträgt diese drei Millionen Geräte pro Funkzelle und Quadratmeile im Gegensatz zum heute aktuellen 4 G Standard mit circa zehntausend Geräten pro Funkzelle und Quadratmeile.<sup>10</sup> Die entspricht einer gleichzeitigen Verbindungskapazitätssteigerung um das Dreihundertfache, also dreißigtausend Prozent. Umgerechnet auf Quadratkilometer, kommt man auf eine Paarung von sechstausendzweihundertvierzehn für 4G zu einermillionachthundervierundsechzigtausendeinhundertundvierzehn Geräte pro Funkzelle für 5G.



**Abbildung 7: Vergleich LTE zu 5G**

Quelle: Huawei/Grotepass et al, in Hompel, Bauernhansl et al. (Hg.) 2020: Handbuch Industrie 4.0, S. 257.

Aus den beiden Quellen ergibt sich eine Bandbreite von zwischen einer Million und einer Millionachthundertfünfundsechzigtausend gleichzeitig betriebenen Geräten pro Funkzelle. Die jetzige Technik gestattet zwischen rund sechstausend bis zehntausend Geräte pro Funkzelle und Quadratkilometer. Somit ergibt sich ein kapazitiver Ausweitungsbereich zwischen dem Hundert und Dreihundertfachen an gleichzeitig betriebenen Geräten pro Flächeneinheit. Die Streuung lässt sich auf die von den Quellen unterschiedlich zugrundegelegten Flächeneinheiten zurückführen.

Wie auch immer, solche Kapazitätsausweitungen zwischen zwei aufeinanderfolgenden Technologiegenerationen sind bemerkenswert und außergewöhnlich!

Damit wird die technische Voraussetzung für das Internet der Dinge (IoT) gegeben sein,

<sup>10</sup> Vgl. Spalding 2020, Interview ab Min. 41:40: < <https://freedomplatform.tv/chinas-six-front-war-with-america-how-to-weaponise-covid-19-5g-ai-general-robert-spalding/> >.

in der Geräte wie Sensoren, Motoren, Steuerungen mit allem und jedem in unserer Umgebung – und darüber hinaus – kommunizieren können.<sup>11</sup>

Zusätzlich gibt es laut einem aktuellen Bericht des Instituts für Technikfolgen-Abschätzung (ITA) der Österreichischen Akademie der Wissenschaften (ÖAW), der im Auftrag des österreichischen Parlaments erstellt wurde, noch Wissenslücken und deshalb Forschungsbedarf, was die gesundheitlichen Risiken in den höheren Frequenzbereichen betrifft.<sup>12</sup>

#### **4.1.2 Kategorie Gesellschaft & Kultur**

Die Themengruppe: Geschichte / Literatur / Kultur / Gesellschaft / Kommunikation bildet die Kategorie Gesellschaft & Kultur, mit n = 68 Begriffen bei N = 362 Begriffen. Mit rund neunzehn Prozent, fast einem Fünftel der Begriffe, ist sie die zweitgrößte Kategorie.

Per Zufallsgenerator ausgewählte Begriffe: Dating, Digitalisierung, Hassrede, Nudging, Pseudonym.

Bei einem so stark technikdominierten Begriff verwundert dieser hohe Anteil und man würde wahrscheinlich die Wirtschaft auf diesem Platz vermuten. Da erhebt sich natürlich die Frage: Warum ist diese Kategorie so groß?

Das ist zum einem dem Umstand geschuldet, dass auch das Thema Kommunikation als praktische Anwendung dieser Themengruppe zugeordnet wurde, wobei es natürlich auch starke Überschneidungen mit allen anderen Bereichen gibt, insbesondere der Wirtschaft und der Politik. Doch eben wegen ihrer fundamentalen Bedeutung für die menschlichen Individuen, Zivilisationen und Kulturen wurde diese Zuordnung gewählt.

Zum anderen zeigt es die starken Auswirkungen der Digitalisierung auf die menschlichen Gesellschaften und Kulturen, durch die Agglomeration

von eindeutig durch die Digitalisierung gebildeten oder geprägten Begriffen.

Hier tut sich das primäre Forschungsfeld zu den Auswirkungen der Digitalisierung auf, da die Wirkungen oft indirekt entstehen, nämlich durch die gezielte Anwendung von Informations- und Kommunikationstechnologie vor allem in der Wirtschaft und im Staatswesen.

Es ließe sich sogar die These ableiten, die Gesellschaften und Kulturen sind ein Subjekt der Digitalisierung.

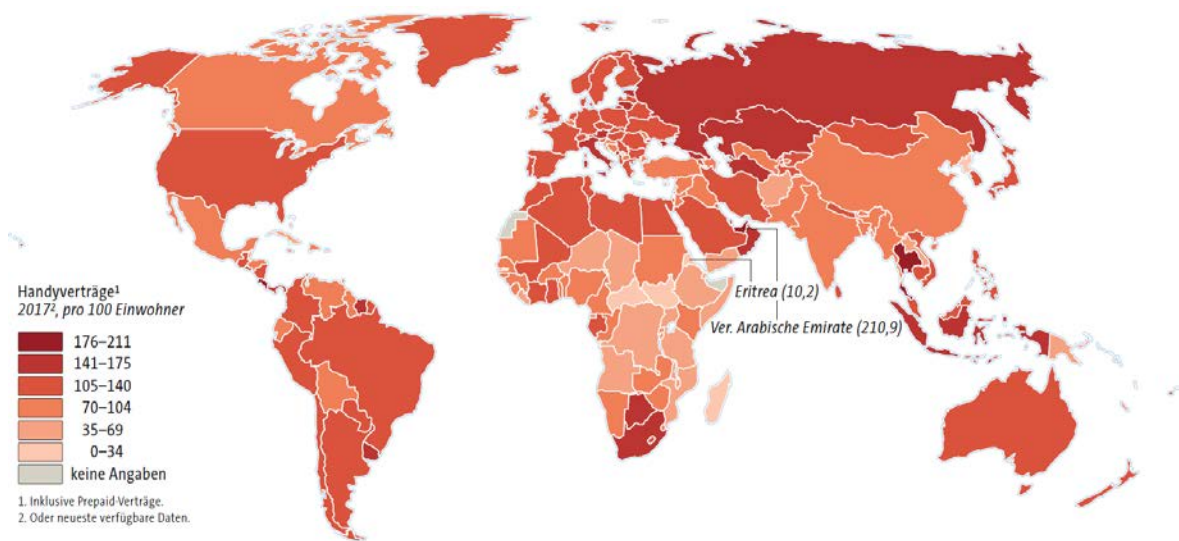
---

<sup>11</sup> Vgl. Hompel, Bauernhansl et al. 2020, S. 252.

<sup>12</sup> Vgl. ITA 2020, Endbericht 5G, S. 113.

Es führt natürlich zu weit, hier die einzelnen Themen im Rahmen einer Begriffsbestimmung diskutieren zu wollen, doch um die Tiefe und Relevanz zu skizzieren, seien zwei Beispiele angeführt.

Aus einer strategischen Perspektive ist der digitale Graben anzuführen, der in seiner Basisvariante im Wesentlichen die Möglichkeit der aktiven Teilhabe oder Nichtteilhabe an der durch die Digitalisierung entstandenen Sphäre beschreibt, ohne diese Teilhabe qualitativ zu bewerten. Es wird untersucht, ob Information- und Kommunikationstechnologie zur Verfügung steht und genutzt wird oder nicht.

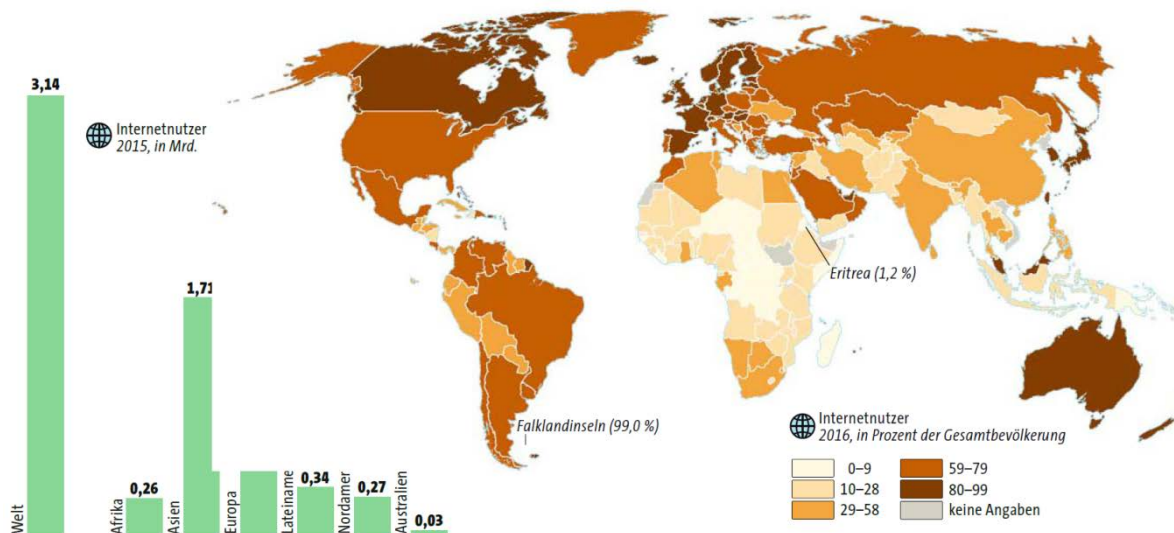


**Abbildung 8: Mobiltelefonie in der Welt**

Quelle: Atlas der Globalisierung: Die Welt telefoniert mobil, S. 79; Berlin, Le Monde diplomatique, 2019

Aus der Abbildung 8 ergibt sich aufgrund von Daten, die nicht älter als aus 2017 datieren, dass es in Amerika, der eurasischen Kontinentalplatte und dem australisch-pazifischen Raum, mit Ausnahme von Afghanistan, Laos, Nordkorea und Papua Neuguinea, eine durchschnittliche Mindestversorgungsquote der Gesamtbevölkerung mit Mobilfunkverträgen gibt, die mit einer Schwankungsbreite von plus minus siebzehneinhalb Prozent bei siebenundachtzig Prozent der Gesamtbevölkerung liegt. In Afrika liegt die Quote mit Ausnahme von Eritrea, Südsudan der Zentralafrikanischen Republik, Madagaskar und Mauretaniens bei mindestens zweiundfünfzig Prozent.

Damit kann gesagt werden, dass der Großteil der Bevölkerung der Erde unmittelbar oder mittelbar Zugang zu modernen mobilen Informations- und Kommunikationstechnologien hat und sich zumindest zeitweilig im unmittelbaren Einzugsgebiet deren technischer Reichweite befindet.



**Abbildung 9: Internetnutzer in der Welt**

Quelle: Atlas der Globalisierung: Nicht einmal jeder zweite Mensch ist online, S. 41; Berlin, Le Monde diplomatique, 2019

Aus der Abbildung 9 ergibt sich aufgrund von Daten aus 2016, dass in Amerika, mit Ausnahme von El Salvador und Haiti, die durchschnittliche Mindestinternetnutzungsquote der Gesamtbevölkerung bei dreiundvierzig Prozent liegt.

Auf der eurasischen Kontinentalplatte und im australisch-pazifischen Raum liegt diese mit Ausnahme von Nordkorea, Vietnam und Papua Neuguinea bei neunzehn Prozent. Auffallend ist hier bei einer gleichen technischen Mindestreichweite die Streuung zwischen Amerika und der eurasischen Kontinentalplatte mit dem australisch-pazifischen Raum im Internetnutzungsverhalten.

Afrika weist mit Ausnahme von Mauretanien, Südsudan und Dschibuti eine Mindestinternetnutzungsrate von viereinhalb Prozent auf.

Die größten Nutzungsdifferenzen gibt es zwischen dem afrikanischen, dem mittelasiatischen und südasiatischen Raum am unteren Ende sowie der übrigen Welt am oberen Ende des durchschnittlichen Nutzungsspektrums.

Insgesamt nutzt derzeit weniger als die Hälfte der Erdbevölkerung das Internet trotz wesentlich höherer technischer Reichweiten. Mit dem weiteren Anstieg der technischen Reichweiten ist ein weiterer Anstieg des Internetnutzungsgrades zu erwarten. Ein guter Teil des Entwicklungspotenzials der Internetnutzung hat jedoch andere Ursachen als die technische Reichweite.

### **IGen – die mobile Internetgeneration**

Ein weiteres wichtiges Beispiel zur Illustration der Relevanz des Themenkomplexes Gesellschaft & Kultur im Kontext von mobiler Informations- und Kommunikationstechnologie sind soziologische Befunde aus den USA, die die Auswirkungen auf jene Generation un-

tersuchen, die als erste ausschließlich mit moderner stationärer und besonders mobiler Informations- und Kommunikationstechnologie aufgewachsen ist.

Die amerikanische Psychologin und Generationenforscherin Jean M. Twenge hat in ihrem Buch *iGen*, das 2017 in der amerikanischen Erstauflage erschien, nach der Analyse der extensiven Daten von vier öffentlichen, langjährigen staatlichen statistischen Erhebungsprojekten, die bis in die sechziger Jahre des vorigen Jahrhunderts zurückreichen, vorgeschlagen, die Geburtsjahrgänge ab 1995 bis 2012 als *iGen* Generation zu bezeichnen.

*” ... Born in 1995 and later, they grew up with cell phones, had an Instagram page before they started high school, and do not remember a time before the Internet.*

*The oldest members of iGen were early adolescent when the iPhone was introduced in 2007 and high school students when the iPad entered the scene in 2010. The I in the name of these devices stands for Internet, and the Internet was commercialized in 1995. If this generation is going to be named after anything, the iPhone just might be it: according to a fall 2015 marketing survey, two out of three US teens owned an iPhone, about as complete a market saturation as possible for a product. ““You have to have an iPhone”” said a 17-year-old interviewed in the social media expose *American Girls*.*

*““It’s like Apple has a monopoly on adolescence””.*

*The complete dominance of the smartphone among teens has had ripple effects across every area of iGeners’ lives, from their social interactions to their mental health. They are the first generation for whom Internet access has been constantly available, right there in their hands. Even if their smartphone is a Samsung and their tablet is a Kindle, these young people are all iGen’ers. (And yes, even if they are lower income: teens from disadvantaged backgrounds now spend just as much time online as those with more resources—another effect of smartphones.) The average teen checks her phone more than eighty times a day. ... ”<sup>13</sup>*

*” ... Where i Gen goes, the country goes. ... ”<sup>14</sup>*

Die sozialen Auswirkungen, die ab dem Jahr 2007 durch das Erscheinen des ersten Smartphones, dem iPhone, entstehen, sind massiv und signifikant. Es ist nicht möglich, im Rahmen dieser Arbeit hier ins Detail zu gehen, jedoch ist klar, dass diese Generation eines der bedeutendsten Studienfelder für die Auswirkungen von moderner Informations- und Kommunikationstechnologie insbesondere in ihrer mobilen Ausformung ist.

---

<sup>13</sup> Twenge 2017, S. 2.

<sup>14</sup> Ebd., S. 15.

### 4.1.3 Kategorie Wirtschaft

Die Themengruppe Wirtschaft / Finanzwirtschaft/Betriebswirtschaft / Management / Technokratie bildet die Kategorie Wirtschaft mit  $n = 63$  Begriffen bei  $N = 362$  Begriffen. Mit rund siebzehn Prozent ist sie die drittgrößte Kategorie.

Per Zufallsgenerator ausgewählte Begriffe: Content Marketing, Digital Services, Innovation, Nearshoring, Spam.

Dieser dritte Platz ist der Tatsache geschuldet, dass das Thema Kommunikation wegen seiner anthropologisch grundlegenden Funktion der Hauptkategorie Gesellschaft & und Kultur zugeordnet wurde. Würde man es der Wirtschaft zuordnen, wäre sie am zweiten Platz, jedoch würde sich an der sehr ähnlichen prozentualen Bedeutung im Hinblick auf die anderen Hauptkategorien nichts Wesentliches ändern. Beide Gruppen sind annähernd gleich groß und ergeben gemeinsam rund ein weiteres Drittel der Begriffe.

Die Wirtschaft entwickelt auf Basis von wissenschaftlichen Erkenntnissen und antizipierten oder erhobenen Kundenbededürfnissen relevante Technologien und bringt sie als Produkte auf den Markt.

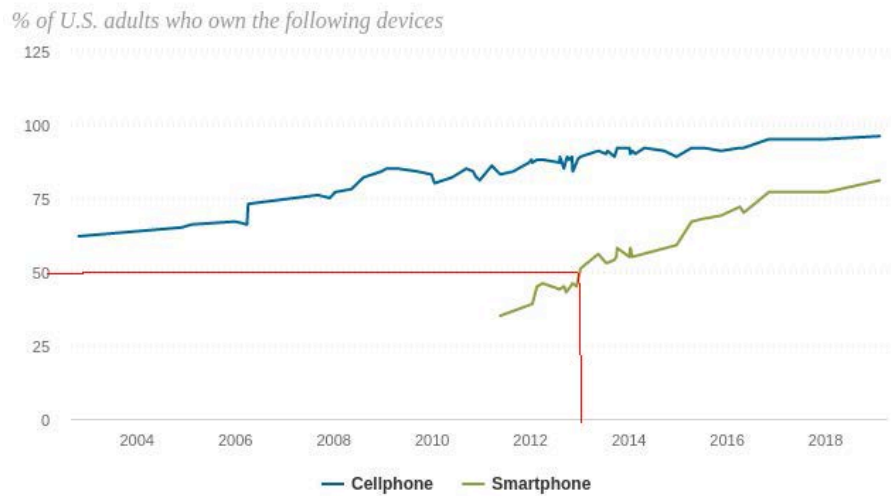
Im Falle der Digitalisierung ist sie der Schrittmacher, insbesondere in der Breitenwirkung, indem sie grundlegende Infrastruktur, Produkte und Dienstleistungen entwickelt und selbst anwendet.

Grundsätzlich kann gesagt werden, dass durch die Digitalisierung ein bis jetzt ungeahnter Automatisierungsgrad in Produktion und Verwaltung realisiert werden kann und grundsätzlich nach Maßgabe der Opportunität der einzelnen Unternehmungen auch realisiert wird.

Man könnte sogar von einem sektoralen Opportunitätsprinzip als originäre Triebfeder für die Digitalisierung sprechen.

Das Jahr 2007 kann im Nachhinein als Markstein einer Trendwende gelten, die durch das Erscheinen des iPhone, dem ersten Smartphone mit durchschlagendem Markterfolg, ausgelöst wurde.

## Mobile phone ownership



Source: Surveys conducted 2002-2019.

### Abbildung 10: Diagramm Mobile phone ownership US

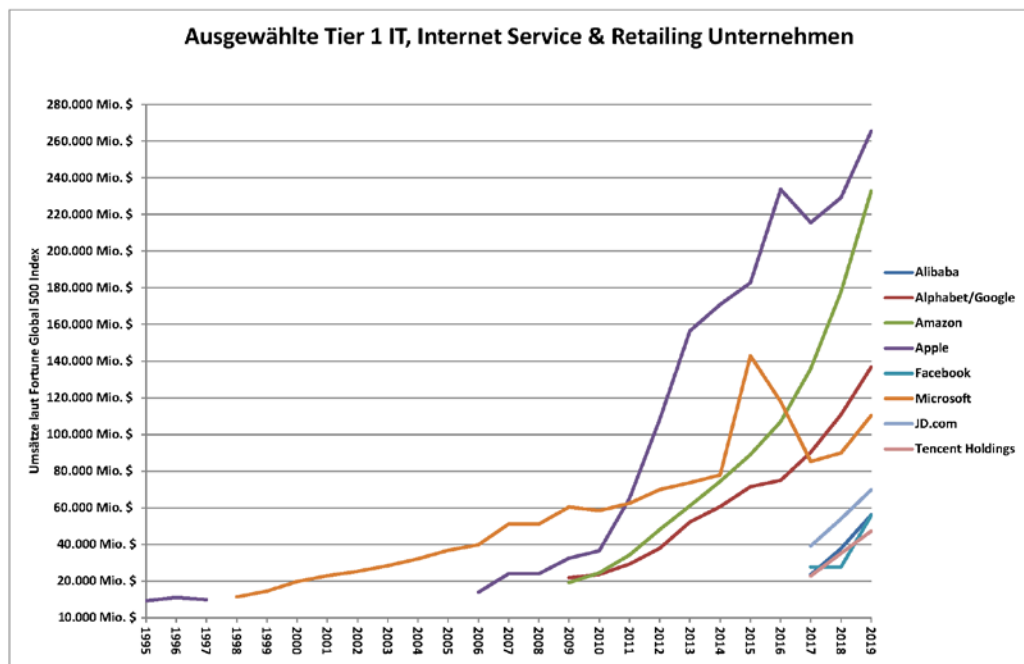
Quelle: Pewreaserach.org: < <https://www.pewresearch.org/internet/fact-sheet/mobile/> >, verfügbar 21.11.2020

Sie lässt eine jahrzehntelange Entwicklungsgeschichte, die bereits in den 30er-Jahren des vorigen Jahrhunderts erste Prototypen hervorbrachte und immer mehr Dynamik und Breite entwickelt, förmlich explodieren.

Mit Beginn des Jahres 2013<sup>15</sup> hatte die Mehrheit aller Amerikaner bereits ein Smartphone. Diese rapide Ausbreitung setzt sich derzeit global fort und es ist davon auszugehen, dass es um das Ende dieses Jahrzehnts eine Vollversorgung mit Smartphones auf allen Kontinenten dieses Planeten geben wird.<sup>16</sup>

<sup>15</sup> Vgl. Abbildung 10: Diagramm Mobile phone ownership US.

<sup>16</sup> Vgl. Abbildung 8: Mobiltelefonie in der Welt.



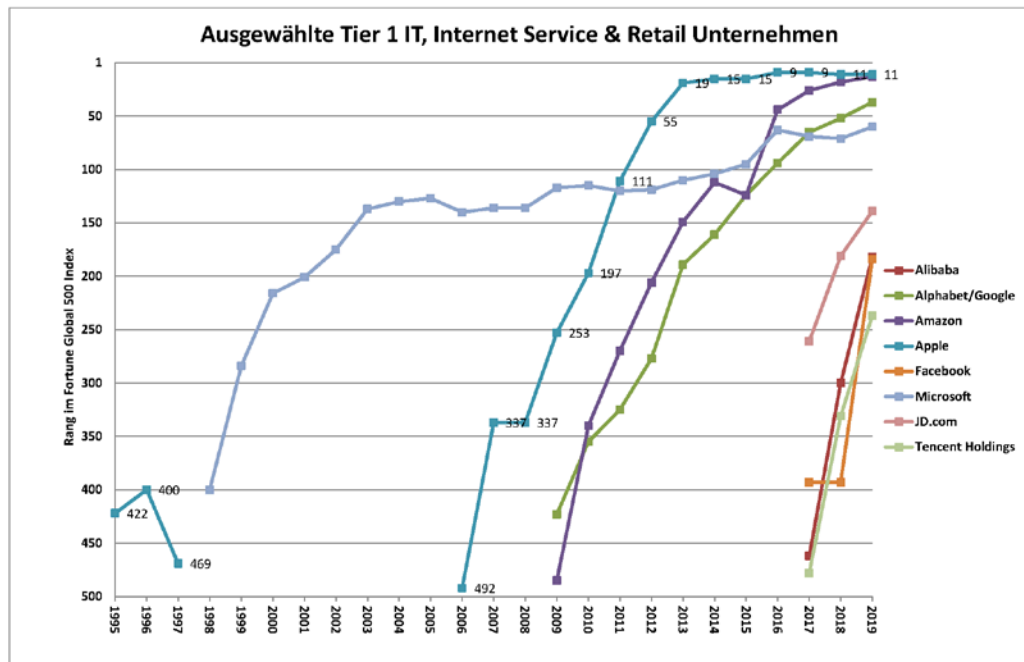
**Abbildung 11: Fortune 500 Internetunternehmen nach Umsatz**

Quelle: Eigene Darstellung nach Fortune 500 Daten

Wie der Abbildung 11 zu entnehmen ist, kommt die Firma Apple ab 2006 wieder zurück in die Liga der fünfhundert größten Unternehmen der Welt, nachdem sie diese mit dem Anfang des Jahres 1998 verlassen hatte. 2007 wird das iPhone am Markt eingeführt und das Jahr 2010, in dem auch das iPad, ein Tablet, eingeführt wurde, ist der Startpunkt einer explosiven Umsatzentwicklung. Bereits 2013 befand sich Apple auf Rang neunzehn der fünfhundert bedeutendsten Unternehmen der Erde und hält sich seitdem unter den ersten zehn Prozent.<sup>17</sup> Somit lässt sich die Dynamik und die wirtschaftliche Bedeutung der Einführung von Smartphones und Tablets anhand des Pioniers dieses Bereiches eindrucksvoll belegen. Viele Unternehmen folgten und folgen diesem Beispiel.

<sup>17</sup> Vgl. Abbildung 12: Fortune 500 Internetunternehmen nach Ranking.





**Abbildung 12: Fortune 500 Internetunternehmen nach Ranking**

Quelle: Eigene Darstellung nach Fortune 500 Daten

Besonders interessant in diesem Zusammenhang ist die Tatsache, dass die Firma Amazon ab dem Jahr 2009, dem Einstieg in die ökonomische Topliga, bis zum Jahr 2014 eine nahezu parallele Entwicklung zu Apple aufzeigt und 2019 auf dem dreizehnten Platz der Liste der größten Unternehmen der Welt liegt. Prinzipiell gilt das auch für die Firma Alphabet (Google bis 2015), die im selben Jahr wie Amazon in die Topliga einstieg.

Da Amazon und Alphabet Onlineretail bzw. Informationsdienste über das Internet anbieten, liegt der Schluss nahe, dass die sprunghaft erhöhte Zugänglichkeit zum Internet durch die rasche Verbreitung mobile IT – Anwendungen wie Smartphone und Tablets hauptverantwortlich für die massiven Umsatzausweitungen dieser Contentprovider sind. Vor 2007 war ein bequemer Zugang zum Internet nur über stationäre Computer gegeben. Das gleichzeitige Auftauchen von vier weiteren Anbieter in dem Sektor Internetservice & Retail ab dem Jahr 2017 an der Spitze der ökonomischen Entwicklung und deren ähnlich dynamische Umsatz- und Rankingentwicklungen scheint ebenso der weiter anhaltenden Verbreitung von Smartphones und Tablets, der Erhöhung der Internetnutzungsrate und der Ausweitung der Umsätze durch den Handel mit Daten geschuldet zu sein.

Diese Entwicklung wird mit einer globalen Vollversorgung mit Smartphones und Tablets ihre maximale Breite erfahren. Eine Erhöhung der Internetnutzungsrate auf annähernd hundert Prozent markiert die maximale technische Reichweite. Ich vermute, nach heutigem Wissensstand, dass die Vollversorgung rund um das Ende dieses Jahrzehnts abgeschlossen ist. Die annähernde Erreichung der maximalen Internetnutzungsrate würde ich für die Mitte des nächsten Jahrzehnts ansetzen.

Die bedeutendste wirtschaftliche Auswirkung aus dieser Entwicklung für die Wirtschaft selbst ist die fundamentale Veränderung in der Struktur der Vertriebskanäle. Erstmals in der Geschichte ist es möglich, dass Menschen in allen rund 200 Ländern und Territorien bei einem einzigen Unternehmen über das Internet Waren begutachten, bestellen und nach Lieferung bezahlen können. Möglich machen dies die mobilen und stationären Computer und Smartphones samt dem globalen Kabel- und Funknetzwerk und eine ausgefeilte Lieferlogistik. Dies birgt nicht nur unglaubliche Möglichkeiten, sondern bringt die etablierten Strukturen, insbesondere die des Einzelhandels, vor allem des stationären Einzelhandels unter enormen Druck.

Keinesfalls dürfen die inhärenten Implikationen und die Dynamik in Bezug auf die Vertriebsprozesse unterschätzt werden!

Was die etablierte Industrie und das Gewerbe mit Ausnahme des Handels und eventuell der Finanzwirtschaft betrifft, gibt es im Bezug zur Digitalisierung keine großen Überraschungen. Man setzt bereits seit Jahrzehnten digitale Technologien nach Maßgabe der Verfügbarkeit und Opportunität zur Produktivitätssteigerung und Realisierung neuer Möglichkeiten ein.

Dies wird durch folgendes Zitat gut auf den Punkt gebracht:

*„Vieles, was jetzt unter „digitale Revolution“ subsumiert wird, liegt auf der Trendlinie zu mehr Automation mit IT, die auch ohne die Digitalisierungswelle eingetreten wäre. Hierzu gehört vor allem die allmähliche Weiterentwicklung der Robotik, insbesondere der vernetzten Roboter und der künstlichen Intelligenz einschließlich der Softwareagententechnologie.“<sup>18</sup>*

Grundsätzlich kann gesagt werden, dass durch die Digitalisierung auch in Verbund mit klassischen, analogen Technologien, wie beispielsweise Maschinenbau, Elektronik und auch reinen digitalen Anwendungen wie Chatbots, künstlicher Intelligenz (AI) usw., ein bis jetzt ungeahnter Automatisierungsgrad in Produktion und Verwaltung realisiert werden kann und grundsätzlich nach Maßgabe der Opportunität der einzelnen Unternehmungen auch realisiert wird.

Man könnte sogar von einem sektoralen Opportunitätsprinzip als Triebfeder für die Digitalisierung sprechen.

Die digitale Ära ist auch für Überraschungen gut. Hier ist speziell das Auftauchen von Bitcoin, der ersten durchschlagenden internationalen Anwendung der digitalen Blockchain Technologie im Jahre 2009,<sup>19</sup> zu nennen. Obwohl der oder die unter dem Pseudonym Satoshi Nakamoto firmierenden Entwickler bis heute unbekannt sind, hat sich daraus im ersten Quartal 2021 ein Markt mit einer Kapitalisierung von über einer Trilliarde Euro ent-

---

<sup>18</sup> Bär, Grädler et al. 2018, S. 163.

<sup>19</sup> Vgl. Encyclopedia Britannica 2020, Bitcoin: < <https://www.britannica.com/topic/Bitcoin> >.

wickelt, wobei hier über achttausend andere Cryptoprojekte miteinbezogen sind. Der Anteil von Bitcoin an der Marktkapitalisierung, die sogenannte Bitcoindominance, betrug am 15.03.2021 etwas über einundsechzig Prozent.<sup>20</sup> Die Marktkapitalisierung betrug eintausendvierhundertachtundvierzig Milliarden Euro.

## Gesamt-Marktkapitalisierung



**Abbildung 13: Crypto – Entwicklung der Marktkapitalisierung**

Quelle: Coinmarketcap.com, Charts - Total Market Capitalization:  
< <https://coinmarketcap.com/charts/> >, verfügbar am 15.03.2021

Eine erste explosive Ausweitung der Marktkapitalisierung begann um die Jahresmitte des Jahres 2017, wobei sich am 07.01.2018 ein erstes Allzeithoch von knapp siebenhundert Milliarden Euro ergab. Zu Beginn der Aufzeichnungen am 30.04.2013 war die Marktkapitalisierung deutlich kleiner als zwei Milliarden US-Dollar.

Die wirtschaftlichen Entwicklungen in diesem Bereich sind extrem dynamisch und mit einem extrem hohen Innovationspotenzial behaftet. Eine Besonderheit ist, dass alle Menschen mit Zugang zu einem Internetanschluss daran aktiv partizipieren können. Aktuelle Anwendungsgebiete sind neben Store of Value – Projekten wie Bitcoin, die mit ihren ma-

<sup>20</sup> Vgl. Coinmarketcap.com 2021, Charts – Percentage of Total Market Capitalization:  
< <https://coinmarketcap.com/charts/> >.

ximal einundzwanzigmillionen Einheiten im Prinzip unbegrenzte Wertspeicherungsfunktionen aufweisen, auch zahlreiche andere Projekte, wie Cardano, Ethereum und Polkadot, die technisch schon wesentlich ausgereifter sind und auf deren Basis ständig neue Erweiterungsprojekte, momentan vorwiegend aus dem DEFI, dem Decentralised Finance Bereich, aufgesetzt werden, wobei die Innovationsfreude nur durch die Marktakzeptanz beschränkt wird.

Hierbei können Nutzer bestimmte Cryptowährungen anderen Projekten als Liquidität zur Verfügung stellen und erhalten dafür Zinsen, die derzeit deutlich über dem auf Bankkonten erzielbaren Zinsniveau liegen. Auch können bestehende Einlagen für Kredite belehnt werden. Die Abwicklung erfolgt dezentral und vollkommen automatisiert.

Seit 2020 entwickelt sich auch der NFT Bereich dynamisch. NFT steht für Non Fungable Tokens, wörtlich für nicht austauschbare Tokens. Ich halte die Charakterisierung als ET, für einzigartige Tokens, für am passendsten. Sie werden zur digitalen Verbriefung und dem Handel von Rechten, Unternehmensanteilen, Urheberrechten, Besitztiteln, Kunst usw. verwendet.

Ein aktueller Blog listet unter anderem folgende Anwendungen auf: Versicherungspolizzen / Verträge, Tickets, Zutritt zu Veranstaltungen, Musik, Domain Names, Sammlerstücke (z. B. Panini Sticker, Mangas.), Kunst, Zutritt zu und Handel mit virtuellen Artefakten in virtuellen Welten, Begebung von Unterteilungen von Besitztiteln usw.<sup>21</sup>

#### 4.1.4 Kategorie Philosophie

Die Themengruppe Philosophie / Ethik bildet die Kategorie Philosophie mit  $n = 30$  Begriffen bei  $N = 362$  Begriffen. Sie ist mit circa acht Prozent auf dem vierten Platz. Sie bildet die erste Kategorie von drei Kategorien in der mittleren Gruppe.

Per Zufallsgenerator ausgewählte Begriffe: Exponentielles Denken, Human Enhancement, Kodex, Moral, Unternehmensethik.

Es stellt sich zunächst die Frage, warum diese Gruppe überhaupt so groß ist. Dies lässt sich eindeutig mit der Tatsache erklären, dass Prof. Dr. Bendel, der Verfasser des Handbuchs Digitalisierung, nicht nur Wirtschaftsinformatiker, sondern auch Philosoph ist. Seine philosophischen Spezialgebiete sind insbesondere die Informationsethik, Maschinenethik und die Roboterethik.

*„Oliver Bendel verortet sich in der Technikphilosophie, wobei er auf Roboter und künstliche Intelligenz fokussiert. Er untersucht das Verhältnis zwischen Mensch bzw. Tier und Maschine und fragt danach, wie die Maschine der Gegenwart und Zukunft beschaffen ist,*

---

<sup>21</sup> Vgl. DCL Blogger 2021, Industries Disrupted by NFTs:  
< <https://www.one37pm.com/grind/money/industries-impacted-by-nfts> >.

*sein wird und soll. Zu seinen wichtigsten Disziplinen sind seit der Jahrtausendwende Informationsethik, Maschinenethik und Roboterethik (allgemeiner Roboterphilosophie) geworden“.*<sup>22</sup>

Die Bedeutung der Philosophie mit Bezug auf die Digitalisierung wird von Nicolas Pöhlmann in seiner Arbeit *Identität und Digitalität. Ethische Überlegungen im Ausgang von Luciano Floridis „The 4th Revolution“* folgendermaßen zusammengefasst: *„Am Ende ist festzuhalten, dass Floridi mit seiner Konzeption von Information als ontologische Grundlage für sämtliche Entitäten und deren daraus abzuleitenden moralischen Wert und seiner Selbstkonstitutionsinterpretation der Privatsphäre neue erhebliche Beiträge für notwendige, zukünftige philosophische, aber auch juristische Debatten in diesen Themenbereichen geleistet hat. Dies ist auch von großer Dringlichkeit, da durch die sich immer schneller entwickelnden IKT neue Problematiken entstehen, die durch die alten Anschauungen und Verständnisse nicht mehr richtig abgedeckt und behandelt werden können. Außerdem sind diese Problematiken von globaler Art“.*<sup>23</sup>

Damit ist auch die Grundaufgabe der Philosophie im Bereich der Digitalisierung mit ihren vielen Themenkomplexen gut erklärt. Nämlich die Gewinnung von aktuellen Anschauungen und Verständnissen für die durch die interdependenten Phänomene der Digitalisierung veränderten Verhältnisse, da die alten zum Teil schon überholt sind.

Wesentlich hierbei ist, auch die prinzipielle globale Natur der Digitalisierung zu berücksichtigen. Das bedeutet, dass eine einseitige Betrachtung aus nur einer geistesgeschichtlichen Perspektive, zum Beispiel der des Abendlandes, prinzipiell unzureichend ist und unbedingt auch die diesbezüglichen Perspektiven aus anderen, in der Gegenwart vertretenen geistesgeschichtlichen Traditionen miteinbezogen werden sollten

Idealerweise könnte daraus ein universelles philosophisches Grundverständnis für die durch die Digitalisierung entstehenden Verhältnisse und ihre wünschenswerte Entwicklung abgeleitet werden.

Die aus solchen Erkenntnissen ableitbaren Werte sind wertvolle Beiträge für eine zielgerichtete Gestaltung der Digitalisierung im Gegensatz zu ihrem Grundantrieb, nämlich dem sektoralen Opportunismus.

---

<sup>22</sup> Bendel 2020, Homepage: < <https://oliverbendel.net/index.html> >.

<sup>23</sup> Pöhlmann 2017; S. 42.

### 4.1.5 Kategorie Staat & Politik

Die Themengruppe: Staat / Verwaltung / Politik bildet die Kategorie Staat & Politik mit  $n = 28$  Begriffen bei  $N = 362$  Begriffen. Mit rund acht Prozent gehört sie zur Gruppe der Kategorien mittlerer Größe.

Per Zufallsgenerator ausgewählte Begriffe: Bedingungsloses Grundeigentum, Digitaler Ungehorsam, Open Data, Sozialkreditsystem, Totalitarismus

Ein erheblicher Teil der Anpassungs- und Gestaltungsleistung in Bezug auf die Digitalisierung erfolgt über die Politik in den einzelnen Staaten und zwischen den Staaten. Daneben setzten die Staaten vermehrt bei ihren Verwaltungsprozessen auf die Digitalisierung.

Ein Schlaglicht auf den Paradigmenwechsel in der Ausrichtung von geostrategischen Aspekten staatlicher Politik in Bezug auf die Digitalisierung, in diesem Falle der USA, gibt General Robert Spalding, Special Assistant to the U.S. Air Force Vice Chief of Staff in einem Interview:

„ ... Oil really surpassed economic benefit to really drive geopolitics and part of the apparatus around that was really about establishing, geographic dominance in markets and using the apparatus of the US-military to protect those flows of oil in the 21st century. A lot of what we did geographically was on the basis of oil. What you see coming into view after the creation of the iPhone, and really the deployment of 4G-networks is this whole shift from an industrial economy globally to more of an E – economy or information economy. And that not only creates an economic benefit as we have seen Facebook, Amazon and Google vault to the top of CAPEX, not CAPEX, but the size of the market, you have seen that profitability go to those companies. And all and to it's created geostrategic and geopolitical challenges. Its created challenges in Europe in terms of the GDPR, global data protection regulation, that's really concerned about Europeans privacy ... ”<sup>24</sup>

Auch wenn dieser Paradigmenwechsel in manchen Staaten etwas verzögert stattgefunden hat, könnte man 2007 als Beginn einer geostrategischen und geopolitischen Zeitenwende auffassen, die eine Folge der bis dahinführenden Entwicklungen der Digitalisierung war und dieser zugleich eine neue Richtung gab, zumindest was die US-amerikanische Außenpolitik betrifft.

Gegenwärtig befinden wir uns am Übergang von der 4G Ära in die 5G Ära, die durch die davor erfolgte Übernahme der von den Amerikanern entwickelten digitalen Techniken, Plattformen und Geschäftsmodellen durch andere Staaten, insbesondere der VR China

---

<sup>24</sup> Spalding 2020, Interview Min. 29:02 – 30:31: < <https://freedomplatform.tv/chinas-six-front-war-with-america-how-to-weaponise-covid-19-5g-ai-general-robert-spalding/> >.

und dem Aufstieg von Unternehmen aus der VR China wie Tencent, Alibaba u.a., gekennzeichnet ist.

An dieser Stelle ist sicher auch von Bedeutung, dass die chinesische kommunistische Partei nach einer längeren Planungsphase seit 2015 ein zunehmend dichter werdendes Netz an komplex verknüpfter digitaler Technik zum Erhalt ihrer Macht einsetzt. Das System ist als Social-Credit-System (Sozialkreditsystem) bekannt. Dahinter verbirgt sich der erste volldigitalisierte Überwachungsstaat. 2016 wurde in diesem Rahmen ein automatisiertes Belohnungs- und Bestrafungssystem eingeführt.<sup>25</sup>

In Europa gilt Großbritannien seit der Mitte der Achtzigerjahre und hier speziell London als führend in der öffentlichen, später mit automatisierter Gesichtserkennung verknüpften Videoüberwachung.<sup>26</sup>

Spannungen mit den demokratischen Systemen dieser Welt sind spürbar, da diese ihrerseits bestrebt sind, ihre Werte beizubehalten und in der digitalen Sphäre lebbar zu machen.

Hinzu kommen noch wirtschaftspolitische Erwägungen in Bezug auf den Verlust von Arbeitsplätzen durch die weiter voranschreitende Automatisierung im Rahmen der Digitalisierung sowie durch neue Vertriebsstrukturen im globalisierten Einzelhandel und abfließender Wertschöpfung bei der Erbringung von Dienstleistungen, die traditionell lokal oder regional erbracht werden.

Ein ideologieunabhängiges Ziel nationaler und auch internationaler Wirtschaftspolitik aus der Digitalisierungsperspektive muss es sein, einerseits die Möglichkeiten möglichst gut zu nutzen, andererseits bei einer absehbaren Überziehung der gesellschaftlichen Anpassungskapazitäten auch gestaltend einzugreifen.

Als Beispiel seien hier die Fortschritte beim autonomen Kraftfahrzeugbetrieb, dem sogenannten fahrerlosen Fahren, angeführt.

Laut Presseinformationen hat die Firma Waymo, eine Tochter von Alphabet/Google, in Phoenix / Arizona seit Anfang Oktober seinen nur in einem Stadtteil betriebenen langjährigen Testbetrieb mit einem Sicherheitsfahrer beendet und stellt nun seinen Service allen registrierten Kunden in der Stadt zur Verfügung.<sup>27</sup>

Während die ingenieurtechnischen Entwicklungsleistungen zweifellos hervorragend sind, werden neben interessanten wirtschaftlichen Möglichkeiten durch eine dadurch stark erhöhbare Rentabilität im Taxi und Mietwagenbereich durch die komplette Reduzierung von Personalkosten im Fahrbetrieb, außer bei der Wartung und Instandhaltung auch wirtschaftspolitische Herausforderungen geschaffen. Insbesondere wenn man bedenkt, dass

---

<sup>25</sup> Vgl. Atlas der Globalisierung 2019; S. 149.

<sup>26</sup> Vgl. Ebd. S. 151.

<sup>27</sup> Vgl. ÖAMTC Auto Touring 11/2020; S. 8.

dieses Prinzip natürlich auch für den Frachtverkehr anwendbar ist. Ungesteuert wird sich diese Technologie aufgrund der hohen betriebswirtschaftlichen Attraktivität rasch global verbreiten. Doch was passiert mit den zig Millionen selbstständig und unselbstständig Beschäftigten in diesem Sektor, die sicher nur zu einem Bruchteil anderweitig einen Lebenserwerb finden, vor allem innerhalb nur weniger Jahre?

Auch lässt sich die Wertschöpfung aus diesem Sektor, vielleicht mit Ausnahme der Wartung & Instandhaltung, sehr leicht aus den lokalen, regionalen und sogar nationalen Wirtschaftskreisläufen ausleiten, was im Gegensatz zu lokalen, regionalen und nationalen Wirtschaftsinteressen steht.

#### 4.1.6 Kategorie Bildung & Forschung

Die Themengruppe: Bildung / Didaktik / Wissenschaft / Forschung bildet die Kategorie Bildung & Forschung mit  $n = 25$  Begriffen bei  $N = 362$  Begriffen. Sie ist mit rund sieben Prozent die letzte Kategorie in der mittleren Gruppe.

Per Zufallsgenerator ausgewählte Begriffe: Computational Thinking, Data Science, maschinelles Bewußtsein, Mobile Learning, Predictive Analytics.

„ ... *Den Dingen geht der Geist voran* ... “<sup>28</sup>

Fraglos sind in dieser Hauptkategorie die primäre Ursachen und Quellen für die technologischen Entwicklungen, die der Digitalisierung zugrunde liegen, zu finden.

Und selbst ist sie natürlich einer der Hauptnutznießer. Die enorm gestiegenen Rechenleistungen ermöglichen viele und raschere Entdeckungen, zum Beispiel die Entschlüsselung des menschlichen Genoms, die alleine mit den menschlichen Kapazitäten viele Generationen benötigt hätte und in dem Detaillierungsgrad wahrscheinlich gar nicht erfassbar gewesen wäre.

Darüber hinaus ist natürlich die Ausbildung der nachkommenden Generationen allgemein und insbesondere auch im Bereich der IKT und ihren Anwendungen eine der Kernaufgaben dieses Bereiches.

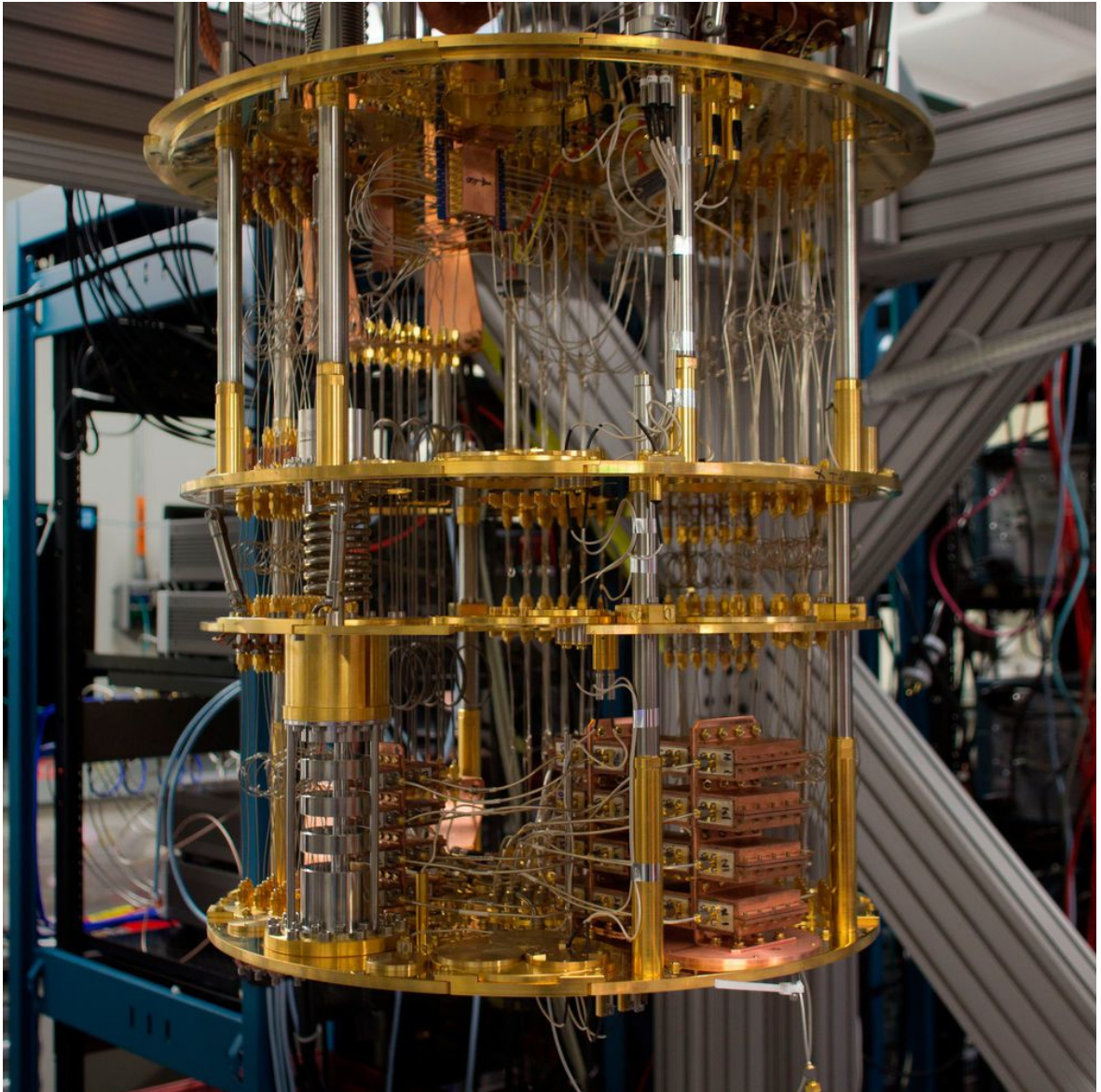
Auch nicht unerwähnt bleiben soll hier, dass das World Wide Web die technische Grundlage für die wirtschaftliche und private Massenanwendung des Internets von Sir Timothy John Berner Lee 1989 im Rahmen seiner Forschungstätigkeiten am europäischen Kernforschungszentrum CERN in Genf erdacht und entwickelt wurde. Eine möglichst originalgetreue Rekonstruktion der allerersten Webadresse wurde 2013 durch das CERN zum Gedenken an diesen technologischen Meilenstein der Digitalisierung online gestellt.<sup>29</sup>

---

<sup>28</sup> Dhammapada 1. Jhd. (MDI. 6. Jh) v. Chr., 1/ 1:  
< <http://www.palikanon.com/khuddaka/dhp/dhp.html#Yamaka> >.

<sup>29</sup> Vgl. CERN 2020, Worlds first website: < <http://info.cern.ch/> >.





**Abbildung 14: IBM Q System One - Quantencomputer**

Quelle: IBM Q System One:

< [https://www.flickr.com/photos/ibm\\_research\\_zurich/32390815144/in/album-72157663611181258/](https://www.flickr.com/photos/ibm_research_zurich/32390815144/in/album-72157663611181258/) >,  
verfügbar am 05.11.2020

Das zukunftssträchigste Gebiet der internationalen Forschung im Bereich der Digitalisierung ist die Quanteninformatik. Im Bereich der Quantenkryptografie wurden bereits marktfähige Produkte entwickelt.

Beim Kernthema der Quantencomputer ist man noch im Experimentalstadium, obwohl man schon funktionsfähige Prototypen entwickelt hat. Diese leisten derzeit um fünfzig Qbits, wobei für eine marktfähige Anwendung Rechnerleistungen von mindestens tausendfünfhundert Qbits als notwendig erachtet werden. Gemeinsam mit den damit mögli-

chen Quantennetzwerken ist dies die aussichtsreichste Perspektive in der Digitalisierung in den nächsten Jahrzehnten.<sup>30</sup>

Ein wichtiges Thema sind Auswirkungen auf die Lehre in Schulen und Universitäten durch das sich schnell verändernde Nutzungsverhalten, bedingt durch die rapide Verbreitung von mobilen elektronischen Medien.

Auf breiter Datenbasis durchgeführte amerikanische Studien aus dem Jahr 2015 haben eine durchschnittliche Screentime bei Matura/Abiturrentenjahrgängen von rund sechseinviertel Stunden täglich in der Freizeit ergeben. Davon entfallen zweieinviertel Stunden auf Texten am Smartphone, zwei Stunden auf Internetnutzung, eineinhalb Stunden auf elektronische Spiele und eine halbe Stunde auf Videochats. Auf das Fernsehen entfallen noch einmal durchschnittlich zwei Stunden.<sup>31</sup>

Die unteren Jahrgänge stehen dem nicht viel nach. Außerdem wurde bei Collegestudenten an ihren Laptops erhoben, dass sie durchschnittlich alle neunzehn Sekunden von einem Task zum nächsten wechseln. Bei mehr als fünfundsiebzig Prozent bleibt ein Fenster weniger als eine Minute offen.<sup>32</sup>

Das ergibt in Summe eine durch die elektronische Medienkultur, das heißt hohe Nutzungsdauer und schneller Inhaltswechsel, bedingte abnehmende Fähigkeit, sich länger mit einem Objekt, zum Beispiel längeren Texten oder umfangreichen Büchern, zu beschäftigen. Dies wird zunehmend für Universitäten und Colleges zu einer Herausforderung bei der Lehrvermittlung<sup>33</sup>.

Dies ist sicher nur ein Schlaglicht aus den USA, doch sollte weltweit dieser Thematik im schulischen und universitären Bildungsbereich gebührende Beachtung geschenkt werden.

Bedingt durch die globale Gesundheitskrise in den Jahren 2020 und 2021, haben sich diese Entwicklungen noch extrem verschärft. Einerseits Defizite in der Ausstattung und der Organisation sowie die Unmöglichkeit, Volksschüler und teilweise die Unterstufen rein über Fernlehrelemente adäquat zu unterrichten, sowie die sozialen Vereinzelungsphänomene sind im Bildungssektor offen zu Tage getreten.

Des Weiteren sei hier noch auf die aus dem akademischen Bereich kommende Initiative zur Gestaltung der Digitalisierung hingewiesen. Ein spezielles Projekt ist die im Mai 2019 von der TU Wien ausgegangene Initiative des digitalen Humanismus, dessen Forderungen im Wiener Manifest niedergelegt wurden.

Ein die Bildung betreffender Aspekt lautet: „*Es bedarf einer Vision für neue Bildungsinhal-*

---

<sup>30</sup> Vgl. Fürnkranz 2019, S. VII f.

<sup>31</sup> Vgl. Twenge 2017, S. 51.

<sup>32</sup> Vgl. Ebd., S. 64.

<sup>33</sup> Vgl. Ebd., S. 64 f.

*te, die Wissen aus den Geistes-, Sozial- und Ingenieurwissenschaften kombinieren. Im Zeitalter der automatisierten Entscheidungsfindung und künstlichen Intelligenz sind Kreativität, Reflexion und die Berücksichtigung menschlicher Aspekte für die Ausbildung zukünftiger Informatiker und anderer Berufsgruppen von entscheidender Bedeutung.*<sup>34</sup>

Als Beispiel für innovative Ansätze im Bildungssektor seien hier die MOOC angeführt. Die Massive Open Online Courses sind internetbasierte Kurse, die sich an große Teilnehmerzahlen (bis zu zehntausend) mit einem heterogenen Bildungshintergrund richten und oft kostenlos angeboten werden. Teilweise kann auch gegen Gebühr eine Prüfung abgelegt werden, und es wird ein Zertifikat der Bildungseinrichtung ausgestellt.

Die Grundidee für solche Kurse wurde bereits um die Jahrtausendwende auch im deutschsprachigen Raum entwickelt. In den USA wurde dieses Format zur heutigen Form entwickelt, wobei hierbei das MIT und Harvard zu den führenden Verbreitern und Entwicklern dieser Lehrformate gehören. 2013 wurde von diesen Trägern die MOOC Plattform edX im Internet zur Verfügung gestellt.<sup>35</sup> Darauf werden die MOOC-Angebote von Dutzenden internationalen Bildungsträgern angeboten.<sup>36</sup>

Kontrovers werden sie wegen hoher Abbrecherquoten, didaktischer Schwächen und der Bewertung der Zertifikate diskutiert. Auch ist nicht klar, ob dadurch Marken beschädigt werden,<sup>37</sup> und grundsätzlich geht es natürlich auch um die Entlohnung von Lehrern, Dozenten und Professoren.

#### 4.1.7 Kategorie Sicherheit

Die Themengruppe: Safety / Militär / Polizei bildet die Kategorie Sicherheit mit  $n = 15$  Begriffen bei  $N = 362$  Begriffen. Mit rund vier Prozent ist sie die erste Kategorie in der letzten Gruppe.

Per Zufallsgenerator ausgewählte Begriffe: Cyberwar, Fake, Kampfroboter, Kinderschutzfilter, Sicherheit

Einleitend ist zu erwähnen, dass der Begriff Sicherheit in der Digitalisierung natürlich in allen Kategorien und Hauptkategorien von Bedeutung ist. Doch hat der deutsche Begriff Sicherheit eine umfassendere Bedeutung als im Englischen. Im Englischen wird für die

---

<sup>34</sup> TU Wien 2019, Wiener Manifest für digitalen Humanismus S. 3: < [https://dighum.ec.tuwien.ac.at/wp-content/uploads/2019/07/Vienna\\_Manifesto\\_on\\_Digital\\_Humanism\\_DE.pdf](https://dighum.ec.tuwien.ac.at/wp-content/uploads/2019/07/Vienna_Manifesto_on_Digital_Humanism_DE.pdf) >.

<sup>35</sup> Vgl. Wikipedia 2020, edX: < <https://de.wikipedia.org/w/index.php?title=EdX&oldid=191751462> >.

<sup>36</sup> Vgl. edX 2020, Schools and Partners: < <https://www.edx.org/schools-partners> >.

<sup>37</sup> Vgl. Bendel 2019, S. 159f.

technische Sicherheit, die Unfallprävention und auch den Jugendschutz der Begriff „Safety“ verwendet, während für den polizeilichen, militärischen und politischen Kontext eher der Begriff „Security“ verwendet wird. Der deutsche Begriff Sicherheit umfasst diese beiden Begriffe vollständig und muss durch seine kontextuelle Verwendung differenziert werden.

Dadurch ergibt sich eine Anordnung, die die technische Sicherheit nicht beispielsweise der Kategorie Technik zuordnet und den Jugendschutz der Gesellschaft & Kultur oder dem Recht, sondern diese in der Kategorie Sicherheit zusammenfasst. Dieser wurde dann dem Bereich Staatswesen zugeordnet, womit natürlich nicht gemeint ist, dass einzig und allein der Staat dafür verantwortlich wäre. Dies ergibt sich lediglich aus der soeben dargelegten semantisch-kulturellen begrifflichen Zusammenfassung und dem quantitativen Übergewicht von Polizei und Militär in der lediglich drei Themen umfassenden Kategorie.

Wenn wir etwas vereinfacht das Internet als ein Instrumentarium auffassen, das potenziell jeden mit jedem auf diesem Planeten verbindet, so ist völlig klar, dass daraus nicht nur große Möglichkeiten, sondern auch große Risiken entstehen.

Aufgrund des hohen Technikbezugs der Digitalisierung stellen Fragen wie Design, Entwicklung, Produktion, Verfügbarkeit, Eignung, Abhängigkeit und Anpassung von Technik sowie Verständnis und Beherrschung von Technik einen zentralen strategischen Engpass in allen Fragen der digitalen Sicherheit dar.

Im Bereich des Kinder- und Jugendschutzes ist das am offensichtlichsten, denn bei Kleinkindern, Kindern und Jugendlichen handelt es sich um eine besonders sensible Personengruppe, bei der Eltern, Verwandte und Lehrer versuchen, durch gezieltes Geben beziehungsweise Abschirmen von Informationen und Einflüssen eine möglichst gedeihliche Entwicklung zu ermöglichen.

Man muss sich im Klaren sein, dass ein Computer und seit 2007 die Smartphones einen potenziell globalen Einfluss in die „Kinderstuben“ bringen. Selbstverständlich versuchen Eltern und Lehrer, durch verschiedenste Regeln und Technologien wie Kinderschutzfilter, Auswahl geeigneter Social Media Plattformen usw. ihre Schutzbefohlenen auch zu schützen. Hierzu gibt es zahlreiche Informationsquellen unter anderem auch auf den von der Europäischen Union cofinanzierten Webseiten von Saferinternet<sup>38</sup> für Lehrer, Schüler und Eltern.

Doch je älter die Kinder werden, desto leichter können all diese Dinge umgangen werden. Dies gilt prinzipiell für das gesamte auf Technologie basierende Internet und die darauf aufbauende digitale Sphäre.

---

<sup>38</sup> Vgl. Saferinternet.at / .de 2020: < <https://www.saferinternet.at/> >, < <https://www.saferinternet.de/> >.

Auf der staatlichen Ebene hat die Affäre Snowden im Jahre 2013 die Möglichkeiten von Geheimdiensten, nach Belieben in alle privaten und sicher auch in die Mehrzahl von institutionellen und staatlichen Daten und Informations- und Telekommunikationseinrichtungen global einzugreifen bzw. mitzuhören und aufzuzeichnen, eindrucksvoll belegt:

“ ... ”I, sitting at my desk,“ said Snowden, “could wiretap anyone, from you or your accountant, to a federal judge or even the president, if I had a personal email“ ... <sup>39</sup>

Es gibt keine Belege, dass sich

darin bis jetzt prinzipiell irgend etwas geändert hätte.

Ein weiteres Problem ist die im privaten Sektor entstandene Kulturpraxis, Dienste wie Email, Browser, Handyapps usw. vordergründig kostenlos, in Wahrheit jedoch gegen die Überlassung von Daten zu nutzen. Hier geht es um die Massenüberwachung bzw. mass surveillance genannte Sammlung von detaillierten Informationen über die Benutzer der Dienste durch die Betreiber und den Verkauf dieser Informationen an Dritte. Es kann davon ausgegangen werden, dass der Datenverkehr zwischen Benutzer und Betreiber auch von den schon erwähnten Nachrichtendiensten nach Belieben abgegriffen werden kann und wahrscheinlich auch wird.

TOP SECRET//SI//NOFORN



**Abbildung 15: NSA: Angriffsplan auf Google**

Quelle: Washington Post / NSA vom 30.10.2013: NSA infiltrates links to Yahoo, Google data centers worldwide, Snowden documents say; URL: < [https://www.washingtonpost.com/world/national-security/nsa-infiltrates-links-to-yahoo-google-data-centers-worldwide-snowden-documents-say/2013/10/30/e51d661e-4166-11e3-8b74-d89d714ca4dd\\_story.html](https://www.washingtonpost.com/world/national-security/nsa-infiltrates-links-to-yahoo-google-data-centers-worldwide-snowden-documents-say/2013/10/30/e51d661e-4166-11e3-8b74-d89d714ca4dd_story.html) >, verfügbar am 05.11.2020

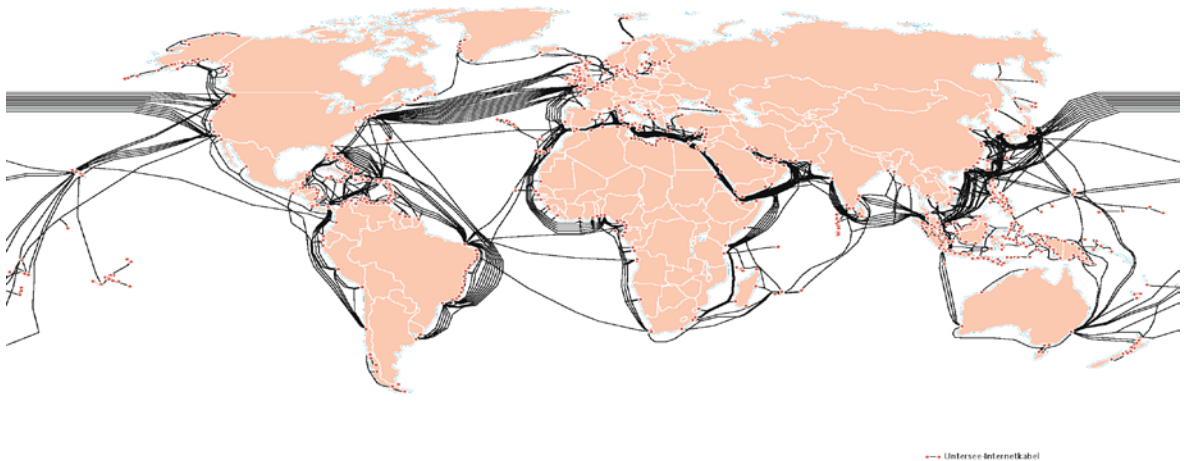
<sup>39</sup> Guardian / Greenwald 2013, XKeyscore: < <https://www.theguardian.com/world/2013/jul/31/nsa-top-secret-program-online-data> >.



Für totalitäre Systeme ist das kein Problem, jedoch wird durch die Praxis des - wenn vielleicht auch nicht gerichtsverwertbaren - Informationsgewinns sicherlich das Gefüge von demokratischen Systemen untergraben. Abgesehen davon, werden die Nutzer durch das Leaken und Abgreifen und Verkaufen ihrer umfangreichen Daten einem zusätzlichen, vermutlich immer größeren Risiko ausgesetzt.

Dies ist natürlich bekannt und es gibt Bestrebungen, das Internet von seiner technologischen Grundkonstitution sicherer zu gestalten.

Hierbei wird vor allem auf abhörsichere Datenverbindungen mittels Quantenkryptografie gesetzt. Hier gibt es schon kommerziell verfügbare Technik (QKD)<sup>40</sup> und zahlreiche erfolgversprechende Pilotprojekte für Quantennetzwerke in Europa, Japan, China und den USA.



### Abbildung 16: Untersee Internetverbindungen

Quelle: eigene Darstellung in Anlehnung an: Atlas der Globalisierung, Untersee Internetverbindungen, S. 78.

Ein weiteres Risiko besteht in einer sich zunehmend entfaltenden globalisierten Digitalökonomie. Diese kann in einem internationalen Konfliktfall leicht durch das Kappen der transkontinentalen Datenverbindungen innerhalb kürzester Zeit schwer gestört werden. Dies mag in der heutigen Zeit durch entsprechende analoge Systeme und Wissen von Mitarbeitern aufgefangen werden können. Gesellschaften in einer nicht mehr allzu fernen Zukunft könnten aber diese analogen Fähigkeiten nicht mehr im ausreichenden Maße zur Verfügung stehen.

---

<sup>40</sup> Vgl. ID Quantique 2020, Quantum safe security: < <https://www.idquantique.com/quantum-safe-security/products/cerberis3-qkd-system/> >.

### 4.1.8 Kategorie Jus

Die Themengruppe: Jus / Technikrecht bildet die Kategorie Jus / Technikrecht mit n = 15 Begriffen bei N = 362 Begriffen. Mit rund vier Prozent ist sie gleichauf mit der Kategorie Sicherheit in der letzten Gruppe.

Per Zufallsgenerator ausgewählte Begriffe: Commons, Datenschutz - Grundverordnung, Digitale Piraterie, Internetrecht, Recht am eigenem Bild

Recht und Rechtsverständnis wird auf privater, kommunaler, föderaler, staatlicher, zwischenstaatlicher und völkerrechtlicher Ebene geschaffen und gepflegt. Damit ergibt sich für ein prinzipiell internationales Phänomen wie das Internet eine unglaubliche hohe Anzahl von Jurisdiktionen. Allein auf nationaler Ebene gibt es derzeit mehr als 200 Staaten und unabhängige Territorien.<sup>41</sup>

Allgemein lässt sich sagen, dass die in den jeweiligen Phasen der Entwicklung der Digitalisierung geltenden Gesetze, Normen und Regeln der Technik sicher auch großen Einfluss auf die Entwicklung genommen haben. Doch durch die prinzipiell technische und globale Natur hat die Digitalisierung eine eigene normative Kraft des Faktischen entfaltet, die sicher einen großen rechtlichen Ergänzung- und Anpassungsbedarf erzeugt.

Ein interessanter, auf Erkenntnissen aus dem Jahre 2017 fußender Beitrag findet sich im Zusammenhang mit der seit 1995 existierenden Suchmaschinentechnologie. Dieser beschäftigt sich mit der Möglichkeit und Sinnhaftigkeit von Algorithmusregulierungen am Beispiel von Transparenzkonzepten für Suchmaschinenalgorithmen. In seiner zusammenfassenden Bewertung wird folgender Schluss gezogen: „ ... *darin zeitigt sich auch, dass die Regulierungsdiskussion vielleicht insgesamt noch zu technikbezogen ist und stärker die Tatsache berücksichtigen müsste, dass die Algorithmen zusammen mit den großen Datenbeständen so etwas wie neue soziale Praktiken generieren und Regulierung davon abhängen müsste, diese zu identifizieren, zu analysieren und zu bewerten, bevor auf bekannte und in anderen Zusammenhängen mehr oder weniger bewährte Muster der Regulierung zurückgegriffen wird. ...*“<sup>42</sup>

Dieses Beispiel belegt grundsätzlich den eher bedächtigen und allmählichen Charakter der Rezeption der durch die Digitalisierung ausgelösten Phänomene und Fragestellungen durch die Rechtssysteme.

---

<sup>41</sup> Vgl. Wikipedia 2020; Liste d. Staaten d. Erde,  
URL: < [https://de.wikipedia.org/w/index.php?title=Liste\\_der\\_Staaten\\_der\\_Erde&oldid=204957951](https://de.wikipedia.org/w/index.php?title=Liste_der_Staaten_der_Erde&oldid=204957951) >.

<sup>42</sup> Bär, Grädler et al. 2018; S. 322

Auf europäischer Ebene hat zuletzt die allgemeine Implementierung der europäischen Datenschutzrichtlinie DSGVO<sup>43</sup> in den Mitgliedsstaaten der Europäischen Union allgemeine Aufmerksamkeit erregt. Diese trat mit dem 25. Mai 2018 in Kraft und wurde in den nationalen Gesetzgebungen verankert. Sie vereinheitlicht den Datenschutz in der EU. Weitere wichtige Gebiete in diesem Zusammenhang sind das Medienrecht, Urheberrecht, IT- und Internetrecht sowie der E-Commerce als Teil des Wettbewerbsrechts.

Die Verschwiegenheitspflicht ist in der Anwaltschaft von zentraler Bedeutung, insbesondere zum Schutz der Mandanten. Eine vertrauliche Kommunikation zwischen Kollegen, Gerichten und Mandanten lässt sich nach Selbsteinschätzung der deutschen Anwaltschaft und des Gesetzgebers nur durch den Betrieb einer eigenen Informations- und Kommunikationsinfrastruktur sicherstellen. Diese wird durch die BRAK – die Bundesrechtsanwaltskammer betrieben und wird als *beA - besonderes elektronisches Anwaltspostfach* bezeichnet.<sup>44</sup> Seit dem 1.1.2018 ist die passive Nutzung verpflichtend und bis zum 1.1.2022 ist die flächendeckende Nutzung für die Übermittlung von Dokumenten verpflichtend.<sup>45</sup>

#### 4.1.9 Kategorie Medizin

Die Themengruppe Medizin bildet auch die Kategorie Medizin mit  $n = 5$  Begriffen bei  $N = 362$  Begriffen. Mit knapp einem Prozent ist sie die kleinste Kategorie und die letzte in der dritten Gruppe.

Per Zufallsgenerator ausgewählte Begriffe: Digitale Demenz, Onlinesucht, Operationsroboter, Pflegeroboter, Therapieroboter

Die Digitalisierung kommt für die Medizin in doppelter Gestalt. Einerseits als Inanspruchnahme ihrer Kernfunktion, nämlich der Prävention und Therapie von möglichen Erkrankungen, die direkt von Phänomenen der Digitalisierung und einem zunehmend digital geprägten Lebensstil herrühren könnten und der erheblichen Erweiterung ihrer Möglichkeiten.

Die Minimierung einer Vielzahl von medizinischen Geräten, die bisher wesentlich größer und teurer waren und jetzt im Wesentlichen alle zusammen mit einem Smartphone in einem kleinen Koffer Platz finden, ermöglicht, speziell in Ländern mit einer unterentwickelten medizinischen Infrastruktur, einen Quantensprung in den technischen Diagnosefähig-

---

<sup>43</sup> Vgl. DSGVO 2016/679.

<sup>44</sup> Vgl. Bär, Grädler et al 2018, S. 231.

<sup>45</sup> Vgl. BRAK 2018, beA, < <https://brak.de/fuer-anwaelte/bea-das-besondere-elektronische-anwaltspostfach> >.



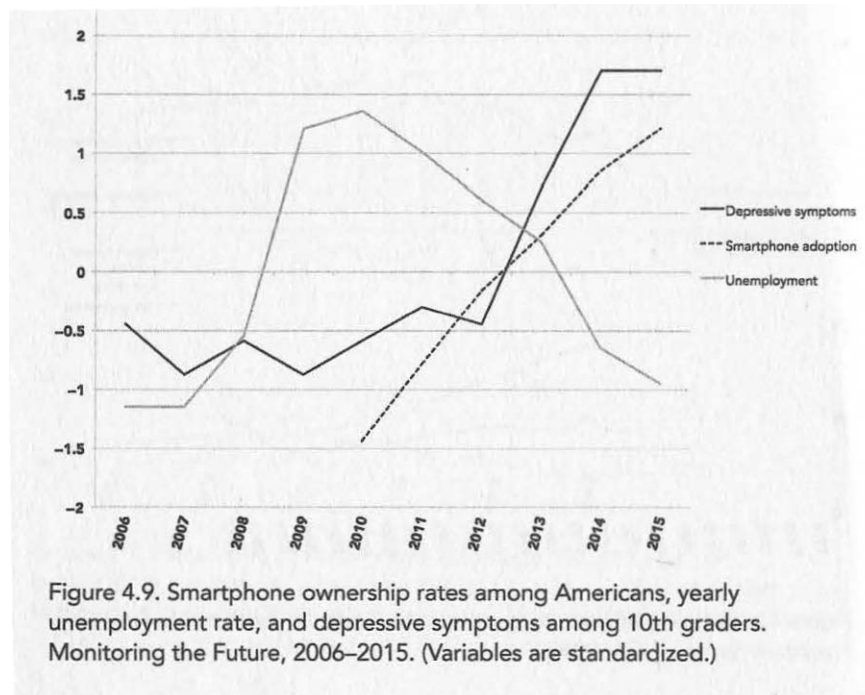
keiten vor Ort. EKG, Genanalyse, Massenspektrometer und viele andere Anwendungen sind jetzt im Kleinformat zu günstigen Preisen verfügbar.<sup>46</sup>

Auch für die medizinische Forschung verspricht die Anwendung von Big Data große wissenschaftliche Möglichkeiten. Präventionsstrategien, Gesundheitsrisiken und Arzneimittelwirkungen sind bedeutende Anwendungsfelder.<sup>47</sup>

Zusätzlich sind aufgrund der Größe der finanziellen Aufwendungen für den Gesundheitssektor erhebliche wirtschaftliche Impulse und Verwerfungen aktueller Strukturen zu erwarten.

Eine Herausforderung für die Medizin kommt aus der massenhaften Anwendung von mobiler IKT ab dem Jahre 2007.

Studien aus den USA über die erste Generation an Teenagern, die mit Smartphones aufgewachsen sind, indizieren erhebliche und statistisch signifikante negative gesundheitliche Auswirkungen auf die physische und psychische Gesundheit dieser jungen Leute.



**Abbildung 17: Depression, Arbeitslosigkeit und Smartphones**

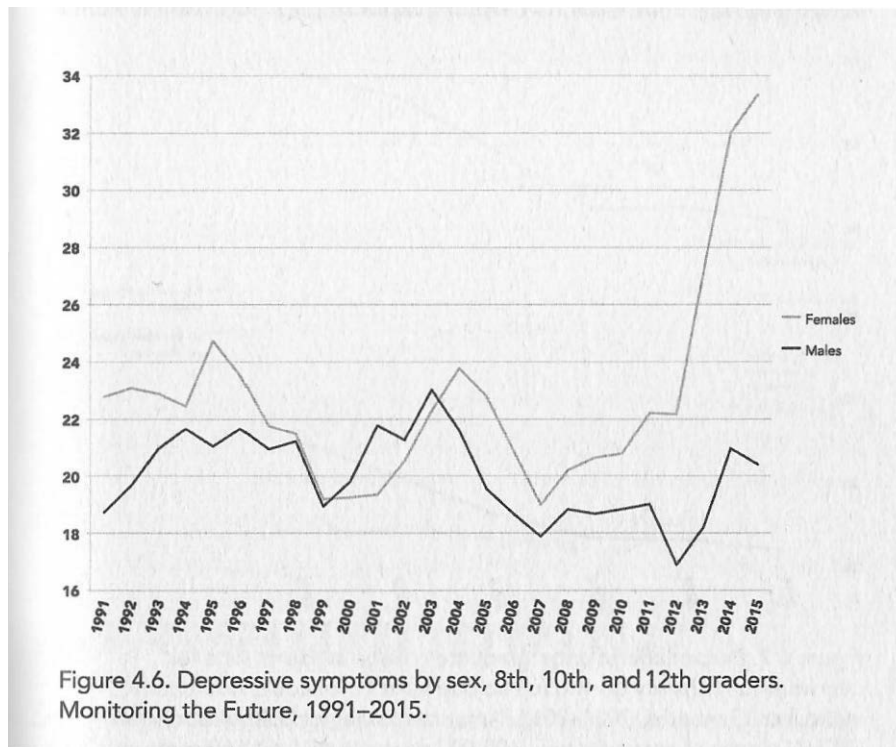
Quelle: M. Twenge / iGen, 2017, S 106.

Aufgrund der hohen Attraktivität der Geräte und deren Anwendung kommt es zu extrem hohen Nutzungszeiten (Screentime), die die persönliche Interaktion mit anderen Personen

<sup>46</sup> Vgl. Spiegel 29/2017, S. 67ff.

<sup>47</sup> Vgl. Bär, Grädler et al. 2018, S. 326f.

verringern und auch die Schlafdauer teilweise dauerhaft unter sieben Stunden reduzieren. Dadurch entsteht neben Einsamkeit auch Schlafmangel. Zusätzlich erzeugen die speziell von Mädchen besonders intensiv genutzten Social Media, speziell in dieser Gruppe, erheblichen psychischen Stress, der die Anzahl der jungen Leute mit depressiven Beschwerden und sogar die Selbstmordraten statistisch signifikant massiv steigen ließ.<sup>48</sup>



### Abbildung 18: Depressionen bei Teenagern

Quelle: M.Twenge / iGen, 2017; S. 103.

Der Bericht ist statistisch signifikant und alarmierend genug, um mögliche medizinische Auswirkungen durch den Smartphonegebrauch in den entsprechenden jugendlichen Bevölkerungsgruppen sowie den übrigen Bevölkerungsgruppen gründlich zu untersuchen.

Auch für die medizinische Forschung verspricht die Anwendung von Big Data große wissenschaftliche Möglichkeiten. Präventionsstrategien, Gesundheitsrisiken und Arzneimittelwirkungen sind bedeutende Anwendungsfelder. Derzeit gibt es jedoch noch technische und qualitative Herausforderungen zu meistern, wie den Zugang, die Standardisierung, die Interoperabilität und die Qualität der Daten zu ermöglichen bzw. zu gewährleisten. Auch rechtliche Fragen, wie Zuordnungsprobleme, Validierungsprobleme und scheinbare

<sup>48</sup> Vgl. Twenge 2017, S. 96ff.

oder wirkliche Determinierungen von Handlungen, müssen in diesem Zusammenhang behandelt werden.<sup>49</sup>



**Abbildung 19: Medizinische Geräte für das Smartphone**

Quelle: Spiegel, 29/2017; S.66. URL: < <https://www.spiegel.de/spiegel/handys-mit-medizin-apps-ersetzen-aerzte-und-teure-diagnosegeraete-a-1158365.html> >, verfügbar am 12.11.2020

Klassische Großgerätehersteller, wie Philips, Siemens Healthineers, Dräger und andere Hersteller, geraten mit ihren Großgeräten auf High End Basis immer mehr unter Druck. Google, Apple, Samsung und IBM, allesamt ursprünglich aus der IT - Branche und andere sind als neue Konkurrenten am Medizingerätemarkt aufgetaucht.<sup>50</sup>

Eine interessante Entwicklung ist die praktische Anwendung von Blockchaintechnologie im Gesundheitswesen. Das Arizona Care Network<sup>51</sup> mit mehr als fünftausendfünfhundert Ärzten in Arizona setzt seit 2019 auf Blockchaintechnologie. Es wurde eine Partnerschaft mit der Solve Care<sup>52</sup> Blockchain Gesundheitsplattform eingegangen. Diese Plattform fungiert als Bindeglied zwischen Ärzten, Patienten, privaten und öffentlichen medizinischen Institutionen, Versicherungen und Maklern, was den Austausch von Informationen und Zahlungen betrifft.<sup>53</sup>

<sup>49</sup> Vgl. Bär, Grädler et al. 2018, S. 326f.

<sup>50</sup> Vgl. Spiegel 29/2017, S.67ff.

<sup>51</sup> Vgl. AZCARE 2018, news-releases: < <https://azcarenetwork.org/arizona-care-network-adopts-solve-care-technology-platform/> >.

<sup>52</sup> Vgl. Solve Care 2020, Homepage: < <https://solve.care/> >.

<sup>53</sup> Vgl. BitcoinWiki 2020, Solve Care: < [https://en.bitcoinwiki.org/wiki/Solve\\_Care](https://en.bitcoinwiki.org/wiki/Solve_Care) >.

Diese Großanwendung ist ein gutes Studienobjekt für die Tauglichkeit von Blockchain-technologie im Gesundheitswesen und wird daher vermutlich weltweites Interesse erregen.

## 4.2 Hauptkategorienbildung und Auswertung

### 4.2.1 Hauptkategorienbildung

Es wurde das sechs Kategorien umfassende letzte Drittel zu zwei Hauptkategorien zusammengefasst und die ersten drei Kategorien ebenfalls als Hauptkategorien definiert. Konkret wurden Philosophie, Bildung & Forschung und Medizin in der Hauptkategorie Wissenschaft zusammengefasst. Die Kategorien Staat & Politik, Sicherheit und Jus wurden in der Hauptkategorie Staatswesen zusammengefasst. Somit reduziert sich die Anzahl der Hauptkategorien im Vergleich zu den Kategorien von neun auf fünf.

1. Technik/IT/Hard- u. Software/Ergonomie ⇒ **Technik**
2. Geschichte/Literatur/Kultur/Gesellschaft/Kommunikation ⇒ **Gesellschaft & Kultur**
3. Wirtschaft/Finanzwirtschaft/Betriebswirtschaft/Management/Technokratie  
⇒ **Wirtschaft**
4. Philosophie/Ethik ⇒ Philosophie ⇒ **Wissenschaft**
5. Staat/Verwaltung/Politik ⇒ Staat & Politik ⇒ **Staatswesen**
6. Bildung/Didaktik/Wissenschaft/Forschung ⇒ Bildung & Forschung  
⇒ **Wissenschaft**
7. Safety/Militär/Polizei ⇒ Sicherheit ⇒ **Staatswesen**
8. ius/Technikrecht ⇒ Jus ⇒ **Staatswesen**
9. Medizin/Pflege/Therapie ⇒ Medizin ⇒ **Wissenschaft**

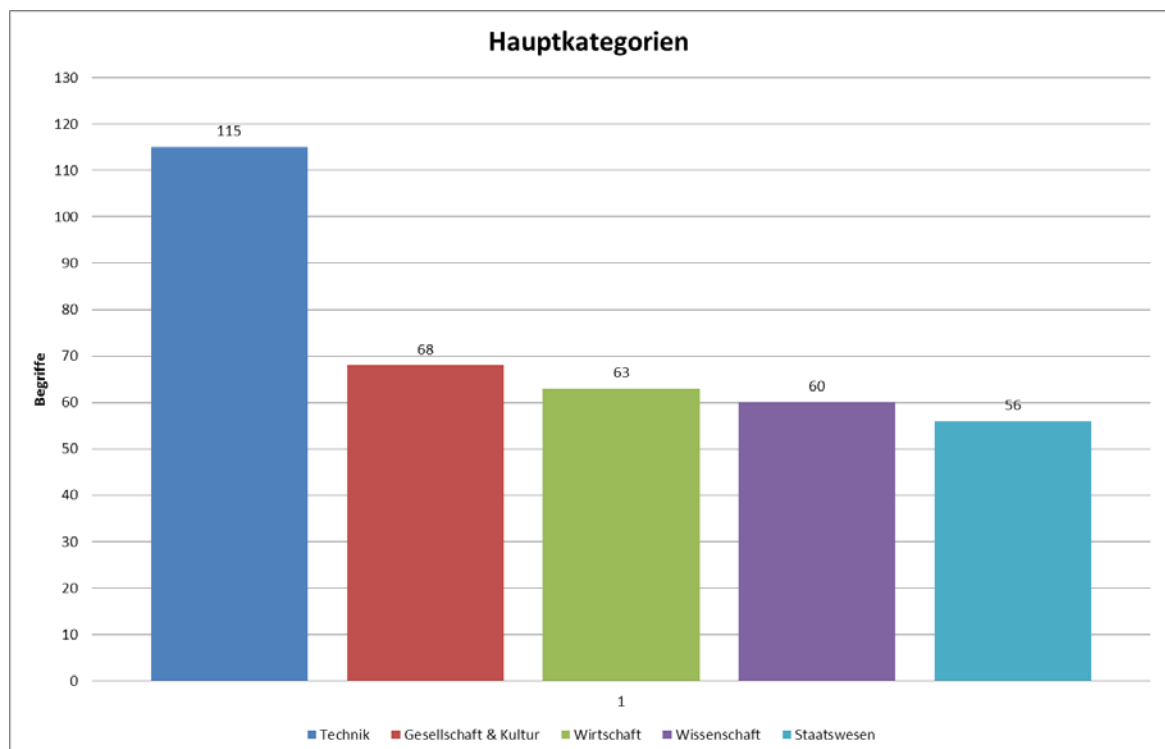
Das Ergebnis des dritten Arbeitsschritts sind folgende fünf Hauptkategorien in absteigender Größenordnung:



**Tabelle 7: Hauptkategorien**

Quelle: eigene Darstellung

#### 4.2.2 Quantitative Analyse nach Hauptkategorien absolut



**Abbildung 20: Diagramm Hauptkategorien absolut**

Quelle: eigene Darstellung

Die Kategorien Technik, Gesellschaft & Kultur und Wirtschaft bilden ohne Änderungen auch die gleichnamigen Hauptkategorien und bleiben so groß wie zuvor.

Die Kategorien Philosophie mit dreißig Begriffen, Bildung & Forschung mit fünfundzwanzig Begriffen und Medizin mit fünf Begriffen bilden die Hauptkategorie Wissenschaft mit insgesamt sechzig Begriffen bei einer Grundgesamtheit von dreihundertzweiundsechzig Begriffen.

Die Kategorien Staat & Politik mit achtundzwanzig Begriffen, Sicherheit mit fünfzehn Begriffen und Jus mit dreizehn Begriffen bilden die Hauptkategorie Staatswesen mit sechundfünfzig Begriffen bei einer Grundgesamtheit von dreihundertzweiundsechzig Begriffen.

### 4.2.3 Quantitative Analyse nach Hauptkategorien relativ

Die größte Hauptkategorie ist mit zweiunddreißig Prozent die Technik. Gefolgt wird diese mit neunzehn Prozent von der Hauptkategorie Gesellschaft & Kultur und von den Hauptkategorien Wirtschaft und Wissenschaft mit je siebzehn Prozent. Mit einem geringen Abstand folgt die Hauptkategorie Staatswesen.

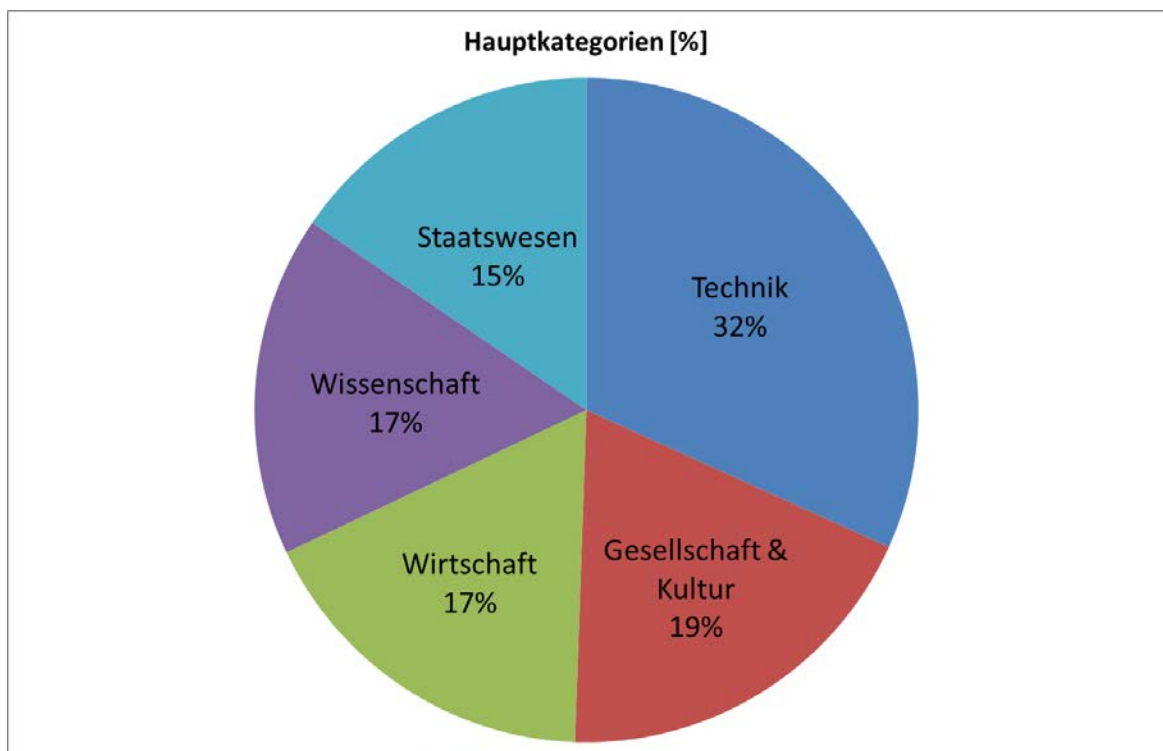


Abbildung 21: Diagramm Hauptkategorien prozentual

Quelle: eigene Darstellung

#### 4.2.4 Hauptkategorien deskriptiv

Zur Abrundung und Gewinnung einer begrifflichen Tiefendimension wurden noch je fünf Themen pro Hauptkategorie per Zufallsgenerator ausgewählt.

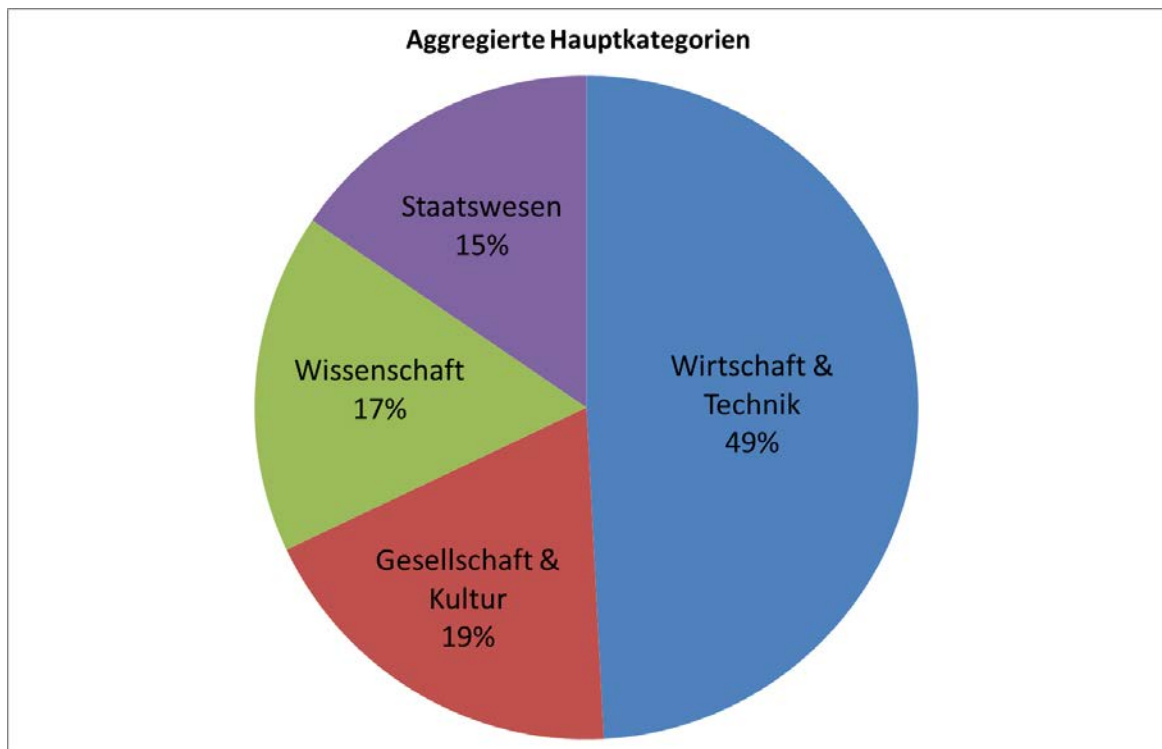
<p style="text-align: center;"><b>Technik</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>•Algorithmus</li> <li>•Data Lake</li> <li>•Hilfefunktion</li> <li>•Intelligente Maschinen</li> <li>•Smart Farming</li> </ul>	<p style="text-align: center;"><b>Gesellschaft &amp; Kultur</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>•Dating</li> <li>•Digitalisierung</li> <li>•Hassrede</li> <li>•Nudging</li> <li>•Pseudonym</li> </ul>	<p style="text-align: center;"><b>Wirtschaft</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>•Content Marketing</li> <li>•Digital Services</li> <li>•Innovation</li> <li>•Nearshoring</li> <li>•Spam</li> </ul>
<p style="text-align: center;"><b>Wissenschaft</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>•Human Enhancement</li> <li>•Unternehmensethik</li> <li>•Computational Thinking</li> <li>•Predictive Analytics</li> <li>•Operationsroboter</li> </ul>	<p style="text-align: center;"><b>Staatswesen</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>•Sozialkreditsystem</li> <li>•Bedingungsloses Grundeigentum</li> <li>•Kampfroboter</li> <li>•Kinderschutzfilter</li> <li>•Recht am eigenen Bild</li> </ul>	

**Tabelle 8: Hauptkategorien mit Begriffsauswahl**

Quelle: eigene Darstellung

#### 4.3 Aggregierte Hauptkategorien

Die gebildeten Hauptkategorien lassen sich zusätzlich noch weiter sinnvoll aggregieren. Die Kategorien Technik und Wirtschaft lassen sich sinnvoll vereinen, da erst das Zusammenspiel von Wissenschaft und Wirtschaft anwendbare technische Produkte entstehen lässt.



**Abbildung 22: Aggregierte Hauptkategorien**

Quelle: eigene Darstellung

Die Herstellung, der Vertrieb sowie die Wartung und Instandhaltung von technischen Produkten und Dienstleistungen der Digitalisierung, die für andere Teile der Wirtschaft, Wissenschaft, dem staatlichen Sektor sowie für die Gesellschaft einen Nutzen generieren, bilden das Rückgrat der Digitalisierung und eine ihrer wesentlichsten Antriebskräfte.

In diesem rein quantitativen, auf der Anzahl von thematisch gruppierten Begriffen basierenden Modell wird die zentrale Bedeutung des Themas Wirtschaft inklusive der Technik als quantitativ bedeutendster Teilaspekt der Digitalisierung offensichtlich.

Der zweitgrößte Teilaspekt ist mit knapp zwanzig Prozent Gesellschaft & Kultur. Somit ist der prägende Einfluss der durch die Wirtschaft und Technik getragenen und getriebenen Digitalisierung auf die Gesellschaft und Kultur unübersehbar und signifikant.

Der drittgrößte Aspekt ist mit rund siebzehn Prozent die Wissenschaft. Diese ist mit ihren weit in die Menschheitsgeschichte zurückreichenden, grundlegenden Leistungen die bedingende Ursache für die Digitalisierung und zudem profitiert sie überdurchschnittlich durch die von ihr hervorgebrachten technischen Möglichkeiten. Zudem ist sie, Stichwort Quanteninformatik, mit ihrer grundlegenden Weiterentwicklung befasst.

Der Bereich des Staatswesens bildet mit rund fünfzehn Prozent quantitativ den kleinsten Aspekt. Historisch betrachtet, war dieser Bereich wahrscheinlich neben der Wissenschaft der ursprüngliche Nutznießer der Innovationen, insbesondere im militärischen Bereich.



## 4.4 Strukturmodell der Digitalisierung

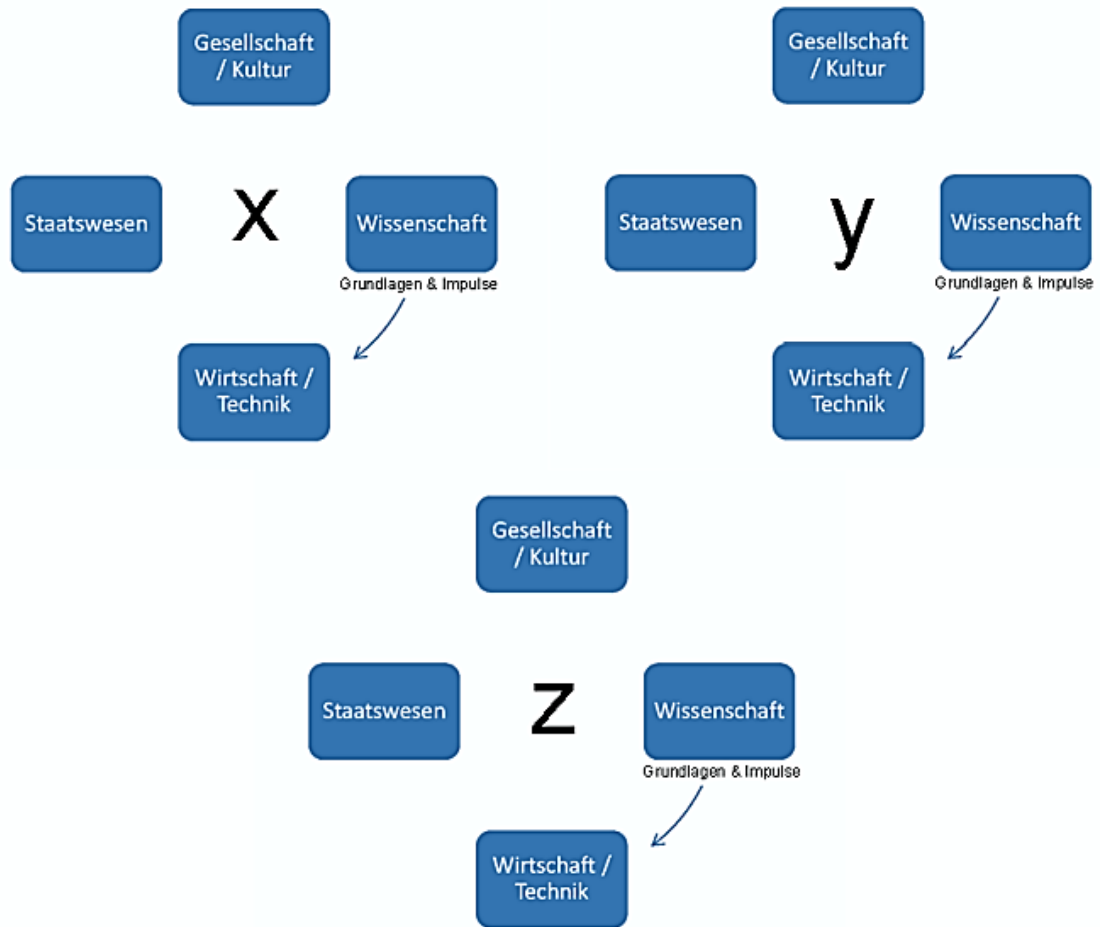
Aus dieser Aggregation lässt sich folgendes Grundmodell der Digitalisierung ableiten:



**Abbildung 23: Allgemeines Strukturmodell der Digitalisierung**

Quelle: eigene Darstellung

Wie sich die konstituierenden Subjekte zueinander verhalten, ist allgemein, mit Ausnahme der anhaltenden Einflussbedingung der Wissenschaft auf die Grundlagen der Technik, nicht vorhersehbar, sondern abhängig von Kultur, Staatsform, wirtschaftlichen und technischen Möglichkeiten und überdies noch von den Beziehungen der Nationen untereinander. Jedoch bildet dieses Modell die Grundlage einer Analyse des Status der Digitalisierung für jede beliebige Volkswirtschaft. Auch lässt sich auf dieser Basis ein, komplexes Strukturmodell der Digitalisierung erstellen, indem man einige oder alle Volkswirtschaften analysiert und dann in einem nächsten Schritt die Beziehungen untereinander untersucht. Auf jeden Fall wird die komplexe Natur der Digitalisierung deutlich.



**Abbildung 24: Komplexes Strukturmodell der Digitalisierung**

Quelle: eigene Darstellung

Bei derzeit ungefähr zweihundert Nationen ergibt sich damit eine sehr komplexe Entwicklungslandschaft für die Digitalisierung, die sicherlich einiges Erkenntnispotenzial in sich birgt.

Was sich allgemein auf dieser Basis festhalten lässt, ist, dass prinzipielle inhärente technologische Mängel, beispielsweise die Datensicherheit betreffend, einen überproportional großen, fast dominierenden Einfluss auf die Gesamtentwicklung haben müssen. Neben technischen Innovationen bestimmen die konkreten Reaktionen von Staaten, Kulturen und Gesellschaften auf die aktuellen Phänomene der Digitalisierung die zukünftige Entwicklung der Digitalisierung maßgebend.

## 5 Auswirkungen von BIM auf die Bauwirtschaft

In diesem Abschnitt werden unter Einbeziehung der in den vorigen Abschnitten gewonnenen Erkenntnisse die Auswirkung der Digitalisierung auf die Bauwirtschaft anhand des Beispiels von BIM – dem Building Information Modeling - im Detail untersucht.

Neben den Branchenspezifika soll untersucht werden, welche der identifizierten Großtrends der Digitalisierung gravierende beziehungsweise relevante Auswirkungen auf die Baubranche haben, bzw. ob anhand dieser branchenspezifischen Betrachtungen auch noch neue Entwicklungen oder Großtrends festgestellt werden können.

Insgesamt soll dieses Kapitel nach der allgemeinen Begriffsbestimmung sowie der Identifikation von Digitalisierungsgroßtrends durch eine branchenspezifische Detailbetrachtung die Untersuchung des Themas Digitalisierung und ihre Auswirkung auf die Bauwirtschaft abrunden.

### 5.1 Technische Aspekte des BIM

#### 5.1.1 Was ist BIM

BIM ist ein aus dem Englischen stammendes Akronym und steht für Building Information Modeling. Dies kann als Bauwerk Informations Modellierung übersetzt werden. Hierbei handelt es sich um eine Software gestützte neue Arbeitsmethode im Bauwesen, die sich von den tradierten Methoden unterscheidet und von deren Anwendung zusätzliche Produktivitätsgewinne in der Bauindustrie erwartet werden.

Jedoch hat sich in der Praxis noch keine einheitliche Begriffsauslegung für BIM durchgesetzt.

Je nach Akteursgruppe, werden unterschiedliche Aspekte betont. Building Information Model, Building Information Modeling und Building Information Management sind gängige Aspekte.

Building Information Model betont die Sicht auf die Gebäudedaten. Building Information Modeling bezeichnet die digitale, objektorientierte Repräsentation von Bauwerken oder einer gebauten Umgebung, die einen Datenaustausch und somit Interoperabilität zwischen verschiedenen Akteuren ermöglicht.

Und das Building Information Management bezeichnet die Managementprozesse, die für das Entstehen und Verändern der Gebäudedaten notwendig sind.<sup>54</sup>

Das Konzept des Building Information Modeling wurde 1991 von van Nederveen und Tolman in ihrem Papier: *Modelling Multiple Views on Buildings* dargelegt, wobei im Fazit der dargelegte Ansatz folgendermaßen beschrieben wird:

„*This approach provides a simple and natural way to model building information.*“<sup>55</sup>

In diesem und anderen Ansätzen wird auch der Begriff des (Building) Product Models und des Product Information Models synonym verwendet. Erste theoretische Ansätze lassen sich bis in die sechziger Jahre zurückverfolgen.

Das Building Description System fand 1975 als erste datenbankbasierte Software in einem Projekt von Charles Eastman Verwendung, und die Programme RUCAPS (1986) und Building Design Advisor (1993) waren Wegmarken auf dem Weg zur Entwicklung BIM fähiger Software.

Den Durchbruch auf diesem Gebiet brachte die BIM Software Revit, die im Jahr 2000 durch ihre Entwickler Lonid Raiz und Gabor Bojar auf den Markt gebracht wurde. Die Firma Autodesk kaufte im selben Jahr deren Firma und brachte Revit 2003 in sieben Sprachen auf dem Markt. Aus diesem Grund wird BIM auch heute noch mit Autodesk in Verbindung gebracht, obwohl es zahlreiche andere Anbieter von BIM Software gibt.<sup>56</sup>

## 5.1.2 Methoden, Prozesse und Organisation

### Konventioneller Planungsprozess (vereinfacht)

Beim konventionellen Planungsprozess einigen sich am Anfang der Architekt und der Bauherr auf ein Entwurfskonzept. Dieses wird meist durch ein allgemeines Modell, Grundrisse, Schnitte, Ansichten, räumlicher Orientierung, dem allgemeinen Erscheinungsbild und durch die verwendeten Grundmaterialien definiert. Anschließend planen die Tragwerksplaner sowie die technischen Gebäude Ausrüster (TGA) sowie allfällige Sonderfachleute ihre Beiträge.<sup>57</sup>

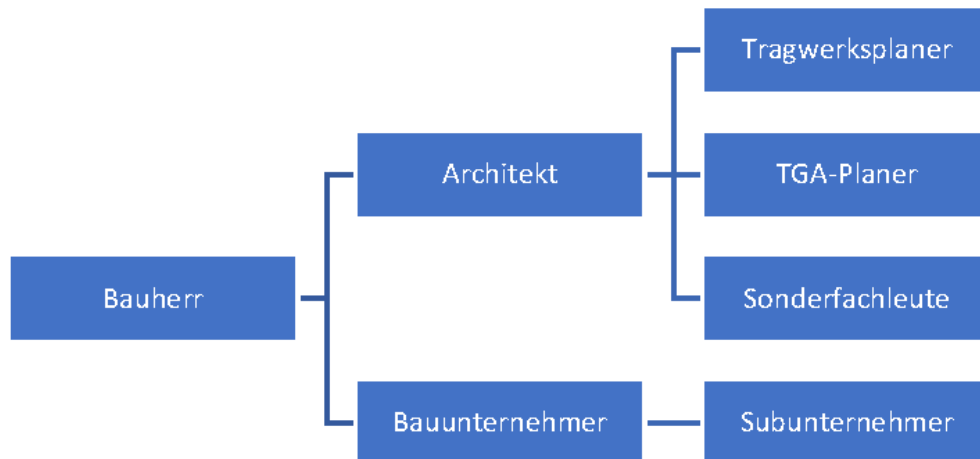
---

<sup>54</sup> Vgl. Stange 2020, S. 17ff.

<sup>55</sup> Nederveen, Tolman, 1991, S. 11.

<sup>56</sup> Vgl. Stange 2020, S. 158ff.

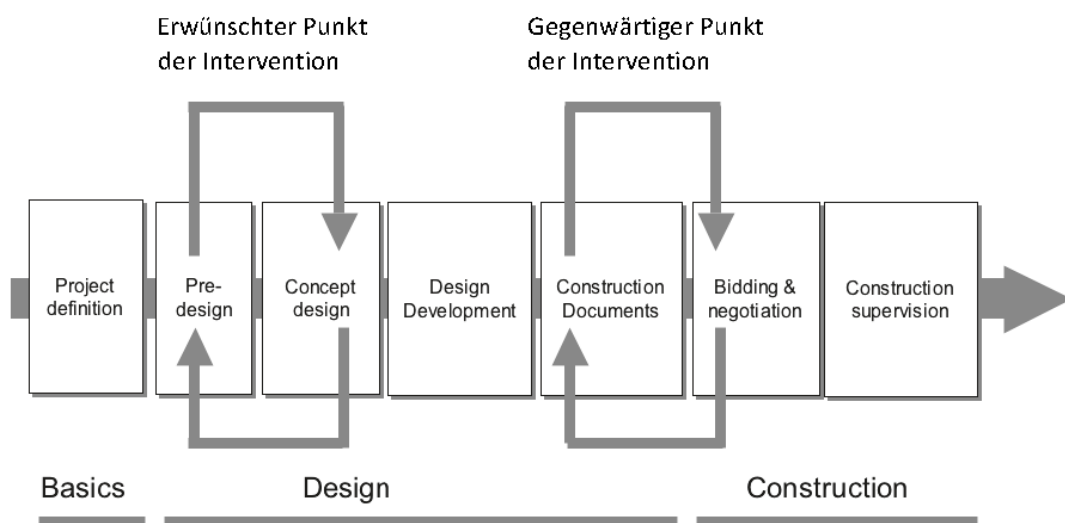
<sup>57</sup> Vgl. Ebd., S. 253.



**Abbildung 25: Konventioneller Planungsprozess**

Quelle: Stange 2020, S. 254.

Beim konventionellen Planungsprozess erfolgen allfällige, notwendige Änderungen in der Regel erst beim Erstellen der Ausschreibung beziehungsweise bei den Vergabeverhandlungen mit den jeweiligen Auftragnehmern, (siehe Abbildung 25).

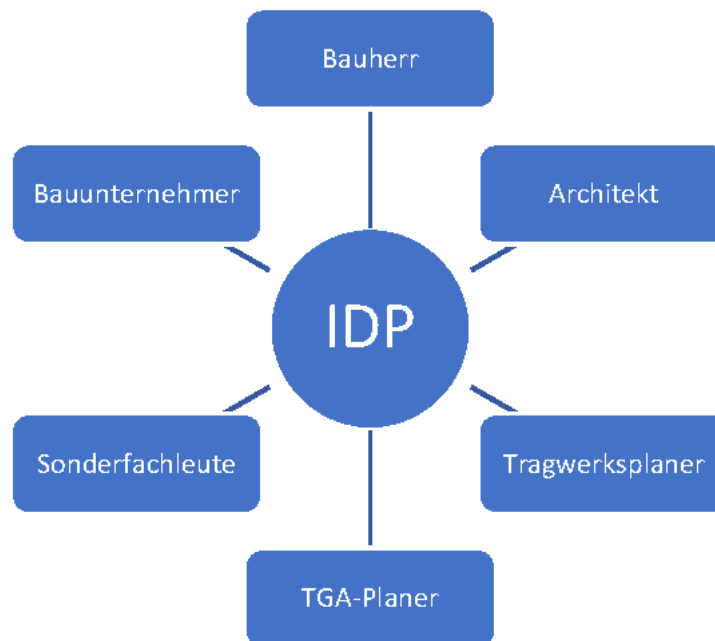


**Abbildung 26: Vereinfachte Darstellung eines konventionellen Planungsprozesses**

Quelle: Stange 2020, S. 253.

BIM unterstützt die Integration eines Integrated Design Processes (IDP). Bei diesem wird der Bauherr frühzeitig in den Planungsprozess eingebunden. Die Rolle des Architekten wandelt sich vom Entwurfsverfasser zum zentralen Koordinator. Die Tragwerksplaner und die technischen Gebäudeausrüster sind aktiv in die frühe Entwurfsphasen eingebunden (siehe Abbildung 26). Ebenfalls ist immer auch ein Energieberater eingebunden. Obwohl im IDP keine neuen Elemente zu finden sind, führt die frühzeitige, interaktive Einbindung

der Fachplaner zu hocheffizienten Gebäudeentwürfen, samt geringerer Betriebs- und Wartungskosten bei weitgehend gleichen Kapitalkosten.



**Abbildung 27: Integrated Design Process**

Quelle: Stange 2020, S. 255.

Das Grundprinzip der Verbesserungen basiert auf der Beobachtung, dass Korrekturen am Anfang des Entwurfsprozesses relativ einfach sind, während es im Verlauf des Prozesses immer schwieriger und vor allem teurer wird, Änderungen zu implementieren.<sup>58</sup>

### **Beispiel eines Planungsprozesses mit BIM**

„ ... Der Architekt erstellt zuerst ein Architekturmodell, das er per IFC (Schnittstelle) weitergibt. Dabei filtert er den Export je nach Empfänger, damit z.B. der Tragwerksplaner nicht Fenster/türen erhält, sondern nur die Öffnungen.

Der Tragwerksplaner öffnet oder referenziert das Architekturmodell in seiner Software und arbeitet an seinem Modell die Tragwerksstruktur aus.

Der Haustechniker öffnet oder referenziert das Architekturmodell und erstellt auf Grundlage der Räume, Ausrichtung, etc. die Haustechnik.

Die Planer geben nun ihrerseits ihre Planungen als eigene Modelle wieder als IFC-Datei ab. Somit ist jeder der Beteiligten für seine Planung verantwortlich.

---

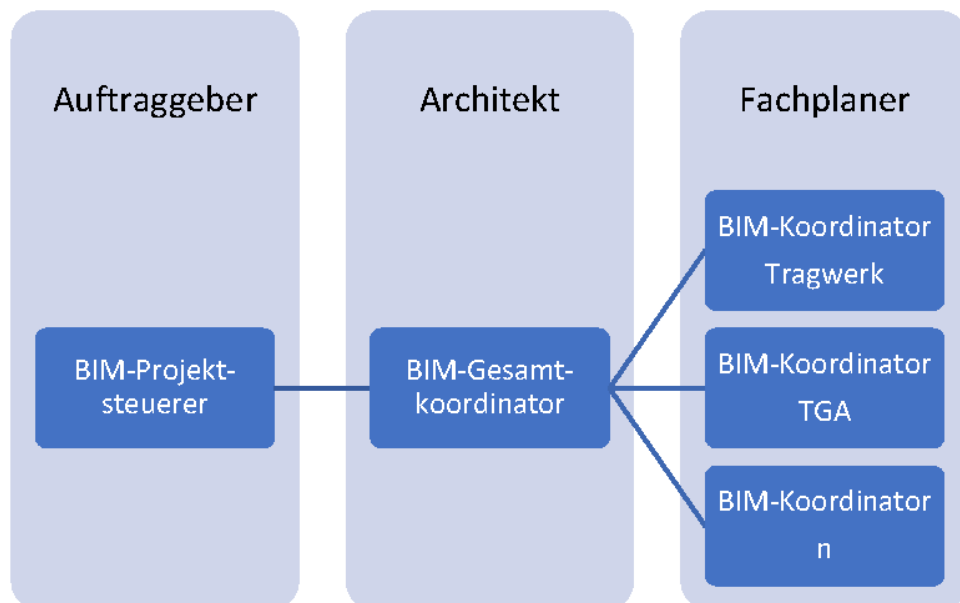
<sup>58</sup> Vgl. Stange 2020, S. 254ff.

*Der Architekt (oder jemand anderes) kann nun die unterschiedlichen Modelle in einer Software zusammenladen und so Kollisionen (z.B. Haustechnik durchdringt Wände) erkennen lassen. Die daraus resultierenden Arbeitsaufträge können die Planer wieder in ihrer Software in ihrem Modell machen. Danach werden neue Referenzmodelle erstellt und wieder zusammen miteinander verglichen. ...<sup>59</sup>*

### Prozessorganisation im BIM

Bei der Anwendung der BIM – Methode entsteht im Vergleich zu den traditionellen Rollen im Bauprozess zusätzlicher, methodenbezogener Arbeitsaufwand technischer und organisatorischer Natur. Die Formulierung der BIM Strategie, Definition von BIM Projektstandards, Auswahl BIM-fähiger Projektpartner, Einhaltung und Steuerung der Bim Prozesse, Datensicherheit, Datenqualität, Archivierung, Bereitstellung der Meilensteinergebnisse seien hier als Beispiele angeführt. Oft resultiert aus diesen Anforderungen zusätzlicher Personal- bzw. Ausbildungsbedarf.

Bei kleineren Projekten können einige Personen mehrere Rollen übernehmen. Die Nomenklatur der Rollenbezeichnungen variiert stark, richtet sich jedoch immer an dem traditionellen Ablaufschema wie folgt aus:



**Abbildung 28: Schema BIM Projektteamstruktur**

Quelle: Stange 2020, S. 268.

*„ ... Bei einem Auftraggeber (Bauherren) – BIM ist eine prozess- und bauteilorientierte Denkweise, welche mit entsprechendem technischem Know-how verbunden ist. Diese*

<sup>59</sup> Fromwald 2017, S. 13.

*Anforderungen wurden bisher nicht durchgängig von den traditionellen Akteuren abgedeckt. Aus diesem Grund betreten BIM – Projektsteuerer (Champions), BIM – Gesamtkoordinatoren (Manager) und BIM – Koordinatoren die Bühne und sollen das Bindeglied zwischen der traditionellen Arbeitsweise und der neuen Planungsmethode darstellen.*

*Der BIM – Projektsteuerer (Champion) ist der zentrale Ansprechpartner in einem Auftraggeber (Bauherren) – BIM. Er muss über genügend Wissen verfügen, damit er die unterschiedlichen Disziplinen unter BIM – spezifischen Aspekten vereinen kann, um so die vom Auftraggeber (Bauherrn) geforderten BIM – Ziele zu erfüllen. BIM – fähige Unternehmen stellen hier einen BIM – Gesamtkoordinator (Manager) bzw. BIM - Koordinator, wobei auch der BIM – Gesamtkoordinator (Manager) die Rolle eines BIM – Koordinators einnehmen kann, welche die unternehmensspezifischen BIM – Anforderungen im Auftraggeber (Bauherren) – BIM umsetzen. ...<sup>60</sup>*

### **Auftraggeber (Bauherr)**

*„ ... Der Auftraggeber ist für das „Was“ verantwortlich. Er hat die Vision des Projektes, die er mit allen am Projekt Beteiligten teilt. Eine intensive Zusammenarbeit mit dem Kunden ist nach den modernen Managementmethoden unentbehrlich. Ihm gehört das zu entwickelnde Bauwerk und er besitzt das Kapital. Das bedeutet vor allem, dass er Entscheidungen fundiert und schnell treffen kann, muss und darf.*

### **BIM – Projektsteuerer (Champion)**

*Viele Auftraggeber erkennen nicht nur die Anforderungen für BIM, sondern verstehen auch, dass ihr bisheriges geschäftliches Umfeld an seine Grenzen stößt. Auftraggeber können BIM – Berater (intern oder extern) beauftragen, die ihre Interessen durch die Planungs- und Ausführungsphasen hinweg vertreten. Der BIM – Projektsteuerer auf Auftraggeberseite repräsentiert einerseits die typischen Funktionen einer Bauherrenvertretung, andererseits ist er aber vor allem auf das jeweilige BIM – Endprodukt fokussiert. Der BIM – Projektsteuerer ist für die BIM – seitige Definition des Projektes auf Auftraggeberseite verantwortlich. Zugleich unterstützt der Rolleninhaber den BIM – Gesamtkoordinator bei der Leitung und Koordination des BIM – Abwicklungsprozesses in seinem Aufgabenbereich und vertritt die BIM – Anforderungen. Die Verantwortung des BIM – Projektsteuerers liegt darin, einen BIM – Abwicklungsprozess zu entwickeln, der die Ziele des Auftraggebers sowie die Anforderungen der Auftragnehmer berücksichtigt. ...<sup>61</sup>*

---

<sup>60</sup> Bredehorn 2016, S. 42 adaptiert nach Stange Abb. 28.

<sup>61</sup> Ebd., S.43.



**BIM – Gesamtkoordinator (Manager)**

*„ ... Der BIM – Gesamtkoordinator des Auftragnehmers ist verantwortlich für die Koordination zwischen den Planungsteams. Er ist weiterhin zuständig für die Zusammenstellung der Informationen sowie für die Datenlieferungen und leitet damit das BIM – Management. Der BIM – Gesamtkoordinator erhält zu den Datenlieferungen die Informationen aus der Lieferkette und kontrolliert und dokumentiert die Qualität. Die disziplinübergreifende Kommunikation der BIM – Aufgaben zwischen den Projektbeteiligten wird ebenfalls durch den BIM – Gesamtkoordinator gesteuert*

*Er sorgt für die Integrität des BIM – Projektentwicklungsplans und stellt sicher, dass bei der Projektmodellierung (2D oder 3D) und im Hinblick auf CAD – Fragen und – Arbeitsverfahren im gesamten Projekt ein einheitlicher Ansatz verfolgt wird. Der Inhaber dieser Rolle koordiniert die für das Projekt vereinbarten Standards und Methoden.*

**BIM – Koordinator**

*Für jede Planungsdisziplin sollte, entsprechend der BIM – Aufgaben und – Anforderungen, ein BIM – Koordinator ernannt werden. In einem Projekt definiert sich die Anzahl der BIM – Koordinatoren über die Anzahl der Fachplaner. Darüber hinaus sind die Aufgaben des BIM – Koordinators oft von technischen Sachverhalten geprägt und erfordern daher fundierte Kenntnisse in Bezug auf die BIM – Software und die Prozesse. Der BIM – Koordinator kümmert sich um das Zusammenführen der jeweiligen BIM – Modelle und meldet Störungen an den Projektleiter und die jeweils beteiligten Disziplinen. ...<sup>62</sup>*

**5.1.3 Formen, Dimensionen und Schnittstellen des BIM****Little BIM**

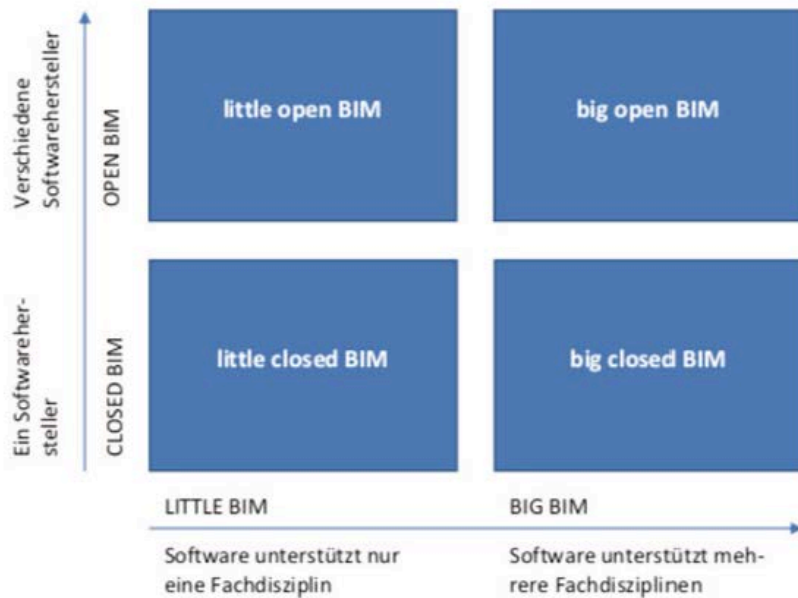
*„ ... Little BIM bezeichnet die BIM-basierte Planung in einem einzelnen Büro. Das bedeutet, dass das Architekturmodell zuerst für die Planerzeugung in ARCHICAD und später auch für Kostenermittlungen, Modellbau/3D-Druck, Visualisierungen und Energieberechnungen genutzt wird – also alle Tätigkeiten im Architekturbüro.*

**Big BIM**

---

<sup>62</sup> Bredehorn 2016, S. 44.

*Big BIM bezeichnet den Datenaustausch mit Modellen aus dem Architekturbüro heraus. Wenn also externe Planer mit anderen Softwarelösungen dazu kommen und mit der Open BIM Methode (mit IFC als Dateiformat) gearbeitet wird, spricht man von Big BIM. ...*<sup>63</sup>



**Abbildung 29: Klassifizierung von BIM**

Quelle: Stange 2020, S. 181.

## Open BIM

*„ ... Open BIM bezeichnet den offenen modellbasierten Datenaustausch – also Austausch von Modellen aus den unterschiedlichen Disziplinen, die mit jeweils anderen Softwarelösungen erstellt wurden. ...*<sup>64</sup>

## Closed BIM

*„ ... Beim „Closed BIM“ arbeiten alle Planer mit der gleichen Softwarelösung an einem Projekt. Folgende ungeklärte Dinge stehen dabei im Raum:*

- *Haftungsfrage – wenn mehrere Planungsparteien an einem Projekt arbeiten, ist nicht nachvollziehbar, wer eine Änderung vorgenommen hat – so könnte z.B. der Haustechniker eine Öffnung verschieben, ohne den Architekten zu fragen.*
- *Detaillierungen – unterschiedliche Disziplinen benötigen unterschiedliche Darstellungen und Detailtiefen der Modelle. Während der Architekt und Haustechniker Räume, Fenster und Türen benötigen, sind diese für den Tragwerksplaner vollkommen unnötig.*

<sup>63</sup> Fromwald 217, S. 14.

<sup>64</sup> Ebd., 2017, S. 13.

- *Softwareauswahl – die verschiedenen Planungsbüros oder Abteilungen haben unterschiedliche Softwarelösungen, da es jeweils Vorlieben gibt und die unterschiedlichen Firmen sich auf ein Gebiet spezialisiert haben oder die nationalen Einstellungen besser unterstützen. Wenn alle auf der gleichen Plattform arbeiten, ist man abhängig von Release und Qualität einer Lösung. ...*<sup>65</sup>

#### 5.1.4 Schnittstellen

Von besonderer Bedeutung für die Entwicklung und Akzeptanz von BIM durch die Bauindustrie weltweit ist die Interoperabilität. Diese wird durch die Schnittstellen ermöglicht und stellt im Moment einen Flaschenhals in der BIM Entwicklung und Akzeptanz dar.

Bereits im Jahr 1984 wurde durch die *International Organization for Standardization* (ISO) begonnen, den Standard *Exchange of Product Model Data* (STEP) zu entwickeln, der 1994 als ISO 10303 veröffentlicht wurde.<sup>66</sup>

Bereits im gleichen Jahr begann die *Industry Alliance for Interoperability* (IAI), ein Industriekonsortium aus 12 Unternehmen aus den Vereinigten Staaten, das auf Initiative der Firma Autodesk gegründet wurde, auf der Basis des STEP-Standards die Entwicklung des IFC-Standards (Industry Foundation Classes).

1996 erfolgte die Umbenennung in *International Alliance for Interoperability* (IAI). Die Version IFC 1.0 wurde im Jahr 1997 veröffentlicht und Ende des Jahres mit der Version IFC 1.5 erneuert. Bereits 1998 folgte die Version IFC 1.51, die jedoch wegen Informationsverlusten bei der Übergabe, Verzerrungen in der Geometrie, zu großen Dateigrößen und dem nicht vorhandenen objektorientierten Informationsmanagement als nicht geeignet verworfen wurde.

1999 kam die immer noch mit Problemen behaftete Version IFC 2.0 heraus. Diese wurde durch die IFC 2x Plattform mit fortwährenden Folgeversionen und Speichermöglichkeiten im XML-Dateiformat ersetzt. Die Folgeversion IFC 2x3 fand bereits Verbreitung in über 100 BIM fähigen Programmen.

2005 nannte sich die IAI in *buildingSmart* um, was bis heute aktuell ist. 2012 wurde die IFC Version 2x4 durch *buildingSmart* in IFC 4.0 umbenannt und im März 2013 veröffentlicht. IFC 4.0 stellt den derzeitigen Höhepunkt in der nicht proprietären internationalen BIM – Schnittstellentechnik dar und bildet die Grundlage für zukünftige Entwicklung des Open Bim.<sup>67/68</sup>

---

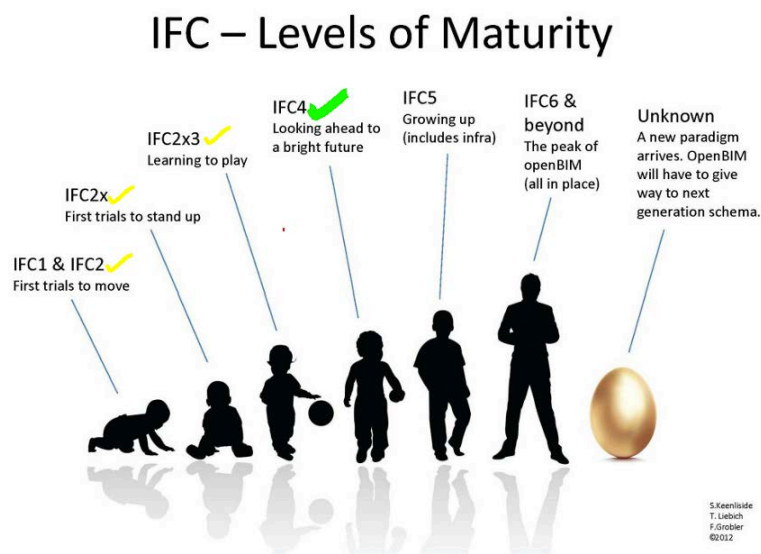
<sup>65</sup> Fromwald 2017, S. 13ff.

<sup>66</sup> Vgl. Stange 2020, S. 219.

<sup>67</sup> Vgl. Wikipedia 2021, BuildingSMART:  
< <https://en.wikipedia.org/w/index.php?title=BuildingSMART&oldid=986004543> >.

Der derzeitige Standard IFC 4.0 unterstützt noch nicht Big Open BIM in einer Art und Weise, die notwendig wäre, damit sich alle Akteure der Bauindustrie, angefangen von den Architekten, über die Bauingenieure und Fachplaner bis hin zu den Bauunternehmen, mit ihrerer jeweiligen Spezialsoftware nach eigenem Wunsch und Gelegenheit zu einem BIM – Projekt beliebiger Dimensionierung und Detaillierung zusammenschließen können. Dies jedoch ist die technische Grundvoraussetzung für eine natürliche Akzeptanz dieser Methode durch die gesamte Bauindustrie, wie sie beispielsweise bei der CAD Methode vorhanden war.

Doch ist zu bemerken, dass der IFC Standard derzeit der einzige ganzheitliche, international gültige, funktionierende nicht proprietärer, Standard zum Informationsaustausch von BIM-Daten ist und als solcher alternativlos ist.<sup>69</sup>



**Abbildung 30: IFC Levels of Maturity**

Quelle: Keenlside, Liebich und Grobler 2012: < <https://buildingsmartcanada.ca/open-standards/>, verfügbar am 8.Mai 2021

„ ... Der Austausch von BIM-Daten wird (derzeit) noch von proprietären Anwendungen dominiert, dadurch basieren die meisten integrierten Bauprojekte auf einer Softwareanwendung, bei der alle Projektbearbeiter die Software eines oder eines kompatiblen Softwareherstellers nutzen. ... “<sup>70</sup>

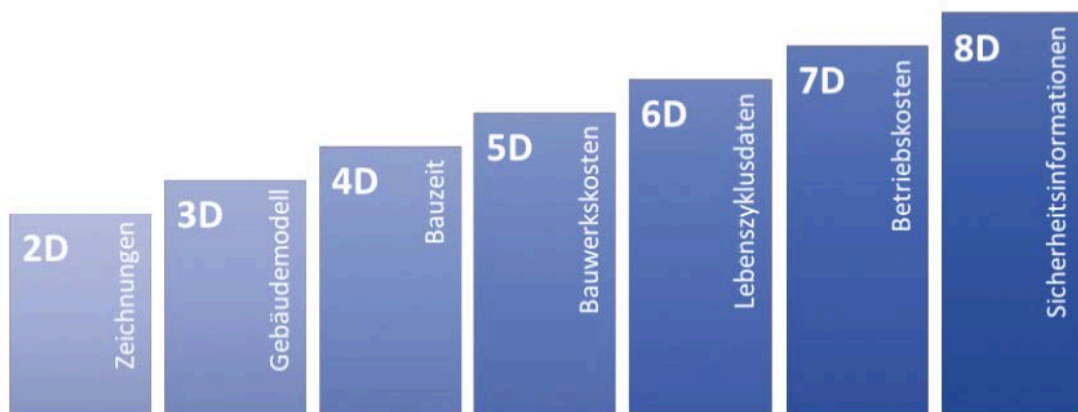
<sup>68</sup> Vgl. Stange 2020, S. 219ff.

<sup>69</sup> Vgl. Ebd. 2020, S. 218.

<sup>70</sup> Ebd., S. 217ff.

### 5.1.5 Dimensionen des BIM

„...Die BIM-Methode ist wegweisend daran beteiligt, das Paradigma der Bauwirtschaft von zweidimensionalen Zeichnungsinformationssystemen zu dreidimensionalen Objektinformationssystemen zu verlagern. Diese Transformation verändert die Dokumentationsmethode, die beim Entwerfen und Konstruieren von Bauwerken verwendet wird. Von manuellen Abläufen, die für Menschen lesbar sind (2D), über integrierte digitale Beschreibungen von Bauelementen mit zusätzlichen Informationen (3DBIM) über die Zielgrößen Zeit (4D-BIM) und Kosten (5D-BIM) bis hin zu Lebenszyklus (6D-BIM) und Betriebsdaten (7D-BIM) sowie Sicherheitsinformationen (8D-BIM). Die Stufen dieser Transformation werden in Dimensionen beschrieben ...“<sup>71</sup>



**Abbildung 31: Dimensionen des BIM**

Quelle: Stange 2020, S. 183.

### 5.1.6 Modelldetaillierungsgrad

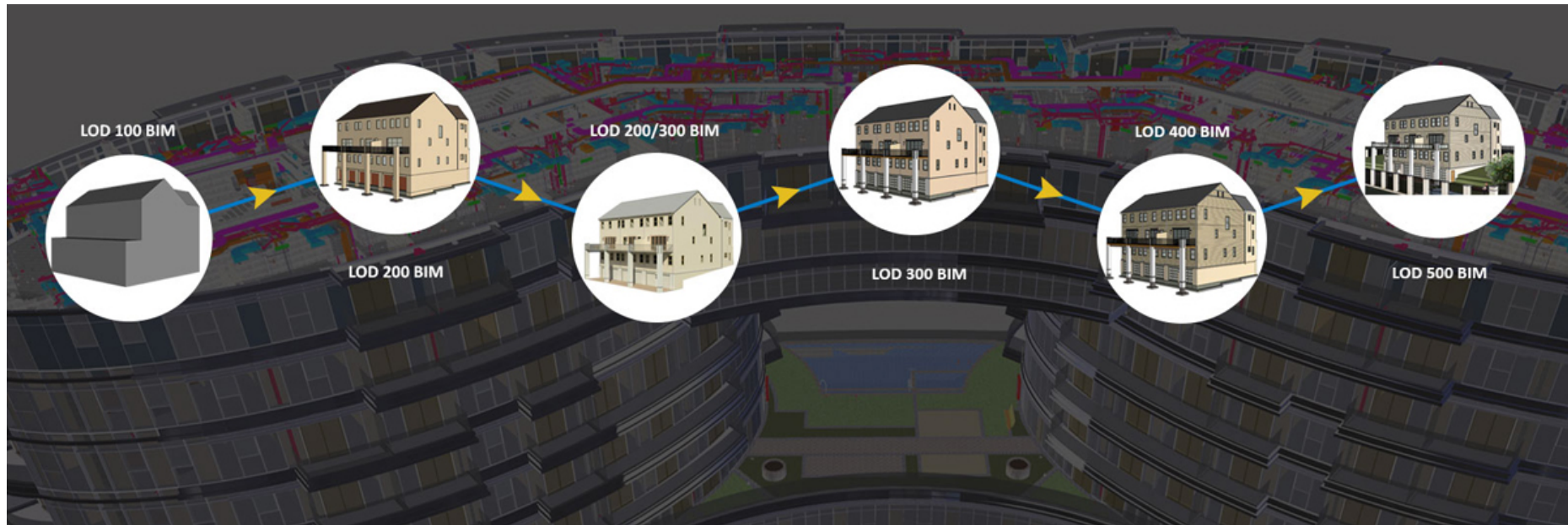
Bauwerksinformationmodelle bestehen aus einzelnen Modellelementen, denen Informationen beigefügt werden können. Das Produkt aus dem geometrischen Informationsgrad LOG (Level of Geometry) und dem alphanumerischen Informationsgrad LOI (Level of Information) ergibt den Modelldetaillierungsgrad MDG (Modelldetaillierungsgrad). Dieser wird, abhängig von der Leistungsphase und den Anforderungen der beteiligten Fachdisziplinen, gewählt und vereinbart. Es haben sich für den MDG verschiedene Bezeichnungssysteme entwickelt, die, je nach zugrundegelegter Norm, alle etwas unterschiedlich sind. Einen prinzipiellen Überblick bietet die Abbildung 32.<sup>72</sup>

<sup>71</sup> Stange 2020, S. 183.

<sup>72</sup> Ebd., S. 188ff.

	RIBA 2013	CIC	AIA	HOAI	LOD	LOI	MDG	COBie
<b>Preparation</b>	Strategic Definition		Pre-Design	Grundlagen-ermittlung	000	000	010	
	Preparation and Brief	Brief		Vorplanung			100	1
<b>Design</b>	Concept Design	Concept	Concept Design	Entwurfs-planung	100	100	200	
	Developed Design	Developed Design	Design Development	Genehmigungs-Planung	200	200	210	
	Technical Design	Production	Final Design	Ausführungs-planung	300	300	300	2
<b>Pre-Construction</b>		Installation		Vorbereitung der Vergabe			310	
				Mitwirkung bei der Vergabe			320	3
<b>Construction</b>		As constructed	Construction	Objekt-überwachung	400	400	400	
		Construction						4
<b>Use</b>	Use and Aftercare	In use	Building Operations	Objekt-betreuung	500	500	500	5

**Abbildung 32: Verschiedene Systematiken von Bauwerksmodell detaillierungsgraden;**  
Quelle Stange 2020, S. 191.



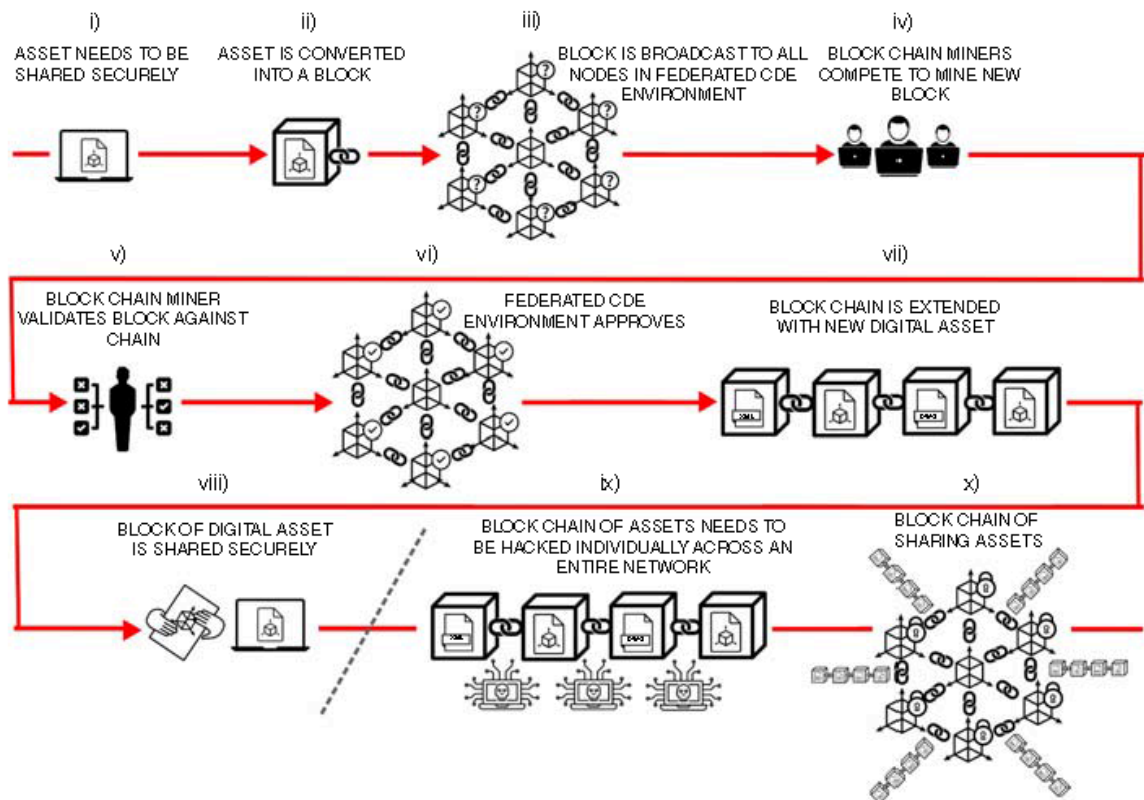
**Abbildung 33: Beispiel LOD Systematik zu Abbildung 32,**

Quelle: ADVENSER: < <https://www.mepbim.com/building-information-modeling/bim-level-of-development/> >, verfügbar am 20.05.2021



### 5.1.7 Zukünftige technische Lösungsansätze zur BIM Datensicherheit

Parn & Edwards (2019) schlagen die Blockchaintechnologie als Lösungsansatz zur Sicherung der Bauwerksinformationsmodellldaten vor, wobei jedes übermittelte Datenpaket zu mindestens einen Block einer Blockchain darstellen würde.<sup>73</sup>



**Abbildung 34: Funktionschema einer Blockchain zur Sicherung von BIM Daten;**  
Quelle: Parn, Edwards 2019, S. 17.

Der große Vorteil ist, dass jedes Datenpaket einzeln gesichert und durch ein dezentrales Validierungsnetzwerk geschützt ist. Die Größe der Datenpakete ist vermutlich die entwicklerische Herausforderung bei der Umsetzung einer Blockchainlösung zur Sicherung von BIM Daten.

<sup>73</sup> Vgl. Kapitel 5.6.4 Cybersecurity.



## 5.2 Diskussion der technischen BIM Aspekte

Auf der technischen Ebene ist am derzeitigen Stand die Schnittstellenproblematik der bedeutendste Engpass. Der derzeitige Schnittstellenstandard IFC 4.0 unterstützt die heterogene Softwarelandschaft der globalen Bauindustrie noch nicht in einer Art und Weise, dass es beliebige Projektkonfigurationen im Sinne von Big Closed / Open BIM geben könnte.

Nicht zuletzt auch bedingt durch das ansteigende Cybersicherheitsrisiko<sup>74</sup> bei zunehmenden BIM Levels und Modelldetaillierungsgraden, werden auch für die Bauindustrie und für manche Objektbetreiber moderne digitale Lösungen Erleichterungen bei der Bewältigung der Herausforderungen bringen.

Hier ist, wie von Parn & Edwards (2019) vorgeschlagen, die Integrierung von dezentralisierter Blockchaintechnologie in die Softwarelösungen der Bauindustrie und Objektbetreiber zur sicheren Übertragung und Speicherung sensibler Projektdaten ein vielversprechender Ansatz.<sup>75</sup>

Die Abhörsicherung der IKT-Netzwerke durch die sich noch in Entwicklung befindliche Quantenkryptografie wird sicher auch einen positiven Beitrag zur Datensicherheit bei digital gestützten Bauprojekten leisten.

## 5.3 Wirtschaftliche Aspekte des BIM

In der gesamten Baubranche gibt es großes Optimierungspotenzial im Hinblick auf die Produktivität.

Laut einer Studie von McKinsey aus dem Jahr 2017 werden jedes Jahr weltweit rund 8,2 Billionen Euro für Gebäude, Infrastruktur und Industrielle Anlagen aufgewendet. Dieser Betrag soll sich bis 2025 auf 11,5 Billionen Euro steigern. In den letzten zwanzig Jahren stieg die durchschnittliche weltweite Produktivität im Bauwesen um 1,0 Prozent, im Vergleich zu 2,8 Prozent in der gesamten Weltwirtschaft und 3,6 Prozent in der globalen Produktion. In einer Länderstichprobe, bezogen auf die letzten zehn Jahre, konnte nur ein Viertel der Baufirmen den durchschnittlichen, allgemeinen Produktivitätszuwachs der Länder erzielen, in denen sie arbeiten und es gibt eine Menge meistens kleinerer Firmen, die eine sehr schlechte Produktivitätsentwicklung aufweisen. Viele Bauprojekte leiden unter der Überziehung der Budgets, überlangen Bauzeiten und qualitativen Ausführungsmängeln.<sup>76</sup>

---

<sup>74</sup> Vgl. Kapitel 5.6.4 Cypersecurity.

<sup>75</sup> Vgl. Parn, Edwards 2019, S. 16ff.

<sup>76</sup> Vgl. McKinsey Global Institute 2017, S. 2.

Einer Studie von Roland Berger aus 2016 zufolge betrug der Produktivitätsanstieg der deutschen Bauindustrie im Zeitraum 2006 bis 2016 4,1 Prozent. Die gesamtdeutsche Produktivität steigerte sich im gleichen Zeitraum um 11%, das verarbeitende Gewerbe um 34,1 Prozent, das produzierende Gewerbe um 27,1 Prozent. In Italien und Spanien sank die Produktivität zwischen 2010 und 2015 um 5 Prozent jährlich, während sie in Frankreich in dieser Zeit um 1 % jährlich stieg.<sup>77</sup>

Es somit außer Zweifel, dass die Bauindustrie derzeit der allgemeinen Produktivitätsentwicklung deutlich hinterherhinkt.

In einer Vielzahl von staatlichen Strategien<sup>78</sup> wird BIM zum zentralen Instrument der allgemeinen Produktivitätssteigerung der nationalen Bauindustrien erklärt, (z.B. BIM Handbuch EUBIM Taskgroup 2018).

Die qualitative BIM Forschung bis 2019 hat diese Annahmen bisher gestützt und zahlreiche Verbesserungspotentiale identifiziert, die durch die Anwendung von BIM im Planungs- und Bauprozess realisiert werden könnten. Durch die quantitativen Forschungsergebnisse, die Stange im Jahr 2020 veröffentlichte, wurden diese Annahmen in Hinblick auf wesentliche Elemente der BIM Methode vollkommen relativiert. Er kommt zum Schluss, dass die Planungsmethode BIM derzeit zu keiner erkennbaren Steigerung der Produktivität im Planungs- und Bauprozess führt.<sup>78</sup>

Das impliziert, dass sich die Methode, aus wissenschaftlicher Sicht derzeit nicht eignet, die Produktivität in der Bauwirtschaft zu verbessern.

Dieser Befund wird durch die Tatsache erhärtet, dass sich BIM, obwohl schon seit der Mitte der 80er Jahre verfügbar, nur schleppend und unvollständig in der globalen Bauindustrie durchsetzen kann.<sup>79</sup>

Von den Forschern wird das darauf zurückgeführt, dass die einzelnen Akteure durch die Anwendung von BIM keinen betriebswirtschaftlichen Nutzen für sich erkennen können.<sup>80</sup> Alle Planungs- und Bauleistungen unter einem wirtschaftlichen Dach vereinigende Akteure könnten theoretisch davon ausgenommen sein.

Die CAD/CAM Technologie, die die technologische Basis von BIM bildet, setzte sich innerhalb kürzester Zeit in allen möglichen Industrien, und Gewerben inklusive der Bauindustrie durch, weil die Akteure einen Betriebswirtschaftlichen Nutzen erkannten.

---

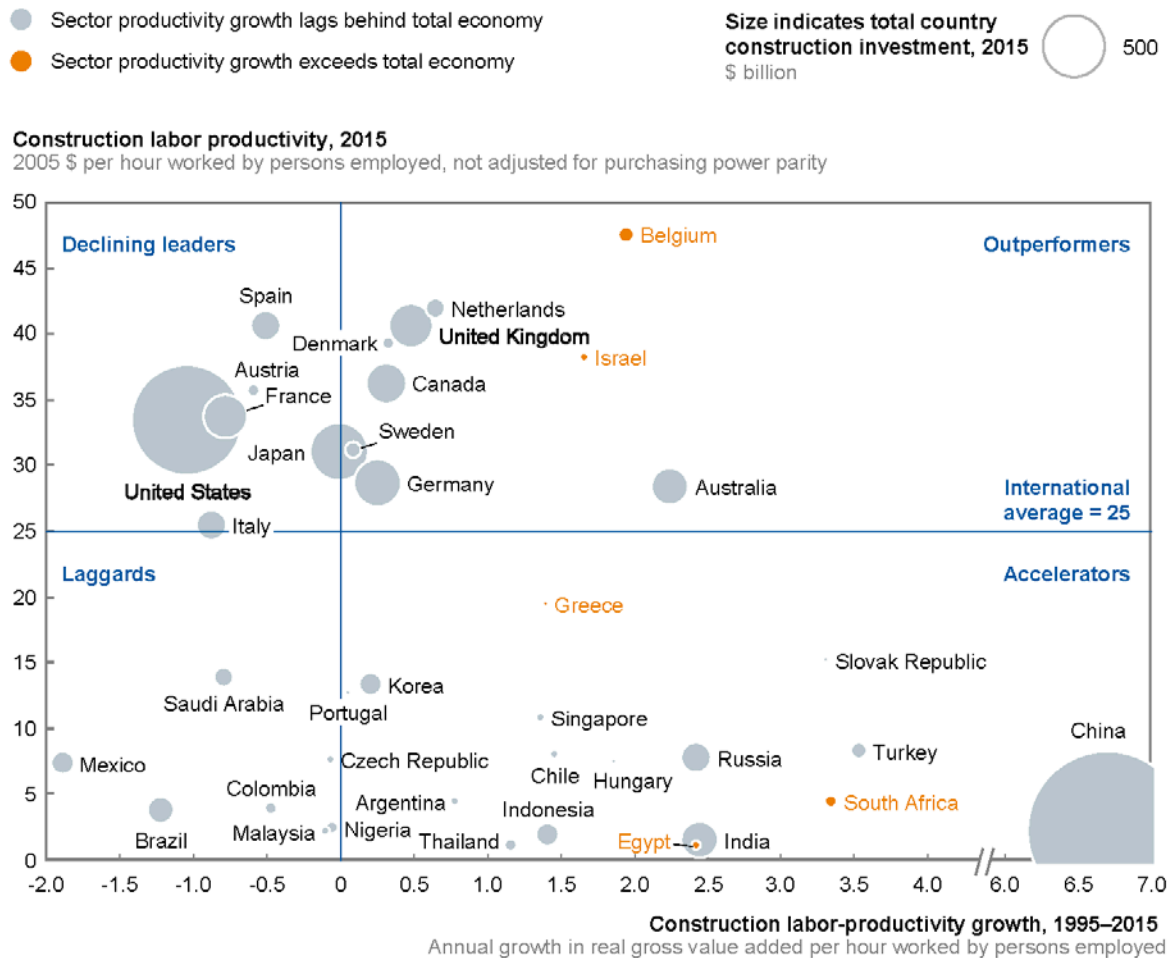
<sup>77</sup> Vgl. Schober, Hoff 2016, S. 4.

<sup>78</sup> Vgl. Kapitel 5.5.1 Stand der internationalen BIM Forschung.

<sup>79</sup> Vgl. Stange 2020, S. 16.

<sup>80</sup> Vgl. Ebd., S. 23.

Zusätzlich wird dieser Befund dadurch gestützt, dass Länder wie die USA und Großbritannien, die ab 2007 BIM Standards veröffentlichten und zu den Ländern mit der frühesten und tiefsten Implementation von BIM in ihre Bauwirtschaft gehören, eine negative bzw. im internationalen Vergleich nur eine bescheidene Produktivitätsentwicklung im Zeitraum zwischen 1995 bis 2015 erzielen konnten (siehe Abbildung 35).



**Abbildung 35: Produktivität 2015 / Produktivitätszuwachs 1995-2015 in der Bauwirtschaft**

Quelle: McKinsey Global Institute: Reinventing Construction – A Route to higher productivity;  
Miami, McKinsey&Company, 2017, S. 3.

Das größte technische Problem bei BIM ist derzeit die eingeschränkte Interoperabilität, speziell bei hohen BIM Levels und Modelldetaillierungsgraden. Hier ist die Schnittstellenentwicklung noch nicht soweit fortgeschritten, dass Big Open BIM realisiert werden könnte, was aber die notwendige Grundlage für eine allgemeine Produktivitätssteigerung der

Bauwirtschaft wäre. Derzeit dominieren little closed and little open BIM Anwendungen, vornehmlich im Rahmen von großen Baukonzernen.<sup>81</sup>

Wenn der öffentliche Sektor in dieser Lage BIM forciert, ist keine allgemeine Produktivitätssteigerung in der Bauwirtschaft zu erwarten. Da die Anwendung derzeit noch technisch eingeschränkt ist, ergibt sich eine Marktbeschränkung. Nach dem Gesetz von Angebot und Nachfrage sind bei einem eingeschränkten Angebot, und einer gleichbleibenden oder steigenden Nachfrage höhere Preise für BIM Bauprojekte als für traditionelle Bauprojekte zu erwarten.<sup>82</sup>

### **5.3.1 Andere digitale Ansätze zur Produktivitätssteigerung in der Bauindustrie**

Wenn auch BIM alleine derzeit nicht für eine allgemeine Produktivitätssteigerung in der Bauindustrie geeignet scheint, so gibt es doch zahlreiche andere digitale Möglichkeiten, die prinzipiell geeignet scheinen, so eine Zielsetzung zu unterstützen.

In dem für die Bauprojektentwicklung besonders wichtigen Bereichen Produktion/Bauausführung, Logistik und Beschaffung gibt es etliche mächtige digitale Werkzeuge die, wenn sie implementiert werden, jedes für sich und natürlich auch kumuliert Produktivitätssteigerungen erwarten lassen. Im besonders attraktiven Segment der entwickelten bzw. reifen digitalen Optimierungsoptionen mit mittlerer und hoher Geschäftswirksamkeit gibt es im Bereich Produktion/Bauausführung vier, in der Logistik sechs und in der Beschaffung zwei Möglichkeiten (siehe Abbildung 36),

---

<sup>81</sup> Vgl. Schnittstellen Kapitel 5.1.3.2.

<sup>82</sup> Vgl. Industriepolitik Kapitel 5.6.1.



Quelle: Desk Research, Interviews, Roland Berger

**Abbildung 36: Digitale Produktivitätsoptionen für die Bauwirtschaft**  
 Quelle: Schober, Hoff: Digitalisierung der Bauwirtschaft, München, Roland Berger, 2016 S. 9.

## 5.4 Diskussion der wirtschaftlichen BIM Aspekte

Aus volkswirtschaftlicher Sicht besteht die grundsätzliche Problematik von BIM darin, dass es als eine neue Methode propagiert wird, die eine, etablierte, über viele Generationen gewachsene Methode der Zusammenarbeit einer Branche produktiver gestalten soll, indem sie durch eine neue Art der Zusammenarbeit ersetzt wird.

Die Grundannahme besteht darin, dass durch Anwendung des Verfahrens BIM in Bauprojekten durch eine Reduzierung von Planungsfehlern, eine Reduzierung von ungeplanten Nacharbeiten in der Planung- und Errichtungsphase, eine genauere Einhaltung bzw. Unterschreitung der geplanten Bauzeiten ermöglicht wird. Dieser erwartete Effekt wird durch schnellere Kommunikation und Information verstärkt. Die häufigen Bauzeit- und Kostenüberschreitungen bei traditionell durchgeführten Bauprojekten müssten sich signifikant reduzieren.

Für Bauherren würde das bedeuten, sie bekämen für das gleiche Budget statt einem Bauprojekt beispielsweise eineinviertel Bauprojekte bei einer gleichen oder besseren Rentabilität der am Projekt beteiligten Akteure der Baubranche.



**Abbildung 37: BIM als Produktivitätssteigerungstool in der Bauwirtschaft**

Quelle: eigene Darstellung

Leider fehlt trotz einer Verfügbarkeit der Methode von mittlerweile über mehr als drei Jahrzehnten eine überzeugende, praktische, betriebswirtschaftliche Bestätigung dieses Ansatzes in Form der Annahme dieser Methode durch die Branchenakteure, weil diese großteils darin keinen betriebswirtschaftlichen Nutzen sehen.

Das liegt vermutlich auch am sehr schwierigen Nachweis einer Produktivitätssteigerung durch die Anwendung dieser Methode, weil es durch den Projektcharakter der Baubranche mit sich ständig ändernden Bauprojekten und Projektteams kaum Möglichkeiten gibt, diese durch Anwendungsvergleiche festzustellen.

Das hieße, ein Projektteam plant und baut das Projekt A nach der traditionellen Methode, und ein zweites gleichgroßes Projektteam plant und baut das Projekt A parallel dazu nach der neuen Methode. Das Team mit der geringsten Projektdurchlaufzeit und den günstigeren Kosten wäre das produktivere. So ein Experiment müsste entsprechend oft wiederholt werden, um statistische Signifikanz zu erreichen.

Es ist klar, dass aufgrund der Summen, die in Bauprojekten involviert sind, so eine Experimentation bestenfalls in einem betriebswirtschaftlichen Kontext realisiert werden kann und deshalb als allgemeiner Nachweis der Tauglichkeit oder Untauglichkeit des neuen Verfahrens ausscheidet.

Eine zweite Möglichkeit besteht darin, die Daten von großen öffentlichen und privaten Bauherren mit vielen sehr ähnlichen Bauprojekten in Bezug auf ihre möglicherweise gestiegene Ausbringungsleistung in Quadratmeter pro Geldeinheit in Bezug auf vergleichbare Projekte mit und ohne BIM zu untersuchen. Der Nachteil dieser Methode liegt darin,

dass sie weit im Nachhinein Informationen zur Qualität der Methode BIM in Bezug auf Produktivitätssteigerungen liefern wird und deshalb für Gegenwartsbeurteilungen nicht in Frage kommt.

Die dritte Möglichkeit wurde in Form von Auswertungen von verschiedenen Bauprojekten in qualitativer Art durch die BIM Forschung besprochen. Sie bildet den Grundrahmen der BIM Forschung, wobei der gesamte Forschungsrahmen erarbeitet wurde. Sie bildete vermutlich die Grundlage für viele Staaten, BIM in der einen oder anderen Art zur Förderung ihrer Bauwirtschaft zu forcieren. Die Anzahl der untersuchten Bauprojekte ist relativ gering und die Ergebnisse sind heterogen in Bezug auf die Produktivitätssteigerungspotenziale.

2020 veröffentlichte Matthias Stange eine erste große quantitative Studie im Hinblick auf die Produktivitätssteigerungspotenziale von BIM und kam zum Ergebnis, dass die in sie gesetzten Erwartungen nicht erfüllt werden.

Nachfolgend soll diskutiert werden, warum sich die Erwartungen in Bezug auf eine Produktivitätssteigerung bei BIM Bauprojekten nicht statistisch relevant nachweisen lassen, um mögliche Lösungsansätze aufzuzeigen.

Ein mittels BIM realisierter integrierter Designprozess (IDP) unter der Beteiligung insbesondere auch der Bauunternehmung galt vor Stanges 2020 durchgeführten quantitativen Forschungen als ein vielversprechender Weg, durch eine Verbesserung der Entwurfs- und Planungsqualität, durch eine Reduktion der Rückfragen (RFI's) und Mehrfacheingaben usw. im Planungsprozess, die Produktivität in der Planung und Ausführung zu erhöhen.

Der Ansatz, dass die gleichzeitige Planungsarbeit von Architekten, Fachplanern, Bauherr und Bauunternehmer diesen Effekt bedingen sollen, könnte aufgrund von inhärenten wirtschaftlichen Interessenskonflikten seitens des beteiligten und vielleicht ausführenden Bauunternehmers nicht funktionieren. Dieser wird tendenziell versuchen, aus der Warte seiner aktuellen Kapazitäten und Netzwerke auf die Planung einzuwirken. Das ist zwar verständlich, doch müssen diese Gegebenheiten nicht das Planungsoptimum darstellen. Auch könnte es am Bauherrn vorbei Absprachen unter den Projektteilnehmern geben, um die eigenen Rentabilitäten zu erhöhen.

Die Bauausführung in den integrierten Planungsprozess einzubringen ist prinzipiell ein guter Ansatz, doch sollte dieser Input idealerweise von einem unabhängigen, in der Bauausführung erfahrenen Berater ohne andere wirtschaftliche Interessen an diesem Projekt kommen, ähnlich wie die Automobilclubs ADAC und ÖAMTC bei technischen Überprüfungen keine Reperaturabsicht haben, anders als so manche Werkstatt. Diese interessensmäßige Entkopplung bei der Beteiligung der Bauausführung am Planungsprozess könnte eine qualitative Verbesserung im Planungsprozess ohne potenzielle wirtschaftliche Zusatzrisiken bewirken.

Aufgrund des derzeitigen Schnittstellenengpasses in Bezug auf die Interoperabilität von Software werden derzeit hauptsächlich Little Closed / Open BIM Projekte realisiert. Big Closed und vor allem Big Open BIM Anwendungen sind derzeit noch nicht nach Belieben der Anwender möglich.

In dieser Situation führt eine aus volkswirtschaftlichen Produktivitätssteigerungsabsichten forcierte BIM Anwendung bei öffentlichen Aufträgen ohne die tatsächliche Notwendigkeit von Bauwerksinformationsmodellen für den Betrieb des Projekts, beispielsweise als Facility Management Tool oder als Grundlage einer smart Building Steuerung, zu einer Verteuerung der Projekte, da durch die Selbstverpflichtung der öffentlichen Auftraggeber und die Beschränkung auf einige wenige Anbieter, die den ganzen Planungs- und Errichtungsprozess anbieten, eine Marktverzerrung entsteht. Außerdem könnte dadurch eine Oligopolbildung gefördert werden.

Als vielversprechendste Produktivitätssteigerungsansätze in der Bauwirtschaft scheint die Kombination von BIM, insbesondere der Planungskollisionsprüfungsfunktion im Modell, mit für auf die Bauwirtschaft abgestimmten, projektbezogenen, kollaborativen, flexibel auslegbaren, interoperablen Manufacturing Execution Systemen.

BIM als sicherheits sensitives Produkt für Facility Management- und smartAnwendungen aufzufassen und nicht als Produktivitätssteigerungsmethode für die Baubranche wäre ein Ansatz, die Produktivität im Bauwesen zu steigern.<sup>83</sup>

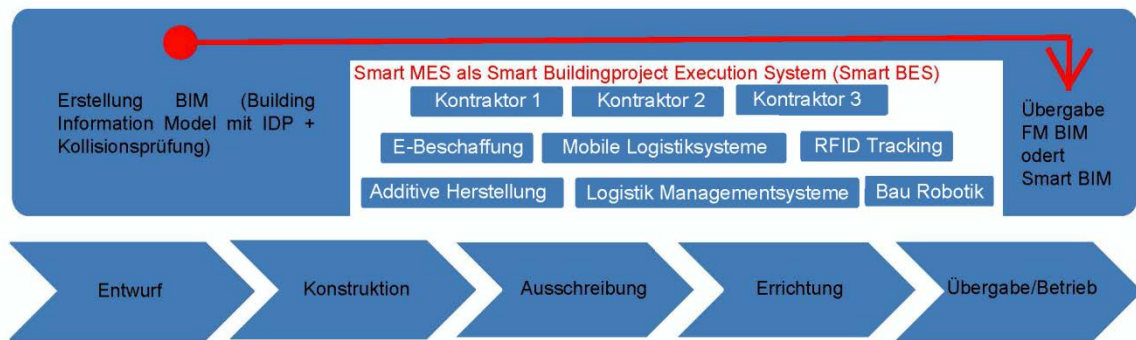
Dazu wäre es notwendig, neue Produktivitätssteigerungsstrategien für die Baubranche zu konzipieren, die die Vorteile von BIM in der Planungsphase, wie IDP und Kollisionsüberprüfungen, zu nutzen wissen, ohne dass diese Modelle durch Datenlecks in falsche Hände geraten und möglicherweise gewaltige Aufwendungen für Infrastruktur kompromittieren, bevor diese noch in Betrieb gegangen ist.

Ein Ansatz wäre es, das BIM Modell beim Architekten oder Planungsbüro zu belassen, der dieses dann, entsprechen den Fachplanungen und dem Baufortschritt, auf das gewünschte Niveau bringt. Die Rückmeldungen könnten, um den Produktivitätssteigerungsgedanken nicht zu verlieren, aus Smart Manufacturing Execution Systems (smartMES) kommen, die für die Baubranche als Smart Buildingproject execution systems (smartBES) im Hinblick auf ihre Interoperabilität und Integration der gesamten Projektwertschöpfungskette der Bauprojekte ausgelegt sind. In diesem smartBES könnten alle gewünschten, derzeitigen und zukünftigen digitalen Produktivitätstools integriert werden, die natürlich auch mit Ableitungen aus dem BIM angereichert sein können. Nach Fertigstellung des BIM wird dieses dem Betreiber übergeben, ohne dass die Ausführenden es je gesehen hätten.

---

<sup>83</sup> Vgl. Kapitel: 5.6.4 Cybersecurity.





**Abbildung 38: Konzept einer gesicherten Smart BIM Erstellung im produktivitätssteigernden Kontext**

Quelle: Eigene Darstellung

## 5.5 Gesellschaftlicher und kultureller Kontext des BIM

Um die Bedeutung von Building Information Modeling für die Gesellschaft und Kultur im Allgemeinen und das Bauwesen im Speziellen hinreichend zu verstehen, ist es besonders für nicht aus dem Baubereich kommende Personen wichtig, die grundlegende Bedeutung von Plänen und Modellen für die Baubranche zu kennen.

### 5.5.1 Jungsteinzeit, Antike und Mittelalter

Bereits seit Jahrtausenden werden Pläne und Modelle angefertigt, wobei archäologische Ausgrabungen belegen, dass die frühesten diesbezüglichen Artefakte auf das Neolithikum, (Jungsteinzeit) zurückgehen. Mit dem Modell aus Miniaturmodellziegeln von Tepe Gawara, das um 5000 v. Chr. datiert wird, wird eine Art konstruktiver Detailplanung komplexer Mauerwerksdetails nachgewiesen.<sup>84</sup>

Gehäuft gibt es Funde von Skizzen auf Leder für Steinplatten oder Wandmalereien im 1. Jahrhundert v. Chr. Auch sind Bauzeichnungen auf langlebigen Tontafeln (siehe Abbildung 39) aus Mesopotamien bekannt.<sup>85</sup>

<sup>84</sup> Vgl. Stange 2020, S. 36.

<sup>85</sup> Vgl. Ebd., S.38.



**Abbildung 39: Tontafel mit Hausgrundriss aus Umma in Doppellinien (12 x 11,3cm).**

Quelle: In Bührig (2014): Bauzeichnungen auf Tontafeln, in Wissensgeschichte der Architektur Band I: Vom Neolithikum bis zum Alten Orient, S. 338.

Auch aus dem alten Ägypten sind einige Baupläne und Skizzen sowie in etwas größerer Zahl Modelle erhalten geblieben.<sup>86</sup>

Von der für die europäische Baugeschichte äußerst prägenden Architektur des antiken Griechenlands gingen alle damals reichlich vorhandenen Schriften verloren. Das Wissen darüber ist letztlich nur dem römischen Architekten Marcus Vitruvius Pollio, Vitruv genannt (ca. 80 v. Chr. bis 15. V. Chr.), zu verdanken, dessen Schrift *De architectura libri decem* (deu.: Zehn Bücher über Architektur) als einzige antike architektonische Schriftensammlung die Wirren der Völkerwanderungszeit und des Mittelalters überdauern sollte und speziell in der Renaissance einen Wiederanschluss an das architektonische Erbe der Griechen und Römer möglich machte. Einige Bauzeichnungen haben sich als eingeritzte Zeichnungen auf Bauteilen und Wänden erhalten.<sup>87</sup>

Bedeutende Beispiele von gezeichneten Architekturplänen aus dem Mittelalter sind beispielsweise der Riss A. des Straßburger Münsters (siehe Abbildung 40) und der Riss F. der Westfassade des Kölner Doms aus den Jahren 1280 beziehungsweise 1248.<sup>88</sup>

---

<sup>86</sup> Vgl. Stange 2020, S. 40.

<sup>87</sup> Vgl. Ebd., S. 45, 72ff.

<sup>88</sup> Vgl. Ebd., S. 58ff.



**Abbildung 40: Straßburger Münster, Aufriss der südl. Hälfte der Westfassade Riss A**

Quelle: Straßburger Münsterblatt (Juni 1912): Organ des Straßburger Münstervereins, S. 158.

Für die Zeit des Mittelalters gilt, dass der gesellschaftliche, technologische und kulturelle Entwicklungsstand der griechisch-römischen Antike in Europa fast vollständig verloren ging.<sup>89</sup>

### 5.5.2 Renaissance und Barock

In der Renaissance erfuhr der Architekt eine völlige Neubewertung, die im Wesentlichen bis heute fortwirkt. Der Begriff des disegno verband die Architekten der Renaissance mit den Künsten und drückte ihr neues Selbstverständnis als Künstler aus. Es erfolgte eine Abgrenzung zu den ausführenden Gewerken, indem die schöpferische Entwurfsidee als erster Akt etabliert wurde und dann in einem zweiten Schritt verwirklicht wurde.

Auch die Wiederentdeckung der schon in der Antike bekannten Perspektive sowie die Beschäftigung mit dem Kanon der antiken Baukunst durch das Studium des Vitruvius waren prägende Einflüsse dieser Epoche.<sup>90</sup>

In dieser Zeit begann man auch, sich mit der Idee der Planung „idealer“ Städte zu be-

---

<sup>89</sup> Vgl. Stange 2020, S. 55ff.

<sup>90</sup> Vgl. Ebd., S. 72ff.

schäftigen. Es wurden ohne konkrete Anlässe neue, auf geometrischen Formen basierende Stadtgrundrisse entworfen.<sup>91</sup>

Im 16. und 17. Jahrhundert waren Stadtpläne noch sehr selten. Erst ab dem 18. Jahrhundert entstanden vermehrt Stadtpläne, wo die wichtigsten oder sogar alle Gebäude verzeichnet waren.<sup>92</sup>

Im 17. und 18. Jahrhundert erlangten aufgrund der zunehmenden Komplexität der Entwürfe Modelle die führende Rolle im Entwurfsprozess.



**Abbildung 41: Holzmodell Entwurf St. Peter v. Antonio da Sangallo dem Jüngeren, M: 1:30**

Quelle:Schlimme, Holste & Niebaum (2014): Bauwissen im Italien der Frühen Neuzeit, S. 193.

---

<sup>91</sup> Vgl. Stange 2020, S. 90ff.

<sup>92</sup> Vgl. Ebd., S. 91.

Nur in der Dreidimensionalität des Modells wurden die Entwurfsabsichten des Architekten in Bezug auf Blickachsen, Licht, Raum und Farben sichtbar. Es entstanden für diese Zwecke sehr detaillierte und farbig gestaltete Modelle.<sup>93</sup>

### 5.5.3 Moderne

Im 19. Jahrhundert wurde es üblich, die Gegenwart von der Vergangenheit mit dem Begriff Moderne abzugrenzen. Historisch wird damit die in diesem Jahrhundert durch die Aufklärung, Säkularisierung und Industriellen Revolution verursachten Umbrüche in den Lebensauffassung- und -weisen bezeichnet.

In der Architekturgeschichte lässt sich die Moderne nicht eindeutig abgrenzen, wird aber im allgemeinen dreigeteilt. Die beginnende Moderne ist zunächst durch die Entwicklung des Jugendstils (ca. 1880 – 1914) geprägt. Der aus der französischen Avantgardemalerei entstammende Kubismus bewirkte eine richtungsweisende Neuorientierung der Architektur im 20. Jahrhundert. Die klassische Moderne beginnt mit einem minimalistischen und funktionalem Grundton ab 1920 und dauert bis heute an.

Besondere Bedeutung in Bezug auf das Building Information Modeling hatten die Überlegungen des niederländischen Architekten Theo van Doesburg (1883-1931), der im Jahr 1923 gemeinsam mit seinem Landsmann und Kollegen Cornelius van Eesteren (1897-1988) entdeckte, dass man sich mittels der Anwendung der Axionometrie aus der Festlegung auf einzelne Betrachterperspektiven und Fluchtpunkte zugunsten jeder beliebigen Perspektive befreien konnte. Damit wurde der Grundstein für die heutigen digitalen Architekturvisualisierungen gelegt.<sup>94</sup>

Die Entwicklung der Rechenmaschine Z3 durch Konrad Zuse im Jahr 1941, dem ersten vollautomatischen, freiprogrammierbaren Computer der Welt, markiert den Beginn der praktischen technischen Umsetzung dieser Überlegungen.<sup>95</sup>

Es sollten noch mehr als zwei Jahrzehnte vergehen, bis ab Mitte der 60er Jahre die ersten bis heute in Verwendung stehenden Computer Aided Design (CAD) Programme auf Großrechnern in der Flugzeugindustrie Verwendung fanden.<sup>96</sup> Die Entwicklung des PC ab den 70er Jahren führte in den 80er Jahren zu den ersten CAD / CAM (Computer Aided Manufacturing) – Anwendungen auch in kleinen und mittleren Betrieben. CAD hielt daher

---

<sup>93</sup> Vgl. Stange 2020, S. 89.

<sup>94</sup> Vgl. Ebd., S. 114.

<sup>95</sup> Vgl. Ebd., S. 121.

<sup>96</sup> Wikipedia 2021, CAD: < <https://de.wikipedia.org/w/index.php?title=CAD&oldid=209368790> >.



auch ab Mitte der 80er Jahre Einzug in die Planungspraxis der Architekten und Bauingenieure.<sup>97</sup>

In den 70er Jahren gab es in der Architektur, ausgehend von amerikanischen Architekturfakultäten, eine intensive, theoretisch-abstrakte Debatte, die sich intensiv mit der formalen Funktion von Architektur auseinandersetzte, bei gleichzeitiger Loslösung vom gesellschaftspolitischen Wandel. Die treibende Persönlichkeit hinter dieser Debatte war Paul Eisenstein, der 1988 gemeinsam mit Frank Gehry, Zaha M. Hadid, Coop Himmelblau und anderen namhaften Architekten an der Ausstellung *Deconstructivist Architecture* teilnahm. Diese Ausstellung gab auch der gleichnamigen architektonischen Bewegung ihren Namen.<sup>98</sup>



**Abbildung 42: Guggenheim Museum Bilbao, Entwurf Frank Gehry, Fertigstellung 1997**

Quelle: Photo: Mark Mawson/Robert Harding World Imagery/Corbis auf:  
< <https://www.architecturaldigest.com/gallery/best-of-frank-gehry-slideshow> >.

Neben den Traditionalisten, die sich vor allem für die Bewahrung des stark durch die Renaissance und Moderne geprägten Wertekanons der Architektur einsetzten, sind Gehry und Eisenman exemplarische Vertreter verschiedener Denkschulen, wie die neuen rechnergestützten, gestalterischen Möglichkeiten am besten genutzt werden sollten.

---

<sup>97</sup> Vgl. Stange 2020, S. 121.

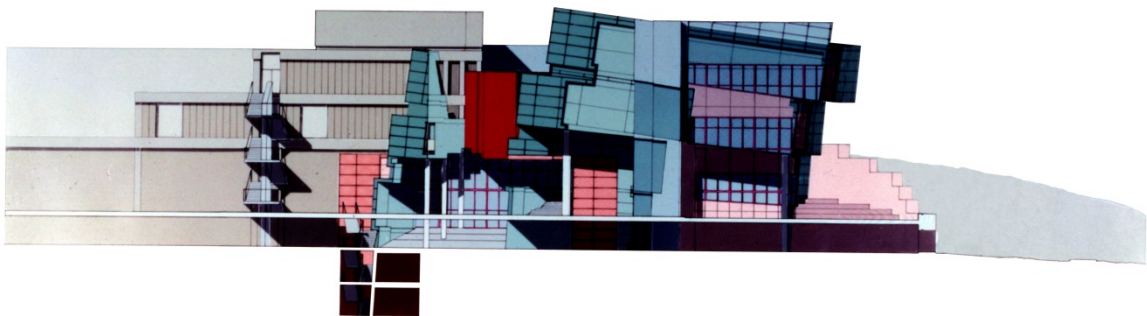
<sup>98</sup> Vgl. Ebd., S. 132.

„ ... Während sich der analog entwerfende und digital bauende Gehry dem Computer anwendungsbezogen zuwandte und diesen erst dann einsetzte, wenn es um die detailplanerische Umsetzung seiner Entwürfe ging, verwendete Peter Eisenman den Computer bereits als konzeptionelles Entwurfsmedium im Formfindungsprozess.

Oder anders gesagt: Während Gehry den Computer zum Erhalt der persönlichen Handschrift des Architekten einsetzte, verwendete Eisenman den Computer zu deren Überwindung. Das Interesse von Eisenman zielte weniger auf den Entwurf und die Raumproduktion als auf die Entwicklung geometrischer Formprozesse ab. Insofern war der Computer für ihn ein epochales Werkzeug, mit dem sich seine geometrisch entwickelten Architekturentwürfe umsetzen ließen. Eisenman ging es aber weniger um eine bloße „Re-Geometrisierung“ um eine grundlegende Neuformulierung der Architektur. Er hielt den Computer für auserkoren, das sogenannte „Projekt der Moderne“ in der Architektur zu verwirklichen. ... <sup>99</sup>

Seit den 1980ern wird eine Debatte über die Definition der Postmoderne geführt, wobei unter Postmoderne die westliche Gesellschaft, Kunst und Kultur nach der Moderne verstanden wird. <sup>100</sup>

Die erste Hälfte der 90er Jahre war von einer generationsbedingten Überlagerung von architektonischen Arbeitsweisen gekennzeichnet. Die Älteren nutzen den Rechner als Werkzeug zur rationellen Organisation und baulichen Umsetzung ihrer Entwürfe. Die Jüngeren nutzen den Rechner als Experimentierwerkzeug zur Entwicklung neuer Entwurfsmethoden und außergewöhnlicher Formen. <sup>101</sup>



**Abbildung 43: Zeichnung Aronoff Center for Design and Art, Cincinnati; Fertigstellung 1996**

Quelle: < <https://eisenmanarchitects.com/Aronoff-Center-for-Design-and-Art-1996> >.

<sup>99</sup> Stange 2020, S. 127ff.

<sup>100</sup> Vgl. Ebd., S. 107.

<sup>101</sup> Vgl. Ebd., S. 123.

Ab dem Jahr 2000 geraten die digitalen Architekturentwürfe in eine gestalterische Krise. Die Ursachen sind einerseits darin zu suchen, dass die technischen Möglichkeiten des Computers ins Zentrum des Entwurfs gerückt sind und andererseits, dass in der Architekturausbildung der sichere Umgang mit computergestützten Entwurfsmethoden als die wesentlichste Vorbereitung für die architektonische Praxis gilt. Dies geschieht implizit natürlich unter Vernachlässigung der traditionellen Mittel der architektonischen Entwurfsfindung. Parametrische Entwurfsverfahren haben das Technische ins Zentrum gerückt und dadurch das gewünschte Ziel aus den Augen verlieren lassen. Daraus ist eine „... tödlich homogene Fülle von Avantgardeentwürfen ...“ entstanden.<sup>102</sup>

Die modernen Konstruktions- und Baumöglichkeiten in Verbindung mit den neuen digitalen Möglichkeiten, haben in den letzten drei Jahrzehnten neue stadtplanerische Konzepte, wie Smart Cities entstehen lassen, die in Ansätzen bereits realisiert werden, wie beispielsweise das saudische Konzept NEOM.<sup>103</sup>

Der Begriff Smart Cities wurde in den 90ern geprägt und ist noch in Entwicklung und somit noch relativ unscharf.<sup>104</sup>

Ab 2014 wurden zahlreiche Normen mit direkten und indirekten Smart City Bezügen veröffentlicht unter anderem von der International Standards Organisation (ISO), der Internationalen Telekommunikations Union (ITU) und dem British Standards Institute (BSI).<sup>105</sup>

---

<sup>102</sup> Stange 2020, S. 136.

<sup>103</sup> Vgl. Neom, 2021; Homepage: < <https://www.neom.com/en-us/whatistheline> >.

<sup>104</sup> Vgl. Heaton, Parlikad 2020, S. 40.

<sup>105</sup> Vgl. Ebd., S. 42.





**Abbildung 44: Symbolische Repräsentation einer Smart City**

Quelle: DLT, Blog Kirk Fisher, 1.11.2019

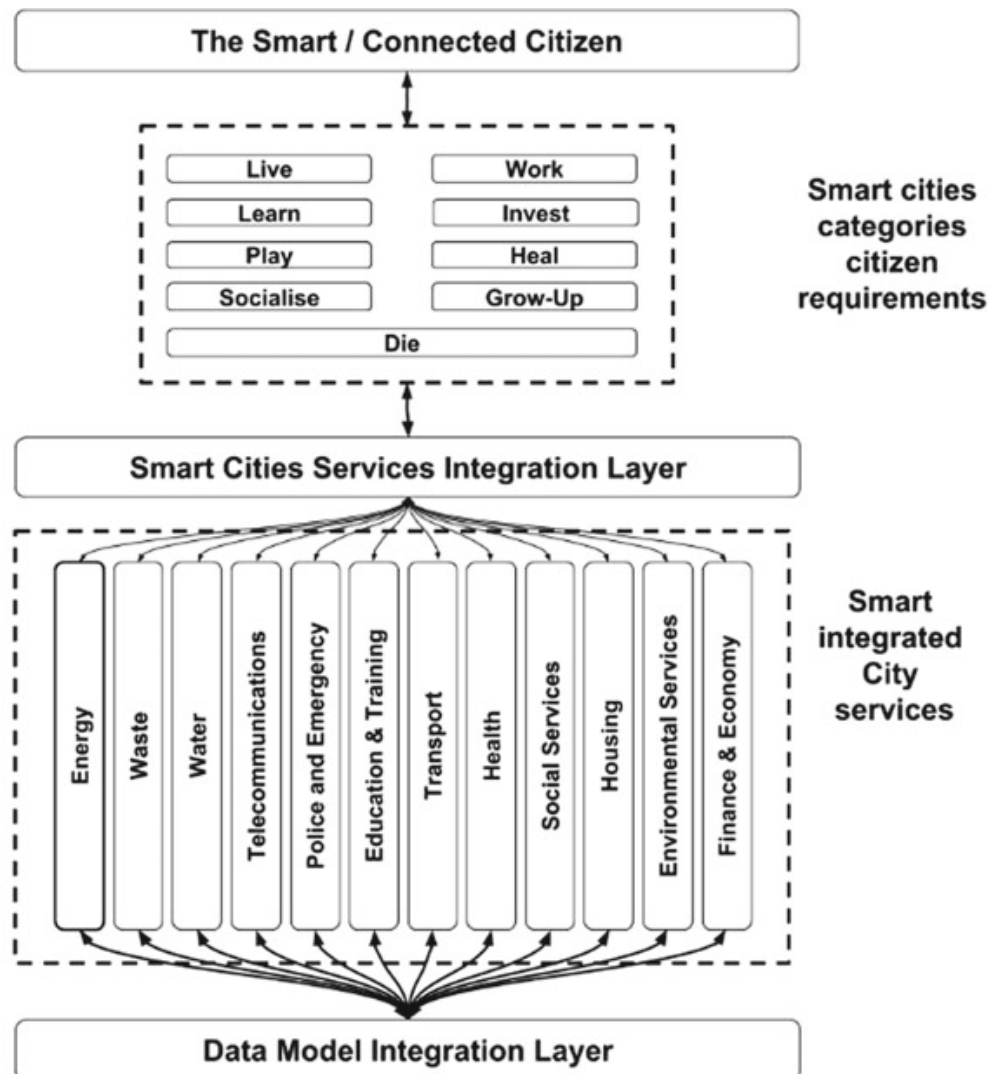
URL: <https://www.dlt.com/blog/2019/11/01/smart-cities-vision-realized-bim>,  
verfügbar am 26.05.2021

Die ISO/IEC 30182 hat die Definition von Smart City aus der BSI Norm PAS 180:2014 wie folgt übernommen: „ ... **smart city** effective integration of physical , digital and human systems in the built environment to deliver a sustainable, prosperous and inclusive future for its citizens ... ”<sup>106</sup>

Bauwerksinformationsmodelle spielen hier als Basis von interaktiven Schaltungen und Vernetzungen und durch die Integration von anderen digitalen Optionen wie GIS, IoT, Internet, Blockchain, 5G usw., eine bedeutende Rolle bei der Realisierung dieser Konzepte, wobei diese Entwicklungen als aktueller Gegenwartstrend der Stadtplanung zu sehen sind.

---

<sup>106</sup> ISO/IEC 30182 2017, S. 2.



**Abbildung 45: Integrationsschema smarte Bürgerbedürfnisse / Services** (Ausschnitt)

Quelle: Heaton, Parlikad 2020 in Value Based and Intelligent Asset Management, Kapitel 2, S. 56.

Die Grafik gibt einen schematischen Überblick über die zu integrierenden Dienstleistungen auch im Bezug zu den grundlegenden Bedürfnissen seiner Einwohner.

## 5.6 Diskussion des BIM im Gesellschafts- & Kulturkontext

Die historische Betrachtung der Bedeutung und Entwicklung von Modellen im Bauwesen anhand ihrer Entwicklungsgeschichte von der frühen Bronzezeit bis in die Gegenwart ist repräsentativ für das Wesen von Entstehen, Entwicklung, Wandel und Vergehen von menschlichen Gesellschaften & Kulturen.

Insbesondere der Übergang von der bereits kulturell und technisch hochentwickelten Antike, zur kulturellen Senke des Mittelalters und der Wiederaufstieg ab der Renaissance ist hier bedeutsam, da diese Periode mit dem Aufblühen von Technik, Kunst und Wissenschaft

durchaus als das Fundament bezeichnet werden kann, auf dem die heutigen kulturellen und zivilisatorischen Leistungen beruhen. Als Beispiel aus dem Bauwesen sei hier das Wiederentdecken der Perspektive in der Kunst und Architektur in dieser Zeit genannt.

Die Möglichkeiten, die rechnergestütztes Entwerfen bieten, wurden schon früh aufgegriffen, und auch speziell ab den 70er Jahren theoretisch debattiert. Dabei wurden früh zwei grundlegende Ansätze zur Nutzung der neuen technologischen Möglichkeiten definiert. Ein Ansatz war, in typischer Weise von Frank Ghery vertreten, sie als Erweiterung und Erleichterung für den traditionellen Entwurfsprozess zu sehen und ihre neuen Möglichkeiten zu nutzen.

Der zweite Ansatz war es, den Menschen aus dem Zentrum des Entwurfprozesses herauszunehmen. Wie es Paul Eisenmann, ein Vordenker dieses Ansatzes, sinngemäß formulierte, müsse diese Art der Architektur die Verschiebung des Menschen aus dem Zentrum seiner Welt thematisieren. Ein Motiv, das uns in vielen Aspekten der Digitalisierung wiederbegegnet.<sup>107</sup> Es ging ihm dabei um einen Entwurfsprozess, der, frei von schöpferischen Ideen, in Eigendynamik das Unvorhersehbare und Beliebige zu erzeugen vermag.<sup>108/109</sup>

Seit der Jahrtausendwende wird eine gestalterische Krise der Architekturentwürfe bemerkbar. Die von Eisenmann vorgedachten, digitalen, parametrischen Entwurfsverfahren haben eine tödlich homogene Fülle von Avantgardeentwürfen entstehen lassen. Gleichzeitig hat sich die Ausbildung junger Architekten von den traditionellen Mitteln der Entwurfsfindung abgewandt, hin zu einem möglichst versierten Umgang mit rechnergestützten Entwurfsverfahren.<sup>110</sup>

Eisenmanns Ansicht, dass die wesentlichste Qualität des Computers darin besteht Formzustände nach festgelegten Regeln, aber ohne festgelegtes Ziel variieren zu können,<sup>111</sup> scheint sich einige Jahrzehnte später in einer Schaffenskrise der zeitgenössischen Architektur manifestiert zu haben.

Das Konzept der smart City wurde zum Leitmotiv der aktuellen Stadtplanung. In diesem Konzept und seinen inhärenten Möglichkeiten findet sich die gesamte Bandbreite der wesentlichen Fragen der Digitalisierung. Der Ausgang dieser Debatte und ihre Umsetzung werden das zukünftige Leben der Menschheit tiefgehend und maßgeblich prägen, wobei

---

<sup>107</sup> Stange 2020, S. 128.

<sup>108</sup> Ebd., S. 131.

<sup>109</sup> Ebd., S. 221ff.

<sup>110</sup> Ebd., S. 136.

<sup>111</sup> Ebd., S. 132.

es derzeit noch offen ist, wo hier die einzelnen Nationen und Kulturkreise ihre Akzente setzen werden.

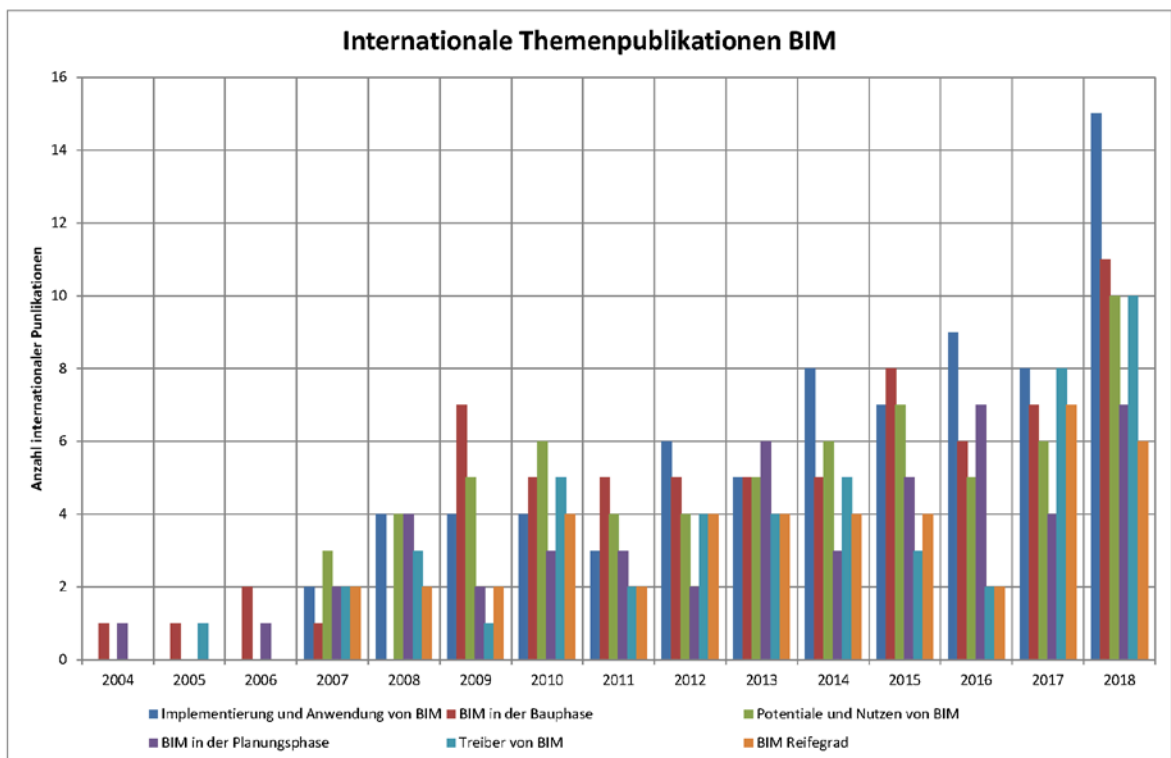
Daraus lassen sich für Gesellschaft & Kultur folgende Fragestellungen ableiten:

- Lassen sich ähnliche schöpferische Krisen nach Anwendung von moderner IKT in anderen Disziplinen feststellen und sind somit typische Begleiterscheinungen der aktuell implementierten Stils der Digitalisierung?
- Ist das Verschieben des Menschen aus dem Zentrum eine allgemeine Begleiterscheinung der aktuell implementierten Stils der Digitalisierung?
- Wie soll die Ausbildung, im Hinblick auf die Beherrschung traditioneller Fähigkeiten und Ansätze im Verhältniss zu rechnergestützten Methoden gestaltet sein, insbesondere wenn sich letztere als kulturelle Sackgasse erweisen sollte?
- Welche Wertevorstellungen sollen die Konzepte der smarten Zukunftsstädte formen?

## 5.7 BIM in der Wissenschaft

### 5.7.1 Stand der internationalen BIM Forschung

Die Wurzeln von BIM reichen bis in die Mitte der 1980er Jahre zurück. Ein Meilenstein in der Anwendung von BIM war die Entwicklung des Programms REVIT und dessen Übernahme durch die amerikanische Firma Autodesk, die dieses im Jahr 2003 weltweit auf den Markt brachte.<sup>112</sup>



**Abbildung 46: Internationale BIM Publikationen**

Quelle: eigene Darstellung in Anlehnung an: Stange 2020, S. 352ff.

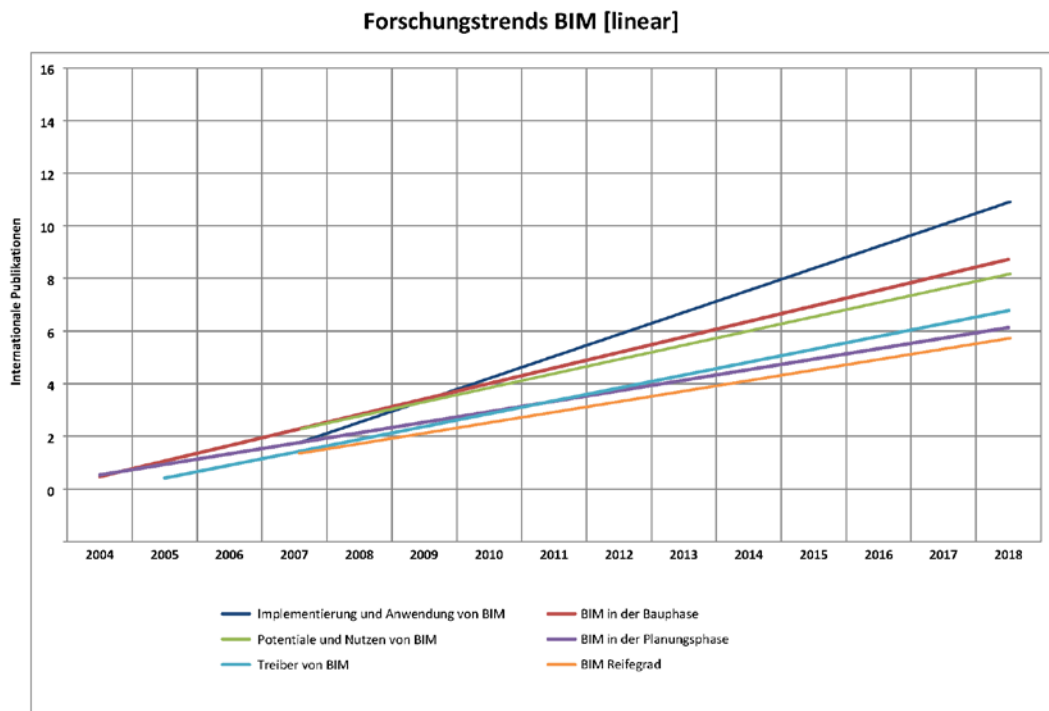
Die internationale BIM Forschung beginnt laut Stange mit dem Jahr 2004 mit Fischer & Kunz sowie Love & Edwards, die sich mit *BIM in der Planungsphase* und *BIM in der Bauphase* beschäftigten. 2005 führen Aouad et al. das Thema *Treiber und Hindernisse von BIM* in die Forschung ein.

2007 führen Latiffi, Mohd & Kasim sowie Harmann & Fischer das Thema *Implementierung und Anwendung von BIM, der NBIMS* sowie Bazjanac das Thema *BIM-Reifegrad* und

<sup>112</sup> Vgl. Kapitel 5.1.2 Was ist BIM?

Sullivan, Laine, Hänninen & Karola und Autodesk das Thema *Potentiale und Nutzen*, in die BIM Forschung ein.<sup>113</sup>

Seitdem hat sich dieser Themenkanon in der internationalen BIM-Forschung etabliert, wobei mit Ausnahme des Jahres 2008 in dem nichts zum Thema *BIM in der Bauphase* publiziert wurde, immer mindestens ein Werk pro Themenkomplex veröffentlicht wurde.



**Abbildung 47: Internationale BIM Forschungstrends**

Quelle: eigene Darstellung in Anlehnung an: Stange, 2020 S. 352ff.

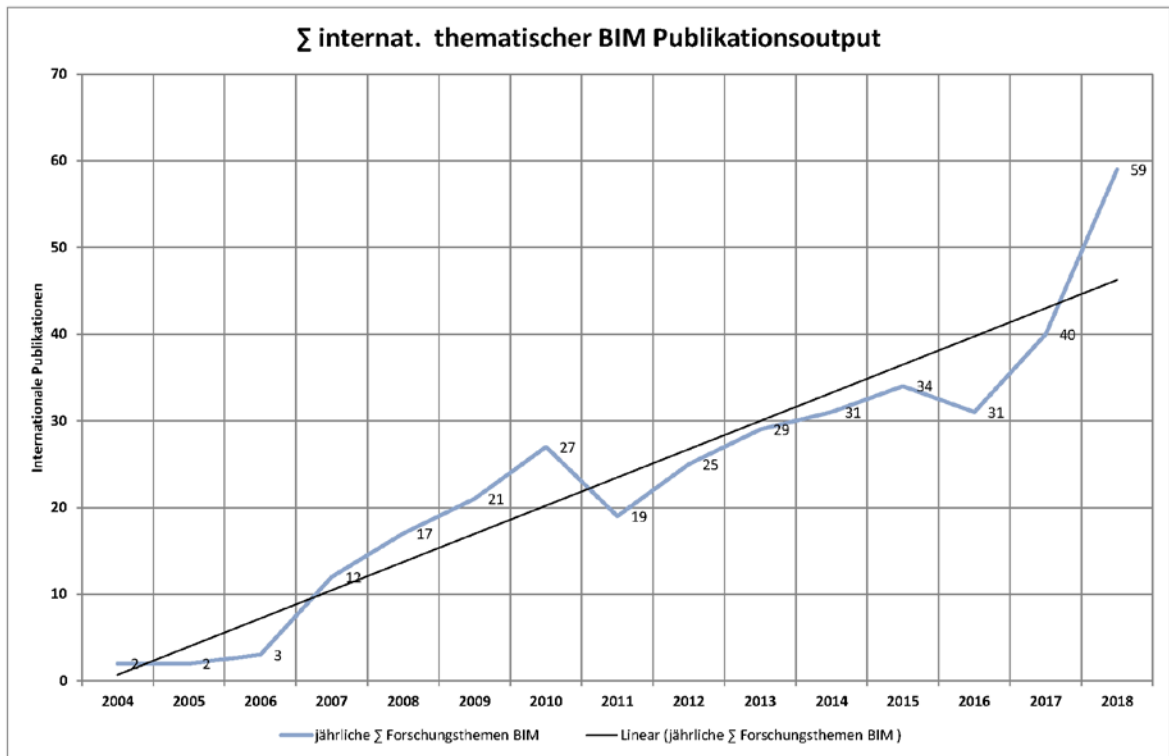
Das Thema *Implementierung und Anwendung* ist, das bedeutendste mit insgesamt 75 Publikationen ab dem Jahr 2007, dicht gefolgt vom Thema *BIM in der Bauphase* mit insgesamt 72 Publikationen ab 2004.

Bemerkenswert ist hier der Zuwachs von insgesamt 87,5 Prozent bei den Publikationen vom Jahr 2017 auf 2018 beim Thema *Implementierung und Anwendung*, das damit auf überdurchschnittliches Interesse in der BIM Forschung stößt. Auch alle anderen Themen liegen im Trend, wobei das Thema *BIM Reifegrad* das Schlußlicht mit 44 Beiträgen seit 2007 bildet.

Wie aus Abbildung 48 zu entnehmen ist, erfuhr die internationale BIM Forschung in den Jahren zwischen 2007 und 2010, nach ihrer initialen Phase zwischen 2004 bis 2007, ihren ersten Höhepunkt. In den Jahren 2011 bis 2017 erfolgte ein Abflachung der Outputdynamik.

<sup>113</sup> Vgl. Stange 2020, S. 352ff.

mik, um zwischen 2017 und 2018 wieder überdurchschnittlich anzuwachsen, was dem gestiegenen Forschungsinteresse an allen Themengebieten, außer dem Reifegrad zuzuschreiben ist.



**Abbildung 48: Internationaler BIM Forschungsoutput (Themen kumuliert)**

Quelle: eigene Darstellung in Anlehnung an: Stange, 2020 S. 352ff.

### 5.7.2 Ergebnisse der internationalen BIM Forschung

Trotz Fortschritten in der Bauwirtschaft durch moderne Baustoffe und Bauverfahren sowie der Verwendung von moderner IKT leidet die Bauwirtschaft immer noch an folgenden Problemen:

- Terminüberschreitungen,
- Kostenüberschreitungen,
- Koordinationsmängel
- unzureichende Planungs- und Bauqualität.

Durch immer komplexere Planungs- und Bauprojekte gibt es auch immer mehr an diesen Prozessen beteiligte Akteure mit unterschiedlichen Interessenslagen. Dadurch erhöht sich die Anzahl der Schnittstellen, die wiederum eine einfache und flüssige Informationsweiterleitung sowie die Informations- und Dokumentenverarbeitung erschweren.

Ein Ergebnis der internationalen BIM Forschung ist, dass im Allgemeinen noch häufig die Informationsübergabe in papiergebundener Form erfolgt, wodurch es auch zu zeitlichen Verzögerungen in der Informationsübermittlung kommt.

*„ ... Die bisherigen Untersuchungen zeigen, dass ein wesentliches Problem darin besteht, dass ein digital abgebildeter, durchgängiger und zeitnaher Informationsfluss sowohl unternehmensintern als auch unternehmensübergreifend in der Bauwirtschaft quasi nicht existiert. ... “*

*„ ... Das Planen, Erfassen, Kontrollieren, Steuern und Dokumentieren von Prozessen basiert gegenwärtig auf den Erfahrungen und Kompetenzen der in die Projektbearbeitung eingebundenen Projektbearbeiter und deren individueller Kommunikationsfähigkeiten. ... “<sup>114</sup>*

Die BIM Methode wird als Ansatz gesehen, Effizienzsteigerungen in der Baubranche zu ermöglichen. Doch ist die internationale Herangehensweise an das Thema BIM sehr heterogen und wird im Kapitel 5.6 Staatswesen näher beleuchtet.

Da die BIM-Methode prinzipiell vorsieht, dass alle Projektbeteiligten an ein und desmselfen Bauwerksdatenmodell arbeiten, damit die Schnittstellen und die mit ihnen verbundenen Reibungsverluste reduziert werden, ist es unumgänglich, gewohnte Geschäftsprozesse zu ändern. Dies bedingt einen Kulturwandel im Bauwesen, der sich unter anderem in neuen Formen der Teamorganisation und fachübergreifendem Zusammenarbeiten bei Bauprojekten manifestiert. Darüberhinaus braucht es spezielle BIM IKT Voraussetzungen und eine Änderungsbereitschaft der Projektbeteiligten, betreffend ihrer arbeitsbedingten Gewohnheiten.

*„ ... Die bisherigen, überwiegend qualitativen Forschungsergebnisse zeigen, dass die Potentiale der Anwendung von BIM sowohl von den Planern als auch den Bauunternehmern durchaus wahrgenommen werden, insbesondere im Hinblick auf die Reduzierung des Zeitaufwands und damit die Reduzierung der Kosten sowie die Steigerung der Qualität im Planungs- und Bauprozess. ... “<sup>115</sup>*

Folgende Verbesserungspotentiale, die zu einer Reduzierung der Kosten in der Planungs- und Bauphase führen, wurden identifiziert:

- Reduzierung von Mehrfacheingaben infolge rückwirkender Planungsänderungen,
- Reduzierung von Nacharbeiten infolge Planungsfehlern und Auslassungen,
- Reduzierung der Anzahl von Änderungsaufträgen (Nachträgen) während der Bauphase,
- Reduzierung von RFIs (Request for Information)

---

<sup>114</sup> Stange 2020, S. 411.

<sup>115</sup> Ebd., S. 412.



- Einhaltung von Soll-Terminen für den Planungs- und Bauprozess.

„ ... Hierzu gibt es bereits einige wenige Einzelfallstudien. Allerdings sind projektphasen-übergreifende, quantitative Untersuchungen mit repräsentativen Stichproben nicht vorhanden. Insbesondere im Hinblick auf unterschiedliche Anwendungsregionen, Projektypologien und Projektgrößen ... “

„ ... Ebenso gibt es noch keine quantitativen Untersuchungen über den Einfluss einer aktiven Beteiligung der Bauherren, Bauunternehmer und Nutzer am BIM-Entwurfs- und Planungsprozess. ... “<sup>116</sup>

Dies gilt insbesondere zu Fragen wie:

- Planungsänderungen
- Mehrfacheingaben
- erforderliche Nachbearbeitungen der Planung
- Planungs und Bauzeitplan
- Anzahl der Änderungsaufträge während der Bauphase.

Als Hauptursache für zögerliche Implementierung und Anwendung der BIM-Methode in der Bauwirtschaft identifiziert die Mehrheit der Forscher das Unwissen der Prozessbeteiligten Akteure über die Vorteile der BIM-Methode.<sup>117</sup>

Auf diesem Forschungsstand baut 2020 Matthias Stange in seinem Werk *Building Information Modelling im Planungs- und Bauprozess – Eine quantitative Analyse aus planungsökonomischer Perspektive* seine empirische Untersuchungen auf und kommt zu teilweise völlig konträren Ergebnissen als die Forscher vor ihm.

Es werden folgende Forschungsthese, basierend auf den Daten aus hundertfünf Bauprojekten verschiedenster Größenordnungen, von < 50 bis > 500 Mio. € Bauinvestition, aus vier Kontinenten mittels statistischer Methoden untersucht.

Es wurden Bauherren, Architekten, Fachplaner, Bauunternehmer, Facility Manager und Bauwerksnutzer in den Projektkategorien Wohnbau, Gewerbebau, Industriebau, Infrastrukturbau und Wasserbau berücksichtigt. In den Projekten finden sich Neubau-, Erweiterungs- und Sanierungsprojekte.<sup>118/119</sup>

---

<sup>116</sup> Stange 2020, S. 412.

<sup>117</sup> Vgl., Ebd., S. 411ff.

<sup>118</sup> Vgl., Ebd., S. 415ff.

<sup>119</sup> Vgl., Ebd., S. 548.

„ ... Hypothese 1:

*Die aktive Beteiligung des Fachplaners Tragwerk, der Fachplaner TGA und des Bauunternehmers am Entwurfs- und Planungsprozess des Architekten führt, auf der Grundlage eines visualisierten und konsistenten Bauwerksinformationsmodells, zu einer Reduzierung der Anzahl von RFIs (Request for Information) in allen Projektphasen. ...*<sup>120</sup>

Forschungsergebnis (Auszug)

*„...Die Analyse hat ergeben, dass die aktive Beteiligung des Fachplaners Tragwerk und der Fachplaner TGA am Entwurfs- und Planungsprozess des Architekten in der untersuchten Stichprobe keinen statistisch signifikanten Einfluss auf die Anzahl der RFIs hat...“*<sup>121</sup>

„ ... Hypothese 2:

*Die aktive Beteiligung des Bauherrn, des Facility Managers und des späteren Bauwerksnutzers am Entwurfs- und Planungsprozess des Architekten führt, auf der Grundlage eines visualisierten und konsistenten Bauwerksinformationsmodells, zu einer Reduzierung von Mehrfacheingaben infolge rückwirkender Planungsänderungen in der Konzept- und Planungsphase. ...*<sup>122</sup>

Forschungsergebnis (Auszug)

*„ ... Die Analyse hat ergeben, dass die Beteiligung der Bauherren, der Facility Manager und der Nutzer am Entwurfs- und Planungsprozess des Architekten in der untersuchten Stichprobe keinen statistisch signifikanten Einfluss auf die Häufigkeit von Mehrfacheingaben infolge rückwirkender Planungsänderungen hat. ...*<sup>123</sup>

„ ... Hypothese 3:

*Ein höheres BIM-Level im Projekt, die aktive Beteiligung des Fachplaners Tragwerk und der Fachplaner TGA am Entwurfs- und Planungsprozess des Architekten führen, auf der Grundlage eines konsistenten und visualisierten BIM-Bauwerksinformationsmodells, zu einer Reduzierung von Nacharbeiten infolge Planungsfehlern und Auslassungen. ...*<sup>124</sup>

Forschungsergebnis (Auszug)

*„ ... Die Analyse hat ergeben, dass das BIM-Level, die aktive Beteiligung des Fachplaners Tragwerk und der Fachplaner TGA am Entwurfs- und Planungsprozess des Architekten in*

---

<sup>120</sup> Stange 2020, S. 413.

<sup>121</sup> Ebd., S. 524.

<sup>122</sup> Ebd., S. 413.

<sup>123</sup> Ebd., S. 528.

<sup>124</sup> Ebd., S. 414.

der untersuchten Stichprobe keinen statistisch signifikanten Einfluss auf die Häufigkeit von Nacharbeiten infolge Planungsfehlern und Auslassungen haben. ...<sup>125</sup>

„...Hypothese 4:

Das Vorhandensein eines BIM-Abwicklungsplans (BAP), die Ernennung eines BIM-Projektsteuerers für das Gesamtprojekt und das Einsetzen von den BIM-Koordinatoren für die beteiligten Fachplanungen führen, durch eine übergeordnete Koordination der BIM-Prozesse sowie geregelte Verantwortlichkeiten und Handlungsabläufe, zu einer Reduzierung von Abweichungen in der Planungszeit. ...<sup>124</sup>

Forschungsergebnis (Auszug)

„...Die Analyse hat ergeben, dass das Vorhandensein eines BIM-Abwicklungsplans, die Ernennung eines BIM-Projektsteuerers für das Gesamtprojekt und die Ernennung von BIM-Koordinatoren für die beteiligten Fachplanungen in der untersuchten Stichprobe keinen statistisch signifikanten Einfluss auf Soll-Ist-Abweichungen der Planungszeit haben. ...<sup>126</sup>

Hypothese 5:

„ ... Die Anwendung von 4D-BIM führt durch intelligente Bauteil-Zeit-Verknüpfungen zu einer Reduzierung von Abweichungen in der Bauzeit. ...<sup>124</sup>

Forschungsergebnis (Auszug)

„ ... Die Analyse hat ergeben, dass die Anwendung von 4D-BIM in der untersuchten Stichprobe keinen statistisch signifikanten Einfluss auf Soll-Ist- Abweichungen der Bauzeit hat. ...<sup>127</sup>

Hypothese 6:

„ ... Die Anwendung von 5D-BIM führt durch intelligente Bauteil-Zeit-Kosten Verknüpfungen zu einer Reduzierung der Änderungsaufträge (Nachträge) während der Bauphase. ...<sup>124</sup>

Forschungsergebnis (Auszug)

„...Die Analyse hat ergeben, dass die Anwendung von 5D-BIM in der untersuchten Stichprobe keinen statistisch signifikanten Einfluss auf die Anzahl der Änderungsaufträge (Nachträge) während der Bauphase hat. ...<sup>128</sup>

---

<sup>125</sup> Stange 2020, S. 532.

<sup>126</sup> Ebd., S. 536.

<sup>127</sup> Ebd., S. 539.

<sup>128</sup> Ebd., S. 541.

*Hypothese 7:*

*„ ... Ein höherer BIM-Reifegrad und ein höherer BIM-Level im Projekt führen, durch ein gemeinsames und konsistentes Bearbeitungsniveau, zu einer Reduzierung von Abweichungen in der Planungszeit. ... “<sup>124</sup>*

## Forschungsergebnis (Auszug)

*„ ... Die Analyse hat ergeben, dass weder der BIM-Reifegrad noch das BIM Level in der untersuchten Stichprobe einen statistisch signifikanten Einfluss auf Soll-Ist-Abweichungen der Planungszeit haben. ... “<sup>129</sup>*

*Hypothese 8:*

*„ ... Ein höherer BIM-Reifegrad und ein höherer BIM-Level im Projekt führen, durch ein gemeinsames und konsistentes Bearbeitungsniveau, zu einer Reduzierung von Abweichungen in der Bauzeit. ... “<sup>124</sup>*

## Forschungsergebnis (Auszug)

*„ ... Die Analyse hat ergeben, dass weder der BIM-Reifegrad noch das BIMLevel in der untersuchten Stichprobe einen statistisch signifikanten Einfluss auf Soll-Ist-Abweichungen in der Bauzeit haben. ... “<sup>130</sup>*

## Stange zieht folgendes Fazit (Auszug):

*„ ... Die quantitativen Forschungsergebnisse legen die Schlussfolgerung nahe, dass die Planungsmethode BIM in der gegenwärtigen Anwendung (noch) nicht zu einer erkennbaren Steigerung der Produktivität im Planungs- und Bauprozess führt. Dies zeigt sich insbesondere dadurch, dass die in den qualitativen Vergleichsstudien erfassten Verbesserungspotentiale der Anwendung von BIM (...) nicht nachgewiesen werden konnten. Auch konnte kein positiver Einfluss der Anwendung von BIM auf die Soll-Ist-Abweichungen der Planungszeit und Bauzeit nachgewiesen werden. Die empirischen Befunde deuten darauf hin, dass dies auf den insgesamt geringen BIM-Reifegrad in den Projekten der analysierten Stichprobe zurückzuführen ist. ... “<sup>131</sup>*

## Positive Ansätze

*„ ... Gleichwohl zeigen sich erste positive Ansätze durch die Anwendung der BIM-Methode im Planungs- und Bauprozess. Wie etwa eine Verminderung der Häufigkeit von Nacharbeiten infolge Planungsfehler und Auslassungen mit zunehmender Beteiligung des*

---

<sup>129</sup> Stange 2020, S. 543.

<sup>130</sup> Ebd., S. 546.

<sup>131</sup> Ebd., S. 566.

*Fachplaners Tragwerk und der Fachplaner TGA am Entwurfs- und Planungsprozess des Architekten. Und eine überwiegend geringe bis durchschnittliche Häufigkeit von Mehrfacheingaben infolge rückwirkender Planungsänderungen sowie eine überwiegend geringe bis durchschnittliche Anzahl von RFIs und Änderungsaufträgen (Nachträgen) während der Bauphase. Allerdings erreichten diese positiven Ansätze noch keine statistische Signifikanz. ...*<sup>132</sup>

Stange meint, dass diese ersten positiven Ansätze der BIM Anwendung mit steigendem BIM-Reifegrad statistisch relevant werden könnten und somit zu einer Produktivitätssteigerung in der Bauwirtschaft beitragen könnten.<sup>133</sup>

### 5.7.3 Ausblick der internationalen BIM Forschung

Ebenfalls aus Stanges Fazit entstammen diese BIM Forschungsfragen für zukünftige Forschungsprojekte. (Auszug).

*„ ... 1. Wie kann die weitere Implementierung der BIM-Methode gestaltet werden, um das Bearbeitungsniveau im Planungs- und Bauprozess zu steigern?*

*2. Welche anwenderbezogenen Anforderungen an die BIM-Reife sind erforderlich, um das Bearbeitungsniveau in den Projekten zu steigern?*

*3. Führt eine Steigerung des Bearbeitungsniveaus in den Projekten durch die Anwendung von BIM auch wirklich zu einer Steigerung der Produktivität im Planungs- und Bauprozess und für welche der beteiligten Akteure wird der größte Nutzen daraus generiert? ...*<sup>134</sup>

## 5.8 Diskussion der internationalen BIM Forschung

Es hat sich in den letzten zwanzig Jahren eine bedeutende BIM-Forschung etabliert, die man als Teilbereich einer Digitalisierungsforschung kategorisieren könnte.

Es wurde ein Kanon der aktuellen Forschungsfragen entwickelt, der sich weltweit etabliert hat. Stange (2020) hat mit seinen quantitativen Ergebnissen, gestützt auf eine breite, repräsentative Datenbasis viele der vor ihm postulierten Annahmen und Ergebnisse in Hinblick auf die verschiedenen Teilaspekte der Methode BIM in der Praxis erschüttert. Die implizierte Annahme, dass die Implementierung von BIM die Produktivität der Bauindustrie steigern müsse, ist so nicht mehr haltbar, da die Ergebnisse der Studie dem explizit

---

<sup>132</sup> Stange 2020, S. 567.

<sup>133</sup> Vgl. Ebd., S. 570.

<sup>134</sup> Ebd. S. 569.

widersprechen.

Dies ist umso bemerkenswerter, als basierend auf dieser Annahme, bereits zahlreiche Regierungen weltweit begonnen haben, diese Methode im Bereich ihrer Volkswirtschaften zu implementieren.

Erstes Ziel der BIM Forschung muss es sein, diese Ergebnisse in neuen Studien zu verifizieren, das heißt, zu falsifizieren oder zu bestätigen.

Sollten sie sich bestätigen, wären die Annahmen zahlreicher, diesbezüglicher strategischer Pläne Makulatur, und entsprechende politische Überlegungen wären zu überdenken.

In diesem Lichte scheint auch der Einfluss von industriellen Verbänden, bei der Verbreitung von neuen Methoden und Technologien, vor allem im globalen Kontext, eine interessante Forschungsfrage zu sein.

Auch die Frage der digitalen Sicherheit im Rahmen der Nutzung von digitalen Methoden im Bauwesen über die ganze Projektlebensphase, insbesondere auch der Nutzungsphase, sind bedeutende Forschungsfragen. Dies besonders auch in Bezug der weiteren Nutzung der digitalen Bauwerksmodelle für Smart City Anwendungen.

## 5.9 Staatswesen im Kontext von BIM

In diesem Kapitel wird ein kurzer Überblick über den Stand der Anwendung von BIM in der Welt und den zugrunde liegenden politischen Zielsetzungen und Umsetzungsstrategien gegeben. Die relevanten Länder werden nach (Teil-) Kontinenten geordnet und in absteigender Reihenfolge ihrer BIM-Anwendungsrezeption besprochen. Auch werden Ansätze rechtlicher und die Sicherheit betreffende Thematiken betrachtet.

### 5.9.1 Industriepolitischer Ansatz

Wesentlicher Faktor hierbei ist die Erstellung und Publizierung von Standards und die teilweise oder gänzliche Selbstverpflichtung beziehungsweise Empfehlung des jeweiligen öffentlichen Sektors, Bauprojekte nur zu beauftragen, wenn sie nach der BIM-Methode umgesetzt werden.<sup>135</sup>

Auch Public-private-Partnership Ansätze durch die Kooperationen staatlicher, wirtschaftlicher und wissenschaftlicher Akteure zur Ausarbeitung von Strategien, Normen und Richtlinien sowie der Kommunikation und allgemeinen Förderung des Themenkomplexes BIM sind häufig gewählte Ansätze.

Die Motivation, die Implementierung von BIM zu fördern, ist meistens volkswirtschaftlich begründet, da erwartet wird durch die Anwendung dieser Methode, die eigene Bauwirtschaft produktiver zu gestalten und damit auch die staatlichen Baubudgets zu entlasten.

*„ ... Für öffentliche Auftraggeber und Regierungen bedeutet dies, dass mit den gleichen oder weniger öffentlichen Geldern mehr Bauwerke errichtet und instandgehalten werden können: ein geringeres Risiko von Kostenüberschreitungen bei öffentlichen Infrastrukturprojekten, ein besseres Projektverständnis und mehr Transparenz sowie eine stärkere Einbeziehung der Interessenträger ... “<sup>136</sup>*

### 5.9.2 Wirtschaftspolitischer Ansatz

Ein weiterer Ansatz vieler Regierungen ist es, durch die vermehrte Digitalisierung der bebauten Umgebung und mittels intelligenter, sensorbasierender Netzwerktechnologie fortschrittlicher Computertechnik und rechnergestützter Analysetechnik über den ganzen Lebenszyklus (Entwurf, Konstruktion, Errichtung, Betrieb/Nutzung) von Gebäude- oder Infrastrukturprojekten hinweg gewonnene Daten als digitales Vermögen aufzufassen. Das heißt,

---

<sup>135</sup> Stange 2020, S. 303.

<sup>136</sup> EUBIM Taskgroup Handbuch 2018, S. 12

die Daten gelten als wertvoller kommerzieller Rohstoff, die als Grundlage einer vermehrt digitalen Wirtschaft dienen. Dadruch soll die allgemeine wirtschaftliche Prosperität gefördert, die Ertragskraft der Unternehmen verbessert und die Umwelt geschont werden.<sup>137</sup>

### 5.9.3 Stand der internationalen Anwendung von BIM



Abbildung 49: Überblick über die wichtigsten internationalen BIM-Standards

Quelle: Stange 2020, S. 305.

#### 5.9.3.1 Amerika

##### USA

Die Vereinigten Staaten sind der globale Pionier bei der BIM – Anwendung. Neben der frühen Implementierung besteht der wesentlichste Unterschied zu anderen Ländern darin, dass auf den verschiedensten Ebenen des öffentlichen Sektors, wie Bundesebene, Bundesstaatenebene, Stadtregierungen, sowie öffentliche und private Institutionen, wie Universitäten die BIM - Implementierung vorangetrieben wird.

Mit Stand 2015 haben 17 Regierungsbehörden und 30 Non-Profit-Organisationen BIM-Standards entwickelt. Die Entwicklung begann früh. Bereits ab 2003 veröffentlichten Generals Service Administration, Army Corps of Engineers (2006), United States Department of Veteran Affairs (2009), Wisconsin (2009), Indiana University (2009) und das New York City Department of Design and Construction (2012) ihre jeweiligen BIM Aktivitäten.<sup>138</sup>

<sup>137</sup> Vgl. Parn, Edwards 218, S. 3ff.

<sup>138</sup> Stange 2020, S. 308ff.



## **Kanada**

Kanada liegt im Vergleich mit den USA bei der Implementierung von BIM in die Bauwirtschaft deutlich zurück. Dies wird auf den besonders hohen Anteil von 99 Prozent von kleinen ( $\leq 5$  MA) und mittleren Unternehmen ( $> 5 \leq 99$  MA) in der kanadischen Bauwirtschaft zurückgeführt, die keine Innovationen implementieren und wenig in Forschung und Entwicklung investieren.

Dadurch herrscht die Ansicht bei privaten und öffentlichen Bauherren vor, dass bei einem Bestehen auf BIM als Methode bei Bauprojekten durch die Begrenzung des Wettbewerbs die Projektkosten steigen.<sup>139</sup>

## **Mittel- und Südamerika**

*„ ... In Mexiko sowie den zentralamerikanischen Ländern (Costa Rica, El Salvador, Guatemala, Honduras, Nicaragua, Panama, usw.) sowie den Ländern der Karibik (Kuba, Jamaika, Dominikanische Republik, Antigua, usw.) spielt die Anwendung der BIM-Methode gegenwärtig noch eine untergeordnete oder keine Rolle. ... “<sup>140</sup>*

## **Brasilien**

Von öffentlicher Seite wurde die ABNT/134 EEC Special Commission geschaffen. Sie ist eine Sonderkommission und soll die Möglichkeiten der BIM Implementation untersuchen. Das National Department of Transport Infrastructure unterstützt ebenfalls die Implementierung von BIM.<sup>141</sup>

## **Chile**

Die Regierung hat in ihrem BIM Plan das Ziel definiert bis 2020 für öffentliche Projekte und bis 2025 für private Projekte die BIM Anforderungen zu definieren. Das BIM Forum Chile ist zentrale Anlaufstelle für alle Akteure und Themen rund um BIM. Derzeit gibt es noch keine nationalen BIM Standards.<sup>142</sup>

---

<sup>139</sup> Vgl. Stange 2020, S. 313ff.

<sup>140</sup> Ebd., S. 306.

<sup>141</sup> Vgl. Ebd., S. 345.

<sup>142</sup> Vgl. Ebd., S. 345ff.

### 5.9.3.2 Australien & Ozeanien

#### Australien

Australien hat bis jetzt acht BIM-Standards veröffentlicht. Drei davon stammen von der Regierung, während der Rest von Non-Profit-Organisationen veröffentlicht wurde. 2009 veröffentlichte das Australia Cooperative Research Center für Bauinnovation seine *National Guidelines for Digital Modelling (CRC-CI)* und 2011 die regierungsunterstützte Construction Information Systems Limited ihren BIM Leitfaden *NATSPEC National BIM Guide*. 2012 empfahl buildingSmart Australia, eine Unterorganisation der buildingSmart-Organisation, die 1994 auf Initiative von Autodesk und dem Namen Industry Alliance for Interoperability (IAI)<sup>143</sup> gegründet wurde, der australischen Regierung, bis zum 1. Juli 2016 für alle öffentlichen Bauaufträge BIM anzuwenden.<sup>144</sup>

#### Neuseeland

Die Neuseeländische Regierung orientiert sich bei ihrer BIM Förderung nach dem Vorbild von Großbritannien, Australien und Singapur. Das BIM Acceleration Committee hat die Aufgabe, die Anwendung von BIM in Neuseeland zu fördern.<sup>145</sup>

#### Ozeanien

In der pazifischen Inselwelt nordöstlich von Australien spielt BIM gegenwärtig noch keine Rolle.<sup>146</sup>

### 5.9.3.3 Europa

In Europa waren Großbritannien, Norwegen, Dänemark und Finnland führend bei der Einführung von BIM bei öffentlichen Aufträgen und der Erarbeitung und Veröffentlichung von Richtlinien und Normen. Die skandinavischen Länder waren auch wesentlich an der Entwicklung des interoperablen IFC Schnittstellenstandard beteiligt. Bis jetzt wurden in Europa 34 BIM Standards veröffentlicht.<sup>147</sup>

---

<sup>143</sup> Vgl. Kapitel Schnittstellen S. 62.

<sup>144</sup> Stange 2020, S. 317ff.

<sup>145</sup> Vgl. Ebd., S. 318ff.

<sup>146</sup> Vgl. Ebd., S. 316.

<sup>147</sup> Vgl. Ebd., S. 322.

## EU

2018 veröffentlicht die EU BIM Task Group das *Handbuch für die Einführung von BIM durch den europäischen öffentlichen Sektor – Strategische Maßnahmen zur Verbesserung der Leistung des Bauwesens*.

Die EU BIM Task Group besteht aus öffentlichen Auftraggebern, Infrastruktureigentümern und politischen Entscheidungsträgern aus mehr als 20 europäischen Ländern. Es ist ein industriepolitisches Dokument und soll als zentraler Bezugspunkt für die Einführung von BIM durch den europäischen öffentlichen Sektor dienen und die staatlichen und öffentlichen Auftraggeber mit dem erforderlichen Wissen ausstatten, um gegenüber der industriellen Führungskette die notwendige Führungsrolle einnehmen zu können.<sup>148</sup>

## Dänemark

Bereits im Jahr 2007 initiierte die dänische Regierung das Projekt *Det Digitale Byggeri (DDB)* (dt. Das digitale Bauen), mit denen Anforderungen an die IKT und die Anwendung von BIM bei staatlichen Bauprojekten formuliert wurden. Im gleichen Jahr begannen staatliche Auftraggeber, wie die Palaces & Property Agency, Danish University Property Agency und der Defence Construction Service, die Anwendung der BIM Methode bei ihren Projekten gemäß den Anforderungen des DDB zu erproben.

Ebenfalls im gleichen Jahr publizierte die Nationale Agentur für Unternehmen und Bauwesen im Auftrag des DDB vier BIM Richtlinien.<sup>149</sup>

## Deutschland

2013 wurde der BIM-Leitfaden für Deutschland von der zuvor gegründeten Reformkommission für den Bau von Großprojekten veröffentlicht.

2015 wurde planen-bauen 4.0 gegründet, eine nationale Plattform, Kompetenzzentrum und Gesprächspartner für Forschung, Regulierung und Implementierung von BIM. Im Jahr 2015 erstellte das Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur den *Stufenplan Digitales Bauen und Planen*. Die damalige Zielsetzung waren die schrittweise Einführung von BIM-Praktiken bis 2017. Diese sollte von 2017 bis 2020 mit weiteren Pilotprojekten fortgesetzt und bis 2020 zur vollständigen Umsetzung von BIM führen.<sup>150</sup>

---

<sup>148</sup> Vgl. EU BIM Task Group 2018, S.9

<sup>149</sup> Vgl. Stange 2020, S. 324ff.

<sup>150</sup> Vgl. Ebd., S. 327ff.

## **Finnland**

In Finnland ist die staatliche Immobilienagentur Senate Properties, ein Unternehmen des Finanzministeriums, die zentrale staatliche Stelle, die die BIM Standardisierung im Lande vorantreibt. Senate Properties verwendet seit 2007 BIM in ihren Projekten und veröffentlichte im gleichen Jahr die BIM Requirements for Architectural Design. 2012 veröffentlichte sie die finnischen nationalen BIM-Richtlinien (COBIM) und Anforderungen (Common BIM Requirements).<sup>151</sup>

## **Frankreich**

In Frankreich trägt die Arbeitsgruppe Le Plan Transition Numerique dans le Batiment (dt. Initiative zur Digitalisierung des Bauwesens) die Anstrengungen zur Implementierung der BIM-Methode in der Bauwirtschaft des Landes. 2014 wurde die BIM-Roadmap und 2015 die operational Roadmap mit fünf Schlüsselaktivitäten veröffentlicht. 2016 wurden einige Empfehlung veröffentlicht und 2017 ein Strategiepapier unter anderem zur Standardisierung von BIM Prozessen. Seitens der Regierung wurde die BIM-Methode bis zum Jahr 2017 in fünfhunderttausend Wohnprojekten eingesetzt.<sup>152</sup>

## **Großbritannien**

Das Vereinigte Königreich gilt allgemein, neben den USA als eines der Länder die bei der Implementierung von BIM am weitesten fortgeschritten sind. Der Grund dafür ist, daß entschlossene Vorgehen der Regierung in dieser Frage.

Im Jahr 2011 verlangte sie mittels der Government Construction Strategy von allen zentralen Regierungsbehörden die Anwendung von BIM auf Level 2 bis zum Jahr 2016. Um dies umzusetzen wurde im gleichen Jahr die BIM Task Group gegründet, ein Konsortium aus Industrie, Wissenschaft und Regierungstellen. Als Ergebnis dieser Dynamik wurden in Großbritannien durch verschiedene Institutionen 18 BIM-Standards erarbeitet und veröffentlicht. Für den öffentlichen Sektor veröffentlichte das Construction Industry Council gemeinsam mit der BIM Task Group einige BIM Leitlinien im Jahr 2013.<sup>153</sup>

## **Italien**

In Italien wurden von der Normungsstelle (UNI) die 5 teilige nationale BIM Norm UNI 11337 veröffentlicht, wobei der fünfte Teil 2017 veröffentlicht wurde.<sup>154</sup>

---

<sup>151</sup> Vgl. Stange 2020, S. 325.

<sup>152</sup> Vgl. Ebd., S. 327.

<sup>153</sup> Vgl. Ebd., S. 322ff.

<sup>154</sup> Vgl. Ebd., S. 328ff.

## Niederlanden

In den Niederlanden wird die Anwendung von BIM von manchen öffentlichen Auftraggebern in den letzten Jahren vermehrt forciert.

2011 beauftragte die Regierungsbehörde Rjksgebouwendienst Bauprojekte mit einer Bruttogeschossfläche von rund sieben Millionen Quadratmetern unter verpflichtender Anwendung der BIM Methode. Die Erfahrungen mündeten in dem *Rjksgebouwendienst BIM Standard (RWS)*, der 2012 erstmals und 2013 als Version 1.1 veröffentlicht wurde. Auch wurde in den Jahren 2012-2014 von einer Regierungsbehörde ein BIM Entwicklungsprogramm mit einem Gesamtbudget von zwölf Millionen Euro durchgeführt.<sup>155</sup>

## Norwegen

Bereits 2008 begann der öffentliche Sektor mit der Ausarbeitung und Veröffentlichung von BIM-Standards und BIM Forschung. Man war führend an der Entwicklung des IFC Standards beteiligt

Statsbygg, die Verwaltung des öffentlichen Sektors im Land, veröffentlichte bis jetzt vier Versionen *des Statsbygg BIM Manual (SBM)*, die letzte Version im Jahr 2013. Das SBM ist für staatliche Projekte verpflichtend.

Die norwegische Regierung verpflichtete sich bereits im Jahr 2010, BIM einzuführen. Das Verteidigungsministerium startete daraufhin drei Pilotprojekte und Statsbygg setzte mehrere Forschungs- und Entwicklungsprojekte auf.<sup>156</sup>

## Österreich

Es erschien 2015 die *ÖNORM A 6241-2 – Digitale Bauwerksdokumentations BIM-Level 3*. Darin werden Grundlagen für einen umfassenden, einheitlichen und systematischen Datenaustausch auf Basis von IFC und dem Building Smart Data Dictionary (BSDD) beschrieben.<sup>157</sup>

## Schweden

2009 veröffentlichte das Normungsinstitut Swedish Standards Institute (SSI) den BIM – Standard *Bygghanlingar 90 (BH90)* als administrative Richtlinie ohne strategische Perspektiven und Beispiele. Deswegen wurde ebenfalls 2009 die OpenBIM Organization zur Etablierung der BIM-Standards gegründet.

Die regierungsseitigen Anstrengungen zur Etablierung der BIM Methode begannen im

---

<sup>155</sup> Vgl. Stange 2020, S. 326.

<sup>156</sup> Vgl. Ebd., S. 324.

<sup>157</sup> Vgl. Ebd., S. 328.

Jahr 2013 als die Transportbehörde Swedish Transportation Administration (STA) erklärte, BIM in den nächsten Jahren Schritt für Schritt einsetzen zu wollen.<sup>158</sup>

### **Schweiz**

Es wurde im „... Jahr 2015 ein Open BIM-Leitfaden veröffentlicht, der eine BIM-Methodik in Zusammenarbeit mit den bestehenden Standards der Schweizerischen Ingenieur- und Architektengesellschaft (SIA) vorschlägt. ...“<sup>159</sup>

### **Spanien**

Spanien richtete einen Lenkungsausschuss zur BIM Förderung ein. 2018 gab es eine Verpflichtung, bis 2019 die BIM Methode in Infrastrukturprojekten verpflichtend zu verwenden.<sup>160</sup>

### **Tschechische Republik**

2013 wurde das BIM *Handbuch Příručka pro zavádění BIM evropským veřejným sektorem* (dt.Handbuch zur Implementierung von BIM durch den europäischen öffentlichen Sektor), basierend auf einem EU Programm, veröffentlicht.<sup>161</sup>

### **Osteuropa**

In den anderen Ländern Osteuropas spielt BIM derzeit noch eine gänzlich untergeordnete Rolle.<sup>162</sup>

#### **5.9.3.4 Asien**

Laut einer Studie aus 2017, die die Implementierung von BIM in China, Indien, Malaysia, Indonesien, Thailand, Myanmar, Sri Lanka, Mongolei, Vietnam und Pakistan untersuchte, weisen die meisten Länder Asiens eine geringe Implementierung von BIM auf. Singapur, Südkorea und Hong Kong sind führend in der BIM Implementierung.<sup>163</sup>

---

<sup>158</sup> Vgl. Stange 2020, S. 326ff.

<sup>159</sup> Ebd., S. 328.

<sup>160</sup> Vgl. Ebd., S. 329.

<sup>161</sup> Vgl. Ebd.

<sup>162</sup> Vgl. Ebd.

<sup>163</sup> Vgl. Ebd.

### **Golfstaaten**

Die Stadtverwaltung von Dubai (Dubai Municipality) machte im Jahr 2013 die Verwendung von BIM für die meisten Großprojekte verpflichtend. Laut einer Studie aus 2017 sind die Vereinigten Arabischen Emirate unter allen Ländern des Mittleren Ostens führend in der Menge der umgesetzten BIM Projekte, gefolgt von Katar und Saudi Arabien.<sup>164</sup>

### **Hong Kong**

In Hong Kong ist die Housing Authority (HA) die führende öffentliche Institution in der BIM Implementierung, die, obwohl schon 2006 begonnen, noch nicht als abgeschlossen gilt. Ihre BIM Standards gelten in der lokalen Bauindustrie als weithin akzeptiert. Sie setzte BIM seither in über 19 Bauprojekten ein.<sup>165</sup>

### **Japan**

2010 gab das Ministry of Land, Infrastructure and Transport (MLIT) den Start mehrerer BIM – Pilotprojekte bekannt, denen sich nach und nach verschiedene Unterabteilungen mit eigenen Projekten anschlossen. 2012 veröffentlichte das Japan Institute of Architects (JIA) ein BIM Handbuch. 2013 folgte der Dachverband der Bauunternehmer, die Japan Federation of Construction Contractors (JFCC), mit einem Standard für BIM in der Bauphase.<sup>166</sup>

### **Malaysia**

Das Construction Industry Development Board Malaysia veröffentlichte 2015 als Teil der Regierungsstrategie die malaysische BIM-Roadmap, die sich stark an die Versionen aus Australien, Singapur, und Hong Kong orientiert. Derzeit ist der Implementierungsgrad in der malaysischen Bauwirtschaft noch gering.<sup>167</sup>

### **Singapur**

Singapur ist Asiens erster BIM-Anwender und führte bereits im Jahr 2008 als erstes Land der Welt die BIM e-submission, die elektronische Übermittlung von Planungsdaten und Dokumenten, ein. Man begann bereits ab 1995, die Möglichkeiten von BIM zu untersuchen und zu fördern.

---

<sup>164</sup> Vgl. Stange 2020, S. 342ff.

<sup>165</sup> Vgl. Ebd., S. 339ff.

<sup>166</sup> Vgl. Ebd., S. 335ff.

<sup>167</sup> Vgl. Ebd., S.340ff.

2010 implementierte die Building and Construction Authority (BCA) eine BIM-Roadmap mit dem Ziel, bei 80% aller Neubauprojekte mit mehr als fünftausend Quadratmetern Bruttogeschossfläche die BIM e-submission zu nutzen. Dies war ein Teilaspekt der staatlichen Strategie durch BIM, die Produktivität der eigenen Bauindustrie in den nächsten Jahrzehnten um fünfundzwanzig Prozent zu steigern.

Singapur ist ein führendes Land bei der Einführung von BIM. Von fünfunddreißig BIM Standards aus Asien stammen zwölf aus Singapurs öffentlichem Sektor.<sup>168</sup>

### **Südkorea**

In Korea gibt es ein starkes, vom öffentlichen Sektor getriebenes BIM Implementationsmoment. Die Regierungsbehörden MLTM, PPS und das Korea Institute of Construction and Transportation Technology Evaluation and Planning (KICTEP), das Korea Institute of Construction Technology (KICT) sowie eine Universität treiben die Entwicklung von BIM Richtlinien voran. MLTM initiierte 2009 den *National Architectural BIM Guide*, einen BIM-Leitfaden. Die PPS veröffentlichte 2010 und 2011 je eine BIM Richtlinie.<sup>169</sup>

### **Taiwan**

Mit Stand 2015 gab es keine öffentliche Verpflichtung der Regierung für die Einführung von BIM in der Bauwirtschaft. Jedoch unterstützte die Regierung zahlreiche Forschungsprojekte und einige Bauprojekte. Eine zentrale Rolle spielt das von der National Taiwan University (NTU) 2009 gegründete Forschungszentrum für Building & Infrastructure Information Modeling and Management. Es fördert und koordiniert die Zusammenarbeit von Industrie, Wissenschaft und Regierung bei der Einführung von BIM und hat zahlreiche, BIM einschlägige Publikationen veröffentlicht.

Ein strategischer BIM Plan beziehungsweise ein nationaler BIM Standard wurde bis jetzt nicht veröffentlicht.<sup>170</sup>

### **VR China**

Im nationalen Fünfjahresplan der 2012 von der Regierung veröffentlicht wurde, sind die Rahmenbedingungen der Anwendung von BIM festgelegt worden. 2014 wurden als das Ergebnis eines Kooperationsprogramms zwischen dem Ministry of Housing and Rural Urban Development und dem China Institute of Building Standard Design & Reserach sowie anderen Akteuren zwei nationale BIM Standards veröffentlicht. Daneben entwickelten Peking (2013) und Shanghai (2015) eigene Standards. Nach einer 2017 durchgeführ-

---

<sup>168</sup> Vgl. Stange 2020, S. 333ff.

<sup>169</sup> Vgl. Ebd., S. 334ff.

<sup>170</sup> Vgl. Ebd. S. 338ff.



ten Studie ist der Einföhrungsstand von BIM in die chinesische Bauwirtschaft noch in einem initialen Stadium. In weniger als 15% der Projekte wird BIM angewendet.<sup>171</sup>

#### **5.9.3.5 Afrika**

*„ ... In Afrika ist die Anwendung von BIM, aufgrund der hohen Anzahl von Entwicklungsländern, vergleichsweise gering. Beispielsweise ist das Bewusstsein für die Einföhrung von BIM in Nigeria zwar hoch, die Implementierung sowohl der BIM-Prozesse als auch der BIM-Technologie ist jedoch sehr gering. Ein weiteres Beispiel ist Südafrika, wo die Implementierung von BIM eine große Herausforderung hinsichtlich geeigneten Personals, in Bezug auf Ausbildung und Kompetenzentwicklung, darstellt Ebenso wie das Bevölkerungswachstum und die fehlende Infrastruktur, um die zielgerichtete Implementierung von BIM zu ermöglichen ... “*<sup>172</sup>

### **5.9.4 Cyber Security**

Die Affäre Sowdon im Jahre 2013 dient als Chifre für die vielfältigen, multidimensionalen und globalen Interessen und Aktivitäten aller staatlichen und einer Vielzahl von privaten Akteuren auf dem digitalen Feld.<sup>173</sup>

Datenschutz kommt bei Stange, nur zweimal beigeordnet vor.<sup>174</sup> Dieses Faktum soll nicht als Kritik aufgefasst werden, sondern spiegelt nur die momentan untergeordnete Bedeutung dieses Themas in der Baubranche wider.

Zu dieser Ansicht kommen auch Parn & Edwards (2019), indem sie in ihrer Arbeit feststellen, dass die Literatur diesem Thema relativ wenig Beachtung schenkt, wobei ihre Arbeit sich den Bedrohungen von digitalen Objekten und Umgebungen widmet, worunter auch BIM Modelle fallen.<sup>175</sup>

Von diesen Bedrohungen sind in erster Linie die Infrastrukturbetreiber betroffen und natürlich auch die Planer und Errichter der physischen Infrastruktur und ihre digitalen Repräsentationen, die digitalen Bauwerksinformationsmodelle, die als Grundlagen für Facility Management Systeme, Smart Buildings und Citys und Smart Anlagen dienen.

---

<sup>171</sup> Vgl. Stange 2020, S. 336.

<sup>172</sup> Ebd., S. 344.

<sup>173</sup> Vgl. Kapitel 7 Safety/Militär/Polizei.

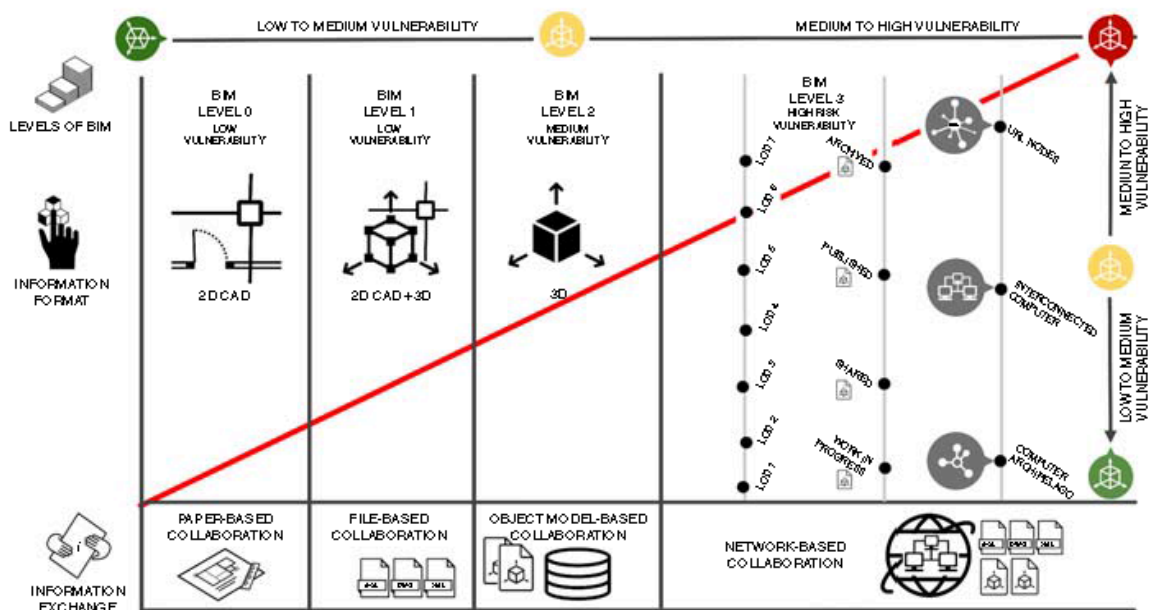
<sup>174</sup> Vgl. Stange 2020, S. 403.

<sup>175</sup> Vgl. Parn & Edwards 2018, S. 4.

Mit der zunehmenden Digitalisierung der Baubranche und der Zivilisation allgemein nimmt die Attraktivität und die digitale Angriffsfläche auf Bauprojekte über den gesamten Lebenszyklus der Projekte, Planung – Errichtung – Betrieb prinzipiell um ein Vielfaches zu. Das bedeutet konkret ein zunehmende Cyberrisiko in Abhängigkeit von der Höhe des BIM-Levels und des Detaillierungsgrads (LOD) sowie der Art der Zusammenarbeit und der verwendeten IKT (siehe Abbildung 50).<sup>176</sup>

Im Onlinemagazin *Construction Manager* des Chartered Institute of Building, eines seit 1834 bestehenden bedeutenden Verbands der britischen Bauindustrie mit weltweitem Wirkungsradius, wird das folgendermaßen auf den Punkt gebracht:

“ ... As the (construction Anm. d. V.) industry increasingly relies on the internet to go about its business – using internet-connected building control systems and, of course, cloud-based BIM – the risks start to escalate. “The construction sector is not a massive target yet, but don’t think that you won’t be,” says Hugh Boyes, cyber security lead at the Institution of Engineering and Technology (IET). ... ”() “ ... That’s largely because they haven’t been connected to the internet; the industry is now changing that. ... ”<sup>177</sup>



**Abbildung 50: Matrix BIM Cyberrisiko**

Quelle: Parn, Edwards, (2019) "Cyber threats confronting the digital built environment, S. 8.

Wenn man der Tatsache Rechnung trägt, dass Bauwerksinformationsmodelle nicht nur dazu beitragen könnten, die Bauindustrie in ihrer gesamten Wertschöpfungskette pro

<sup>176</sup> Vgl. Kapitel 5.4.1 Gesellschaftliche und Kulturelle Bedeutung von BIM S. 75ff.

<sup>177</sup> Brister 2014: < <https://constructionmanagemagazine.com/construction-under-attack-cybercrime/>; >, verfügbar am 17.05.2021.

duktiver zu machen und durch optional darin hinterlegte Facility Management Informationen den Betreibern und Nutzern die Arbeit zu erleichtern, sondern auch die Grundlage für alle fortschrittlichen Smart Building / City Ansätze sind, so wird klar, dass ein projektindividuelles Cyberrisikoassessment über den gesamten Projektzyklus unabdingbar ist.

Speziell bei kritischer Infrastruktur, wie Spitälern, Kraftwerken, Verkehrsleitsystemen, Häfen und Flughäfen, Regierungs- und militärischen Einrichtungen usw, müssen bei Projektbeginn, in Abhängigkeit von den unterschiedlichen, operativen Funktionalitäten, die unterschiedlichen Schwachstellenpotenziale als Grundlage für ein projekthärentes (Cyber) Risikomanagementprogramm identifiziert werden.<sup>178</sup>

Es ist davon auszugehen, dass derzeit die allermeisten Akteure im Bauwesen dem plötzlichen internationalen Interesse an ihren digitalen Produkten, speziell wenn sie für Smart-Anwendungen gedacht sind, nicht gewachsen sind, zumal diese Branche derzeit als eine der am wenigsten digitalisierten Branchen gilt.<sup>179</sup>

### **5.9.5 Rechtliche Aspekte**

Im Zuge der Diskussion der Sicherheitsaspekte bei der Erstellung von Bauwerksinformationsmodellen wurde klar, dass die Veröffentlichung solcher Bauwerksinformationsmodelle von großem öffentlichen Interesse ist.

In Verbindung mit moderner Mobilfunktechnologie stellen sich Sicherheitsfragen nicht nur bei (kritischer) Infrastruktur, sondern auch für die breite Öffentlichkeit, vor allem was die Wahrung der Unverletzlichkeit des Hausrechts und der Privatsphäre unter diesen neuen Rahmenbedingungen betrifft.

Wer über diese Modelle verfügt, kennt zumindest die Raumaufteilung des betreffenden Objekts. In Verbindung mit der allgemeinen Mobilfunktechnologie ist eine raumgenaue Überwachung der Bewohner oder Benutzer leicht realisierbar.

Abhängig von der rechtlichen Grundausrichtung des jeweiligen Staatswesens, stellt sich zumindest in den die Bürgerrechte akzeptierenden Ländern die Frage, wie diese, diesbezüglich geschützt werden. Auch die allfällige Verwendung dieser Daten nach der Einreichung zur Baugenehmigung ist eine wichtige rechtliche Frage.

Alle diese Aspekte werden durch die vollautomatisierte Verarbeitbarkeit dieser Daten, speziell in der Verbindung mit Artificial Intelligence (AI), nochmals verstärkt.

---

<sup>178</sup> Vgl. Parn, Edwards 2019, S. 18.

<sup>179</sup> Vgl. Ebd., S. 17.

## 5.10 Diskussion von BIM im Kontext von Staatswesen

Die Förderung und Implementierung von BIM wird durch die Regierungen der verschiedenen Länder mit unterschiedlichen Konzepten und in unterschiedlicher Intensität verfolgt. Alle stützen sich jedoch bei ihren Implementierungsstrategien auf die Erstellung von BIM Standards, meist durch große öffentliche Auftraggeber und/oder in Kooperation mit wissenschaftlichen Institutionen und industriellen Interessensverbänden. Auch die Ausschreibung von BIM Bauprojekten durch öffentliche Bauherren ist eine gängige Implementierungsstrategie.

Großbritannien ging diesebezüglich 2011 am entschlossensten vor, indem die Regierung alle ihr direkt unterstellten Behörden in ihrer Rolle als öffentlicher Auftraggeber im Bauwesen zur Anwendung von BIM bis zum Jahr 2016 verpflichtete. Dieser geschlossene Impuls aus dem öffentlichen Sektor löste in relativ kurzer Zeit einen Wandel in der britischen Bauindustrie aus. Auch in den USA, Singapur, und Norwegen fungiert der öffentliche Sektor als Impulsgeber, jedoch ist die Intensität geringer und die zeitliche Erstreckung länger.

Eine primäre Motivation für dieses neue Vorgehen, ist die Annahme, dass durch die Anwendung der Methode des BIM den eigenen Betrieben der Bauwirtschaft Produktivitätsimpulse gegeben werden, die wiederum den öffentlichen Sektor bei seiner Bautätigkeiten budgetär entlastet und gleichzeitig die Anzahl der realisierten Projekte erhöht.

Ob sich diese implizite Annahme erfüllt oder nicht, die quantitative Forschungsarbeit von Stange (2020) lässt diesbezüglich berechtigten Zweifel aufkommen, zeigt sie doch ein großes Ungewissheitspotenzial bei der Adaption von neuen Technologien und Methoden, speziell auch im Hinblick auf die Digitalisierung auf.

Es sollte vor diesem Hintergrund nicht verwundern, dass Staaten in Hinblick auf dieses Ungewissheitspotenzial verschiedene Strategien und Ansätze im Hinblick auf die Implementierung und Förderung gemäß ihrer eigenen Möglichkeiten und Zielsetzungen wählen. Der doch etwas bedächtigerer Ansatz im DACH – Raum könnte sich aus heutiger Sicht vielleicht doch als vorteilhaft erweisen.

Je weiter die Digitalisierung der Infrastruktur im Sinne von Smart Homes/Buildings/Cities/Factories fortschreitet, umso dringlicher wird der Cybersecurity Aspekt im nationalen und auch internationalen Kontext auf allen Ebenen werden. Allgemein lassen sich schon heute Personalengpässe im IKT Bereich feststellen und die Variante, diese durch Artificial Intelligence (AI) substituieren zu wollen, könnte das Problem noch verschärfen. Dezentralisierte Netzarchitekturen und der bewußte (Teil-) Verzicht auf Digitalisierung sind Möglichkeiten, effektive digitale Sicherheitskonzepte, die gleichzeitig Personal- und Kosteneffizient sind, in der gebauten Infrastruktur und in der Baubranche zu implementieren, dies insbesondere auch im Hinblick auf die Betriebsphase der Objekte.

## 6 Fazit und Ausblick

### 6.1 Fazit Begriffsbestimmung

Um eine formale Begriffsbestimmung der Digitalisierung herzuleiten, wurde ein Themenlexikon zur Digitalisierung mit dreihundertzweiundsechzig Begriffen analysiert und diese thematisch zugeordnet. Auf eine Analyse der Begriffe selbst wurde bis auf die thematische Einordnung verzichtet.

Daraus ergaben sich einunddreißig Themen, die in neun Themengruppen gegliedert wurden. Diese bildeten die Grundlagen für neun Kategorien, die in fünf Hauptkategorien zusammengefasst wurden. Diese Hauptkategorien heißen Technik, Gesellschaft & Kultur, Wirtschaft, Wissenschaft und Staatswesen, wobei die Technik mit knapp einem Drittel die mit Abstand größte Kategorie bildet. Ergänzend wurden für jede Kategorie fünf Begriffe per Zufallsgenerator zur besseren Illustration ausgewählt und beigefügt.

Die fünf Hauptkategorien wurden noch weiter in vier aggregierte Hauptkategorien zusammengefasst, wobei hier die Wirtschaft mit der Technik verschmolz. Gemeinsam kommen sie auf einen Gesamtanteil von knapp fünfzig Prozent.

Diese Aggregation ist die Grundlage für die Bildung eines Strukturmodells, das die Grundstruktur der Digitalisierung darstellt, soweit es aus den Daten ableitbar ist.

In einem weiteren Schritt wurde ein internationales Modell der Digitalisierung gebildet, in dem die Komplexität der Thematik gut veranschaulicht wird.

Alle Ergebnisse wurden quantitativ ausgewertet und ihrer Bedeutung nach bewertet. Am Ende wurde aus den gewonnenen Erkenntnissen eine formale Begriffsdefinition der Digitalisierung abgeleitet, die wie folgt lautet:

*Digitalisierung ist ein komplexer interdependenter techno-soziologischer Begriff, der die Aus- und Wechselwirkungen auf und durch die Staatswesen, Wissenschaften, Ökonomien, Gesellschaften und Kulturen durch rechnergestützte Informations- und Kommunikationstechnologien beschreibt. Sie ist allgemein nicht determiniert, sondern nur durch die Möglichkeiten und Schwächen der momentan zur Verfügung stehenden IKT begrenzt. Prinzipielle inhärente technologische Stärken oder Schwächen, beispielsweise die Datensicherheit betreffend, haben einen charakterisierenden Einfluss auf die Gesamtentwicklung.*

Das gesetzte Ziel, nämlich herauszufinden, ob sich aus dem Themenlexikon eine Begriffsdefinition zur Digitalisierung ableiten lässt, konnte erreicht werden. In den analysierten Daten konnten relevanten Fakten zur Ableitung einer Begriffsdefinition gefunden werden, die als Grundlage zur Formulierung einer Definition der Digitalisierung dienten.

## 6.2 Fazit Auswirkungen von BIM auf die Bauwirtschaft

Das Thema BIM ließ sich auf einfache und natürliche Weise in das Grundmodell sowie in das komplexe Modell der Digitalisierung einarbeiten.

Der Themenkomplex Technik und Wirtschaft ist die Grundkomponente des Themas. Dieses wird in den Kontext mit den Themenkreisen Gesellschaft und Kultur, Wissenschaft und Staatswesen in Bezug auf BIM und die Bauwirtschaft gestellt.

Aus dem Themenkreis Gesellschaft und Kultur lassen sich für BIM, die Architektur, das Bauwesen und für die Digitalisierung allgemein wesentliche Ansichten gewinnen, wobei der Bogen von der Antike bis zu den gegenwärtigen und zukünftigen bauplanerischen Entwicklungen und die Rezeption von modernen digitalen Methoden in einer traditionsgeprägten Branche zwei bedeutende Beispiele sind.

Die Wissenschaft trägt in der Form der internationalen BIM Forschung einen wesentlichen Teil dazu bei, die Möglichkeiten von BIM zu evaluieren und nutzbar zu machen.

Der internationale Charakter der Digitalisierung spiegelt sich in den unterschiedlichen staatlichen Ansätzen, BIM zu fördern, wider. Im Grundmodell der Digitalisierung findet sich der Wunsch der Volkswirtschaften, ihre Bauindustrie produktiver zu machen, um sie einerseits international konkurrenzfähiger zu machen und andererseits mehr und bessere Leistung bei gleichem Kapitaleinsatz zu bekommen. Auch das Thema von Sicherheitsrisiken durch Rivalitäten der internationalen Staatengemeinschaft und der Wunsch nach Sicherheit und Prosperität kommt hier zum Ausdruck.

Die Auswirkungen von BIM auf die Bauwirtschaft sind gänzlich anders, als fast zwanzig Jahre internationale BIM Forschung erwarten ließen. Von dieser ausgehend, wäre durch BIM eine massive Produktivitätssteigerung der Bauwirtschaft zu erwarten.

Die zögerliche, natürliche Bereitschaft der internationalen Bauwirtschaft, BIM als Methode anzuwenden, trotz teilweiser massiver staatlicher Förderungen, kann durch die Forschungsergebnisse von Stange, die die derzeitige Untauglichkeit von BIM als Produktivitätssteigerungsmethode für der Baubranche belegen, erklärt werden.

Trotzdem ist BIM ein wichtiger Faktor für die Digitalisierung, und zwar als Grundlage für den modernen Städte- und Infrastrukturbau der Gegenwart und Zukunft, für sogenannte SmartCity Anwendungen.

Somit könnte sich BIM von einer nicht zufriedenstellenden Produktivitätssteigerungsmethode zu einem sicherheitssensitiven Produkt der Bauindustrie entwickeln und zu ihrem Wachstum beitragen. Auch könnte BIM durchaus in einem integrierten Konzept mit modernen, flexiblen, auf den Projektcharakter der Bauindustrie ausgelegten Manufacturing Execution Systems zu einer Produktivitätssteigerung beitragen.

### 6.3 Ausblick

Der hohe Anteil an Begriffen in der Kategorie Gesellschaft & Kultur, speziell im Hinblick auf die sich mittels Smartphone fast explosionsartig global ausbreitende Verfügbarkeit von digitaler IKT, stellt definitiv eines der ergiebigsten Forschungsfelder der Digitalisierung dar.

Die Geburtsjahrgänge ab 1995 sind die erste Menschheitsgeneration, die mit dem Smartphone aufgewachsen und sozialisiert wurde. Verhaltensmuster, die in dieser Generation auftreten, dürften symptomatisch sein für die Auswirkungen dieser Technologie auf menschliche Gesellschaften.

Auch die Vertiefung der Forschung in Hinblick auf die Digitalisierung anhand der Digitalisierungsmodelle birgt hohes Erkenntnispotenzial, vor allem in der Hinsicht, was die Interdependenzen der Digitalisierungsansätze in Europa, USA und der VR China betrifft.

Die Forschung an modernen, flexiblen, auf den Projektcharakter der Bauindustrie ausgelegten Manufacturing Execution Systems, die mit und ohne BIM betrieben und alle Gewerke und automatisierte Baumaschinen der Zukunft integrieren können, sind, was die Produktivitätssteigerung in der Bauindustrie betrifft, ein vielversprechender Forschungsansatz.

## Literatur

- Atlas der Globalisierung 2019      Atlas der Globalisierung: Berlin, Le Monde diplomatique, 2019
- Bär, Grädler et al. 2018      Bär, Grädler et al.: Digitalisierung im Spannungsfeld von Politik, Wirtschaft, Wissenschaft und Recht. Berlin, Heidelberg, Springer, 2018
- Bendel 2019      Bendel, Oliver: 350 Keywords Digitalisierung, Wiesbaden, Springer Fachmedien, 2019
- Bredehorn 2016      Bredehorn, Jens: BIM Einstieg kompakt für Bauherren, Berlin, Beuth Verlag, 2016
- EUBIM Taskgroup 2018      EUBIM Taskgroup: Handbuch für die Einführung von Building Information Modelling (BIM) durch den europäischen öffentlichen Sektor, Brüssel, 2018
- Fromwald 2017      Fromwald, Georg: Die Building Information Modeling Methode und deren Bedeutung für die Wopfinger Baustoffindustrie; Mittweida, Hochschule, 2017
- Fürnkranz 2019      Fürnkranz, Gösta: Vision Quanten-Internet, Berlin, Heidelberg, Springer, 2019
- Heaton, Parlikad 2020      Heaton James., Parikad Ajith Kumar, in Marquez, Macchi, Parlikad (Hrsg.): Value Based and Intelligent Asset Management , Cham (CH), Springer, 2020- .



- Hompel, Bauernhansl et. al 2020  
Hompel, Bauernhansl et al.: Handbuch der Industrie 4.0, 3. Auflage, Berlin, Springer Vieweg, 2020
- ISO/IEC 30182 2017  
ISO/IEC 30182: Smart city concept model – guide to establishing a model for data interoperability, Genf, ISO, 2017
- McKinsey Global Institute 2017  
McKinsey Global Institute: Reinventing Construction – A Route to higher productivity; Miami, McKinsey&Company, 2017
- Nederveen, Tolman, 1991,  
Nederveen, Tolman, Modelling Multiple Views on Buildings, Delft, Construction Informatics Digital Library, 1991,
- Parn, Edwards 2018  
Parn Erika A., Edwards David: Cyber threats confronting the digital built environment: Common data environment vulnerabilities and block chain deterrence", Birmingham, School of Engineering and the Built Environment, BCU, 2019
- Pöhlmann 2017  
Pöhlmann Nicolas: Identität und Digitalität. Ethische Überlegungen im Ausgang von Luciano Floridis „The 4 th Revolution“, München, Hochschule für Philosophie, 2017
- Schober, Hoff 2016  
Schober Kai Stefan, Hoff Philipp: Digitalisierung der Bauwirtschaft – Der europäische Weg zu „Construction 4.0“, München, Roland Berger, 2016
- Spiegel, 2017  
Spiegel (Hrsg.): App auf Rezept, Hamburg, Spiegel-Verlag, 29/2017
- Stange 2020  
Stange Matthias: Building Information Modelling im Planungs- und Bauprozess, Wiesbaden, Springer Fachmedien, 2020

Twenge 2017 Twenge, Jean M.: iGen – and What That Means for the Rest of Us, New York, Atria, 2017

## Internetquellen

- AZCARE 2018;  
news-releases Arizona Care Network (Hg.): news-releases:  
< <https://azcarenetwork.org/arizona-care-network-adopts-solve-care-technology-platform/> >, verfügbar am 17.06.2021
- Bendel 2020;  
Homepage Homepage Oliver Bendel (Hrsg.):  
< <https://oliverbendel.net/index.html> >, verfügbar am 29.10.2020
- BitcoinWiki 2020;  
Solve Care BitcoinWiki (Hg.): Solve Care:  
< [https://en.bitcoinwiki.org/wiki/Solve\\_Care](https://en.bitcoinwiki.org/wiki/Solve_Care) >,  
verfügbar am 13.11.2020
- BRAK 2020 Bundesrechtsanwaltskammer: beA:  
< <https://brak.de/fuer-anwaelte/bea-das-besondere-elektronische-anwaltspostfach> >, verfügbar am 9.11.2020
- Brister 2014,  
BIM Infiltration CIOB/Construction Manager (Hrsg.), Autor: Brister, Andrew: When  
BIM stands for Building Infiltration Models, vom 01.10.2014:  
< <https://constructionmanagemagazine.com/construction-under-attack-cybercrime/>; >, verfügbar am 17.05.2021
- CERN 2020 CERN (Hg.): Worlds first www site - Originalrekonstruktion aus  
2013: < <http://info.cern.ch/> >, verfügbar am 01.11.2020
- Coinmar-  
ketcap.com 2020;  
Global Charts Coinmarketcap.com (Hg.): Global Charts:  
< <https://coinmarketcap.com/charts/> >, verfügbar am 29.10.2020

- Computer Weekly.com 2021; Leistungsdaten 5G  
ComputerWeekly.com (Hrsg) Autor: Karcher Harald; Leistungsdaten und Frequenzen von 5G und WiFi 6:  
< <https://www.computerweekly.com/de/feature/Leistungsdaten-und-Frequenzen-von-5G-und-Wi-Fi-6?vgnextfmt=print> >  
verfügbar am 14.03.2021
- DCL Blogger 2021 Industries Disrupted by NFTs  
ONE37pm.com (Hrsg), Autor: DCL Blogger vom 8.3.2021; 20 Industries Disrupted by NFTs:  
< <https://www.one37pm.com/grind/money/industries-impacted-by-nfts> >, verfügbar am 17.03.2021
- Dhammapada 1. Jhd. (Mdl. 6. Jh.). v. Chr.  
Dhammapada 1;2 1. Jhd. (mndl. 6. Jhd.) v. Chr:  
< <http://www.palikanon.com/khuddaka/dhp/dhp.html#Yamaka> >,  
verfügbar 01.11.2020
- DSGVO 2016/679  
DSGVO - Verordnung (EU) 2016/679 vom 27. 04.2016:  
< <https://eur-lex.europa.eu/eli/reg/2016/679/oj?locale=de> >,  
verfügbar am 9.11.2020
- edX 2020; Schools and Partners  
edX (Hg.): Schools and Partners:  
< <https://www.edx.org/schools-partners> >,  
verfügbar am 5.11.2020
- Encyclopedia Britannica 2020; Bitcoin  
Encyclopedia Britannica (Hg.): Bitcoin:  
< <https://www.britannica.com/topic/Bitcoin> >,  
verfügbar am 28.10.2020
- FHNW 2020 Personen, Oliver Bendel  
Fachhochschule Nordwestschweiz:  
< <https://www.fhnw.ch/de/personen/oliver-bendel> >,  
verfügbar am 16.10.2020
- Gabler Lexikon 2020; Autoren,  
Gabler Wirtschaftslexikon (Hrsg.): Autoren: Bendel:  
< <https://wirtschaftslexikon.gabler.de/autoren/prof-dr-oliver-bendel-340> >,  
verfügbar am 16.10.2020

- Gabler Lexikon 2020; Homepage  
Gabler Wirtschaftslexikon (Hrsg.): Homepage:  
< <https://wirtschaftslexikon.gabler.de> >,  
verfügbar am 16.10.2020
- Guardian / Greenwald 2013  
The Guardian (Hg.) / Glenn Greenwald : XKeyscore: NSA tool collects nearly everything a user does on the internet 31.07.2013:  
< <https://www.theguardian.com/world/2013/jul/31/nsa-top-secret-program-online-data> > , verfügbar am 5.11.2020, verfügbar am 8.6.2021 nur mit VPN über GB;
- ID Quantique 2020  
ID Quantique (Hg.): quantum-safe-security/products/cerberis3-qkd-system: < <https://www.idquantique.com/quantum-safe-security/products/cerberis3-qkd-system/> > ,  
verfügbar am 05.11.2020
- ITA 2020; Endbericht 5G  
Institut für Technikfolgen-Abschätzung (ITA): Endbericht 5G-Mobilfunk und Gesundheit aus Jänner 2020:  
< [https://www.parlament.gv.at/ZUSD/FTA/5G-Gesundheit/Endbericht\\_final.pdf](https://www.parlament.gv.at/ZUSD/FTA/5G-Gesundheit/Endbericht_final.pdf) > verfügbar am 14.03.2021
- NEOM Hoepage 2021  
Neom Homepage:  
< <https://www.neom.com/en-us/whatistheline> > ,  
verfügbar am 29.05.2021
- Marcus Aurelius 2. Jhd.,  
Antonius, Marcus Aurelius: Des Kaisers Marcus Aurelius Antonius Selbstbetrachtungen 2 Jhd., Edition Gutenberg:  
< <https://www.projekt-gutenberg.org/antonius/selbstbe/chap007.html> > , verfügbar am 28.11.2020
- ÖAMTC Auto Touring 11/2020  
ÖAMTC Auto Touring (Hrsg.): Wenn bei "Hallo Taxi!" ein Auto ohne Fahrer kommt:  
< <https://ereader.autotouring.at/publisher/html5/issue/autotouring/344/71#page/9> > , verfügbar am 01.11.2020

- Saferinternet .at / .de 2020 Saferinternet AT, DE (Hrsg.): Homepage: < <https://www.saferinternet.at/> >, < <https://www.saferinternet.de/> >, verfügbar am 05.11.2020
- Solve Care 2020; Homepage Solve Care (Hg.): Homepage: < <https://solve.care/> >, verfügbar am 13.11.2020
- Spalding 2020; ab min. 41:40 General Spalding; Interview auf London Real vom 06.05.2020 , ab Minute 41:40; Video: < <https://freedomplatform.tv/chinas-six-front-war-with-america-how-to-weaponise-covid-19-5g-ai-general-robert-spalding/> >, verfügbar am 14.03.2021
- Spiegel 2017 Spiegel (Hrsg.) 29/2017: App auf Rezept: < <https://www.spiegel.de/spiegel/handys-mit-medizin-apps-rset-zen-aerzte-und-teure-diagnosegeraete-a-1158365.html> >, verfügbar am 12.11.2020
- TU-Wien 2019, Wiener Manifest Manifest TU Wien (Hrsg.) 2019, Wiener Manifest für digitalen Humanismus: < [https://dighum.ec.tuwien.ac.at/wp-content/uploads/2019/07/Vienna\\_Manifesto\\_on\\_Digital\\_Humanism\\_DE.pdf](https://dighum.ec.tuwien.ac.at/wp-content/uploads/2019/07/Vienna_Manifesto_on_Digital_Humanism_DE.pdf) >, verfügbar am 07.06.2021
- Wikipedia 2021; BuildingSMART Wikipedia (Hrsg.): BuildingSMART: < <https://en.wikipedia.org/w/index.php?title=BuildingSMART&oldid=986004543> >, verfügbar am 8. Mai 2021
- Wikipedia 2021; CAD Wikipedia (Hrsg.): CAD: < <https://de.wikipedia.org/w/index.php?title=CAD&oldid=209368790> >, verfügbar am 12 April 2021
- Wikipedia 2020; Digitalisierung Digitalisierung Wikipedia (Hrsg.): Digitalisierung: < <https://de.wikipedia.org/w/index.php?title=Digitalisierung&oldid=202294030> >, verfügbar am 27. August 2020

- Wikipedia  
2020; edX  
Wikipedia (Hrsg.): EdX:  
< <https://de.wikipedia.org/w/index.php?title=EdX&oldid=191751462> >, verfügbar am 5.11.2020
- Wikipedia  
2020;  
Liste d. Staaten d. Erde  
Wikipedia (Hrsg.): Liste der Staaten der Erde:  
< [https://de.wikipedia.org/w/index.php?title=Liste der Staaten der Erde&oldid=204957951](https://de.wikipedia.org/w/index.php?title=Liste_der_Staaten_der_Erde&oldid=204957951) >, verfügbar am 7. 11 2020





## Anlagen

Teil 1 ..... A-XXXIV

Teil 2 ..... A-XXXVI

# Anlagen, Teil 1

## Kategorien deskriptiv

Hier wird jede Kategorie durch fünf per Zufallsgenerator ausgewählte Begriffe beschrieben.

### Technik (N = 115)

- Algorithmus
- Data Lake
- Hilfsfunktion
- Intelligente Maschine
- Smart Farming

### Gesellschaft & Kultur (N = 68)

- Dating
- Digitalisierung
- Hassrede
- Nudging
- Pseudonym

### Wirtschaft (N = 63)

- Content-Marketing
- Digital Services
- Innovation
- Nearshoring
- Spam

### Philosophie (N = 30)

- Exponentielles Denken
- Human Enhancement
- Kodex
- Moral
- Unternehmensethik

### Bildung & Forschung (N = 25)

- Computational Thinking
- Data Science

- Maschinelles Bewusstsein
- Mobile Learning
- Predictive Analytics

**Medizin (N = 5)**

- Digitale Demenz
- Onlinesucht
- Operationsroboter
- Pflegeroboter
- Therapieroboter

**Staat & Politik (N = 28)**

- Bedingungsloses Grundeigentum
- Digitaler Ungehorsam
- Open Data
- Sozialkreditsystem
- Totalitarismus

**Sicherheit (N = 15)**

- Cyberwar
- Fake
- Kampfroboter
- Kinderschutzfilter
- Sicherheit

**Jus (N = 13)**

- Commons
- Datenschutz – Grundverordnung
- Digitale Piraterie
- Internetrecht
- Recht am eigenen Bild

## Hauptkategorien deskriptiv

Hier wird jede Hauptkategorie durch fünf per Zufallsgenerator ausgewählte Begriffe beschrieben.

### Technik (N = 115)

- Algorithmus
- Data Lake
- Hilfsfunktion
- Intelligente Maschine
- Smart Farming

### Gesellschaft & Kultur (N = 68)

- Dating
- Digitalisierung
- Hassrede
- Nudging
- Pseudonym

### Wirtschaft (N = 63)

- Content-Marketing
- Digital Services
- Innovation
- Nearshoring
- Spam

### Wissenschaft (N = 15)

- Human Enhancement
- Unternehmensethik
- Computational Thinking
- Predictive Analytics
- Operationsroboter

### Staatswesen (N = 15)

- Sozialkreditsystem
  - Bedingungsloses Grundeigentum
  - Kampfroboter
  - Kinderschutzfilter
- Recht am eigenen Bild

## Anlagen, Teil 2

**Daten zur Begriffsanalyse**, Themenbildung und Zuordnung.  
Begriffe aus 350 Keywords Digitalisierung, Oiver Bendel, 2019.

Begriff	Hauptkategorie	Kategorie	Themengruppe
3D-Drucker	Technik	Technik	Technik/IT/Hard u. Software/Ergonomie/M/T-M Schnittstelle
4D-Drucker	Wissenschaft	Bildung & Forschung / Wissenschaft 2	Bildung/Didaktik/Wissenschaft/Forschung
5-G	Technik	Technik	Technik/IT/Hard u. Software/Ergonomie/M/T-M Schnittstelle
Account	Technik	Technik	Technik/IT/Hard u. Software/Ergonomie/M/T-M Schnittstelle
Adaptivität	Technik	Technik	Technik/IT/Hard u. Software/Ergonomie/M/T-M Schnittstelle
Agent	Wissenschaft	Philosophie / Wissenschaft 1	Philosophie/Ethik
Agilität	Technik	Technik	Technik/IT/Hard u. Software/Ergonomie/M/T-M Schnittstelle
Akzeptanz	Technik	Technik	Technik/IT/Hard u. Software/Ergonomie/M/T-M Schnittstelle
Algorithmenethik	Wissenschaft	Philosophie / Wissenschaft 1	Philosophie/Ethik
Algorithmus	Technik	Technik	Technik/IT/Hard u. Software/Ergonomie/M/T-M Schnittstelle
Android	Technik	Technik	Technik/IT/Hard u. Software/Ergonomie/M/T-M Schnittstelle
Animal-Enhancement	Technik	Technik	Technik/IT/Hard u. Software/Ergonomie/M/T-M Schnittstelle
Animation	Technik	Technik	Technik/IT/Hard u. Software/Ergonomie/M/T-M Schnittstelle
Anonymität	Staatswesen	Sicherheit / Staatswesen 2	Safety/Militär/Polizei
Applikation-Sharing	Technik	Technik	Technik/IT/Hard u. Software/Ergonomie/M/T-M Schnittstelle
Archiv	Technik	Technik	Technik/IT/Hard u. Software/Ergonomie/M/T-M Schnittstelle
Assistent	Technik	Technik	Technik/IT/Hard u. Software/Ergonomie/M/T-M Schnittstelle
Asynchron	Technik	Technik	Technik/IT/Hard u. Software/Ergonomie/M/T-M Schnittstelle
Audio	Technik	Technik	Technik/IT/Hard u. Software/Ergonomie/M/T-M Schnittstelle
Audiodienste	Gesellschaft & Kultur	Gesellschaft & Kultur	Geschichte/Literatur/Kultur/Gesellschaft/Kommunikation
Augmented-Reality	Technik	Technik	Technik/IT/Hard u. Software/Ergonomie/M/T-M Schnittstelle
Automat	Technik	Technik	Technik/IT/Hard u. Software/Ergonomie/M/T-M Schnittstelle
Automatisierung	Wirtschaft	Wirtschaft	Wirtschaft/Finanzwirtschaft/Betriebswirtschaft/Management/Technokratie
Autonomie	Staatswesen	Staat & Politik / Staatswesen 1	Staat/Verwaltung/Politik
Avatar	Technik	Technik	Technik/IT/Hard u. Software/Ergonomie/M/T-M Schnittstelle
Bargeld	Wirtschaft	Wirtschaft	Wirtschaft/Finanzwirtschaft/Betriebswirtschaft/Management/Technokratie
Barrierefreiheit	Technik	Technik	Technik/IT/Hard u. Software/Ergonomie/M/T-M Schnittstelle
Bedingungsloses-Grund Einkommen	Staatswesen	Staat & Politik / Staatswesen 1	Staat/Verwaltung/Politik
Bedingungsloses-Grundeigentum	Staatswesen	Staat & Politik / Staatswesen 1	Staat/Verwaltung/Politik
Benutzerfreundlichkeit	Technik	Technik	Technik/IT/Hard u. Software/Ergonomie/M/T-M Schnittstelle
Benutzer	Technik	Technik	Technik/IT/Hard u. Software/Ergonomie/M/T-M Schnittstelle
Benutzername	Technik	Technik	Technik/IT/Hard u. Software/Ergonomie/M/T-M Schnittstelle
Benutzerschnittstelle	Technik	Technik	Technik/IT/Hard u. Software/Ergonomie/M/T-M Schnittstelle
Bereitschaftsanzeige	Technik	Technik	Technik/IT/Hard u. Software/Ergonomie/M/T-M Schnittstelle
Bibliothek	Gesellschaft & Kultur	Gesellschaft & Kultur	Geschichte/Literatur/Kultur/Gesellschaft/Kommunikation
Big-Brother	Staatswesen	Staat & Politik / Staatswesen 1	Staat/Verwaltung/Politik
Big-Data	Wirtschaft	Wirtschaft	Wirtschaft/Finanzwirtschaft/Betriebswirtschaft/Management/Technokratie
Biohacking	Wissenschaft	Bildung & Forschung / Wissenschaft 2	Bildung/Didaktik/Wissenschaft/Forschung
Biometrie	Wissenschaft	Bildung & Forschung / Wissenschaft 2	Bildung/Didaktik/Wissenschaft/Forschung
Biometrische-Verfahren	Technik	Technik	Technik/IT/Hard u. Software/Ergonomie/M/T-M Schnittstelle
Blockchain	Wirtschaft	Wirtschaft	Wirtschaft/Finanzwirtschaft/Betriebswirtschaft/Management/Technokratie
Blocken	Technik	Technik	Technik/IT/Hard u. Software/Ergonomie/M/T-M Schnittstelle
Bodyhacking	Wissenschaft	Bildung & Forschung / Wissenschaft 2	Bildung/Didaktik/Wissenschaft/Forschung
Bookmark	Technik	Technik	Technik/IT/Hard u. Software/Ergonomie/M/T-M Schnittstelle
Browser	Technik	Technik	Technik/IT/Hard u. Software/Ergonomie/M/T-M Schnittstelle
Candystorm	Gesellschaft & Kultur	Gesellschaft & Kultur	Geschichte/Literatur/Kultur/Gesellschaft/Kommunikation
Chaos-Computer-Club	Gesellschaft & Kultur	Gesellschaft & Kultur	Geschichte/Literatur/Kultur/Gesellschaft/Kommunikation
Chat	Technik	Technik	Technik/IT/Hard u. Software/Ergonomie/M/T-M Schnittstelle
Chatbot	Technik	Technik	Technik/IT/Hard u. Software/Ergonomie/M/T-M Schnittstelle
Clickbait	Wirtschaft	Wirtschaft	Wirtschaft/Finanzwirtschaft/Betriebswirtschaft/Management/Technokratie
Client	Technik	Technik	Technik/IT/Hard u. Software/Ergonomie/M/T-M Schnittstelle
Client-Server-Architektur	Technik	Technik	Technik/IT/Hard u. Software/Ergonomie/M/T-M Schnittstelle
Cloud-Computing	Wirtschaft	Wirtschaft	Wirtschaft/Finanzwirtschaft/Betriebswirtschaft/Management/Technokratie
Commons	Staatswesen	Jus / Staatswesen 3	Jus/Technikrecht/
Community	Gesellschaft & Kultur	Gesellschaft & Kultur	Geschichte/Literatur/Kultur/Gesellschaft/Kommunikation
Compliance	Wirtschaft	Wirtschaft	Wirtschaft/Finanzwirtschaft/Betriebswirtschaft/Management/Technokratie
Computational-Thinking	Wissenschaft	Bildung & Forschung / Wissenschaft 2	Bildung/Didaktik/Wissenschaft/Forschung
Computerspiel	Wirtschaft	Wirtschaft	Wirtschaft/Finanzwirtschaft/Betriebswirtschaft/Management/Technokratie
Content	Technik	Technik	Technik/IT/Hard u. Software/Ergonomie/M/T-M Schnittstelle
Content-Marketing	Wirtschaft	Wirtschaft	Wirtschaft/Finanzwirtschaft/Betriebswirtschaft/Management/Technokratie
Corporate-Governance	Wirtschaft	Wirtschaft	Wirtschaft/Finanzwirtschaft/Betriebswirtschaft/Management/Technokratie
Corporate-Social-Responsibility	Wirtschaft	Wirtschaft	Wirtschaft/Finanzwirtschaft/Betriebswirtschaft/Management/Technokratie
Coworking	Wirtschaft	Wirtschaft	Wirtschaft/Finanzwirtschaft/Betriebswirtschaft/Management/Technokratie
Crowdfunding	Wirtschaft	Wirtschaft	Wirtschaft/Finanzwirtschaft/Betriebswirtschaft/Management/Technokratie
Cyber-physische-Systeme	Technik	Technik	Technik/IT/Hard u. Software/Ergonomie/M/T-M Schnittstelle
Cybersecurity	Staatswesen	Sicherheit / Staatswesen 2	Safety/Militär/Polizei
Cybersex	Gesellschaft & Kultur	Gesellschaft & Kultur	Geschichte/Literatur/Kultur/Gesellschaft/Kommunikation
Cyberstalking	Staatswesen	Sicherheit / Staatswesen 2	Safety/Militär/Polizei
Cyberwar	Staatswesen	Sicherheit / Staatswesen 2	Safety/Militär/Polizei
Cyborg	Technik	Technik	Technik/IT/Hard u. Software/Ergonomie/M/T-M Schnittstelle
Cyberkriminalität	Staatswesen	Sicherheit / Staatswesen 2	Safety/Militär/Polizei
Cyberstom	Gesellschaft & Kultur	Gesellschaft & Kultur	Geschichte/Literatur/Kultur/Gesellschaft/Kommunikation
Data-Lake	Technik	Technik	Technik/IT/Hard u. Software/Ergonomie/M/T-M Schnittstelle
Data-Science	Wissenschaft	Bildung & Forschung / Wissenschaft 2	Bildung/Didaktik/Wissenschaft/Forschung
Datenbank	Technik	Technik	Technik/IT/Hard u. Software/Ergonomie/M/T-M Schnittstelle
Datenbrille	Technik	Technik	Technik/IT/Hard u. Software/Ergonomie/M/T-M Schnittstelle
Dateneethik	Wissenschaft	Philosophie / Wissenschaft 1	Philosophie/Ethik
Datenschutz	Gesellschaft & Kultur	Gesellschaft & Kultur	Geschichte/Literatur/Kultur/Gesellschaft/Kommunikation
Datenschutz-Grundverordnung	Staatswesen	Jus / Staatswesen 3	Jus/Technikrecht
Datensparsamkeit	Staatswesen	Staat & Politik / Staatswesen 1	Staat/Verwaltung/Politik

Dating	Gesellschaft & Kultur	Gesellschaft & Kultur	Geschichte/Literatur/Kultur/Gesellschaft/Kommunikation
Digitale-Demenz	Wissenschaft	Medizin / Wissenschaft 3	Medizin/Pflege/Therapie
Digitale-Forensik	Staatswesen	Sicherheit / Staatswesen 2	Safety/Militär/Polizei
Digitale-Piraterie	Staatswesen	Jus / Staatswesen 3	Jus/Technikrecht
Digitale-Graben	Gesellschaft & Kultur	Gesellschaft & Kultur	Geschichte/Literatur/Kultur/Gesellschaft/Kommunikation
Digitale-Ungleichsam	Staatswesen	Staat & Politik / Staatswesen 1	Staat/Verwaltung/Politik
Digitale-Zwilling	Technik	Technik	Technik/IT/Hard u. Software/Ergonomie/M/T-M Schnittstelle
Digitalisierung	Gesellschaft & Kultur	Gesellschaft & Kultur	Geschichte/Literatur/Kultur/Gesellschaft/Kommunikation
Digitalkapitalismus	Wirtschaft	Wirtschaft	Wirtschaft/Finanzwirtschaft/Betriebswirtschaft/Management/Technokratie
Digital-Natives	Gesellschaft & Kultur	Gesellschaft & Kultur	Geschichte/Literatur/Kultur/Gesellschaft/Kommunikation
Digital-Rights-Management	Staatswesen	Jus / Staatswesen 3	Jus/Technikrecht
Digital-Services	Wirtschaft	Wirtschaft	Wirtschaft/Finanzwirtschaft/Betriebswirtschaft/Management/Technokratie
Disruptive-Technologien	Wirtschaft	Wirtschaft	Wirtschaft/Finanzwirtschaft/Betriebswirtschaft/Management/Technokratie
Diversität	Staatswesen	Staat & Politik / Staatswesen 1	Staat/Verwaltung/Politik
Doxing	Staatswesen	Sicherheit / Staatswesen 2	Safety/Militär/Polizei
Drohne	Technik	Technik	Technik/IT/Hard u. Software/Ergonomie/M/T-M Schnittstelle
E-Book	Gesellschaft & Kultur	Gesellschaft & Kultur	Geschichte/Literatur/Kultur/Gesellschaft/Kommunikation
E-Business	Wirtschaft	Wirtschaft	Wirtschaft/Finanzwirtschaft/Betriebswirtschaft/Management/Technokratie
E-Demokratie	Staatswesen	Staat & Politik / Staatswesen 1	Staat/Verwaltung/Politik
Edge-Computing	Technik	Technik	Technik/IT/Hard u. Software/Ergonomie/M/T-M Schnittstelle
E-Government	Staatswesen	Staat & Politik / Staatswesen 1	Staat/Verwaltung/Politik
Einhorn	Wirtschaft	Wirtschaft	Wirtschaft/Finanzwirtschaft/Betriebswirtschaft/Management/Technokratie
E-Learning	Wissenschaft	Bildung & Forschung / Wissenschaft 2	Bildung/Didaktik/Wissenschaft/Forschung
Elektronische-Person	Staatswesen	Jus / Staatswesen 3	Jus/Technikrecht
Elektronisches-Publizieren	Wirtschaft	Wirtschaft	Wirtschaft/Finanzwirtschaft/Betriebswirtschaft/Management/Technokratie
ELIZA	Technik	Technik	Technik/IT/Hard u. Software/Ergonomie/M/T-M Schnittstelle
Empörungsgesellschaft	Gesellschaft & Kultur	Gesellschaft & Kultur	Geschichte/Literatur/Kultur/Gesellschaft/Kommunikation
Energiemanagement	Wirtschaft	Wirtschaft	Wirtschaft/Finanzwirtschaft/Betriebswirtschaft/Management/Technokratie
Energiemanagementsystem	Wirtschaft	Wirtschaft	Wirtschaft/Finanzwirtschaft/Betriebswirtschaft/Management/Technokratie
Ethik	Wissenschaft	Philosophie / Wissenschaft 1	Philosophie/Ethik
Ethikkommission	Staatswesen	Staat & Politik / Staatswesen 1	Staat/Verwaltung/Politik
Evaluation	Wirtschaft	Wirtschaft	Wirtschaft/Finanzwirtschaft/Betriebswirtschaft/Management/Technokratie
Evangelist	Gesellschaft & Kultur	Gesellschaft & Kultur	Geschichte/Literatur/Kultur/Gesellschaft/Kommunikation
Exoskelett	Technik	Technik	Technik/IT/Hard u. Software/Ergonomie/M/T-M Schnittstelle
Exponentielles-Denken	Wissenschaft	Philosophie / Wissenschaft 1	Philosophie/Ethik
Extensible-Markup-Language	Technik	Technik	Technik/IT/Hard u. Software/Ergonomie/M/T-M Schnittstelle
Face-to-face	Gesellschaft & Kultur	Gesellschaft & Kultur	Geschichte/Literatur/Kultur/Gesellschaft/Kommunikation
Fahrerassistenzsysteme	Technik	Technik	Technik/IT/Hard u. Software/Ergonomie/M/T-M Schnittstelle
Fake	Staatswesen	Sicherheit / Staatswesen 2	Safety/Militär/Polizei
Fake-News	Gesellschaft & Kultur	Gesellschaft & Kultur	Geschichte/Literatur/Kultur/Gesellschaft/Kommunikation
Feedback	Gesellschaft & Kultur	Gesellschaft & Kultur	Geschichte/Literatur/Kultur/Gesellschaft/Kommunikation
Filter-Bubble	Gesellschaft & Kultur	Gesellschaft & Kultur	Geschichte/Literatur/Kultur/Gesellschaft/Kommunikation
Fintech	Wirtschaft	Wirtschaft	Wirtschaft/Finanzwirtschaft/Betriebswirtschaft/Management/Technokratie
Freiheit	Wissenschaft	Philosophie / Wissenschaft 1	Philosophie/Ethik
Futurologie	Wissenschaft	Bildung & Forschung / Wissenschaft 2	Bildung/Didaktik/Wissenschaft/Forschung
Gamification	Wirtschaft	Wirtschaft	Wirtschaft/Finanzwirtschaft/Betriebswirtschaft/Management/Technokratie
Generation-Y	Gesellschaft & Kultur	Gesellschaft & Kultur	Geschichte/Literatur/Kultur/Gesellschaft/Kommunikation
Generation-Z	Gesellschaft & Kultur	Gesellschaft & Kultur	Geschichte/Literatur/Kultur/Gesellschaft/Kommunikation
Geschäftsmodell	Wirtschaft	Wirtschaft	Wirtschaft/Finanzwirtschaft/Betriebswirtschaft/Management/Technokratie
Gesichtserkennung	Technik	Technik	Technik/IT/Hard u. Software/Ergonomie/M/T-M Schnittstelle
Gläserner-Bürger	Gesellschaft & Kultur	Gesellschaft & Kultur	Geschichte/Literatur/Kultur/Gesellschaft/Kommunikation
Gläserner-Fahrer	Technik	Technik	Technik/IT/Hard u. Software/Ergonomie/M/T-M Schnittstelle
Gläserner-Patient	Gesellschaft & Kultur	Gesellschaft & Kultur	Geschichte/Literatur/Kultur/Gesellschaft/Kommunikation
Global-City	Wirtschaft	Wirtschaft	Wirtschaft/Finanzwirtschaft/Betriebswirtschaft/Management/Technokratie
Green-IT	Technik	Technik	Technik/IT/Hard u. Software/Ergonomie/M/T-M Schnittstelle
Greenwashing	Staatswesen	Staat & Politik / Staatswesen 1	Staat/Verwaltung/Politik
Hacker	Technik	Technik	Technik/IT/Hard u. Software/Ergonomie/M/T-M Schnittstelle
Hackerethik	Wissenschaft	Philosophie / Wissenschaft 1	Philosophie/Ethik
Hashtag	Technik	Technik	Technik/IT/Hard u. Software/Ergonomie/M/T-M Schnittstelle
Hassrede	Gesellschaft & Kultur	Gesellschaft & Kultur	Geschichte/Literatur/Kultur/Gesellschaft/Kommunikation
Hilfefunktion	Technik	Technik	Technik/IT/Hard u. Software/Ergonomie/M/T-M Schnittstelle
Hoax	Gesellschaft & Kultur	Gesellschaft & Kultur	Geschichte/Literatur/Kultur/Gesellschaft/Kommunikation
Hologramm	Technik	Technik	Technik/IT/Hard u. Software/Ergonomie/M/T-M Schnittstelle
Human-Enhancement	Wissenschaft	Philosophie / Wissenschaft 1	Philosophie/Ethik
Hypertext	Technik	Technik	Technik/IT/Hard u. Software/Ergonomie/M/T-M Schnittstelle
Hypertext-Markup-Language	Technik	Technik	Technik/IT/Hard u. Software/Ergonomie/M/T-M Schnittstelle
Identität	Staatswesen	Sicherheit / Staatswesen 2	Safety/Militär/Polizei
Industrie-4.0	Wirtschaft	Wirtschaft	Wirtschaft/Finanzwirtschaft/Betriebswirtschaft/Management/Technokratie
Industrieroboter-4.0	Technik	Technik	Technik/IT/Hard u. Software/Ergonomie/M/T-M Schnittstelle
Influencer	Gesellschaft & Kultur	Gesellschaft & Kultur	Geschichte/Literatur/Kultur/Gesellschaft/Kommunikation
Informatik	Wissenschaft	Bildung & Forschung / Wissenschaft 2	Bildung/Didaktik/Wissenschaft/Forschung
Information	Gesellschaft & Kultur	Gesellschaft & Kultur	Geschichte/Literatur/Kultur/Gesellschaft/Kommunikation
Informationelle-Notwehr	Gesellschaft & Kultur	Gesellschaft & Kultur	Geschichte/Literatur/Kultur/Gesellschaft/Kommunikation
Informationsethik	Wissenschaft	Philosophie / Wissenschaft 1	Philosophie/Ethik
Informationsflut	Technik	Technik	Technik/IT/Hard u. Software/Ergonomie/M/T-M Schnittstelle
Informationsfreiheit	Staatswesen	Jus / Staatswesen 3	Jus/Technikrecht
Informationsgerechtigkeit	Wissenschaft	Philosophie / Wissenschaft 1	Philosophie/Ethik
Informationsgesellschaft	Wirtschaft	Wirtschaft	Wirtschaft/Finanzwirtschaft/Betriebswirtschaft/Management/Technokratie
Informationsmanagement	Wirtschaft	Wirtschaft	Wirtschaft/Finanzwirtschaft/Betriebswirtschaft/Management/Technokratie
Informationsrecht	Staatswesen	Jus / Staatswesen 3	Jus/Technikrecht
Informations- und Kommunikationstechnol	Technik	Technik	Technik/IT/Hard u. Software/Ergonomie/M/T-M Schnittstelle
Informationswissenschaft	Wissenschaft	Bildung & Forschung / Wissenschaft 2	Bildung/Didaktik/Wissenschaft/Forschung
Informationszeitalter	Gesellschaft & Kultur	Gesellschaft & Kultur	Geschichte/Literatur/Kultur/Gesellschaft/Kommunikation
Informationskompetenz	Wissenschaft	Bildung & Forschung / Wissenschaft 2	Bildung/Didaktik/Wissenschaft/Forschung
Innovation	Wirtschaft	Wirtschaft	Wirtschaft/Finanzwirtschaft/Betriebswirtschaft/Management/Technokratie
Innovationsmanagement	Wirtschaft	Wirtschaft	Wirtschaft/Finanzwirtschaft/Betriebswirtschaft/Management/Technokratie
Instant-Messaging	Technik	Technik	Technik/IT/Hard u. Software/Ergonomie/M/T-M Schnittstelle
Intelligente-Kontaktlinsen	Technik	Technik	Technik/IT/Hard u. Software/Ergonomie/M/T-M Schnittstelle
Intelligente-Maschinen	Technik	Technik	Technik/IT/Hard u. Software/Ergonomie/M/T-M Schnittstelle
Intelligente-Spielzeug	Staatswesen	Sicherheit / Staatswesen 2	Safety/Militär/Polizei
Interaktion	Gesellschaft & Kultur	Gesellschaft & Kultur	Geschichte/Literatur/Kultur/Gesellschaft/Kommunikation
Interaktive-Werbeflächen	Wissenschaft	Bildung & Forschung / Wissenschaft 2	Bildung/Didaktik/Wissenschaft/Forschung
Internet	Technik	Technik	Technik/IT/Hard u. Software/Ergonomie/M/T-M Schnittstelle
Internet-der-Dinge	Technik	Technik	Technik/IT/Hard u. Software/Ergonomie/M/T-M Schnittstelle
Internetdienst	Technik	Technik	Technik/IT/Hard u. Software/Ergonomie/M/T-M Schnittstelle
Internetrecht	Staatswesen	Jus / Staatswesen 3	Jus/Technikrecht
Journalismus	Gesellschaft & Kultur	Gesellschaft & Kultur	Geschichte/Literatur/Kultur/Gesellschaft/Kommunikation
Kampfroboter	Staatswesen	Sicherheit / Staatswesen 2	Safety/Militär/Polizei
KI-Ethik	Wissenschaft	Philosophie / Wissenschaft 1	Philosophie/Ethik

Kinderschutzfilter	Staatswesen	Sicherheit / Staatswesen 2	Safety/Militär/Polizei
Kodex	Wissenschaft	Philosophie / Wissenschaft 1	Philosophie/Ethik
Kommunikation	Gesellschaft & Kultur	Gesellschaft & Kultur	Geschichte/Literatur/Kultur/Gesellschaft/Kommunikation
Kooperations- und Kollaborationsroboter	Technik	Technik	Technik/IT/Hard u. Software/Ergonomie/M/T-M Schnittstelle
Kryptowährung	Wirtschaft	Wirtschaft	Wirtschaft/Finanzwirtschaft/Betriebswirtschaft/Management/Technokratie
Künstliche-Intelligenz	Technik	Technik	Technik/IT/Hard u. Software/Ergonomie/M/T-M Schnittstelle
Leak	Staatswesen	Sicherheit / Staatswesen 2	Safety/Militär/Polizei
Liebespuppen	Gesellschaft & Kultur	Gesellschaft & Kultur	Geschichte/Literatur/Kultur/Gesellschaft/Kommunikation
Like-Button	Technik	Technik	Technik/IT/Hard u. Software/Ergonomie/M/T-M Schnittstelle
Lineare-Medien	Technik	Technik	Technik/IT/Hard u. Software/Ergonomie/M/T-M Schnittstelle
Machine-Learning	Technik	Technik	Technik/IT/Hard u. Software/Ergonomie/M/T-M Schnittstelle
Manipulation	Gesellschaft & Kultur	Gesellschaft & Kultur	Geschichte/Literatur/Kultur/Gesellschaft/Kommunikation
Maschine	Technik	Technik	Technik/IT/Hard u. Software/Ergonomie/M/T-M Schnittstelle
Maschinelles-Bewusstsein	Wissenschaft	Bildung & Forschung / Wissenschaft 2	Bildung/Didaktik/Wissenschaft/Forschung
Maschinenethik	Wissenschaft	Philosophie / Wissenschaft 1	Philosophie/Ethik
Maschinenstürmer	Wissenschaft	Philosophie / Wissenschaft 1	Philosophie/Ethik
Mashup	Technik	Technik	Technik/IT/Hard u. Software/Ergonomie/M/T-M Schnittstelle
Matthaus-Effekt	Wirtschaft	Wirtschaft	Wirtschaft/Finanzwirtschaft/Betriebswirtschaft/Management/Technokratie
Medien	Wirtschaft	Wirtschaft	Wirtschaft/Finanzwirtschaft/Betriebswirtschaft/Management/Technokratie
Medienethik	Gesellschaft & Kultur	Gesellschaft & Kultur	Geschichte/Literatur/Kultur/Gesellschaft/Kommunikation
Medienkompetenz	Gesellschaft & Kultur	Gesellschaft & Kultur	Geschichte/Literatur/Kultur/Gesellschaft/Kommunikation
Mehrwert	Wirtschaft	Wirtschaft	Wirtschaft/Finanzwirtschaft/Betriebswirtschaft/Management/Technokratie
Meme	Gesellschaft & Kultur	Gesellschaft & Kultur	Geschichte/Literatur/Kultur/Gesellschaft/Kommunikation
Mensch	Wissenschaft	Philosophie / Wissenschaft 1	Philosophie/Ethik
Mensch-Maschine-Interaktion	Technik	Technik	Technik/IT/Hard u. Software/Ergonomie/M/T-M Schnittstelle
Mensch-Roboter-Kooperation	Wirtschaft	Wirtschaft	Wirtschaft/Finanzwirtschaft/Betriebswirtschaft/Management/Technokratie
Metadaten	Technik	Technik	Technik/IT/Hard u. Software/Ergonomie/M/T-M Schnittstelle
Microblog	Gesellschaft & Kultur	Gesellschaft & Kultur	Geschichte/Literatur/Kultur/Gesellschaft/Kommunikation
Mobile-Business	Wirtschaft	Wirtschaft	Wirtschaft/Finanzwirtschaft/Betriebswirtschaft/Management/Technokratie
Mobile-Learning	Wissenschaft	Bildung & Forschung / Wissenschaft 2	Bildung/Didaktik/Wissenschaft/Forschung
Mobile-Tagging	Technik	Technik	Technik/IT/Hard u. Software/Ergonomie/M/T-M Schnittstelle
Mobilfunk	Technik	Technik	Technik/IT/Hard u. Software/Ergonomie/M/T-M Schnittstelle
Moderator	Gesellschaft & Kultur	Gesellschaft & Kultur	Geschichte/Literatur/Kultur/Gesellschaft/Kommunikation
MOOC	Wissenschaft	Bildung & Forschung / Wissenschaft 2	Bildung/Didaktik/Wissenschaft/Forschung
Moral	Wissenschaft	Philosophie / Wissenschaft 1	Philosophie/Ethik
Moralische-Maschinen	Technik	Technik	Technik/IT/Hard u. Software/Ergonomie/M/T-M Schnittstelle
Munchhausen-Maschinen	Technik	Technik	Technik/IT/Hard u. Software/Ergonomie/M/T-M Schnittstelle
Nachhaltigkeit	Gesellschaft & Kultur	Gesellschaft & Kultur	Geschichte/Literatur/Kultur/Gesellschaft/Kommunikation
Narrativ	Gesellschaft & Kultur	Gesellschaft & Kultur	Geschichte/Literatur/Kultur/Gesellschaft/Kommunikation
Natural-Language-Processing	Wissenschaft	Bildung & Forschung / Wissenschaft 2	Bildung/Didaktik/Wissenschaft/Forschung
Nearshoring	Wirtschaft	Wirtschaft	Wirtschaft/Finanzwirtschaft/Betriebswirtschaft/Management/Technokratie
Nerd	Gesellschaft & Kultur	Gesellschaft & Kultur	Geschichte/Literatur/Kultur/Gesellschaft/Kommunikation
Netiquette	Gesellschaft & Kultur	Gesellschaft & Kultur	Geschichte/Literatur/Kultur/Gesellschaft/Kommunikation
Netiquette-2.0	Gesellschaft & Kultur	Gesellschaft & Kultur	Geschichte/Literatur/Kultur/Gesellschaft/Kommunikation
Netaktivität	Gesellschaft & Kultur	Gesellschaft & Kultur	Geschichte/Literatur/Kultur/Gesellschaft/Kommunikation
Netbürger	Gesellschaft & Kultur	Gesellschaft & Kultur	Geschichte/Literatur/Kultur/Gesellschaft/Kommunikation
Netfälschung	Gesellschaft & Kultur	Gesellschaft & Kultur	Geschichte/Literatur/Kultur/Gesellschaft/Kommunikation
Netjargon	Gesellschaft & Kultur	Gesellschaft & Kultur	Geschichte/Literatur/Kultur/Gesellschaft/Kommunikation
Netneutralität	Gesellschaft & Kultur	Gesellschaft & Kultur	Geschichte/Literatur/Kultur/Gesellschaft/Kommunikation
Neue-Medien	Technik	Technik	Technik/IT/Hard u. Software/Ergonomie/M/T-M Schnittstelle
New-Work	Wissenschaft	Philosophie / Wissenschaft 1	Philosophie/Ethik
Nudging	Gesellschaft & Kultur	Gesellschaft & Kultur	Geschichte/Literatur/Kultur/Gesellschaft/Kommunikation
Offline	Gesellschaft & Kultur	Gesellschaft & Kultur	Geschichte/Literatur/Kultur/Gesellschaft/Kommunikation
Offshoring	Wirtschaft	Wirtschaft	Wirtschaft/Finanzwirtschaft/Betriebswirtschaft/Management/Technokratie
Online	Technik	Technik	Technik/IT/Hard u. Software/Ergonomie/M/T-M Schnittstelle
Online-sucht	Wissenschaft	Medizin / Wissenschaft 3	Medizin/Pflege/Therapie
Open-Content	Gesellschaft & Kultur	Gesellschaft & Kultur	Geschichte/Literatur/Kultur/Gesellschaft/Kommunikation
Open-Data	Staatswesen	Staat & Politik / Staatswesen 1	Staat/Verwaltung/Politik
Operationsroboter	Wissenschaft	Medizin / Wissenschaft 3	Medizin/Pflege/Therapie
Peer-to-Peer	Technik	Technik	Technik/IT/Hard u. Software/Ergonomie/M/T-M Schnittstelle
Person	Wissenschaft	Philosophie / Wissenschaft 1	Philosophie/Ethik
Personalisierung	Technik	Technik	Technik/IT/Hard u. Software/Ergonomie/M/T-M Schnittstelle
Pflege-roboter	Wissenschaft	Medizin / Wissenschaft 3	Medizin/Pflege/Therapie
Philosophie	Wissenschaft	Philosophie / Wissenschaft 1	Philosophie/Ethik
Phubbing	Gesellschaft & Kultur	Gesellschaft & Kultur	Geschichte/Literatur/Kultur/Gesellschaft/Kommunikation
Pilot	Technik	Technik	Technik/IT/Hard u. Software/Ergonomie/M/T-M Schnittstelle
Piraten	Staatswesen	Staat & Politik / Staatswesen 1	Staat/Verwaltung/Politik
Podcast	Technik	Technik	Technik/IT/Hard u. Software/Ergonomie/M/T-M Schnittstelle
Portal	Technik	Technik	Technik/IT/Hard u. Software/Ergonomie/M/T-M Schnittstelle
Predictive-Analytics	Wissenschaft	Bildung & Forschung / Wissenschaft 2	Bildung/Didaktik/Wissenschaft/Forschung
Privacy-by-Default	Gesellschaft & Kultur	Gesellschaft & Kultur	Geschichte/Literatur/Kultur/Gesellschaft/Kommunikation
Privatsphäre	Staatswesen	Staat & Politik / Staatswesen 1	Staat/Verwaltung/Politik
Profil	Technik	Technik	Technik/IT/Hard u. Software/Ergonomie/M/T-M Schnittstelle
Programmierung	Technik	Technik	Technik/IT/Hard u. Software/Ergonomie/M/T-M Schnittstelle
Prostitution	Wirtschaft	Wirtschaft	Wirtschaft/Finanzwirtschaft/Betriebswirtschaft/Management/Technokratie
Prosumer	Technik	Technik	Technik/IT/Hard u. Software/Ergonomie/M/T-M Schnittstelle
Pseudonym	Gesellschaft & Kultur	Gesellschaft & Kultur	Geschichte/Literatur/Kultur/Gesellschaft/Kommunikation
QR-Code	Technik	Technik	Technik/IT/Hard u. Software/Ergonomie/M/T-M Schnittstelle
Qualität	Wirtschaft	Wirtschaft	Wirtschaft/Finanzwirtschaft/Betriebswirtschaft/Management/Technokratie
Qualitätssicherung	Wirtschaft	Wirtschaft	Wirtschaft/Finanzwirtschaft/Betriebswirtschaft/Management/Technokratie
Quantified-Self	Wirtschaft	Wirtschaft	Wirtschaft/Finanzwirtschaft/Betriebswirtschaft/Management/Technokratie
Racheporno	Gesellschaft & Kultur	Gesellschaft & Kultur	Geschichte/Literatur/Kultur/Gesellschaft/Kommunikation
Raumfahrt	Technik	Technik	Technik/IT/Hard u. Software/Ergonomie/M/T-M Schnittstelle
Recht-am-eigenen-Bild	Staatswesen	Jus / Staatswesen 3	Jus/Technikrecht
Recht-auf-Vergessenwerden	Staatswesen	Jus / Staatswesen 3	Jus/Technikrecht
Regulierung	Staatswesen	Jus / Staatswesen 3	Jus/Technikrecht
Reputation	Staatswesen	Jus / Staatswesen 3	Jus/Technikrecht
Revenge-Editing	Gesellschaft & Kultur	Gesellschaft & Kultur	Geschichte/Literatur/Kultur/Gesellschaft/Kommunikation
RFID	Technik	Technik	Technik/IT/Hard u. Software/Ergonomie/M/T-M Schnittstelle
Roboter	Technik	Technik	Technik/IT/Hard u. Software/Ergonomie/M/T-M Schnittstelle
Roboterauto	Wissenschaft	Bildung & Forschung / Wissenschaft 2	Bildung/Didaktik/Wissenschaft/Forschung
Roboterethik	Wissenschaft	Philosophie / Wissenschaft 1	Philosophie/Ethik
Roboterersatz	Wissenschaft	Philosophie / Wissenschaft 1	Philosophie/Ethik
Roboterphilosophie	Wissenschaft	Philosophie / Wissenschaft 1	Philosophie/Ethik
Roboterrecht	Wissenschaft	Philosophie / Wissenschaft 1	Philosophie/Ethik
Robotersex	Gesellschaft & Kultur	Gesellschaft & Kultur	Geschichte/Literatur/Kultur/Gesellschaft/Kommunikation
robotersteuer	Staatswesen	Staat & Politik / Staatswesen 1	Staat/Verwaltung/Politik
Robotik	Technik	Technik	Technik/IT/Hard u. Software/Ergonomie/M/T-M Schnittstelle
Rolle	Technik	Technik	Technik/IT/Hard u. Software/Ergonomie/M/T-M Schnittstelle



Schlüsselqualifikation	Wirtschaft	Wirtschaft	Wirtschaft/Finanzwirtschaft/Betriebswirtschaft/Management/Technokratie
Schrift	Gesellschaft & Kultur	Gesellschaft & Kultur	Geschichte/Literatur/Kultur/Gesellschaft/Kommunikation
Schwarmintelligenz	Technik	Technik	Technik/IT/Hard u. Software/Ergonomie/M/T-M Schnittstelle
Science-Fiction	Gesellschaft & Kultur	Gesellschaft & Kultur	Geschichte/Literatur/Kultur/Gesellschaft/Kommunikation
Sellie	Gesellschaft & Kultur	Gesellschaft & Kultur	Geschichte/Literatur/Kultur/Gesellschaft/Kommunikation
Server	Technik	Technik	Technik/IT/Hard u. Software/Ergonomie/M/T-M Schnittstelle
Serviceboter	Wirtschaft	Wirtschaft	Wirtschaft/Finanzwirtschaft/Betriebswirtschaft/Management/Technokratie
Sexroboter	Wissenschaft	Bildung & Forschung / Wissenschaft 2	Bildung/Didaktik/Wissenschaft/Forschung
Sexing	Gesellschaft & Kultur	Gesellschaft & Kultur	Geschichte/Literatur/Kultur/Gesellschaft/Kommunikation
Sharing-Economy	Wirtschaft	Wirtschaft	Wirtschaft/Finanzwirtschaft/Betriebswirtschaft/Management/Technokratie
Shitstorm	Gesellschaft & Kultur	Gesellschaft & Kultur	Geschichte/Literatur/Kultur/Gesellschaft/Kommunikation
Sicherheit	Staatswesen	Sicherheit / Staatswesen 2	Safety/Militar/Polizei
Silicon-Valley	Wirtschaft	Wirtschaft	Wirtschaft/Finanzwirtschaft/Betriebswirtschaft/Management/Technokratie
Singularität	Wissenschaft	Philosophie / Wissenschaft 1	Philosophie/Ethik
Smart-City	Staatswesen	Staat & Politik / Staatswesen 1	Staat/Verwaltung/Politik
Smart-Clothes	Technik	Technik	Technik/IT/Hard u. Software/Ergonomie/M/T-M Schnittstelle
Smart-Farming	Technik	Technik	Technik/IT/Hard u. Software/Ergonomie/M/T-M Schnittstelle
Smart-Grid	Staatswesen	Staat & Politik / Staatswesen 1	Staat/Verwaltung/Politik
Smart-Home	Staatswesen	Sicherheit / Staatswesen 2	Safety/Militar/Polizei
Smart-Metering	Staatswesen	Staat & Politik / Staatswesen 1	Staat/Verwaltung/Politik
Smartphone	Wirtschaft	Wirtschaft	Wirtschaft/Finanzwirtschaft/Betriebswirtschaft/Management/Technokratie
Smartering	Technik	Technik	Technik/IT/Hard u. Software/Ergonomie/M/T-M Schnittstelle
Smartwath	Staatswesen	Staat & Politik / Staatswesen 1	Staat/Verwaltung/Politik
Social-Bot	Wirtschaft	Wirtschaft	Wirtschaft/Finanzwirtschaft/Betriebswirtschaft/Management/Technokratie
Social-Media	Wirtschaft	Wirtschaft	Wirtschaft/Finanzwirtschaft/Betriebswirtschaft/Management/Technokratie
Social-Media-Richtlinien	Wirtschaft	Wirtschaft	Wirtschaft/Finanzwirtschaft/Betriebswirtschaft/Management/Technokratie
Social-Media-Strategie	Wirtschaft	Wirtschaft	Wirtschaft/Finanzwirtschaft/Betriebswirtschaft/Management/Technokratie
Solid-POD	Wissenschaft	Bildung & Forschung / Wissenschaft 2	Bildung/Didaktik/Wissenschaft/Forschung
Soziale-Robotik	Technik	Technik	Technik/IT/Hard u. Software/Ergonomie/M/T-M Schnittstelle
Sozialkreditsystem	Staatswesen	Staat & Politik / Staatswesen 1	Staat/Verwaltung/Politik
Spam	Wirtschaft	Wirtschaft	Wirtschaft/Finanzwirtschaft/Betriebswirtschaft/Management/Technokratie
Speech-Synthesis-Markup-Language	Technik	Technik	Technik/IT/Hard u. Software/Ergonomie/M/T-M Schnittstelle
Spin-Doctor	Staatswesen	Staat & Politik / Staatswesen 1	Staat/Verwaltung/Politik
Sprachsynthese	Technik	Technik	Technik/IT/Hard u. Software/Ergonomie/M/T-M Schnittstelle
Synchron	Technik	Technik	Technik/IT/Hard u. Software/Ergonomie/M/T-M Schnittstelle
Tablet	Wirtschaft	Wirtschaft	Wirtschaft/Finanzwirtschaft/Betriebswirtschaft/Management/Technokratie
Tagging	Technik	Technik	Technik/IT/Hard u. Software/Ergonomie/M/T-M Schnittstelle
Technikethik	Wissenschaft	Philosophie / Wissenschaft 1	Philosophie/Ethik
Technikfolgenabschätzung	Staatswesen	Staat & Politik / Staatswesen 1	Staat/Verwaltung/Politik
Telearbeit	Wirtschaft	Wirtschaft	Wirtschaft/Finanzwirtschaft/Betriebswirtschaft/Management/Technokratie
Therapieboter	Wissenschaft	Medizin / Wissenschaft 3	Medizin/Pflege/Therapie
Three-Horizons-Framework	Wirtschaft	Wirtschaft	Wirtschaft/Finanzwirtschaft/Betriebswirtschaft/Management/Technokratie
Tier-Maschinen-Interaktion	Wissenschaft	Bildung & Forschung / Wissenschaft 2	Bildung/Didaktik/Wissenschaft/Forschung
Totalitarismus	Staatswesen	Staat & Politik / Staatswesen 1	Staat/Verwaltung/Politik
Transhumanismus	Wissenschaft	Philosophie / Wissenschaft 1	Philosophie/Ethik
Transparenz	Staatswesen	Staat & Politik / Staatswesen 1	Staat/Verwaltung/Politik
Troll	Gesellschaft & Kultur	Gesellschaft & Kultur	Geschichte/Literatur/Kultur/Gesellschaft/Kommunikation
Turing-Test	Technik	Technik	Technik/IT/Hard u. Software/Ergonomie/M/T-M Schnittstelle
Überwachung	Staatswesen	Staat & Politik / Staatswesen 1	Staat/Verwaltung/Politik
Ubiquitous-Computing	Staatswesen	Staat & Politik / Staatswesen 1	Staat/Verwaltung/Politik
Uncanny-Valley	Wissenschaft	Bildung & Forschung / Wissenschaft 2	Bildung/Didaktik/Wissenschaft/Forschung
Unternehmensethik	Wissenschaft	Philosophie / Wissenschaft 1	Philosophie/Ethik
Urheberrecht	Wirtschaft	Wirtschaft	Wirtschaft/Finanzwirtschaft/Betriebswirtschaft/Management/Technokratie
Utopie	Gesellschaft & Kultur	Gesellschaft & Kultur	Geschichte/Literatur/Kultur/Gesellschaft/Kommunikation
Verantwortung	Wissenschaft	Philosophie / Wissenschaft 1	Philosophie/Ethik
Verschlüsselung	Technik	Technik	Technik/IT/Hard u. Software/Ergonomie/M/T-M Schnittstelle
Vertrauen	Gesellschaft & Kultur	Gesellschaft & Kultur	Geschichte/Literatur/Kultur/Gesellschaft/Kommunikation
Videokonferenz	Technik	Technik	Technik/IT/Hard u. Software/Ergonomie/M/T-M Schnittstelle
Virales-Marketing	Wirtschaft	Wirtschaft	Wirtschaft/Finanzwirtschaft/Betriebswirtschaft/Management/Technokratie
Virtualität	Technik	Technik	Technik/IT/Hard u. Software/Ergonomie/M/T-M Schnittstelle
Virtueller-Assistent	Wirtschaft	Wirtschaft	Wirtschaft/Finanzwirtschaft/Betriebswirtschaft/Management/Technokratie
Virtuelle-Realität	Technik	Technik	Technik/IT/Hard u. Software/Ergonomie/M/T-M Schnittstelle
Virtuelle-Universität	Wissenschaft	Bildung & Forschung / Wissenschaft 2	Bildung/Didaktik/Wissenschaft/Forschung
Vorratsdatenspeicherung	Staatswesen	Staat & Politik / Staatswesen 1	Staat/Verwaltung/Politik
Voting	Wirtschaft	Wirtschaft	Wirtschaft/Finanzwirtschaft/Betriebswirtschaft/Management/Technokratie
VPN	Technik	Technik	Technik/IT/Hard u. Software/Ergonomie/M/T-M Schnittstelle
VUCA	Wirtschaft	Wirtschaft	Wirtschaft/Finanzwirtschaft/Betriebswirtschaft/Management/Technokratie
Wearables	Technik	Technik	Technik/IT/Hard u. Software/Ergonomie/M/T-M Schnittstelle
Web-2.0	Technik	Technik	Technik/IT/Hard u. Software/Ergonomie/M/T-M Schnittstelle
Web-3.0	Technik	Technik	Technik/IT/Hard u. Software/Ergonomie/M/T-M Schnittstelle
Weblog	Technik	Technik	Technik/IT/Hard u. Software/Ergonomie/M/T-M Schnittstelle
Website	Technik	Technik	Technik/IT/Hard u. Software/Ergonomie/M/T-M Schnittstelle
Whistleblowing	Gesellschaft & Kultur	Gesellschaft & Kultur	Geschichte/Literatur/Kultur/Gesellschaft/Kommunikation
Wiki	Technik	Technik	Technik/IT/Hard u. Software/Ergonomie/M/T-M Schnittstelle
Wikipedia	Wissenschaft	Bildung & Forschung / Wissenschaft 2	Bildung/Didaktik/Wissenschaft/Forschung
Wirtschaft	Wirtschaft	Wirtschaft	Wirtschaft/Finanzwirtschaft/Betriebswirtschaft/Management/Technokratie
Wirtschaftsethik	Wissenschaft	Philosophie / Wissenschaft 1	Philosophie/Ethik
Wirtschaftsinformatik	Wissenschaft	Bildung & Forschung / Wissenschaft 2	Bildung/Didaktik/Wissenschaft/Forschung
Wissen	Wissenschaft	Philosophie / Wissenschaft 1	Philosophie/Ethik
Wissensmanagement	Wirtschaft	Wirtschaft	Wirtschaft/Finanzwirtschaft/Betriebswirtschaft/Management/Technokratie
World-Wide-Web	Technik	Technik	Technik/IT/Hard u. Software/Ergonomie/M/T-M Schnittstelle
Wutbürger	Gesellschaft & Kultur	Gesellschaft & Kultur	Geschichte/Literatur/Kultur/Gesellschaft/Kommunikation
Zensur	Staatswesen	Staat & Politik / Staatswesen 1	Staat/Verwaltung/Politik
Zertifizierung	Staatswesen	Jus / Staatswesen 3	Jus/Technikrecht

# Selbstständigkeitserklärung

Hiermit erkläre ich, dass ich die vorliegende Arbeit selbstständig und nur unter Verwendung der angegebenen Literatur und Hilfsmittel angefertigt habe.

Stellen, die wörtlich oder sinngemäß aus Quellen entnommen wurden, sind als solche kenntlich gemacht.

Diese Arbeit wurde in gleicher oder ähnlicher Form noch keiner anderen Prüfungsbehörde vorgelegt.

Wien, im Juli 2021

Gerhard Fildan  
Ing. Dipl.-Wirtschaftsing. (FH)