



**Universität  
Zürich** <sup>UZH</sup>

## **Abschlussarbeit**

zur Erlangung des  
Master of Advanced Studies in Real Estate

### **Künstliche Intelligenz in der Projektentwicklung**

Verfasser: Simon Lindhuber

Eingereicht bei: PD Dr. Joris Van Wezemaal

Abgabedatum: 06.09.2021

## Inhaltsverzeichnis

Abkürzungsverzeichnis .....	III
Abbildungsverzeichnis .....	IV
Tabellenverzeichnis .....	V
Executive Summary .....	VI
1. Einleitung .....	1
1.1 Ausgangslage .....	1
1.2 Zielsetzung .....	2
1.3 Vorgehen .....	2
1.4 Abgrenzung .....	4
2. Grundlagen .....	5
2.1 Digitalisierung .....	5
2.2 Innovation .....	10
2.3 Künstliche Intelligenz .....	16
2.4 Projektentwicklung .....	24
3. Empirische Untersuchung .....	30
3.1 Beschrieb Methode .....	30
3.2 Entwicklungsstand von KI in der PE .....	34
3.3 Einsatzbereiche von KI in der PE .....	40
3.4 Chancen und Risiken von KI in der PE .....	42
3.5 Aufwand und Nutzen von KI in der PE .....	45
3.6 Ausblick Projektentwicklung 2031 .....	47
3.7 Anwendungsfälle .....	49
4. Schlussbetrachtung .....	55
4.1 Fazit .....	55
4.2 Diskussion .....	63
4.3 Ausblick .....	63
5. Literaturverzeichnis .....	64
6. Anhang .....	67

**Abkürzungsverzeichnis**

AI.....	Artificial Intelligence
AVM.....	Automated Valuation Models
BIM.....	Building Information Modeling
CAD.....	Computer Aided Design
DCF .....	Discounted-Cashflow-Methode
DeFi .....	Decentralized Finance
DL.....	Deep Learning
EDV .....	Elektronische Datenverarbeitung
i. e. S.....	im engeren Sinne
i. w. S.....	im weiteren Sinne
IFC.....	Industry Foundation Classes
IoT .....	Internet of Things
KI.....	Künstliche Intelligenz
MCS.....	Monte-Carlo-Simulationen
PMF .....	Product-Market Fit
SVIT .....	Schweizerische Verband der Immobilienwirtschaft

**Abbildungsverzeichnis**

Abbildung 1: Ablaufschema Forschungsdesign .....	3
Abbildung 2: Betroffenheit der Branchen (vgl. Deloitte, 2012) .....	7
Abbildung 3: Entwicklungsverläufe neuer Technologien (Gartner, 2020) .....	9
Abbildung 4: Yield S&P 500 (vgl. Rausch, o. J.) .....	12
Abbildung 5: S-Kurve der Diffusion und Übernehmerkategorien (vgl. Rogers, 1995) .	15
Abbildung 6: Schachtürke (vgl. Hiller, 2019) .....	16
Abbildung 7: Erscheinungsformen und Abgrenzung der KI (vgl. datasolut, o. J.) .....	19
Abbildung 8: Alpha-Beta Netzwerk des Rete-Algorithmus (vgl. Forgy, 1982) .....	22
Abbildung 9: Ausgangslage Projektentwicklung (vgl. Diederichs, 1999) .....	24
Abbildung 10: Kostenbeeinflussbarkeit .....	26
Abbildung 11: Drehscheibe (vgl. Nüesch, 2008) .....	27
Abbildung 12: Das Sicherheitsempfinden in Zürich .....	50
Abbildung 13: Simulation Lebenszykluskosten .....	52
Abbildung 14: Simulation CO <sub>2</sub> -Verbrauch .....	52
Abbildung 15: Verbesserte Aussicht ins Grüne .....	54

**Tabellenverzeichnis**

Tabelle 1: Aufgabenfelder der Projektentwicklung im engeren Sinne.....	28
Tabelle 2: Interviewteilnehmer: PropTechs, Experten, Auftraggeber.....	32

## **Executive Summary**

Worin könnte der Mehrwert im Einsatz von *Künstlicher Intelligenz (KI)* in der *Projektentwicklung* liegen? Dieser übergeordneten Fragestellung wurde im Rahmen dieser Arbeit nachgegangen. Die Fülle an Daten, die zunehmende *Digitalisierung* und die Fortschritte in der Computertechnologie versprechen auch in dieser nicht unbedingt für Innovationsfreude bekannten Branche den vermehrten Einsatz KI-basierter Anwendungen.

Das knappe Gut des Bodens und das Niedrigzinsumfeld der vergangenen Jahre, haben zu einer Verschärfung des Marktumfeldes beigetragen, sodass die stetige Optimierung von Projektentwicklungen schlicht erforderlich geworden ist. Hierbei können jedoch nicht allein wirtschaftliche Anreize gemeint sein, da Immobilien immer auch eine gesellschaftsrelevante Dimension aufweisen. Das stark gewachsene Umweltbewusstsein hat zudem bisher vernachlässigte Aspekte wie den Verbrauch von CO<sub>2</sub> in den Fokus gerückt. Um also optimieren zu können, muss man messen können. Um messen zu können, benötigt man Daten. Diese sind das zentrale Thema, wenn man über den Einsatz von Künstlicher Intelligenz in der Projektentwicklung spricht. Es zeigte sich, dass die Erscheinungsform der Daten hinsichtlich ihrer Quantität, Qualität und Durchgängigkeit die grosse Herausforderung darstellt.

Wenn die Voraussetzungen allerdings gegeben sind, kann Künstliche Intelligenz bereits heute einen Mehrwert in der Projektentwicklung schaffen, indem beispielsweise standardisierbare Analyseaufgaben an den Computer delegiert werden und der Mensch sich somit auf das Wesentliche konzentrieren kann. In diesem Zusammenspiel behält die menschliche Intelligenz in der Synthese der Ergebnisse weiterhin ihre entscheidende Rolle, mit dem Ziel, ein besseres Produkt hervorzubringen. Chancen und Nutzen überwiegen dabei Risiken und Aufwände, wenngleich Letztere zunächst durch innovative Entwickler getätigt werden müssen, um die Innovation auf den Weg zu bringen. Wenn sich dann ein hoher relativer Nutzen der Innovation einstellt, kann diese reüssieren und gebräuchliche Prozessmodelle ersetzen. Die Digitalisierung im Allgemeinen und die Künstliche Intelligenz im Speziellen werden die Immobilienwelt mutmasslich in den nächsten Jahren stark verändern. Frei nach dem Architekten und Publizisten Adolf Loos (1870-1933), kommt jede Veränderung, die keine Verbesserung ist, einer Verschlechterung gleich. Daher bleibt zu hoffen, dass die neuen Technologien einen positiven Einfluss auf die gebaute Umwelt haben werden. Hierbei wird es nicht zuletzt auf den Menschen ankommen.

## 1. Einleitung

### 1.1 Ausgangslage

In den zurückliegenden Jahrzehnten hat Computertechnologie Einfluss auf nahezu alle nur denkbaren Anwendungsbereiche genommen. Mit der Erfindung der Halbleitertechnologie, löste die Rechenmaschine den rechnenden Menschen in vielen Tätigkeitsfeldern Zug um Zug ab. Computer machten Arithmetik billig und verfügbar, was schliesslich zu unzähligen Anwendungen führte: von der Datenspeicherung über die Textverarbeitung und das *Computer Aided Design (CAD)* bis zur heutigen hochtechnisierten und schnelllebigen Informationsgesellschaft.

Die Digitalisierung hat etwa seit der Jahrtausendwende im grossen Massstab Einzug in unseren Alltag gehalten, sodass ehemals mühevoll und aufwändige Prozesse stark vereinfacht oder gar überflüssig wurden. *Artificial Intelligence (AI)*, im Deutschen und fortan *Künstliche Intelligenz (KI)*, hebt das Potenzial der digitalen Gesellschaft auf eine nächste Ebene. Mithilfe von Algorithmen können aus vorhandenen Informationen neue Informationen geschöpft werden. Die Voraussetzung hierfür sind ausreichend vorhandene Daten, eine vorhersageorientierte Problemstellung sowie ein Lern-Set-up für die KI. Die mathematischen Ideen hinter diesem maschinellen Lernen sind dabei bereits Jahrzehnte alt, jedoch haben erst jüngste technische Fortschritte hinsichtlich Rechenleistung und Datenspeicherung die Technologie wirtschaftlich anwendbar werden lassen.

Der wachsende Grad der Digitalisierung der Immobilienbranche – welcher zuletzt durch die COVID-19-Pandemie zusätzlichen Vorschub erfahren hat – lässt dabei vermehrt den Einsatz von Künstlicher Intelligenz zu, sodass sich auf dem Markt ein entsprechendes Angebot KI-basierter Dienstleistungen gebildet hat. Diese Entwicklung ergibt Sinn da im Umfeld von Immobilien Daten in unterschiedlichster Form in Erscheinung treten: es kann sich bei dabei um Planzeichnungen, Flächentabellen, Kennwerte, Mietverträge, Wasserverbräuche oder Bruttorenditen handeln. Diese Daten nun sinnstiftend weiterzuverarbeiten, darin liegt die Herausforderung. Für einen Menschen oder einen Computer.

## 1.2 Zielsetzung

Es ist das übergeordnete Ziel dieser Forschungsarbeit, qualifizierte Aussagen über den (Mehr-)Wert des Einsatzes Künstlicher Intelligenz im Zusammenhang mit der Immobilienprojektentwicklung zu treffen. Abgeleitet von dieser Fragestellung ergeben sich folgende drei Forschungsfragen zu deren Beantwortung diese Arbeit beitragen soll:

1. *Was ist der aktuelle Entwicklungsstand von KI-basierten Anwendungen und damit zusammenhängend der mögliche Einsatzbereich in der Projektentwicklung?*<sup>1</sup>
2. *Welche Chancen und Risiken sowie welcher Aufwand und Nutzen ergeben sich aus dem Einsatz von KI aus Sicht Projektentwickler und Gesellschaft?*
3. *Wie wird sich der Ablauf einer Projektentwicklung und damit einhergehend das Aufgabengebiet des Projektentwicklers mit dem zunehmenden Einsatz von KI wandeln?*

## 1.3 Vorgehen

Zunächst werden Vorverständnis sowie die theoretischen und technischen Grundlagen dargelegt, anschliessend, im empirischen Teil, die Auswahl der Stichprobe sowie Details zur Datenerhebung erläutert. Abschliessend erfolgt die Ausbreitung der Ergebnisse. Im Kapitel Schlussbetrachtung wird versucht die Forschungsfragen vor dem Hintergrund der Ergebnisse und der Grundlagen zu beantworten. Den Abschluss der Arbeit bilden ein Fazit sowie eine Diskussion mit Ausblick.

In vorliegender Arbeit geht es um die Erforschung des Einsatzes einer neuartigen Technologie in einer arrivierten Branche. Aus diesem Grund liegen keine ausreichenden Daten zur Beantwortung der Forschungsfragen vor, sodass die Daten selbst erhoben werden mussten. Da die Datenerhebung im Wesentlichen mittels strukturiertem Leitfadeninterview geschah, handelt es sich um einen qualitativen und induktiven Forschungsansatz dessen Ablauf unter Abbildung 1 schematisch aufgezeigt wird. Die Datenauswertung steht dabei in einem direkten Bezug zu den Forschungsfragen, die Schlussbetrachtung geschah vor dem Hintergrund von Vorverständnis und den theoretischen und technischen Grundlagen.

---

<sup>1</sup> Die erste Forschungsfrage wurde gegenüber dem ursprünglichen Antrag zur Forschungsarbeit überarbeitet indem nun zunächst nach dem Entwicklungsstand geforscht wird.



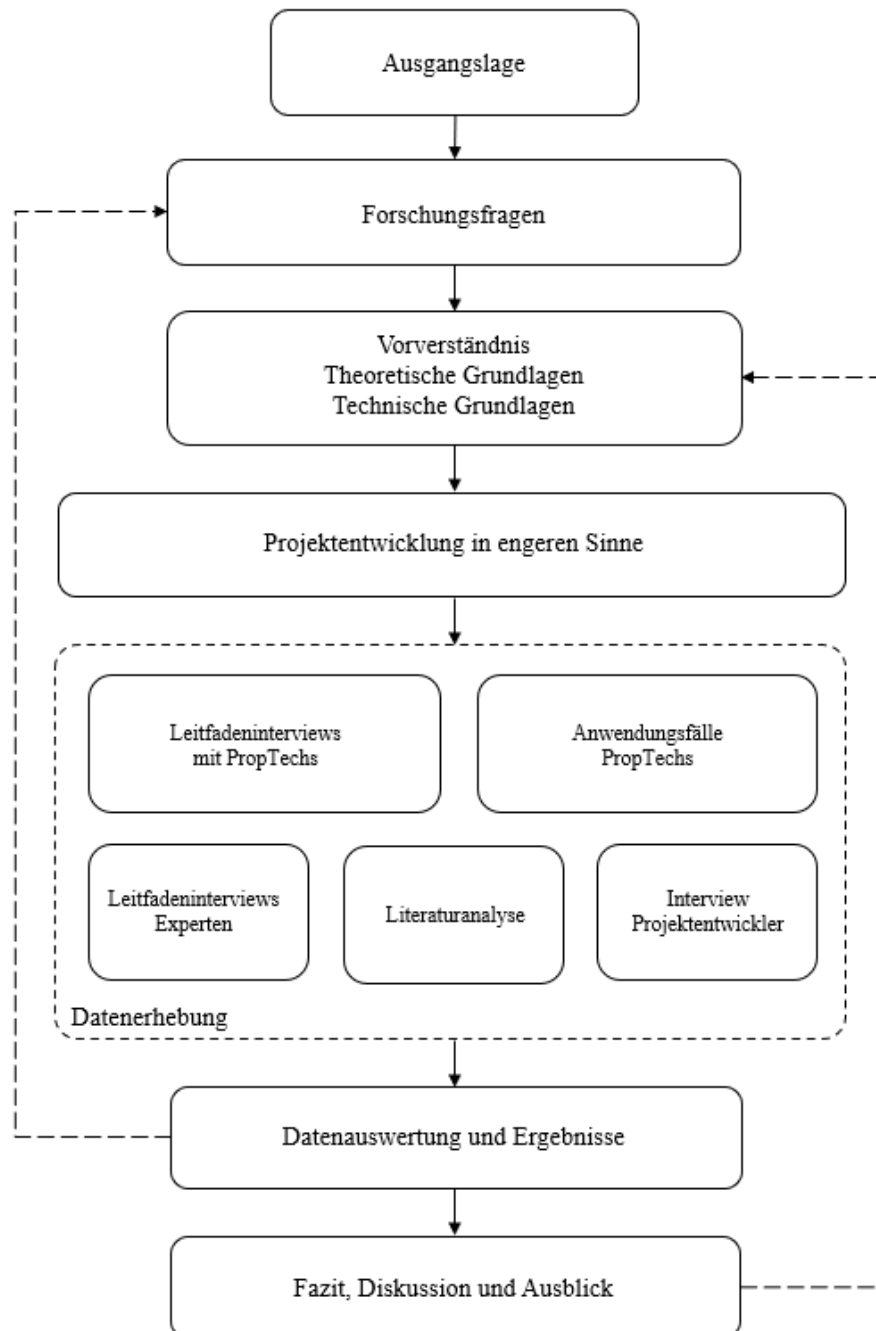


Abbildung 1: Ablaufschema Forschungsdesign

Die Datenerhebung erfolgte somit durch explorative Gespräche mit Marktteilnehmern und Experten, die Betrachtung von Anwendungsfällen sowie einer Literaturanalyse im Schneeballprinzip. Mit Marktteilnehmern sind Unternehmen gemeint, die durch die Erbringung digitaler Dienstleistungen in der Immobilienbranche tätig sind. Solche Unternehmen verwenden sog. *Real Estate Technology* oder *Property Technology* und werden daher kurz als *RE Tech-* oder *PropTech-Unternehmen*, fortan einfach *PropTech*, bezeichnet. Im Zuge der Teilnehmerauswahl fand zudem Kontakt mit den Verbänden SwissPropTech und PropTech Switzerland statt die sich in verschiedener Hinsicht auf

dem Markt engagieren. Neben den Experteninterviews wurde zusätzlich noch ein Interview mit zwei Partnern der Projektentwicklungsfirma Topik Partner AG (vormals Odinga Picononi Hagen AG) geführt. Dieses Interview dient zur Verstärkung der Entwicklersicht, aus der diese Arbeit verfasst wurde, und bildet dadurch gewissermassen ein Gegengewicht zu den naturgemäss von KI-Technologie überzeugten Unternehmern und Experten. Durch diese Konzeption der Datenerhebung wurde versucht sich dem Thema verschiedenseitig anzunähern, um möglichst aussagekräftige Ergebnisse zu erzielen. Gesamthaft wurden zehn Interviews durchgeführt.

#### **1.4 Abgrenzung**

Die theoretischen und technischen Grundlagen der Arbeit sind in den Bereichen *Digitalisierung*, *Innovation*, *Künstliche Intelligenz* und der *Projektentwicklung* angesiedelt. Es wird versucht ein Bewusstsein für das Digitale und den Innovationsbegriff zu schaffen, dabei wurde jedoch nicht weiter auf das Innovationsmanagement und die eigentliche Implementierung von Innovationen eingegangen. Betreffend *Künstlicher Intelligenz* und der damit im Zusammenhang stehenden Technologie wird nur soweit es dem übergeordneten Verständnis dient, auf technische Details eingegangen. Mit Projektentwicklung ist die *Projektentwicklung im engeren Sinne* nach Diederichs gemeint. Im entsprechenden Kapitel wird auch auf den Begriff des Projektentwicklers (oder Entwicklers) eingegangen. Mit diesem, teils unscharf umrissenen, Begriff sind in vorliegender Arbeit all jene gemeint, die Projektentwicklungen betreiben. Sei es mit Kapital und Risiko als Investor oder als Dienstleister auf Mandatsbasis.

## 2. Grundlagen

### 2.1 Digitalisierung

Der Begriff *digital* ist seit Jahrzehnten im Sprachgebrauch allgegenwärtig und wurde gemäss dem Wörterbuch Duden (2021) im Deutschen zunächst im medizinischen Bereich im Sinne von «mithilfe des Fingers» verwendet. In dieser Bedeutung handelt es sich etymologisch um eine Entlehnung des lateinischen *digitalis*, wiederum einer adjektivischen Ableitung des Substantivs *digitus* welches «Finger» bedeutet. Die weit grössere Verbreitung in der deutschen Sprache fand das Wort aber in den Bereichen der Technik und der *Elektronischen Datenverarbeitung (EDV)*. Hierin steht es für «zahlenmässig, ziffernmässig, in Stufen erfolgend» oder «in Einzelschritte aufgelöst». Folglich drückt das Gegenwort *analog* «kontinuierlich» oder «stufenlos» aus.

#### Digital Twin

Betrachtet man die Diskurse über das Digitale so fällt auf, dass sie bereits Kenntnisse über das Thema in angemessenem Umfang voraussetzen. Entweder handelt es sich um technische Auseinandersetzungen, die darüber aufklären, was die digitale Welt alles kann, wobei Schlagwörter wie *Big Data*, *Augmented Reality* oder das *Internet of Things* als technische Phänomene diskutiert werden. Oder sie behandeln die Folgen der Digitalisierung für verschiedene Märkte, Verschiebungen in Wertschöpfung und ökonomischer Macht und stellen daraus abgeleitet Disruptionsprognosen. Drittens konzentrieren sie sich auf die alltagspraktischen Folgen dessen, was Digitalisierung mit ihren Nutzern macht (Nassehi, 2019, S. 12–13). Der Soziologe Armin Nassehi rekapituliert an anderer Stelle seines Buches *Muster: Theorien einer digitalen Gesellschaft* (2019, S. 33–34) sodann:

*«Wenn man das Digitale irgendwie auf den Begriff bringen will, dann ist es letztlich nichts anderes als die Verdoppelung der Welt in Datenform mit der technischen Möglichkeit, Daten miteinander in Beziehung zu setzen.»*

Mit der Verdoppelung der Welt ist die Abbildung oder Wiedergabe der Umwelt in Form von Modellen, Bildern, Registern, Datenbanken etc. gemeint. In der Menschheitsgeschichte fanden verschiedene Male eine solche Verdoppelung, jeweils mit entsprechenden Auswirkungen, statt. Nach Nassehi hat sich die Welt zum ersten Mal durch den Buchdruck verdoppelt. Nachdem auf Basis der Schrift immer mehr Menschen die Welt mit Worten gespiegelt sahen und verstanden, brachen mitunter dadurch ausgelöst während der Aufklärung alte gesellschaftliche Hierarchien zusammen. Auf die Französische Revolution folgte dann die Verdopplung der Welt durch Daten, indem die

revolutionären gesellschaftlichen Umwälzungen für das Verschwinden der vormodernen Ständegesellschaft sorgten. In dieser waren die Menschen – ganz im Sinne von Kirche und Feudalstaat – in ihren Schichten, Familien, Regionen, Berufen, Funktionen und Rängen deutlich sichtbar.

Nun, da sich moderne Strukturen zu bilden begannen, war die Gesellschaft nicht mehr «offensichtlich transparent», sondern nur durch versteckte Muster, die durch Daten überhaupt erst fassbar wurden, bestenfalls implizit sichtbar. Solche Daten (oder Informationen) waren und sind beispielsweise Heiratsdaten, Sterbedaten, Adressen, das Strafregister oder säumige Zahlungen. Der Autor spricht hier von der Entdeckung der digitalen Gesellschaft und deutet die Wechselwirkung «des Digitalen» mit der Gesellschaft an (Nassehi, 2019, S. 43–44). An dieser Stelle sei ausblickend erwähnt, dass solche Verdoppelungen heute in der Immobilienbranche im buchstäblichen Sinne als *Digital Twins* ein gängiges Modell sind.

#### Digitalisierung und Digitale Transformation

Die Digitalisierung steht also für digitale Herangehensweisen, Verfahren und Technologien, die Wirtschaft und Gesellschaft zunehmend und immer schneller durchdringen. Das führt zu neuen Prozessen und Werkzeugen, welche Unternehmen, Menschen und damit Arbeit, Leben und Verhalten zwangsläufig verändern. Die Technologie ist der Treiber, welcher Veränderungen bringt.

Die Digitale Transformation indes steht für die Folgen und Auswirkungen der Digitalisierung. Daraus ergeben sich Fragestellungen wie sich Menschen, Unternehmen, Gesellschaft, Wirtschaft, Wissenschaft, Politik und Bildung verändern müssen oder welche Strategien und Entscheidungen notwendig sind, damit die Möglichkeiten der Digitalisierung optimal genutzt werden und sich die Auswirkungen für alle Beteiligten möglichst positiv zeigen. Die Digitalisierung ist zugleich Ursache und Folge eines gesellschaftlichen Wandels, der weitgreifenden und tiefgehenden Einfluss auf die Arbeitswelt und ihre unterschiedlichen Branchen hat.

#### Branchen

Die Beratungsfirma Deloitte hat bereits vor einigen Jahren eine Übersicht zu Grad und Art der Betroffenheit von unterschiedlichen Branchen durch digitale Innovation und Transformation veröffentlicht (siehe Abbildung 2). Auf der Vierfeldermatrix sind die Quadranten wie folgt bezeichnet: *long fuse*<sup>2</sup>, *small bang* / *short fuse*, *small bang* / *long*

---

<sup>2</sup> Engl. für «die Zündschnur»

*fuse, big bang / short fuse, big bang* (Deloitte, 2012, S. 9). Es geht also um die Fragen, wie lange digitale Veränderungsprozesse brauchen, um sich durchzusetzen («long/short fuse») und wie gross und bedeutend der Wandel in diesen Branchen ausfallen wird («small/big bang»). Der Einfluss auf Unternehmen in der Rohstoffindustrie («Mining») und Grosshandel («Wholesale Trade») ist hiernach geringer. Die Bauindustrie («Construction») sollte demnach zwar rasch Auswirkungen der Digitalisierung spüren, dies jedoch lediglich in überschaubarem Umfang.

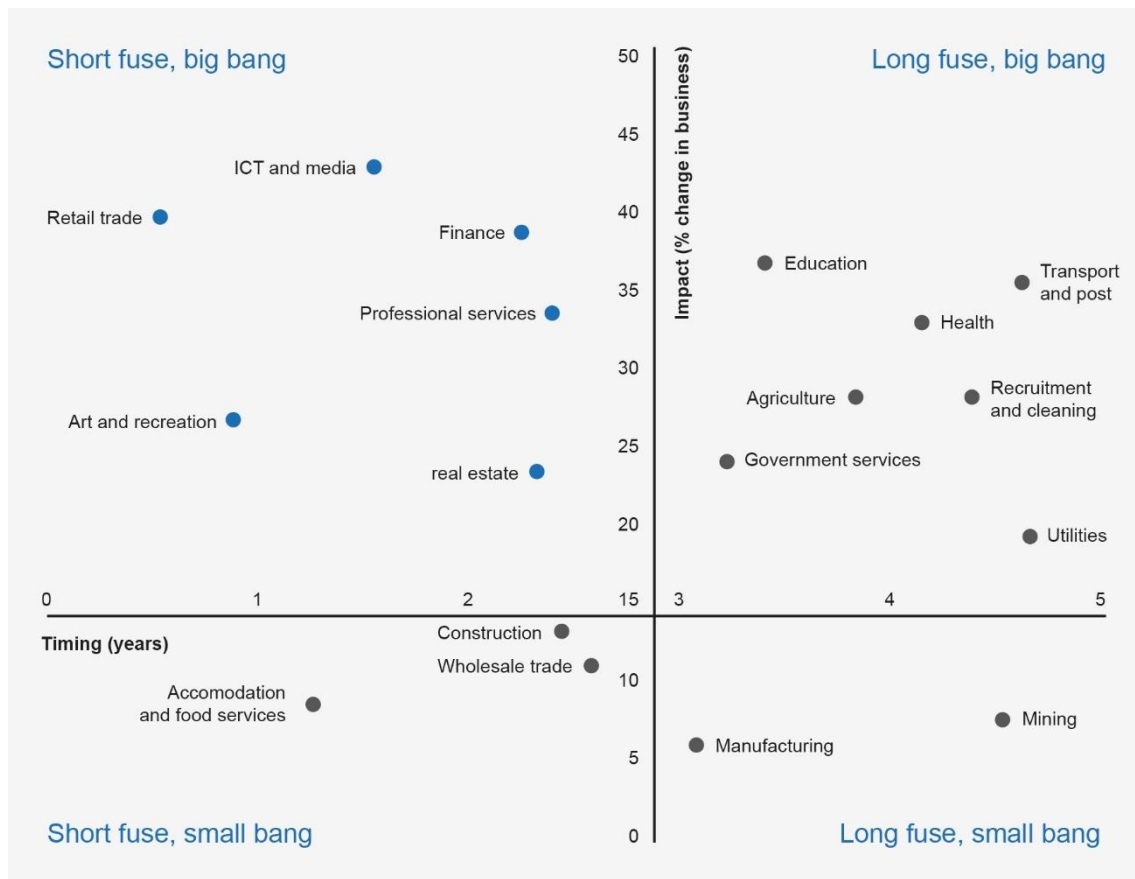


Abbildung 2: Betroffenheit der Branchen (vgl. Deloitte, 2012)

Mit einem big bang hingegen müssen Unternehmen aus den Bereichen Gesundheit («Health») oder Transport rechnen. In der jüngeren Vergangenheit haben die Pandemie oder die Havarie im Suez Kanal eindrücklich die weltumspannende Bedeutung des Logistikbereichs vor Augen geführt, entsprechende Potenziale werden der anstehenden Automatisierung von Lieferketten beigemessen. Gar disruptiv, und somit alte Prozesse und Bereiche zerstörend, werden die Umwälzungen in den Bereichen Medien und Kommunikation, Handel, Banken, Versicherungen und Bildung angenommen. Dahinter folgt u.a. die Immobilienwirtschaft («Real Estate»). Der Immobilienbranche wurde somit eine relativ zügige und, mit knapp 25% auf der «change in business»-Skala, deutliche Einwirkung vorausgesagt. Aus heutiger Perspektive lassen sich die meisten Prognosen

dieser Darstellung von 2012, zumindest auf der Ordinate, nachvollziehen. Der Zeithorizont ist jedoch stellenweise als zu optimistisch betrachtet worden.

Im oben erwähnten Bereich der Rohstoffe beispielsweise hat sich das Geschäft nicht merklich verändert. Digitale Technologien finden zwar Verwendung, allerdings als Werkzeuge und Hilfsmittel ohne, dass ein Paradigmenwechsel erfolgt wäre. Die klassischen Einflussfaktoren und altbekannten Marktgesetze gelten weiter wie bisher. Das andere Extrem lässt sich auch ausmachen. Schnelle Veränderungen und grundlegende Umwälzungen von Märkten, Geschäftsmodellen und Konsumentenverhalten lassen sich in bestimmten Branchen eindeutig erkennen. Kommunikation, Information und Medien («ICT and media») sehen heute in weiten Teilen anders aus als zum Zeitpunkt der Studie. Gleiches gilt für den Einzelhandel («Retail trade») wie Amazon oder Zalando (Moring et al., 2018, S. 1–2).

Letztere haben schliesslich stark durch die Auswirkungen der Pandemie profitieren können. Auch das Finanzwesen ist im Begriff sich deutlich zu verändern. Jüngste Entwicklungen wie *Decentralized Finance (DeFi)*, welches auf der Blockchain-Technologie basiert, werden dieser Entwicklung weiter förderlich sein. Der Wegfall der Notwendigkeit eines (Finanz-)Intermediär würde zweifelsfrei einen ausserordentlichen Einfluss auf die Gesellschaft darstellen. In der Immobilienwelt haben beispielsweise Internetplattformen das Geschäft der Immobilienvermittlung grundlegend verändert. Entwicklung und Erstellung von Immobilien laufen dagegen noch weitgehend wie vor 100 Jahren ab.

### Technologien

Wie sich die technologischen Entwicklungen Bahn brechen werden, darüber versucht das Marktforschungsinstitut Gartner Inc. in seinem jährlich erscheinenden *Hype Cycle Report* Auskunft zu geben. Darin werden u. a. Megatrends behandelt, die es Unternehmen ermöglichen werden, in den nächsten fünf bis zehn Jahren in der Wirtschaft zu prosperieren. Die in diesem Report publizierte *Gartner-Kurve* stellt als *Hype-Zyklus* in mehreren Dimensionen die wahrscheinliche weitere Entwicklung von heute bekannten und absehbaren Technologien dar (siehe Abbildung 3). Nach dieser Kurve, durchlaufen neue Technologien resp. deren Anwendungen fünf verschiedene Phasen der Wahrnehmung und Nutzung.

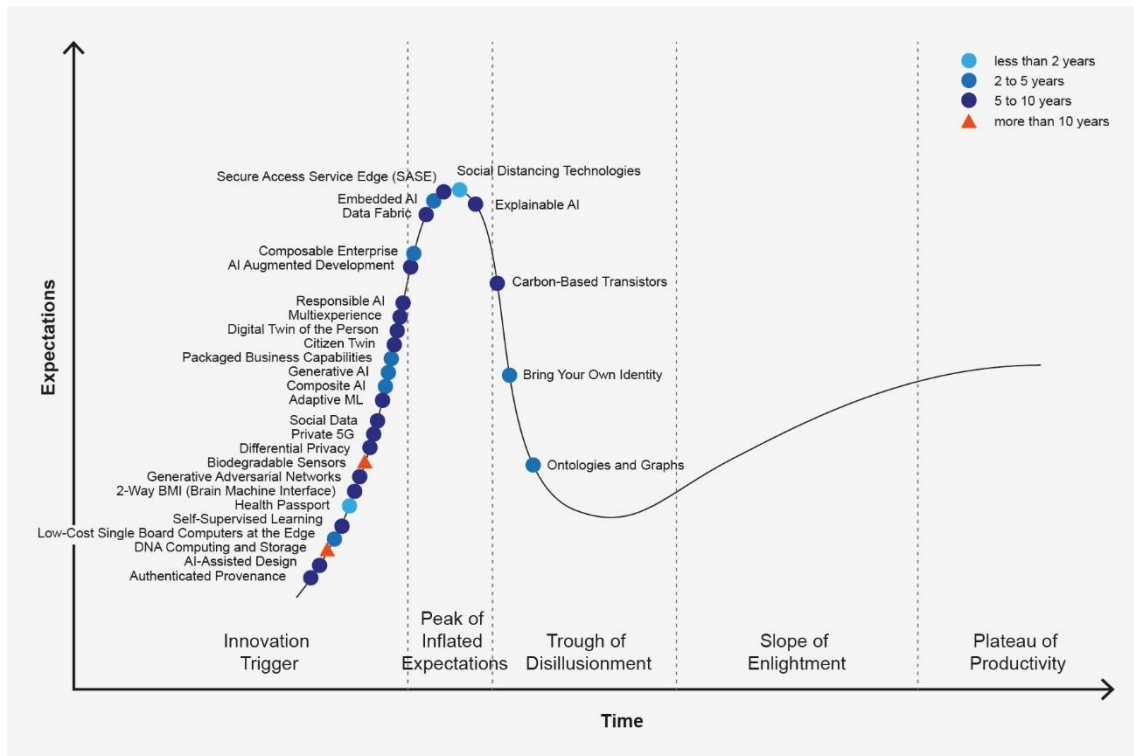


Abbildung 3: Entwicklungsverläufe neuer Technologien (Gartner, 2020)

Zunächst erfolgt der *Technologische Auslöser* («Innovation Trigger»). In diesem Stadium erlangen Neuerungen Popularität. Im Höhepunkt der zweiten Phase wird der *Gipfel der überzogenen Erwartungen* erreicht («Peak of Inflated Expectations»). Die Stimmung kippt, wenn sich nicht alle euphorischen Prognosen über Anwendungsbereiche oder Einsatzmöglichkeiten unmittelbar bewahrheiten. Zwar funktionieren bereits einzelne Anwendungen, diese haben aber beispielsweise mit Kinderkrankheiten zu kämpfen<sup>3</sup>. Der Absturz in das *Tal der Enttäuschungen* («Trough of Disillusionment») ist die Folge, in welchem auch die mediale Berichterstattung abnimmt. Auf dem nun folgenden *Pfad der Erleuchtung* («Slope of Enlightenment») kristallisieren sich schliesslich erfolgsversprechende Geschäftsmodelle heraus. Es bilden sich neue Märkte da durch die gesteigerte Leistungsfähigkeit der Technologie und den daraus resultierenden neuen Kundenbedürfnissen eine zunehmende Nachfrage entsteht. Dieser Effekt ist selbstverstärkend und natürliche Monopole können die Folge sein<sup>4</sup>. Die abschliessende Phase des Hype-Zyklus stellt das *Plateau der Produktivität* dar («Plateau of Productivity»). In dieser entfaltet sich in technischer wie auch in wirtschaftlicher Hinsicht das volle Potenzial des Produkts. In den beiden zuletzt beschriebenen Phasen ändern sich

<sup>3</sup> Entscheidend für ein Unternehmen in dieser Phase ist ein Minimum Viable Product (MVP), wörtlich ein «minimal brauchbares oder existenzfähiges Produkt», das die erste minimal funktionsfähige Iteration eines Produkts ist, die dazu dient, möglichst schnell aus Nutzerfeedback zu lernen und so Fehlentwicklungen an den Anforderungen der Nutzer vorbei, zu verhindern. Wichtig in diesem Zusammenhang ist, dass es einen ersten "brauchbaren" Nutzen bietet, sodass die Nutzer das Produkt auch einsetzen (Maurya, 2012, S. 111).

<sup>4</sup> z.B. sog. «Plattformisierung»

somit Kundenverhalten, Nachfragekriterien, Marktanteile und Wertschöpfungsmodelle. Sämtliche Technologien durchlaufen die beschriebenen Phasen, jedoch unterscheiden sie sich jeweils in Dauer resp. Durchlaufgeschwindigkeit deutlich (Moring et al., 2018, S. 5).

Im vorangegangenen Kapitel zur Digitalisierung werden somit in den Unterkapiteln *Branchen* und *Technologien* die (b) Betroffenheit verschiedener Bereiche durch technische Innovationen und der (a) Ablauf des Reifeprozesses einzelner Technologien behandelt. Nachfolgend soll nun auf die den Begriff der *Innovation* eingegangen werden. Das Verständnis dafür ist wesentlich, da es in der vorliegenden Arbeit nicht zuletzt um die übergeordnete Angelegenheit geht, wie die Technologie der Künstlichen Intelligenz (a) in die Immobilienbranche (b) Einzug halten wird. Die in dieser Arbeit schwerpunktmässig behandelte *Erklärbaren KI* («*Explainable AI*») befindet sich gemäss Hype-Zyklus etwa auf dem Gipfel der überzogenen Erwartungen was eine interessante Ausgangslage für diese nähere Betrachtung darstellt.

## 2.2 Innovation

### Innovationsbegriff

Über den Innovationsprozess kann nicht gesprochen werden, ohne hinreichend auf den Begriff der *Innovation* einzugehen. Dieser wurde durch den österreichischen Ökonomen und klassischen Theoretiker Joseph A. Schumpeter (1883-1950) geprägt. Dieser beschreibt bereits zu Beginn des 20. Jahrhunderts in seinem Grundlagenwerk «Theorie der wirtschaftlichen Entwicklung», dass die Unterscheidung zwischen selbständiger und Lohnarbeit auf die Differenzierung zwischen geleiteter und leitender Arbeit zurückzuführen ist. In der leitenden Arbeit sieht er «etwas Schöpferisches», da sie sich ihre Ziele selbst setzt (Schumpeter, 1934, S. 24).

Die wirtschaftliche Entwicklung beruht nach Schumpeter auf der schöpferischen Neugestaltung durch dynamische Unternehmer, welche wiederum den «dynamischen Typus des Handelns» verkörpern. Solche Persönlichkeiten haben die Energie des Handelns, Freude an sozialer Machtstellung und Freude am schöpferischen Gestalten. Ihre Betätigungen «bestehen in der Durchsetzung neuer Kombinationen der vorhandenen wirtschaftlichen Möglichkeiten», d.h., es wird «Neues» geschaffen (Müller, 1997, S. 57–58). Diese Kombination vorhandener Möglichkeiten ist nach Schumpeter eine Kerncharakteristik des Innovationsbegriffs, den er in den 1960er Jahren in die deutsche Sprache einbringt. Wirtschaftswissenschaftlich wird Innovation als Prozess verstanden, der von der Idee bis zur erfolgreichen Markteinführung reicht. Sie ist vom Begriff der *Invention*, also der eigentlichen Erfindung einer neuen Technologie, abzugrenzen.



Innovation stellt vielmehr die Summe aus der Idee zur Kombination, der Invention und der Diffusion<sup>5</sup> dar und kann wie folgt ausgedrückt werden:

$$\text{Innovation} = \text{Idee} + \text{Invention} + \text{Diffusion}$$

Eine Innovation muss somit nicht zwangsläufig auf einer Neuerfindung beruhen. Sie kann eine Idee, eine Praxis oder ein Objekt sein, das von einem Anwender als neu betrachtet wird. Das heisst mit anderen Worten, dass die Wahrnehmung der Neuartigkeit wichtiger ist als die tatsächliche Originalität (Goffin, Herstatt & Mitchell, 2009, S. 30). Da «Erfindungen und Entdeckungen» auf dem Markt bereits etablierte Produkte, Verfahrensweisen und ganze Wirtschaftszweige und Industrien verdrängen, kann nach Schumpeter auch von einer «schöpferischen Zerstörung» gesprochen werden.

Um es auf den Punkt zu bringen: Innovation schafft Neues und zerstört dabei auch Altes (Schumpeter, 2005, S. 134). Der Begriff *Disruption* – heute vielfach verwendet als Adjektiv *disruptiv* – bedeutet somit auch wörtlich übersetzt «Störung, Zerstörung». Diese schöpferische Zerstörung treibt die ökonomische Entwicklung voran, erschliesst neue Konsumentkreise, verbessert die Qualität bereits bekannter Produkte und Prozesse oder durchbricht und schafft Monopole.

#### Innovationsarten

In der Literatur gibt es unterschiedliche Versuche der Typisierung von Innovation. Eine gängige Unterteilung erfolgt in Produkt-, Prozess- und Sozialinnovation (Thom, 1992, S. 8). Sozialinnovationen richten sich demnach Organisationen nach innen und sind daher für die vorliegende Arbeit nicht relevant, entsprechend soll der Fokus auf Produkt- und Prozessinnovationen liegen. Produkte können etwas «Hervorgebrachtes» aber auch Konzepte oder Dienstleistungen sein. Somit sind Produkte sowohl materiell als auch immateriell (Bergmann & Daub, 2008, S. 62). Auf der Basis von Erfindungen und Ideen sind Produktinnovationen neue marktfähige Leistungen von Unternehmen die als Produktvariation, Produktdifferenzierungen oder Produktdiversifikationen auftreten können (Bergmann et. al, 2008, S. 64–65). Als Beispiel für eine Produktvariation wäre das jährlich erscheinende iPhone zu nennen, als Produktdifferenzierung saisonal unterschiedlich verpackte Schokolade («Osterhase») und als Produktdiversifikation ein Getränkehersteller, der seine technischen Anlagen nutzt, um weitere Getränkearten zu produzieren und abzufüllen. Die Ziele der Produktinnovation liegen in der Sicherung der Überlebensfähigkeit und Unabhängigkeit des Unternehmens, in der Steigerung der Ertragskraft, dem Ausbau von Marktanteilen und demnach auf Wachstum (Corsten,

---

<sup>5</sup> Vgl. Unterkapitel Innovationsprozess

Gössinger & Schneider, 2006, S. 14; Thom, 1992, S. 8). Die Prozessinnovation dient der Optimierung von Verfahren und Abläufen. Es kann sich dabei um technologische Prozesse zur Qualitätssteigerung der Produkte oder um kommunikativ-informelle Prozesse handeln (Bergmann et al, 2008, S. 68; Corsten et al., 2006, S. 14). Prozessinnovationen haben das Ziel die Gewinnmöglichkeiten des Unternehmens zu verbessern und die Produktivität und die Qualität zu steigern. Sie sollen helfen Ressourcen einzusparen und somit Prozesse nachhaltiger zu machen (Corsten et al., 2006, S. 14; Thom, 1992, S. 8).

### Innovationsprozess

Der eingangs erwähnte Ökonom Schumpeter prägte 1939 in seinem Werk «Konjunkturzyklen» den Begriff der *Kondratjew-Zyklen*. Hierbei bezog er sich auf den 1926 erschienen Aufsatz «Die langen Wellen der Konjunktur» des sowjetischen Wirtschaftswissenschaftler Nikolai Kondratjew. Dieser entwickelte eine Theorie zur zyklischen Wirtschaftsentwicklung, die sog. *Theorie der Langen Wellen*. Zwischen diesen Wellen passiert ein Paradigmenwechsel, es folgt eine innovationsauslösende Investition. Dabei wird in neue Technologien investiert und damit ein Aufschwung hervorgerufen. Nachdem sich die Innovation allgemein durchgesetzt hat, verringern sich die damit verbundenen Investitionen drastisch und es kommt zu einem Abschwung. In der Zeit des Abschwungs entstehen neue Paradigmen. Grundlegende Basisinnovationen treten demnach alle 40–60 Jahre auf und sorgen für eine langfristige räumliche und wirtschaftliche Verschiebung der weltweiten Wirtschaftsdynamik (Grinin, Devezas & Korotayev, 2016, S. 23–64).

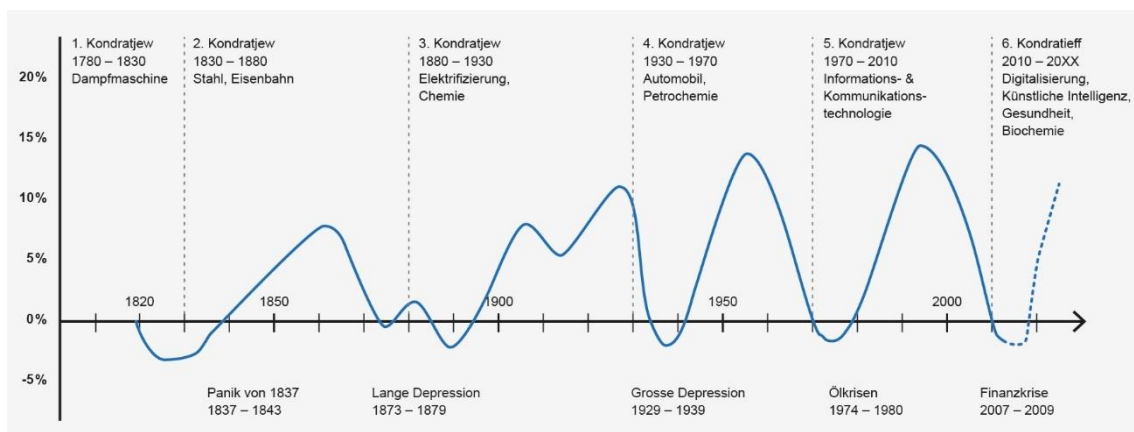


Abbildung 4: Yield S&P 500 (vgl. Rausch, o. J.)

Abbildung 4 stellt die historische Ertragsentwicklung von Unternehmen dar, die wellenförmigen Bewegungen der Theorie sind deutlich erkennbar. Nach Kondratjew waren Innovationen also die Folge des Abschwungs, da gewisse Bedürfnisse mit der

bestehenden Technik nicht mehr erfüllt werden konnten. Ein Beispiel für diese Sichtweise ist der Erfolg der Eisenbahntechnologie in Europa zu Zeiten der Industrialisierung, da mit bestehender Transporttechnologie die Verteilung der Produkte zur Befriedigung der Nachfrage nicht mehr geleistet werden konnte. Schumpeter greift dieses Modell zunächst auf, deutet es jedoch um, indem er die Innovation nicht als Folge, sondern als Ursache eines Aufschwungs sieht. Den wellenförmigen oder auch ruckartigen Verlauf der Entwicklung erklärt er damit, dass die oben erwähnten «neuen Kombinationen» scharenweise auftreten (Schumpeter, 1934, S. 334).

Der *Unternehmer* nach Schumpeter bricht soziale und technologische Widerstände und findet dadurch Nachahmer. Er kann daher auch als *Innovator* bezeichnet werden. Mit fortschreitender Erleichterung der Aufgabe ergibt sich aufgrund der verringerten Anforderungen an Unternehmer ihre steigende Zahl. Dieses «Hinwegräumen von Hindernissen» bleibt nicht auf eine Branche beschränkt: «So wirken die ersten Führer über ihren unmittelbaren Aktionskreis hinaus und so vermehrt sich die Schar der Unternehmer noch weiter als es sonst der Fall wäre (Schumpeter, 1934, S. 341).»

Das scharenweise und nicht-kontinuierliche Auftreten der Unternehmer führt zu einer ruckartigen Störung des Gleichgewichtszustands der Volkswirtschaft, die sich an die veränderte Datenlage anpassen und somit reorganisieren muss. Es findet somit ein Prozess der «Einpassung des Neuen und der Anpassung der Volkswirtschaft an das Neue» statt (Schumpeter, 1934, S. 324). Durch die Überlagerung und Verwendung der Wirtschaftsmodelle von Kondratjew, Clément Juglar<sup>6</sup> und Joseph Kitchin<sup>7</sup> als empirische Grundlage, gelangt Schumpeter in «Konjunkturzyklen» zu der Erkenntnis, dass «wenn Innovationen die eigentliche Quelle zyklischer Schwankungen sind» man nicht mit einer wellenförmigen Bewegung rechnen kann, da Innovationen nicht zeitgleich auftreten (Schumpeter, 1939, S. 176). Vielmehr wird der 4-Phasen-Zyklus, bestehend aus Aufschwung, Rezession, Depression und Erholung für jeden Schritt der Innovation durchgeführt, da die grossen Innovationen kaum je in Ihrer endgültigen Form an Tageslicht treten oder mit einem Schlag ganze Bereiche erobern (Schumpeter, 1939, S. 177). Als Beispiel kann wiederum der Eisenbahnbau dienen: Für den Bau jeder neuen Bahnlinie wird der Zyklus aufs Neue durchlaufen ehe, nach erfolgter Adoption des gebauten Angebots, eine weitere (kleine) Welle des Eisenbahnbaus möglich wird. Viele kleine Wellen bilden in der Gesamtschau eine grosse Welle. Schumpeter schuf mit diesem

---

<sup>6</sup> Clément Juglar (1819-1905 war ein französischer Arzt und Konjunkturforscher. (Quelle: Wikipedia)

<sup>7</sup> Joseph Kitchin (1861-1932) war ein britischer Geschäftsmann und Statistiker. (Quelle: Wikipedia)

Gedankenschritt die Grundlage für das noch immer aktuelle Verständnis darüber, wie Innovation geschieht. Die heute im *Innovationsmanagement* und *Design Thinking* eingesetzten Modelle zu Innovationsprozessen basieren vielfach auf den Theorien des Österreicherers.

Zusammenfassend lässt sich sagen, dass die Wellen der Kondratjew-Zyklen jeweils durch eine Basisinnovation ausgelöst werden, die wiederum Folgeinnovationen<sup>8</sup> nach sich ziehen und in immer kürzeren Abständen auftreten. Derzeit geht die Wissenschaft davon aus, dass die Gesellschaft zu Beginn des sechsten Zyklus steht. Neben der *Biochemie* und Themen wie der ganzheitlichen *Gesundheit*, wird der Megatrend *Künstliche Intelligenz* als prägende Technologie für die nächsten Jahrzehnte gesehen. Es zeigt sich, dass diese Technologie zunehmend auch Eingang in die Industrie findet, die sich in ihrer vierten Revolutionsstufe befindet. Unter dem Begriff Industrie 4.0 ist u.a. die Smart Factory gemeint, die sich, vernetzt über das Internet of Things (IoT), selbstständig steuert und dadurch «intelligent» agiert.

### Innovationsdiffusion

Wie diffundieren nun Innovationen in die Branchen, die Arbeitswelten und somit in die Gesellschaft? Wie beschrieben ist der Unternehmer, der als Innovator auftritt und die Innovation anstösst, entscheidend. Solche Innovatoren sind selten und machen nach dem Soziologen Everett M. Rogers (1931-2004), dem Verfasser des klassischen Diffusionsmodells, lediglich 2.5% einer Branche oder eines Bereichs aus. Rogers' Modell stellt die Verteilung der einzelnen *Übernehmergruppen* («Adopters») anhand einer Gauß'schen Glockenkurve dar (Rogers, 1995, S. 247). Das in Abbildung 5 gezeigte Modell stellt eine Modifikation des ursprünglichen Modells dar, da es die S-Kurve einer erfolgreich verlaufenen Innovation mit der erwähnten Normalverteilung überlagert: Zu Beginn des Diffusionsprozesses ist die Steigung der Kurve flach, nach Erreichen der «Kritischen Masse» zwischen den *Frühen Übernehmern* («Early Adopters») und der *Frühen Mehrheit* («Early Majority») steigt sie steil an. Ab diesem Zeitpunkt verbreiten sich Innovationen selbstständig. Die *Späte Mehrheit* («Late Majority») und die *Nachzügler* («Laggards») folgen mit der zunehmenden Adoption der Innovation.

---

<sup>8</sup> Beispielsweise ermöglichte die Dampfmaschine den mechanischen Webstuhl.

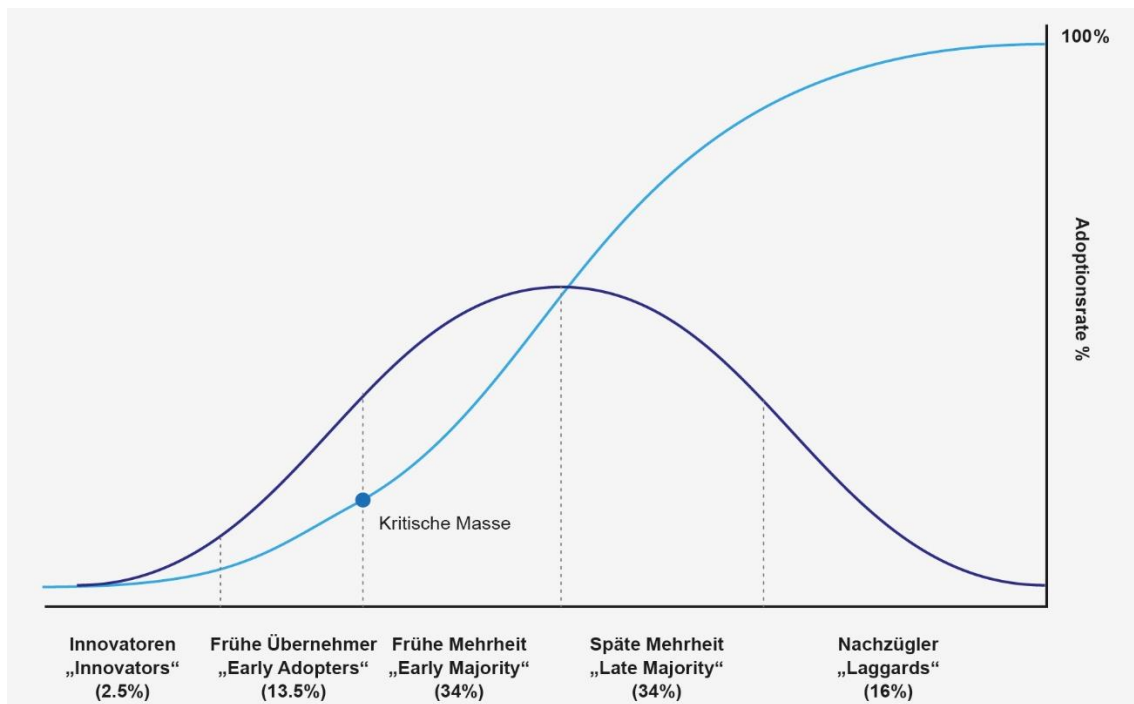


Abbildung 5: S-Kurve der Diffusion und Übernehmerkategorien (vgl. Rogers, 1995)

Nach Rogers ist die Entscheidung eine Innovation anzunehmen nicht spontan, sondern ein sozialer Prozess, der sich über einen gewissen Zeitraum erstreckt und eine Reihe von Handlungen und Entscheidungen beinhaltet. Er unterscheidet die folgenden Stufen dieses Adoptionsprozesses: (1) *Knowledge*: von einer Innovation erfahren, (2) *Persuasion*: von einer Innovation im positiven oder negativen Sinn überzeugt werden, (3) *Decision*: sich für oder gegen eine Innovation entscheiden, (4) *Implementation*: die Innovation implementieren und (5) *Confirmation*: die Innovationsentscheidung bestätigen und weiter nutzen oder rückgängig machen.

In allen Stufen des Prozesses wird versucht, die bestehende Unsicherheit bezüglich der neuen Idee zu reduzieren. Dies geschieht beispielsweise mittels Informationsbeschaffung durch verschiedene Kommunikationskanäle oder dem Testen der Innovation. Die Phase der Implementierung und somit der Anwendung wird nur erreicht, wenn eine Innovation adoptionsrelevante Eigenschaften aufweist. Dazu zählen ein hoher relativer Vorteil für den Anwender, eine geringe Komplexität, eine hohe Kompatibilität, eine hohe Erprobbarkeit sowie eine hohe Beobachtbarkeit (Rogers, 1995, S. 166–184).

Die Innovation muss also «etwas bringen», ein nachvollziehbarer Punkt welcher häufig seitens der Industrie hervorgebracht wird. Neben dem bereits behandelten Innovator sind für den Diffusionsprozess insbesondere die Frühen Übernehmer von grosser Bedeutung. Sie geniessen Respekt im sozialen System, werden häufig um Rat gefragt und dienen

anderen Mitgliedern der Gesellschaft als Vorbilder. Dadurch verhelfen Sie der Innovation zum Durchbruch (Rogers, 1995, S. 283).

## 2.3 Künstliche Intelligenz

### Geschichte des Begriffs

Wie im vorangehenden Kapitel beschrieben, ist Künstliche Intelligenz ein Megatrend der zusehends «in der Gesellschaft» angekommen ist. KI-gestützte Anwendungen werden selbstverständlich verwendet und auch als solches angesehen: Allein im allgegenwärtigen Smartphone werden heute, ohne, dass man dem viel Aufmerksamkeit beimessen würde, Gesichter erkannt («Mustererkennung»), Sprachbefehle befolgt («Spracherkennung») oder Filme und Musikstücke nach dem eigenen Geschmack vorgeschlagen («Reinforcement Learning»). Diese Beispiele geben bereits einen Ausblick auf die vielfältigen Einsatzbereiche und Methoden der KI. Der Wissenschaftler Dr. Wolfgang Ertel bemerkt hierzu: «Genau wie in der Medizin gibt es auch in der KI keine universelle Methode für alle Anwendungsbereiche, aber eine große Zahl möglicher Behandlungen für die verschiedensten grossen und kleinen Probleme des Alltags» (Ertel, 2016, S. 4).

Betrachtet man den Werdegang seit den Anfängen der Beschäftigung mit «maschineller Intelligenz», wird einem bewusst, dass sich mit dem technischen Fortschritt auch die Definition dessen, was als «intelligent» angesehen wird, stark verändert hat. Bereits der 1770 durch den ungarischen Erfinder Wolfgang v. Kempelen konstruierte «Schachtürke» verblüffte das Publikum, indem eine orientalisch gekleidete Figur Freiwillige im Schachspiel besiegte (Abbildung 6).

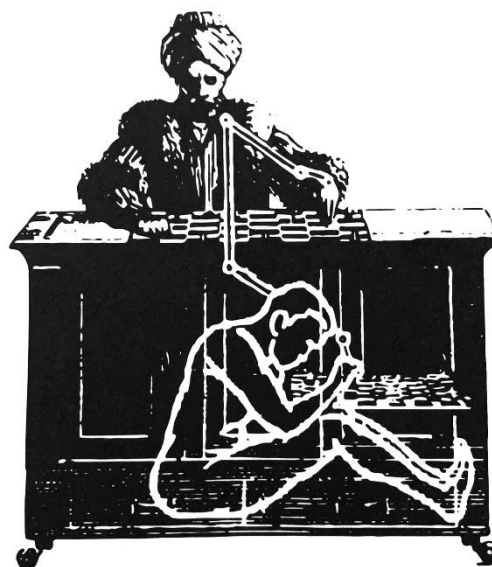


Abbildung 6: Schachtürke (vgl. Hiller, 2019)

Die Magie dahinter bestand in einer Person, die im Inneren der Apparatur über eine ausgeklügelte Mechanik die Puppe steuerte (Hiller, 2019, S. 117).<sup>9</sup> Das Geheimnis dieser Täuschung mittels «Black Box» blieb der Öffentlichkeit erstaunlich lange Zeit verborgen. Fortan war zumindest die bis heute andauernde Tradition begründet, dass Mensch und

<sup>9</sup> In Anlehnung daran benannte Amazon 2005 seine Crowdsourcing-Plattform Amazon Mechanical Turk, kurz MTurk.

Maschine im Schachspiel ihre Kräfte messen. Und auch die Faszination der Menschen für menschlich agierende Apparate wurde über die Zeit nicht geringer.

Der britische Mathematiker Alan M. Turing – berühmt für die Entschlüsselung der Chiffriermaschine Enigma während des Zweiten Weltkriegs – beschrieb 1950 in seinem Fachartikel «Computing Machinery and Intelligence» ein Experiment, bei dem sich eine Testperson in einem abgeschlossenen Raum mit zwei Computerterminals befindet. Ein Terminal war mit einer Maschine verbunden, das andere mit einem Menschen. Die Testperson konnte nun an beiden Terminals Fragen eintippen. Sie hatte die Aufgabe, nach fünf Minuten zu entscheiden, an welchem Terminal die Maschine antwortete. Die Maschine bestand den Test, wenn sie den Probanden in mindestens 30% der Fälle täuschen konnte (Turing, 1950, S. 433–460).

Für die praktische KI, die sich mit der Lösung von Problemen beschäftigt, ist der Turing-Test jedoch wenig relevant, da er zwar einer frühen Definition des Begriffs Künstlicher Intelligenz standhält, diese Definition mittlerweile jedoch (mehrfach) überholt ist. Zunächst gab man das Ziel aus, Maschinen entwickeln zu wollen, die sich verhalten, als verfügten sie über Intelligenz (sinngemäss nach John McCarthy<sup>10</sup>, MIT). Es ist unschwer nachzuvollziehen, dass diese Definition lückenhaft ist. Über verschiedene Zwischenstufen – die teilweise auch heute noch in Enzyklopädien gebräuchlich sind – lautet eine heute gültige und elegante Definition der Informatikerin Elaine Rich wie folgt: «*Artificial Intelligence is the study of how to make computers do things at which, at the moment, people are better.*»<sup>11</sup>

Computer bewältigen in vielen Disziplinen mehr als es die Menschen zu leisten vermögen. In Sekundenbruchteilen werden die kompliziertesten Rechnungen fehlerfrei durchgeführt. In anderen Bereichen dagegen ist der Mensch dem Computer nach wie vor weit überlegen. Eine besondere Stärke menschlicher Intelligenz ist die Adaptivität. Er ist in der Lage sich rasch durch Lernen auf neue Umweltbedingungen einzustellen und sein Verhalten entsprechend anzupassen. Da der Mensch, insbesondere was seine Lernfähigkeit anbelangt, Computern noch weit überlegen ist, ist nach der Definition von Rich das maschinelle Lernen somit ein zentrales Teilgebiet der KI (Ertel, 2016, S. 2–3).

---

<sup>10</sup> John McCarthy gilt als Vater des Begriffs *Künstliche Intelligenz*

<sup>11</sup> «Künstliche Intelligenz ist die Lehre davon, wie man Computer dazu bringt, Dinge zu tun, die Menschen im Moment besser können.»

## Maschinelles Lernen

KI ist hiernach immer auch verknüpft mit dem Begriff des maschinellen Lernens, nachfolgend *Machine Learning* (ML) genannt. Dieses befasst sich mit Computerprogrammen, sog. Algorithmen, die versuchen Daten zu verstehen und aus Erfahrungen zu lernen, um eine vorher definiertes Vorhersagenproblem zu lösen (MIT Sloan School of Management & CSAIL, 2017, Kapitel M2, U1).

Lernen im Sinne von «Auswendiglernen» stellt bekanntlich für einen Computer keine grosse Herausforderung dar. Schachcomputer haben längst menschliche Grossmeister hinter sich gelassen, da sie im Wesentlichen einfach mögliche Stellungen und daraus resultierende Züge abgespeichert haben. Mit genügend grosser Speicher- und Rechenkapazität war es Ende der 90er Jahre durch Anwendung der sog. Alpha-Beta-Suche<sup>12</sup> möglich, den besten Schachspieler der Welt zu besiegen. Bis dies für das chinesische Brettspiel «Go» der Fall war, hat es noch weitere 20 Jahre gedauert. Der Grund hierfür liegt an der um ein Vielfaches höheren Zahl von Möglichkeiten je Zug. Zudem lagen für «Go» keine zweckmässigen Heuristiken vor, um Spielstellungen zu bewerten. Der Durchbruch gelang mit der Anwendung sog. Monte-Carlo-Algorithmen. Hierbei kamen statistische Methoden, die auf der Spieltheorie basieren, zur Verwendung, indem Wahrscheinlichkeiten von Zügen vorausgesagt wurden. *Monte-Carlo-Simulationen* (MCS) werden vermehrt auch in der Immobilienwelt, beispielsweise bei der *Discounted-Cashflow-Methode* (DCF) zur Ertragswertberechnung, eingesetzt. Es fand somit eine Entwicklung des Lernstils und der Anwendung des Gelernten statt.

Die maschinellen Lernstile eignen sich unterschiedlich gut für die verschiedenen Anwendungsgebiete und grundsätzlich lässt sich zwischen überwachtem und unüberwachtem Lernen unterscheiden. Um Werte von unbekanntem Daten vorherzusagen, wie bei einer MCS, werden überwiegend überwachte ML-Algorithmen eingesetzt. Hierbei erfährt der Algorithmus in einem Lernprozess auf Grundlage eines Trainingsdatensatzes die richtigen Antworten. Diesen haften sog. Labels an, die dazu dienen, dem Algorithmus die korrekte maschinelle Zuordnung zurückzumelden. Der erwähnte Trainingsdatensatz wird somit durch den Algorithmus nach Mustern, Zusammenhängen und Strukturen durchsucht. Nach erfolgtem Lernprozess mit einem genügend grossen Datensatz kann das nunmehr trainierte Modell dazu genutzt werden, in unbekanntem Daten Muster zu erkennen, um daraus Schlüsse zu ziehen. Dem unüberwachten Lernen liegen hingegen keine Labels zu Trainingsdaten vor. In grossen

---

<sup>12</sup> Vgl. Unterkapitel «Algorithmen».



Mengen unstrukturierter Rohdaten werden von entsprechenden Algorithmen Gemeinsamkeiten, Unterschiede, Muster und Strukturen erkannt wodurch sie in unterschiedliche Cluster je nach Merkmal aufgeteilt werden können (Döbel, Leis, Vogelsang & Neustroev, 2018, S. 46). Wenn der Algorithmus im unüberwachten Lernen durch «Ausprobieren» lernt, spricht man von Verstärktem Lernen («Reinforcement Learning»). Ein Begriff der häufig im Zusammenhang mit ML erwähnt wird ist das sog. *Vertiefte Lernen* oder *Deep Learning (DL)*, bei den meisten Lernprozessen handelt es sich jedoch um sog. oberflächliches Lernen. Abbildung 7 setzt die behandelten Begriffe anschaulich in Beziehung.

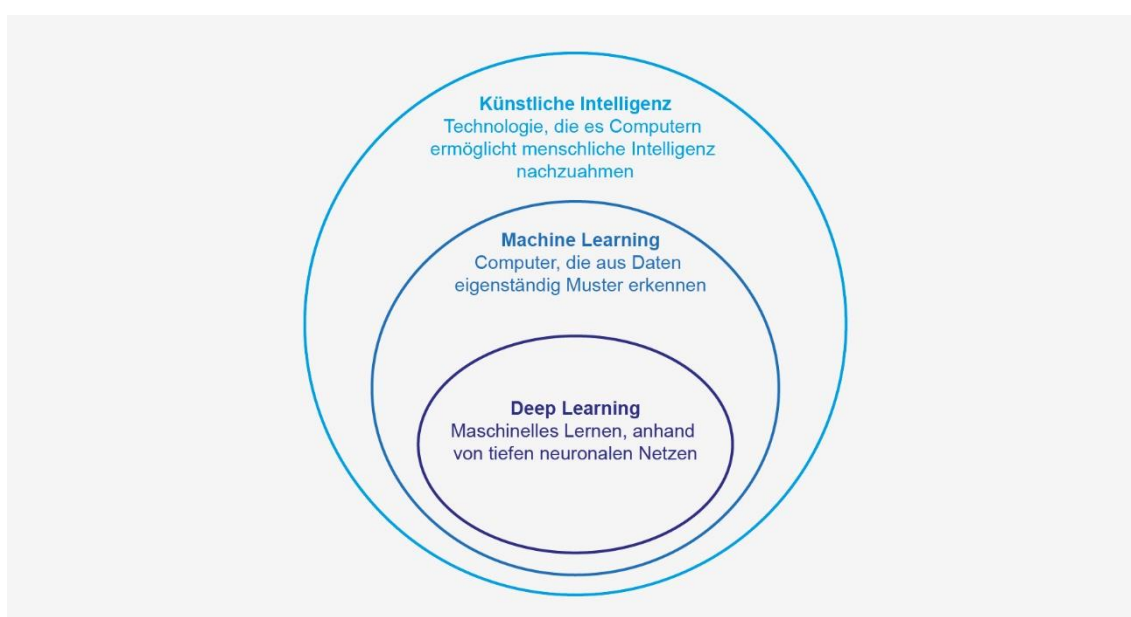


Abbildung 7: Erscheinungsformen und Abgrenzung der KI (vgl. datasolut, o. J.)

Bezogen auf die beispielhafte Verarbeitung eines Pixelbildes würde sich ein Algorithmus in einem oberflächlichen Lernprozess nur auf den «Haufen der Pixel» konzentrieren um beispielsweise gemäss häufigstem Farbanteil nach Äpfeln (rot) und Birnen (gelb) zu unterscheiden. Ein DL-Algorithmus hingegen würde das Bild schichtweise verarbeiten und versuchen zu erkennen, um was es sich in dem Bild handelt (MIT Sloan School of Management & CSAIL, 2017, Kapitel M2, U1). Dies kann er anhand der Addition von verschiedenen Merkmalen bewerkstelligen: Spitze Ohren, viel Grauanteil und gewisse Proportionen lassen die KI eine Katze erkennen. Solche Algorithmen verwenden sog. neuronale Netze<sup>13</sup> und werden beispielsweise erfolgreich trainiert, indem man bei gewissen Internetanwendungen zu Identifikationszwecken (als Mensch wohlgermerkt)

<sup>13</sup> Das medizinische Fachgebiet der Neurologie beschäftigt sich bekanntermassen mit dem Nervensystem und somit auch mit dem Gehirn und der Intelligenz des Menschen.

Ampeln, Autos oder Haustüren erkennen und damit «labeln» muss. Jeder Klick stellt einen «Lernpunkt» für die KI dar. Man spricht in diesem Zusammenhang auch von tiefen neuronalen Netzen die Verwendung finden. Diese laufenden Rückkopplungen aus dem *Internet of Things* stellt für viele KI-Forscher eine wesentliche Eigenschaft des KI-Begriffs dar. Für die meisten Anwendungen liegen jedoch solche dynamischen Systeme noch in der Zukunft. Sie werden daher als statische Systeme bezeichnet.

#### Arten und Einsatzbereiche

Wie in den beiden vorangegangenen Unterkapiteln dargestellt, sind viele Definitionen im Zusammenhang mit KI nicht ohne Weiteres vorzunehmen. Die Unterscheidung in die sog. *Starke KI* und *Schwache KI* ist hingegen zweifelsfrei zu treffen. Eine Starke KI, wie man sie beispielsweise aus Stanley Kubricks filmischen Meisterwerk *2001: Odyssee im Weltraum*<sup>14</sup> (1969) kennt, ist noch nicht einmal in greifbarer Nähe.

Die Idee der Starken KI sieht vor, dass natürliche und künstliche Intelligenzträger (Menschen und Computer) kollaborieren und ein gemeinsames Verständnis und Vertrauen aufbauen können. Eine starke KI könnte eigenständig Aufgabenstellung erkennen und definieren und sich selbständig Fachwissen aneignen. Sie untersucht und analysiert Probleme, um zu einer adäquaten Lösung zu finden die auch kreativ sein kann und somit neues hervorbringt. Die schwache KI dagegen, auch als methodische KI bezeichnet, besitzt keine expliziten Fähigkeiten selbstständig im universellen Sinne zu lernen. Ihre Lernfähigkeiten sind zumeist auf das (Selbst-)Training von Erkennungsmustern (Machine Learning) oder das Abgleichen und Durchsuchen von großen Datenmengen reduziert. Es können klar definierte Aufgaben mit einer festgelegten Methodik bewältigt werden, um komplexere, aber wiederkehrende und genau spezifizierte Probleme zu lösen. Die besonderen Vorzüge der schwachen KI liegen in der Automatisierung und im Controlling von Prozessen, aber auch der Spracherkennung und -verarbeitung (FHWS, 2021). Erfolgreiche Einsatzgebiete neben der Spracherkennung sind Bild- und Videoerkennung, Mustererkennung oder im einleitend erwähnten «Reinforcement Learning», bei dem den Nutzern passende Produkte, Filme oder Musikstücke vorgeschlagen werden. Diese Technik wird vermutlich bald aus der virtuellen Welt von Amazon und Netflix in die Wirklichkeit

---

<sup>14</sup> Der mörderische Bordcomputer HAL 9000 spielt eine tragende Rolle. HAL steht für Heuristically programmed ALgorithmic computer.

diffundieren und Einkaufenden ihre Lieblingsprodukte im Supermarkt anpreisen. Auch die medienpräsenten selbstfahrenden Autos sind der Schwachen KI zuzuordnen.

### Big Data

Im Kapitel zur Digitalisierung wurde das elementare Thema der Daten bereits gestreift. Wie beschrieben, lässt sich vereinfacht sagen, dass man unter der Digitalisierung die Umwandlung analoger Werte in digitale und somit weiterverwendbare Daten versteht. Der bereits zitierte Soziologe Nassehi beschreibt, dass die Verknüpfungsfähigkeit von Daten mit anderen Daten die Eigenschaft ist, die alles Digitale miteinander verbindet. Er meint damit die Fähigkeit von Apparaten, Datenpunkte miteinander zu verbinden. Das Rohmaterial hierbei sind Daten, die in gezählter oder zählbarer Form vorliegen und deren Form so niederschwellig ist, dass man diese miteinander kombinieren und rekombinieren kann (Nassehi, 2019, S. 31). Nach den Wissenschaftlerinnen Danah Boyd und Kate Crawford, geht es bei dem Begriff Big Data «insofern weniger um grosse Datensätze als vielmehr um die Fähigkeit, Daten analysieren, zu aggregieren und Querverbindungen herzustellen.» Es geht also um die innere Strukturenbildung und die Rekonstruktion der «verdoppelten Welt» (Nassehi, 2019, S. 81). Nun spielt es eine grosse Rolle in welcher Form diese Daten vorliegen, sprich, sind diese unstrukturiert, unscharf und unsauber oder sind sie strukturiert, scharf und sauber? Ein bekanntes Beispiel hierzu wäre die Gegenüberstellung der beiden Ansätze von IBM Watson und Deep Mind von Google: Während man Watson Daten in jeglicher Form verabreichte und man dem System dadurch geradezu enzyklopädisches Wissen beibrachte, zeigte man Deep Mind beispielsweise Hautbilder mit entsprechenden Diagnosen. Das Ergebnis war, dass Watson zwar die Quizshow Jeopardy gewann, Deep Mind dagegen mit hoher Zuverlässigkeit Hautkrebs bestimmen kann. Watsons Diagnosen im medizinischen Bereich waren unscharf, da der Algorithmus nach dem Studium aller Bücher, Paper und Befunde zwar enormes implizites Wissen hatte, dieses jedoch nicht effizient einsetzen konnte, da eindeutige Zusammenhänge durch das System nicht erkannt werden konnten. Im Lernprozess von Deep Mind hingegen wurde jegliche menschliche Semantik und Zweideutigkeiten entfernt, so dass der Algorithmus exakte Querverbindungen zwischen den Daten herstellen und daraus seine Schlüsse ziehen konnte. Die Erscheinungsform der Daten hat somit einen grossen Einfluss auf das Ergebnis. An dieser Stelle sei erwähnt, dass sich selbstredend für unterschiedliche Anwendungen unterschiedliche Methoden eignen.

## Algorithmen

Spricht man von KI meint man auch Algorithmen. Daher – und da der Begriff omnipräsent ist – bildet den Abschluss des Kapitels über Künstliche Intelligenz ein kurzer Abschnitt hierzu. Abbildung 8 stellt beispielhaft den bekannten Rete<sup>15</sup>-Algorithmus dar der zur Mustererkennung und zur Abbildung von Systemprozessen über Regeln dient und der die Grundlage vieler heute eingesetzter Regelsysteme ist (Forgy, 1982, S. 17–37).

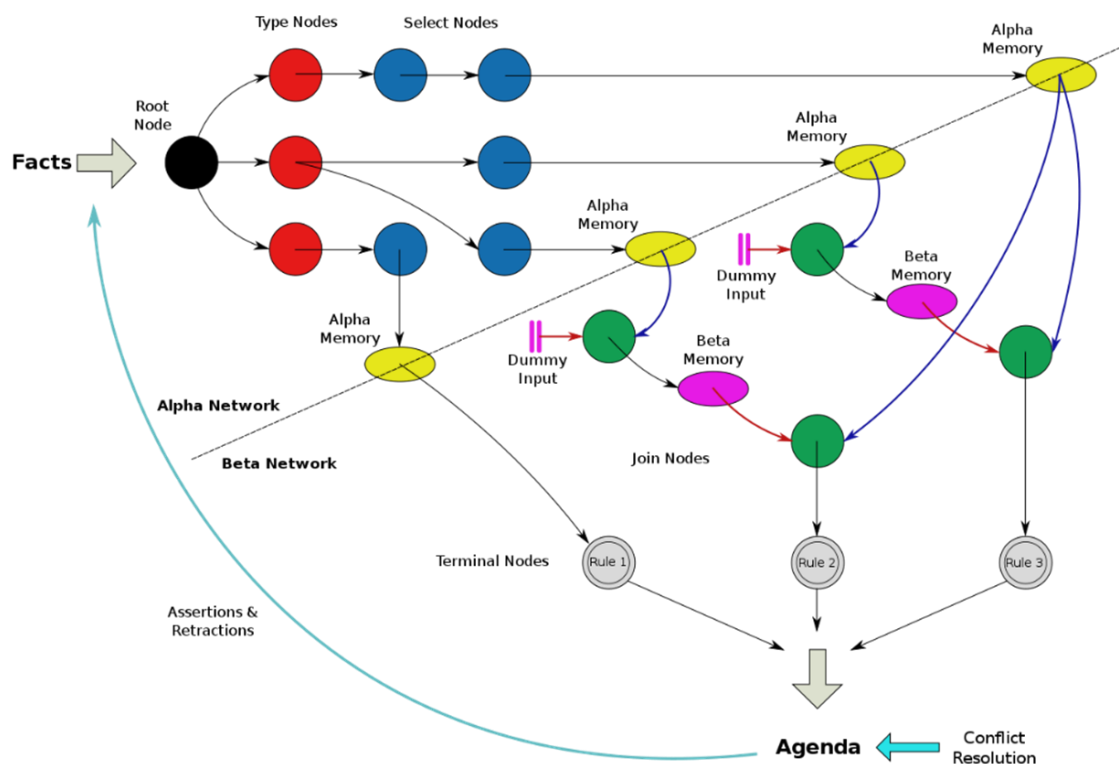


Abbildung 8: Alpha-Beta Netzwerk des Rete-Algorithmus (vgl. Forgy, 1982)

Algorithmen müssen definitionsgemäss in einem endlichen Text beschrieben werden können (Finitheit), in endlich vielen und in endlicher Zeit ausführbaren Schritten ablaufen (Ausführbarkeit und Terminierung) sowie bei gleichen Voraussetzungen das gleiche Resultat liefern (Determiniertheit). Darüber hinaus muss der Ablauf eines Algorithmus zu jedem Zeitpunkt eindeutig definiert sein (Determinismus) und nur endlichen Speicherplatz gebrauchen (dynamische Finitheit). Effiziente Algorithmen sind solche, die für die Lösung gleicher Probleme weniger Laufzeit und Speicherplatz benötigen. Ein Algorithmus ist unabhängig von einer Programmiersprache und somit kein Programm, er ist vielmehr die Beschreibung dessen. Algorithmen kommen nicht nur in der

<sup>15</sup> Lat. für Netzwerk

Datenwissenschaft, sondern beispielsweise auch in der Mathematik vor. Vor ihrer Entwicklung muss das bestehende Problem erkannt und als solches formuliert werden.

Der Algorithmus ist somit eine «genau definierte Rechen-, Handlungs- und/oder Verarbeitungsvorschrift zur Lösung eines Problems» (*Algorithmus — Enzyklopaedie der Wirtschaftsinformatik*, o. J.). Dabei ist es wichtig zu verstehen, wie der Algorithmus agiert resp. Daten verarbeitet. Ist dies nicht der Fall droht das sog. *Blackboxing*. Dieses spielt auf die Black Box an, die ein aus dem Behaviorismus stammender, in die Wirtschaftswissenschaften übernommener Begriff ist, der besagt, dass man zwar die Bedingungen und die Resultate menschlicher Handlungen messen kann, aber an die dazwischenliegenden Vorgänge der Entscheidungsfindung mit empirischen Mitteln nicht herankommt. Deep Learning Modelle sind qua Definition Black-Box-Modelle, bei welchen der Entstehungsprozess von Resultaten nicht nachvollzogen werden kann. Auf dieses Thema wird in dieser Arbeit verschiedentlich eingegangen.

Einfachere KI-Modelle, welche ohne probabilistische Modellierung und statistischer Lernmethoden auskamen, lieferten nachvollziehbare Ergebnisse. Daher ist es wichtig, dass die aktuellen komplexeren ML-Modelle nach dem Prinzip der *Erklärbaren KI* («*Explainable AI*») konstruiert sind. Dadurch kann Vertrauen aufgebaut und Akzeptanz bei den Nutzern geschaffen werden. Gerade auch wenn man bedenkt, dass KI zunehmend im juristischen Bereich und der Rechtsprechung zum Einsatz kommt. Oder im Immobiliensektor in welchem es um grosse Anlagevolumen und ausgedehnte Zeithorizonte geht. Nach dem Medizininformatiker Andreas Holzinger drängt die Zeit, dass die Informatikforschung Lösungen findet. Die neue Europäische Datenschutzgrundverordnung (DSGVO, vgl. auch mit ISO/IEC 27001) sieht ein „Recht auf Erklärung« vor. Dies bedeutet, dass auf Antrag einer Person eine Erklärung für eine bestimmte Entscheidung oder eine Risikobewertung nachvollziehbar und erklärbar darzustellen ist (Holzinger, 2018, S. 2).

## 2.4 Projektentwicklung

### Eine Definition

Immobilienwirtschaftlich betrachtet ist die Projektentwicklung ein Aspekt des Modells *Haus der Immobilienökonomie* (Schulte & Bone-Winkel, 2008, S. 58). Eine grundlegende Definition des Begriffs der Projektentwicklung liefert Prof. Jürgen Diederichs nach welcher durch Projektentwicklung die Faktoren Standort, Projektidee und Kapital so miteinander zu kombinieren sind, dass «einzelwirtschaftlich wettbewerbsfähige, arbeitsplatzschaffende und -sichernde sowie gesamtwirtschaftlich sozial- und umweltverträgliche Immobilienprojekte geschaffen und dauerhaft rentabel genutzt werden können (Diederichs, 2006, S. 5)». Als Ausgangssituation für eine Projektentwicklung nennt der Autor drei mögliche Konstellationen:

- A Es existiert bereits ein Standort, es muss jedoch eine Projektidee für diesen entwickelt und Kapital beschafft werden.
- B Es existiert Kapital, es muss jedoch noch eine Projektidee entwickelt und ein Standort beschafft werden.
- C Es existiert eine Projektidee oder aber ein konkreter Nutzerbedarf, es muss jedoch noch ein Standort und Kapital beschafft werden.

Abbildung 9 stellt dieses Spannungsfeld zwischen Standort, Kapital und Idee anschaulich dar (Diederichs, 1999, S. 271):

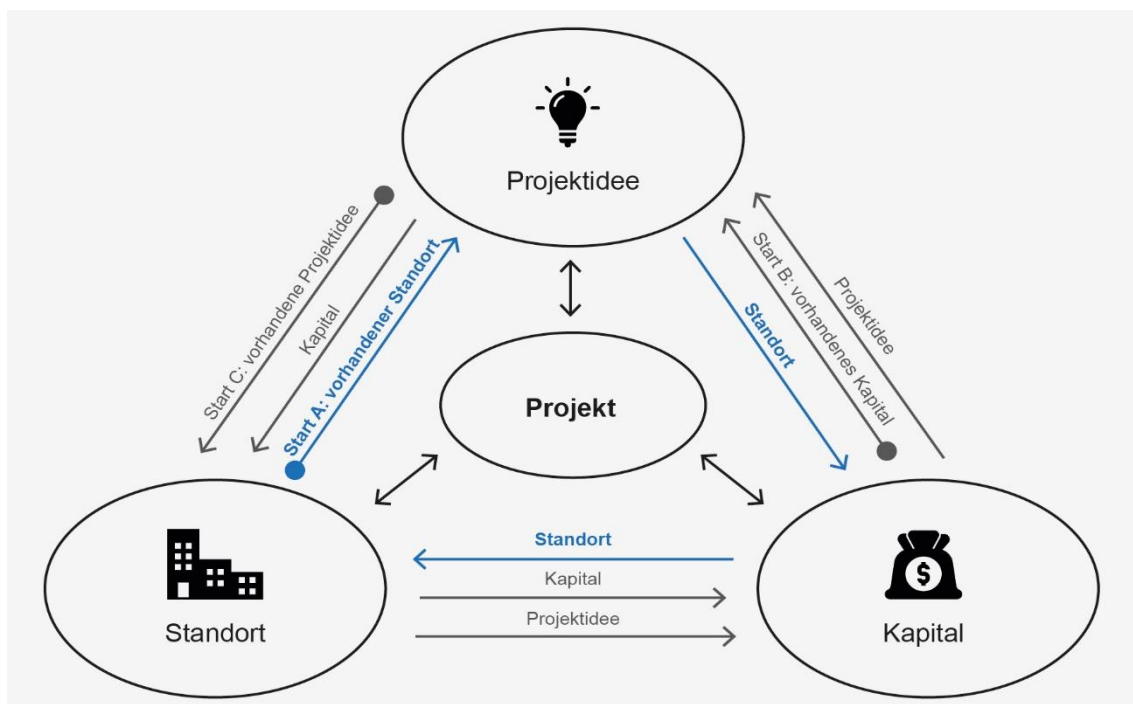


Abbildung 9: Ausgangslage Projektentwicklung (vgl. Diederichs, 1999)

Es wird dabei zwischen der Projektentwicklung (PE) im engeren und der im weiteren Sinne unterschieden. Während die *Projektentwicklung im weiteren Sinne (i. w. S.)* den gesamten Lebenszyklus einer Immobilie erfasst und sich damit von der Initiierung bis zum Rückbau resp. der Verwertung erstreckt, erfasst die *Projektentwicklung im engeren Sinne (i. e. S.)* allein den Bereich der Projektentwicklung bis hin zu jenem Punkt, an welchem die Wirtschaftlichkeit des Projektes gegeben sein muss, um so nach Möglichkeit weitere Planungsaufträge vergeben zu können. Die Projektentwicklung im engeren Sinn findet also vor der eigentlichen Realisierung des Projektes statt (Alda & Hirschner, 2016, S. 22).

Dieser Ansatz ist als statischer Ansatz bekannt und wurde von K.-W. Schulte und S. Bone-Winkel noch um die Dimension Zeit erweitert. Sie führen auf der Zeitachse die Begriffe Projektinitiierung, Projektkonzeption<sup>16</sup>, Projektkonkretisierung und Projektmanagement ein, wobei die ersten beiden Begriffe prägnant die Projektentwicklung i. e. S. bezeichnen. Schulte und Bone-Winkel nehmen Diederichs' Ausgangslage (Standort – Kapital – Idee) in ihr Prozessmodell unter dem Teilprozess Projektinitiierung auf (Schulte & Bone-Winkel, 2002, S. 40). In die Schweizer Fachliteratur fand diese Struktur ebenfalls Eingang. Die Publikation «Immobilienmanagement» des SVIT bezeichnet Diederichs' Ausgangslage als «Projektanstoß» und stellt diese dem eigentlichen Entwicklungsprozess voran (Kammer Unabhängiger Bauherrenberater, 2017, S. 124).

Für die vorliegende Arbeit soll mit Projektentwicklung somit die Projektentwicklung i. e. S. gemeint sein. Wie Abbildung 10 zeigt, ist zu Beginn die Beeinflussbarkeit des Projekts am grössten da, abgesehen vom Erwerb des Grundstücks zu Beginn oder im Laufe des Prozesses, der Grossteil der Kosten erst mit Baubeginn anfallen. Die übliche Darstellung von Phasenmodellen in entsprechenden Veröffentlichungen lassen einen sequenziellen Ablauf von Projektentwicklung vermuten. Darauf, dass dies lediglich eine idealisierte Darstellung des komplexen und vielschichtigen Prozesses ist, wird vielfach in der Literatur hingewiesen. Diese Arbeit nimmt an verschiedenen Stellen auf dieses Thema Bezug, es war jedoch nicht das Bestreben in diesem Rahmen alternative Prozessmodelle, welche näher an der Wirklichkeit wären, zu entwickeln.

---

<sup>16</sup> Vgl. Abbildung 10

In der jüngeren Vergangenheit lässt sich bei verschiedenen Marktakteuren die Abkehr vom «Phasendenken» feststellen und es finden vermehrt Modelle wie das aus der Automobilbranche stammende *Lean Management*<sup>17</sup> Verwendung. Abschliessend sei noch zu erwähnen, dass Projektentwicklungen mit grossen Aufwänden verbunden sind. Zum einen erfordern sie i. d. R. eine bedeutende Investition, zum anderen benötigen sie viele Jahre Zeit. Diese Risiken werden auf der Zeitachse mit einer Renditeerwartung versehen. Es geht daher immer auch um die Frage Risiken im Vorfeld möglichst genau benennen und einpreisen zu können.

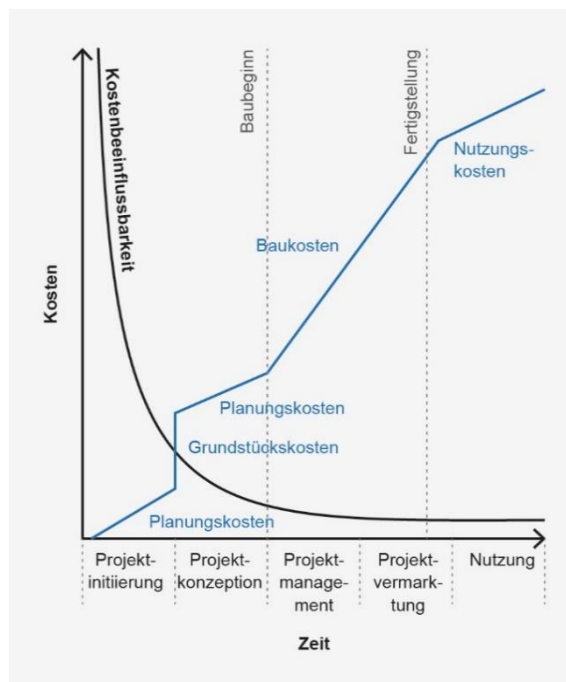


Abbildung 10: Kostenbeeinflussbarkeit

### Der Entwickler

Die Entwicklung von Raum und Immobilien ist eine komplexe und anspruchsvolle Aufgabe, die nach einer umfassenden Ausbildung und überdurchschnittlicher Kreativität verlangt. Dabei spielen die Fachgebiete Architektur und Planung, Wirtschaft, Recht, Kommunikation und Marketing tragende Rollen. Neben der Ausbildung sind eine langjährige Erfahrung, Offenheit, Neugier und Vorstellungsvermögen von Vorteil, denn trotz Zugriffs auf eine Vielzahl von Informationen, bleibt der Erfolg häufig abhängig von «irrationalen, mehrheitlich emotionalen Faktoren, die nur beschränkt lernbar sind. Der Entwickler bewegt sich zwischen Vision und Realität, zwischen Glauben und Wissen. Er muss mit ungesicherten Annahmen operieren und darf sich trotzdem durch die allgegenwärtigen Zweifel seiner Mitmenschen nicht von seiner Vision abbringen lassen.» In diesem Prozess müssen laufend neue Erkenntnisse verarbeitet und flexibel auf sich verändernde Anforderungen reagiert werden. Der Entwickler muss unternehmerisch

<sup>17</sup> Lean Management ist ein Ansatz der kontinuierlichen Prozessoptimierung und umfasst die effiziente Gestaltung der gesamten Wertschöpfungskette. Mit Hilfe verschiedener Lean-Methoden, Verfahrensweisen und Denkprinzipien verfolgt das "schlanke Management" das Ziel, Prozesse zu harmonisieren und ein ganzheitliches Produktionssystem ohne Verschwendung zu schaffen. Und das über alle Unternehmensbereiche hinweg (Quelle: [www.refa.de](http://www.refa.de)).



denken und gleichzeitig sensibel auf Bedürfnisse und Ängste der Betroffenen eingehen können (Kammer Unabhängiger Bauherrenberater, 2017, S. 88). Der Projektentwickler somit ist die zentrale Drehscheibe in einem multidisziplinären Umfeld (siehe Abbildung 11) und übernimmt Aufgaben wie das Bereitstellen, Weiterleiten und Kontrollieren von Informationen. (Kammer Unabhängiger Bauherrenberater, 2017, S. 89). Diese Schnittstelle ist insbesondere dahingehend wichtig, da zwischen den Beteiligten häufig Interessenskonflikte vorhanden sind.



Abbildung 11: Drehscheibe (vgl. Nüesch, 2008)

### Die Aufgabenfelder

Für den Fall A (Es existiert bereits ein Standort<sup>18</sup>, es muss jedoch eine Projektidee für diesen entwickelt und Kapital beschafft werden) definiert Diederichs eine Prozesskette mit Prozessen von A bis O. Diese kann komplett oder nur teilweise durchlaufen werden. An verschiedener Stelle sind Exit-Stationen vorgesehen, an welchen der Prozess verlassen und von neuem begonnen werden kann. Das beschriebene Schema ist Teil des Anhangs zu dieser Arbeit. Im Rahmen der PE i. e. S. ist es Aufgabe eines interdisziplinär agierenden Teams aus verschiedenen Fachdisziplinen (unter anderem Architekten, Ingenieure, Marketingfachleute, Kaufleute, Steuerberater, Juristen) Projektentwicklungen zu konzipieren und zur Entscheidung zu bringen. Wenn eine Projektstufe mit Genehmigung des Ergebnisses durch den Auftraggeber erfolgreich abgeschlossen wird, so folgt die nächste Projektstufe (Diederichs, 2006, S. 24). In nachstehender Tabelle werden die 15 wichtigsten *Aufgabenfelder der PE i. e. S.* aufgeführt (Diederichs, 2006, S. 9, 24–135). Ziel ist es einerseits die thematische Bandbreite von Projektentwicklungen aufzuzeigen und andererseits, die Auswahl der Interviewteilnehmer des empirischen Teils zu begründen. Die Verknüpfung von Aufgabenfelder und Interviewteilnehmer erfolgt zu Beginn des nächsten Kapitels.

<sup>18</sup> Der Standort ist mitunter noch zu erwerben.

**A Marktrecherche für Projektidee (Exit 1)**

Es müssen die relevanten Marktindikatoren identifiziert werden:

- Nachfrageanalyse (z.B. Flächennachfrage) und Angebotsanalyse (Flächenbestand)
- Preis- und Produktbedarfsanalyse

**B Standortanalyse und -prognose**

- Auswahl und Erhebung harter Standortfaktoren auf Makro- und Mikroebene (Verkehrsanbindung)
- Auswahl und Erhebung weicher Standortfaktoren auf Makro- und Mikroebene (Soz. Struktur)
- Identifikation geeigneter Nutzungen

**C Grundstücksakquisition/-sicherung**

Nach erfolgreicher Standortanalyse und Entscheidung für ein weiteres Vorgehen erfolgt die Transaktionsphase. Hier ist insbesondere die eingehende Prüfung sämtlicher Parameter relevant.

**D Projektidee und Nutzungskonzeption**

Die Bestellung soll konkretisiert werden, damit wird eine «Messlatte der Projektziele» geschaffen.

**E Stakeholderanalyse, Projektorganisation (Exit 2)<sup>19</sup>**

Konzeption Projektorganisation ist festzulegen. Stark abhängig von Besteller und seinen Bedürfnissen.

**F Vorplanungskonzept**

Es gilt den Nachweis über die mögliche Unterbringung des Raum- und Funktionsprogramms zu führen sowie die rechtliche Zulässigkeit des Vorhabens zu verifizieren.

**G Kostenrahmen für Investition und Nutzung**

Der Investitionsrahmen muss definiert / verifiziert werden, abhängig von Ertragsrahmen.

**H Ertragsrahmen**

Nach Abschätzung der Kostenseite muss die Ertragsseite gegenübergestellt werden. Daraus kann die Rentabilität / Rendite ermittelt werden.

**I Terminrahmen**

Der Terminrahmen muss definiert werden. Termine sind in vielfacher Hinsicht relevant in PE.

**J Steuern**

Rentabilität und Finanzierung werden massgeblich von Steuern beeinflusst.

**K Rentabilitäts- mit Sensitivitätsanalyse, -prognose (Exit 3)**

Zielsetzung des Investors ist die Maximierung der Rendite bei Wahrung der Liquidität und Minimierung des Risikos.

**L Risikoanalyse und -prognose (Exit 4)**

Durch die Risiko- und Chancenanalyse und -prognose sollen die erwartenden Ergebnisse der PE kritisch hinterfragt werden.

**M Vermarktung**

Immobilienmarketing bezeichnet die Gesamtheit aller unternehmerischen Massnahmen, die der Entwicklung, Preisfindung und Vermarktung von Immobilien dienen.

**N Projektfinanzierung (Exit 5)**

Ziel ist es, die für den Investor geeignetste Finanzierungsform zu finden.

**O Entscheidungsvorbereitung (Exit 6)**

Entscheid, ob Planung als nächster Schritt zur Realisation beauftragt werden kann.

Tabelle 1: Aufgabenfelder der Projektentwicklung im engeren Sinne

<sup>19</sup> In den grau dargestellten Aufgabenfeldern konnten keine KI-basierten Anwendungen festgestellt werden.

### Der Markt

Das Gut «Immobilie» weist gewisse Charakteristiken auf, die dazu führen, dass der Immobilienmarkt vom wirtschaftstheoretischen Ideal eines vollkommenen Marktes in verschiedener Hinsicht abweicht.

Immobilien sind untrennbar an einen Ort gebunden, wodurch räumliche, sachliche und rechtliche Teilmärkte entstehen. Sie sind ein heterogenes Gut und nur beschränkt substituierbar. Schlechte Vergleichbarkeit, Intransparenz und Illiquidität sind die Folgen. Hohe Preise und Transaktionskosten führen zu langen Entscheidungsprozessen und sorgen so wiederum für Illiquidität im Markt. Die lange Produktionsdauer machen den Markt unelastisch und die hohe Lebensdauer und die hohe Werthaltigkeit sorgen dafür, dass der Bestand eine grosse Rolle spielt. Es erfolgen wenige Marktaustritte und Grund & Boden sind bekanntlich kein vermehrbares Gut. Zu allem kommen noch eine hohe staatliche Eingriffsdichte und dadurch eine starke Regulierung hinzu. Es entstehen dadurch zwischen Anbietern und Nachfragen unterschiedliche Präferenzen. Diese können räumlich, sachlich, zeitlich oder auch subjektiv sein. Die Teilnehmer am Markt sind nicht vollständig informiert, wodurch eine Asymmetrie zwischen Ihnen entsteht und der Markt für Neueinsteiger nur schwer zugänglich ist (Cezanne, 1999, S. 153).

Für die vorliegende Arbeit sind nun insbesondere die mangelnde Vergleichbarkeit, die Intransparenz und die Entscheidungsprozesse relevant. Die Digitalisierung im Allgemeinen und der Einsatz KI-basierter Anwendungen im Speziellen können mutmasslich an diesen Stellen der aktuellen Situation entgegenwirken. Dies wird stark mit der künftigen Verfügbarkeit und Mobilität von Daten aber auch mit regulatorischen Parametern zusammenhängen. Eines steht fest, der Boden ist ein kostbares Gut. Insofern hat die sorgfältige Entwicklung von Immobilien auch eine gesellschaftsrelevante Dimension.

### 3. Empirische Untersuchung

Nachdem im Theorieteil auf die Digitalisierung, deren Einfluss auf die verschiedenen Branchen, den Entwicklungsverlauf von Technologien, den Begriff der Innovation sowie auf die Künstliche Intelligenz und die Projektentwicklung eingegangen wurde, folgt nun im empirischen Teil die Auswertung der erhobenen Daten. Zunächst wird auf die Auswahl der PropTechs und Experten eingegangen. Diese nahmen an einem Interview teil, welches anhand eines Leitfadens geführt wurde. Anschliessend wird auf den Aufbau dieses Leitfadens, die Durchführung der Interviews sowie auf deren Auswertung eingegangen.

#### 3.1 Beschrieb Methode

##### Auswahl Teilnehmer

Wie dargelegt, fokussiert die vorliegende Arbeit auf die Projektentwicklung i. e. S. Im Interviewleitfaden ging man noch davon aus, die «Projektentwicklung bis Baubeginn» untersuchen zu wollen. Um jedoch eine einwandfreie und abgrenzbare wissenschaftliche Grundlage zu verwenden, stützt sich diese Untersuchung nun auf die vorgängig dargestellten Aufgabenfelder. Für die Untersuchung spielt diese Präzisierung jedoch eine untergeordnete Rolle, da «bis Baubeginn» einerseits weitere Planungen und andererseits die Ausschreibung der (Bau-)Arbeiten erfolgen: Ersteres ist hinreichend abgedeckt (Projektidee- und Nutzungskonzeption, Vorplanungskonzept inkl. Baurecht), zweiteres soll nicht Teil dieser Arbeit sein da die Submissionsphase zu stark mit der Bauphase verknüpft ist. Es wurde versucht, möglichst lückenlos szenisch den Weg einer Projektentwicklung, unter Einsatz von KI-Technologie, zu beschreiben<sup>20</sup>. Die vorgenommene Auswahl stellt einen Querschnitt durch die PropTech-Landschaft dar, die Zuweisung der Aufgabenfelder ist subjektiv und wurde durch den Verfasser vorgenommen. Es werden dadurch keine Aussagen zur generellen Leistungsfähigkeit eines der genannten Unternehmen getroffen. Grundsätzlich hat die Arbeit den Fokus Schweiz. Die Unternehmen Architrave und Metabuild sind in Berlin (D) ansässig und wurden ausgewählt, da vergleichbare Angebote auf dem hiesigen Markt derzeit noch nicht vorhanden sind. Ergänzt wird die Riege der Unternehmen durch zwei Experten sowie einen Projektentwickler, der in der Tabelle als Auftraggeber bezeichnet wird. Ein Anwendungsfall konnte hierdurch aus den Perspektiven Auftragnehmer und Auftraggeber betrachtet werden.

---

<sup>20</sup> Am Austrian Institut of Technology (AIT) wird zur KI im Städtebau geforscht. Ein Interview wäre für diese Arbeit interessant gewesen, leider stand der zuständige Professor dafür nicht zur Verfügung.

Die Interviews wurden zwischen dem 18. Juni und dem 27. Juli 2021 per Videocall durchgeführt. Der Interviewleitfaden wurde den Teilnehmern im Vorfeld zur Verfügung gestellt, damit sie sich entsprechend auf das Gespräch vorbereiten konnten. Alle Interviews wurden mit Erlaubnis der Experten per Aufnahme festgehalten und bei der Auswertung inhaltlich transkribiert. Der namentlichen Erwähnung haben alle Teilnehmer zugestimmt. Die mit \* gekennzeichneten Teilnehmer haben zusätzlich zur Beantwortung der Interviewfragen auch in dieser Arbeit aufgeführte Anwendungsfälle beigetragen.

<b>Teilnehmer</b>	<b>Kurzbeschreibung</b>	<b>Aufgabenfelder</b>
Gesprächspartner, Position	zur Dienstleistung des Teilnehmers	gem. Kapitel 2.4 Tabelle 1
<b>Nomoko</b> M. Gick, Bus. Development / G. Vargas, Product Analyst	Ist eine Digital Twin-Plattform die die Stärken von Standortinformationen, Geodaten und 3D-Visualisierung nutzt, um Immobilienprojekte für Entwickler und Investoren zu optimieren. Hierfür werden die räumlichen Daten und Standortinformationen aufbereitet und zugänglich gemacht.	A, B, C, M <sup>21</sup>
<b>Streetwise*</b> J. Van Wezemaal, Managing Partner IVO	Ist ein Projekt, das räumliche Qualität aufgrund von Fotos beurteilt und die Ergebnisse in eine Karte übersetzt. Mittels KI macht die Software sichtbar wie die Menschen die jeweiligen Orte in Bezug auf Schönheit und Sicherheit einschätzen.	B, M Experte
<b>Metabuild*</b> D. Sahin, Bus. Development	Unterstützt Immobilienentwickler und Architekten in der Konzeption von Projekten. KI-basierte Cloud-Software ermöglicht es den Anwendern, die Energieeffizienz und den Komfort der Immobilienprojekte zu verbessern und dabei Kosten zu reduzieren.	D, F, G, H, K, L, O
<b>Architrave</b> M. Grassau, CEO / M. Misiewicz, Sales	Stellt Werkzeuge bereit, um das Dokumenten- und Datenmanagement schneller und einfacher zu machen. Dokumente werden dabei durch die KI aufgenommen und nach Inhalt klassifiziert. Ein hoher Automatisierungsgrad durch KI, effiziente Prozesse und datenbasierte Entscheidungen steigern die Produktivität.	C <sup>22</sup>
<b>Archilyse*</b> M. Standfest, CEO	Auf Basis von Standorten und Grundrissen liefert A. umfassende Simulationen und objektive Leistungsindikatoren nach verschiedenen Kriterien. Damit werden Immobilienentscheider bei der Digitalisierung, Bewertung und Optimierung von Objekten sowie bei der Vereinfachung von Prozessen in der Planung und Verwaltung von Immobilien unterstützt.	D, F, G, K, L, O
<b>PriceHubble*</b> M. Stadler, CEO	Nutzt Big Data Analytics und KI, um nachvollziehbare und marktscharfe Bewertungen für die Wohnimmobilienmärkte zu generieren. Dabei fließen tausende Miet- und Angebotspreise in die Simulation ein.	A, G, H, K, M, O

<sup>21</sup> Digital Twin Plattform, Erweiterung des Angebots um KI-Anwendungen ist derzeit in Arbeit.

<sup>22</sup> Überwiegend in Bewirtschaftung eingesetzt. Hier interessant für Transaktionen (Due Diligence).

<b>Dr. M. Mannino</b> Partner bei Novalytica	Ist Mitgründer und Partner von Novalytica, einem führenden Anbieter von regionalen Daten und Data Science Services in der Schweiz. Das Herzstück der Dienstleistungen ist die Nova Database, die technisch und geschäftsorientierten Nutzern den Zugang zu Hunderten von Datensätzen mit Datentools ermöglicht.	Experte
<b>Karel van Eeoud</b> Senior Innovation Manager bei Implenla	Ist Innovation Manager bei Implenla. Der Baukonzern beschäftigt sich intensiv mit dem Thema Innovation im Bauwesen. Implenla hat im vergangenen Jahr gruppenweit in digitales Bauen und BIM investiert, integrale Projektabwicklung vorangetrieben und die industrielle Bauweise weiterentwickelt.	Experte
<b>Viva Real AG</b> Marcello Collins, Geschäftsführer	Erbringt Dienstleistungen und Beratungen vorwiegend für die Immobilienwirtschaft, insbesondere institutionelle Anleger, allgemeine und gemeinnützige Bauträger, Private und Gemeinwesen. Hat für ein Projekt die PropTechs Archilyse und PriceHubble beauftragt (siehe Anwendungsfall). Tritt hier als Entwickler auf.	Auftrag geber

Tabelle 2: Interviewteilnehmer: PropTechs, Experten, Auftraggeber

Nachfolgend ein Beispielszenario:

*Zunächst wird ein interessantes Areal mittels Digital Twin lokalisiert, anschliessend das Quartier hinsichtlich seiner Wirkung auf den Menschen untersucht. Dann werden in kurzer Zeit verschiedene möglich Bauvolumen und Bauarten getestet und ein maximaler Kaufpreis ermittelt. Der umfangreiche Datenraum der Verkäuferseite wird mittels KI aufbereitet und die Dokumente für eine zielführende Käufer-Due Diligence strukturiert. Nach erfolgter Transaktion kommt es zu einem Architektenwettbewerb, welcher zunächst mithilfe von KI ausgewertet wird. Anschliessend werden in einem Prozess mit den Planern die Grundrisse des Siegerprojekt überarbeitet, um die bestmögliche Qualität zu erreichen. Dabei werden die Grundrisse auch hinsichtlich ihrer Ertragspotenziale untersucht, um den optimalen Angebotspreis zu finden. Der prognostizierte Ertragswert hat wiederum Einfluss auf die möglichen Erstellungskosten etc.*

### Aufbau Interviewleitfaden

Die Grundlage des Interviewleitfadens bildeten die in Kapitel 1.2 formulierten drei Forschungsfragen. Nach einem einleitenden Glossar (I) zur Begriffsklärung folgte ein Allgemeiner Fragenteil (II) sowie ein Spezifischer Fragenteil (III), mit Fragen zu den Anwendungsfällen.

Die Experten hatten nur den allgemeinen Teil zu beantworten. Die Struktur dieses Teils richtet sich nach den Themengebieten, die durch die Forschungsfragen vorgegeben wurden. Es wurden mehrheitlich offene Fragen gestellt, in II. 1 finden sich einleitend geschlossene Fragen, um einen Vergleichsmassstab zu erhalten. Dabei wurden die Teilnehmer gefragt, wie der *Fortschritt der Digitalisierung in der Immobilienbranche* sowie die *grundsätzliche Bereitschaft zur Digitalisierung* eingeschätzt werden. Unter III wurden die Anwendungsfälle besprochen. Dabei wurden bereits abgeschlossene Fälle dargelegt und es konnten Detailfragen erörtert werden. Der Interviewleitfaden ist Teil des Anhangs dieser Abschlussarbeit.

- I. Glossar
- II. Allgemeiner Fragenteil
  - 1) Beurteilung Entwicklungsstand KI in der PE
  - 2) Identifikation derzeitiger Einsatzbereiche von KI in der PE
  - 3) Einschätzung Chancen und Risiken von KI in der PE
  - 4) Einschätzung Aufwand und Nutzen von KI in der PE
  - 5) Ausblick Projektentwicklung 2031
- III. Spezifischer Fragenteil *Anwendungsfall*
  - 1) Fragen zum PropTech-Unternehmen
  - 2) Fragen zu Technologie und Daten
  - 3) Fragen zum Anwendungsfall

### Auswertung Interviews

Die Bandbreite der Antworten sowie die Kernaussagen werden nachfolgend gemäss der Struktur des Leitfadens wiedergegeben. Innerhalb der Auswertung wurden zunächst die Antworten inhaltlich transkribiert und in einer Datei zusammengeführt. Hierbei fand stellenweise eine nachvollziehbare Neuordnung der Antworten statt. Im Anschluss an die Auswertung des allgemeinen Fragenteils werden die Anwendungsfälle beschrieben.

### 3.2 Entwicklungsstand von KI in der PE

#### Fortschritt der Digitalisierung in der Immobilienbranche

Nicht zuletzt durch die Pandemie und dem damit verbundenen Einfluss auf die Arbeitswelt, hat auch die Digitalisierung in der Immobilienbranche in den letzten Jahren einen Schub erfahren. Dennoch wird der «Fortschritt der Digitalisierung in der Immobilienbranche» von den Interviewteilnehmern noch immer als «wenig ausgeprägt» beurteilt.

Der Tenor ist eindeutig: Es fehlt vorrangig eine gute Datengrundlage. «Daten sind das Benzin» von KI-basierten Anwendungen sagt ein Experte und führt weiter aus, dass «gute Daten» sauber, strukturiert und möglichst durchgängig sind. Saubere Daten sind unzweideutig, sprich, es gibt bei der Auswertung keine semantischen Unschärfen. Wenn nicht bekannt ist, ob z.B. eine Wohnfläche über das Angebot eines offenen Kamins verfügt, kann dies nicht bewertet werden. Dadurch «verschmieren» die Daten und werden unscharf, wie ein Teilnehmer ausführt. Weiter erklärt er, dass es eben nicht darum geht Heuristiken<sup>23</sup> zu modellieren, sondern «durch KI entstehen zu lassen» indem auf belastbare und eindeutige Rohdaten zurückgegriffen wird. Nach seiner Einschätzung macht die Qualität der Daten «etwa 90 % eines gelungenen Machine-Learning Prozesses» aus. Die Daten sollten zudem im Idealfall strukturiert sein, um den Eingabeprozess (Lernprozess) effizient gestalten zu können. An dieser Stelle braucht es häufig noch die Unterstützung durch den Menschen. Manche Anwendungen setzen genau hier an, um beispielsweise über Algorithmen Muster und somit Strukturen erkennen und aufnehmen zu können.

Als dritten Punkt ist auf die Durchgängigkeit von Daten einzugehen. Die fehlende Durchgängigkeit wird neben der Datenqualität als das Hauptproblem von Digitalisierungsbestrebungen in der Immobilienbranche gesehen. Die Branche resp. der Markt ist stark segmentiert, einzelne Prozesse sind unterschiedlichen Phasen und somit verschiedenen Akteuren zugeordnet. Dadurch entstehen unterschiedliche Schnittstellen, welche mitunter auch aufgrund der fehlenden Standardisierung der Daten verschiedentlich zu Problemen führen. «Jeder beginnt wieder von vorne» ist nur ein Kommentar zu dieser Situation. Auch ist der dadurch notwendige Datenkonvertierungs- resp. Eingabeprozess risikobehaftet da es hier zu Fehlern, Datenverunreinigungen oder

---

<sup>23</sup> Heuristik (von altgriechisch heurísko «ich finde»; von heurískein ‚auffinden‘, ‚entdecken‘) bezeichnet die Kunst, mit begrenztem Wissen (unvollständigen Informationen) und wenig Zeit dennoch zu wahrscheinlichen Aussagen oder praktikablen Lösungen zu kommen (Quelle: Wikipedia).



Informationsverlusten kommen kann. Die Einführung von Standards könnte nach Meinung einiger Teilnehmer den genannten Problemen entgegenwirken. Die Standardisierung der Datenaufnahme sei wichtig, damit eine KI vernünftige Ergebnisse generieren kann.

Das Thema der Daten ist von grundlegender Bedeutung und kam während der Interviews an verschiedenen Stellen zur Sprache. Es wird daher in der Auswertung der Interviews immer wieder aufscheinen. Die Stichworte lauten Datenzugänglichkeit, Datenqualität und Datendurchgängigkeit. Ein Teilnehmer postuliert entsprechend, dass man generell von einem diskreten<sup>24</sup> auf einen kontinuierlichen und somit weiter gefassten Datenraum kommen müsste, um in der Sache signifikante Fortschritte zu erzielen.

#### Bereitschaft der Branche für die Digitalisierung

In der Branche wird eine starke Bipolarisierung ausgemacht: Einerseits gibt es die Skeptiker und Verhinderer, welche teilweise die Digitalisierung als Bedrohung wahrnehmen und kaum Bereitschaft für Neuerungen zeigen. Dies sei auch auf fehlendes Wissen zum Thema zurückzuführen, im Wesentlichen werden von den Interviewteilnehmern aber fehlende Anreize genannt, welche eine höhere Bereitschaft zur Digitalisierung verhindern. Die Gründe für fehlende Anreize werden mitunter in der Vergangenheit gesehen, in der es der Branche wirtschaftlich gut gegangen ist. Die (internationale) Tiefzinspolitik der letzten Jahre befeuert die «Hausse» des Marktes seit der Immobilienkrise der 90er Jahre zusätzlich. Die gewonnene Transparenz, welche die Digitalisierung mit sich bringt, stelle zudem für einige Marktteilnehmer einen unerwünschten Nebeneffekt dar. Notabene habe sich rund um die «seit Jahren im Raum stehende Digitalisierung» gewissermassen ein eigener Markt aus entsprechenden Beratern etabliert, die von einem solchen Schwebezustand gut leben würden.

Je nach Geschäftsbereich der Befragten wird festgestellt, dass es teils wenig Bereitschaft zur Kooperation oder gar offene Widerstände von etablierten Marktteilnehmern gibt, die ihre Geschäftsmodelle schützen möchten. Dies wird insbesondere bezüglich gewisser Datengrundlagen resp. deren Zugänglichkeiten reklamiert. Des Weiteren sind die Investitionskosten zu nennen welche eine gewisse Schwelle darstellen, insbesondere, da häufig digitale Prozesse als Ergänzung zu bestehenden Prozessen hinzukommen würden. Diese Doppelspurigkeit erzeugt Mehrkosten welche das Ergebnis in Bezug auf die

---

<sup>24</sup> Ein diskretes Merkmal ist in der Statistik die Bezeichnung für ein quantitatives (metrisches) Merkmal mit endlich vielen oder abzählbar unendlich vielen möglichen Ausprägungen. (Kamps, o. J.)

übergeordnete Fragestellung nach dem Sinn («was bringt es uns?») vordergründig verwässern.

Auf der anderen Seite gibt es Enthusiasten und Befürworter, welche die Potenziale erkannt haben und die Digitalisierung regelrecht einfordern. Entsprechend wird von den Teilnehmern die Bereitschaft der Branche für die Digitalisierung optimistisch als «zunehmend besser» eingeschätzt. Manche «Early Adopters»<sup>25</sup> operieren bereits seit einiger Zeit erfolgreich auf dem Markt. Die Digitalisierung hat immer auch Einfluss auf Prozesse und Strukturen. Hier sind bereits Veränderungen des Marktes wahrnehmbar, da Firmen von konventionelle Prozessmodelle (z.B. den Leistungsbeschrieb nach SIA) abweichen und neue Prozesse etablieren. Auch hier ist die Durchgängigkeit der Daten und somit ein möglichst nahtloser Prozess zu nennen. Dabei werden durch Digitalisierung neue Prozesse geschaffen und alte Prozesse ersetzt.

#### Administrative und gesetzliche Voraussetzungen

Grundsätzlich sind sich die Interviewteilnehmer einig, dass der Digitalisierung per se keine administrativen oder gesetzlichen Hürden im Wege stehen. Es werden jedoch verschiedene Aspekte genannt, die der Sache in Zukunft förderlich sind oder sich künftig zwangsläufig verändern werden.

Hier sind aktuelle Entwicklungen im Bereich der Nachhaltigkeit zu nennen, welche bereits heute, verstärkt jedoch in Zukunft, finanzierungsseitig einen Einfluss auf die Immobilienbranche haben werden. Die Europäische Kommission hat am 21. April 2021 den lange erwarteten finalen delegierten Rechtsakt mit den technischen Evaluierungskriterien für die Klimaschutzziele der seit 2020 geltenden EU-Taxonomie-Verordnung veröffentlicht. Auf dieser Grundlage wird, sollten Europaparlament und Rat zustimmen, ab dem 01. Januar 2022 bemessen werden können, wann ein Investment als nachhaltig im Sinne der Taxonomie gilt. Wurden bisher durch Finanzinstitute hauptsächlich Rentabilität, Liquidität und Sicherheit beurteilt, kommen neu die ESG-Kriterien Umwelt («Environmental»), Soziales («Social») und Unternehmensführung («Governance») hinzu. Diese orientieren sich an einem nachhaltigen Handeln und berücksichtigen dabei Aspekte wie den Klimawandel, den Umweltschutz ebenso wie soziales Engagement, Compliance und den Anlegerschutz. Es wird somit an verschiedenen Stellen angesetzt, um Finanzierungen in die gewünschten Bahnen zu lenken und definiert, welche wirtschaftlichen Aktivitäten substantielle positive

---

<sup>25</sup> Vgl. Kapitel 2.2

Auswirkungen auf das Klima und die Umwelt haben. Dies bezieht sich unter anderem auf erneuerbare Energien und den Gebäudebereich. Auch in der Schweiz gibt es diesbezüglich eine Entwicklung. In seinem Bericht «Nachhaltigkeit im Finanzsektor Schweiz» vom 24. Juni 2020 versucht der Bundesrat somit eine «Auslegeordnung und Positionierung mit Fokus auf Umweltaspekte». Die Absicht dahinter ist, dass die Schweiz den Standort für Finanzdienstleistungen weiter ausbaut und einen effektiven Beitrag zur Nachhaltigkeit leistet. Es sollen jedoch keine verbindlichen ESG-Standards etabliert werden, wogegen sich nun politischer Widerstand formiert. Mit dem Geschäft vom 17. Juni 2021 (Postulat 21.3827) fordert sodann die SP die «Übernahme der EU-Taxonomie für nachhaltige Investitionen». Dadurch soll «Greenwashing»<sup>26</sup> verhindert und Investoren zu wirklich nachhaltigen Investitionen gebracht werden. Für die Messung resp. Bewertung dieser geforderten Nachhaltigkeit sind Daten notwendig welche die nötige Transparenz schaffen. Die Erhebung dieser Daten kann nur mithilfe der Digitalisierung erfolgen. Das jüngst in der Volksabstimmung gescheiterte mögliche Bundesgesetz über die Verminderung von Treibhausgasemissionen, kurz CO<sub>2</sub>-Gesetz, wäre nach einem Teilnehmer ein Schritt in die richtige Richtung gewesen. Ein anderer Teilnehmer, dessen PropTech Dienstleistungen in diesem Bereich anbietet, schildert, dass zunehmend das Thema CO<sub>2</sub>-Reduktion in Bauprojekten nachgefragt wird. Hintergrund sind allfällige zukünftige Strafabgaben für konsumierte Kohlendioxid.

Neben diesen günstigen Entwicklungen werden auch «paragesetzliche Bereiche» wie beispielsweise Normen als Hemmschuh identifiziert, die der Sache hinderlich sind. Allen voran führen in der Praxis die Leistungsbeschriebe nach SIA vermehrt zu Diskussionen. Diese sind auf der Zeitachse in sequenzielle Phasen segmentiert und waren strukturell bis zuletzt mit der Honorierung verknüpft. Wie unter Kapitel 2.4 beschrieben, läuft eine Projektentwicklung jedoch nicht linear und sequenziell ab. Zirkularitäten im Prozess sind in der Realität üblich und auch notwendig, um Ergebnisse in der gewünschten Güte zu erzielen. In diesem Punkt widerspreche der Leistungsbeschrieb nach SIA stark der inneren Logik der Digitalisierung. Diese muss, wie erwähnt, einerseits möglichst durchgängig sein. Andererseits erlaubt ein funktionierender digitaler Prozess eben auch eine gewisse Durchlässigkeit, um verschiedene Akteure in verschiedenen Stadien ihrer Leistungserbringung zu koordinieren oder einzelne Schritte zu wiederholen («loops»). Die Digitalisierung verändert die Umgebung, in der sie stattfindet. Entsprechend können

---

<sup>26</sup> Versuch (von Firmen, Institutionen), sich durch Geldspenden für ökologische Projekte, PR-Maßnahmen o. Ä. als besonders umweltbewusst und umweltfreundlich darzustellen (Definition von Oxford Languages).

nicht einfach heutige Prozesse 1:1 digitalisiert werden, sondern es sind andere Modelle und Methoden erforderlich. Der seit Jahren herrschende Dissens bezüglich der angemessenen Honorierung in Sachen Building Information Modeling (BIM) impliziert einen direkten Bezug zu den verwendeten Werkzeugen. Nach Meinung eines Interviewteilnehmers sollte eine solche Norm jedoch zwingend werkzeugunabhängig gedacht und formuliert sein und somit der Prozess und das Ergebnis und nicht das Werkzeug im Fokus stehen. Als positives Beispiel hierfür wird die Vereinheitlichung von Standards und Normen seit den 60er-Jahren in den skandinavischen Ländern genannt. Diese Entwicklung mündete schlussendlich im heute anerkannten Standard der Industry Foundation Classes, kurz IFC – das Dateiformat macht BIM heute überhaupt erst möglich.

Zusammenfassend lässt sich sagen, dass es nach den Teilnehmern in Zukunft intelligente Regularien braucht, um die Digitalisierung weiter voranzubringen. Je nach Teilbereich sind hier Anforderungen und Bedürfnisse unterschiedlich. Werden Grundrissdaten verarbeitet, sind diese per se nicht sensitiv, jedoch oft kaum vorhanden oder zugänglich. Hier könnte nach einem Befragten ein frei zugängliches digitales Grundrissarchiv auf landesweiter Ebene weiterhelfen und interessante Erkenntnisse zu Tage fördern. In Bereichen wie der Rechnungslegung oder der Bewertung kommen ebenfalls bereits Algorithmen zur Verwendung. Sogenannte *Automated Valuation Models (AVM)* nehmen KI-gestützt Operationen vor, die der Bewertung von Liegenschaften dienen. Insbesondere überall dort, wo es darum geht Institutionen Rechenschaft abzulegen, z.B. für einen Jahresabschluss, fehlen noch gesetzliche Grundlagen inwieweit die Verantwortung einer KI reichen kann.

#### Anbieter und Marktreife KI-basierter Anwendungen

Die Definition, ab wann von Künstlicher Intelligenz im Allgemeinen und der Verwendung Künstlicher Intelligenz im Speziellen gesprochen werden kann, ist unscharf und wurde im entsprechenden Kapitel erläutert. Ein Teilnehmer führt aus, dass es sich seiner Ansicht nach bei allen derzeit in der Immobilienbranche verwendeten Modellen um geschlossene statische Systeme handelt und die Algorithmen somit nicht selbstständig «über die Zeit lernen», um sich dadurch laufend selbst zu optimieren und zu verändern. Von Künstlicher Intelligenz könne nur in dynamischen Systemen wie im Falle der Übersetzungssoftware DeepL gesprochen werden. In solchen Systemen erfährt der Algorithmus laufend Feedback und lernt somit ständig hinzu, Input und Outcome stehen in einem direkten Zusammenhang.

Dieses Defizit im Lernprozess wird durch die PropTechs auch bestätigt, es sei daher eher von Mensch-Computer-Systemen<sup>27</sup> zu sprechen. Den Menschen benötigt es immer wieder an verschiedener Stelle des Prozesses; sei es, um die Sinnhaftigkeit der Ergebnisse zu beurteilen, Entscheidungen zu treffen oder Daten einzuspeisen. Dieser Umstand soll nun freilich kein Grund sein, sich nicht weiter mit dem Thema KI in der Projektentwicklung auseinanderzusetzen. Die KI-Forschung hat in den vergangenen Jahren grosse Fortschritte gemacht und wird dies auch weiterhin tun, der dynamische Prozess wird über kurz oder lang auch in der Immobilienbranche Einzug halten.

Als typische Anwendungen von «Machine-Learning-Architekturen» werden die Rekonstruktion von Daten, die semantische Homogenisierung und die Klassifizierung von Daten genannt. Es gibt Anbieter deren KI-Algorithmen selbstständig Grundrisse entwickeln (z.B. Spacemaker), Grundrisse verarbeiten (Archilogic, Archilyse), Textdokumente selbstständig auslesen und klassifizieren (Architrave), in Punktwolken Flächen identifizieren (Matterport), Aussagen über Kosten- oder Preiswahrscheinlichkeiten treffen (kennwerte.ch, PriceHubble) oder zur Liegenschaftsbewertung eingesetzt werden. Die Angebote auf dem Markt funktionieren grundsätzlich gut und übertreffen nach Meinung eines Teilnehmers bereits heute in Sachen Kosten, Geschwindigkeit und Qualität konventionelle Herangehensweisen. Sie bilden jedoch auch anschaulich die vorerwähnte Segmentierung der Branche ab. Einzelne PropTechs kooperieren, um für den Kunden Schnittstellen zu vermeiden, vorhanden sind diese jedoch gleichwohl.

#### Rollenverteilung Mensch-Computer-System

Wie bereits erwähnt kann die KI ohne den Menschen nicht operieren. Daher lässt sich bei dem heutigen Einsatz von KI von sog. Mensch-Computer-Systemen sprechen (MIT Sloan School of Management & CSAIL, 2017, Kapitel M1 U3). Menschen benötigt es an verschiedenen Stellen des Prozesses, um die Sinnhaftigkeit der Ergebnisse zu beurteilen, Entscheidungen zu treffen oder auch Daten einzuspeisen. In solchen Feedbackschleifen fungiert der Mensch somit als Entscheider und Korrektiv. Nach Ansicht der Teilnehmer wird das Mensch-Computer-System noch länger bestehen bleiben. In diesem System kann der Mensch seine Stärken in der Kreation und abstrakten Problemlösung einbringen. Der Computer ist überall dort im Vorteil, wo es um repetitive und standardisierte Erfordernisse geht. Zudem ist der Computer immer objektiv, da er sich ausschliesslich

---

<sup>27</sup> Vgl. Kapitel 2.3, Arten und Einsatzbereiche

von Fakten (Daten) leiten lässt und das Ergebnis somit ohne emotionale oder sonstige Einflüsse zustande kommt.

### 3.3 Einsatzbereiche von KI in der PE

#### Heutige Einsatzbereiche

Verschiedene Teilnehmer nennen die Konzeptionsphase und somit einen Teilbereich<sup>28</sup> der Projektentwicklung i. e. S. als derzeit vielversprechendsten Einsatzbereich KI-basierter Anwendungen: in dieser Phase sind Daten vorhanden und ist der Einfluss auf das Projekt gross. Für die Entfaltung des vollen Potenzials benötigt es durchgängige und somit phasenübergreifende Lösungen, welche heute noch nicht vorhanden sind. Die Einsatzbereiche der teilnehmenden PropTechs wurden in Tabelle 2 dargestellt. Grundsätzlich kann KI überall dort eingesetzt werden, wo man auf ein Vorhersageproblem trifft oder das ursprüngliche Problem in ein solches umdeuten kann.

Die Teilnehmer nennen unterschiedliche Anwendungsbeispiele, die der Kategorie «Analyse» zugeordnet werden können. Dies können verschiedene Arten der Projekt- oder Marktanalysen sein. In diesen Bereichen werden häufig Bauchentscheide durch erfahrene Bearbeiter getroffen. Solche Entscheide basieren somit auf einem Erfahrungsschatz, welchen sich die jeweilige Person über Jahre aufgebaut hat. Ein Teilnehmer merkt an, dass ein Algorithmus, der auf tausende von Daten gestützt Entscheidungsgrundlagen liefert, einen ebensolchen Erfahrungs- und Evidenzbezug herstellt – es werde sozusagen künstlich ein Bauchgefühl geschaffen.

Auch im vorerwähnten «menschlichen» Bereich der Kreation gibt es KI-basierte Anwendungen die «den Entwerfer» unterstützen können. Als unbestrittene Pionierin auf diesem Gebiet sei an dieser Stelle die Firma Spacemaker erwähnt. Ein weiterer Einsatzbereich ist das Studium von Lösungsmöglichkeiten, indem die KI tausende Varianten von Kubaturen durchspielt und sich in einem iterativen Prozess, der besten Lösung für die weitere Bearbeitung annähert. Ein Mensch könnte in der gleichen Zeit selbstredend deutlich weniger Variationen testen. Zusätzlich liefert die KI in diesem sehr frühen Stadium bereits Ergebnisse zu diversen Kennwerten oder den Lebenszykluskosten. Auch bei der Systematisierung und Strukturierung von Daten kommt KI bereits erfolgreich zu Einsatz. Jüngst wurde zudem von einem Immobiliendienstleister eine Matching-Plattform für Immobilien vorgestellt, die «eine intelligente Immobilien-Suchmaschine mit dem umfassendsten Angebot der Schweiz»

---

<sup>28</sup> Vgl. Kapitel 2.4

sein will. Hierbei wird mittels KI berechnet, wie gut Wohnobjekte auf die Bedürfnisse der Suchenden passen.

### Potenzielle Einsatzbereiche

Unter «Potenziellen Einsatzbereichen» werden durch die Teilnehmer im Wesentlichen zwei Themenfelder genannt: Die Identifikation von Entwicklungspotenzialen und die Automatisierung des Bauprozesses. Auf den Bauprozess sowie die Schnittstelle Planung/Bau wird in dieser Arbeit jedoch nicht weiter eingegangen. Allgemein wird die Reduktion heute vorhandener Schnittstellen mittels durchgängiger digitaler Lösungen als beträchtliches Potenzial angesehen.

In der Verwendung von KI «im Räumlichen», d.h. bei der Areal- oder Grundstückssuche und der notwendiger Weise raschen Entwicklung von Szenarien, werden grosse Potenziale vermutet. Im heutigen Marktumfeld liegt die grösste Herausforderung darin, einen geeigneten Standort zu finden, ein Teilnehmer bediente sich der treffenden Metapher der Trüffelsuche. Solche Standorte könnten auch entstehen, indem bekannte Standorte (Parzellen) neu kombiniert werden und dadurch neue Potenziale entstehen. Dies kann beispielsweise eine Steigerung der Ausnützung oder eine verbesserte Erschliessung des Standorts sein. Die KI müsste in einem solchen Szenario nicht nur die betroffenen Parzellen, sondern zusätzlich die umliegende Gebäudestrukturen analysieren und einschätzen können. Eine solche Analyse ist für einen Menschen kaum viele Male in kurzer Frist und für vertretbaren Aufwand zu vollbringen. In diesem Zusammenhang wird insbesondere auf die grossen Potenziale in der Mustererkennung durch KI hingewiesen. Muster treten in vielfältiger Weise in nahezu allen denkbaren Bereichen auf, was heute noch unbekannte Einsatzbereiche von KI vermuten lässt. Grundsätzlich ist überall dort, wo Daten erhoben werden können, der Einsatz KI-basierter Anwendungen möglich. Nach Meinung einiger Teilnehmer liegt in der Datenerhebung, der Datenzugänglichkeit und der Datenmobilität der Schlüssel zum Erfolg.

### Ungeeignete Einsatzbereiche

Abschliessend wurde nach ungeeigneten Einsatzbereichen gefragt. In der Projektentwicklung spielt der Faktor «Mensch» eine grosse Rolle. An dieser Tatsache wird sich nach Meinung der Teilnehmer auch in Zukunft nichts ändern. Die Synthese von erzielten Ergebnissen liegt, wie beschrieben, im Aufgabenbereich des Menschen. Es werden zudem weiterhin Gespräche und Verhandlungen mit Nachbarn, Behörden oder anderen Stakeholdern nötig sein. Immobilien sind nach Aussage eines Teilnehmers ein «Menschenbusiness», dort, wo es um Leben und Wohnen geht, kommen rasch Emotionen

zum Tragen. Hier werden auch in Zukunft menschliche Beziehungen, die auf gegenseitigem Vertrauen beruhen, eine entscheidende Rolle spielen. Vertrauen ist nach aussen und nach innen von grosser Bedeutung. Ergebnisse KI-gestützter Anwendungen müssen vom Nutzer verstanden und nachvollzogen werden können. Das Bewusstsein für das Zustandekommen der Resultate ist ein entscheidender Punkt damit die Innovation angenommen wird<sup>29</sup>.

### **3.4 Chancen und Risiken von KI in der PE**

#### Chancen für Projektentwicklung und Gesellschaft

Die meisten Digitalisierungsbestrebungen in der Immobilienbranche fokussieren derzeit noch auf die Schaffung eines Mehrwertes über die Optimierung von Prozessen, wodurch Kosten gesenkt werden können. Als weitere Ansatzpunkte werden die Steigerung von Qualität und die Homogenisierung von Kommunikationskanälen genannt. Letzteres führt ebenfalls zu schlankeren und effizienteren Prozessen, wodurch vorhandene Ressourcen anderweitig und sinnvoller eingesetzt werden können. Beispielsweise wird hier die «Konzentration auf das Wesentliche» genannt, die möglich wird, wenn zeitaufwändige oder repetitive Arbeiten wegfallen. Durch die freiwerdenden Energien können die tatsächlich ausschlaggebenden Themen bevorzugt behandelt werden. Gleichzeitig erhöht sich die Transparenz, wenn Entscheidungsgrundlagen, Preise oder sonstige Ergebnisse mittels KI zustande gekommen und diese erklärbar sind.

Diese Transparenz ist, wie oben erwähnt, für die Nachvollziehbarkeit entscheidend, damit auch aus Fehlern unmittelbar gelernt werden kann und Modelle laufend optimiert werden können. Mit transparenten und nachvollziehbaren Ergebnissen kann auch entsprechend agiert und argumentiert werden. Wenn somit in frühen Phasen datenbasiert Szenarien simuliert werden können, kann dadurch der Product-Market Fit (PMF) erhöht und das Entwicklerrisiko gesenkt werden. Die mögliche Steigerung der Nachhaltigkeit von Immobilienprojekten durch den Einsatz von KI-Technologie und der damit im Zusammenhang stehenden Finanzierung wurde in Kapitel 3.2 bereits geschildert.

Der intransparente Immobilienmarkt wird nach Meinung der Befragten durch die zunehmende Digitalisierung und den Einsatz KI-basierter Anwendungen an Transparenz gewinnen. Gleichzeitig werden durch die verschiedenen Dienstleistungen und Services, welche auf dem Markt verfügbar sind, gewisse Marktbarrieren abgebaut. Dies führt nach Meinung der Teilnehmer zu einer Demokratisierung des Immobilienmarktes. Hierin

---

<sup>29</sup> Vgl. Kapitel 2.2, Innovationsdiffusion



werden auch die grössten Chancen für die Gesellschaft gesehen. Die Dienstleistungen sind für die Gesellschaft sichtbar und zugänglich, wodurch neue Angebote entstehen können. Insgesamt «wird der Kuchen grösser», wie es ein Teilnehmer ausdrückt. Die Informationsasymmetrie zwischen Verkäufer und Käufer oder Vermieter und Mieter wird geringer. Durch sie wurden in der Vergangenheit gewisse Geschäftsmodelle erst möglich, welche nun nach Meinung der Befragten unter Druck geraten werden. Ein Teilnehmer merkt jedoch an, dass durch die ständige Verfügbarkeit solcher Informationen auch die «Hypochondrisierung» der Gesellschaft weiter zunehmen könnte. Ein Phänomen, welches seit dem Beginn des Internetzeitalters bekannt ist und um sich greift.

### Risiken für Projektentwicklung und Gesellschaft

Für Unternehmen, die sich der Verwendung neuer Technologien oder Entwicklungen wie der Digitalisierung verschliessen, besteht nach Meinung der Teilnehmer das Risiko auf dem Markt abgehängt zu werden. Sie versuchen ihre Cash Cows<sup>30</sup> so lange wie möglich zu schützen, um kein «Stück des Kuchens» abgeben zu müssen.

Es wird zudem das Risiko identifiziert, dass KI-Modelle falsch kalibriert oder missverständlich und dadurch die Resultate falsch oder zumindest irreführende sein können. Hier ist abermals die Nachvollziehbarkeit des Prozesses zu erwähnen. Man dürfe als Anwender solcher Werkzeuge niemals das eigene Bauchgefühl oder den Kopf ausschalten. «A fool with a tool, is still a fool», wie ein Teilnehmer treffend formuliert. Das im theoretischen Teil geschilderte Blackboxing<sup>31</sup> ist hier zu nennen, da hierbei Resultate nicht hinterfragt resp. diese nicht verstanden werden können. Man muss stets kritisch bleiben, insbesondere, da die Ergebnisse von Algorithmen naturgemäss quantitativ sind und somit immer eine gewisse Scheingenauigkeit aufweisen. Nach Auffassung der meisten Teilnehmer ist der Einsatz Erklärbarer KI unumgänglich. Dadurch erhält man neben der Sicherheit auch Argumente für oder gegen eine Lösung und kann fundiert die nächsten Schritte unternehmen. Ein Teilnehmer bemerkt jedoch, dass heute bereits erfolgreiche Anwendungen von KI als Black Box funktionieren und es für den Anwender schlussendlich keine Rolle spielt, wie Ergebnisse zustande gekommen sind, Hauptsache Sie hätten für ihn den erhofften Nutzen.

---

<sup>30</sup> Unter Cash Cows versteht man Produkte bzw. Leistungen eines Unternehmens, die in einer reifen Phase ihres Lebenszyklus stehen und daher hohe Rückflüsse (Cashflow) bringen, ohne dass damit grössere (heute notwendige) Investitionen verbunden wären. Der Begriff Cash Cows stammt aus einem Konzept der Boston Consulting Group, das Geschäftseinheiten in eine Matrix mit den Achsen relativer Marktanteil und Marktwachstum einteilt, die sogenannte BCG-Matrix. (Quelle: financewiki)

<sup>31</sup> Vgl. Kapitel 2.3, Algorithmen

In der kreativen Erstellung von Formengrammatiken werden sog. multikriterielle Optimierungsverfahren verwendet. Dies bedeutet, dass aufgrund des diskreten Datenraums der Algorithmus nur auf etwas optimiert werden kann, was ihm bereits «innewohnt». Oder anders ausgedrückt, werden in diesem Beispiel keine Grundrisse mit gekrümmten Wänden entstehen, wenn dem Algorithmus lediglich orthogonale Strukturen beigebracht wurden. Hier liesse sich grundsätzlich das Risiko zunehmender Gleichförmigkeit ausmachen, schlussendlich greift aber auch ein Mensch auf ein gewisses Repertoire einer Formensprache zurück. Wenn einem dieser Umstand bewusst ist, kann er auch erklärt und gegengesteuert werden. Gesichtlose serielle Fertigung wie die Plattenbausiedlungen der Nachkriegszeit seien schliesslich auch menschengemacht.

Zuletzt wird noch das Risiko der Haftung genannt. Die bereits erwähnten AVM werden bereits erfolgreich in der Bewertung von Liegenschaften eingesetzt, Datenräume für Transaktionen werden selbstständig durch Algorithmen aufgebaut und Verträge und anderweitige sensible Dokumente automatisch klassifiziert und abgelegt. Bei der Verarbeitung von personenbezogenen Daten und der damit einhergehenden gebotenen Sensitivität, werden Risiken für den Entwickler aber auch für die Gesellschaft gesehen. Ferner wird die zunehmende Automatisierung zu weiteren Umwälzungen der Industrie und damit auch der Gesellschaft führen. Neue Arbeitsbereiche werden geschaffen, andere werden wegfallen was zu gesellschaftlichen Verwerfungen führen kann. Bereits in der Vergangenheit haben die verschiedenen Industriellen Revolutionen Gewinner und Verlierer hervorgebracht. Als Unterschied von heute zu damals wird die Geschwindigkeit genannt, mit der diese Entwicklung einsetzen und ablaufen wird.

Ein Teilnehmer geht davon aus, dass die Situation eine ähnliche sein könnte, wie zu Beginn und während der Pandemie. Plötzlich hatten demokratische Gesellschaften grosse Mühe innert nützlicher Frist zu reagieren. Man war nicht vorbereitet und konnte nicht schnell genug Entscheidungen treffen, auch, da gesetzliche Voraussetzungen nicht gegeben waren. Nach der Auffassung des Teilnehmers könnte es mit dem Durchbruch KI-gestützter Anwendungen ähnlich ablaufen und von «einem auf den anderen Tag» die Künstliche Intelligenz als zentrale Technologie in vielen Lebensbereichen dominieren.

### 3.5 Aufwand und Nutzen von KI in der PE

#### Aufwände für Projektentwicklung und Gesellschaft

Für den Projektentwickler fallen zunächst Anschaffungs- und Implementierungskosten an. Aus Sicht der Befragten, stehen diese Kosten in keinem nennenswerten Verhältnis zum erzielten Nutzen. Häufig wird hier eine Doppelspurigkeit festgestellt, indem parallel zu konventionellen Prozessen digitale Werkzeuge zur Anwendung kommen, um eine Zweitmeinung zu erhalten. Es wird vermutet, dass auch dadurch digitale Anwendungen von manchen Marktteilnehmern als «Zusatzkosten» wahrgenommen werden. Dies trifft vor allem auf zugekaufte externe Dienstleistungen zu. Nach Meinung der Teilnehmer wird die Wirkmächtigkeit über den gesamten Zyklus noch nicht erkannt und die Potenziale nicht als solche wahrgenommen.

Denkt man einen Schritt weiter, sollten die grössten Aufwände dort getätigt werden, wo der Einfluss am grössten ist: in der Datenerhebung. Nach Auffassung eines Teilnehmers müssten Unternehmen verstärkt in die Datenerhebung, -sicherung und -bewirtschaftung investieren, um den grösstmöglichen Nutzen zu erlangen. Dies wird durch einen anderen Teilnehmer bestätigt, der ebenfalls die Bedeutung der Daten hervorhebt. Hier ist wiederum die Durchgängigkeit, die Struktur oder auch die Mobilität der Daten zu nennen. Die Verknüpfung der vorhandenen Informationen ist entscheidend, damit beispielsweise die Grundrisse der Liegenschaften mit jenen auf den Plänen im Archiv und den Flächenangaben in den Mietverträgen übereinstimmen. Dies ist nur ein Beispiel mit welchen «Herausforderungen» sich Eigentümer heute befassen.

Auf gesellschaftlicher Ebene werden Investitionen in die Bildung und die Schaffung rechtlicher Rahmenbedingungen erwartet. Nach Auffassung einiger Teilnehmer ist es unabdingbar, dass in der Ausbildung auf neue Technologien reagiert wird. Hier herrscht ein gewisser Dissens unter den Befragten, da «man schliesslich auch Auto fährt, ohne zu verstehen, wie die Technik funktioniert». Weitere Gedanken hierzu folgen im abschliessenden Kapitel.

#### Nutzen für Projektentwicklung und Gesellschaft

Der Nutzen für den Projektentwickler und die Gesellschaft wird in verschiedener Hinsicht gesehen. Einige Punkte wurden im vorangestellten Kapitel unter «Chancen» bereits genannt. Ein Teilnehmer bestätigt, dass Kosten-Nutzen Abwägungen über den Einsatz solcher Werkzeuge mittlerweile üblich sind und sich mit relativ kleinen Investitionen bisweilen ansehnliche Resultate erzielen lassen. Betrachtet man die Analgekosten einer

Projektentwicklung so sind demnach bereits Optimierungen im Promillebereich in Bezug auf die getätigte Investition ein beachtlicher Betrag. Darüber hinaus wird geprüft, ob Arbeitsschritte übersprungen oder teure, externe Expertisen eingespart werden können. Die Vielzahl an Daten, welche heute vorhanden sind, übersteigt die Fähigkeit des Menschen diese zu verarbeiten oder gar sinnvolle Schlüsse daraus zu ziehen. Mit KI-Algorithmen stehen nun Mittel und Wege zur Verfügung, hieraus einen Mehrwert zu generieren und gleichzeitig menschliche Arbeitskraft einzusparen. Wenn eine Immobilie in kürzerer Zeit, in besserer Qualität und mit einem höheren Nutzwert erstellt werden kann, führt dies zu einer grösseren Zufriedenheit, einer höheren Zahlungsbereitschaft und einer geringeren Fluktuation, kurzum, einem besseren Produkt. Wenn die Immobilienwirtschaft mit ihrer immensen volkswirtschaftlichen Bedeutung bessere Produkte und Prozesse hervorbringt und zudem transparenter und zugänglicher wird, ist der Nutzen für die Gesellschaft nach Ansicht eines Teilnehmers hoch.

Nach Meinung eines Interviewpartners wird jedoch der grösste Nutzen von KI darin liegen, die angesprochenen Segmente und «Einzelprozesse» des Marktes zu verbinden. Dabei wird es weniger darum gehen, ob es sich nun um Digitalisierung und/oder KI handelt, dies würde in den Hintergrund treten. Der Endnutzer wird sich demnach «nicht mit der Technik beschäftigen müssen». Solche durchgängigen Anwendungen, das haben die Interviews gezeigt, werden vom Markt verlangt.

### 3.6 Ausblick Projektentwicklung 2031

#### Aufgabenbereich des Projektentwicklers

Ein Teilnehmer blickt auf die Entwicklung der letzten Dekade zurück. Seit 2010 haben grosse Fortschritte in der Technologie und der Digitalisierung stattgefunden, die durch den Ausbruch der Pandemie mittlerweile unumkehrbar in der Arbeitswelt angekommen sind. Auch die KI-Technologie hat Einzug in den Alltag gehalten, sodass man diese fraglos akzeptiert und als selbstverständlich betrachtet. Es ist nach Meinung der Befragten davon auszugehen, dass diese Entwicklung weiter fortschreitet und entsprechend auch vor der Immobilienbranche nicht Halt machen wird. Dem Menschen wird es dadurch möglich sich auf seine Stärken – dem assoziativen, adaptiven und kreativen Denken – zu konzentrieren. Er wird dabei, nach Meinung der Befragten, in zunehmendem Masse, von digitaler Technologie unterstützt. Dabei verschieben sich mutmasslich die Aufgaben Richtung Controller-, Entscheider-, Managementfunktion. Das «reine Handwerk» kann datenbasiert durch den Computer erledigt werden, um Analysen durchzuführen und Entscheidungsgrundlagen zu erstellen. Der Mensch ist für die Synthese der Ergebnisse zuständig und wird noch mehr zum Koordinator der involvierten Parteien.

Dies führt zu der schönen wie paradoxen Aussage eines Teilnehmers, dass «durch den zunehmenden Einsatz Künstlicher Intelligenz die Prozesse insgesamt menschlicher werden». Ein Teilnehmer skizziert, dass die Prozessketten deutlich kürzer und einzelne Schritte wegfallen werden. Auch heute könne ein Fachmann bereits in kurzer Frist durch die Verwendung von Faustformeln und seinen Erfahrungsschatz Aussagen treffen. Eine KI kann jedoch im gleichen Zeitraum ungleich mehr Informationen verarbeiten und sich durch die Simulation von diversen Varianten der optimalen Lösung stärker annähern.

Die Frage für die Teilnehmer ist nicht, ob sondern wie die KI-Technologie in der Immobilienbranche letztendlich reüssieren wird. Bleibt sie im Hintergrund oder tritt sie in den Vordergrund, wird sie als Black Box oder transparent und erklärbar erscheinen. Auf dieses Spannungsfeld wurde bereits eingegangen, die Frage ist an dieser Stelle dennoch berechtigt da sie auch eine ethische Dimension aufweist: inwieweit muss kenntlich gemacht werden, welche Ergebnisse durch den Einsatz von KI zustande gekommen sind. Im Alltag werden heute bereits Chatbots<sup>32</sup> in Service Center eingesetzt die jeden Turing-Test<sup>33</sup> bestehen würden. Der Kunde weiss somit nicht, dass er mit einem

---

<sup>32</sup> Ein Chatbot ist eine Anwendung, die Künstliche Intelligenz verwendet, um sich mit Menschen in natürlicher Sprache zu unterhalten. Benutzer können Fragen stellen, auf welche das System in natürlicher Sprache antwortet. (Quelle: IBM)

<sup>33</sup> Vgl. Kapitel 2.3, Geschichte des Begriffs

Computer korrespondiert hat. Hier sieht ein Teilnehmer ein Risiko für den Erfolg der Künstlichen Intelligenz. Anwender, Behörden oder sonstige Personen mit berechtigtem Interesse an der Sache müssen Ergebnisse interpretieren, nachvollziehen und auf diese vertrauen können.

#### Ausbildung des Projektentwicklers

Um dieses Verständnis zu erlangen, ist es nach Meinung einiger Teilnehmer zwingend geboten, dass die Ausbildung des Entwicklers entsprechend angepasst wird. Hier herrscht Uneinigkeit unter den Befragten. Zwar sind sie sich grundsätzlich einig, dass die KI nicht als Black Box erscheinen darf, jedoch gehen die Meinungen auseinander, was dies für das Bildungswesen zu bedeuten hat. Die Bandbreite der Antworten reicht vom ausreichenden Verständnis der «Software-as-a-Service» bis hin zur Forderung, dass Programmieren in den allgemeinen Bildungskanon aufgenommen werden muss.

Ein Konsens kann darin ausgemacht werden, dass ein Bewusstsein für die Digitalisierung geschaffen werden muss, um den Entwickler und die Gesellschaft auf den durch Technologien beherrschten Alltag vorzubereiten. Wenn sich der Projektentwickler in Zukunft verstärkt mit Algorithmen oder der Modellierung von Daten auseinandersetzen muss, ist eine gewisse Kenntnis und Kompetenz in diesen Bereichen sinnvoll. Die unterschiedlichen Arten von KI oder die Mechanismen der Lernprozesse müssen demzufolge bekannt sein. In den Niederlanden beispielsweise wird für die Bevölkerung kostenlos ein Kurs zum besseren Verständnis von KI-Technologie angeboten.

### 3.7 Anwendungsfälle

#### Anwendungsfall 1

##### *Auftraggeber*

Öffentliche und private Institutionen

##### *Auftragnehmer*

Streetwise ist ein Projekt der IVO Innenentwicklungs AG und wird vorwiegend Kommunen als Dienstleistung angeboten. Die Metropolitankonferenz Zürich unterstützt das Projekt.

##### *Ausgangslage*

Räume sind nicht neutral, entweder helfen oder schaden sie dem gesellschaftlichen Miteinander. Räumliche Qualitäten spielen für das Zusammenleben, unser Wohlbefinden und die Wahrnehmung von Sicherheit eine wichtige Rolle. Bisher lagen nur punktuelle Daten über die Raumwahrnehmung durch die Bevölkerung vor, da deren Erhebung mit grossem Aufwand verbunden war. Hierfür mussten beispielsweise aufwändige Umfragen gemacht werden, deren Ergebnisse möglicherweise auch von der aktuellen Stimmung des Befragten abhing.

##### *Herangehensweise*

Streetwise beurteilt räumliche Qualitäten aufgrund von Fotos und übersetzt diese in eine Karte. Mittels Crowdsourcing wurden hierfür menschlichen Nutzern 37'000 Bildpaare gezeigt. Sie mussten jeweils durch Auswahl eines der beiden Bilder beantworten, welchen Raum sie (a) für schöner befänden und in welchem Raum sie (b) ein höheres Sicherheitsgefühl hätten. Im Rahmen eines überwachten Machine-Learning Prozesses wurde der Algorithmus auf dieser nun mit Labels versehenen Datenbasis trainiert, indem die KI den einzelnen Szenen jeweils eine Bewertung («Score») zugewiesen hat. Das System hat somit gelernt, beliebige räumliche Situationen objektiv und automatisch einschätzen zu können. Die verwendeten Daten müssen jedoch eine gewisse Qualität aufweisen. In diesem Fall bedeutet dies konkret, dass die Fotos, seien es jene des Trainingsdatensatzes oder jene des untersuchten Falles, eine verwertbare Auflösung und Belichtung aufweisen müssen. Die Belichtung sollte dabei «immer ähnlich» sein, da eines der Beurteilungskriterien des Algorithmus ist. Auch sei zu erwähnen, dass es sich um ein geschlossenes und statisches System handelt. Der Algorithmus passt sich somit nicht laufend an. Dies sei auch nicht nötig, da sich das menschliche Empfinden eben auch nicht laufend anpassen würde. Eine Aktualisierung der Daten ist in einigen Jahren vorgesehen.

Nach dem Projektinitiator würde sich Streetwise in unserem europäischen Kulturkreis wohl an unterschiedlichen Orten eignen. Würde man beispielsweise einen asiatischen Stadtraum untersuchen wollen, würde man hierfür den Algorithmus speziell trainieren müsste.

### *Ergebnis*

Wenn beispielsweise ein Areal entwickelt werden soll, können Bilder von Strassenszenen, Kreuzungen, Platzsituationen oder entsprechende Aufnahmen von Google Streetview eingegeben werden. Das Ergebnis ist eine Kartendarstellung wie unter Abbildung 12 gezeigt. Grün steht für ein hohes Sicherheitsempfinden, Rot für ein tiefes. Auch auf der Projektwebsite können verschiedene Beispiele betrachtet werden. Die Raumplanenden erhalten dadurch



Abbildung 12: Das Sicherheitsempfinden in Zürich

empirisch basierte Ergebnisse, wie einzelne Gebiete durch die Bevölkerung wahrgenommen werden und können daraus Rückschlüsse für die weitere Planung ableiten. Solche Ergebnisse können eine gute Ausgangslage für partizipative Verfahren sein, bei welchen die Bürger einbezogen werden.

Diese Herangehensweise erlaubt es somit, die subjektive Raumwahrnehmung objektiv und quantitativ zu untersuchen zu können. Dem Menschen fällt es leicht, Situationen hinsichtlich Aufenthaltsqualität oder Sicherheitsgefühl zu beurteilen. Das Projekt zielt darauf ab, die menschliche Raumwahrnehmung mit Hilfe von KI und Simulation für künftige räumliche Entscheidungen von Politik, Verwaltung und Zivilgesellschaft nutzbar zu machen. Dadurch sollen Aufenthaltsqualitäten, Sicherheitsbefinden und allgemein der Lebensraum von Bewohnern im Metropolitanraum langfristig verbessert werden. Sowohl öffentlichen als auch privaten Institutionen erhalten mit dem Projekt ein neues Instrument für Ihre Aufgaben, indem ein Verständnis für die nun messbare räumliche Wahrnehmung geschaffen wird. Die Namensgebung des Projekts spielt darauf an: «Weisheit» meint schliesslich die aus Erfahrung gewonnene Lehre. Diese Lebenserfahrung der menschlichen Bewerter wurde der KI eingepreist.



## Anwendungsfall 2

### *Auftraggeber*

Ein Hersteller von Betonmodulbauten.

### *Auftragnehmer*

Metabuild unterstützt Immobilienentwickler und Architekten, das volle Potenzial ihrer Projekte zu erschliessen. KI-basierte Cloud-Software ermöglicht es den Anwendern, die verschiedene Parameter der Immobilienprojekte zu verbessern und dabei Kosten zu reduzieren. Mittels Gebäudesimulation und KI-gesteuerten Optimierungsalgorithmen werden dadurch Entscheidungsprozesse der Immobilienwirtschaft verändert.

### *Ausgangslage*

Die Basislösung eines Modulbauhauses mit rund 1'000 m<sup>2</sup> Geschossfläche sollte insbesondere hinsichtlich seiner CO<sub>2</sub>-Bilanz untersucht und optimiert werden. Die Marktgängigkeit des Produkts soll durch den verringerten Aufwand grauer Energie verbessert und das latente Risiko allfälliger künftiger CO<sub>2</sub>-Abgaben gesenkt werden.

### *Herangehensweise*

In einem dynamischen Optimierungsprozess wurden rund 4'000 automatisierten Ganzjahressimulationen für automatisch generierte Planungsvarianten simuliert und jeweils optimiert. In diesem Prozess wird auf datenanalytischer Basis die technisch und wirtschaftlich optimale Gebäudevariante ermittelt. Im vorliegenden Beispiel betrug die Rechenzeit des Cloudcomputing rund sieben Tage. Jeder blaue Punkt (Abbildung 13) stellt dabei eine generierte Planungsvariante dar. Die grün markierten Varianten sind hinsichtlich Baukosten und Lebenszykluskosten ausgewogen und daher zur Weiterbetrachtung empfohlen. Die Lebenszykluskosten beinhalten Baukosten, Energiekosten, Unterhaltskosten, Energiepreissteigerung, Inflation und Diskontierung über 50 Jahre. Die KI beginnt vereinfacht gesagt somit rechts oben und nähert sich iterativ den empfohlenen Varianten links unten an. Es werden eine Reihe weiterer Auswertungen und Darstellungen vorgenommen. Abbildung 14 fokussiert schliesslich auf das Thema CO<sub>2</sub> und stellt dabei die vormals grün markierten Varianten im Kontext von Baukosten und emittierten CO<sub>2</sub> in kg pro m<sup>2</sup> und Jahr dar.

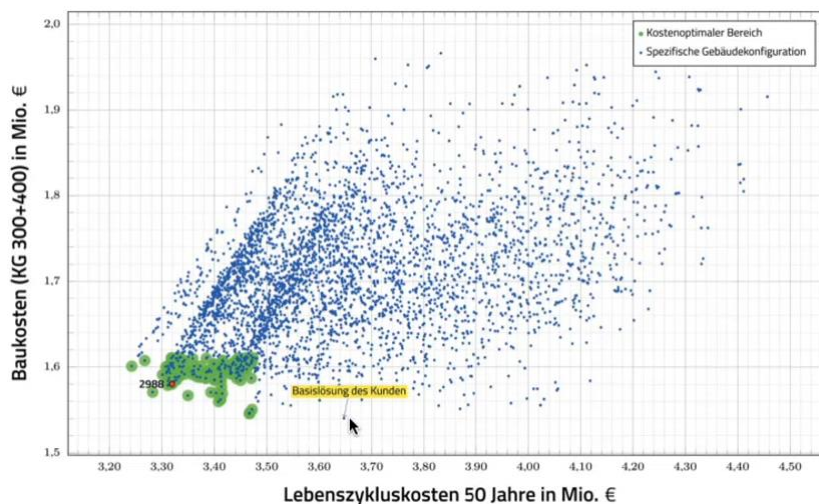
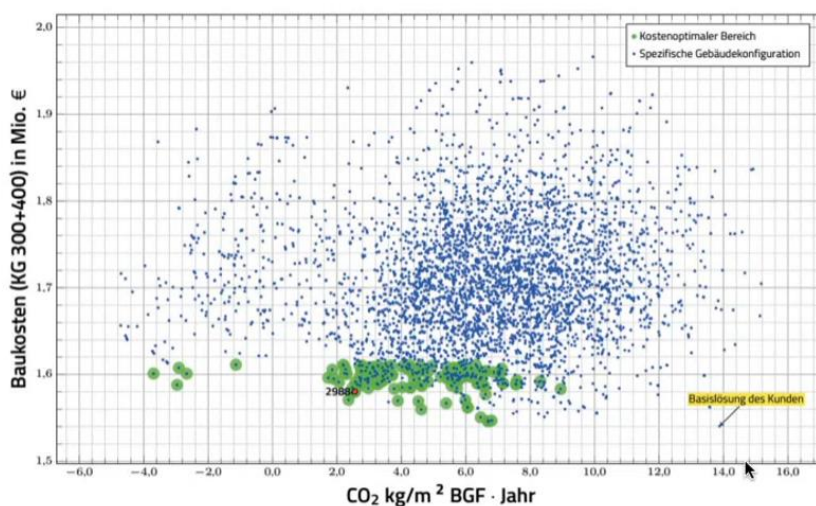


Abbildung 13: Simulation Lebenszykluskosten

Abbildung 14: Simulation CO<sub>2</sub>-Verbrauch

### Ergebnis

Mithilfe Künstlicher Intelligenz wurden im oben erwähnten Optimierungsprozess Planungsvarianten inkl. aller Bauteile durchgespielt und eine optimale Lösung für den Kunden errechnet. Diese Variante zeichnet sich gegenüber der Basislösung durch leicht höhere Baukosten (+3%), tiefere Lebenszykluskosten (-9%), mehr Mietfläche (+3.7%) sowie die Zunahme einiger Komfortparameter wie Tageslicht, thermische Behaglichkeit und Luftqualität aus. Zudem konnte der CO<sub>2</sub>-Anteil signifikant von rund 14 auf 2.5 kg/m<sup>2</sup>a um 80% gesenkt werden. Die höheren Baukosten sowie die Aufwände für diese Dienstleistung können um ein Vielfaches entschädigt werden. Mithilfe der erstellten Grundlagen lässt sich zudem eine Zertifizierung nach DGNB durchführen.<sup>34</sup>

<sup>34</sup> Deutsche Gesellschaft für Nachhaltiges Bauen, in der Schweiz ähnlich als SGNI

### Anwendungsfall 3

#### *Auftraggeber*

Viva Real AG ist ein Immobiliendienstleister, der auf der gesamten Wertschöpfungskette von Immobilien tätig ist. Daher liegt ein besonderes Interesse in der Digitalisierung von Prozessen und der Durchgängigkeit von Daten.

#### *Auftragnehmer*

Archilyse & PriceHubble sind Auftragnehmer und bieten gemeinsam eine Dienstleistung an, in der Entwürfe zunächst anhand verschiedener Kriterien wie Belichtung, Nutzbarkeit, Ausblick oder Lärmexposition geprüft und bewertet werden. Auf Basis dieser Ergebnisse werden die optimalen Angebotspreise je Wohneinheit ermittelt. Es wird somit versucht dem realisierbaren Marktpreis möglichst nahe zu kommen ohne Leerstände oder lange Absorptionszeiten zu bewirken.

#### *Ausgangslage*

Dem Auftraggeber lag ein Architektenentwurf für drei Wohnungsbauten mit jeweils sechs Geschossen vor. Dieser Entwurf entstammte einem Direktauftrag und sah identische Dreispänner in einer «konventionellen orthogonalen Kubatur» vor. Es sollte überprüft werden, ob der vorliegende Entwurf das optimale Produkt für den Ort und den Entwickler darstellt.

#### *Herangehensweise*

Der Entwurf wurde den Auftragnehmern zur Verfügung gestellt. Zunächst nahm man die Grundrisse in einem Datenhomogenisierungsprozess unter Einsatz von KI auf. Dabei wurden die einzelnen Bauteile durch den Algorithmus als solche erkannt. Daraus entstanden entsprechende Pläne und ein georeferenziertes 3D-Modell, das sich in einer künstlichen Umwelt befindet, in der die räumliche Situation, die Besonnung oder der Ausblick simuliert werden. Parallel wurden die Grundrisse in Bezug auf verschiedene Kriterien (s.o.) durch einen Algorithmus untersucht und bewertet. Bei diesem Prozess entstand zunächst für jeden Raum ein sog. Feature-Vektor, der aggregiert eine Wohnung ergibt, die Aggregation der Wohnungen ergab dann das Gebäude. Dieser «Outcome» wurde nun verwendet, um Aussagen zum erzielbaren Preis jeder Wohneinheit zu tätigen. Dabei stützte sich ein Algorithmus auf die Daten zehntausender realer und vermieteter Grundrisse. Zusätzlich werden diese Informationen durch tagesaktuelle Angebotspreise ergänzt. Mithilfe dieser Ensemblemethode wurden somit Preisinformationen den Wohnungseigenschaften gegenübergestellt und daraus Vorhersagen zum bestmöglichen

Preis über die nächsten zehn Jahre getroffen. Dabei wurden Faktoren wie Leerstand und Fluktuation in die Berechnung miteinbezogen.

### *Ergebnis*

Die Überprüfung der Grundrisse ergab Schwächen hinsichtlich des Lichteinfalls, der Sonnen- sowie Lärmexposition und mögliche Aussichtsbeeinträchtigungen. Zudem wurde ein grosses Qualitätsgefälle innerhalb des Wohnungsangebots ermittelt und es wurden Potenziale in Bezug auf den Wohnungsmix und die Ausnützung festgestellt. Dieses Zwischenergebnis wurde dem Entwickler präsentiert und dabei die Stärken und Schwächen jeder Wohneinheit nachvollziehbar mittels Diagramme und Heatmaps dargestellt (Abbildung 15). Anschliessend wurde das Projekt auf dieser Grundlage durch den Architekten überarbeitet.

Bei der Überarbeitung wurden mittels parametrischer Richtlinien konsequent darauf geachtet, dass den Kritikpunkten entgegengewirkt wurde. Der neue Entwurf des Architekten sieht nun drei pentagonale Baukörper vor, die

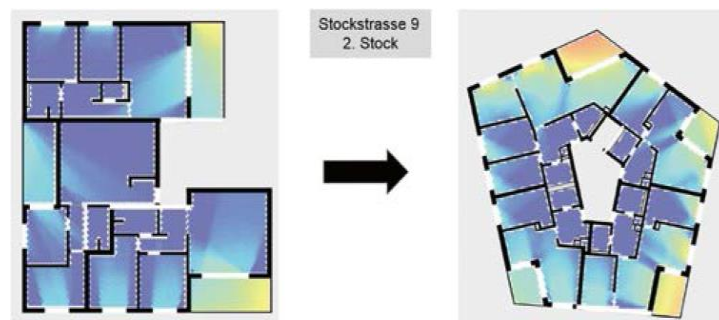


Abbildung 15: Verbesserte Aussicht ins Grüne

leicht versetzt und gedreht zueinander platziert wurden. Dadurch konnten die Grundrisse gem. der angelegten Kriterien verbessert und die Ausnützung deutlich erhöht werden obwohl gewisse EG-Wohnungen (und somit nominell ein Geschoss) weggefallen sind. Der Wohnungsmix sieht nun bis zu vier Wohnungen auf einer Etage vor. An dieser Stelle weicht der Entwickler punktuell von der Empfehlung der Auftragnehmer ab, indem er nicht konsequent in den unteren Geschossen Grosswohnungen vorsieht, sondern nun drei Baukörper mit unterschiedlichem Wohnungsmix zur Baubewilligung eingegeben hat. Es handelte sich somit um einen iterativen Prozess, bei dem mehrere involvierte Parteien eng kooperierten. Die ermittelte Wohnungsqualität wurde homogener und nahm zu, der Ertragswert konnte gesteigert werden. Durch das kompaktere Bauvolumen haben sich kostenseitig wichtige Kennzahlen verbessert. Der Entwickler ist froh nun faktenbasiert zu wissen, dass er ein gutes Projekt vorliegen hat und sich nicht mehr nur auf das blosses Gefühl verlassen muss. Zudem merkt er an, dass der Architekt sich mithilfe der Unterstützung und Leitplanken «endlich allein auf seinen Job konzentrieren konnte».

#### 4. Schlussbetrachtung

Das übergeordnete Ziel der Forschungsarbeit war es, qualifizierte Aussagen über den (Mehr-)Wert des Einsatzes von KI-basierten Anwendungen im Zusammenhang mit der Projektentwicklung zu treffen. Abgeleitet von dieser Fragestellung ergaben sich folgende drei Forschungsfragen, die in diesem Kapitel beantwortet werden sollen. Die Beantwortung fundiert auf der Synthese der Grundlagen und der Literaturanalyse, den Kernaussagen aus den Interviews und den Erkenntnissen aus der Betrachtung der Anwendungsfälle:

1. *Was ist der aktuelle Entwicklungsstand von KI-basierten Anwendungen und damit zusammenhängend der mögliche Einsatzbereich in der Projektentwicklung?*
2. *Welche Chancen und Risiken sowie welcher Aufwand und Nutzen ergeben sich aus dem Einsatz von KI aus Sicht Projektentwickler und Gesellschaft?*
3. *Wie wird sich der Ablauf einer Projektentwicklung und damit einhergehend das Aufgabengebiet des Projektentwicklers mit dem zunehmenden Einsatz von KI wandeln?*

##### 4.1 Fazit

Blickt man auf den technologischen Fortschritt der letzten zehn Jahre zurück, bekommt man eine vage Ahnung was in den 20er Jahren dieses Jahrhunderts für Entwicklungen «ins Haus stehen» werden. Die Digitalisierung schreitet in zunehmendem Masse voran, die Pandemie hat in der ersten Jahreshälfte 2020 nachfrageseitig für einen Schock gesorgt und auch für einen gesellschaftlichen Entwicklungssprung gesorgt (z.B. Homeoffice). Die Begriffe Digitalisierung und Künstliche Intelligenz werden oftmals sinnlich, zumeist aber in einem direkten Zusammenhang verwendet. Durch die Digitalisierung wird gewissermassen den Nährboden für die Anwendung KI-basierter Anwendungen bereitet. Entweder werden der KI bereits digitale Daten zur Verfügung gestellt oder es werden im Lernprozess analoge Daten transformiert und somit verwertbar gemacht.

Daher war zunächst die Frage nach dem Fortschritt der Digitalisierung so berechtigt wie das Ergebnis der Teilnehmerbefragung ernüchternd ist. Es wird konstatiert, dass der Fortschritt der Digitalisierung in der Immobilienbranche noch «wenig ausgeprägt» ist, die Bereitschaft zur Digitalisierung jedoch «zunehmend besser» wird.

### Ausführungen zur Forschungsfrage 1

*Was ist der aktuelle Entwicklungsstand von KI-basierten Anwendungen und damit zusammenhängend der mögliche Einsatzbereich in der Projektentwicklung?*

Die übergeordnete Frage nach dem Entwicklungsstand und den möglichen Einsatzbereiche von KI-basierten Anwendungen kann grundsätzlich positiv beantwortet werden. Die Technik funktioniert und sorgt bisweilen für Erstaunen, dann, wenn die «Magie» der KI zum Tragen kommt. Vereinzelt wird jedoch festgestellt, dass Versprechungen über die Leistungsfähigkeit der angebotenen Dienstleistung (noch) nicht gehalten werden können. Oder es ist zu bezweifeln, ob im jeweiligen Bereich überhaupt eine Dienstleistung nachgefragt wird.

Die Anwendungen fokussieren auf einzelne Teilbereiche der Projektentwicklung und decken dadurch jeweils nur einen kleinen Teil des Gesamtprozesses ab. Dies spiegelt auch die Komplexität von Projektentwicklungen mit ihren vielen involvierten Stakeholdergruppen wider. Die durchgängige Lösung fehlt noch, es sind jedoch Tendenzen feststellbar, dass über Kollaborationen oder Open Source Ansätze in diesem Punkt künftig der Forderung des Marktes nach einer solchen Lösung nachgekommen wird. Grosse Marktteilnehmer arbeiten bereits an dieser Durchgängigkeit für interne Prozesse. Wenn sich diese Lösungen für den Anwender als vorteilhaft bewahrheiten und eine geringe Komplexität sowie eine hohe Kompatibilität gegeben sind, werden die innovativen Produkte und Prozesse zunehmend übernommen. Vor dem Hintergrund von Rogers' Diffusionsmodell lässt sich vermuten, dass die Kritische Masse noch nicht erreicht ist. Dies geschieht erst, wenn rund 1/6 der Marktteilnehmer auf KI-basierte Anwendungen bauen und konventionelle durch digitale Prozesse ersetzt werden. Diese Wechselwirkung zwischen der digitalen und der wirklichen Welt hat sich in vielen anderen Branchen bereits gezeigt und wird auch in die Immobilienwelt nachhaltig Einzug halten. Die KI Technologie wird auf der Gartner-Kurve kurz vor dem Tal der Enttäuschungen gesehen. Dies deckt sich auch mit der obigen Aussage, dass gewisse Anwendungen noch nicht wie versprochen funktionieren und es unsicher ist, ob diese auf dem Markt Bestand haben werden. Nach der Ernüchterung folgt gemäss Gartner in den nächsten Jahren mit dem Erreichen des Plateaus der Produktivität die endgültige Etablierung der Technologie.

Hinsichtlich der Einsatzbereiche lässt sich noch festhalten, dass das zentrale Thema einer jeden KI-Anwendung, die Daten sind. Diese liegen häufig nicht in der benötigten Qualität vor. Dabei stehen vor allem «scharfe und saubere» Rohdaten im Fokus. Im Bild der

Metapher, dass «data the new oil» sei, können Daten als das Benzin einer jeden KI-Anwendung betrachtet werden. In einer zunehmend digitalisierten Welt wird die Datenmenge wachsen ohne, dass sie der Mensch mit althergebrachten Methoden noch intelligent verarbeiten könnte, um neue Informationen zu gewinnen. Ein weiterer wichtiger Punkt in Bezug auf die Daten ist ihre Durchgängigkeit. Dies ist eine Folge des zergliederten Marktes und trägt massgeblich mit dazu bei, dass, wie oben erwähnt, noch keine durchgängigen KI-Basierten Anwendungen vorhanden sind. In diesem Zusammenhang ist sicherlich auch die oft komplizierte Zugänglichkeit von Daten und deren teils eingeschränkte Mobilität zu erwähnen. Bisweilen generiert jeder Akteur im Projektentwicklungsprozess seine Daten selbst oder wandelt vorhandene um, wobei Aufwände entstehen, und der Nutzen sinkt, da Kosten anfallen, Informationen verloren gehen oder Fehler geschehen. Die Standardisierung von Datenformaten und Schnittstellen könnte an dieser Stelle der Sache förderlich sein. Diesbezüglich gibt es auf dem Markt auch einzelne Bestrebungen von Verbänden hier Vorreiterrollen einzunehmen.

Die Einsatzbereiche KI-gestützter Anwendungen sind vielfältig und überall dort möglich, wo somit eine entsprechende Datengrundlage vorhanden ist und ein Vorhersageproblem formuliert werden kann. Insbesondere der Betrachtungsbereich dieser Forschungsarbeit – die Projektinitiierung und Projektkonzeption – sollte sich hervorragend für den Einsatz intelligenter und digitaler Werkzeuge eignen da viele Analysedaten vorhanden sind und die Beeinflussbarkeit der Projektentwicklung (in jeder Hinsicht) am grössten ist. Gleichzeitig wird es aber weiterhin den Menschen benötigen. Einerseits ist dieser als Entscheider und Korrektiv an verschiedenen Stellen im Umgang mit KI erforderlich. Ergebnisse müssen gegeneinander abgewogen werden oder auf Sinnhaftigkeit geprüft werden. Andererseits wird die menschliche Komponente aus der Projektentwicklung nicht verschwinden. Hier werden auch weiterhin Emotionen und Vertrauen eine tragende Rolle spielen. Unternehmerisch denkende Entwickler müssen die Potenziale die ein Mensch-Computersystem, in dem beide Seiten ihre Stärken vereinigen, erkennen. Nur durch Sie – die «Innovators» und «Early Adopters» – können die vielfältigen Chancen und der grosse Nutzen, welchen die Technologie bietet, zum Tragen kommen. Dennoch wird in der Branche nach wie vor ein gewisser Argwohn oder eine bremsende Bequemlichkeit ausgemacht. Die angesprochene Kleinteiligkeit und das häufig damit einhergehende «Scheuklappendenken» verhindert den ganzheitlichen Blick. Grosse Marktteilnehmer mit dem entsprechenden Einfluss müssten hier die Innovationen aktiv einfordern und durchsetzen. Teilweise sind in dieser Hinsicht bereits

Veränderungen feststellbar, indem «Innovation Hubs» o. ä. geschaffen werden. Der zunehmende Fokus auf den Nachhaltigkeitsbegriff sowie der wirtschaftliche Druck des sich veränderten Marktumfeldes werden sich weiter positiv auf diese Entwicklung auswirken und Anreize zum Wandel schaffen. Der Bedarf nach Innovation wird daher auch in der Immobilienbranche wachsen. Künftige Bauprojekte werden stärker datenbasiert überwacht sein müssen. Das Thema CO<sub>2</sub> wird dabei stark an Bedeutung gewinnen, spätestens, wenn Kompensationen oder Strafzahlungen pro emittierter Tonne CO<sub>2</sub> geleistet werden müssen. Im Hinblick auf sensitive persönliche Daten und deren Verwendung ist der gesellschaftliche Diskurs bereits im Gange. Auf Ebene der Normen und Richtlinien ist der Wandel ebenfalls eingetreten und wird sich ungebremst fortsetzen. Der Leistungsbescrieb nach SIA beispielsweise bildet einen Prozess ab, dem andere technische und gesellschaftliche Voraussetzungen zugrunde lagen. Die zuletzt vorgenommene Entkoppelung der Honorierung von diesem Modell ist dabei nur ein Momentum dieser Entwicklung.

#### Ausführungen zur Forschungsfrage 2

*Welche Chancen und Risiken sowie welcher Aufwand und Nutzen ergeben sich aus dem Einsatz von KI aus Sicht Projektentwickler und Gesellschaft?*

Chancen und Nutzen für den Projektentwickler liegen zunächst darin, dass mit wenig Aufwand interne Prozesse optimiert und dadurch Zeit und Kosten eingespart und Präzision gewonnen werden kann. Aufgrund der hohen Investitionskosten und der jahrzehntelangen Zyklen von Immobilien, haben bereits kleine Optimierungsmassnahmen grosse Effekte. Durch effizientere Prozesse und die Auslagerung repetitiver und standardisierter Arbeiten an den Computer, kann sich der Mensch auf das Wesentliche konzentrieren und dadurch bessere Produkte entwickeln. Ein ausgewiesener Kenner des Marktes bemerkte, dass man zunächst vielleicht versuchen sollte, «mehr menschliche Intelligenz in die Projektentwicklung zu bringen» bevor man über künstliche Intelligenz sinniert. Möglicherweise liegt aber genau hierin die Chance für den Menschen sich den gehaltvollen Aspekten der Projektentwicklung zu widmen. Wie der Anwendungsfall 2 anschaulich demonstriert, können in wenigen Tagen mittels KI einige tausend Planungsvarianten untersucht und ausgewertet werden. Die von der KI dabei vorgenommenen Simulationen sind in nützlicher Frist für angemessenen Aufwand durch einen Menschen nicht zu leisten. Die Bewertung der empfohlenen Lösungen obliegt weiterhin dem Menschen, der somit mit weniger Aufwand zu bewertbaren Resultaten gelangt. Wie in Anwendungsfall 3 aufgezeigt, können durch KI bisher eher



subjektiv wahrgenommenen Eindrücke von Architektur objektiviert und dadurch messbar und vergleichbar gemacht werden.

Im Erkennen von Entwicklungspotenzialen auf räumlicher Ebene werden künftige Chancen vermutet. Dies ist die grosse Herausforderung im heutigen Marktumfeld in welchem das Kapital und die Idee zumeist vorhanden sind. Die Standortsuche und Identifikation neuer Entwicklungschancen über Digital Twins und KI wird möglicherweise in Zukunft eine grosse Rolle spielen. Ähnlich wie mit Kartenmaterial, Plänen oder Luftbildern potenzielle Parzellen gefunden werden können, könnten Algorithmen künftig unsichtbare Potenziale zutage fördern, indem grossmasstäblich benachbarte Parzellen auf Kombinationsmöglichkeiten und daraus resultierende Mehrwerte untersucht würden. Dies könnten schlicht Ausnutzungspotenziale (Entfall Grenzabstände etc.) oder auch strukturelle Überlegungen wie die Erschliessung, Umgebungsparameter oder Daten aus der Vermarktung miteinbeziehen. Für die Ermittlung eines optimierten Baukörpers auf einer bestimmten Parzelle gibt es bereits Anwendungen.

Eine weitere Chance von Digitalisierung und KI besteht darin, die Kleinteiligkeit des Marktes zu überwinden, indem Einzelprozesse verknüpft und die Segmente zu einem grossen Ganzen zusammengesetzt werden. Wenn Schnittstellen zu externen Beteiligten wegfallen, werden sich neue noch unvermutete Potenziale entfalten können. Gerade in der Bewältigung dieser Vielzahl an Stakeholdern und Prozessen liegt heute eine Kernaufgabe des Projektentwicklers, er nimmt diese Drehscheibenfunktion gar qua Definition ein. Diese Schnittstelle kann auch als ein Berührungspunkt von Projektentwicklung und Gesellschaft betrachtet werden (z.B. in einem Partizipationsprozess). Der Nutzen für beide Seiten ist evident, wenn man an dieser Stelle die Interaktion und damit auch das Resultat wirkungsvoll verbessern könnte. Wie im Anwendungsfall 1 beschrieben, liegen gerade auch im räumlichen Einsatz von KI, beispielsweise durch die Nutzung menschlicher Herdenintelligenz, grosse Potenziale, um die gebaute Umwelt schöner und sicherer zu machen und damit nachhaltig zu verbessern. Wenn die Gebäude, Areale und Städte («die gebaute Umwelt») besser würden, wäre schlussendlich die Gesellschaft eine grosse Profiteurin.

Ein anderer Nutzen für die Gesellschaft – möglicherweise jedoch nicht für jeden Entwickler – ist die erleichterte Marktzugänglichkeit. Solche kundenorientierten Entwicklungen lassen sich auch auf anderen Märkten feststellen, auf welchen der Transformationsprozess schon weiter fortgeschritten ist. Die bessere Markt- und

Informationszugänglichkeit wird zu einer Demokratisierung der Immobilienwirtschaft beitragen. Entsprechende Entwicklungen sind im Ausland bereits wahrnehmbar. In den USA gibt es bereits Anwendungen die Eigenentwicklungen des Landbesitzes ermöglichen. Allgemein nimmt die Vergleichbarkeit zu und die Intransparenz, für die der Immobilienmarkt auch bekannt ist, weiter ab. Die zunehmende Transparenz sorgt überdies für eine Abnahme der Informationsasymmetrie zwischen Mieter / Vermieter und Käufer / Verkäufer. Die Mobilität von Daten wird zudem noch weiter zur Globalisierung des Immobilienmarktes beitragen, was als Risiko für den Immobilienentwickler gesehen werden kann. Der Markt ist in den letzten Jahren bereits deutlich internationaler geworden wodurch sich die Konkurrenzsituation angespannt hat.

Durch neue Technologien kommt es insgesamt zu Veränderungen im Markt, wobei es zu Verschiebungen von Marktanteilen und neuen Geschäftsbereiche kommen wird. Auch hierin liegen Chancen für fortschrittlich agierende Unternehmer. Digitalisierung und KI schafft neben Transparenz auch nachvollziehbare Ergebnisse. Dadurch kann ein Entwickler Argumente und Sicherheit für sein Schaffen gewinnen und gleichzeitig Entwicklerrisiken senken. Diese Risiken liegen insbesondere in den erwähnten grossen Zeiträumen die Projektentwicklungen benötigen. Hier können KI-Algorithmen wirkungsvoll eingesetzt werden, um beispielsweise marktscharfe Preisprognosen anzustellen. Werden neue Geschäftsbereiche geschaffen fallen zwangsläufig einige heute vorhandene weg. Ein gewisses disruptives Potenzial der KI-Technologie ist nicht von der Hand zu weisen. Projektentwickler, die sich dem Fortschritt verschliessen, laufen Gefahr durch Wettbewerber abgehängt zu werden.

Kommt es hingegen zum Einsatz KI-basierter Anwendungen, besteht ein Risiko, dass Modelle falsch kalibriert sind oder Ergebnisse missverstanden werden. Diesem Risiko ist auf zweierlei Ebene entgegenzuwirken: Ergebnisse sollten immer auch nachvollziehbar sein, um Vertrauen und Akzeptanz der Nutzer zu gewinnen. Dies gewährleistet man durch die Verwendung von sog. Erklärbarer KI, die dazu beitragen kann, sog. Blackboxing zu vermeiden. KI muss als wirkmächtiges Werkzeug verstanden werden welches einzusetzen gelernt sein will. Daher sollten von Gesellschaft und Branche vermehrt Investitionen in die (Aus-)Bildung getätigt werden, um ein generelles und spezifisches Verständnis für die KI-Technologie zu schaffen. In den Niederlanden gibt es bereits eine solche Initiative. Der Umgang mit Daten, sei es mit mehr oder weniger sensitiven, stellt immer auch ein Risiko für die Gesellschaft dar. Auch in diesem Punkt wären Massnahmen zur allgemeinen Sensibilisierung sinnvoll. Auch die Branche sollte somit in

der Pflicht sein in die Fortbildung ihrer Angestellten zu investieren. Hierin und im Zugang zur Technologie, extern wie intern, sind sicherlich Aufwände auszumachen, wenngleich diese im Verhältnis zur Wirkung gering sind. Die häufig noch vorhandene Doppelspurigkeit von konventionellen und digitalen Arbeitsschritten und Prozessen lassen die Aufwände steigen. Werden jedoch, wie einleitend beschrieben, die Prozesse ganzheitlich verändert, wird aus dem geringen Aufwand ein grosser Nutzen.

### Ausführungen zur Forschungsfrage 3

*Wie wird sich der Ablauf einer Projektentwicklung und damit einhergehend das Aufgabengebiet des Projektentwicklers mit dem zunehmenden Einsatz von KI wandeln?*

Die Digitalisierung und die Künstliche Intelligenz sind Megatrends, die weitreichende und tiefgehende Veränderungen, auch in der Immobilienwirtschaft, bewirken werden. Diese Technologien können als Innovation und Folgeinnovation gesehen werden und nehmen im derzeit beginnenden sechsten Kondratjew-Zyklus eine prägende Rolle ein. Wie die Elektrifizierung an der Schwelle zwischen 19. und 20. Jahrhundert oder der Erfolg der Informations- und Kommunikationstechnologie zu Beginn des letzten Zyklus (man denke an Mobiltelefonie und E-Mails), werden nun der Digitalisierung und ihren Folgetechnologien umwälzende Potenziale zugeschrieben. Digital Twin-Plattformen beispielsweise stellen heute bereits Informationen gebündelt und obendrein anschaulich dargestellt zur Verfügung. Mithilfe solcher Plattformen haben sich bereits Prozesse wie die Interaktion mit der Bevölkerung, den Behörden, Planern oder Investoren verändert. Informationen sind sichtbar, Abläufe bleiben nachvollziehbar und enden nicht in abgeschalteten E-Mail-Postfächern. Daten sind durchgängig und mobil. Schnittstellen werden optimiert, Redundanzen und Dubletten vermieden.

Projektentwicklungen laufen nur in der Theorie linear und sequenziell ab. In der Praxis sind sie iterative, vielschichtige Prozesse bei welchen Überarbeitungsschleifen oder Wechselwirkungen verschiedener Fachgebiete an der Tagesordnung sind. Bekannte und gebräuchliche Prozessmodelle basieren vielfach auf konventionellen Arbeitsabläufen, welche die Wirklichkeit nurmehr unzureichend wiedergeben. Durch den intelligenten Einsatz intelligenter Werkzeuge können in der Projektentwicklung Arbeitsschritte entfallen und Prozessketten verkürzt werden. Es ist allgemein festzustellen, dass vermehrt andere Formen des Projektmanagements und -prozesses in die Immobilienbranche Einzug halten (z.B. das Lean Management). Der Planungsprozess eines BIM-Projekts gegenüber dem eines althergebrachten Projekts verdeutlicht gut, wie neue Anforderungen zu prozessualen Veränderungen führen können. In diesem Beispiel werden sämtliche

Fachdisziplinen von Beginn an umfassend involviert was zu Transparenz, Nachvollziehbarkeit und einem ganzheitlicheren Prozess führt. Der Betrachtungsperimeter dieser Arbeit endet in etwa dort wo BIM für gewöhnlich beginnt, eine Erweiterung dieses datengetriebenen Denkansatzes «nach vorne» in die frühe Projektentwicklung wäre vorstellbar was schlussendlich ähnliche Auswirkungen auf die Prozesse in dieser Phase zur Folge hätte.

Die Skepsis, welche in der Immobilienbranche oftmals in Bezug auf «neue Technologien» herrscht, ist rätselhaft und auf Unwissenheit und fehlende Anreize zurückzuführen. Der Einfluss der Technologie ist unbestreitbar und bereits spürbar. Die Fähigkeit zur Umsetzung sollte vorhanden sein, nun mangelt es offenbar noch an der Bereitschaft zum Wandel. Hier sind auf Ebene der Entscheidungsträger Innovatoren und «Early Adopters» gefragt die den Innovationen zum Durchbruch verhelfen. Prozesse und Produkte können unter Einsatz der Technologie optimiert werden, wodurch die Ertragskraft zunimmt, Qualität gesteigert und insgesamt Wachstum generiert wird. Zudem können Ressourcen eingespart und Prozesse und Produkte dadurch nachhaltiger werden. Der Entwickler kann sich unter dem Einsatz von Technologie auf seine menschliche Potenz des kreativen, assoziativen und adaptiven Denkens konzentrieren, während der Computer die repetitiven, rationalen und logischen Aufgaben übernimmt. Anwendungsfall 3 erörtert eindrücklich, wie ein solches Zusammenspiel zwischen menschlicher und künstlicher Intelligenz aussehen kann.

Das Zusammenspiel Mensch-Computer ist dabei mehr als die bloße Summe seiner Teile. Insgesamt würden Projektentwicklungen dadurch sogar menschlicher, wie es ein Interviewteilnehmer formulierte. Der Mensch wird dabei noch stärker zum Manager, der die Ziele definiert, Aufgaben verteilt, kontrolliert und korrigiert. Die Komponente Mensch wird weiterhin die buchstäblich entscheidende Rolle spielen, indem er Ergebnisse der Künstlichen Intelligenzen bewertet (Sinnhaftigkeit) und weiterverarbeitet (Synthese). Dabei wird es immer auch um menschliche Bedürfnisse wie Vertrauen oder Eigenschaften wie emotionale Intelligenz und Subjektivität (beides unterscheidet uns von Maschinen) gehen. Immobilien seien schliesslich ein «Menschenbusiness», wie es ein Teilnehmer formulierte.

## 4.2 Diskussion

In der Auseinandersetzung mit dem Thema KI wurde deutlich, dass die Definition dessen, was als Künstliche Intelligenz bezeichnet oder betrachtet wird, unscharf ist. Darauf wurde zwar bereits hingewiesen, es sei an dieser Stelle dennoch nochmals ausdrücklich erwähnt. Stellenweise werden in der Literatur hier gewisse Begriffe synonym verwendet. Ein gemeinsamer Nenner, auf den sämtliche hier diskutierten Anwendungen gebracht werden können, ist die stark datenbezogene Arbeitsweise, die es ermöglicht, aus bekannten Informationen neue Informationen abzuleiten. Interviews mit PropTech-Unternehmen und Experten auf dem Gebiet der Digitalisierung sind naturgemäss tendenziös. Durch die Diskussion der Ergebnisse mit Projektentwicklern sowie dem Hintergrund des Verfassers auf diesem Gebiet, wurde ein Gegengewicht gebildet. Es wäre sicherlich noch aufschlussreich gewesen, wenn man sich intensiver mit institutionellen Investoren (also den grossen Bestellern) und deren Meinung zur Sache befasst hätte. Die Frage, warum es so ist wie es ist, hätte dadurch vermutlich stärker in den Fokus gerückt werden können.

## 4.3 Ausblick

Die schiere Menge an Daten wird immer weiter zunehmen. Diese Entwicklung zeigt sich, seitdem der Mensch mit der Datenerhebung begonnen hat. Für die Nutzung von KI ist die Datenqualität entscheidend. Aus scharfen und sauberen Daten können mittels KI präzise Ergebnisse gewonnen werden die einen Mehrwert für den Projektentwickler darstellen. Sich dem Aspekt der Daten weiterführend zu widmen, wie sie in der Immobilienbranche gewonnen, transferiert oder bewirtschaftet werden, wäre sicherlich aufschlussreich. Diese Arbeit fokussiert auf die frühe Phase der Projektentwicklung da in dieser die Möglichkeit zur Einflussnahme auf Erstellungskosten resp. das Produkt am grössten ist. Nach der Planung und Erstellung des Gebäudes folgt dann der 70- oder 100-jährige Bewirtschaftungszeitraum. Hier wird mit der Renditeimmobilie schliesslich das Geld verdient. Gerade auch in dieser Phase sind Daten das zentrale Thema, insofern wäre eine weiterführende Betrachtung der Potenziale des Einsatzes von KI sicherlich aufschlussreich. Auch die Betrachtung der mehrfach erwähnten Prozessmodelle und wie sich diese künftig verändern könnten, birgt vermutlich Potenzial für eine weitere Untersuchung.

## 5. Literaturverzeichnis

- Alda, W., & Hirschner, J. (2016). *Projektentwicklung in der Immobilienwirtschaft: Grundlagen für die Praxis* (6. Aufl.). Springer Vieweg. <https://doi.org/10.1007/978-3-658-02019-4>
- Algorithmus—Enzyklopaedie der Wirtschaftsinformatik*. (o. J.). Abgerufen 26. August 2021, von <https://www.enzyklopaedie-der-wirtschaftsinformatik.de/lexikon/technologien-methoden/Informatik--Grundlagen/Algorithmus>
- Bergmann, G., & Daub, J. (2008). *Systemisches Innovations- und Kompetenzmanagement: Grundlagen - Prozesse - Perspektiven* (2. Aufl.). Gabler Verlag. <https://doi.org/10.1007/978-3-8349-9889-7>
- Cezanne, W. (1999). *Allgemeine Volkswirtschaftslehre* (4., überarb. Aufl.). Oldenbourg.
- Corsten, H., Gössinger, R., & Schneider, H. (2006). *Grundlagen des Innovationsmanagements*. München: Vahlen.
- Datasolut*. (o. J.). datasolut GmbH. Abgerufen 6. September 2021, von <https://datasolut.com/>
- Deloitte. (2012). *Digital disruption: Short fuse, big bang?*
- Diederichs, C. J. (1999). *Führungswissen für Bau- und Immobilienfachleute: Bauwirtschaft, Unternehmensführung, Immobilienmanagement, Privates Baurecht*. Springer-Verlag. <https://doi.org/10.1007/978-3-662-07318-6>
- Diederichs, C. J. (2006). *Immobilienmanagement im Lebenszyklus: Projektentwicklung, Projektmanagement, Facility Management, Immobilienbewertung* (2., erw. u. aktualis. Aufl.). Springer.
- Döbel, I., Leis, M., Vogelsang, M. M., & Neustroev, D. (2018). Fraunhofer Gesellschaft (Hrsg.) *Maschinelles Lernen – Kompetenzen, Anwendungen und Forschungsbedarf*.
- Duden*. (2021). <https://www.duden.de/sprachwissen/sprachratgeber/Herkunft-digital>
- Ertel, W. (2016). *Grundkurs Künstliche Intelligenz*. Springer Fachmedien Wiesbaden. <https://doi.org/10.1007/978-3-658-13549-2>

- FHWS. (2021). *Hochschule für angewandte Wissenschaften Würzburg-Schweinfurt*. Hochschule Würzburg-Schweinfurt - Zur Startseite mit Accesskey 0. <https://ki.fhws.de/thematik/starke-vs-schwache-ki-eine-definition/>
- Forgy, C. L. (1982). Rete: A fast algorithm for the many pattern/many object pattern match problem. *Artificial Intelligence*, 19(1), 17–37. [https://doi.org/10.1016/0004-3702\(82\)90020-0](https://doi.org/10.1016/0004-3702(82)90020-0)
- Goffin, K. & Herstatt, C. (2009). *Innovationsmanagement Strategien und effektive Umsetzung von Innovationsprozessen mit dem Pentathlon-Prinzip*. München: Finanz Buch Verlag, 2009 <https://nbn-resolving.org/urn:nbn:de:101:1-201510136382>
- Grinin, L., Korotayev, A., & Tausch, A. (2016). Kondratieff Waves in the World System Perspective. In L. Grinin, A. Korotayev, & A. Tausch (Hrsg.), *Economic Cycles, Crises, and the Global Periphery* (S. 23–54). Springer International Publishing. [https://doi.org/10.1007/978-3-319-41262-7\\_2](https://doi.org/10.1007/978-3-319-41262-7_2)
- Hiller, C. (Hrsg.). (2019). *Datatopia*. Arch+ Verlag GmbH.
- Holzinger, A. (2018). Explainable AI (ex-AI). *Informatik-Spektrum*, 41(2), 138–143. <https://doi.org/10.1007/s00287-018-1102-5>
- Kammer Unabhängiger Bauherrenberater (Hrsg.). (2017). *Immobilienmanagement: Handbuch für Immobilienentwicklung, Bauherrenberatung, Immobilienbewirtschaftung* (2. Auflage). Schulthess.
- Kamps, P. D. U. (o. J.). *Definition: Diskretes Merkmal* [Text]. <https://wirtschaftslexikon.gabler.de/definition/diskretes-merkmal-30369>; Springer Fachmedien Wiesbaden GmbH. Abgerufen 20. August 2021, von <https://wirtschaftslexikon.gabler.de/definition/diskretes-merkmal-30369/version-253953>
- Maurya, A. (2012). *Running lean: Iterate from plan A to a plan that works* (2nd ed). O'Reilly.
- MIT Sloan School of Management & CSAIL. (2017). *Artificial Intelligence: Implications for Business Strategy*.

- Moring, A., Maiwald, L., & Kewitz, T. (2018). *Bits and bricks: Digitalisierung von Geschäftsmodellen in der Immobilienbranche*. Springer Gabler. <https://doi.org/10.1007/978-3-658-19387-4>
- Müller, R. (1997). *Innovation gewinnt: Kulturgeschichte und Erfolgsrezepte*. Verl. Industrielle Organisation [u.a.]. Zürich: Verlag Orell Füssli
- Nassehi, A. (2019). *Muster: Theorie der digitalen Gesellschaft* München: C.H.Beck. <https://www.jstor.org/stable/j.ctv180h4q4>
- Rausch, M. (o. J.). *Werteorientierte Digitalisierung für Familienunternehmen*. Yellowbirds Consulting. Abgerufen 23. August 2021, von <https://yellowbirds.consulting/digitalisierung-familienunternehmen/>
- Rogers, E. M. (1995). *Diffusion of innovations* (4. ed). Free Press.
- Schulte, K.-W., & Bone-Winkel, S. (Hrsg.). (2002). *Handbuch Immobilien-Projektentwicklung* (2., aktualisierte und erweiterte Auflage). Müller.
- Schulte, K.-W., & Bone-Winkel, S. (Hrsg.). (2008). *Immobilienökonomie. 1: Betriebswirtschaftliche Grundlagen* (4. überarb. Aufl). Oldenbourg.
- Schumpeter, J. A. (1934). *Theorie der wirtschaftlichen Entwicklung* (J. Röpke, Hrsg.; 1911. Aufl.). Duncker und Humblot.
- Schumpeter, J. A. (1939). *Konjunkturzyklen: Eine theoretische, historische und statistische Analyse des kapitalistischen Prozesses* (Neuausg). Vandenhoeck & Ruprecht.
- Schumpeter, J. A. (2005). *Kapitalismus, Sozialismus und Demokratie* (8., unveränd. Aufl). Francke.
- Thom, N. (1992). Innovationsmanagement. *Die Orientierung*. Heft Nr. 100. Bern : Schweizerische Volksbank, 8
- Turing, A. M. (1950). I.—COMPUTING MACHINERY AND INTELLIGENCE. *Mind*, LIX(236), 433–460. <https://doi.org/10.1093/mind/LIX.236.433>



## 6. Anhang



## **Leitfaden Experteninterviews zur Abschlussarbeit MAS in Real Estate zum Thema *Künstliche Intelligenz, in der Projektentwicklung***

von Simon Lindhuber

17.06.21

### **Zielsetzung**

Es ist das übergeordnete Ziel dieser Forschungsarbeit, qualifizierte Aussagen zum (Mehr-)Wert des Einsatzes von Künstlicher Intelligenz (KI) im Zusammenhang mit der Projektentwicklung (PE) von Immobilien zu tätigen.

Abgeleitet von dieser Fragestellung ergeben sich folgenden drei Forschungsfragen zu deren Beantwortung dieses Interview beitragen soll:

1. Was ist der aktuelle Entwicklungsstand von KI-basierten Anwendungen und damit zusammenhängend der mögliche Einsatzbereich in der Projektentwicklung?
2. Welche Chancen und Risiken sowie welcher Aufwand und Nutzen ergeben sich aus dem Einsatz von KI aus Sicht Projektentwickler und Gesellschaft?
3. Wie wird sich der Ablauf einer Projektentwicklung und damit einhergehend das Aufgabengebiet des Projektentwicklers mit dem zunehmenden Einsatz von KI wandeln?

Der vorliegende Interviewleitfaden ist zweiteilig konzipiert. Neben der vorangestellten Begriffsklärung gibt es einen allgemeinen Fragenteil, welcher allen Teilnehmern des Interviews vorgelegt wird, sowie einen spezifischen Fragenteil, der sich ausschliesslich an die PropTech-Unternehmen, welche einen Anwendungsfall (Use Case) zur Verfügung stellen, wendet.

Vielen Dank für Ihre Bereitschaft zur Teilnahme!

### **Aufbau**

#### **I. Glossar**

#### **II. Allgemeiner Fragenteil**

- 1) Beurteilung Entwicklungsstand KI in der PE
- 2) Identifikation derzeitiger Einsatzbereiche von KI in der PE
- 3) Einschätzung Chancen und Risiken von KI in der PE
- 4) Einschätzung Aufwand und Nutzen von KI in der PE
- 5) Ausblick Projektentwicklung 2031

#### **III. Spezifischer Fragenteil *Anwendungsfall***

- 1) Fragen zum PropTech-Unternehmen
- 2) Fragen zu Technologie und Daten
- 3) Fragen zum Anwendungsfall



## I. Glossar

- Digitalisierung (Die Ursache ist die Technologie): Digitalisierung steht für digitale Technologien, welche Wirtschaft und Gesellschaft zunehmend und immer schneller durchdringen. Das führt zu neuen Prozessen und Geräten, welche Unternehmen, Menschen und damit Arbeit, Leben und Verhalten zwangsläufig verändern. Die Technologie ist der Treiber, welcher Veränderungen bringt.
- Digitale Transformation (Die Wirkung ist der Wandel): Die Digitale Transformation steht für die Folgen und Auswirkungen der Digitalisierung. Wie müssen sich Menschen, Unternehmen und damit Gesellschaft, Wirtschaft, Politik, Wissenschaft und Bildung verändern oder anpassen? Welche Strategien und Entscheidungen sind notwendig, damit die Möglichkeiten der Digitalisierung optimal genutzt und die Auswirkungen für alle Beteiligten möglichst positiv ausgestaltet werden können? Die Digitale Transformation fasst in einem Begriff zusammen, wie wir unsere digitale Zukunft gestalten.
- Künstliche Intelligenz: Der am MIT Sloan School of Management tätige Professor Thomas W. Malone liefert eine sehr einfache und häufig allgemein gebrauchte Definition / Auffassung von KI, welche die Ausgangslage dieser Forschungsarbeit sein soll. Malone spricht im Zusammenhang mit KI von Maschinen, die auf eine Weise handeln, die intelligent erscheint (MIT AI M1 U2 Casebook Video 1 Transcript, S. 2).
- Machine Learning & Deep Learning: Prof. Jaakola, MIT CSAIL, beschreibt Machine Learning als oberflächliches Lernen bei welchem nur eine Ebene einer Klassifizierung vorgenommen wird. Bezogen auf das Beispiel eines Fotos, würde das Computerprogramm lediglich Pixel sehen und versuchen zu erkennen, worum es in diesem Bild geht. Deep Learning hingegen bedeutet, dass die Bilder schichtweise verarbeitet werden, um zu versuchen, die Bilder in Form von Merkmalen, Kombinationen von Merkmalen oder Teilen eines Objekts (z.B. Arme, Kopf etc.) zu erfassen und sie dann letztendlich zu kombinieren, um die Aufgabe zu bewältigen (M2 U1 V3 Transcript, S. 2).
- Projektentwicklung (hier: bis Baubeginn): Der Aspekt der Projektentwicklung lässt sich als das interdisziplinäre Management von planungs- und baubezogenen Wertschöpfungsprozessen im Lebenszyklus der Immobilie definieren. Dazu gehören die Bausteine Akquisition, Nutzungskonzeption, Machbarkeitsanalyse, Baurechtschaffung, Marketing und Vermietung, Projektmanagement sowie die Verwertung der Immobilie (Bone-Winkel 2004).

Nachfolgende Grafik zeigt idealtypisch resp. theoretisch den Ablauf einer Projektentwicklung in verschiedenen, zeitlich aufeinander folgenden und untereinander abgegrenzten Phasen (vgl. Handbuch für Immobilienentwicklung, S. 125, Abb. B3, Nüesch Dev., Zürich). In der Praxis zeigt sich jedoch oftmals, dass Phasen ineinandergreifen oder nach gewonnenen Erkenntnissen wieder in Teilbereichen von neuem begonnen werden muss («loops»). Das Modell dient der Forschungsarbeit als Ausgangslage und zur Orientierung.

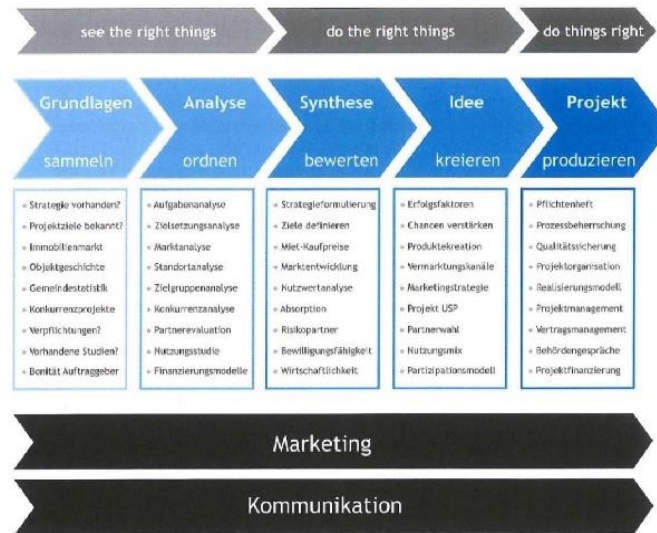


Abb.: Idealisierter Ablauf und Phasengliederung einer Projektentwicklung, Nüesch Development, Zürich

## II. Allgemeiner Fragenteil

### 1) Beurteilung Entwicklungsstand KI in der PE

- a. Die zunehmende Digitalisierung der Immobilienbranche ist eine Voraussetzung für den Einsatz von KI und dadurch ein Treiber für die Digitale Transformation. Wie beurteilen Sie den Fortschritt der Digitalisierung der Immobilienbranche, gemessen am wünschbaren Grad aus Ihrer Sicht?

- (1) sehr tief
- (2) wenig ausgeprägt
- (3) einigermaßen ausgeprägt
- (4) mittlerweile gut

Erläutern Sie bitte Ihre Antwort.

- b. Wie beurteilen Sie die grundsätzliche Bereitschaft der Branche für die Digitalisierung?

- (1) kaum vorhanden
- (2) einigermaßen vorhanden
- (3) zunehmend besser
- (4) mittlerweile gut

Erläutern Sie bitte Ihre Antwort.



c. Wie beurteilen Sie die gesetzlichen oder administrativen Voraussetzungen für die Digitalisierung und damit einhergehend die Digitale Transformation im Immobilienbereich?

- (1) stark reformbedürftig
- (2) reformbedürftig
- (3) reformbedürftig, aber gute Ansätze erkennbar
- (4) gut

Falls Sie die Antworten 1 -3 gewählt haben...

- (i) Was konkret müsste sich ändern?
- (ii) Welche bestehenden Gesetze sind dem technischen Fortschritt hinderlich?
- (iii) Welche Gesetze wären für weitere Fortschritte wünschenswert?

Falls Sie Antwort 4 gewählt haben...

- (iv) Weshalb schätzen Sie die Voraussetzungen bereits als „gut“ ein?

d. Welche KI-basierte digitale Anwendungen kennen Sie? Bitte nennen Sie Anbieter von entsprechenden Dienstleistungen (national und international).

e. Wie beurteilen Sie den Grad der Marktreife dieser KI-basierten digitalen Anwendungen?

- (1) kaum brauchbar
- (2) brauchbar
- (3) bereits gut brauchbar
- (4) ausgereift

Erläutern Sie bitte Ihre Antwort.

f. Die KI kann ohne den Menschen (noch) nicht operieren. Daher lässt sich bei dem heutigen Einsatz von KI von Mensch-Computer-Systemen sprechen. Welche Aufgaben sollten aus Ihrer Sicht

- (i) der Mensch übernehmen?
- (ii) der Computer (=die KI) übernehmen?

Oder, um anders zu fragen: Was kann ein Computer bereits heute besser als der Mensch?

g. Welche Rollenverteilung halten Sie unter heutigen Voraussetzungen für wünschenswert und weshalb sind Sie dieser Ansicht?



## 2) Identifikation derzeitiger Einsatzbereiche von KI in der PE

- a. Eine Projektentwicklung lässt sich in verschiedene Phasen, Prozesse, Bereiche und Themengebiete einteilen (siehe hierzu Pkt. 1, Modell). In welchem Kontext stellen Sie bereits heute den Einsatz von KI fest?
- b. Weshalb kommen aus Ihrer Sicht gerade in diesen Zusammenhängen KI-basierte Anwendungen zum Einsatz und halten Sie dies für sinnvoll?
- c. In welchen Bereichen sehen Sie noch Potenzial für den Einsatz von KI-basierten Anwendungen?

Erläutern Sie bitte Ihre Antwort.

- d. In welchen Bereichen sehen Sie kein Potenzial für den Einsatz von KI-basierten Anwendungen?

Erläutern Sie bitte Ihre Antwort.

- e. In welchen Bereichen sollten keine KI-basierte Anwendungen eingesetzt werden, wenngleich die (technischen, gesetzlichen, administrativen, gesellschaftlichen) Voraussetzungen gegeben wären?

Erläutern Sie bitte Ihre Antwort.

## 3) Einschätzung Chancen und Risiken von KI in der PE

- a. Wo sehen Sie durch den Einsatz KI-basierter Anwendungen die konkreten Chancen für den Projektentwickler? Beispiel: *Das entwickelte Produkt wird besser, weil...*
- b. Wo sehen Sie die konkreten Risiken für den Projektentwickler? Beispiel: *Zunehmende Gleichförmigkeit der Ergebnisse durch Reproduktion immergleicher Datensätze.*
- c. Wo sehen Sie die konkreten Chancen für die Gesellschaft?
- d. Wo sehen Sie konkreten Risiken für die Gesellschaft?



- 4) Einschätzung Aufwand (=Kosten) und Nutzen von KI in der PE**
- a. Wo sehen Sie durch den Einsatz KI-basierter Anwendungen die konkreten Aufwände für den Projektentwickler?
  - b. Wo sehen Sie den konkreten Nutzen für den Projektentwickler?
  - c. Wo sehen Sie die konkreten Aufwände für die Gesellschaft?
  - d. Wo sehen Sie den konkreten Nutzen für die Gesellschaft?
- 5) Ausblick Projektentwicklung 2031**
- a. Der komplexe und vielschichtige Prozess einer mehrjährigen Projektentwicklung wurde eingangs beleuchtet. Wie sehen Sie die künftige Veränderung der Rollenverteilung in diesem Mensch-Computer-System?
  - b. Das Berufsbild des Projektentwicklers ist facettenreich, sein Aufgabenbereich breit und vielfältig. Wie wird sich nach Ihrer Einschätzung mit zunehmenden Einsatz KI-basierter Anwendungen der künftige Aufgabenbereich des Projektentwicklers wandeln?
  - c. Projektentwickler sind häufig qua Ausbildung Generalisten (z.B. Architekt + umfassende Weiterbildung). Welchen Einfluss auf die Anforderungen der Ausbildung des Projektentwicklers könnte der zunehmende Einsatz KI-basierter Anwendungen ausüben?
  - d. Welche Rollenverteilung halten Sie unter künftig erwarteten Voraussetzungen für wünschenswert und weshalb sind Sie dieser Ansicht?



### III. Spezifischer Fragenteil *Anwendungsfall*

#### 1) Fragen zum PropTech-Unternehmen (nachfolgend PropTech)

- a. Wie heisst das PropTech?
- b. Wann wurde es gegründet?
- c. Wer sind die Gründer und was ist deren (beruflicher) Hintergrund?
- d. Welche Grösse hat es mittlerweile erreicht (Mitarbeiter, Kunden, Umsatz etc.)?
- e. Welche Dienstleistung(en) werden im Immobilienkontext erbracht?
- f. Welche Bereiche einer PE werden durch Ihre Dienstleistung(en) abgedeckt (Vgl. Kap. I, 3.)?
- g. Was war das Ziel/die Mission der Unternehmensgründung?

#### 2) Fragen zu Technologie und Daten

- a. Was ist der (technische) Ansatz hinter Ihrer Dienstleistung?
- b. Weshalb wurde dieser Ansatz gewählt?
- c. Auf welche Datengrundlage greifen Sie zurück?
- d. Wie erfolgt die Datenerhebung resp. woher beziehen Sie diese Daten?
- e. Haben Sie Schwierigkeiten an diese Daten zu gelangen?
- f. Wie werden die Daten weiterverarbeitet und wie erfolgt der Learning-Prozess der Algorithmen?
- g. In welchen (Teil-)Bereichen der angebotenen Dienstleistung greifen Sie auf Algorithmen zurück und werden sich diese Bereiche künftig ausweiten?
- h. Weshalb greifen Sie in diesen Bereichen auf Algorithmen zurück?
- i. Worauf werden die eingesetzten Algorithmen optimiert, was ist gleichsam deren inhärentes Ziel und mit welcher Gewichtung wird dieses verfolgt?

*Beispiele: Qualitäten steigern, Kosten senken, Wertschöpfung optimieren...*

- j. Würden Sie die beschriebene Verwendung von Algorithmen als „Einsatz KI-basierter Anwendungen“ bezeichnen?

(i) Falls nein, weshalb nicht?





### 3) Fragen zum Anwendungsfall

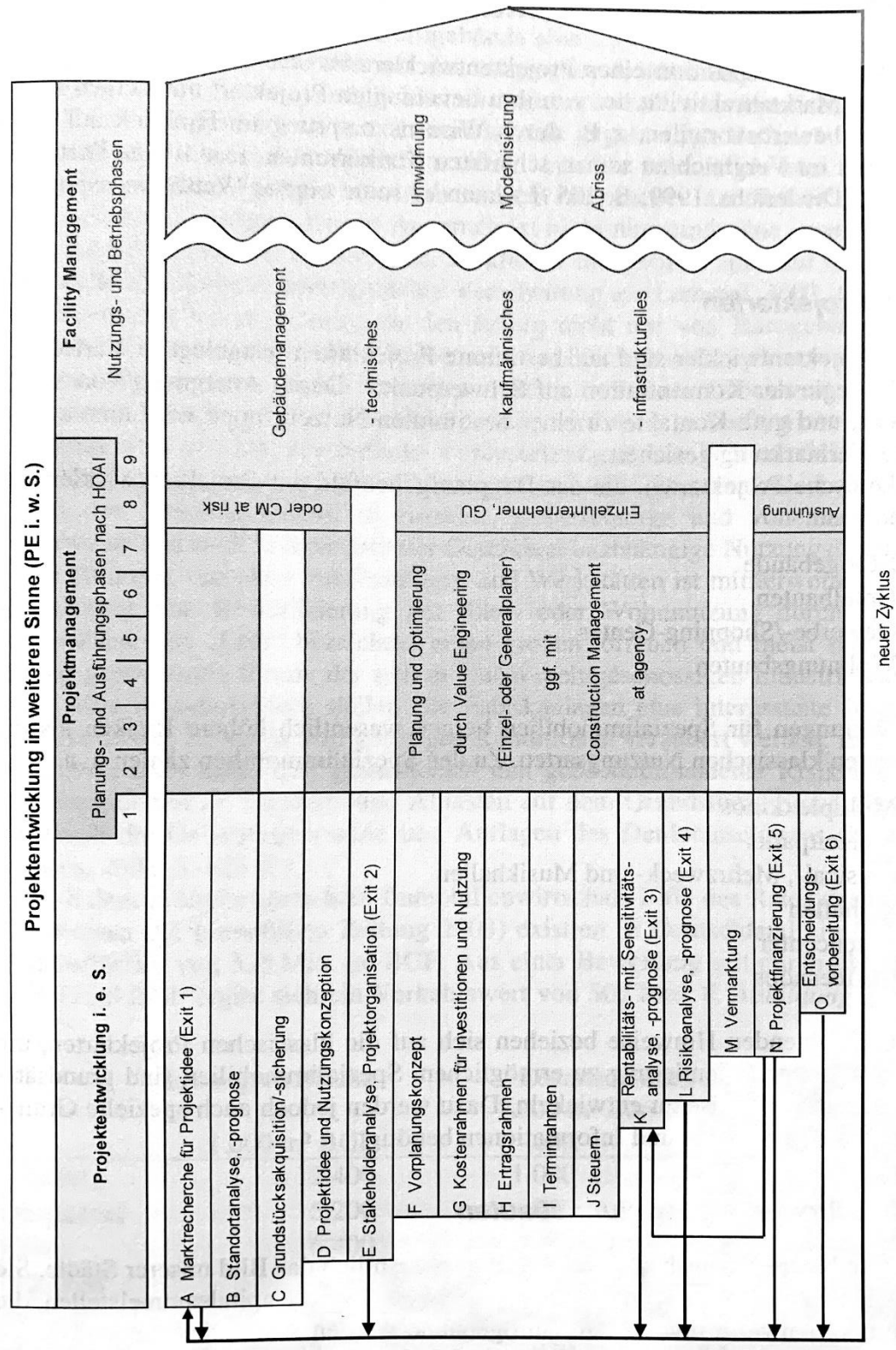
- a. Beschreiben Sie bitte den ausgewählten Anwendungsfall
- b. Weshalb eignet sich dieser für eine Untersuchung?
- c. Welche Dienstleistung(en) wurde(n) erbracht?
- d. Wie war der (zeitliche) Ablauf des Anwendungsfalls?
- e. Welche Arbeitsschritte konnten durch das PropTech übernommen werden?
- f. Wie kam konkret eine KI-basierte Anwendung zum Einsatz und was war der Vorteil?
- g. Was war aus Ihrer Sicht der konkrete Vorteil gegenüber herkömmlichen Methoden?

- h. Welche Rolle im Immobilienkontext nimmt der Kunde ein (z.B. Investor)?
- i. Warum hat sich der Kunde an Sie gewendet?
- j. Was war konkret der Auftrag des Kunden an das Unternehmen?
- k. Waren noch weitere Mitwirkende involviert (z.B. Behörden, Architekt, Makler etc.)?
- l. Wie war die Rollenverteilung der verschiedenen Beteiligten (inkl. PropTech)?
- m. Was waren die Erwartungen des Kunden?
- n. Wurden die Erwartungen des Kunden erfüllt?
- o. Welchen Aufwand hatte der Kunde?
- p. Welchen Nutzen hatte der Kunde?

Bitte ordnen Sie diesen vor dem Hintergrund der vier nachfolgenden Kriterien ein:

- (i) Wirtschaftlichkeit
- (ii) Geschwindigkeit
- (iii) Qualität
- (iv) Zufriedenheit

- q. Waren Sie zufrieden mit der erbrachten Dienstleistung?
- r. Wo sehen Sie Verbesserungspotenzial Ihrer Dienstleistung?
- s. Welche Dienstleistung hätten Sie, bezogen auf den vorliegenden Anwendungsfall, noch erbringen können/wollen?
- t. Welche Frage vermissen Sie hier?



Anhang 2: Prozesskette der Aufgabenfelder der PE i.e.S. (Diederichs, 2006, S. 9)

Anhang

### **Ehrenwörtliche Erklärung**

Ich versichere hiermit, dass ich die vorliegende Arbeit mit dem Thema «Künstliche Intelligenz in der Projektentwicklung» selbstständig verfasst und keine anderen Hilfsmittel als die angegebenen benutzt habe.

Alle Stellen die wörtlich oder sinngemäss aus veröffentlichten oder nicht veröffentlichten Schriften entnommen sind, habe ich in jedem einzelnen Falle durch Angabe der Quelle (auch der verwendeten Sekundärliteratur) als Entlehnung kenntlich gemacht.

Die Arbeit hat in gleicher oder ähnlicher Form noch keiner anderen Prüfungsbehörde vorgelegen und wurde auch noch nicht veröffentlicht.

Zürich, den 06.09.21

---

Simon Lindhuber