

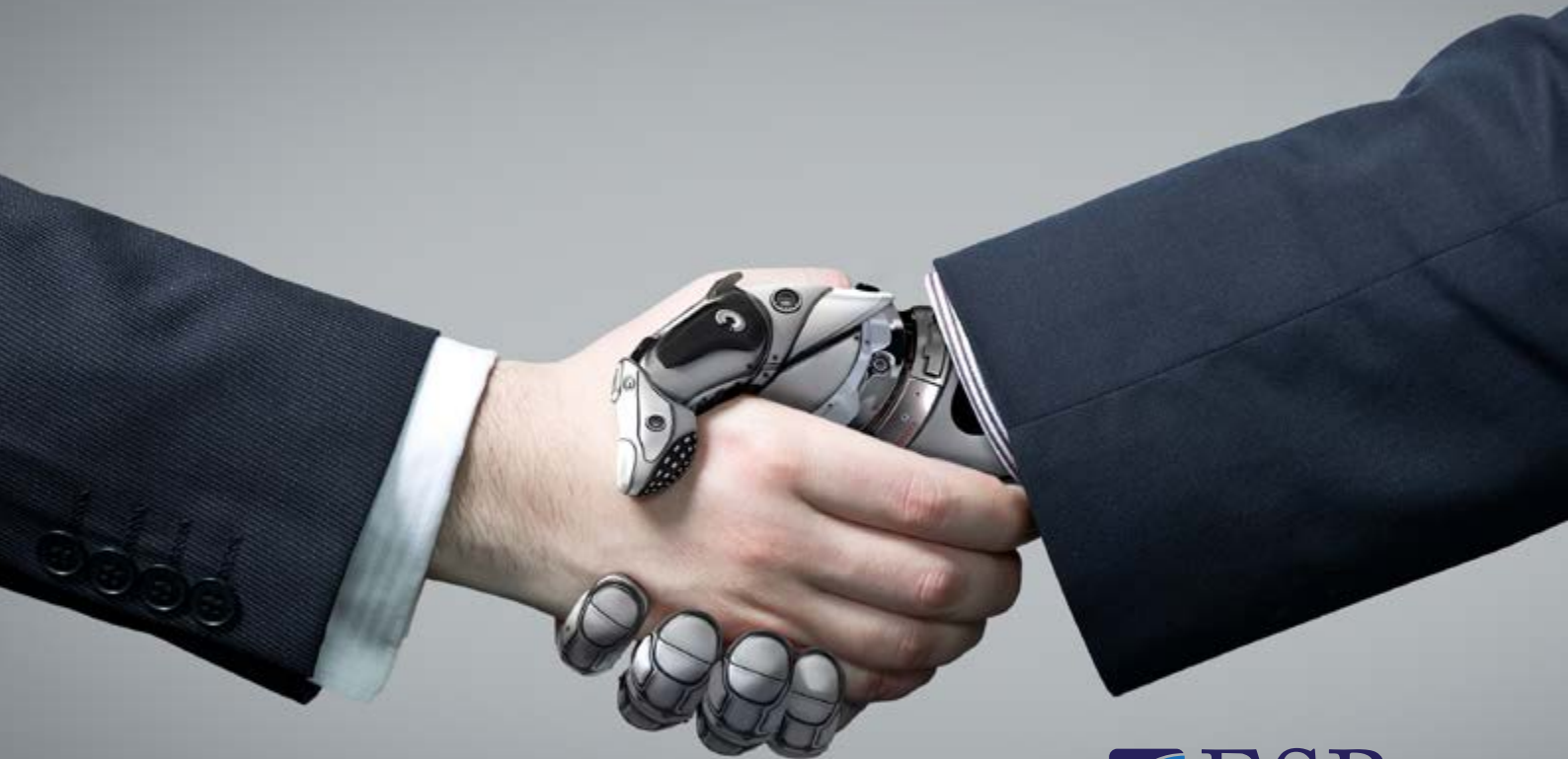
FRAUNHOFER-INSTITUT FÜR ARBEITSWIRTSCHAFT UND ORGANISATION IAO

JULIANE WEIGAND | SIMON HOFFMANN | YANNICK BRANTNER | SARAH MÜLLER
RALF EBNER | CAROLIN KLENK | NADA RUZICIC | FRANZISKA GLÜCK | PATRICK ZYTHKE

SMART INNOVATION

KÜNSTLICHE INTELLIGENZ IM INNOVATIONSMANAGEMENT

HRSG.: RAINER NÄGELE | PETER OHLHAUSEN | ANJA BRAUN



Juliane Weigand | Simon Hoffmann | Yannick Brantner | Sarah Müller | Ralf Ebner
Carolin Klenk | Nada Ruzicic | Franziska Glück | Patrick Zythke

Hrsg.: Rainer Nägele | Peter Ohlhausen | Anja Braun

SMART INNOVATION

KÜNSTLICHE INTELLIGENZ IM INNOVATIONSMANAGEMENT

IN ZUSAMMENARBEIT MIT:



Vorwort

Baden-Württemberg gehört zu den innovativsten Regionen der Welt. Bezüglich seiner Innovationskraft rangiert es auf dem Niveau der weltweit führenden Länder. Im Jahr 2019 meldeten baden-württembergische Unternehmen mit 15.230 Patenten über knapp 23% aller in Deutschland angemeldeten Patente an. Damit verbunden ist ein elaboriertes und leistungsfähiges Innovationssystem. Die Forschungs- und Entwicklungsausgaben des Landes übersteigen bei Weitem die Marke von drei Prozent des Bruttoinlandsprodukts, die die Europäische Union ihren Mitgliedsstaaten bis 2020 aufgegeben hat: Mit FuE-Ausgaben in Höhe von knapp 5,7% des Bruttoinlandsprodukts (2018) ist Baden-Württemberg die innovativste Region Europas.

An diesem Erfolg haben die Unternehmen in Baden-Württemberg den größten und damit entscheidenden Anteil. Sie wenden etwa 80 % der Forschungs- und Entwicklungsausgaben im Land auf. Daraus resultiert ein hohes Wohlstandsniveau: Baden-Württemberg verzeichnete im Jahr 2019 ein Bruttoinlandsprodukt von über 47.000 Euro pro Kopf, womit es deutlich über dem europäischen und auch dem deutschen Durchschnitt liegt. Um diesen Spitzenplatz zu verteidigen und im globalen Wettbewerb der Standorte und Unternehmen zu bestehen sind Innovationen wichtige Triebkräfte für Wachstum, Beschäftigung, sozialen Zusammenhalt, eine hohe Lebensqualität und den Schutz der Lebensgrundlagen.

Innovationen basieren in der Regel auf dem Wunsch nach Verbesserung bestehender Situationen in Kombination mit der Adaption übergeordneter Entwicklungen, die Einfluss auf das Betrachtungssystem nehmen. Im Zuge der Digitalisierung und der Verfügbarkeit von Daten gilt es daher die Frage zu stellen, welche disruptiven Elemente auf das Innovationssystem und die Innovationsprozesse einwirken und wie sich die Art und Weise wie Innovation entstehen dadurch verändert. Erste Studie zeigen, dass der Einsatz künstlich intelligenter Systeme (KI) im Innovationsmanagement ein solches disruptives Element sein wird. Bereits heute werden durch den Einsatz von KI, beispielsweise in der Wirkstoffentwicklung, massive Effizienzsteigerungen realisiert und spätestens seit dem Gewinn des CASP-Wettbewerbs 2020, mit dem von DeepMind entwickelten System AlphaFold 2.0, scheint klar, dass künstlich intelligente Systeme in der Lage sind, experimentelle Methoden abzulösen, was zu radikalen Veränderungen der bisher verwendeten konzeptionellen Ansätze in der Forschung führt. Die Frage ist daher nicht ob, sondern wann und wie KI die etablierten Innovationsprozesse revolutionieren wird und ob und wenn ja, wie sich Unternehmen darauf vorbereiten.

Genau hier setzt die vorliegende Studie an und geht den Fragen nach, wie und wo KI-Systeme innerhalb des Innovationsprozesses zur Unterstützung eingesetzt werden können und inwiefern das Potenzial besteht, Innovationsprozesse mit Hilfe von KI zu optimieren.

Mein Dank gilt den Autoren der Studie, die diese im Rahmen ihres Masterstudiums an der ESB Reutlingen unter der fachlichen Begleitung von Dr. Rainer Nägele, Prof. Peter Ohlhausen und Prof. Anja Braun erstellt haben.

Wie eingangs erwähnt, gehört Baden-Württemberg zu den innovativsten Regionen dieser Welt und vom Erhalt dieser Spitzenposition hängt maßgeblich die Zukunftsfähigkeit unserer Wirtschaft und der Wohlstand aller ab. Ich freue mich daher, in meiner Rolle als Technologiebeauftragte des Landes Baden-Württemberg, mit dieser Studie einen Beitrag zur Frage des Einsatzes künstlicher Intelligenz im Innovationsmanagement zu leisten und würde mich freuen, wenn damit die Diskussion zum Einsatz von KI in Forschung und Innovation ein zusätzliches Momentum erhält.

Prof. Dr.-Ing. Wilhelm Bauer

Inhaltsverzeichnis

| | |
|---|-----------|
| Inhaltsverzeichnis..... | 4 |
| Abkürzungsverzeichnis..... | 6 |
| Abbildungs- und Tabellenverzeichnis..... | 7 |
| Management Summary..... | 8 |
| 1 Studiendesign..... | 10 |
| 1.1 Forschungsfrage und Zielstellung..... | 11 |
| 1.2 Vorgehensweise und Methodik..... | 12 |
| 2 Definitionen und Abgrenzungen..... | 18 |
| 2.1 Innovation..... | 18 |
| 2.2 Künstliche Intelligenz..... | 20 |
| 2.3 Smart Innovation..... | 23 |
| 3 Motivationstreiber für Smart Innovation..... | 24 |
| 3.1 Meinungsbild zu Künstlicher Intelligenz und ihrem Einsatz im Innovationsprozess | 24 |
| 3.2 Gründe für Smart Innovation..... | 26 |
| 4 Aktuelle Anwendungsbereiche und Funktionen von Smart Innovation..... | 29 |
| 4.1 Anwendungen von Smart Innovation..... | 29 |
| 4.2 Einflussfaktoren auf die Anwendungen..... | 36 |
| 4.3 Deutschland im internationalen Vergleich..... | 38 |
| 5 Herausforderungen für den Einsatz von Smart Innovation..... | 41 |
| 5.1 Digitale Infrastruktur ausbauen..... | 41 |
| 5.2 Künstliche Intelligenz für Smart Innovation vorantreiben..... | 45 |
| 5.3 Spezialisten für Künstliche Intelligenz gewinnen..... | 48 |
| 5.4 Smart Innovation in die Wirtschaft transferieren..... | 48 |
| 5.5 Unternehmerischer Mut ist gefordert..... | 51 |
| 6 Potenzial von Smart Innovation..... | 54 |
| 6.1 Allgemeines Potenzial von Künstlicher Intelligenz..... | 54 |

| | | |
|-----|---|----|
| 6.2 | <i>Kurz- und mittelfristiges Potenzial von Smart Innovation</i> | 57 |
| 6.3 | <i>Langfristiges Potenzial von Smart Innovation</i> | 59 |
| 6.4 | <i>Künstliche Intelligenz made in Germany</i> | 62 |
| 7 | Empfehlungen zur Förderung von Smart Innovation..... | 65 |
| 8 | Fazit..... | 70 |
| | Literaturverzeichnis..... | 72 |

Abkürzungsverzeichnis

AI *Artificial Intelligence*

DL *Deep Learning*

F&E *Forschung & Entwicklung*

KI *Künstliche Intelligenz*

ML *Maschinelles Lernen*

Abbildungs- und Tabellenverzeichnis

| | |
|--|----|
| Abbildung 1: Vorgehensweise | 13 |
| Abbildung 2: Welcher Branche gehört Ihr Unternehmen an? | 15 |
| Abbildung 3: Wie viele Mitarbeiter sind derzeit in Ihrem Unternehmen beschäftigt? | 16 |
| Abbildung 4: Welchen Umsatz (in Euro) erzielte Ihr Unternehmen im Geschäftsjahr 2019? | 16 |
| Abbildung 5: In welchem Jahr wurde Ihr Unternehmen gegründet? | 16 |
| Abbildung 6: Wann bist Du geboren? | 16 |
| Abbildung 7: An welcher Fakultät studierst Du? | 17 |
| Abbildung 8: In welchem Fachsemester befindest Du Dich derzeit? | 17 |
| Abbildung 9: Innovationsprozess nach Herstatt | 20 |
| Abbildung 10: Unterscheidung zwischen KI, maschinellem Lernen und Deep Learning | 22 |
| Abbildung 11: Gartner Hype Cycle | 25 |
| Abbildung 12: Was sind Gründe oder mögliche Motivationstreiber für die Anwendung von KI im Innovationsprozess? | 27 |
| Abbildung 13: Unternehmen: In welchen Phasen des Innovationsprozesses wird KI in Ihrem Unternehmen genutzt? Studierende: In welchen Phasen des Innovationsprozesses sind dir aktuell angewandte Nutzungsmöglichkeiten bekannt? | 29 |
| Abbildung 14: Wenn KI im Innovationsprozess Ihres Unternehmens genutzt wird, in welcher Funktion wird sie eingesetzt? | 35 |
| Abbildung 15: Einflussfaktoren auf die durchschnittliche Anzahl an Phasen im Innovationsprozess, in welchen die befragten Unternehmen KI anwenden | 36 |
| Abbildung 16: Unternehmensanzahl, die einen bzw. keinen KI-gestützten Innovationsprozess anwenden, unter Berücksichtigung des Gründungsjahrs und der Anteil vorhandener KMU | 39 |
| Abbildung 17: Worin bestehen für Ihr Unternehmen mögliche Hindernisse bei der Einführung oder beim Einsatz von KI im Innovationsprozess? | 42 |
| Abbildung 18: Worin bestehen für Ihr Unternehmen mögliche Risiken bei der Einführung oder beim Einsatz von KI im Innovationsprozess? | 44 |
| Abbildung 19: Welche Maßnahmen müssen eingeleitet werden, um einen KI-gestützten Innovationsprozess in Ihrem Unternehmen anzutreiben oder weiterzuentwickeln? | 49 |
| Abbildung 20: Zusammenhang zwischen KI und Innovationsmanagement beschrieben in drei Dimensionen | 54 |
| Abbildung 21: Entwicklungsstufen von KI | 55 |
| Abbildung 22: Einfluss von KI auf das magische Dreieck | 56 |
| Abbildung 23: Über den derzeitigen Einsatz von KI hinausgehend, bei welchen Funktionen im Innovationsprozess könnte sich Ihr Unternehmen den Einsatz von KI vorstellen? | 58 |
| Abbildung 24: Cambrian KI Index | 62 |
| | |
| Tabelle 1: Auflistung und Zuordnung der befragten Experten | 14 |
| Tabelle 2: Gestaltungsmöglichkeiten innerhalb des Open-Innovation-Prozesses | 19 |

Management Summary

Künstliche Intelligenz ist eines der Top-Themen in der Politik, Wirtschaft, Wissenschaft und der Gesellschaft, da diese Technologie das Potenzial besitzt, die Art und Weise, wie Menschen leben, arbeiten und sich bilden, grundlegend zu verändern. In den Innovationsabteilungen der Unternehmen könnte KI zudem als ein Werkzeug des Innovationmanagements eingesetzt werden und den Innovationsprozess revolutionieren. Hierzu muss es einer KI möglich sein, den Innovationsprozess komplett oder zumindest in Teilen effizienter und effektiver zu gestalten.

Zielsetzung und Vorgehensweise

Die vorliegende Studie beschäftigt sich mit der Forschungsfrage:

Wie und wo können KI-Systeme innerhalb des Innovationsprozesses zur Unterstützung eingesetzt werden und inwiefern besteht das Potenzial diesen mit KI zu revolutionieren?

Die Datengrundlage dieser Studie bildet eine Unternehmensumfrage, an der insgesamt 91 Unternehmen teilgenommen haben. Des Weiteren wurde eine Studierendenumfrage an der Hochschule Reutlingen durchgeführt, zu der 294 Studierende befragt wurden. Ergänzt werden die hieraus gewonnenen Informationen durch insgesamt zehn Interviews mit Experten, welche sich bereits intensiv mit KI-Systemen im Innovationsmanagement beschäftigt haben.

Wesentliche Ergebnisse

Die vorliegende Studie zeigt, dass das Thema Smart Innovation (der Einsatz von KI-Systemen im Innovationsprozess) von hoher Relevanz ist und Zustimmung für den Einsatz von KI im Innovationsprozess besteht. Sowohl von den Unternehmen als auch von den Studierenden werden Effizienzsteigerung, schnellere Bearbeitung großer Datenmengen, die Steigerung der Wettbewerbsfähigkeit und Kosteneinsparungen als Gründe für den Einsatz von KI im Innovationsprozess gesehen. In Deutschland finden KI-Technologien bereits jetzt punktuell und branchenunabhängig Anwendung im Innovationsprozess. Einflussfaktoren, wie Hochschulkooperationen, Innovationsabteilungen und Open Innovation können den Einsatz fördern. Vor allem KMU aus den frühen Phasen der Industrialisierung sollten davon Gebrauch machen. In einem Zusammenspiel von menschlicher Expertise und der schnellen und präzisen Datenverarbeitung der KI liegt das Erfolgsgeheimnis eines möglichst effizienten Innovationsprozesses. Es wird deutlich, dass verschiedene Einflussfaktoren erforderlich sind, um die Anwendung von Smart Innovation praktikabel zu gestalten. So gilt es zunächst die technischen Voraussetzungen einer funktionierenden IT-Infrastruktur zu erfüllen. Gleichbedeutend sind offene Fragestellungen hinsichtlich der Datenverfügbarkeit, des Dateneigentums und der Datensicherheit. Ohne rechtlichen Rahmen sind kaum Akteure gewillt, ihre Daten zu teilen und zugänglich zu machen. Erschwert wird der Einsatz von KI durch den nationalen IT-Fachkräftemangel. So sehen sowohl Unternehmen als auch die Studierenden das größte Hindernis im Mangel von KI-relevantem Know-how. Dies hemmt einerseits die Forschung, andererseits fehlt es den Unternehmen an erforderlichen

Fachkräften für eine Einführung von KI im Unternehmen. Es ist jedoch notwendig, den Unternehmen durch das Aufzeigen von Anwendungsbeispielen, die Potenziale und Chancen von Smart Innovation zu vermitteln. Es gilt, die anwendungsorientierte Forschung zu fördern und einen reibungslosen Transfer in die Wirtschaft sicherzustellen. Dieser Wissensaustausch erfordert zudem eine höhere unternehmerische Risikobereitschaft. Es wächst die Notwendigkeit, unternehmensspezifische KI-Strategien zu entwerfen. Die Technologien entwickeln sich schnell, es gilt daher auch für Unternehmen sich diesem Fortschritt anzupassen, um den Anschluss nicht zu verlieren und die Wettbewerbsfähigkeit zu sichern. So liegt die größte Herausforderung im grundlegenden Wandel der Geschäftsmodelle, denn die Wertschöpfung erfolgreicher Unternehmen basiert zunehmend auf „digitalen assets“. Daten gelten generell als die neue Ressource, als Rohstoff, auch für Smarte Innovationen. Die Bedeutung von Smart Innovation wird in Zukunft weiterhin ansteigen. Kurz- und mittelfristig unterstützt die Schwache KI vor allem bei der Datensammlung und -analyse, bei der Prozessautomatisierung sowie bei der Bedürfnis- und Trendidentifikation. Weiter werden sich inkrementelle Veränderungen im Innovationsmanagement mithilfe von Simulationen und der zufälligen Kombination von Technologien erhofft. Langfristig wird eine stärkere KI den Einsatz der Menschen im Innovationsprozess in Teilen ersetzen können. Ob autonomes Innovieren zukünftig möglich sein wird, hängt zunächst von dem Ausmaß der Neuheit einer Innovation, aber vor allem auch von der Möglichkeit einer kreativen KI ab. Es ist davon auszugehen, dass die Fortschritte im Bereich der KI nicht nur radikale Innovationen ermöglichen werden, sondern auch zu einer strukturellen Veränderung unseres heutigen Verständnisses des Innovationsmanagements führen.

Fazit

Wie die Ergebnisse dieser Studie zeigen, kann KI eine eindrucksvolle, bedeutende Rolle im Innovationsmanagement spielen und die Innovationsprozesse revolutionieren. Durch den Einsatz von KI-Systemen wird sich das Innovationsmanagement von einem einfachen, definierten Innovationsprozess hin zu Smart Innovation entwickeln und so die Art und Weise verändern, wie Unternehmen in Zukunft ihre Produkt- und Serviceentwicklungen betreiben. „KI made in Baden-Württemberg“ muss dazu genutzt werden „Smart Innovation applied in Baden-Württemberg“ umzusetzen. Daher ist es richtig und wichtig, dass Politik, Wirtschaft, Wissenschaft und Gesellschaft gemeinsam das Thema Smart Innovation vorantreiben.

1 Studiendesign

Die Menschheit hat aus der Geschichte gelernt, dass sie ihren Fortschritt und die damit verbundene Weiterentwicklung überwiegend der Fähigkeit zur Innovation zu verdanken hat. Zugegebenermaßen etwas rigoros ausgedrückt, lässt sich die Behauptung aufstellen: Nur durch Innovation existiert heute eine Welt, in der es uns Menschen so gut geht wie nie zuvor. Unter anderem sind Innovationen in der Medizin dafür verantwortlich, dass die Lebenserwartung, welche eine sehr wichtige sozioökonomische Kennzahl darstellt, in Deutschland weiter ansteigt.² Des Weiteren ist es den vergangenen Innovationserrungenschaften, wie beispielsweise der Informationstechnik zu verdanken, dass heute ein ausgeprägter weltweiter Handel betrieben werden kann. Die stetige Verbesserung der Wirtschaft durch Innovationen führte somit letztlich dazu, dass unsere Gesellschaft heute wohlhabender als jemals zuvor in der Geschichte der Menschheit ist.³ Glühbirnen, Elektroherde, Heizungen, Waschmaschinen, Autos, Computer und das Internet. All diese innovativen Erfindungen sind heute fester Bestandteil unseres Alltags. Dies wiederum führt jedoch dazu, dass wir Menschen schnell dazu neigen zu vergessen, wie positiv sich diese auf die Qualität unseres Lebens auswirken. Erst der Blick auf den Alltag vergangener Generationen scheint dem Menschen bewusst zu machen, was er alles seiner Innovationsfähigkeit zu verdanken hat.

„Wir stehen nicht am Ende, sondern am Anfang einer neuen Innovationswelle.“ – Bundesminister Peter Altmaier (Das 2. Internationale Deutschlandforum 2015)

Aktuell steht die Menschheit trotz der vielen Innovationen der Vergangenheit vor großen Herausforderungen, wie beispielsweise dem Klimawandel, der Ressourcenknappheit, dem demografischen Wandel oder der Urbanisierung. Um Lösungen für diese komplexen Thematiken zu entwickeln, bedarf es interdisziplinärer Ansätze. Insbesondere die Möglichkeiten der fortschreitenden Digitalisierung können dabei helfen Innovationen voranzutreiben, die es auch in Zukunft ermöglichen unsere Lebensqualität zu verbessern. Bahnbrechende Innovationen entstehen dabei häufig in großen Netzwerken, die eine kreative Kollision der Ideen und die notwendige Diskussion ermöglichen. Früher waren dies die großen Städte, in denen es möglich war, dass viele Experten aus unterschiedlichen Disziplinen in Kontakt treten konnten.⁴ Heutzutage verfügt die Gesellschaft dank dem Internet über die Möglichkeit eines weltweiten Netzwerkes, das es ermöglicht, Ideen und Erfahrungen viel effizienter verbreiten und kombinieren zu können. Um hierzu Bezüge zwischen unterschiedlichen Disziplinen herzustellen, müssen Datenmengen

² Vgl. Radtke (2020), online.

³ Vgl. Rudnicka (2020), online.

⁴ Vgl. Maurer (1992), S. 47

leicht zugänglich und einfach nutzbar sein.⁵ Künstliche Intelligenz (KI) ist hierzu die Schlüsseltechnologie, die es ermöglicht, sogenannte Data Lakes, d.h. sehr große Datenspeicher bestehend aus unterschiedlichsten Quellen, auf ungenutztes Potenzial zu analysieren.⁶ KI könnte hierdurch Antworten auf Fragen geben, die der Mensch sich wohl noch gar nicht selbst stellt. Sie könnte Produkte erfinden, von denen die Menschheit noch nicht wusste, dass diese benötigt werden oder neue Geschäftsprozesse kreieren, an welche Unternehmen noch nicht gedacht haben. Während der Mensch erst eine Grundunzufriedenheit gegenüber dem Status quo entwickeln muss, um einflussreiche Innovationen umzusetzen, können KI-Systeme auch in zufriedenen Gesellschaften, wie beispielsweise den Industriestaaten, die Innovationskraft vorantreiben und zum allgemeinen Fortschritt beitragen.

Wäre Unzufriedenheit keine treibende Kraft, hätten nicht so viele Deutsche im 19. Jahrhundert die Lebensentscheidung getroffen auszuwandern und sich auf den Weg in das „Land der Freiheit“ (Nordamerika) begeben.⁷ Die Menschheit würde sich heute noch mit Pferden fortbewegen, denn Autos oder Flugzeuge hätte niemand erfunden. Doch die Grundunzufriedenheit der Menschen hat es ermöglicht, dass heute ein Besuch der alten Heimat innerhalb von wenigen Stunden bequem möglich ist. Selbst hiermit gibt sich der Mensch nicht zufrieden und entwickelt bereits neue Technologien, wie beispielsweise den sogenannten Hyperloop, wodurch ein noch schnelleres Reisen, mit Geschwindigkeit von bis zu 1.200 km/h, angestrebt wird.⁸

Innovationen wie die Dampfmaschine, Elektrizität oder Digitalisierung haben die vergangenen industriellen Revolutionen erst ermöglicht. Dass Revolutionen immer weitreichende Veränderungen mit sich bringen, konnte die Gesellschaft aus der Vergangenheit bereits lernen. Aktuell besteht die Chance, dass sich die Menschheit an der Schwelle zur nächsten industriellen Revolution befindet. Die Annahme einer KI geprägten industriellen Revolution liegt an dieser Stelle zwar nahe, kann allerdings noch nicht bewiesen werden. Was jedoch sicher ist, KI hat das Potenzial die Art und Weise wie wir Menschen leben, arbeiten und uns bilden, grundlegend zu verändern.

1.1 Forschungsfrage und Zielstellung

Zu großen Veränderungen wird KI auch im Bereich des Innovationsmanagements führen. Das Innovationsmanagement in Unternehmen und Forschungseinrichtungen übernimmt die Aufgabe der Suche, Entwicklung und Umsetzung von Innovationsideen.⁹ Während KI aktuell hauptsächlich dazu genutzt wird Produkte, wie beispielsweise das autonome Fahren zu ermöglichen, kann die Technologie auch als ein Werkzeug des Innovationsmanagements angewendet werden. Der Einsatz menschlicher Innovationsarbeit im Rahmen des Innovationsprozesses könnte

⁵ Vgl. Zeisel (2020), S. 2-3.

⁶ Vgl. Streibich/Zeller (2019), S. 109.

⁷ Vgl. Gorse (2020), online.

⁸ Vgl. Cyprian (2018), online.

⁹ Vgl. Müller-Prothmann/Dörr (2020), S. 7 f.

sich hierdurch verändern oder gar überflüssig werden. Hierzu müsste es einer KI möglich sein, den Innovationsprozess komplett oder zumindest in Teilen effizienter und effektiver durchzuführen.

Die vorliegende Studie beschäftigt sich daher mit der Forschungsfrage: Wie und wo können KI-Systeme innerhalb des Innovationsprozesses zur Unterstützung eingesetzt werden und inwiefern besteht das Potenzial diesen mit KI zu revolutionieren? Um diese Frage beantworten zu können, wird auf folgende Subfragen eingegangen:

- Wie und wo unterstützt KI den Innovationsprozess von Unternehmen und Forschungseinrichtungen?
- Welche Anwendungsfelder sind in Zukunft denkbar?
- Welche Hindernisse müssen für den Einsatz im Unternehmen überwunden werden?
- Wird KI in Zukunft den Innovationsprozess eigenständig durchführen können?

Die vorliegende Studie hat hierbei zum Ziel einen ersten Überblick über das junge Forschungsfeld rund um die Nutzung von KI im Innovationsprozess zu geben. Es wird daher kein Anspruch auf Vollständigkeit bezüglich der Themenbearbeitung erhoben.

Um Antworten auf die Forschungsfrage samt Subfragen zu erhalten, wird zunächst der Status quo analysiert. Darüber hinaus werden mögliche Herausforderungen und Potenziale eines KI-gestützten Innovationsprozesses mithilfe von unterschiedlichen Methoden betrachtet. Anhand der Ergebnisse der definierten Forschungs- und Subfragen wird im Anschluss eine Empfehlung für das Land Baden-Württemberg gegeben.

1.2 Vorgehensweise und Methodik

Die mehrstufige Vorgehensweise zur Beantwortung der Forschungsfrage setzt sich aus den, in Abbildung 1 dargestellten Datenerhebungsmethoden zusammen. Um einen ersten Überblick über die Datenerhebung zu erhalten, listet die Abbildung die Vorgehensweise und die daraus gewonnenen Informationen für die Studie auf.

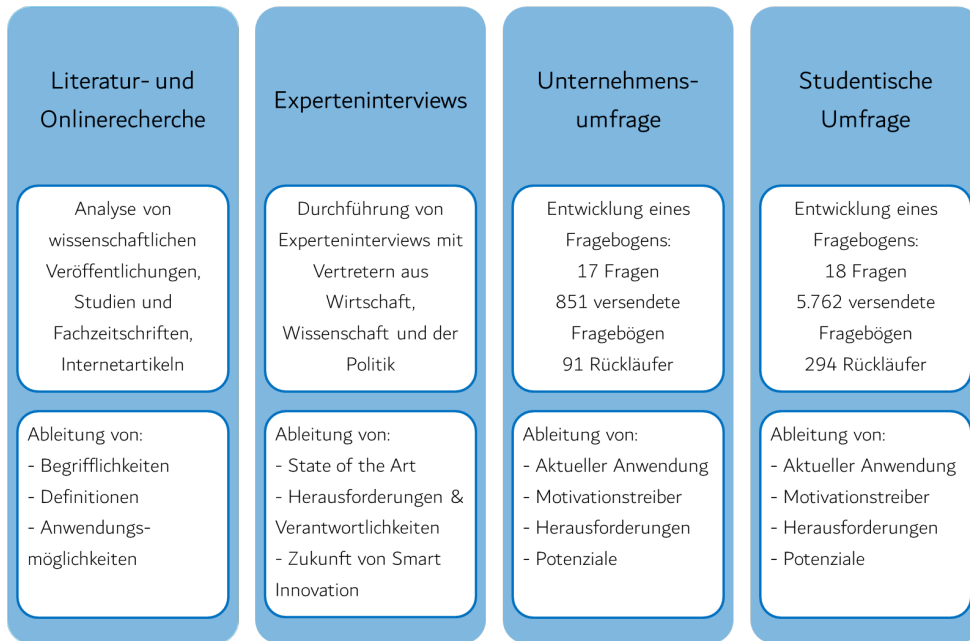


Abbildung 1: Vorgehensweise

Literatur- und Onlinerecherche

Zur Durchführung einer primären Datenerhebung liegt der Schwerpunkt zunächst auf einer umfassenden Literatur- und Onlinerecherche. Dazu liegt zunächst die Klärung elementarer Begrifflichkeiten und Definitionen im Fokus der Recherche. Die Aufgabe der Sekundärforschung bezieht sich darauf, bisherige theoretische Kenntnisse hinsichtlich der aktuellen Nutzung von KI im Innovationsprozess mit ihren Risiken, Herausforderungen und Potenzialen darzulegen. Die Recherche erfolgte dabei sowohl mittels verschiedener Datenbanken als auch wissenschaftlichen Veröffentlichungen, Studien und Fachzeitschriften sowie Internetartikel.

Experteninterviews

Zur weiteren Datenerhebung wurde aufbauend auf der Recherche, ein qualitativer Forschungsansatz auf Basis eines leitfadengestützten Experteninterviews ausgewählt. Das Experteninterview ist eine Methode der empirischen Sozialforschung¹⁰ und dient dazu, einem „Forscher das besondere Wissen der in der Situation sowie Prozesse involvierten Menschen zugänglich zu machen“. ¹¹ Als Experten wurden Personen identifiziert, welche sich bereits intensiv mit KI-Systemen im Innovationsprozess, beispielsweise aufgrund bisheriger Veröffentlichungen oder ihrer Tätigkeit, befasst haben. Um verschiedene Sichtweisen und Betrachtungen der Thematik sammeln und darstellen zu können, wurden Experten aus verschiedenen Bereichen ausgewählt. Die Einteilung erfolgte in die Bereiche Wissenschaft, Wirtschaft und Politik. Aus jedem Bereich wurde mindestens eine Person interviewt. In Summe konnten zehn Experten für ein Interview

¹⁰ Vgl. Bogner et al. (2014), S. 1.

¹¹ Vgl. Gläser/Laudel (2010), S. 13

gewonnen werden. Tabelle 1 stellt dar, wie die Experten den einzelnen Bereichen zugeteilt wurden.

Tabelle 1: Auflistung und Zuordnung der befragten Experten

| | |
|--------------|--|
| Wissenschaft | 3 Professoren 3 Mitarbeiter aus Forschungseinrichtungen |
| Wirtschaft | 3 Unternehmensvertreter |
| Politik | 1 Mitglied des Wirtschaftsministeriums Baden-Württemberg |

Um die einzelnen Kapitel der Studie mit Expertenaussagen und Informationen zu stützen, wurden die Fragen der Experteninterviews in drei übergeordnete Themenbereiche gegliedert:

- State of the Art
- Aktuelle Herausforderungen
- Blick in die Zukunft

Dies war insbesondere dahingehend von Interesse, da es bei der anschließenden Auswertung der Interviews eine Vergleichbarkeit der Informationen sicherstellte. Auf Impulse der Interviewpartner konnte mit weiteren entsprechenden Fragen eingegangen werden. Durch die Offenheit und Flexibilität boten die Gespräche die Möglichkeit gezielte Fragen zu bislang offenen Punkten und ungeklärten Fragestellungen zu stellen und diese zu beantworten. Zur Auswertung der Interviews wurden die Gespräche ausführlich protokolliert und mithilfe einer qualitativen Inhaltsanalyse in einem Kategoriensystem zusammengefasst. Anschließend konnten die Ergebnisse auf die zugrundeliegende Forschungsfrage interpretiert werden und als Basis für die Herausarbeitung von Handlungsempfehlungen dienen.

Umfragen mit Unternehmen und Studierenden

Zur Abbildung des Status quos in Baden-Württemberg im Hinblick auf den Einsatz KI-gestützter Innovationsprozesse sowie den damit verbundenen Potenzialen und Risiken, wurde im Zeitraum von November 2020 bis Dezember 2020 eine zweiwöchige Online-Befragung durchgeführt. Die Online-Befragung wurde in zwei Gruppen unterteilt: Unternehmen verschiedener Branchen, die ihren Hauptsitz in Baden-Württemberg haben und Studierende der Hochschule Reutlingen. Beiden Gruppen wurde inhaltlich derselbe Fragebogen vorgelegt, welcher sich in folgende Kategorien gliedert:

- Kategorisierung der Probanden
- Anwendungsbereiche des KI-gestützten Innovationsprozesses
- Potenziale und Hindernisse in der Anwendung
- Ausblick des KI-gestützten Innovationsprozesses

Insgesamt wurden 851 Unternehmen kontaktiert, wovon 91 Rückläufer generiert wurden. 67 Teilnehmer füllten die Umfrage vollständig aus. Dabei wurden vier Wege zur Kontaktherstellung genutzt: Die Firmendatenbank der IHK Baden-Württemberg, online recherchierte Unternehmen, Social Media und persönliche Kontakte zu Unternehmen. Beim Versenden der Umfrage wurde darum gebeten, dass diese von Innovationsbeauftragten oder Geschäftsführern ausgefüllt werden sollte.

Diese Studie orientiert sich bei der Definition von kleinen und mittleren Unternehmen (KMU) an der entsprechenden EU-Richtlinie. Demnach gehören alle Unternehmen mit einer maximalen Anzahl von 249 Beschäftigten und einem maximalen Umsatz von 50 Millionen Euro zur Klassifizierung der KMU.¹² Von den 67 vollständigen Rückläufern gehören demnach 25 % der Unternehmen zu den KMU und 72 % zu den großen Unternehmen. Zwei Rückläufer lassen sich aufgrund keiner konkreten Angabe zur Höhe des Umsatzes nicht eindeutig den KMU oder großen Unternehmen zuordnen. In den folgenden Abbildungen sind die Verteilungen der Unternehmen nach ihrer Branche, Mitarbeiter- und Umsatzgröße sowie dem Gründungsjahr dargestellt.

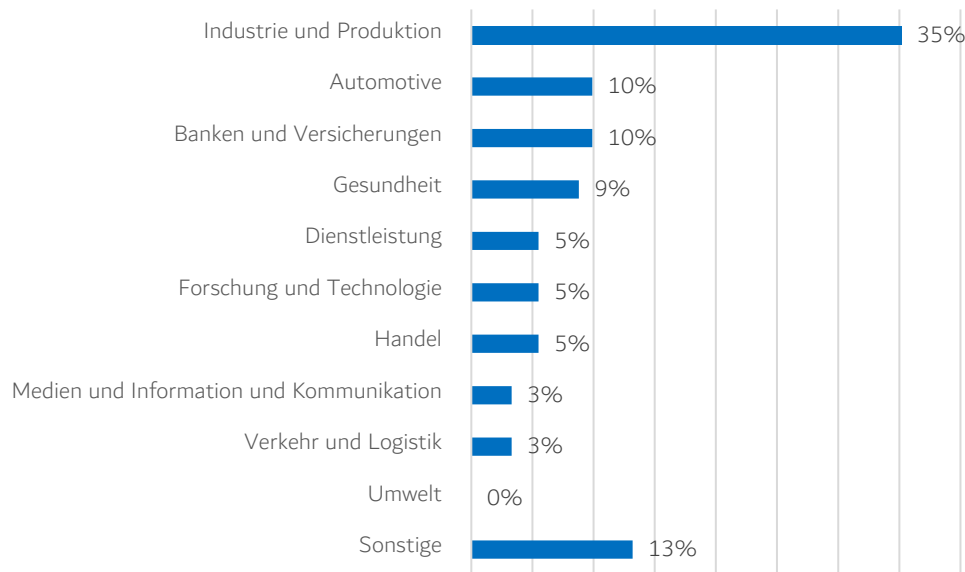


Abbildung 2: Welcher Branche gehört Ihr Unternehmen an?

n=91

¹² Vgl. Europäische Kommission (2003), S. 36-41.

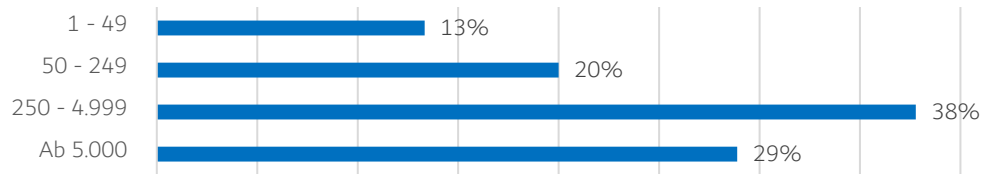


Abbildung 3: Wie viele Mitarbeiter sind derzeit in Ihrem Unternehmen beschäftigt? n=90

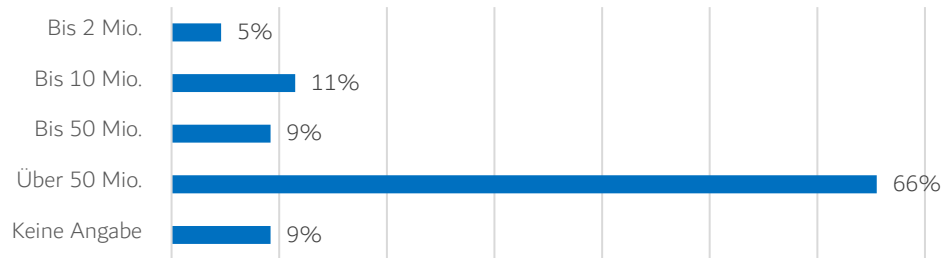


Abbildung 4: Welchen Umsatz (in Euro) erzielte Ihr Unternehmen im Geschäftsjahr 2019? n=87

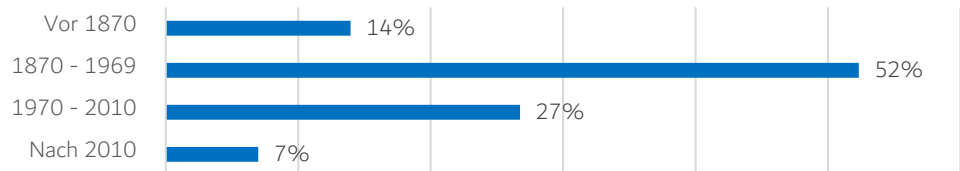


Abbildung 5: In welchem Jahr wurde Ihr Unternehmen gegründet? n=86

Um mögliche Unterschiede in der Sichtweise und Motivation zur genannten Thematik zwischen der sogenannten „Generation Z“ und ihren künftigen Arbeitgebern zu erkennen, wurde eine inhaltlich gleiche, für die Zielgruppe leicht modifizierte Umfrage an die Studierenden der Hochschule Reutlingen versandt. Dabei wurden 294 Rückläufer generiert, wovon 220 die Umfrage vollständig ausfüllten. Im Folgenden sind die Verhältnisse der Generationen, Fakultäten und Semestern den entsprechenden Abbildungen zu entnehmen.



Abbildung 6: Wann bist Du geboren? n=294

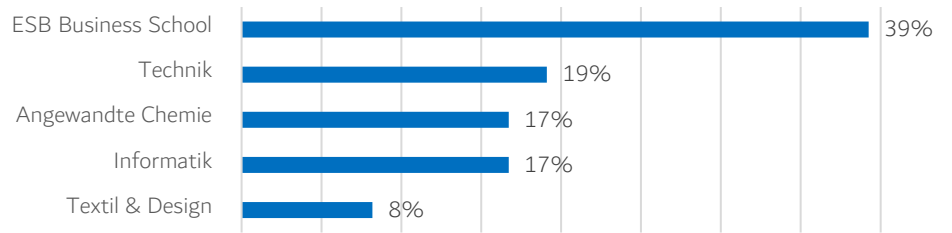


Abbildung 7: An welcher Fakultät studierst Du?

n=293

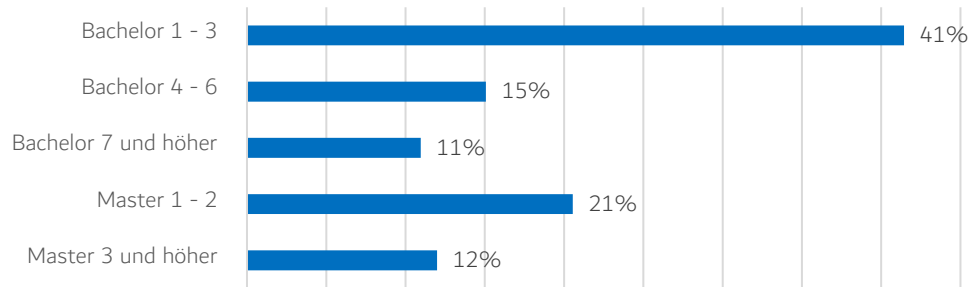


Abbildung 8: In welchem Fachsemester befindest Du Dich derzeit?

n=292

2 Definitionen und Abgrenzungen

Die wichtigsten Begriffe für diese Studie werden im Nachfolgenden kurz definiert und abgegrenzt. Für eine vertiefende Betrachtung wird auf die einschlägige Literatur verwiesen.

2.1 Innovation

Während umgangssprachlich unter einer Innovation oft schon eine neue Idee oder Erfindung verstanden wird, definiert die Wirtschaft und Wissenschaft den Begriff in einer anderen Form. Das Wort Innovation stammt hierbei von dem lateinischen Verb *innovare* (Veränderung/Erneuerung) ab. In den Wirtschaftswissenschaften hat sich die Definition aufbauend auf Joseph Schumpeter (1883 – 1950) etabliert. Der österreichische Wirtschaftswissenschaftler verstand die Innovation als „schöpferische Zerstörung“¹³, wodurch sich das was war verändert, jedoch Neues entsteht und darauf aufbauend sich wiederum anderes Neues herausentwickeln wird.¹⁴ Eine Innovation wird in den Wirtschaftswissenschaften daher als eine durch technischen, sozialen und wirtschaftlichen Wandel einhergehende (komplexe) Neuerung, die entdeckt/erfunden, eingeführt, genutzt, angewandt und institutionalisiert werden muss, definiert.¹⁵ Dies bedeutet, dass es sich bei einer Innovation um eine Neuerung handelt die Konsequenzen für die Wirtschaft und/oder die Gesellschaft mit sich bringt und hierdurch weitreichende Veränderungen bzw. Folgeinnovationen nach sich zieht.

Klassifizierung von Innovationen

Innovationen lassen sich nach ihrem Gegenstand klassifizieren. So werden unter anderem Produkt-, Service-, Geschäftsmodell-, Verfahrens-, Technologie-, Organisations-, Sozial- und Umweltinnovationen unterschieden, wobei eine Innovation auch gleichzeitig mehrere der genannten Gegenstände betreffen kann.¹⁶ Häufig werden Innovationen zudem nach dem Umfang der Veränderung definiert. Während die radikale Innovation neue Produkte, Dienstleistungen oder Prozesse beschreibt, welche komplette Marktstrukturen verändern, sind inkrementelle Innovationen kontinuierliche Verbesserungen etwas bereits Existierenden.¹⁷ Des Weiteren können Innovationen anhand des sogenannten Innovationsauslösers klassifiziert werden. Hierbei werden Market-Pull- und Technology-Push-Innovationen unterschieden.¹⁸ Market-Pull-Innovationen orientieren sich an den konkreten Bedürfnissen und Wünschen der Kunden und werden somit vom Markt aus initiiert. Technology-Push-Innovationen entstehen nach der Entdeckung und

¹³ Vgl. Kurz/Sturn (2012), S. 110.

¹⁴ Vgl. Brugger (2017), S. 155.

¹⁵ Vgl. Möhrle (2020), online.

¹⁶ Vgl. Braun (2015), online.

¹⁷ Vgl. Hagmann (2018), S. 36 f.

¹⁸ Vgl. Herstatt/Lettl (2000), S. 2.

Entwicklung neuer Technologien. Die passenden Anwendungsmöglichkeiten werden hier erst erschlossen, nachdem die neue Technologie zur Verfügung steht. Zudem werden Innovationen häufig nach dem angewendeten Innovationsprinzip klassifiziert. Zu unterscheiden sind die sogenannten Open- und Closed-Innovationen.¹⁹ Während Unternehmen bei Closed-Innovationen ausschließlich die unternehmensinternen Bereiche im Rahmen der Innovationen nutzen, werden nach dem Prinzip der Open-Innovation auch Outside-in, Inside-out oder auch Coupled-Prozesse angewendet. Diese werden in der folgenden Tabelle näher beschrieben.

Tabelle 2: Gestaltungsmöglichkeiten innerhalb des Open-Innovation-Prozesses. Eigene Darstellung.

| | |
|--------------------|---|
| Outside-in-Prozess | Wissen und Ideen entstehen außerhalb des Unternehmens und fließen von dort in das Unternehmen. |
| Inside-out-Prozess | Innovationsleistungen des Unternehmens fördern die Kommerzialisierung bei einem externen Partner. |
| Coupled-Prozess | Bildung von strategischen Kooperationen unter Anwendung von Outside-in- und Inside-out-Prozessen. |

Innovationsprozess

Damit Unternehmen und Forschungseinrichtungen langfristig am Markt erfolgreich sein können, benötigen sie einen Innovationsprozess, der gewährleistet, dass auch künftig Innovationen in Form von neuen Produkten oder Dienstleistungen systematisch, effektiv und effizient umgesetzt werden.²⁰ Diese Management-Aufgabe ist diffizil. Da der Ablauf eines solchen Innovationsprozesses von individuellen Spezifikationen abhängig ist, wie beispielsweise der Produktkomplexität, Unternehmensgröße, Unternehmenskultur oder der strategischen Ausrichtung, kann kein allgemeingültiger Innovationsprozess definiert werden.²¹ Werden jedoch verschiedene Definitionen und Abbildungen des Innovationsprozesses aus der Praxis und der Literatur verglichen, zeigt sich, dass bestimmte Phasen und Aktivitäten in nahezu jedem Innovationsprozess durchlaufen werden müssen. Diese können daher als das Grundgerüst des Innovationsprozesses beschrieben werden. Der sogenannte Innovationsprozess nach Herstatt kann als ein solches gesehen werden und teilt sich in fünf Phasen auf. Innerhalb dieser Phasen werden nach Herstatt bestimmte Aktivitäten durchgeführt. Diese sind den jeweiligen Phasen zugeordnet und können der Abbildung 9 entnommen werden. Diese Studie wird sich im Folgenden auf das Verständnis des Innovationsprozesses nach Herstatt beziehen.

¹⁹ Vgl. Hanisch/Grau (2020), S. 11 f.

²⁰ Vgl. Wördenweber et al. (2020), S. 2.

²¹ Vgl. Verworn/Herstatt (2000), S. 1.

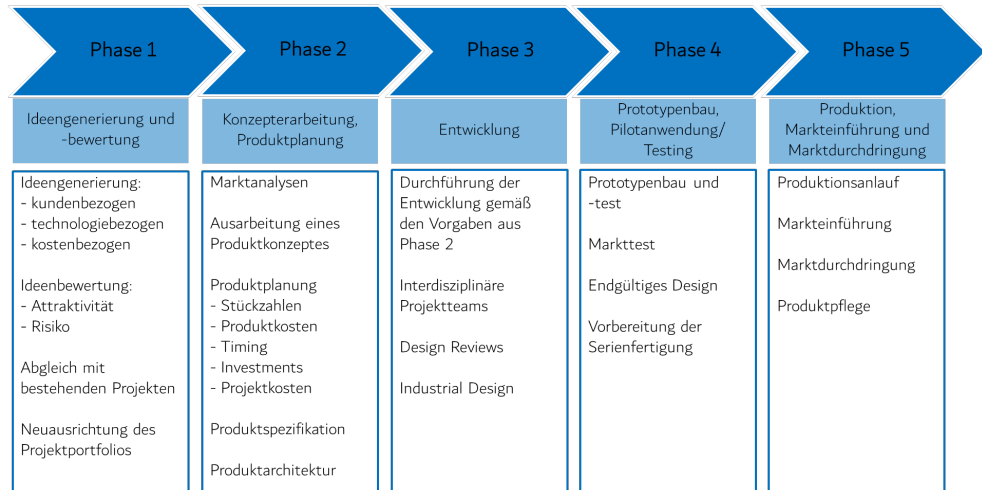


Abbildung 9: Innovationsprozess nach Herstatt. Eigene Darstellung in Anlehnung an Herstatt (1999), S. 73.

2.2 Künstliche Intelligenz

Bereits im Jahr 1950 diskutierten Wissenschaftler aus unterschiedlichen Disziplinen über die Möglichkeit, ein künstliches Gehirn zu erschaffen. Im gleichen Jahr wurde das Gebiet als akademische Disziplin gegründet. Der Begriff Künstliche Intelligenz oder KI (eng. artificial intelligence oder AI) entstand jedoch erst während der Dartmouth Konferenz im Jahr 1956.²²

Intelligenz

Zur Klärung des Begriffs KI gilt es vorab den Ausdruck *Intelligenz* näher zu betrachten. Die Auffassungen, was unter *Intelligenz* zu verstehen ist, gehen weit auseinander. "Viewed narrowly, there seem to be almost as many definitions of intelligence as there were experts asked to define it."²³ Verschiedene Experten stellen Komponenten wie „höherstufige Verarbeitungskomponenten (logisches Schlussfolgern, Vorstellen, Problemlösen, Urteilen“ oder kurz „erfolgreiches Verhalten“) in Zusammenhang.²⁴ Grundsätzlich lässt sich die *Intelligenz* als „Fähigkeit [des Menschen], abstrakt und vernünftig zu denken und daraus zweckvolles Handeln abzuleiten“²⁵, beschreiben.

²² Vgl. Singh (2018), S. 1 ff.

²³ Jackson (2010), S. 26.

²⁴ Vgl. Funke/Vaterrodt (2009), S. 10.

²⁵ Bibliographisches Institut GmbH (2020a), online.

Künstliche Intelligenz

Auch hinsichtlich der Klärung des Begriffs *Künstliche Intelligenz* herrscht durchweg Uneinigkeit. Obwohl seit rund 70 Jahren an dieser Thematik geforscht wird und der Begriff durchgehend präsent ist, gibt es keine allgemeingültige Definition. Der erste Versuch KI zu definieren, wagte John McCarthy, einer der Pioniere in dieser Thematik. So sei es das Ziel der KI, Maschinen zu entwickeln, die sich verhalten, als verfügten sie über Intelligenz.²⁶ Da bereits sehr einfachen Maschinen ein intelligentes Verhalten zugeschrieben werden müsste und die Klärung des Begriffs Intelligenz problematisch ist, versuchte Elaine Rich im Jahr 1983 die Komplexität des Begriffs in wenigen Worten zu fassen: „AI is the study of how to make computers do things which, at the moment, people do better.“²⁷ Ein Mensch kann in unbekannter Umgebung innerhalb von Sekundenbruchteilen Entscheidungen treffen, Aktionen planen und durchführen. Dies stellt für autonome Roboter aktuell noch eine kaum umsetzbare Aufgabe dar.²⁸ Die Definition von Rich greift jedoch genau die stetige Weiterentwicklung hinsichtlich der Anpassungsfähigkeit von KI, im Vergleich zum Menschen, auf. Die nachfolgende Studie nutzt deshalb diese Definition für die Begrifflichkeit der *Künstlichen Intelligenz*.

Maschinelles Lernen

In diesem Zusammenhang wird es notwendig, die Schlüsseltechnologie der KI aufzugreifen: das *maschinelle Lernen* (engl. Machine Learning oder ML). Maschinelles Lernen bezeichnet Verfahren von Algorithmen, die verfügbare Daten interpretieren und daraus lernen. Es erkennt beispielsweise Muster oder Verhaltensstrukturen und kann darauf basierend Entscheidungen ableiten. Dabei ist die Datenverfügbarkeit für die Wahrscheinlichkeit korrekter Ergebnisse der Lernalgorithmen entscheidend.²⁹ Das maschinelle Lernen zeigt grundsätzlich drei verschiedene Lernstile auf:

- Supervised Learning (überwachtes Lernen)
- Unsupervised Learning (unüberwachtes Lernen)
- Reinforcement Learning (verstärkendes Lernen)

Supervised Learning erhält Input und Output als Informationen. Aufgrund dieser Basis lernt das System selbständig das dazugehörige Ergebnis abzuleiten. Unsupervised Learning hingegen soll Aussagen liefern ohne jegliche Output-Daten.³⁰ Die Maschine soll selbständig aus großen Datenmengen (Big Data) relevante Informationen filtern und Strukturen oder Muster erkennen. Die Algorithmen bereiten diese Daten auf und erstellen ein individuelles Lernmodell. Die dritte Kategorie des Machine Learning ist das Reinforcement Learning. Das System soll hierbei

²⁶ Vgl. Ertel (2016), S. 1.

²⁷ Ertel (2016), S. 191.

²⁸ Vgl. Buchkremer et al. (2020), S. 5.

²⁹ Vgl. Sandler (2020), S. 51.

³⁰ Vgl. Buchkremer et al. (2020), S. 112 f.

eine gegebene Ausgangssituation, ohne Input- oder Output-Daten, eine optimale Strategie erlernen. Grundlage stellt das Belohnungsprinzip dar. Nach einer erfolgten Aktion wird eine positive oder negative Meldung an den Algorithmus geleitet („Trial-and-Error-Prozess“). Dieser Vorgang wird solange durchgeführt, bis eine Endbedingung eingetreten ist.³¹

Deep Learning

Ein wichtiger Teilbereich des maschinellen Lernens und eine spezielle Methode der Informationsverarbeitung stellt das *Deep Learning* (mehrschichtiges oder tiefes Lernen) dar. Es nutzt künstliche neuronale Netze nach der Funktionsweise des menschlichen Gehirns, um extrem große und unstrukturierte Datensätze zu analysieren.³² So übertrifft Deep Learning (DL) meist andere Arten von Algorithmen, speziell wenn es um die Analyse von Bild-, Video- sowie Sprach- und Textdaten geht.³³ In der nachfolgender Abbildung 10 wird der Zusammenhang der drei zuvor beschriebenen Begrifflichkeiten deutlich:

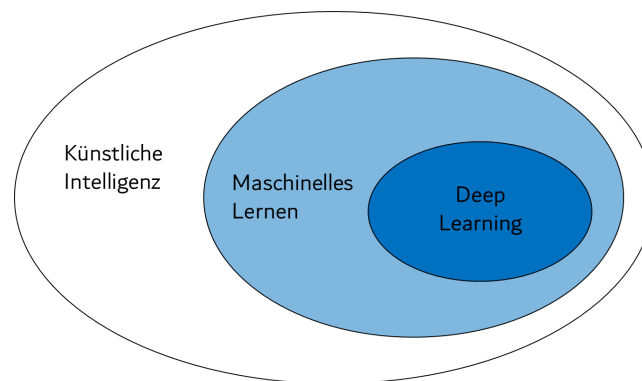


Abbildung 10: Unterscheidung zwischen KI, maschinellem Lernen und Deep Learning. Eigene Darstellung in Anlehnung an IBM Services (2019), S. 3.

KI kann mit ihren Eigenschaften also als ein Programm beschrieben werden, das fühlen, argumentieren, handeln und sich anpassen kann.³⁴ Im Allgemeinen wird zwischen Schwacher KI und Starker KI unterschieden. Schwache KI kann menschliche kognitive Fähigkeiten ersetzen, vordefinierte Aufgaben lösen und für verschiedenste Tätigkeiten unterstützend wirken. Das Maß dieser Assistenz obliegt dem jeweiligen Programmierer. Zum gegenwärtigen Zeitpunkt sind alle Anwendungen, die in Unternehmen genutzt werden, dem Gebiet der Schwachen KI zuzuordnen. Starke KI hingegen besitzt dieselbe intellektuelle Fähigkeit wie der Mensch oder übertrifft diesen hierbei sogar. Das System ist fähig, Probleme eigenständig zu erkennen und Lösungen zu generieren. Der derzeitige Entwicklungsstand zeigt noch keine Starke KI auf.³⁵ Forscher sind

³¹ Vgl. Buxmann/Schmidt (2019), S. 10.

³² Vgl. Röhler/Haghi (2020), S. 3.

³³ Vgl. Döbel et al. (2018), S. 11.

³⁴ Vgl. IBM Services (2019), S. 3.

³⁵ Vgl. Karliczek (2020), S. 8.

sich jedoch einig, dass eine Starke KI unter anderem die Fähigkeit des logischen Denkens sowie des Planens, Lernens und des Treffens von Entscheidungen beherrschen muss.³⁶

Täglich setzt sich die gesamte Gesellschaft unbewusst mit diesen hochkomplexen Systemen auseinander. Explizit auf individuelle Vorlieben abgestimmte Kaufvorschläge bei Amazon, die Spracherkennung durch Amazons Alexa und Apples Siri, Musikvorschläge in Spotify oder die Navigation per Google Maps – Beispiele, die tagtäglich von Millionen von Menschen verwendet werden. Rund drei Milliarden Menschen sind allein durch die Nutzung ihres Smartphones täglich, meist unbewusst, mit KI konfrontiert.³⁷ Die Entwicklung der letzten Jahre beruht hauptsächlich auf den Faktoren, dass zunehmend größere Datenmengen zur Verfügung stehen und sich die Leistungsfähigkeit von Rechnersystemen exponentiell entwickelt.³⁸ Wenn die KI zukünftig als Unterstützer der Menschen agieren soll, ist ein ethisch verantwortungsvoller Umgang unumgänglich. Die Entwicklung der KI soll die menschliche Fähigkeit erweitern und keinen Ersatz darstellen.³⁹ Ethische Diskussionen sind jedoch nicht Teil dieser Studie und werden daher hier nicht behandelt.

2.3 Smart Innovation

Seit der Veröffentlichung des ersten iPhones im Jahr 2007 prägt der Begriff *smart* eine Vielzahl von Produkten. Es scheint als würde zukünftig alles smart werden. Smart Home, Smart TV, Smart Lightning, Smart Manufacturing, Smart Logistics, Smart Factory, Smart Cities. Diese Liste könnte nahezu endlos fortgeführt werden. In den meisten Fällen wird unter dem Begriff *smart* die Möglichkeit der Vernetzung und Kommunikation von Endgeräten verstanden.⁴⁰ Darüber hinaus wird eine Maschine als smart bezeichnet, wenn das System der Maschine im Sinne von Deep Learning und Machine Learning die Fähigkeit besitzt zu lernen.

In dieser Studie bezeichnet der Begriff *Smart Innovation* den Einsatz von KI als Element eines smarten Innovationsmanagements, d.h. dem Management der Planung, Steuerung und Kontrolle von Innovationsprozessen.

³⁶ Vgl. Microsoft Presseteam (2020), online.

³⁷ Vgl. Simon (2020), S. 16 f.

³⁸ Vgl. Boll-Westermann/Faisst (2019), S. 5.

³⁹ Vgl. Microsoft Presseteam (2020), online.

⁴⁰ Vgl. Silverio (2019), online.

3 Motivationstreiber für Smart Innovation

Was sind die Meinungen der befragten Unternehmen und Studierenden zu KI? Welchen Nutzen sehen sie für den Einsatz von KI im Innovationsprozess? Diese Fragen werden im nachfolgenden Kapitel beantwortet. Es wird ein Überblick über die Stimmung der Unternehmen und Studierenden zu KI im Innovationsprozess gegeben sowie konkrete Gründe und Motivationstreiber für Smart Innovation benannt.

3.1 Meinungsbild zu Künstlicher Intelligenz und ihrem Einsatz im Innovationsprozess

Innovationsprozesse befinden sich in einem stetigen Wandel. Für Unternehmen war es bisher üblich Innovationen im Zuge eines Closed Innovation Ansatzes intern voranzutreiben. Seit den 2000er wird verstärkt ein neuer Ansatz verfolgt.⁴¹ Dieser ist durch Henry Chesbrough geprägt und wird Open Innovation genannt. Bei diesem Konzept wird der Innovationsprozess geöffnet, um durch den Austausch von internem und externem Wissen das Innovationspotenzial zu erhöhen.⁴² Den interviewten Experten zufolge folgt nun auf die Entwicklung zur Open Innovation die neue Ära des KI-gestützten Innovationsprozesses.

Zum Thema KI im Allgemeinen gaben bereits mehr als Zweidrittel der Unternehmen im Rahmen einer Umfrage der International Data Cooperation von 2018 an, die Umsetzung eines neuen KI-Projekts in den folgenden zwölf Monaten zu planen⁴³, was auf ein Interesse der Unternehmen KI in ihre Geschäftsprozesse zu implementieren deutet. Nach den Ergebnissen einer Befragung des Wissenschaftlichen Instituts für Infrastruktur und Kommunikationsdienste (WIK GmbH) sieht ein Großteil der Experten KI als entscheidenden Faktor für die Zukunft (77 %) und die Wettbewerbsfähigkeit des Mittelstands. Potenziale für KI werden in der gesamten Wertschöpfungskette gesehen, beispielsweise bei der Optimierung von Prozessen und des Kundenservice. Für den Mittelstand ist KI besonders für die Bereiche Produktion, Logistik sowie Einkauf und Beschaffung von Interesse.⁴⁴ Zudem wird stark angenommen, dass KI den Innovationsprozess beeinflussen wird.⁴⁵ Aktuell investieren 67 % der befragten Unternehmen (n=76) über die spezifische Produktentwicklung hinausgehend auch in die allgemeine Entwicklung des Innovationsprozesses. Dazu wurden die Studierenden (n=236) befragt wie sie als Innovationsmanager eines Unternehmens das zur Verfügung stehende Budget für Forschung und Entwick-

⁴¹ Vgl. Füller/Bilgram (2019), S. 25.

⁴² Chesbrough/Euchner (2011), S. 14

⁴³ Vgl. Kolaric (2018), online.

⁴⁴ Vgl. Märkel/Lundborg (2019), S. 9.

⁴⁵ Vgl. Füller/Bilgram (2019), S. 9.

lung (F&E) aufteilen würden. Die Studierenden würden durchschnittlich 34 % des zur Verfügung stehende Budgets in die allgemeine Produktentwicklung und durchschnittlich 66 % in die spezifische Produktentwicklung investieren. Diese Studienergebnisse zeigen, dass Unternehmen großes Interesse daran haben ihre Innovationsprozesse weiterzuentwickeln und auch Studierende die Relevanz gut geführter Innovationsprozesse kennen. Insgesamt 90 % der Studierenden (n=220) befürworten den Einsatz von KI im Innovationsprozess, davon finden 28 % sie sollte unbedingt eingesetzt werden und 62 % nur dort, wo es als nötig erachtet wird. Häufig genannte Begründungen für den Einsatz von KI im Innovationsprozess sind die erhöhte Datenverarbeitung und -sicherheit sowie der geringere Aufwand und reduzierte Kosten. Umfrageteilnehmer, welche den Einsatz von KI im Innovationsprozess weniger oder gar nicht befürworten, haben Bedenken, dass sie nicht ausreichend kreativ ist, dass Know-how fehlt oder sie den Menschen ersetzen könnte. Die Befragten schlugen vor die KI beispielsweise bei automatisierten Prozessen, in Produktion und Logistik einzusetzen, was sich mit den Erkenntnissen zum Mittelstand deckt.

Mit dem Hype Cycle von Gartner, dargestellt in Abbildung 11, wird die Erwartungsentwicklung und damit auch die Akzeptanz sowie das Interesse für neue Technologien und Anwendungen, wie beispielsweise der KI, im Laufe der Zeit visualisiert.⁴⁶ Demnach folgt auf ein erstes Medieninteresse und einen erwarteten Durchbruch einer Technologie der Höhepunkt der Erwartungshaltung. Befinden sich Technologien am Höhepunkt, werden einige Unternehmen bereits aktiv und eine Vielzahl an Erfolgsgeschichten entstehen zunächst. Anschließend folgt die Ernüchterung (Tiefpunkt), ausgelöst durch Misserfolge. Aus den Misserfolgen und den gesammelten Erfahrungen entstehen neue Ideen, wie die Technologie am besten genutzt werden kann. Neue Generationen der Produkte entstehen und es wird zunehmend in Pilotprojekte investiert.⁴⁷

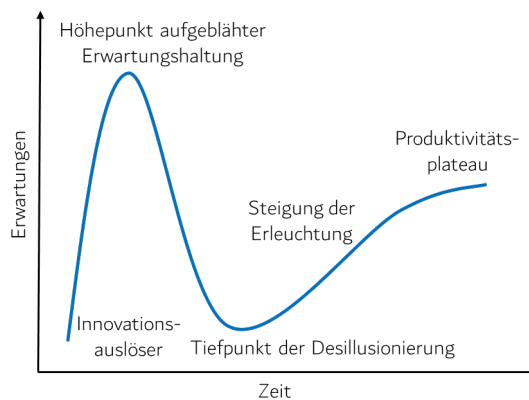


Abbildung 11: Gartner Hype Cycle. Eigene Darstellung nach Gartner (2020), online

⁴⁶ Vgl. Gartner (2020), online.

⁴⁷ Vgl. Gartner (2020), online.

Bezogen auf den Hype Cycle befinden sich die meisten KI Technologien aktuell vor dem Höhepunkt.⁴⁸ Entsprechend kann davon ausgegangen werden, dass sich explizit der Einsatz von KI im Innovationsprozess gegenwärtig ganz am Anfang des Hype Cycles befindet. Das bedeutet, dass in Zukunft die Erwartungen an die KI im Innovationsprozess steigen und einige optimierte Weiterentwicklungen folgen werden.

„Die Bedeutung der KI im Innovationsprozess spielt aktuell noch eine eher untergeordnete Rolle. Ihre Bedeutung nimmt aber zurzeit rapide zu. Sie hat eine sehr hohe Bedeutung für den Innovationsprozess und ist ein ganz wichtiger Treiber für die zukünftige Entwicklung von Innovationsprozessen.“⁴⁹

3.2 Gründe für Smart Innovation

Eine Studie von PricewaterhouseCoopers GmbH (PwC) zeigt, dass KI als Beschleuniger für Innovationen fungiert. 72 % der befragten CEOs waren der Ansicht, dass KI für die Zukunft der ausschlaggebende Geschäftsvorteil ist und 54 % beobachteten, dass sich die Produktivität in ihrem Unternehmen durch den Einsatz von KI erhöhte.⁵⁰ Zudem stellten rund 70 % der Befragten, einer im Jahr 2020 vom IDG Research Services durchgeführten Fallstudie, bereits innerhalb von sechs Monaten nach der Einführung einer Machine Learning Lösung einen positiven Effekt fest.⁵¹ So gibt es verschiedene Gründe und Motivationstreiber, welche für die Implementierung von KI im Innovationsprozess sprechen. In der vorliegenden Studie wurden Unternehmen und Studierende nach Gründen und Motivationstreibern (im Folgenden nur Gründe genannt) für die Implementierung von KI im Innovationsprozess gefragt. Die Ergebnisse sind in der folgenden Abbildung zu sehen.

⁴⁸ Vgl. Goasduff (2020), online.

⁴⁹ Experteninterview

⁵⁰ Vgl. PwC - PricewaterhouseCoopers GmbH Wirtschaftsprüfungsgesellschaft (2018), S. 5.

⁵¹ Vgl. Lufthansa Industry Solutions (2020), online.

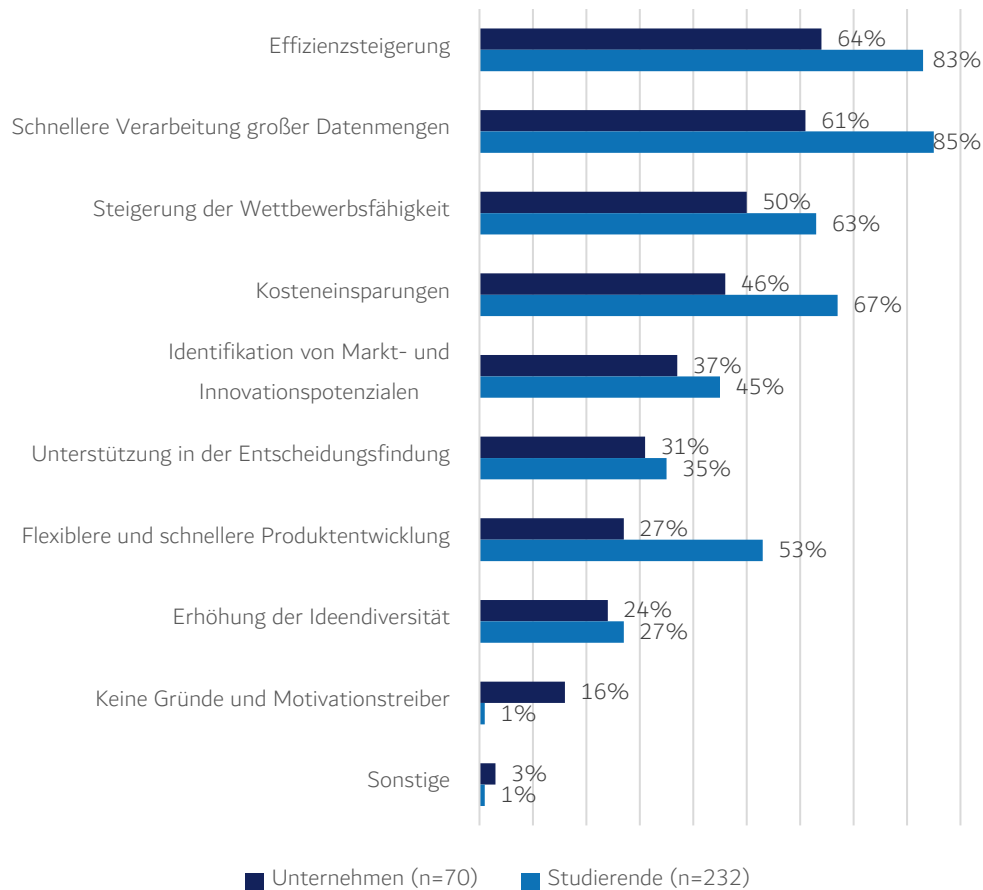


Abbildung 12: Was sind Gründe oder mögliche Motivationstreiber für die Anwendung von KI im Innovationsprozess? (Mehrfachnennung möglich)

Wie in Abbildung 12 zu sehen ist, sind von beiden Gruppen die vier meistgenannten Gründe für die Implementierung von KI im Innovationsprozess die Effizienzsteigerung, die schnellere Bearbeitung großer Datenmengen, die Steigerung der Wettbewerbsfähigkeit und Kosteneinsparungen. Markant ist, dass die meistgenannten Gründe seitens der Unternehmen und der Studierenden und damit der zukünftigen Arbeitnehmer und Führungskräfte, dieselben sind. Es ist aufgrund der Parallelen zudem davon auszugehen, dass sich die Befragten beider Gruppen mit dem Thema KI auseinandersetzen und einen vergleichbaren Kenntnisstand zum Thema Smart Innovation haben. In Zusammenhang mit den bereits genannten Umfrageergebnissen zu KI und Investitionen in Innovationsprozesse, ist ersichtlich, dass das Thema sowohl an den Hochschulen als auch von Unternehmen präsent ist und thematisiert wird.

Die schnellere und flexiblere Produktentwicklung sieht mehr als die Hälfte (53 %) der Studierenden als Grund zur Implementierung von KI im Innovationsprozess. Hier besteht eine große Differenz von 26 % zu den Antworten der Unternehmen. Die unterschiedliche Einschätzung kann an den Perspektiven der Befragten liegen: Bei den Studierenden ist von einer eher generalistischen Sichtweise auszugehen. Während die Einschätzung der befragten Unternehmen

sehr wahrscheinlich aufgrund von Einblicken und Erfahrungen in der eigenen Branche geprägt ist. Zusammenfassend kann jedoch gesagt werden, dass nach aktuellem Stand insgesamt 84 % der Unternehmen aus Baden-Württemberg Gründe für den Einsatz von KI im Innovationsprozess sehen. Dies lässt darauf schließen, dass es einen Bedarf für den Einsatz von KI im Innovationsprozess gibt.

1. Unternehmen haben Interesse daran ihre Innovationsprozesse weiterzuentwickeln.
2. Die Einführung von KI im Innovationsprozess stellt einen Erfolgsfaktor für die zukünftige Entwicklung dar.
3. Die Übereinstimmung der Aussagen der Studierenden und Unternehmen hinsichtlich der Zustimmung und der Gründe für den Einsatz von KI im Innovationsprozess lassen darauf schließen, dass das Thema relevant ist und sowohl in den Unternehmen als auch in den Hochschulen thematisiert wird.

4 Aktuelle Anwendungsbereiche und Funktionen von Smart Innovation

Dieses Kapitel verfolgt zwei Ziele: Zum einen werden erste Umsetzungsmöglichkeiten eines KI-gestützten Innovationsprozesses aufgezeigt. Dabei soll deutlich werden, dass KI-Anwendungen im Innovationsbereich nicht an eine spezifische Branche gebunden sind, sondern vielmehr multidisziplinär eingesetzt werden. Zum anderen wird auf Basis der Umfrageergebnisse der Status quo abgebildet, in welchen Phasen des Innovationsprozesses KI bereits besonders häufig Anwendung findet beziehungsweise an welchen Stellen noch Aufholbedarf besteht. Dabei wird insbesondere ein Augenmerk auf den Anwendungsstand der KMU aus Baden-Württemberg sowie auf mögliche Einflussfaktoren auf die Anwendung des KI-gestützten Innovierens gelegt. Das Kapitel wird mit einem internationalen Vergleich abgeschlossen, um den aktuellen Stand des KI-gestützten Innovierens in Deutschland bewerten zu können.

4.1 Anwendungen von Smart Innovation

Die Geschwindigkeit der Veränderungen, getrieben durch die Digitalisierung und Globalisierung, und folglich auch der Bedarf an Innovationen in allen Branchen ist so hoch wie nie zuvor. Um schneller, präziser und ausdauernder agieren zu können, kann KI als unterstützender Faktor eingesetzt werden. Wie im vorherigen Kapitel bereits beschrieben, liegt es nahe, KI auch beim Innovieren einzusetzen. Die Frage bleibt aber offen, wo und wie KI dabei sinnvoll unterstützen kann. Der folgende Abschnitt verdeutlicht ausgehend von der Unternehmensumfrage, in welchen Phasen des idealtypischen Innovationsprozesses nach Herstatt KI bereits (unterstützend) eingesetzt wird bzw. aus Perspektive der Studierende ein Einsatz bekannt ist. Darauf aufbauend werden für jede der einzelnen Phasen Beispiele aus der Praxis erläutert.

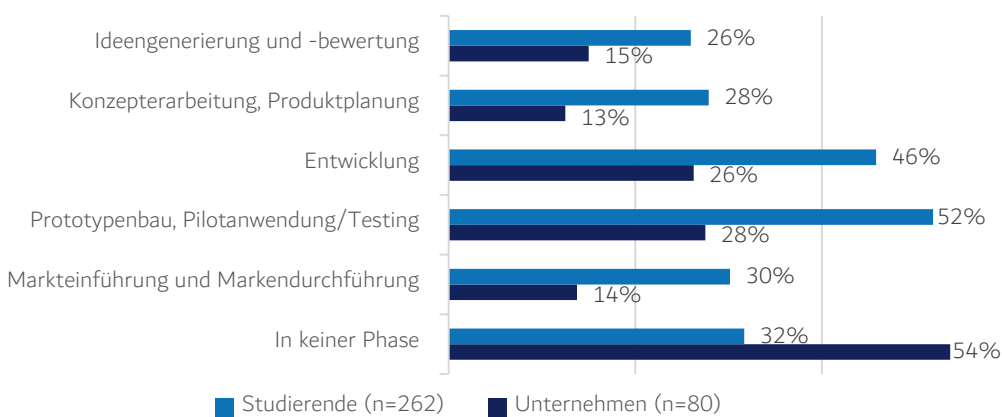


Abbildung 13: Unternehmen: In welchen Phasen des Innovationsprozesses wird KI in Ihrem Unternehmen genutzt? Studierende: In welchen Phasen des Innovationsprozesses sind dir aktuell angewandte Nutzungsmöglichkeiten bekannt? (Mehrfachnennung möglich)

In Abbildung 13 ist zu erkennen, dass bei 54 % der befragten Unternehmen KI im Innovationsprozess noch keine Anwendung findet. Parallel dazu sind für 32 % der Studierenden keine

Nutzungsmöglichkeiten bekannt. Innerhalb der Unternehmen, die KI im Innovationsprozess verwenden, findet mit einem Anteil von 28 % die meiste Anwendung in der Phase des Prototypenbaus, Pilotanwendung und Testing statt. Der zweitgrößte Anwendungsbereich stellt die Entwicklungsphase dar. Dabei ist festzustellen, dass auch innerhalb der Studierendenumfrage diese beiden Phasen in derselben Rangfolge genannt wurden und damit den größten Bekanntheitsgrad in der Anwendung aufweisen. Das ist ein Indikator dafür, dass in diesen Bereichen des KI-gestützten Innovationsprozesses bereits ein Austausch zwischen Wissenschaft und Praxis stattfindet. Dennoch sollte an dieser Stelle deutlich werden, dass es langfristig das Ziel sein muss die Ungewissheit der Studierende über das Thema zu beseitigen, um damit auch in Zukunft den Unternehmensanteil von 54 %, die KI im Innovationsprozess nicht verwenden, zu reduzieren. Damit dieses Ziel erreicht werden kann, muss sichergestellt werden, dass bereits die Studierende, als nachkommende Führungs- und Fachkräfte im Innovationsmanagement, während ihres Studiums ausreichend über die Thematik unterrichtet und ausgebildet werden. Denn nur so können die Weichen für einen KI-gestützten Innovationsprozess in Zukunft gestellt werden. Zur besseren Vorstellung, welche Funktionen KI bereits in den einzelnen Phasen des Innovationsprozesses übernimmt, werden im Folgenden erste Umsetzungsbeispiele aus der Praxis dargestellt.

Phase 1: Ideengenerierung und -bewertung

Die Ideengenerierung und -bewertung zählt nach Herstatt zu der ersten Phase des Innovationsprozesses, einer explorativen Phase. In dieser Phase nutzen laut Unternehmensumfrage 15 % der teilgenommenen Unternehmen KI. Um Ideen generieren und bewerten zu können, müssen Informationen und Daten gesammelt, sortiert und analysiert werden. KI kann hierbei eingesetzt werden, um verschiedenste Daten automatisiert zu sammeln und auszuwerten, schneller und effizienter als es der Mensch könnte. Die Analyse- und Optimierungsaufgabe kann als eine Paradeübung des maschinellen Lernens gesehen werden⁵² mit der es der KI möglich ist komplexe Muster zu finden.⁵³ KI wird eingesetzt, um weitere Informationen zu liefern und dabei zu unterstützen auf Themen oder sogar gesamte Themenfelder aufmerksam zu werden, die dem Menschen vermutlich entgehen würden⁵⁴. Besonders bei der Trendanalyse und -bewertung wird diese Fähigkeit bereits eingesetzt, um so ein erstes Verständnis von zukünftigen Geschäftsfelder zu entwickeln.⁵⁵

“Wir setzen künstliche Intelligenz nicht ein, um die menschliche Intelligenz zu ersetzen, sondern wir verwenden sie im Grunde genommen, um die Nadeln im Heuhaufen zu

⁵² Vgl. WEGOFIVE (2019), online.

⁵³ Vgl. Schwab (2020), online.

⁵⁴ Vgl. Becker (2019), online.

⁵⁵ Vgl. Durst (2017), online.

finden und sie unserem Team zu präsentieren.“ – Dr. Kamran Khan, BlueDOT, Epidemiologe und Gründer von BlueDOT⁵⁶

Beispiel Informationstechnik: KI zur Eindämmung des Coronavirus bei BlueDOT

Das kanadische Unternehmen BlueDOT hat laut unterschiedlicher Angaben bereits vor der Corona Warnung durch die World Health Organization (WHO) am 09.01.2020 auf die steigende Gefahr des Coronavirus am 31.12.2019 aufmerksam gemacht. Eben diese Angabe konnte, basierend auf einer KI-gestützten Datensammlung und -analyse sehr großer Datenmengen aus digitalen Medien, Aussagen offizieller Gesundheitsorganisationen, globaler Flugtickets und demographischer Bevölkerungsdaten getroffen werden. Diese Analyseergebnisse wurden im nächsten Schritt von Experten ausgewertet und weiterverarbeitet, sodass vor dem Coronavirus frühzeitig gewarnt werden konnte.⁵⁷ Hier wird bereits in der ersten Phase die grundsätzliche Datensammlung und Analyse durch eine KI unterstützend vorgenommen, was dazu beiträgt, dass der gesamte Innovationsprozess beschleunigt wird.

Beispiel Software und Beratung: Trendanalyse und -bewertung bei ITONICS

Die Firma ITONICS entwickelte eine KI-gestützte Trend Scouting Software, die allgemein zugängliche Daten wie z.B. neue Start-ups, Social Media Einträge und Patentanmeldungen sammelt, analysiert und interpretiert und so aufkommende Trends entdeckt. Zeitaufwändige Rechercharbeit kann somit dem Menschen abgenommen werden und eine Vielzahl an neuen Trends entdeckt werden. Neue Chancen für Innovationen und die Entwicklung der Zukunft können identifiziert werden.⁵⁸

Beispiel Verkehr und Logistik: KI-gestützte Datenanalyse bei der Deutsche Bahn

Durch die Nutzung KI-gestützter, automatisierter Analysen werden bei der Deutschen Bahn geschäftsrelevante Daten auf bisher unbekannte Auffälligkeiten und Muster untersucht. Hierdurch werden regionale Verhaltensweisen bzw. Auffälligkeiten aufgedeckt, Prozessverbesserungen bzw. Innovationsprozesse entwickelt und somit die Ideenfindung unterstützt.⁵⁹

Phase 2: Konzepterarbeitung und Produktplanung

Die Konzepterarbeitung und Produktplanung in der zweiten Phase des Innovationsprozesses nutzen ebenso explorative Methoden. Ein Beispiel hierfür ist die Markt-Trend-Analyse, um die Marktgegebenheiten der Innovation, beeinflusst durch Kunden, Konkurrenten und das allgemeine Umfeld, zu verstehen. Durch die hohe Datenorientierung dieser Methode, kann KI hier

⁵⁶ Vgl. Ars Electronica Linz GmbH & Co KG (2020), online.

⁵⁷ Vgl. Ars Electronica Linz GmbH & Co KG (2020), online.

⁵⁸ Vgl. ITONICS (2020), online.

⁵⁹ Vgl. Bitkom e.V. (2019a), S. 58.

ihr volles Potenzial ausschöpfen und verlässliche Analysen erstellen.⁶⁰ Dennoch, laut Unternehmensumfrage findet diese Phase mit 13 % den kleinsten Anteil der Anwendungen innerhalb des KI-gestützten Innovationsprozesses.

Beispiel Handel: Verkaufserfolgsprognose von Modeware bei bonprix

Mit dem Einsatz von KI werden bei bonprix sämtliche Produktdaten des Unternehmens ausgewertet und Listen über prognostizierte Flop-Artikel sowie Optimierungsvorschläge, wie z.B. Farbvarianten für die ausstehende Sortimentserstellung, automatisch bereitgestellt. Diese Verkaufsprognose hilft bonprix dabei ihr Produktportfolio nachhaltig zu entwickeln.⁶¹ Zusätzlich kann das Produktmanagement mithilfe der Prognosen bessere Entscheidungen über neue Produkte treffen. Der Innovationsprozess wird somit gewinnbringend vorangetrieben und neue Innovationsrichtungen durch KI erkannt und schließlich ermöglicht.

Beispiel Industrie und Produktion: Produktionsrisiken minimieren bei Contech

Der vollautomatisierte KI-Software Analyser der Firma Contech sorgt für eine möglichst reibungslose Produktion und unterstützt die Produktplanung. Der Analyser deckt Fehler und deren Ursachen in Echtzeit auf und liefert die entsprechenden Maßnahmen und Lösungen. So können gezielt Optimierungen eingeleitet und Fehler, Ausschuss und Gewährleistungsrisiken in der Produktion minimiert werden. Der Innovationsprozess neuer Produkte wird somit von Beginn an mit den zuvor aufgedeckten Fehlern des Analysers optimiert.⁶²

Phase 3: Entwicklung

Die dritte Phase des Innovationsprozesses ist eine Create Phase, in der Kreativität gefordert ist. Hier stößt die KI-Technologie deutlich an ihre Grenzen, da sie bis zum heutigen Stand nicht selbst kreativ sein kann. Sie kann die Kreativität jedoch durch Kombination der ihr zugeführten Daten nachahmen. Bereits heute gibt es verschiedene Beispiele, speziell im Produktdesign, in welchen KI eine Rolle spielen kann. Mithilfe von KI-Algorithmen und Cloud-Computing wurden bereits zahllose Designlösungen für beispielsweise Fahrräder, Drohnen oder Möbel in kürzester Zeit entwickelt.⁶³

„KI-Design wird es den Kreativen erlauben sich auf ihre genuinen Aufgaben zu Konzentrieren.“ – Tim Cook, Apple, CEO⁶⁴

⁶⁰ Vgl. WEGOFIVE (2019), online.

⁶¹ Vgl. Bank-Verlag GmbH (2020), online.

⁶² Vgl. Contech Software & Engineering GmbH (2020), online.

⁶³ Vgl. BMW AG (2018), online.

⁶⁴ Vgl. BMW AG (2018), online.

Beispiel Luftfahrt: Trennwanddesign bei Airbus

Der Flugzeughersteller Airbus setzte für das Design einer neuen Trennwand für die A320-Flotte KI ein. Die KI wurde mit technischen Vorgaben wie der Belastbarkeit und Größe der gewünschten Trennwand gespeist, entwickelte anschließend verschiedene Design-Vorschläge und prüfte diese auf ihre Machbarkeit. Bei jedem Durchlauf lernte der Algorithmus, ob die vorherige Entwicklung funktionierte oder nicht und optimierte somit jeden weiteren Vorschlag dahingehend. Das Ergebnis war eine um 45 % leichtere Trennwand mit derselben Stabilität wie die Vorgängerwand. Mit dieser Designoptimierung wird nun weniger Treibstoff benötigt und weniger Emissionen freigesetzt.⁶⁵ Die KI war somit in der Lage innerhalb des Innovationsprozesses mithilfe der zugeführten Daten selbstständig ein neues und besseres Produkt zu designen.

Beispiel Konstruktion: Generative Design bei Autodesk

Auch bei Autodesk bietet KI in der Produktentwicklung die Möglichkeit innerhalb kurzer Zeit verschiedenste Designvarianten zu erhalten. Mit der Vorgabe von gewünschten Parametern, ist eine KI im Gegensatz zu Designern in der Lage gänzlich neue Design-Entwürfe zu erstellen. Durch diese Ergänzung kann ein Unternehmen wettbewerbsfähiger werden. Weiter wird der Anteil sehr zeitaufwändiger Routinearbeiten für Konstrukteure und Designer reduziert, somit können sich diese auf wichtigere Aufgaben konzentrieren.⁶⁶ Durch die neuen Designentwürfe wird der Innovationsprozess eines neuen Produktes in der Entwicklungsphase durch KI unterstützt.

Phase 4: Prototypenbau und Pilotanwendungen/Testing

Die vierte Phase stellt das Ende der Create Phase dar und die Phase mit dem aktuell größten Anwendungsbereich laut Unternehmens- und Studierendenumfrage. Am Ende dieser Phase steht zumeist ein Prototyp, unabhängig von seiner Art und Form. Hier kann KI wieder ihr Potenzial ausspielen, speziell in der digitalen Welt, und mithilfe von zugeführten Daten Prototypen maschinell abbilden und automatisieren. Das Testing des Prototyps erfordert eine Vielzahl von Beobachtungen und Daten, die von einer KI bestens ausgewertet und interpretiert werden können. Hierbei sind der KI bei der Anzahl von Tests und Variationen keine Grenzen gesetzt. Dies kann zu einer Verkürzung des Testzeitraums führen und somit zur schnelleren Entwicklung beitragen.⁶⁷

Beispiel Industrie und Produktion: Verbesserte Planungsgenauigkeit in der Produktion bei der Ortlinghaus-Werke GmbH

Mit mehr als 10.000 analysierten, historischen Produktionsaufträgen, mit Angaben über Durchlaufzeiten, Maschinenauslastungen sowie Produktionszeiträumen, wurde ein Programmcode

⁶⁵ Vgl. BMW AG (2018), online.

⁶⁶ Vgl. Zwettler (2019), online.

⁶⁷ Vgl. WEGOFIVE (2019), online.

für eine KI erstellt. Die KI war somit in der Lage Zusammenhänge zwischen verschiedenen Einflussfaktoren auf die Durchlaufzeit zu erkennen. Mit einer Planungsgenauigkeit von 65 % war die KI in der Lage die Aufträge mit deren entsprechenden Anforderungen zu planen. Das entsprach einer Verbesserung gegenüber dem traditionellen Modell um 14 %. All dies geschah in einem Pilotprojekt in Zusammenarbeit mit dem „Digital in NRW“ und der Ortlinghaus-Werke GmbH. Es konnte eine erhöhte Planungsgenauigkeit, verkürzte Lieferzeiten sowie eine bessere Termintreue erreicht werden. Im nächsten Schritt wird dieser Prototyp als Standardanwendung für die Produktion umgesetzt.⁶⁸

Phase 5: Produktion, Markteinführung und Marktdurchdringung

Ob und wie KI in der fünften Phase des Innovationsprozesses konkret mitwirkt ist nur selten transparent und bekannt. Basierend auf den Stärken und Möglichkeiten der KI ist die Anwendung jedoch recht wahrscheinlich. Es gibt bereits einige wenige Anwendungsbeispiele, in denen die menschliche Intelligenz mit einer KI kombiniert wird. Bisher beziehen sich die Beispiele allerdings ausschließlich auf die Produktion und nicht auf die Markteinführung.

Beispiel Automotive: Qualitätssicherung durch Bilderkennung bei BMW

Bereits seit 2018 setzt BMW die durch KI ermöglichte, automatische Bilderkennung in der Serienproduktion ein. Bauteile werden in Echtzeit mit hunderten anderen Bildern abgeglichen und Abweichungen von der Norm in Echtzeit ermittelt und geprüft. Durch einen voreingespeisten Datensatz an Bildern eines Bauteils aus verschiedensten Perspektiven mit Markierungen für eventuelle Abweichungen und den fortlaufend hinzukommenden Bildern der laufenden Produktion, kann sich die KI während des laufenden Betriebs selbstständig optimieren. Hierdurch wird eine qualitativ hochwertige Produktion sichergestellt, um eine Innovation kundengerecht auf den Markt zu bringen. Sogenannte Pseudofehler, das sind Fehler, die durch Abweichungen vom Soll durch beispielsweise Ölverschmutzungen irrtümlich als Fehler erkannt werden, werden nun mithilfe von KI direkt ausgeschlossen.⁶⁹ Diese schrittweise Optimierung der Produkte durch die Analyse der häufigsten Fehler kann als eine inkrementelle Innovation angesehen werden.

Beispiel Industrie und Produktion: Intelligent vernetzte Produktion bei KUKA AIVI

AIVI ist das intelligente Herzstück einer Anlage, welche mittels KI fahrerlose Transportfahrzeuge steuert. Hierdurch entsteht ein optimaler Materialfluss hin zur Produktionslinie. Dadurch wird die Kundeninvestition gezielter und es fallen geringere Investitionskosten an, z.B. da verschwenderische Transportwege vermieden werden, welche die Produktion unter anderem verteuern und verzögern würden. Das System wird bereits erfolgreich bei BMW eingesetzt.⁷⁰ Der Innovationsprozess wird hierdurch in der Produktion durch KI optimiert und unterstützt.

⁶⁸ Vgl. Digital in NRW (2020), online.

⁶⁹ Vgl. Scheffels/Günzel (2019), online.

⁷⁰ Vgl. Kuka AG (2020), online.

„KI ermöglicht eine flexible, jedoch individuelle Produktion. Großes Potenzial hat Machine Learning als Teilgebiet der KI. Mit maschinellem Lernen können anhand großer ausgewerteter Datenmengen Vorhersagen getroffen werden.“ – Dr. Christian Liedtke, KUKA, Principal Consultant ⁷¹

Sabine Scheunert (Vice President Digital & IT Mercedes-Benz Cars Marketing & Sales) zufolge, ist KI für die Unterstützung der Mitarbeiter und der Teilautomatisierung von Prozessen zuständig, zum heutigen Standpunkt aber noch nicht in der Lage innovativ im menschlichen Sinne zu sein. KI kann somit in allen Bereichen eines Konzerns (Entwicklung, Produktion, Marketing oder Finance) als Werkzeug eingesetzt werden, mit dem Ziel das Unternehmen und vor allem die Kunden nach vorne zu bringen. Im Mittelpunkt aller Phasen steht immer die Nutzung von Daten durch eine KI. Es wird somit zukünftig wichtig die Daten ins Zentrum dieser Arbeitsprozesse zu stellen, damit verbunden sind Investitionen in die Datenerhebung, -management und -analyse.⁷²

Abschließend kann festgehalten werden, dass KI bereits in jeder Phase des Innovationsprozesses Anwendung findet. Dabei ist deutlich zu erkennen, dass in allen Anwendungsbeispielen vor allem die Datensammlung und -analyse als unterstützende Funktion der KI im Innovationsprozess dient. Diese Tatsache kann auch von der Unternehmensumfrage in Abbildung 14 bestätigt werden. Demnach verwenden laut Umfrage ca. 42 % der Unternehmen in Baden-Württemberg, darunter vor allem aus dem Branchensektor der Industrie und Produktion sowie Banken, die Datensammlung und -analyse als unterstützende Funktion im Innovationsprozess.

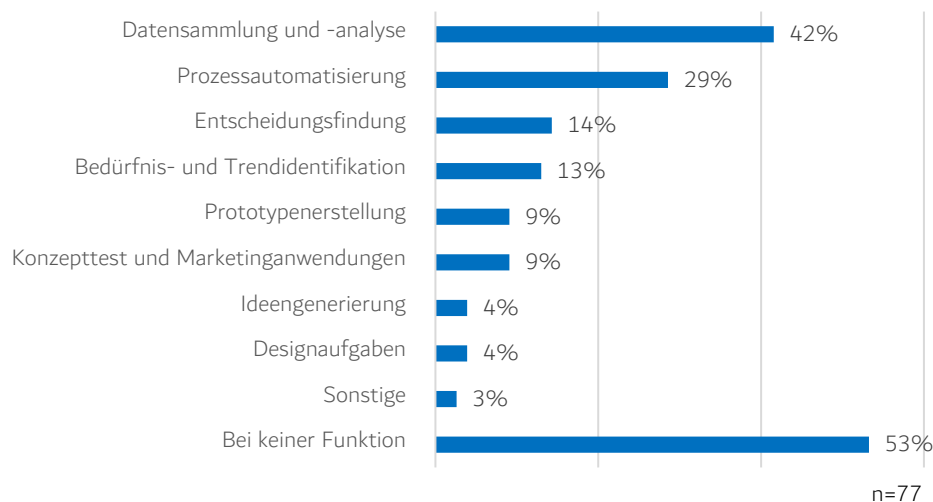


Abbildung 14: Wenn KI im Innovationsprozess Ihres Unternehmens genutzt wird, in welcher Funktion wird sie eingesetzt? (Mehrfachnennung möglich)

⁷¹ Schröder (2019), online.

⁷² Vgl. Schwab (2020), online.

4.2 Einflussfaktoren auf die Anwendungen

In den genannten Beispielen wurde deutlich, dass ein KI-gestützter Innovationsprozess die Anwendungsumgebung, wie beispielsweise durch die Schaffung einer intelligent vernetzten Produktion, beeinflussen oder sogar verändern kann. Aber auch entgegengesetzt gibt es äußere Einflüsse, welche die Anwendung von KI im Innovationsprozess bestimmen. Im folgenden Kapitel werden auf Basis der Unternehmensumfrage Faktoren abgeleitet, die einen erkennbaren Einfluss auf das KI-gestützte Innovieren haben. Das folgende Schaubild zeigt das Ergebnis der Analyse.

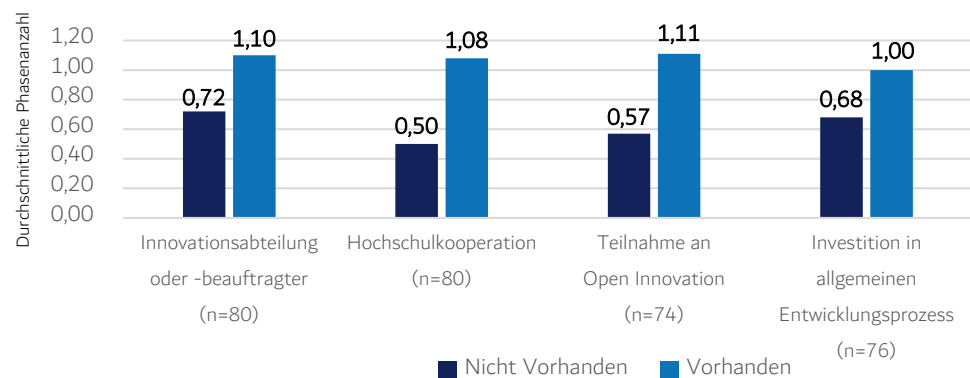


Abbildung 15: Einflussfaktoren auf die durchschnittliche Anzahl an Phasen im Innovationsprozess, in welchen die befragten Unternehmen KI anwenden

Es wurde untersucht, inwiefern innerhalb der befragten Unternehmen die Existenz einer Innovationsabteilung oder -beauftragten, eine Hochschulkooperation, die Teilnahme an Open Innovation sowie die Investition in den allgemeinen Entwicklungsprozess, die Anwendung von KI in dem nach Herstatt definierten Innovationsprozess beeinflusst. Wie bereits erläutert, setzt sich der Innovationsprozess nach Herstatt aus fünf Phasen zusammen. Demnach wurde eine Kennzahl abgeleitet, welche die durchschnittliche Phasenanzahl angibt und damit aussagt, in wie vielen Phasen die befragten Unternehmen KI bereits im Durchschnitt anwenden. Demnach findet KI durchschnittlich in 0,72 Phasen der befragten Unternehmen Anwendung, die keine Innovationsabteilung oder -beauftragten besitzen. Im Gegensatz dazu kann diese Durchschnittszahl auf 1,1 erhöht werden, sofern ein Unternehmen eine Innovationsabteilung oder -beauftragten besitzt. Auffällig ist dabei, dass eine Hochschulkooperation sowie die Teilnahme an Open Innovation den größten Einfluss haben und damit den Einsatz von KI im Innovationsprozess besonders fördern. Daraus kann abgeleitet werden, dass nicht nur finanzielle Mittel und Investitionen den Innovationsprozess in Richtung KI vorantreiben, sondern insbesondere auch der aktive Einsatz, die kooperative Zusammenarbeit und der Wissensaustausch der Menschen sowie der Wille und Mut den Innovationsprozess zu verändern. Ein Beweis dafür, dass der Mensch auch innerhalb von KI und damit im Umfeld von Industrie 4.0 weiterhin im Mittelpunkt steht. Dennoch, wenn alle Einflussfaktoren einzeln betrachtet werden fällt auf, dass bei Präsenz

des jeweiligen Faktors, die durchschnittliche Phasenanzahl bei über eins liegt. Mit anderen Worten ausgedrückt: unter Einfluss des jeweiligen Faktors übersteigt die Anzahl an Unternehmen, die einen KI-gestützten Innovationsprozess besitzen, die Anzahl an Unternehmen, die keinen haben. Damit wird die Relevanz der einzelnen Einflussfaktoren deutlich, weshalb diese nun isoliert betrachtet werden, um potenzielle Gründe für den Zusammenhang erschließen zu können.

Innovationsabteilung oder -beauftragter

Die Existenz einer Innovationsabteilung oder eines Innovationsbeauftragten kann die durchschnittliche Phasenanzahl eines KI-gestützten Innovationsprozesses innerhalb der befragten Unternehmen um 53 % erhöhen. Der Anstieg kann darauf zurückgeführt werden, dass eine Innovationsabteilung auch mit dem Betreiben von Innovationsmanagement verbunden ist. Demnach besteht das Ziel des Innovationsmanagements in einer systematischen Steuerung des Innovationsprozesses sowie in einer Kontrolle über die Qualität von Innovationen.⁷³ Weitergedacht bedeutet ein Umgang mit Qualität im Innovationskontext auch eine Orientierung an den aktuellen Kunden- und Marktbedürfnissen⁷⁴, was eine Auseinandersetzung mit fortschrittlichen Technologien, wie der Anwendung von KI im Innovationsprozess rechtfertigen könnte. Zudem ist an eine Innovationsabteilung auch eine Strategie gekoppelt, welche in die Unternehmensstrategie eingebettet ist und damit eine Innovationskultur fördert.⁷⁵ Daraus folgt, dass insbesondere auch die Mitarbeiter und das Management eines Unternehmens für aktuelle Innovationsthemen sensibilisiert sind.

Hochschulkooperation

Eine Kooperation zwischen einer Hochschule und einem Unternehmen zeigt den stärksten Einfluss auf die erhöhte Nutzung von KI im Innovationsprozess. So kann die durchschnittliche Phasenanzahl durch den Einfluss einer Hochschulkooperation mehr als verdoppelt werden. Eine Hochschulkooperation fördert den Wissensaustausch zwischen Forschung und Praxis. Häufig werden aktuelle Forschungsthemen in Seminaren und Projekten mit den Studierenden behandelt, deren Bearbeitung im Interesse des Unternehmens liegen.⁷⁶ So finden Forschungsgebiete, wie die eines KI-gestützten Innovationsprozesses direkt Anwendung in der Praxis.

Teilnahme an Open Innovation

Die Teilnahme an Open Innovation bildet den zweitgrößten Einflussfaktor auf die Anwendung KI-gestützten Innovierens mit einem Anstieg von 95 %. Untersuchungen haben ergeben, dass die Zusammenarbeit mit externen Partnern einen distinktiven Einfluss auf die Intensität radikaler Innovationen haben.⁷⁷ Jedoch ist dabei die Art der Kooperationspartner entscheidend.

⁷³ Vgl. Müller-Prothmann/Dörr (2020), S. 8.

⁷⁴ Vgl. Gnahs/Quilling (2019), S. 16.

⁷⁵ Vgl. Müller-Prothmann/Dörr (2020), S. 18.

⁷⁶ Vgl. Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie (2012), S. 3.

⁷⁷ Vgl. Tietze (2016), S. 1.

Eine radikale Innovationstätigkeit hängt signifikant von Open Innovation ab, sofern eine Kooperation mit Wettbewerbern und externen Forschungseinrichtungen besteht.⁷⁸ Im Gegensatz dazu entstehen Prozessinnovationen und inkrementelle Verbesserungen vor allem in Zusammenarbeit mit Lieferanten und Kunden.⁷⁹

Investition in allgemeinen Innovationsprozess

Die Investition in den allgemeinen Innovationsprozess und in das Managen von Innovationen, scheint neben der Investition in die spezifische Produktentwicklung ebenfalls von Relevanz mit einem Anstieg der durchschnittlichen Phasenanzahl um 47%.

Zusammenfassend kann gesagt werden, dass insbesondere eine Hochschulkooperation sowie die Teilnahme an Open Innovation und damit der aktive Wissensaustausch zwischen den Menschen einen besonders starken Einfluss auf die Anwendung von KI im Innovationsprozess haben. Aufgrund der positiven Wechselwirkungen können die genannten Einflussfaktoren sogar als Erfolgsfaktoren angesehen werden, die es zu erfüllen gilt, um KI-gestütztes Innovieren in Unternehmen voranzutreiben.

4.3 Deutschland im internationalen Vergleich

Zurzeit ist die Anwendung des KI-gestützten Innovierens in den Ländern unterschiedlich stark ausgeprägt. Aus diesem Grund wird der Ist-Stand in Deutschland untersucht, um daraus den aktuellen Fortschritt im internationalen Vergleich messen zu können. Der Vergleich wird in einer kurzen Benchmarkanalyse durchgeführt. Der Ausgangspunkt einer Benchmarkanalyse besteht in der Untersuchung des Vergleichsobjekts. Aus diesem Grund wird die aktuelle Unternehmensanzahl aus der Umfrage, die einen bzw. keinen KI-gestützten Innovationsprozess nutzt, in Abhängigkeit des Gründungsjahrs sowie des relativen Anteils vorhandener KMU dargestellt (Abbildung 16).

⁷⁸ Vgl. Tietze (2016), S. 168.

⁷⁹ Vgl. Tietze (2016), S. 168.

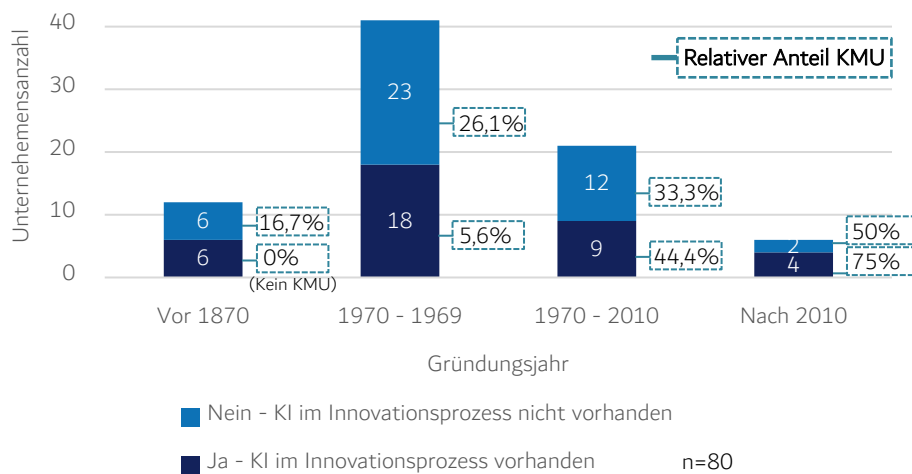


Abbildung 16: Unternehmensanzahl, die einen bzw. keinen KI-gestützten Innovationsprozess anwenden, unter Berücksichtigung des Gründungsjahrs und der Anteil vorhandener KMU

Insgesamt kann aus Abbildung 16 abgeleitet werden, dass unabhängig von Gründungsjahr und Unternehmensgröße, in ca. 46 % der befragten Unternehmen in Baden-Württemberg KI im Innovationsprozess Anwendung findet. Vier von sechs Unternehmen aus der Umfrage, die nach 2010 gegründet wurden, nutzen KI im Innovationsprozess. Damit findet anteilmäßig KI-gestütztes Innovieren am meisten in den Unternehmen statt, die in dieser Zeit gegründet wurden. Offensichtlich gibt es einen Zusammenhang zwischen dem Gründungsjahr des Unternehmens und der Anwendung von KI im Innovationsprozess. Die vier Gründungsperioden spiegeln die vier Phasen der Industrialisierung wider.⁸⁰ Somit ist es nicht verwunderlich, dass in der Zeit von Industrie 4.0 (nach 2010), welche durch die industrielle Nutzung des Internet of Things geprägt ist, der Anteil an Unternehmen sowie an KMU, die KI im Innovationsprozess nutzen am größten ist.⁸¹ Auffällig ist dabei, dass der Anteil an KMU, die KI im Innovationsprozess anwenden, mit zunehmender Phase der Industrialisierung stark ansteigt. So setzt laut Umfrage kein KMU aus Baden-Württemberg (0 %), welches in der ersten Phase der Industrialisierung gegründet wurde, KI im Innovationsprozess ein. Dem steht der Anteil an KMU von 75 % gegenüber, die nach 2010 gegründet worden sind und KI im Innovationsprozess anwenden. Aufgrund der Tatsache, dass die deutsche Wirtschaft sehr stark vom Mittelstand geprägt ist,⁸² besteht demnach vor allem ein Aufholbedarf für KMU, die in den ersten beiden Phasen der Industrialisierung gegründet wurden. Dieser Zusammenhang kann auch von den Experten bestätigt werden. Die befragten Experten sind sich einig, dass der technologische Stand des KI-gestützten Innovierens in Deutschland vereinzelt bereits sehr gut ist, jedoch noch keine Anwendung in der breiten Masse findet. Damit bleiben die USA und China weiterhin Weltmarktführer bei der Verbreitung

⁸⁰ Vgl. Döring (2020), online.

⁸¹ Vgl. Döring (2020), online.

⁸² Vgl. Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (2020), online.

von KI-Technologien.⁸³ Das Problem liegt laut der Unternehmensberatung McKinsey darin, dass das vorhandene KI-Potenzial nicht nur in Deutschland, sondern in ganz Europa ungenutzt bleibt. Das vorhandene Potenzial zeigt sich beispielsweise in Baden-Württemberg, wo es Europas größtes KI Cluster gibt. Hierbei haben sich das Land Baden-Württemberg, die Max-Planck-Gesellschaft mit dem Max-Planck-Institut für Intelligente Systeme sowie diverse Lehrstühle und große Unternehmen zusammengeschlossen und das Cyber Valley in Tübingen, ein vom Land in hoher zweistelliger Millionenhöhe geförderter Forschungsverbund gegründet. Hierbei soll ein reger Austausch zwischen Wissenschaft und Industrie gefördert werden, wobei die Forschungsschwerpunkte in den Bereichen maschinelles Lernen, Robotik und Computer Vision liegen. Damit ist das Cyber Valley in Tübingen das größte Forschungskonsortium Europas im Bereich der KI.⁸⁴ Nun gilt es, dieses Potenzial und die vorhandene Infrastruktur zu nutzen und verstärkt in den deutschen Mittelstand zu bringen.

4. KI-Technologien finden in Deutschland punktuell, branchenunabhängig, jedoch nicht flächendeckend Anwendung im Innovationsprozess.
5. Der Einsatz kann durch Hochschulkooperationen, Open Innovation und Innovationsabteilungen besonders gefördert werden.
6. Mit zunehmender Phase der Industrialisierung steigt der Anteil an KMU, die KI im Innovationsprozess anwenden.
7. Das Erfolgsgeheimnis eines möglichst effizienten Innovationsprozesses liegt vermutlich im Zusammenspiel von menschlicher Expertise und der effizienten Datenverarbeitung der KI.

⁸³ Vgl. McKinsey & Company (2019), S. 1.

⁸⁴ Vgl. Max-Planck-Gesellschaft (2020), online.

5 Herausforderungen für den Einsatz von Smart Innovation

Aus den vorherigen Kapiteln wird ersichtlich, dass KI im Innovationsprozess bereits heute vereinzelt in Unternehmen genutzt wird. Eine weitreichende und vollständig erfasste Anwendung von Smart Innovation bedingt jedoch die Bewältigung verschiedener Faktoren. So zeigt die im Rahmen der Studie durchgeführte Unternehmensumfrage, dass Smart Innovation bei 53 % der befragten Unternehmen (n=80) aktuell noch in keiner Phase des Innovationsprozesses eingesetzt wird, da deren Nutzung mit Herausforderungen verbunden ist. Das nachfolgende Kapitel zielt deshalb darauf ab, anhand der Hauptfaktoren die Hindernisse, Risiken und erforderlichen Maßnahmen für einen praktikablen Einsatz von KI im Innovationsprozess zu beleuchten, um deren Anwendung in Unternehmen zu erhöhen.

5.1 Digitale Infrastruktur ausbauen

Die Grundlage für KI-basierte Technologien ist die Verfügbarkeit von Daten. Um eine KI erfolgreich einsetzen zu können, müssen ihr daher (große) Mengen an Daten zu Verfügung gestellt werden. Je mehr Daten eine KI nutzen kann, desto besser ist ihre Funktion.⁸⁵ Hier besteht aktuell bereits die erste Herausforderung für Unternehmen. Für die Anwendung im Rahmen von Smart Innovation stehen derzeit nur begrenzt Daten zur Verfügung. Die Ergebnisse der Unternehmensbefragung, welche in der nachfolgenden Abbildung 17 dargestellt sind, verdeutlichen dies. 40 % der befragten Unternehmen sehen eine unzureichende Datenressource aktuell als Hindernis für den Einsatz von KI im Innovationsprozess. Das größte Hindernis sehen Unternehmen im Mangel an KI-relevantem Know-how, welcher in den nachfolgenden Kapiteln näher beschrieben wird. Das mit über 50 % am zweithäufigsten genannten Hindernis eines hohen Zeitaufwandes bis zur Implementierung von KI-Lösungen wird in Kapitel 5.2 näher erläutert und auf die dabei entstehenden Risiken von Kosten und Aufwand zu dessen Mehrwert beschrieben.

⁸⁵ Vgl. Deutscher Bundestag (2020b), S. 50.

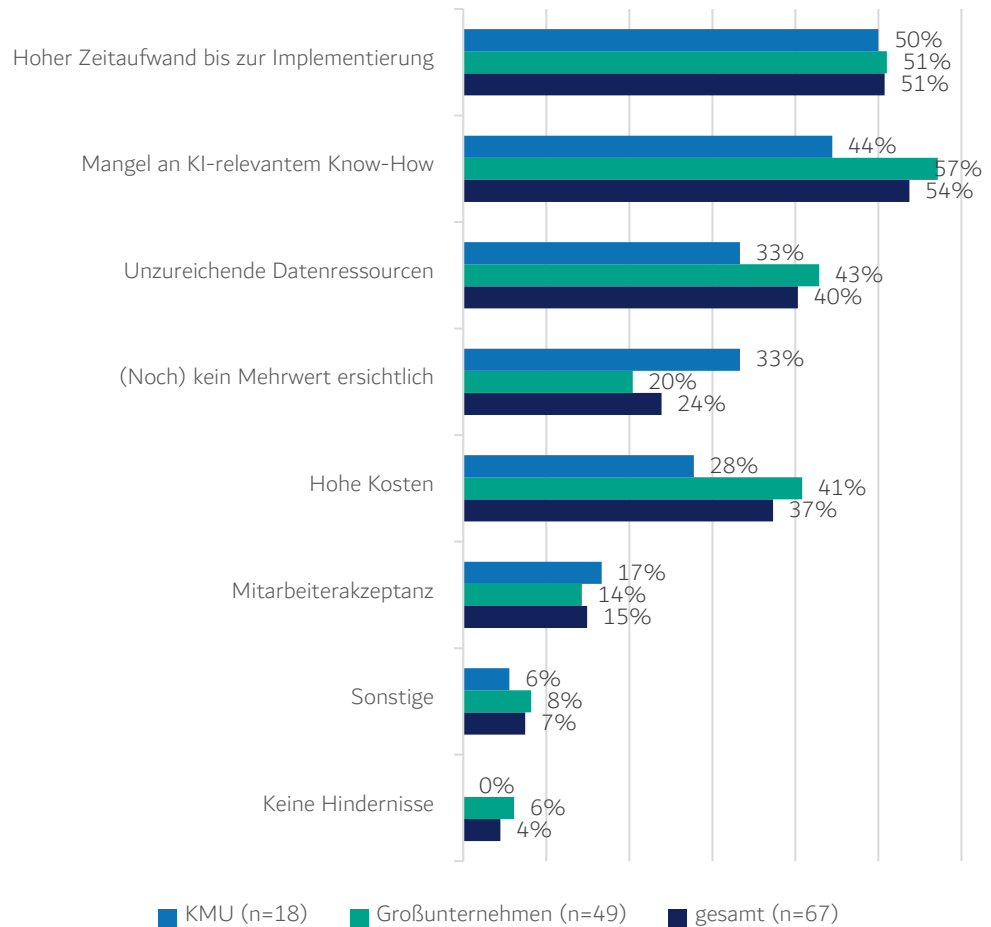


Abbildung 17: Worin bestehen für Ihr Unternehmen mögliche Hindernisse bei der Einführung oder beim Einsatz von KI im Innovationsprozess? (Mehrfachnennung möglich)

Ein Grund für die unzureichenden Datenressourcen ist die fehlende Möglichkeit selbstständig unternehmensintern Daten zu generieren. Zukünftig gilt es daher die Digitalisierung der Prozesse in Unternehmen voranzutreiben und somit die Basis für ein selbstständiges Erzeugen von Daten zu schaffen.⁸⁶ Teilweise verfügen Unternehmen bereits über ausreichend Daten, sind aktuell aber noch nicht in der Lage, diese richtig zu verarbeiten und anzuwenden. Es empfiehlt sich daher entsprechende Strukturen zu schaffen, Datensilos aufzubrechen und ein unternehmensübergreifendes Datenmanagement einzuführen. Zur Verarbeitung von Daten müssen diese zugänglich gemacht werden, um für die Anwendung von KI-Technologien zur Verfügung zu stehen.⁸⁷

„Viele Unternehmen sitzen auf enorm großen Datensätzen. Einigen ist es vielleicht auch nicht bewusst, dass sie so viele Daten besitzen.“⁸⁸

⁸⁶ Vgl. Ministerium für Wirtschaft, Arbeit und Wohnungsbau Baden-Württemberg (2020), online.

⁸⁷ Vgl. Keim/Sattler (2020), S. 5.

⁸⁸ Experteninterview.

Dateneigentum und Datenschutz

Meist verfügen Unternehmen aber allein nicht über eine ausreichende Menge an Daten. Es muss hierbei zudem berücksichtigt werden, dass für die Anwendung von KI im Innovationsprozess teilweise eine andere Art von Daten benötigt wird, als es beispielsweise bei der einfachen Bildverarbeitung der Fall ist. Um beispielsweise eine KI zur Trendidentifikation nutzen zu können, werden meist generische (unspezifische) Daten benötigt. Diese können im Gegensatz zu spezifischen Daten für unterschiedliche Bedeutungen und Inhalte stehen und sind daher komplexer. Zudem sind generische Daten im Vergleich zu spezifischen Daten wie beispielweise Sensor- und Messdaten deutlich schwieriger zu generieren. Neben der internen Datengenerierung können daher vor allem Kooperationen mit Datenanbietern und anderen Unternehmen sowie digitale Plattformen zu einer umfangreichen Datenverfügbarkeit beitragen. Hierfür gilt es Allianzen und Kooperationsprogramme aufzubauen.⁸⁹ Unternehmen müssen sich hierzu verstärkt an einem Open Source Ansatz orientieren und ausrichten. Aussagen von Experten weisen aktuell allerdings auf starke Defizite hin:

„Viele reden von Sharing Economy, die Realität sieht aber anders aus.“⁹⁰

Es muss daher vor allem die Einstellung und Strategie der Unternehmen angepasst und verändert werden. Aus den Studienergebnissen geht hervor, dass lediglich 27 % der befragten Unternehmen (n=67) bereit sind ihre Daten einer gemeinschaftlichen und öffentlichen Datenressource zur Verfügung zu stellen. Ein Lösungsansatz ist beispielsweise das von der Europäischen Kommission gestartete Pilotprojekt Open Research Data (ORD) zum offenen Zugang zu Forschungsdaten im Rahmen des EU-Förderprogramms für Forschung und Innovation.⁹¹ Eine weitere Möglichkeit ist die im September 2020 gegründete europäische Cloud-Allianz Gaia-X.⁹² Diese soll regeln, wie Daten sicher und kontrolliert gespeichert und ausgetauscht werden. Für eine Datenteilung im Rahmen von Smart Innovation spielt allerdings die Art und Qualität der Daten eine entscheidende Rolle. Unternehmensinterne Daten, welche Innovationen vorantreiben, stellen einen enormen Wettbewerbsvorteil und eine zentrale Ressource für Unternehmen dar. Werden diese geteilt, ermöglicht es Marktbegleitern einen direkten Zugang zu Informationen und Ideen, was somit zu einem Wettbewerbsverlust für das Unternehmen führt. Strategisch macht es daher nicht in jedem Fall Sinn die eigenen Daten zu teilen. In diesem Zusammenhang sehen Experten aktuell Risiken im Hinblick auf die Datenteilung und fordern klare Richtlinien sowie die Klärung der juristischen Rahmenbedingungen zur Gewährleistung eines fairen Wettbewerbs. Fragen des Dateneigentums sowie den gegebenenfalls daraus resultierenden Ideen gilt es zu klären. Bestehende Rechtsunsicherheiten und das Spannungsfeld zwischen

⁸⁹ Vgl. Karliczek/Streibich (2020), S. 5.

⁹⁰ Experteninterview.

⁹¹ Vgl. Europäische Kommission (2020), online.

⁹² Vgl. Boll-Westermann/Faisst (2019), S. 57.

der Funktionsweise der KI und der europäischen Datenschutz Verordnung (DSGVO) müssen beseitigt werden.⁹³

„Wir benötigen entsprechende Rahmenbedingungen, in denen Unternehmen guten Gewissens ihre Daten zur Verfügung stellen.“⁹⁴

Dass Unternehmen hierzu aktuell nicht bereit sind, zeigt zusätzlich zur bereits angesprochenen Bereitschaft der Datenteilung die Angst vor Datenraub und Cyberangriffen, welche 25 % der befragten Unternehmen als Risiko einschätzen. Abbildung 18 zeigt die Risiken, welche Unternehmen aktuell im Zusammenhang zwischen KI und deren Einsatz im Innovationsprozess sehen. Die Umfrage zeigt, dass für die befragten Unternehmen das Risiko der hohen Kosten für eine Einführung von KI im Innovationsprozess mit Abstand am höchsten bewertet wird. Das nachfolgende Kapitel 5.2 beschreibt dieses Risiko sowie weitere Hauptrisiken ausführlich.

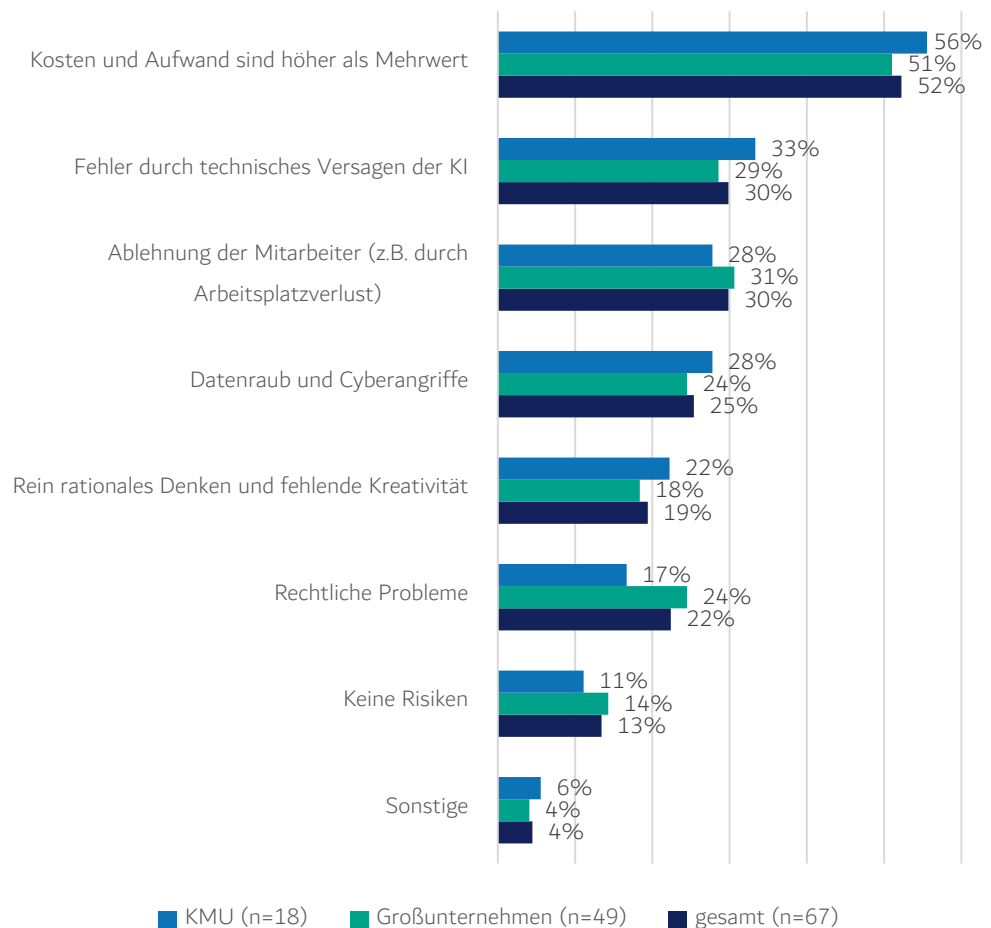


Abbildung 18: Worin bestehen für Ihr Unternehmen mögliche Risiken bei der Einführung oder beim Einsatz von KI im Innovationsprozess? (Mehrfachnennung möglich)

⁹³ Vgl. Deutscher Bundestag (2020b), S. 31.

⁹⁴ Experteninterview.

Bandbreite und Rechenleistung

Allein die Verfügbarkeit von Daten löst die aktuellen Herausforderungen der digitalen Infrastruktur aber nicht. Um KI effektiv einsetzen zu können, ist eine entsprechende Infrastruktur zur Datenübertragung notwendig. Um riesige Mengen an Daten schnell, zuverlässig und sicher übertragen zu können, benötigt es ein entsprechendes Netzwerk sowie ausreichend Rechenleistung der Hardware.⁹⁵ Experten bewerten jedoch die dafür notwendige Infrastruktur in Deutschland als unzureichend und sehen einen dringenden Bedarf zur Verbesserung. Vor allem für die von deutschen Unternehmen viel genutzten Cloud-Lösungen zur Verarbeitung und Verknüpfung von Daten, ist eine hohe Rechenleistung und Verarbeitungsgeschwindigkeit essentiell. Zur Lösung der Übertragungsgeschwindigkeit wird aktuell eine Aufrüstung der Netzbandbreite zur fünften Generation des Mobilfunks (5-G-Netz) angestrebt. Teilweise wird dies bereits in Unternehmen angewendet und ermöglicht dort besonders schnelle Reaktionszeiten und Möglichkeiten zur Datenverarbeitung.⁹⁶ Aktuell beschränkt sich die Anwendung auf wenige Großkonzerne, welchen entsprechende finanzielle Mittel zur Verfügung stehen. Für KMU ist eine selbstständige Aufrüstung der Netzwerkqualität jedoch kaum denkbar und nur durch eine externe Unterstützung möglich. Gemeinschaftsprojekte wie beispielsweise „SynergieRegion“, die Wirtschaftsförderung Region Stuttgart GmbH und der Forschungscampus Arena 2036 sind ein Vorbild hierfür. Die Zusammenarbeit zwischen Stadt, Universitäten, Forschungseinrichtungen und Unternehmen fokussiert hierbei die Anwendung der 5G-Technologie in den Bereichen Industrie 4.0 und Smartcity.⁹⁷ Eine weitere vielversprechende Lösung ist die Entwicklung des Quanten-Computers, welcher vor allem im Bereich der Rechenleistung aktuelle Computer um ein Vielfaches übertrifft und für eine umfangreiche KI-Implementierung in Unternehmensprozesse große Vorteile bringt.⁹⁸ Die erste Anwendung eines Quantencomputers in Europa ist der „IBM Q System one“ der Firma IBM welcher aktuell in Ehningen, Baden-Württemberg installiert wird.⁹⁹ Aktuell steckt diese Anwendung noch in der Entwicklung. Diese gilt es daher weiter zu fördern und voranzutreiben.

Die digitale Infrastruktur benötigt in jedem Fall Investitionen, welche Deutschland bei der Anwendung und Implementierung von KI-Lösungen für Smart Innovation wettbewerbsfähig halten und den Anschluss an andere Länder gewährleistet.

5.2 Künstliche Intelligenz für Smart Innovation vorantreiben

Aktuell ist die KI für Anwendungen im Innovationsprozess noch nicht vollständig ausgereift und bringt vielen Unternehmen bisher noch nicht den notwendigen und erhofften Mehrwert. So

⁹⁵ Vgl. Boll-Westermann/Faisst (2019), S. 57.

⁹⁶ Vgl. Boll (2020).

⁹⁷ Vgl. Durchdenwald (2021), S. 21.

⁹⁸ Vgl. Bitkom e.V (2018), S. 6.

⁹⁹ Vgl. Unkelhäußer (2020), online.

stehen für 52 % der befragten Unternehmen (n=67) Kosten und Aufwand zur Einführung von KI-Technologien im Innovationsprozess bisher in keinem Verhältnis zu dessen Mehrwert (siehe Abbildung 18). Für den Großteil der Unternehmen und vor allem für KMU ist aktuell der Return on Investment nicht überzeugend.¹⁰⁰ Solange sich eine Investition für ein Unternehmen nicht rechnet und den wirtschaftlichen Erfolg bringt, investiert kein Unternehmen in neue Technologien, wie beispielsweise KI Anwendungen im Innovationsprozess. Unternehmen nennen vor allem einen großen Zeitaufwand und hohe Kosten zur Implementierung als Schwierigkeit. Die Studienergebnisse zeigen, dass 51 % der Umfrageteilnehmer (n=67) einen hohen Zeitaufwand zur Implementierung als Hindernis sehen. Die damit verbundenen Kosten bewerten dabei 37 % der Unternehmen (n=67) ebenfalls als Hindernis bei der Einführung von KI im Innovationsprozess. Aus Expertensicht sind hierbei hauptsächlich KMU betroffen. Ihnen ist es kaum möglich große wissenschaftliche KI-Projekte zu finanzieren und dadurch eine Anwendung von Smart Innovation im Unternehmen zu ermöglichen. Konzerne und Großunternehmen verfügen hingegen über die entsprechenden finanziellen Spielräume um Forschungsprojekte über mehrere Millionen Euro zu finanzieren. Sie haben die Möglichkeit zu experimentieren und können das Risiko zu scheitern und keinen Mehrwert für das Unternehmen zu generieren, eingehen.

„Firmen wie z.B. Google investieren hohe Summen in Forschungsprojekte und schauen ob es etwas wird – wenn es nichts wird, brechen sie es wieder ab und versuchen es erneut. Das machen sie zehnmal. Ein Projekt bringt dabei den Erfolg und finanziert die Fehlversuche. Für KMU ist dies unmöglich.“¹⁰¹

Verdeutlicht wird diese fehlende Möglichkeit und finanzielle Schwierigkeit für KMU durch die Unternehmensumfrage zu möglichen Maßnahmen zur Weiterentwicklung von KI im Innovationsprozess welche im nachfolgenden Kapitel 5.4 ausführlich beschrieben ist. Vor allem KMU sehen mit 41 % finanzielle Förderungen durch den Staat als erforderliche Maßnahme. Anstatt als Unternehmen KI selbst zu entwickeln, empfiehlt es sich für viele Unternehmen aber auch bereits vorhandene KI-Lösungen zu nutzen. Sogenannte „KI-as-a-Service-Lösungen“ sind Software-Bausteine, welche von Unternehmen „von der Stange“ implementiert werden können. Dabei geht es darum, bereits vorab trainierte KI-Lösungen von Dienstleistern über Cloud-Architekturen mit geringem Aufwand in einem spezifischen Kontext zu nutzen. Der große Vorteil besteht darin, standardisierte KI-Modelle zu nutzen und dafür relativ wenig unternehmenseigene Ressourcen zu binden. Bisherige KI-Modelle basieren meist auf unternehmenseigenen Daten und sind auf einen spezifischen Anwendungsfall zugeschnitten.¹⁰² „KI as a Service“ ermöglicht Unternehmen einen einfachen und risikoarmen Einstieg durch die Nutzung einer standardisierten KI-Lösung. Die Zeit bis zur Implementierung der KI verkürzt sich deutlich und zur Einführung der KI wird sowohl weniger Fachpersonal als auch Kapital benötigt. Außerdem kann

¹⁰⁰ Vgl. Deutscher Bundestag (2020b), S. 149.

¹⁰¹ Experteninterview.

¹⁰² Vgl. Fraunhofer-Institut für Intelligente Analyse- und Informationssysteme IAIS (2020), S. 18.

ein weit verbreiteter Engpass umgangen werden: Die Bereitstellung von zahlreichen Trainingsdaten. Diese Vorteile ermöglichen vor allem auch kleineren Unternehmen den Einstieg in die Nutzung von KI im Innovationsprozess.¹⁰³

„KI-as-a-Service-Angebote sollten von den KMU als eine Art kreative Toolbox gesehen werden, aus der je nach individuellem Bedarf die passenden Services ausgesucht werden können.“ – Prof. Martin Ruskowski¹⁰⁴

Allerdings ist es Unternehmen dabei nicht möglich, Einblicke in die Funktionsweise und Verfahren der KI zu bekommen. Häufig ist es sogar für Programmierer nicht mehr nachvollziehbar, was sich genau in den Black Boxes der KI abspielt. Dies stellt somit eine Herausforderung dar.¹⁰⁵ Einer Technik zu vertrauen, die nicht vollständig ausgereift und durchschaubar ist, stellt für viele Unternehmen aktuell ein unüberwindbares Kriterium dar. Eine menschenverständliche Erklärung ist elementar, damit KI-Systeme das nötige Vertrauen gewinnen und ihre Vorteile genutzt werden können.¹⁰⁶ KI muss erklärbar gemacht werden, denn letztendlich basiert Vertrauen auf Verständnis. Zudem liefern „KI-as-a-Service-Angebote“ nicht sofort den gewünschten Erfolg und sind nicht das Allheilmittel zur direkten und einfachen Anwendung von KI für Unternehmen. Vor allem im Innovationsmanagement geht es um individuelle Lösungen, welche auf den Innovationsprozess des Unternehmens individuell zugeschnitten sein müssen.¹⁰⁷

„KI ist kein Fertigprodukt, man kann das nicht einfach kaufen. Im Gegensatz zu klassischem Big Data muss KI trainiert werden, oft an eigenen Unternehmensdaten.“ – Philipp Gerbert, appliedAI, Director

¹⁰³ Vgl. Deloitte (2020), S. 10.

¹⁰⁴ Vgl. WIK (2020) S. 8.

¹⁰⁵ Vgl. Mainzer (2019), S. 245.

¹⁰⁶ Vgl. Bitkom e.V (2019b), S. 13.

¹⁰⁷ Vgl. Jung (2020), online.

5.3 Spezialisten für Künstliche Intelligenz gewinnen

Die größte Herausforderung für die Implementierung von KI-Lösungen im Innovationsprozess sehen KMU und Großunternehmen aus Baden-Württemberg mit knapp 54 % im Mangel an KI-relevantem Know-how (siehe Abbildung 17). Dies spiegelt auch das Ausmaß des allgemeinen Fachkräftemangels, insbesondere im IT-Bereich in ganz Deutschland wider. Mit der rasanten Entwicklung der Big-Data-Welle in den vergangenen Jahren folgt nun ein Engpass an Fachkräften, wodurch derzeit bundesweit ca. 124.000 IT-Spezialisten im Bereich KI fehlen.¹⁰⁸ Auch die Studierenden bewerten fehlendes KI-Know-how mit 81 % (n=226) als das größte Hindernis bei der Einführung von KI im Innovationsprozess. Hier wird eine Anpassung der Aus- und Weiterbildungsangebote entsprechend dieser Entwicklung notwendig. Derzeit gibt es zu wenige Studiengänge, die sich explizit auf Big Data und Data Science konzentrieren.¹⁰⁹ Nur langsam entwickeln Hochschulen in Deutschland verschiedene Programme für diese Technologien, wodurch Deutschland im internationalen Vergleich aktuell noch unzureichend positioniert ist.¹¹⁰ Für die Unternehmen bedeutet dies aktuell, den Wettbewerb um Fachkräfte anzunehmen. Im sogenannten „War for AI-Talents“ können sich KMU gegenüber Großunternehmen, speziell aus der Tech-Branche kaum behaupten.¹¹¹ Allein bei den bislang bezahlten Gehältern für IT-/KI-Fachleute durch Großunternehmen können die meisten KMU nicht mithalten.¹¹² Je umsatzschwächer das Unternehmen, desto schwieriger ist es, Mitarbeiter mit den erforderlichen Kenntnissen zu finden. Lösungsansätze wie Kooperationen mit anderen Unternehmen, Start-ups, Hochschulen oder anderen wissenschaftlichen Einrichtungen gewinnen dadurch zunehmend an Bedeutung, um das fehlende KI-Know-how in Unternehmen zu kompensieren. Experten kritisieren jedoch, dass die genannten Akteure die Idee von Kooperationen theoretisch unterstützen, die praktische Umsetzung häufig ausbleibt. Den Kompetenzträgern in den Bereichen Data Science und Maschinelles Lernen müssen Möglichkeiten geboten werden, ihr theoretisch gewonnenes Wissen in die Wirtschaft zu transferieren. Diese Herausforderung wird im nachfolgenden Abschnitt näher beleuchtet.

5.4 Smart Innovation in die Wirtschaft transferieren

Die Grundlagenforschung in Deutschland kann in vielen Teilgebieten der KI einen ausgezeichneten Ruf vorweisen.¹¹³ Um diese theoretischen Erkenntnisse in Unternehmen zu übertragen, ist der Informationsaustausch zwischen Wissenschaft und Wirtschaft essentiell. Diese Zusammenarbeit stellt die Basis für weitreichende Entwicklungen im Bereich der KI dar. Mit regionalen

¹⁰⁸ Vgl. Deutscher Bundestag (2020a), online.

¹⁰⁹ Vgl. Döbel et al. (2018), S. 38.

¹¹⁰ Vgl. Franzen (2019), online.

¹¹¹ Vgl. Deloitte (2020), S. 21.

¹¹² Vgl. Märkel/Lundborg (2019), S. 7.

¹¹³ Vgl. Seifert et al (2018), S. 39.

KI-Labs, Mittelstand-Kompetenzzentren, der Gründung des Cyber Valleys in Tübingen und verschiedensten Transferprojekten von Fraunhofer sind durchaus Angebote für einen Wissenstransfer vorhanden. Die Studienergebnisse in nachfolgender Abbildung 19 zeigen dennoch, dass die Aufklärung zu Nutzungsmöglichkeiten von KI als die Maßnahme bewertet wird, die am meisten dazu beitragen würde, einen KI-gestützten Innovationsprozess anzutreiben oder weiterzuentwickeln. Dies gilt gleichermaßen für große Unternehmen als auch für KMU.

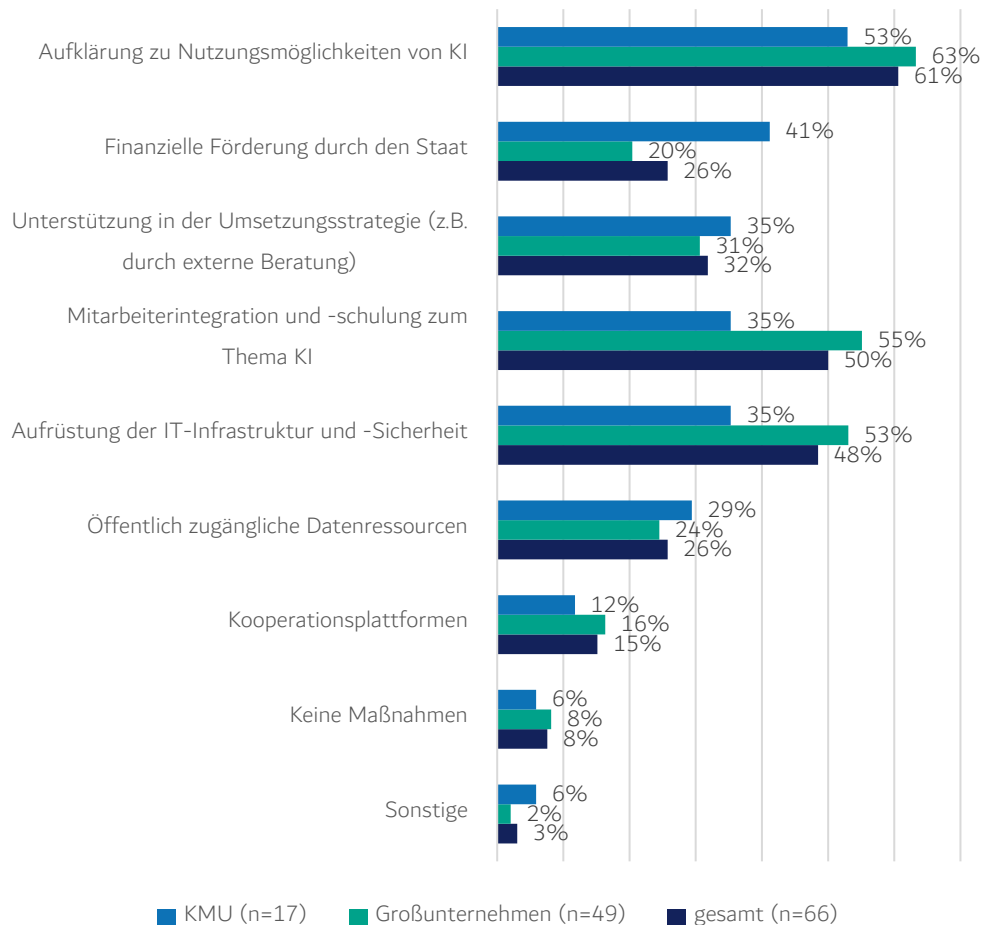


Abbildung 19: Welche Maßnahmen müssen eingeleitet werden, um einen KI-gestützten Innovationsprozess in Ihrem Unternehmen anzutreiben oder weiterzuentwickeln? (Mehrfachnennung möglich)

In den Experteninterviews wurde deutlich, dass für viele Manager bislang KI und Innovationen in keiner Weise zusammenspielen. Innovationen werden mit der Anwendung verschiedener Kreativitätstechniken verbunden. In dem Glauben, dass KI keinerlei Kreativität ausüben kann, fehlt vielen Managern jegliche Vorstellung vom Einsatz der KI im gesamten Innovationsprozess. Hier gilt es, weitere Strukturen zu schaffen, um diese Wissenslücke zu schließen. Ein möglicher Ansatz stellt das Angebot von regulatorischen Experimentierräumen („Regulatory Sandboxes“) dar.¹¹⁴ Diese Experimentierräume werden genutzt, um KI-Technologien in realen Umgebungen erproben und weiterentwickeln zu können.¹¹⁵ Neue, erforschte Technologien für Anwendungen

¹¹⁴ Vgl. Boll-Westermann/Faisst (2019), S. 59.

¹¹⁵ Vgl. Deutscher Bundestag (2020b), S. 34.

im Innovationsprozess können dort getestet werden, auch wenn diese mit den aktuellen Gesetzen und Regularien noch nicht abgedeckt sind.¹¹⁶ Dafür ist es notwendig die rechtlichen Rahmenbedingungen für die Nutzung solcher Experimentierräumen festzulegen und so die anwendungsorientierte Forschung zu unterstützen und voranzutreiben. Während die wissenschaftliche Forschung konkrete Anwendungsfälle erhält, bekommen Unternehmen neue Anreize und Motivationstreiber zur praktischen Umsetzung. Ganz nach dem Motto „Leading by example“ müssen Beispiele von Best Practices aufgezeigt werden. Erst sobald konkrete Einsatzmöglichkeiten und der unternehmerische Mehrwert für das eigene Geschäftsmodell ersichtlich werden, zeigen Unternehmen vielfach Interesse und Berührungspunkte werden abgebaut.¹¹⁷ Im Gegenzug müssen die Unternehmen auch das notwendige Interesse und die Bereitschaft aufbringen, existierende Angebote für den Transfer von Smart Innovation in die Unternehmen zu nutzen. Zu beachten sind die individuellen Strukturen eines Unternehmens in den verschiedensten Branchen mit ganz unterschiedlichen Innovationsprozessen. Es gibt nicht „die eine“ KI-Technologie als Fertigprodukt für ein breites Spektrum an Unternehmen.¹¹⁸

Grundvoraussetzung für einen wirkungsvollen Wissenstransfer stellt jedoch das Bereitstellen von Daten und Technologien für Forschungszwecke seitens der Unternehmen dar. Den Universitäten und Forschungseinrichtungen müssen dafür ausreichend Daten aus der Praxis zu Verfügung stehen. Aus den Experteninterviews geht jedoch hervor, dass Unternehmen häufig sogar Bedenken äußern, für Forschungszwecke Daten zu teilen. Dass diese Datenverfügbarkeit ein zentrales Problem darstellt, wurde bereits ausführlich erläutert. Dieser Abschnitt behandelt weiterhin die notwendige Aufrüstung der IT-Infrastruktur und -Sicherheit, die mit 48 % der Unternehmen (n=66) als erforderliche Maßnahme in der vorausgehenden Abbildung 19 für die Anwendung von Smart Innovation bewertet wird. Es wird dort ebenfalls ersichtlich, dass insbesondere KMU der finanziellen Förderung durch den Staat eine hohe Bedeutung beilegen, was bereits zuvor dargelegt wurde.

In Bezug auf den Transfer zwischen Theorie und Praxis wird neben der Aufklärung zu Nutzungsmöglichkeiten auch die Unterstützung in der Umsetzungsstrategie mit knapp 32 % der befragten Unternehmen als weitere wichtige Maßnahme für den Einsatz eines KI-gestützten Innovationsprozesses genannt (siehe Abbildung 19). Unter anderem durch öffentliche Förderungen stieg in Baden-Württemberg in den letzten Jahren die Zahl der Einrichtungen, die Unternehmen im Bereich der KI bei der Suche nach Kooperationspartnern unterstützen.¹¹⁹ Aus den Studienergebnissen geht jedoch hervor, dass 41 % der 74 befragten Unternehmen noch nicht im Rahmen von Open Innovation mit einem externen Partner zusammenarbeiten, wovon sich 30 % eine Kooperation zukünftig jedoch durchaus vorstellen können. Es ist notwendig, die Sichtbarkeit bereits gegebener Angebote zu erhöhen. Experten nennen die Eröffnung von Bots, wodurch Unternehmen durch die Eingabe ihrer Anforderungen unverzüglich Antworten zu

¹¹⁶ Vgl. Buchkremer et al. (2020), S. 144.

¹¹⁷ Vgl. Demary/Goecke (2019), online.

¹¹⁸ Vgl. Deutscher Bundestag (2020b), S. 181.

¹¹⁹ Vgl. Baden-Württembergischer Industrie- und Handelskammertag (2020), S. 6.

möglichen Beratungs- und Kooperationsangeboten erhalten, als einen transparenten Lösungsansatz. Die Herausforderung liegt weiterhin darin, die passende Lösung für die Vielfalt an Unternehmensstrukturen anbieten zu können. Allerdings stehen Unternehmen ebenso in der Verantwortung sich aktiv über Nutzungsmöglichkeiten zu erkundigen, um mit Transferakteuren jeglicher Art zu kooperieren.

5.5 Unternehmerischer Mut ist gefordert

In den Anfängen der vergangenen industriellen Revolutionen zeigte sich Deutschland nicht als „First Mover“ und nahm zunächst eine beobachtende und abwartende Rolle ein. Das wird in Entwicklungen wie der Dampfmaschine oder der Eisenbahn deutlich. Trotzdem hat es Deutschland mit seiner Follower-Strategie immer geschafft, international konkurrenzfähige Produkte und Dienstleistungen zu entwickeln. Hinsichtlich einschneidender Veränderungen und Entwicklungen überwiegt in der kulturellen Denkweise dennoch eine zurückhaltende und risikoaverse Grundhaltung. Vor allem für erfolgreiche Unternehmen stellt es eine Herausforderung dar, die Basis des bisherigen Erfolgs zu hinterfragen und den Einsatz von KI-Technologien in Erwägung zu ziehen.¹²⁰ So wurde durch die Experten hervorgehoben, dass erst durch aufkommenden nationalen oder internationalen Wettbewerbsdruck der intrinsische Druck für Innovationen steigt und die Notwendigkeit von Veränderungen sichtbar wird.

„Keine Revolution, sondern Evolution in Deutschland.“¹²¹

Diese abwartende Haltung findet sich auch im Mindset der Unternehmen in Baden-Württemberg wieder. Während sich 94 % der befragten Unternehmen KI im Innovationsprozess vorstellen können, findet dies bislang bei 44 % der Unternehmen direkt Anwendung (n=77). Die meisten Unternehmen können sich also durchaus die Anwendung von Smart Innovation in der Organisation vorstellen. Die befragten Experten empfinden in diesem Zusammenhang besonders die Denkweise aktueller Führungskräfte aus früheren Generationen als wichtig. Da die Bedeutung von KI in allen Bereichen des Lebens und speziell deren Anwendung im Innovationsprozess erst seit einigen Jahren rasant angestiegen ist, stellt die Konfrontation mit dieser Thematik vor allem für Unternehmer älterer Generationen eine Herausforderung dar. Hier sind die jungen Leute dieser Generation, die „Digital Natives“, gefragt. Den Aussagen der Experten zufolge, ist es besonders von Bedeutung, das Wissen junger Studierenden in Unternehmen zu tragen. Sie würden einerseits wichtige Informationsträger in den Bereichen Digitalisierung und KI darstellen und andererseits dazu beitragen, starre Unternehmensstrukturen zu lösen. Es wird ein grundlegender Mentalitätswandel in Richtung eines Bottom-Up-Ansatzes notwendig, so dass das Know-how und die Fachexpertise von Mitarbeitern zielführend genutzt werden kann.

¹²⁰ Vgl. appliedAI (2020), online.

¹²¹ Experteninterview.

Ideen für Innovationen entstehen auf operativer Ebene und erhöhen somit auch die notwendige Akzeptanz bei Veränderungen.

„Aus solchen Mitarbeitern werden später Manager oder Geschäftsführer. Die haben dieses Mindset, dass KI nicht etwas aus der Zukunft, nicht etwas aus Horrorfilmen oder ein Roboter ist – das sind ganz normale Algorithmen.“¹²²

Es ist wichtig, dass die Mitarbeiter frühzeitig in Entscheidungs- und Veränderungsprozesse miteinbezogen werden. So messen vor allem die befragten Studierenden mit 60 % von 226 Befragten ein großes Risiko bei der Einführung von KI im Innovationsprozess durch die Ablehnung der Mitarbeiter bei. Auch die Befragung der Unternehmen zeigt, dass 30 % (n=67) ein Risiko durch den Widerstand von Mitarbeiter sehen (siehe Abbildung 18). Die fortschreitende Anwendung von KI-Technologien im Innovationsprozess wird in der Öffentlichkeit mit einer allgemeinen Zurückhaltung und Ängstlichkeit begegnet. Die Befürchtung, dass Menschen durch Maschinen ersetzt werden und damit massenhaft Arbeitsplätze wegfallen, ist weit verbreitet. Der Aspekt, dass der Einsatz von KI jedoch eine Chance darstellt und dadurch die nationale und internationale Wettbewerbsfähigkeit eines Unternehmens sichergestellt werden kann, rückt schnell in den Hintergrund. Ziel ist es nicht, Menschen zu ersetzen, sondern zu unterstützen. „We’re not being replaced by AI. We’re being promoted.“¹²³ Das Verständnis soll dahingehend verankert sein, dass nicht der Arbeitsplatz ersetzt, sondern gesichert werden soll.¹²⁴ Hier wird es notwendig, dass Unternehmen offen kommunizieren und durch Angebote für Weiterbildungen ihre Mitarbeiter auf die sich ändernden Anforderungen der Tätigkeit durch KI vorbereiten. Diesem Aspekt schreiben auch die Unternehmen in Baden-Württemberg eine hohe Bedeutung zu. Abbildung 19 verdeutlicht, dass die Mitarbeiterintegration und das Angebot von Schulungen zum Thema KI mit 50 % (n=66) wichtige Maßnahmen zur Förderung von KI im Innovationsprozess darstellen. Auch aus der Studierendenumfrage geht die Wichtigkeit dieser Maßnahme mit einer Bewertung von 76 % (n=225) hervor. Die Anwendung geeigneter Change-Management-Maßnahmen sind unerlässlich, um das notwendige Vertrauen zu erlangen.¹²⁵

¹²² Experteninterview.

¹²³ Kasparov (2018), online.

¹²⁴ Vgl. Pöckhacker-Tröscher et al (2017), S. 40 f.

¹²⁵ Vgl. Hensel (2020), online.

8. Rechtliche Rahmenbedingungen für eine gemeinschaftliche Datengenerierung und -struktur müssen geschaffen werden.
9. Für Unternehmen sind Aufwand und Kosten zur Implementierung von KI im Innovationsprozess aktuell noch höher als deren Mehrwert.
10. Fehlendes KI-Know-how stellt das größte Hindernis zur Einführung eines KI-gestützten Innovationsprozesses dar.
11. Durch das Aufzeigen von Best Practices müssen den Unternehmen die attraktiven Nutzungsmöglichkeiten und der Mehrwert von Smart Innovation vermittelt werden.
12. Gleichmaßen müssen Unternehmen die Bereitschaft aufweisen, die Vielzahl an bereits existierenden Angeboten für den Wissenstransfer aus Forschung in die Wirtschaft zu nutzen.
13. Es gilt, Kooperationsangebote und Förderprogramme zu popularisieren und transparent zu gestalten.

6 Potenzial von Smart Innovation

Wie dieser Studie zu entnehmen ist, findet KI trotz aller Herausforderungen ihre Anwendung im Innovationsmanagement. In welchem Maße KI in Zukunft im Innovationsmanagement genutzt wird hängt maßgeblich von der allgemeinen Weiterentwicklung der KI ab. Daher wird in diesem Kapitel zunächst das allgemeine Potenzial von KI erläutert und darauf aufbauend die kurz-, mittel- und langfristigen Potenziale von KI im Innovationsmanagement dargelegt. Abschließend wird das Potenzial der deutschen KI-Strategie im internationalen Vergleich betrachtet. Abbildung 20 fasst die Überschneidungen von KI und dem Innovationsmanagement zusammen.

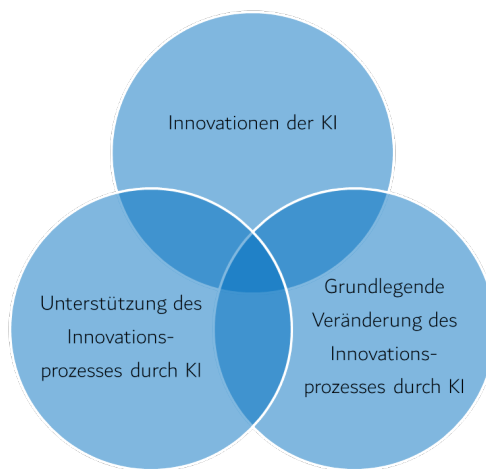


Abbildung 20: Zusammenhang zwischen KI und Innovationsmanagement beschrieben in drei Dimensionen. Eigene Darstellung in Anlehnung an Navneet et al. (2020), S. 19.

Der Schwerpunkt dieser Studie liegt in der Beschreibung des Bereiches „Unterstützung des Innovationsprozesses durch KI“. Um jedoch auch die weiteren Zusammenhänge zwischen KI und dem Innovationsmanagement zu betrachten, werden nachfolgend ebenfalls die Dimensionen „Innovationen der KI“ und „Grundlegende Veränderung des Innovationsprozesses durch KI“ betrachtet.

6.1 Allgemeines Potenzial von Künstlicher Intelligenz

Die Entwicklung der KI-Technologien wird weiter rasant voranschreiten und lässt sich weder aufhalten noch zurückdrängen.¹²⁶ Auch wenn derzeit lediglich die Schwache KI genutzt wird, gibt es bereits Klassifizierungen für weitere Entwicklungsstufen von KI. Diese Entwicklungsstufen werden grundsätzlich in drei Bereiche unterteilt: Schwache KI, Starke KI und Künstliche Superintelligenz (Abbildung 21).

¹²⁶ Vgl. Wittpahl (2019), S. 273.

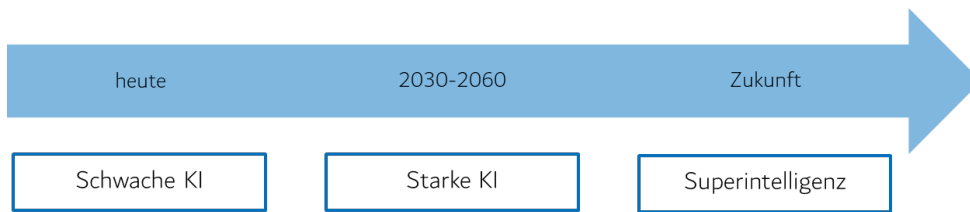


Abbildung 21: Entwicklungsstufen von KI

Wenn die Anforderungen an Systeme komplexer werden und mehr als ein Problem gelöst werden soll, dann ist der Einsatz einer weiterentwickelten KI erforderlich. Diese weiterentwickelte KI wird als Starke KI bezeichnet. Wann und ob diese Starke KI zur Verfügung stehen wird, ist unter Experten umstritten. Viele Experten halten es für möglich eine Starke KI zu entwickeln, sind sich jedoch über den Zeitpunkt der Erreichung uneinig. Tendenziell wird eher in Jahrzehnten als in Jahrhunderten gedacht.¹²⁷ Nach ersten Schätzungen soll die Nutzung einer Starken KI zwischen 2030 und 2060 möglich sein. Ein solches System agiert auf demselben Niveau wie ein Mensch und bringt seine Fähigkeiten in den unterschiedlichsten Kontexten ein. Diese Art von KI wird starke Auswirkungen auf Unternehmen und unser gesellschaftliches Leben haben. Die vorerst letzte vorstellbare Entwicklungsstufe von KI wird als Künstliche Superintelligenz bezeichnet. Über den Zeitpunkt des Erreichens einer solchen Entwicklungsstufe der KI kann derzeit noch keine Aussage getroffen werden. Die Erwartungen spiegeln sich schon heute in vielen Science-Fiction-Filmen wider. Eine solche Form der KI wird die menschliche Intelligenz um ein Vielfaches übertreffen und deutlich leistungsfähiger sein.¹²⁸

Für die Weiterentwicklung von Schwacher KI hin zu einer Starken oder sogar Superintelligenten KI gibt es mehrere Voraussetzungen, welche unter anderem bereits in Kapitel 5.1 erläutert wurden. Zum einen werden viele und qualitativ hochwertige Trainingsdaten benötigt, um der KI mehrere Anwendungsbereiche anzueignen. Zum anderen wird zur Verarbeitung dieser Datenmengen eine höhere Rechenleistung, als die derzeit verfügbare, benötigt. Diese höhere Rechenleistung wird durch eine stetige Weiterentwicklung der Hardware ermöglicht. Sowohl die Verfügbarkeit der Daten, als auch eine entsprechende Hardware sind kritische Faktoren für die Ausschöpfung des vollen Potenzials der KI. Das Ziel der Hardwareentwicklung ist es, die Anzahl der neuronalen Verbindungen eines menschlichen Gehirns zur allgemeinen Nutzung als technischen Chip nachzubilden. Bereits im Jahr 2017 soll die Hardware im Mainstream ein Entwicklungsstand erreicht haben, der gleichauf mit dem Niveau des Gehirns einer Biene ist. Schon mit einer solchen Hardware lassen sich scheinbare KI-Wunder vollbringen, wie z.B. die Nutzung von Sprachassistenzsystemen. Gemäß der Prognose von mehreren KI-Experten soll die Hardwareentwicklung im Mainstream bereits 2028 das Niveau eines menschlichen Gehirns erreicht haben. Die Zwischenschritte dieser Entwicklung sind laut Prognosen die Abbildung des Gehirns einer Maus im Jahre 2023 und einer Katze im Jahre 2026.¹²⁹ Neben der Hardwareentwicklung

¹²⁷ Vgl. Linde (2020), online.

¹²⁸ Vgl. Wenzel (2020), online.

¹²⁹ Vgl. Wess (2019), S. 158.

werden, aufgrund der zunehmenden Nutzung des Internets, der sozialen Medien und der steigenden Anzahl an Smart Devices, von Jahr zu Jahr deutlich mehr Daten generiert und gespeichert.¹³⁰ Wie bereits erwähnt, stellen diese Daten die Grundlage für eine funktionsfähige KI und deren Weiterentwicklung dar. Es wird angenommen, dass sich die Datenmenge in der Welt spätestens alle zwei Jahre verdoppeln wird.¹³¹ Durch die Weiterentwicklung und Verbesserung der KI steigt auch die Anzahl der Nutzer und Anwender. Hierbei ist die in Kapitel 5.2 bereits erwähnte Nutzungsmöglichkeit durch „KI as a Service“ hervorzuheben.

Die Nutzung von KI bringt für Unternehmen viele Vorteile, welche sich zusammenfassend anhand des sogenannten magischen Dreiecks erläutern lassen (siehe Abbildung 22). Das Modell des magischen Dreiecks beinhaltet drei verschiedene Zielgrößen: Qualität, Zeit und Kosten. Gemäß diesem Modell steht die Erreichung der Zielgrößen miteinander in Konflikt. Es können grundsätzlich nicht alle Zielgrößen gleichzeitig optimiert werden. Das Besondere an KI ist, dass bei deren Einsatz alle drei Zielgrößen simultan optimiert werden können. Durch die Unterstützung von KI werden Aufgaben in kürzerer Zeit (teilweise im Subsekundenbereich) mit höherer Qualität (ohne Flüchtigkeitsfehler) und geringeren Kosten im Vergleich zu einer nicht KI-unterstützten Tätigkeit erledigt. Typischerweise reduzieren sich die Kosten durch den unterstützten Einsatz von KI um den Faktor zehn.¹³² Ein Beispiel aus der Praxis ist das Simultaneous Engineering, bei welchem durch den Einsatz von KI und Simulationssoftware Arbeiten in der Entwicklung parallel ablaufen können und „sowohl Kosten als auch die reale Inbetriebnahmezeit reduziert“¹³³ werden.

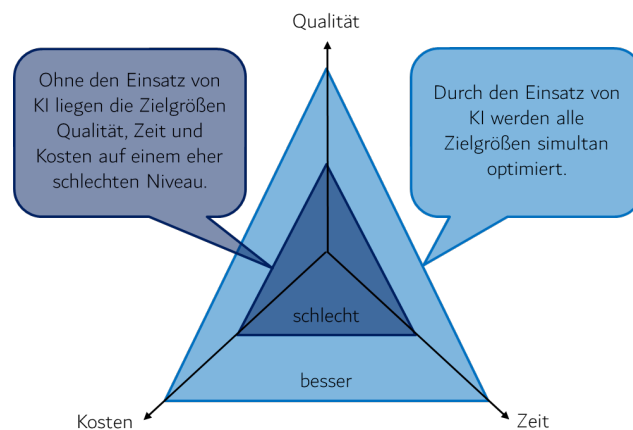


Abbildung 22: Einfluss von KI auf das magische Dreieck. Eigene Darstellung in Anlehnung an Hildesheim/Michelsen (2019), S. 126.

Die Potenziale von KI können in Zukunft immer mehr ausgeschöpft werden. Durch die steigende Verfügbarkeit von qualitativ hochwertigen Daten, verbesserter Hard- und Software sowie

¹³⁰ Vgl. Linde (2020), online.

¹³¹ Vgl. Mayer-Schönberger (2015), online.

¹³² Vgl. Hildesheim/Michelsen (2019), S. 125.

¹³³ Wunsch (2017), online.

Cloud-Architekturen wird KI die Zukunft maßgeblich beeinflussen. Grundsätzlich wird die Verbesserung aller drei Ziele des magischen Dreiecks möglich werden.

6.2 Kurz- und mittelfristiges Potenzial von Smart Innovation

Nachdem dargelegt wurde, dass der technische Fortschritt im Bereich der KI bereits als Potenzial grundlegender Innovationen gesehen wird, erfolgt nun eine Konzentration darauf, wie KI darüber hinaus ein potenzieller Motor für Innovationen sein kann. KI als Quelle neuer innovativer Produkte oder Dienstleistungen kann für viele Unternehmen in Zukunft der häufigste Weg sein, diese überhaupt einzusetzen.¹³⁴

In Kapitel 2 wurden bereits derzeitige Anwendungsbereiche von KI im Innovationsprozess aufgezeigt. Mit zunehmender Entwicklung als auch Verbreitung der bestehenden KI-Technologien wird der Anteil der Nutzung von KI im Innovationsprozess zunehmen. Die befragten Experten sehen KI in den kommenden Jahren als integraler Bestandteil in der Auswertung und Analyse von Daten, welche in Echtzeit erfasst und unmittelbar in Produkt- und Serviceentwicklungen einfließen werden. Konkrete Anwendungsgebiete werden beispielsweise die Trend- und Zielgruppenanalyse, die Auswertung der Customer Journey oder die Analyse von Nutzungspräferenzen sein. Zudem wird KI immer häufiger zur Identifizierung von Produkt- und Serviceinnovationen beitragen und zu einer Änderung des Trendscoutings führen. Eine mittelfristige Stärke von KI wird in der Möglichkeit gesehen, bestehende Technologiebereiche mithilfe von KI zu kombinieren. Der Einsatz von KI soll zufällige, nicht angestrebte, aber bedeutende Entdeckungen, was als „serendipity“ (dt. Serendipität) definiert ist, ermöglichen.¹³⁵ Darüber hinaus wird sich eine Vielzahl an Technologiekonvergenzen, Innovationen durch die Kombination von Technologien, erhofft, welche derzeit außerhalb der Vorstellungskraft eines Menschen liegen. Eine weitere wesentliche Rolle wird zukünftig der Simulation mithilfe von KI zugeschrieben.

„Simulationen oder Digital Twins werden es uns ermöglichen, innerhalb kürzester Zeit Prototypen neuer Produkte, Dienstleistungen oder Kundenerlebnisse zu entwickeln und unmittelbar zu testen.“¹³⁶ – Prof. Dr. Sven Schimpf, Fraunhofer-Verbund Innovationsforschung

Der beschriebene Einsatz von KI zur Bedürfnis- und Trendidentifikation als auch zur Datensammlung und -analyse wird nicht nur von den Experten zu den zukünftig größten Anwendungsbereichen gezählt, sondern auch von den Unternehmen, welche an der Studie teilgenommen haben. Der Abbildung 23 sind diese und weitere Funktionen, bei welchen sich Unternehmen einen Einsatz von KI zukünftig vorstellen können, zu entnehmen.

¹³⁴ Vgl. Navneet et al. (2020), S. 16.

¹³⁵ Vgl. Bibliographisches Institut GmbH (2020b), online.

¹³⁶ Schimpf (2018), online.

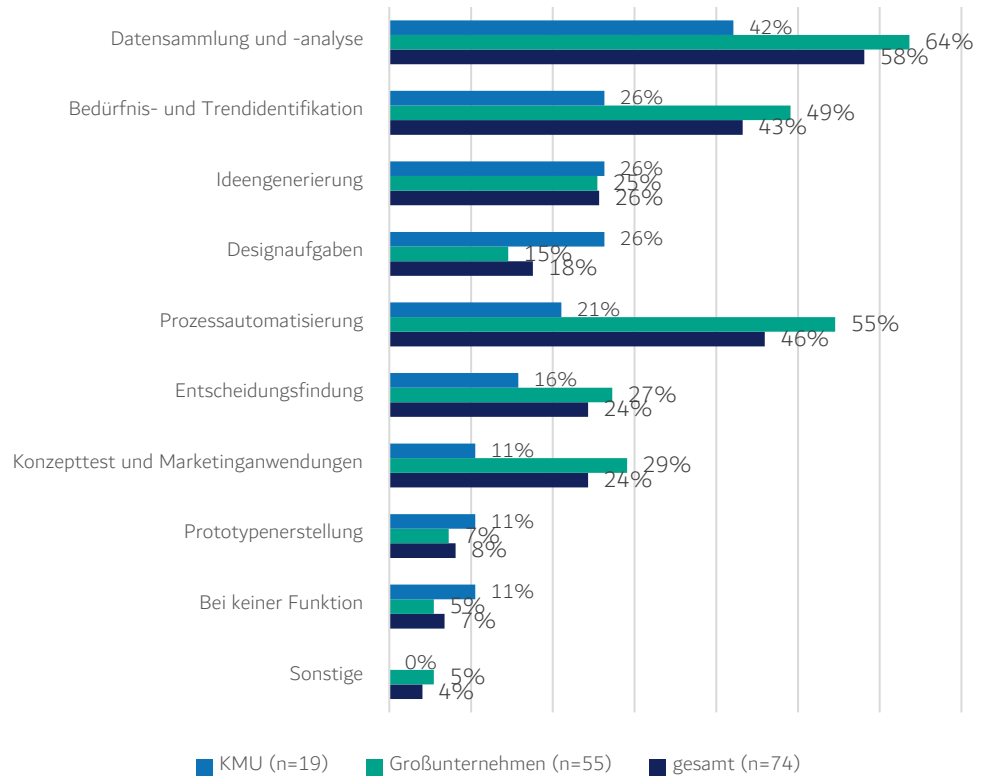


Abbildung 23: Über den derzeitigen Einsatz von KI hinausgehend, bei welchen Funktionen im Innovationsprozess könnte sich Ihr Unternehmen den Einsatz von KI vorstellen? (Mehrfachnennung möglich)

Nach Einschätzung der Experten wird KI in den kommenden Jahren über alle Phasen hinweg (siehe Abbildung 9) vor allem zeitintensive Aufgaben übernehmen können und unterstützend im Innovationsprozess eingesetzt werden. Die derzeit angewendete Schwache KI hat das Potenzial als Teil eines bestehenden Innovationsprozesses menschliche Einschränkungen zu umgehen und den Innovationsprozess, neben der Unterstützung, in Teilen zu automatisieren. Werden die Unternehmen, welche KI bereits heute zur Prozessautomatisierung einsetzen, hinzugezählt, können sich insgesamt 64 % einen zukünftigen Einsatz der KI hierfür vorstellen. Dies wird zu einer potenziellen Steigerung der Effektivität, Qualität und Kapazität des Innovationsprozesses führen.¹³⁷ Um diese Potenziale tatsächlich in breitem Maße ausnutzen zu können, gilt es, die bereits bestehenden Verfahren, welche von Großunternehmen wie Google oder Start-ups wie ITONICS bereits erprobt und genutzt werden, nicht nur weiterzuentwickeln, sondern vor allem auch zur Anwendung in KMU zu bringen. Mitunter durch das Angebot immer mehr verfügbarer Standardlösungen, wird die Anwendung von KI auch in Unternehmen, welche sich beispielsweise keine KI-Innovationsabteilung leisten können, dauerhaft steigen. Kurz- und mittelfristig werden dadurch vor allem inkrementelle Verbesserungen im Innovationsprozess erwartet, welche durch Maschinen zu identifizieren sind und durch modulare Entwicklungsansätze, welche in vielen Unternehmen bereits heute vorherrschen, umgesetzt werden können.

¹³⁷ Vgl. Navneet et al. (2020), S. 20.

Werden die beschriebenen, zukünftigen Anwendungen von KI im Innovationsmanagement betrachtet, stellt sich die Frage, welche Effekte dies auf die Beteiligung der Mitarbeiter haben wird. Mit dem Begriff „AI Augmentation“ kann die kurzfristig zu erwartende Auswirkung wie nachfolgend gut beschrieben werden:

„Der Mensch wird nach wie vor im Zentrum stehen, und um ihn herum wird die KI seine Fähigkeiten erweitern, vertiefen und seine Geschwindigkeit extrem erhöhen.“¹³⁸
– Christian Mühlroth, ITONICS, CCO

Dabei geht es um die Gestaltung der Zusammenarbeit von Mensch und Maschine, darum wer Entscheidungen treffen darf und um die Gestaltung der Arbeitsinhalte.¹³⁹ Bedenken über das Potenzial großer Arbeitsplatzverlagerungen werden von vielen Experten ausgeräumt. Der Mensch wird keine Probleme haben sich neue Beschäftigungsfelder zu suchen. *Doch wie weit lässt sich der Mensch aus dem Innovationsprozess auf lange Sicht durch den Einsatz von KI verdrängen?* Diese Frage soll in nachfolgendem Kapitel betrachtet werden.

6.3 Langfristiges Potenzial von Smart Innovation

In der Expertenbefragung wurde deutlich, dass das langfristige Potenzial durch den Einsatz von KI hauptsächlich von zwei Aspekten geprägt ist. Zum einen geht es um die Frage, wie weit menschliche Emotionalität in einem Innovationsprozess erforderlich ist. Zum anderen bleibt ungeklärt, ob KI kreativ sein kann. Dies spielt insbesondere dann eine Rolle, wenn es nicht nur um inkrementelle Verbesserungen, sondern vielmehr um den Einsatz von KI über alle Innovationsphasen hinweg, zur Entdeckung und Entwicklung neuer Produkte oder Dienstleistungen geht. Obwohl es bereits erste Techniken zum Erkennen und Analysieren menschlicher Emotionen und Stimmungen (z.B. Affdex) gibt,¹⁴⁰ fehlt der KI die Emotionalität als auch die Körperlichkeit zur Akzeptanz und zur bereitwilligen Nutzung von Angeboten der Kunden.

Die Frage, ob KI kreativ sein kann, konnte im Rahmen der unterschiedlichen Datenerhebungen nicht endgültig beantwortet werden. Während die Fähigkeit zur Kreativität von einigen Experten als Grenze der KI wahrgenommen wird, sind sich andere sicher, dass KI langfristig auch diese Kompetenz abbilden wird. Bereits heute gibt es Beispiele, in denen KI nachweislich kreative Strategien entwickelt hat. So hat beispielsweise das Computerprogramm AlphaGo mithilfe von KI neue Spielstrategien für das Brettspiel „Go“ erkannt, die ein Mensch nicht erkannt hat.¹⁴¹ Durch die Kombination verschiedener Fähigkeiten der KI, es wird auch von der sogenannten

¹³⁸ Hübner (2020), online.

¹³⁹ Vgl. Dukino et al. (2019), S. 20.

¹⁴⁰ Vgl. Fraunhofer-Allianz Big Data (Hrsg.) (2017), S. 19.

¹⁴¹ Vgl. DeepMind Technologies Limited (2019), online.

Hybriden KI gesprochen, könnte es in Zukunft durch synergetische Effekte zu kreativen Lösungsvorschlägen führen. Bis dahin wird KI die menschliche Kreativität durch das Aufzeigen neuer Möglichkeiten und Entwerfen neuer Designvorschläge zunehmend unterstützen.

„Im Einzelfall kann das System bereits für bestimmte Aufgaben originelle, von uns Menschen nicht gefundene Lösungen finden.“¹⁴²

Die Überlegungen zur Fähigkeit einer kreativen oder emotionalen KI führen zu unterschiedlichen Vorstellungen eines in ferner Zukunft liegenden Innovationsprozesses. Dabei geht es letztendlich vor allem um die Frage, welche Auswirkung die Entwicklungen auf den Menschen haben werden. *Werden wir bei zukünftigen Innovationen von einer KI ersetzt? Gibt es irgendwann autonome Innovationen?* Die Uneinigkeit der Experten spiegelt sich auch hier wider und zeigt sich in gleicher Weise in den Ergebnissen der Studierendenumfrage. Autonome Innovationen können sich 46 % der Studierenden in Zukunft vorstellen. Ob und in welchem Ausmaß ein Innovationsprozess eines Tages ohne Menschen ablaufen wird, bleibt offen. Dabei wird vor allem die Innovationshöhe, worunter der Abstand einer Innovation zu bisherigen Lösungen zu verstehen ist,¹⁴³ eine Rolle spielen.

„Je größer die Innovationshöhe ist, desto länger wird es dauern bis der Mensch durch KI ersetzt wird.“¹⁴⁴

Deutlich wurde, dass sich die Rolle des Menschen innerhalb des Innovationsprozesses verändern wird. Langfristig wird es die Aufgabe des Menschen bleiben, zu verstehen, welche Innovationen sinnvoll sind. Der Mensch wird weiterhin einen Rahmen für das Innovationsmanagement definieren, Software und Dateninfrastruktur bereitstellen sowie Problemlösungsschleifen festlegen, um die identifizierten Innovationsprobleme lösen zu können.¹⁴⁵ Diesbezüglich werden zunehmend, im Umfang dieser Studie nicht betrachtete, ethische Fragestellungen aufkommen und beantwortet werden müssen. Unternehmen werden sich mit der Frage beschäftigen müssen, inwieweit sie menschliche Aufgaben an eine KI delegieren möchten. Entscheidend wird neben rechtlichen Rahmenbedingungen vor allem auch die Wirtschaftlichkeit der Anwendung sein. Letztendlich geht es Unternehmen in aller Regel darum, wirtschaftlich nachhaltig zu agieren und im Wettbewerb das Überleben des Unternehmens abzusichern. In Zukunft wird es dabei nicht nur ausschlaggebend sein, die „besten Köpfe“ zu haben, „sondern auch die beste maschi-

¹⁴² Experteninterview.

¹⁴³ Vgl. Möhrle/Specht (2018), online.

¹⁴⁴ Experteninterview.

¹⁴⁵ Vgl. Verganti et al. (2020), S. 225.

nelle Integration von Marktanforderungen, gesellschaftlichen und technologischen Entwicklungen“.¹⁴⁶ Weiter ist es möglich, dass sich die Verfügbarkeit und Kontrolle über Daten zu einem erheblichen und dauerhaften Wettbewerbsvorteil entwickeln kann.¹⁴⁷

Werden die Überlegungen nun noch einen Schritt weitergeführt, erschließt sich die in Abbildung 20 dargestellte dritte Dimension im Zusammenhang von KI und dem Innovationsmanagement.

„KI bietet nicht nur das Potenzial, radikal neue Innovationen hervorzubringen, sondern auch das Innovationsmanagement neu zu denken.“¹⁴⁸

Sollte sich die KI dahingehend weiterentwickeln nicht nur menschliche Fähigkeiten, sondern auch spezifische Aufgabenfelder im Innovationsprozess zu übernehmen, wird sich die Art und Weise, die Methoden und Modelle, mit denen wir heute innovieren, verändern.¹⁴⁹ Obwohl wir noch ganz am Anfang einer möglichen Transformation unseres heutigen Verständnis des Innovationsprozesses stehen, sind die Erwartungen und die Euphorie einiger Experten groß. Gleichwohl weisen diese auf die, im Gartner Hype Cycle beschriebenen (siehe Kapitel 3.1), Entwicklungsphasen hinsichtlich des Reifegrades und der Akzeptanz neuer Technologien hin.¹⁵⁰ Demzufolge werden die, im Innovationsprozess eingesetzten und diesen verändernden Technologien kurzfristig überschätzt, langfristig jedoch unterschätzt. Die Unternehmensumfrage hat ebenso verdeutlicht, dass der tatsächliche Einsatz von KI trotz der aufgezeigten Potenziale der KI-Technologien in der unternehmerischen Praxis noch sehr gering ist. Um das volle Potenzial der KI im Innovationsprozess erfolgreich zu nutzen, gilt es einige, zum Teil innerhalb dieser Studie angesprochenen Herausforderungen (siehe Kapitel 5), anzunehmen und sich aktiv mit diesen auseinanderzusetzen.

Zusammenfassend muss betont werden, dass die aufgezeigten Potenziale der drei zu Beginn dieses Kapitels dargestellten Dimensionen (siehe Abbildung 20) im Zusammenspiel von KI und dem Innovationsprozess lediglich einen kurzen Überblick geben. Das Ausmaß der KI auf den Innovationsprozess ist derzeit noch schwer zu erfassen. Viele grundlegende Fragen sind noch offen. Ob KI den Menschen im Innovationsmanagement irgendwann überflüssig machen wird, ist derzeit nicht beantwortet. Klar ist allerdings, dass die Veränderungen weiterhin ein interessantes und relevantes Themengebiet für Wissenschaft, Wirtschaft und die Politik weltweit sein wird.

¹⁴⁶ Schimpf (2018), online.

¹⁴⁷ Vgl. Cockburn et al. (2019), S. 118.

¹⁴⁸ Vgl. Lemmer (2019), online.

¹⁴⁹ Vgl. Navneet et al. (2020), S. 20.

¹⁵⁰ Vgl. Gartner (2020), online.

6.4 Künstliche Intelligenz made in Germany

Auch wenn die langfristigen Auswirkungen der KI auf den Innovationsprozess noch nicht eindeutig abschätzbar sind, herrscht spätestens seit 2016 ein globaler Wettlauf um die KI-Innovationsführerschaft.¹⁵¹ Viele Staaten haben zwischen 2017 und 2019 Strategiepapier zur Förderung und Entwicklung der KI verabschiedet.¹⁵² Die Bundesregierung veröffentlichte im November 2018 hierzu ihre „Nationale Strategie für Künstliche Intelligenz“ mit dem Anspruch im Bereich der KI eine international führende Rolle einzunehmen und mit dem Gütesiegel „KI made in Germany“ einen Qualitätsstandard zu setzen.¹⁵³

Um das Potenzial der KI-Strategie international zu vergleichen, wird Bezug zum sogenannten Cambrian KI Index genommen (siehe Abbildung 24). Dieser wurde im Zusammenhang mit einer Ausarbeitung der Konrad-Adenauer-Stiftung zum Vergleich nationaler Strategien zur Förderung von KI erhoben. Mithilfe des Indexes können einzelne Länder vergleichbar dargestellt werden. Der Cambrian KI Index setzt sich im Wesentlichen aus drei Indikatoren zusammen: Allgemeine Voraussetzungen des Landes zur Weiterentwicklung von KI, Investitionen und Aktivitäten in F&E und der Kommerzialisierung von KI. Aufgrund ihrer internationalen Führungsposition wurde die USA als „Benchmark“ gewählt und repräsentiert den Wert eins.¹⁵⁴

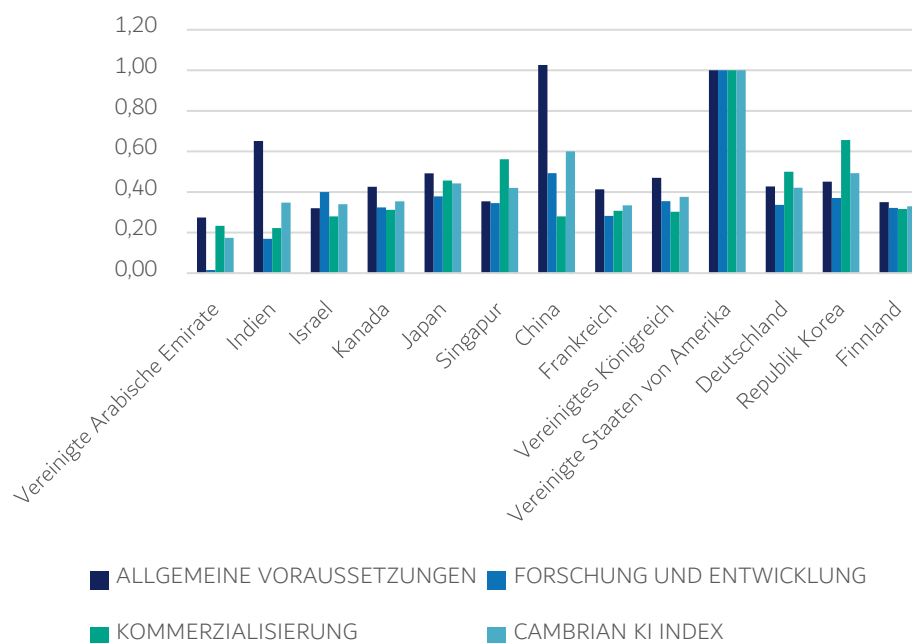


Abbildung 24: Cambrian KI Index ©. Groth et al. (2019), S. 10.

¹⁵¹ Vgl. Weise (2020), S. 33.

¹⁵² Vgl. Pfanner et al. (2019), S. 49.

¹⁵³ Vgl. Bundesregierung (2018), S. 8.

¹⁵⁴ Vgl. Groth et al. (2018), S. 45.

Die allgemeinen Voraussetzungen setzen sich für jedes Land aus den Kennzahlen zur Verfügbarkeit von Daten, Rechenleistung und Fachkräften zusammen. Bruttoinlandsausgaben für F&E, die Anzahl der Forschungsaktivitäten in KI-relevanten Bereichen sowie die Anzahl der zitierbaren Publikationen im Themenbereich KI bilden die Basis des Indikators F&E. Der letzte Indikator Kommerzialisierung berücksichtigt Kennzahlen zum Wissens- und Technologietransfer, Patenten, Robotik und der KI-Start-up-Landschaft eines Landes. Gemäß dem Cambrian KI Index sind die KI-Strategien von Deutschland, Japan und Singapur auf einem ähnlichen Niveau zu bewerten. Der derzeitige Vorreiter ist die USA, gefolgt von China und der Republik Korea.¹⁵⁵ Trotz der Covid-19-Pandemie hat die Bundesregierung ihr Ziel, die Etablierung des Gütesiegels „KI made in Germany“, nicht aus den Augen verloren. Vielmehr hat sie erst im Dezember 2020 die Fortschreibung ihres bisherigen Strategiepapers veröffentlicht. Die Bundesregierung hat das Potenzial in Deutschland und Europa erkannt, um nun den „weltweit größten Datenraum für Maschinen-, Betriebs- und Mobilitätsdaten aufzubauen“¹⁵⁶. Entsprechend wurde im Juni 2020 ein Zukunftspaket beschlossen, bei dem die geplanten Ausgaben bis 2025 zur Förderung von KI um 3 Mrd. Euro aufgestockt wurden und nun bei insgesamt 5 Mrd. Euro liegen. Im November 2019 veröffentlichte die Bundesregierung Eckpunkte einer Datenstrategie um datengetriebene Innovationen, trotz Beachtung von datenschutzrechtlichen Regelungen, voranzutreiben. Durch spezialisierte KI-Förderungsprogramme für den Mittelstand und Start-ups beabsichtigt die Bundesregierung die KI-Anwendung und die Gründungsdynamik anzukurbeln.¹⁵⁷ Hervorzuheben ist dabei das bereits erwähnte Cyber Valley in Tübingen.

„In der Forschung ist Deutschland weltspitze. Die meisten Neuentwicklungen und die meisten neuen Erkenntnisse im Bereich der KI passieren in Deutschland.“¹⁵⁸

Die Anwendung von KI offenbart für den Produktionsstandort Deutschland großes Potenzial, da einfache und repetitive Aufgaben durch Maschinen selbstständig durchgeführt werden können. In der Zukunft bedeutet dies, dass das sogenannte Offshoring, die Verlagerung einfacher Arbeiten in Länder mit niedrigerem Lohnniveau, deutlich reduziert werden kann.¹⁵⁹ Dies könnte für eine zunehmende Anzahl von Unternehmen zu einer engeren Verzahnung von F&E und der Serienproduktion in Deutschland führen.

Zusammenfassend ist festzuhalten, dass die Bundesregierung das Potenzial der KI erkannt hat und damit den zukünftigen Wohlstand Deutschlands sichern möchte. Es bleibt abzuwarten, ob und in welcher Stärke die geplanten Maßnahmen der Bundesregierung ihre Wirkung entfalten werden.

¹⁵⁵ Vgl. Groth et al. (2019), S. 49-57.

¹⁵⁶ Bundesregierung (2020), S. 3.

¹⁵⁷ Vgl. Bundesregierung (2020), S. 2.

¹⁵⁸ Experteninterview.

¹⁵⁹ Hildesheim/Michsels (2019), S. 127.

14. In welchem Maße KI in Zukunft im Innovationsmanagement genutzt wird hängt maßgeblich von der allgemeinen Weiterentwicklung der KI ab.
15. Schwache KI wird in den kommenden Jahren verstärkt zur Unterstützung in unterschiedlichen Funktionen im Innovationsprozess angewendet und inkrementelle Veränderungen ermöglichen.
16. Abhängig von der Fähigkeit der KI kreativ zu sein, ist eine Entwicklung zum autonomen Innovieren denkbar.
17. KI wird das heutige Verständnis des Innovationsmanagements verändern.
18. Die Bundesregierung hat das Potenzial der KI erkannt und möchte durch nationale Förderungsprogramme das Gütesiegel „KI made in Germany“ weltweit etablieren, um so den zukünftigen Wohlstand Deutschlands zu sichern.

7 Empfehlungen zur Förderung von Smart Innovation

In den vorhergehenden Kapiteln wurde bestätigt, dass KI die Schlüsseltechnologie für die Weiterentwicklung von Smart Innovation ist. Der Einsatz von KI-Systemen im Rahmen des Innovationsmanagement bietet ein großes Anwendungspotenzial und wird die Art und Weise wie Unternehmen innovieren grundlegend verändern. Da international mit Nachdruck an dieser Technologie geforscht wird, muss die Bereitschaft seitens der baden-württembergischen Politik, Wirtschaft, Wissenschaft und der Gesellschaft erhöht werden, sich mit dem Thema KI zu beschäftigen. Nur durch eine strategische Zusammenarbeit dieser vier Parteien, wird Baden-Württemberg in der Lage sein ein internationaler Vorreiter bei dieser Zukunftstechnologie zu werden. Die Kooperationen und das gemeinsame Arbeiten zur Erreichung dieses Ziels, wird es Unternehmen erleichtern, KI-Systeme im Innovationsprozess zu etablieren und die sich hierdurch bietenden Chancen zu nutzen sowie finanziell zu profitieren. Mithilfe des Kapitel 5 wurden bereits die bedeutendsten Herausforderungen für den Einsatz von KI im Innovationsprozess detailliert erläutert. Um diese überwinden zu können, hat die Landesregierung in den vergangenen Jahren bereits Vieles auf den Weg gebracht und umgesetzt. So wurde unter anderem das, in Kapitel 4.3 bereits erwähnte Cyber Valley in Tübingen gegründet, das es Partnern aus Wissenschaft und Wirtschaft ermöglicht, gemeinsam an KI-Systemen zu forschen, diese zu entwickeln und in der Praxis anzuwenden.¹⁶⁰ Die Bundesregierung und das Land Baden-Württemberg haben zudem im Dezember 2020 entschieden, dass die F&E auf dem Gebiet der KI am Standort Tübingen in den kommenden Jahren mit einem zusätzlich dreistelligen Millionenbetrag gefördert werden soll.

„Die Bundesregierung wird die KI-Forschung und den Transfer in die Anwendung weiter intensiv unterstützen.“¹⁶¹ – Bundeskanzlerin Angela Merkel (2020)

Des Weiteren hat das Land Baden-Württemberg, mit den ergriffenen Maßnahmen des Aktionsprogramms „KI für den Mittelstand“, die Anwendung und Kommerzialisierung von KI in KMU branchenübergreifend vorangetrieben. Zu den herausgearbeiteten Maßnahmen gehört der Aufbau regionaler KI-Labs, die als Anlaufstelle für interessierte Unternehmen in der jeweiligen Region dienen und diese über die Potenziale des KI-Einsatzes informieren sollen. Zudem wurde der „Innovationswettbewerb KI für KMU“ und der Wettbewerb „KI-Champions Baden-Württemberg“ ins Leben gerufen, um herausragende Beispiele für „KI made in BW“ sichtbar zu machen und somit zusätzliche Anreize für die Umsetzung von KI-basierten Innovationen zu schaffen.¹⁶² Die Landesregierung plant des Weiteren einen „Innovationspark KI“, der als Innovations- und Wertschöpfungszentrum für KI-basierte Produkte und Dienstleistungen einen

¹⁶⁰ Vgl. Cyber-Valley (o.J.), online.

¹⁶¹ Vgl. Schmid (2020), online.

¹⁶² Vgl. Wirtschaft-Digital-BW (o.J.), online.

Beitrag zur Kommerzialisierung von KI aus Baden-Württemberg leisten soll. Durch diesen „Innovationspark KI“ sollen etablierte Unternehmen, Start-ups, Forschungsakteure, Fachkräfte, Talente sowie Investoren angezogen werden und ein Standort mit dem nötigen Platz und einer modernen Infrastruktur geschaffen werden.¹⁶³ Hierzu wurde bereits eine Machbarkeitsstudie durchgeführt und das Wettbewerbsverfahren gestartet. Geplant ist, dass dieser „Innovationspark“ im Jahr 2021 in die Umsetzung geht.

Diese Beispiele machen deutlich, dass die Landesregierung die Bedeutung der Zukunftstechnologie KI erkannt hat und entschieden handelt. Da KI als Basistechnologie für Smart Innovation bezeichnet werden kann, wird die Förderung der Weiterentwicklung und Forschung zu dieser Technologie auch das Thema Smart Innovation vorantreiben. Im Rahmen der Experteninterviews sowie der durchgeführten Unternehmensumfrage dieser Studie, konnten jedoch Bereiche und Themen identifiziert werden, die aktuell noch die Anwendung von KI-Systemen im Innovationsprozess erschweren. Um diese Herausforderungen zu lösen, werden im Folgenden Empfehlungen zusammengefasst wiedergegeben, wie:

- die Bereitschaft erhöht werden kann, KI im Innovationsprozess zu nutzen,
- die F&E zu Smart Innovation gefördert werden kann,
- die Rahmenbedingungen für Smart Innovation geschaffen werden.

Auch wenn die Empfehlungen in diese drei Bereiche untergliedert sind, muss jedoch darauf hingewiesen werden, dass diese unter keinen Umständen ausschließlich isoliert betrachtet werden dürfen. Denn die höchste Bereitschaft zum Einsatz KI-gestützter Systeme im Innovationsprozess wird ohne eine exzellente, anwendungsorientierte F&E zu Smart Innovation keinen Nutzen stiften. Ebenso wenig wird eine exzellente F&E bewirken können, wenn die dazu nötige Bereitschaft für den Einsatz von Smart Innovation fehlt. Zudem können eine hohe Bereitschaft und eine gute F&E zu Smart Innovation, ohne das Ausarbeiten der notwendigen Rahmenbedingungen, nicht umgesetzt werden. Daher wird geraten, diese Bereiche der ausgesprochenen Empfehlungen nicht einzeln, sondern in Kombination zu realisieren.

Erhöhung der Bereitschaft, KI im Innovationsprozess zu nutzen

Die erste der drei tragenden Säulen, um Smart Innovation zu fördern, ist es die Bereitschaft zu erhöhen, KI-Systeme im Rahmen des Innovationsprozesses zu nutzen. Wie bereits erläutert, hat die Politik die Bedeutung dieser Thematik erkannt. Jedoch ist diese nicht in der Lage Smart Innovation selbst in die Wirtschaft zu transferieren. Die baden-württembergischen Unternehmen müssen selbst die Initiative ergreifen und die durch das Land bereits zur Verfügung gestellten Angebote nutzen und wahrnehmen. Allerdings obliegt der Politik die Möglichkeit hierzu Anreize für Unternehmen zu schaffen und die F&E von Smart Innovation finanziell zu fördern. Mit den sogenannten „Innovationsgutscheinen A und B“ unterstützt das Land Baden-Württemberg bereits kleine und mittlere Unternehmen bei der Planung, Entwicklung und Umsetzung

¹⁶³ Vgl. Wirtschaft-Digital-BW (o.J.), online.

innovativer Produkte, Dienstleistungen und Produktionsverfahren, um eine überdurchschnittliche Innovationshöhe innerhalb der jeweiligen Branche zu ermöglichen.¹⁶⁴ Hierbei kann die Inanspruchnahme externer Forschungs- und Entwicklungsdienstleistungen mit 2500 – 5000 Euro gefördert werden. Um die Bereitschaft zu erhöhen, KI im Innovationsprozess anzuwenden, sollte sichergestellt werden, dass diese Gutscheine auch bei der Planung, Entwicklung und Umsetzung von Projekten zu Smart Innovation ausgestellt werden können und der Antragsaufwand für die Unternehmen möglichst gering ist. Des Weiteren gilt es sogenannte Leuchtturm-Projekte voranzutreiben, bei denen bereits erfolgreich umgesetzte Projekte zu Smart Innovation gezielt in die Öffentlichkeit getragen werden. Hierdurch wird die Motivation für andere Unternehmen gesteigert, ebenfalls Smart Innovation in der Praxis anzuwenden und in diesen Bereich zu investieren. Insbesondere der Transfer in den Mittelstand, nach dem Prinzip des „Leading by example“, sollte im Fokus stehen. Eine Softwarelösung wie „Tinder für Smart Innovation“¹⁶⁵ könnte hierbei außerdem die Möglichkeit bieten, durch das sogenannte Matchmaking-Prinzip die anwendungsorientierten Forschungseinrichtungen und Unternehmen, welche dazu bereit sind Experimente zu Smart Innovation zu wagen, zusammenzubringen. Eine KI-gestützte Softwarelösung könnte zudem die Interessen beider Parteien sowie weitere relevante Daten, die für die Umsetzung des Vorhabens nötig sind, bereits analysieren und überprüfen. So könnten Vorschläge für eine Kooperation zum Thema Smart Innovation getroffen werden. Fest steht, seitens der baden-württembergischen Wirtschaft muss das Empowerment gesteigert werden, die Veränderung des Innovationsprozesses, hin zu Smart Innovation, mutig anzugehen. Hierbei gilt es die Risikobereitschaft zu erhöhen und Experimente diesbezüglich zu wagen. Mitarbeiter sollten frühzeitig in die Entscheidungs- und Veränderungsprozesse einbezogen werden, damit diese ein Vertrauen zu den KI-gestützten Prozessen aufbauen können und erkennen, dass es nicht darum geht ihre Arbeitsplätze zu ersetzen, sondern die eigenen Mitarbeiter durch die Einbindung von KI-Systemen zu unterstützen. Aber nicht nur bei den Mitarbeitern der Unternehmen, sondern auch in der Gesellschaft muss das Misstrauen gegenüber den KI-Technologien gemindert werden. Insbesondere Weiterbildungsmöglichkeiten zum Thema KI sind hierbei sehr nützlich, denn diese schaffen ein besseres Verständnis und bringen die Gesellschaft in den Kontakt mit dieser, für viele noch neuen sowie unverständlichen, Technologie. In Singapur wurde hierzu beispielsweise das Bildungssystem umgebaut und das sogenannte Programm „AI for everyone“ ins Leben gerufen.¹⁶⁶ Hierdurch soll es allen Bürgern ermöglicht werden sich mit den Grundlagen der KI vertraut zu machen. Auch die Bereitschaft und Aufgeschlossenheit der baden-württembergischen Gesellschaft ließe sich durch ein solches Angebot verbessern. Zudem gilt es insbesondere die jungen Leute bereits während der schulischen Ausbildung in den Kontakt mit KI zu bringen, ihnen die Möglichkeit zu geben die Grundlagen der KI zu verstehen und das Interesse an dieser Thematik zu fördern.

¹⁶⁴ Vgl. wm.Baden-Württemberg.de (2020), online.

¹⁶⁵ Tinder ist eine kommerzielle Mobile-Dating-App

¹⁶⁶ Vgl. Meckel (2019), online.

Forschung und Entwicklung zu Smart Innovation fördern

Um Smart Innovation zu fördern muss die Grundlagenforschung zum Thema KI weiter vorangetrieben werden. Baden-Württemberg ist ein Hochtechnologieland und verfügt über eine international anerkannte Forschung in diesem Bereich.¹⁶⁷ Um auch in Zukunft in der wirtschaftlichen Champions League mitspielen zu können, ist es wichtig dafür zu sorgen, dass die F&E zu dieser veränderungsstarken Technologie gefördert wird. Gleichzeitig muss gewährleistet werden, dass die F&E möglichst anwendungsorientiert geschieht und in die Unternehmen transferiert werden kann, um kommerziellen Nutzen zu stiften. Der Fortschritt in der Forschung zum Thema KI wird mit seinen Ergebnissen ebenso die Entwicklung von Smart Innovation verbessern. Hierbei muss sich bereits im Rahmen der F&E die Frage gestellt werden, wie KI-Systeme in den Alltag von Innovationsabteilungen gebracht werden können. „KI made in Baden-Württemberg“ muss dazu genutzt werden „Smart Innovation applied in Baden-Württemberg“ umzusetzen. Daher müssen der Ausbau sowie die Förderung der bestehenden Forschungseinrichtungen konsequent verfolgt werden.

„Je mehr geforscht wird, desto mehr praxisnahe Anwendungen entstehen.“¹⁶⁸

Hierzu müssen die Kooperationen zwischen der Wissenschaft und der Wirtschaft weiterhin eine hohe Priorität haben. Des Weiteren muss der Zugang zu Daten für die Wissenschaft erleichtert werden, denn die F&E an anwendungsorientierten KI-Systemen basiert auf der Verfügbarkeit großer und qualitativ hochwertigen Datensätze.¹⁶⁹

Rahmenbedingungen im Zusammenhang mit Smart Innovation schaffen

Als einer der maßgeblichen Trends der Digitalisierung, stellt KI seine Anwender in Bezug auf die IT-Infrastruktur vor entscheidende Herausforderungen. KI-Systeme arbeiten mit enorm großen Mengen an Daten, die möglichst schnell analysiert und übertragen werden müssen.¹⁷⁰ Hohe Latenzzeiten gilt es zu vermeiden während gleichzeitig die Daten vor möglichen externen Zugriffen geschützt werden müssen. Der Aufbau solcher IT-Infrastrukturen ist jedoch kapitalintensiv. Um in Zukunft KI-Systeme im Innovationsprozess umsetzen zu können, müssen Unternehmen jedoch bereits heute klug in die richtige IT-Infrastruktur investieren, die in der Lage ist, umfangreiche Datenmengen schnell und sicher zu nutzen. Eine Technologie, die im Zusammenspiel mit Künstlicher Intelligenz zu neuen technologischen Möglichkeiten hinsichtlich der Smart Innovation führen kann, ist 5G.¹⁷¹ 5G wird in der Lage sein Daten 100-mal schneller zu übertragen, als es mit dem aktuellen LTE-Standard möglich ist.¹⁷² Da die Verarbeitungsgeschwindigkeit der Daten für Smart Innovation wichtig ist, muss der 5G-Ausbau weiter voran-

¹⁶⁷ Vgl. wm.Baden-Württemberg.de (2020), online.

¹⁶⁸ Experteninterview.

¹⁶⁹ Vgl. Lenzen (2020), online.

¹⁷⁰ Vgl. Sheldon (2018), online.

¹⁷¹ Vgl. Jalali-Sohi/Donner (2019), online.

¹⁷² Vgl. Lossau (2018), online.

getrieben werden. Wird die Anzahl an Beschäftigten mit der Anzahl an eingesetzten Industrierobotern verglichen, belegt Deutschland weltweit den dritten Platz hinter Südkorea und Japan.¹⁷³ Insbesondere in baden-württembergischen Unternehmen werden viele Industrieroboter eingesetzt. Auch KMUs verfügen über Maschinen, die mit Sensorik ausgestattet sind und die es ermöglichen viele Daten zu sammeln.¹⁷⁴ Dieser Vorteil muss unbedingt genutzt werden. Um in Zukunft wettbewerbsfähig zu bleiben, reichen die Datenmengen der einzelnen Unternehmen jedoch nicht aus. Daher muss eine Datenpool-Strategie verfolgt werden, die den Datenmangel im internationalen Vergleich mindert.¹⁷⁵ Aktuell zögern Unternehmen jedoch und sind zu selten bereit ihre Daten zu teilen. Der Grund hierfür liegt darin, dass diesen Unternehmen häufig die hiermit verbundenen Vorteile nicht ausreichend bekannt sind und die Risiken als zu hoch eingestuft werden. Hier müssen die Unternehmen schneller über die Chancen und Möglichkeiten aufgeklärt werden. Zudem gilt es aktuell noch schwierige Fragen bezüglich des Kartell- und Datenschutzrechts zu klären, um die nötige Rechtssicherheit für Unternehmen zur Datenkooperation zu schaffen. Da die Qualität der Daten, die in diesen Datenpools zur Verfügung gestellt werden, grundlegend über die Qualität des KI-gestützten Innovationsprozesses entscheidet, muss sichergestellt werden, dass Datenstandards zur organisationsübergreifenden Nutzung geschaffen werden. Dies ist wichtig, um die Daten der verschiedenen Unternehmen überhaupt zusammenführen zu können. Hierzu müssen unter anderem Standards über den Informationsgehalt, die Genauigkeit und die Korrektheit der Daten eingeführt werden.¹⁷⁶ Eine weitere Voraussetzung dafür, dass Smart Innovation umgesetzt werden kann, ist die Digitalisierung des Innovationsprozesses.¹⁷⁷ Erst wenn die notwendigen Daten, Informationen und Prozesse im Innovationsmanagement digitalisiert sind, können diese durch ein KI-System unterstützt werden.¹⁷⁸ Hierbei ist es erforderlich, dass Unternehmen, die Smart Innovation in das Innovationsmanagement integrieren möchten, die Möglichkeiten der Digitalisierung nutzen und in die digitale Umwandlung des Innovationsprozesses investieren. In Zukunft werden für die Entwicklung von inkrementellen als auch von radikalen Innovationen, nicht nur die besten Innovationsmanager, sondern auch die besten KI-gestützten Systeme und IT-Infrastrukturen entscheidend sein. Diese werden in der Lage sein sehr große Datenbestände auf komplexe Zusammenhänge zu analysieren und Produkte, Dienstleistungen, Prozesse oder aber auch ganze Geschäftsmodelle zu entwickeln und zu revolutionieren. Die Digitalisierung des Innovationsprozesses ist hierfür jedoch die Grundvoraussetzung. Um zukünftig Smart Innovation anwenden zu können, müssen Unternehmen daher bereits heute den digitalen Wandel im Innovationsmanagement mutig angehen und so die notwendigen Voraussetzungen für die Etablierung von KI-Systemen im Innovationsprozess schaffen.

¹⁷³ Vgl. Brandt (2020), online.

¹⁷⁴ Vgl. Holz (2020), online.

¹⁷⁵ Vgl. Heumann/Jentzsch (2019), S. 5-8.

¹⁷⁶ Vgl. Deutscher Bundestag (2020b), S. 51-56.

¹⁷⁷ Vgl. Fraunhofer-Verbund Innovationsforschung (2018), S. 11.

¹⁷⁸ Vgl. Dierberger (2020), online.

8 Fazit

Smart Innovation ist ein Anwendungsgebiet für KI-Systeme im Innovationsprozess. Auch wenn bereits von einer Ära der Künstlichen Intelligenz ausgegangen werden kann, ist festzuhalten, dass diese erst begonnen hat und die Technologie sich, hinsichtlich ihrer Potenziale, noch in den Kinderschuhen befindet. Während sich einige Menschen schnell für etwas Neues faszinieren können, reagieren andere eher zurückhaltender oder in einigen Fällen sogar mit Angst auf die damit verbundenen Veränderungen. Dies hängt damit zusammen, dass dieses Neue in der Regel, zum einen unser Leben mit neuen Chancen und Möglichkeiten bereichern kann, aber gleichzeitig auch Risiken und Gefahren sowie Herausforderungen mit sich bringt. Dieses Verhalten ist aktuell auch in der Politik, Wirtschaft, Wissenschaft und Gesellschaft in Bezug auf den richtigen Umgang mit KI-Systemen zu beobachten. Wie die Ergebnisse dieser Studie zeigen, kann KI eine eindrucksvolle, bedeutende Rolle im Innovationsmanagement spielen und die Innovationsprozesse revolutionieren. Durch den Einsatz von KI-Systemen wird sich das Innovationsmanagement von einem einfachen, definierten Innovationsprozess hin zu Smart Innovation entwickeln und so die Art und Weise verändern, wie Unternehmen in Zukunft ihre Produkt- und Serviceentwicklungen betreiben. Die Ergebnisse der Studie zeigen, dass Smart Innovation keine Science-Fiction-Idee ist. Bereits heute wird KI in unterschiedlichen Funktionen des Innovationsprozesses eingesetzt und weiter wird daran anwendungsorientiert geforscht. Gleichzeitig steht allerdings auch fest, dass Smart Innovation nicht in der Lage ist, von heute auf morgen alle Herausforderungen und Schwierigkeiten des Innovationsmanagements zu lösen und darf daher nicht als Wundermittel für die baden-württembergische Wirtschaft gesehen werden. Die Studie hat ergeben, dass Smart Innovation in allen Phasen des Innovationsprozesses zu erheblichen Verbesserungspotenzialen führen kann, indem die Effizienz und Effektivität erhöht wird. So können beispielsweise zeitintensive Aufgaben wie die Analyse und Auswertung von Daten im Rahmen der Trend- und Bedürfnisanalyse oder des Technologie-Scouting durch KI-Systeme optimiert werden und direkt in die Innovationsentwicklung einfließen. Des Weiteren besitzt Smart Innovation das Potenzial, zufällige, nicht angestrebte, aber bedeutende Entdeckungen emporzubringen, die der Mensch unter Umständen nicht entdecken könnte. Auch wenn Smart Innovationen vermutlich, kurz- und mittelfristig betrachtet, den Menschen nur im Rahmen des Innovationsprozesses unterstützen kann, und somit autonomes Innovieren für viele Unternehmen vorerst Zukunftsmusik bleiben wird, steht fest:

Die Implementierung von KI-Systemen im Innovationsprozess baden-württembergischer Unternehmen verfügt über ein enormes Potenzial und muss gefördert werden. Da Smart Innovation auch im nationalen sowie internationalen Wettbewerb an Bedeutung gewinnen wird, ist die anwendungsorientierte Weiterentwicklung dieses Themas richtig und wichtig. Soll die Zukunft der vielen erfolgreichen Unternehmen aus Baden-Württemberg gesichert werden, gilt es bereits jetzt einen Plan zur Realisierung von Smart Innovation auszuarbeiten.

Weitere Themen und Fragestellungen zu Smart Innovation, die bearbeitet und beantwortet werden müssen, sind u.a.:

- Wie schaffen Unternehmen den Transfer von einem menschlich getriebenen Innovationsprozess zu einem KI-getriebenen? Welche Kompetenzen und Fähigkeiten werden für diesen Change Prozess benötigt? Wer muss diese Transformation einleiten?
- Sind Innovationsmanager die richtigen Ansprechpartner für den Transfer von Smart Innovation in die Wirtschaft?
- Ist das Potenzial von Smart Innovation von unternehmensspezifischen Faktoren abhängig? Wenn ja, welche Faktoren sind dies?
- Der Einsatz von Smart Innovation während der Corona-Pandemie. Kann der Einsatz von KI-Systemen im Innovationsprozesse Leben retten?
- Lässt sich die Akzeptanz und das Vertrauen gegenüber KI-Systemen im Innovationsprozess durch das Einbeziehen der Mitarbeiter in den Change Prozess verbessern?
- Können sich „Intelligente Produkte“ selbst innovieren? Ist dies mit den ethischen Leitlinien zu vereinbaren?

Literaturverzeichnis

appliedAI (2020): Künstliche Intelligenz – der Schlüssel zum intelligenten Business der Zukunft?, URL: <https://www.unternehmertum.de/themen/ai/kuenstliche-intelligenz-der-schlüssel-zum-intelligenten-business-der-zukunft>, 29.12.2020.

Ars Electronica Linz GmbH & Co KG (2020): Wie KI, Big Data und Machine Learning gegen das Coronavirus eingesetzt werden können, URL: <https://ars.electronica.art/aeblog/de/2020/03/19/ki-corona-part1/>, 17.12.2020.

Baden-Württembergischer Industrie- und Handelskammertag (2020): Einsatz künstlicher Intelligenz (KI) aus Sicht baden-württembergischer Unternehmen, Karlsruhe 2020.

Bank-Verlag GmbH (2020): Produktplanung: KI Prognostiziert Verkaufserfolg von Modeware, URL: <https://www.ki-note.de/einzelansicht/produktplanung-ki-prognostiziert-verkaufserfolg-von-modeware>, 17.12.2020.

Becker, T. (2019): KI, Machine Learning, Datenanalyse – tragende Säulen der Zukunftstechnologie, URL: <https://www.pcwelt.de/ratgeber/Maechtige-Trias-KI-Machine-Learning-und-menschgetragene-Datenanalyse-10617155.html>, 28.12.2020.

Bibliographisches Institut GmbH (2020a): Intelligenz, URL: <https://www.duden.de/node/71635/revision/71671>, 09.11.2020.

Bibliographisches Institut GmbH (2020b): Serendipität, URL: <https://www.duden.de/node/233307/revision/233624>, 21.12.2020.

Bitkom e.V (2018): Stellungnahme zu den Eckpunkten der Bundesregierung für eine Strategie Künstliche Intelligenz, Berlin 2018.

Bitkom e.V (2019a): Konkrete Anwendungsfälle von KI & Big-Data in der Industrie, Berlin 2019.

Bitkom e.V (2019b): Blick in die Blackbox, Nachvollziehbarkeit von KI-Algorithmen in der Praxis, Berlin 2019.

BMW AG (2018): Kunst aus dem Computer: Faszination KI-Design, URL: <https://www.bmw.com/de/design/ki-design-und-digitale-kunst.html>, 23.12.2020.

Bogner, A./Littig, B./Menz, W. (2014): Interviews mit Experten. Eine praxisorientierte Einführung, Wiesbaden 2014.

Boll, M. (2020): Künstliche Intelligenz wird überall sein, Interview in Schwarzwälder Bote vom 26.11.2020

Boll-Westermann, S./Faisst, W. (2019): Neue Geschäftsmodelle mit Künstlicher Intelligenz, Zielbilder, Fallbeispiele und Gestaltungsoptionen, München 2019.

Brandt, M. (2020): So viele Roboter kommen auf 10.000 Beschäftigte, URL: <https://de.statista.com/infografik/13676/roboterdichte-in-der-fertigungsindustrie/>, 05.01.2021.

Brauckmann, O. (2019): Digitale Revolution in der industriellen Fertigung – Denkansätze, Lüdenscheid 2019.

Braun, B. (2015): Innovationsarten nach dem Grad der Innovation, URL: www.ideenschmiede-obersulm.de/innovationsarten/, 15.11.2020.

Brugger, F. (2017): Joseph Alois Schumpeter, in: Kraemer, K./Brugger, F. (2017): Schlüsselwerke der Wirtschaftssoziologie, Wiesbaden 2017, S. 155-168.

Buchkremer, R./Heupel, T./Koch, O. (2020): Künstliche Intelligenz in Wirtschaft & Gesellschaft. Auswirkungen, Herausforderungen & Handlungsempfehlungen, Wiesbaden 2020.

Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (2020): Erfolgsmodell Mittelstand, URL: <https://www.bmwi.de/Redaktion/DE/Dossier/politik-fuer-den-mittelstand.html>, 29.12.2020

Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie (2012): Fachkräfte sichern. Hochschulkooperation, Berlin 2012.

Bundesregierung (2018): Strategie Künstliche Intelligenz der Bundesregierung, Berlin 2018.

Bundesregierung (2020): Strategie Künstliche Intelligenz Fortschreibung 2020, Berlin 2020.

Buxmann, P./Schmidt, H. (2019): Künstliche Intelligenz. Mit Algorithmen zum wirtschaftlichen Erfolg, Berlin 2019.

Chesbrough, H./Euchner, J. (2011): Managers at work. Henry Chesbrough with James Euchner. The evolution of open innovation: An interview with Henry Chesbrough, in: Research Technology Management. 54. Jg., (2011), Heft 5, S.14.

Cockburn, I. M./Henderson, R./Stern, S. (2019): The impact of Artificial Intelligence on Innovation: An Exploratory Analysis, In: Gans, J./Agrawal, A. K./Goldfarb, A. (Hrsg.) (2019): The Economics of Artificial Intelligence: An Agenda, Chicago 2019, S. 115 – 146.

Contech Software & Engineering GmbH (2020): Analyser – Die revolutionäre Software für robuste Produkte und stabile Prozesse, URL: <https://www.contech-analyser.de/analyser>, 17.12.2020

Cyber-Valley (o.J.): Das Cyber Valley – Die Künstliche Intelligenz findet ein Zentrum, URL: https://stm.baden-wuerttemberg.de/fileadmin/redaktion/dateien/PDF/161215_An-lage_1_zu_PM_133_Cyber_Valley_Hintergrund.pdf, 01.12.2020.

Cyprian, L. (2018): Eine Transportkapsel mit bis zu 1200 km/h, URL: <https://beschaffung-aktuell.industrie.de/logistik/eine-transportkapsel-mit-bis-zu-1200-km-h/>, 09.01.2021.

DeepMind Technologies Limited (2019): AlphaGo, URL: <https://deepmind.com/research/case-studies/alphago-the-story-so-far>, 22.12.2020

Deloitte (2020): State of the AI in the Enterprise - 3rd Edition. Ergebnisse der Befragung von 200 AI-Experten zu Künstlicher Intelligenz in deutschen Unternehmen, (o.O.) 2020.

Demary, V./Goecke, H. (2019): Viel Potenzial, großes Misstrauen, URL: <https://www.iwkoeln.de/presse/pressemitteilungen/beitrag/henry-goecke-vera-demary-viel-potenzial-grosses-misstrauen.html>, 13.12.2020.

Deutscher Bundestag (2020a): Fachkräftemangel im KI-Bereich, URL: <https://www.bundestag.de/presse/hib/684806-684806>, 13.12.2020.

Deutscher Bundestag (2020b): Unterrichtung der Enquete-Kommission Künstliche Intelligenz – Gesellschaftliche Verantwortung und wirtschaftliche, soziale und ökologische Potenziale, Drucksache 19/23700, (o.O.) 2020.

Dierberger, M. (2020): Intelligenz On-Demand – Warum die Digitalisierung erst mit KI richtig in Fahrt kommt, URL: <https://www.bechtle.com/news/bechtle-blog/it-loesungen/kuenstliche-intelligenz/intelligenz-on-demand-warum-die-digitalisierung-erst-mit-ki-richtig-in-fahrt-kommt>, 05.01.2021.

Digital in NRW (2020): Einsatz von KI für verbesserte Planungsgenauigkeit in der Produktion – Umsetzungsbegleitung mit der Ortlinghaus-Werke GmbH, URL: <https://www.digital-in-nrw.de/de/hauptnavigation/erfolgsgeschichten/k%C3%BCnstliche-intelligenz/ki-verbessert-planungsgenauigkeit-in-der-produktion>, 17.12.2020.

Döbel, I./Leis, M./Vogelsang, M. M./Neustroev, D./Petzka, H./Riemer, A./Rüping, S./Voss, A./Wegele, M./Welz, J. (2018): Maschinelles Lernen – Eine Analyse zu Kompetenzen, Forschung und Anwendung, München 2018.

Döring, S. (2020): Industrie 4.0 erklärt, URL: <https://muenchen.digital/blog/explainit-industrie-4-0-erklart/>, 29.12.2020.

Dukino, C./Friedrich, M./Ganz, W./Hämmerle, M./ Kötter, F./Meiren, T./Neuhüttler, J./Renner, T./Schuler, S./Zaiser, H. (2019): Künstliche Intelligenz in der Unternehmenspraxis. Studie zu Auswirkungen auf Dienstleistung und Produktion, Bauer, W./Ganz, W./Hämmerle M./Renner, T. (Hrsg), Ergolding 2019.

Durchdenwald, T. (2021): 5G-Anwendung direkt aus dem Firmenalltag, in Leonberger Kreiszeitung, Lokalausgabe der Stuttgarter Zeitung vom 02.01.2021.

Durst, M. (2017): Warum Trends, Technologien & Inspirationen für Innovation wichtig sind, URL: <https://www.itonics-innovation.de/blog/warum-trends-technologien-und-inspirationen-fuer-innovationen-wichtig-sind>, 19.12.2020.

Ertel, W. (2016): Grundkurs Künstliche Intelligenz. Eine praxisorientierte Einführung, 4., überarbeitete Auflage, Wiesbaden 2016.

Europäische Kommission (2003): Richtlinie 2003/361/EG: Empfehlung der Kommission vom 6. Mai 2003 betreffend die Definition der Kleinstunternehmen sowie der kleinen und mittleren Unternehmen, (o.O.) 2003.

Europäische Kommission (2020): Open access in Horizon 2020, URL: https://ec.europa.eu/info/research-and-innovation/strategy/goals-research-and-innovation-policy/open-science/open-access_de, 13.12.2020.

Franzen, R. (2019): Künstliche Intelligenz studieren – Studienmöglichkeiten, Inhalte und Schwerpunkte, URL: <https://www.cologne.io/kuenstliche-intelligenz-studieren-studienmoeglichkeiten-inhalte-und-schwerpunkte/m>, 07.01.2021.

Fraunhofer-Allianz Big Data (Hrsg.) (2017): Zukunftsmarkt künstliche Intelligenz. Potenziale und Anwendungen, Sankt Augustin 2017.

Fraunhofer-Institut für Intelligente Analyse- und Informationssysteme IAIS (2020): Schnellstart KI – Potenziale der Künstlichen Intelligenz nutzen, Sankt Augustin 2020.

Fraunhofer-Verbund Innovationsforschung (2018): Wandel verstehen – Zukunft gestalten. Impulse für die Zukunft der Innovation, Stuttgart 2018.

Füller, J. / Bilgram, V. / Fohr, S. / Casper C. / Lemmer, S. / LêDuc, M. (2019): Wie Künstliche Intelligenz und Algorithmen das Innovieren revolutionieren. Wissenschaftliche Studie zum Einfluss von KI auf das Innovationsmanagement, (o.O.) 2019.

Funke, J./Vaterrodt, B. (2009): Was ist Intelligenz?, 3. aktualisierte Auflage, München 2009.

Gartner (2020): Gartner Hype Cycle, Interpreting technology hype, URL: <https://www.gartner.com/en/research/methodologies/gartner-hype-cycle>, 22.12.2020.

Gläser, J./Laudel, G. (2010): Experteninterviews und qualitative Inhaltsanalyse, 4. Auflage, Wiesbaden 2010.

Gnahs, D./Quilling, E. (2019). Qualitätsmanagement. Konzepte und Praxiswissen für die Weiterbildung, Wiesbaden, 2019.

Goasduff, L. (2020): 2 Megatrends Dominate the Gartner Hype Cycle for Artificial Intelligence, 2020, URL: <https://www.gartner.com/smarterwithgartner/2-megatrends-dominate-the-gartner-hype-cycle-for-artificial-intelligence-2020/>, 17.12.2020.

Gorse, C. (2020): Auswanderer, URL: <https://www.planet-wissen.de/geschichte/neuzeit/auswanderer/index.html>, 19.11.2020.

Groth, O./Nitzberg, M./Zehr, D. et al. (2019): Vergleich nationaler Strategien zur Förderung von künstlicher Intelligenz. Teil 2, Berlin 2019.

Hagmann, J.-P. (2018): Hört auf, Innovationstheater zu spielen! Wie etablierte Unternehmen wirklich radikal innovativ werden, München 2018.

Hanisch, D./Grau, R. (2020): Best Practice Open Innovation. 7 Methoden und welche Fehler es zu vermeiden gilt, Wiesbaden 2020.

Hensel, M. (2020): Die fünf größten Herausforderungen für KI im Mittelstand, URL: <https://www.bigdata-insider.de/die-fuenf-groessten-herausforderungen-fuer-ki-im-mittelstand-a-959487/>, 14.12.2020.

Herstatt, C./Lettl, C. (2000): Management von technologie-getriebenen Entwicklungsprojekten, Arbeitspapier Nr. 5, Hamburg 2000.

Heumann, S./Jentsch, N. (2019): Wettbewerb um Daten. Über Datenpools zu Innovationen, URL: https://www.stiftung-nv.de/sites/default/files/wettbewerb_um_daten.pdf, 05.01.2021.

Hildesheim, W./Michelsen D. (2019): Künstliche Intelligenz im Jahr 2018 – Aktueller Stand von branchenübergreifenden KI-Lösungen: Was ist möglich? Was nicht? Beispiele und Empfehlungen, in: Buxmann, P./Holger S. (Hrsg.): Künstliche Intelligenz: Mit Algorithmen zum wirtschaftlichen Erfolg, Berlin, Heilderberg 2019, S. 125-126.

Holz, D. (2020): Deutsche Unternehmen müssen ihren Datenpool besser nutzen, URL: <https://www.handelsblatt.com/meinung/gastbeitraege/gastkommentar-deutsche-unternehmen-muessen-ihren-datenpool-besser-nutzen/25420652.html?ticket=ST-21409431-GRfMDnFGGPOCwJCOhKDU-ap4>, 05.01.2021.

Hübner, S. (2020): Mit Künstlicher Intelligenz die Trends von morgen entdecken, URL: <https://www.itonics-innovation.de/blog/mit-kuenstlicher-intelligenz-trends-entdecken>, 16.12.2020.

IBM Services (2019): Nach dem Hype: Was Führungskräfte über die erfolgreiche Implementierung künstlicher Intelligenz wissen müssen, (o.O.) 2019.

ITONICS (2020): Mit KI-basierter Recherche zu relevanten Erkenntnissen, URL: <https://www.itonics-innovation.de/itonics-scout-umfeldscanning/>, 19.12.2020.

Jackson, G. (2010): Contemporary Viewpoints on Human Intellect and Learning, (o.O.) 2010.

Jalali-Sohi, M./Donner, A. (2019): Wie 5G, Künstliche Intelligenz und IOT die Welt verändern, URL: <https://www.ip-insider.de/wie-5g-kuenstliche-intelligenz-und-iot-die-welt-veraendern-a-883047/>, 04.02.2021.

Jung, H. (2020): KI ist kein Fertigprodukt, URL: <https://www.sueddeutsche.de/digital/kuenstliche-intelligenz-im-betrieb-das-sind-nicht-wie-bei-windows-50-millionen-zeilen-code-1.5085034>, 29.12.2020.

Karliczek, A. (2020): Künstliche Intelligenz, Berlin 2020.

Karliczek, A./Streibich, K. (2020): Von Daten zu Wertschöpfung, Lernende Systeme, München 2020.

Kasparov, G. (2018): Intelligent Machines Will Teach Us—Not Replace Us, URL: <https://www.wsj.com/articles/intelligent-machines-will-teach-us-not-replace-us-1525704147>, 14.12.2020.

Keim, D./Sattler, K. (2020): Von Daten zu KI – Intelligentes Datenmanagement als Basis für Data Science und den Einsatz Lernender Systeme, Whitepaper aus der Plattform Lernende Systeme, München 2020.

Kolaric, D. (2018): IDC-Studie: Deutsche Firmen erkennen Potenzial von künstlicher Intelligenz, Fachkräftemangel brems jedoch Umsetzung von KI-Projekten aus, URL: <https://www.all-about-security.de/security-artikel/management-und-strategie/single/idc-studie-deutsche-firmen-erkennen-potenzial-von-kuenstlicher-intelligenz-fachkraeftemangel-bremst-jedoch-umsetzung-von-ki-projekten-aus>, 15.12.2020

Kuka AG (2020): „KUKAs digitale Pressegesprächs-Reihe „Auf einen Kaffee mit...“ zum Thema fahrerlose Transportfahrzeuge mit einer automatisierten, vernetzten Fertigung, URL: <https://www.kuka.com/de-de/presse/news/2020/11/kuka-aivi-revolutioniert-die-intralogistik>, 30.12.2020.

Kurz, H./Sturn, R. (2012): Schumpeter für jedermann: Von der Rastlosigkeit des Kapitalismus, 3. Auflage, Frankfurt am Main 2012.

Lemmer, S. (2019): Wie Künstliche Intelligenz und Algorithmen das Innovieren revolutionieren, URL: <https://digitaleweltmagazin.de/2019/07/08/wie-kuenstliche-intelligenz-und-algorithmen-das-innovieren-revolutionieren/>, 16.12.2020.

Lenzen, M. (2020): Begehrter Rohstoff: Daten für Spitzenforschung, URL: <https://www.volkswagenstiftung.de/aktuelles-presse/aktuelles/begehrter-rohstoff-daten-fuer-spitzenforschung>, 26.12.2020.

Linde, H. (2020): Wie kann sich starke KI durch Deep Learning entwickeln?, URL: <https://www.merckgroup.com/de/research/science-space/envisioning-tomorrow/smarter-connected-world/strongai.html>, 25.11.2020.

Lossau, N. (2018): Jetzt wird das Internet 100 Mal schneller, URL: <https://www.welt.de/wissenschaft/article176189726/Mobiles-Internet-mit-5G-10-000-Megabit-pro-Sekunde.html>, 02.01.2021.

Lufthansa Industry Solutions (2020): Maschinelles Lernen hat sich in deutschen Unternehmen etabliert. Folgestudie 2020: Die neue IDG-Studie „Machine Learning 2020“, URL: https://www.lufthansa-industry-solutions.com/de-de/studien/idg-studie-machine-learning-2020/?gclid=Cj0KCQiA2uH-BRCCARIsAEeef3nS-mhEhzv4P3s6u7TrhAm-IFtX2ziLN10BT_mpY4qivztHXbh85ukgaAq-XEALw_wcB, 20.12.2020.

Mainzer, K. (2019): Künstliche Intelligenz – Wann übernehmen die Maschinen? 2. erweiterte Auflage, Berlin 2019.

Märkel, C./Lundborg, M. (2019): Künstliche Intelligenz im Mittelstand. Relevanz, Anwendungen, Transfer, (o.O.) 2019.

Maurer, H. (1992): Das Werden einer Städtelandschaft. In Flüeler, M./Flüeler, N. (Hrsg.): Stadtluft, Hirsebrei und Bettelmönch: die Stadt um 1300, Stuttgart 1992.

Max-Planck-Gesellschaft (2020): Europas größtes KI-Cluster – Partner aus Wissenschaft und Industrie überwinden die Grenzen zwischen Neugier getriebener Grundlagenforschung und angewandter Forschung, URL: <https://www.cyber-valley.de/de/pages/about>, 17.12.2020

Mayer-Schönberger, V. (2015): Was ist Big Data? Zur Beschleunigung menschlicher Erkenntnis, URL: https://www.researchgate.net/profile/Viktor_Mayer-Schoenberger/publication/306229243_Was_ist_Big_Data_Zur_Beschleunigung_menschlicher_Erkenntnis/links/57b3f34508aeac317784a51a/Was-ist-Big-Data-Zur-Beschleunigung-menschlicher-Erkenntnis.pdf, 25.11.2020.

McKinsey & Company (2019): Studie belegt: In der KI hat Europa riesigen Nachholbedarf, URL: <https://www.mckinsey.com/de/~ /media/mckinsey/locations/europe%20and%20middle%20east/deutschland/news/presse/2019/2019-02-11%20ai%20in%20eu-rope%20mgi/pressemeldung.pdf>, 29.12.2020.

Meckel, M. (2019): Smart City Singapur – Zwischen Komfort und Kontrolle, URL: <https://www.handelsblatt.com/technik/digitale-revolution/ada-smart-city-singapur-zwischen-komfort-und-kontrolle-/25243758.html?ticket=ST-20856748-kh3LFqvT0RriL3fla-OTg-ap4>, 26.12.2020.

Microsoft Presseteam (2020): Microsoft erklärt: Was ist künstliche Intelligenz? Definition & Funktionen von AI, URL: www.news.microsoft.com/de-at/microsoft-erklart-was-ist-kunstliche-intelligenz-definition-funktionen-von-ki/, 15.11.2020.

Ministerium für Wirtschaft, Arbeit und Wohnungsbau Baden-Württemberg (2020): Initiative Wirtschaft 4.0 im Überblick, URL: <https://www.youtube.com/watch?v=1kagmAtKyR0>, 21.12.2020.

Möhrle, M. (2020): Definition: Was ist „Innovation“?, URL: www.wirtschaftslexikon.gabler.de/definition/innovation-39624, 15.11.2020.

Möhrle, M. G./Specht, D. (2018): Innovationshöhe, URL: <https://wirtschaftslexikon.gabler.de/definition/innovationshoehe-39228/version-262642>, 22.12.2020.

Müller-Prothmann, T./Dörr, N. (2020): Innovationsmanagement. Strategien, Methoden und Werkzeuge für systematische Innovationsprozesse, 4. Auflage, München 2020.

Navneet, B./Helena, B./Benoît, G./Stoyan, T. (2020): Innovation Management in the Age of Artificial Intelligence, Proceedings of ISPIM Conferences, URL: <http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=bsu&AN=144427996&lang=de&site=eds-live>, 16.12.2020.

Pfanner, S./Strodtkötter, M./Riegel, L. (2019): Künstliche Intelligenz – Potenzial und nachhaltige Veränderung der Wirtschaft in Deutschland, Frankfurt am Main 2019.

Pöckhacker-Tröscher, G./Scherk, J./Wagner K. (2017): Künstliche Intelligenz - Artificial Intelligence, (o.O.) 2017.

PwC - PricewaterhouseCoopers GmbH Wirtschaftsprüfungsgesellschaft (2018): Künstliche Intelligenz als Innovationsbeschleuniger im Unternehmen. Zuversicht und Vertrauen in Künstliche Intelligenz, 2018.

Radtke, R. (2020): Lebenserwartung in Deutschland bei Geburt nach Geschlecht, URL: www.statista.com/statistik/daten/studie/273406/umfrage/entwicklung-der-lebenserwartung-bei-geburt--in-deutschland-nach-geschlecht/, 15.11.2020.

Röhler, M./Haghi, S. (2020): Leitfaden Künstliche Intelligenz. Potenziale und Umsetzungen im Mittelstand, (o.O.) 2020.

Rudnicka, J. (2020): Bruttoinlandsprodukt (BIP) in Deutschland 1950-2019, URL: www.statista.com/statistik/daten/studie/4878/umfrage/bruttoinlandsprodukt-von-deutschland-seit-dem-jahr-1950/, 15.11.2020.

Scheffels, Gerald/ Günnel, Thomas (2019): Künstliche Intelligenz in der Fertigung: Aus Fehlern lernen, URL: <https://www.automobil-industrie.vogel.de/kuenstliche-intelligenz-in-der-fertigung-aus-fehlern-lernen-a-880620/#:~:text=Schon%20seit%20dem%20Jahr%202018,Bildern%20der%20selben%20Sequenz%20ab.>, 17.12.2020.

Schimpf, S. (2018): Der Weg zu den Innovationssystemen der Zukunft – Interview mit Dr. Sven Schimpf, URL: <https://blog.iao.fraunhofer.de/der-weg-zu-den-innovationssystemen-der-zukunft-interview-mit-dr-sven-schimpf/>, 16.12.2020.

Schmid, L. (2020): Echter „Gamechanger“ für KI der nächsten Dekade. Bundeskanzlerin Merkel gibt Startschuss für „AI Breakthrough Hub“ – Förderung von Bund, Land und Hector-Stiftung, URL: <https://www.cyber-valley.de/de/news/a-real-gamechanger-for-ai-in-the-next-decade>, 18.12.2020.

Schröder, Nico (2019): Predictive Maintenance nutzt KI-Ansätze, URL: <https://kem.industrie.de/digitalisierung/predictive-maintenance-nutzt-ki-ansaetze/>, 17.12.2020.

Schwab, Irmela (2020): Wie Mercedes-Benz KI für Innovation einspannt, URL: https://www.wuv.de/wuvplus/wie_mercedes_benz_ki_fuer_innovation_einpannt, 17.12.2020.

Seifert, I./Bürger, M./Wangler, L./Christmann-Budian, S./Rohde, M./Gabriel, P./Zinke, G. (2018): Potenziale der künstlichen Intelligenz im produzierenden Gewerbe. Studie im Auftrag des Bundesministeriums für Wirtschaft und Energie (BMWi) im Rahmen der Begleitforschung zum Technologieprogramm PAiCE – Platforms | Additive Manufacturing | Imaging | Communication | Engineering, Berlin 2018.

Sendler, U. (2020): Künstliche Intelligenz in der Industrie: Strategien – Potenziale – Use Cases, München 2020.

Sheldon, R. (2018): KI versus Big Data: Vergleich der aufstrebenden Technologien, URL: <https://www.computerweekly.com/de/feature/KI-versus-Big-Data-Vergleich-der-aufstrebenden-Technologien>, 02.01.2021.

Silverio, M. (2019): What is a smart device? – The key concept of the Internet of Things, URL: <https://towardsdatascience.com/what-is-a-smart-device-the-key-concept-of-the-internet-of-things-52da69f6f91b>, 20.12.2020.

Simon, W. (2020): Künstliche Intelligenz. Was man wissen muss, Hamburg 2020.

Singh, M. (2018): An Introduction to Artificial Intelligence, 1.Auflage, Dehli 2018.

Streibich, K./Zeller, M. (2019): Offene Plattformen als Erfolgsfaktoren für Künstliche Intelligenz, in: Buxmann, P./Schmidt, H. (2019): Künstliche Intelligenz, Berlin 2019.

Tietze, M. (2016). Open, Pull und Radical Innovation - Konzepte und Determinanten: Eine Panel-Analyse börsenorientierter deutscher Unternehmen von 2003 bis 2013, München 2016.

Unkelhäußer, D. (2020): Quantentechnologie gemeinsam vorantreiben, Das Quantum-Ökosystem und der Quanten-Computer, URL: <https://www.ibm.com/de-de/blogs/think/2020/12/10/quantentechnologie/>, 07.01.2021.

Verganti, R./Vendraminelli, L./Iansiti, M. (2020): Innovation and Design in the Age of Artificial Intelligence, in: Journal of Product Innovation Management, vol. 37, no. 3, S. 212 – 227, URL: <http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=edb&AN=142998985&lang=de&site=eds-live>, 16.12.2020.

Verworn, B./Herstatt, C. (2000): Modelle des Innovationsprozesses, Arbeitspapier Nr. 6, Hamburg 2000.

WEGOFIVE (2019): Wie KI Innovationen sinnvoll unterstützen kann, URL: <https://www.wegofive.net/2019/10/10/wie-ki-innovationen-sinnvoll-unterstuetzen-kann/>, 17.12.2020.

Wenzel, S. (2020): Was unterscheidet schwache KI & starke KI?, URL: <https://epic-insights.com/blog/schwache-ki/>, 13.12.2020.

Wess, S. (2019): Mit künstlicher Intelligenz immer die richtigen Entscheidungen treffen, in: Buxmann, P./Holger S. (Hrsg.): Künstliche Intelligenz: Mit Algorithmen zum wirtschaftlichen Erfolg, Berlin, Heidelberg 2019, S. 158.

WIK (2020): Künstliche Intelligenz im Mittelstand, Begleitforschung Mittelstand-Digital, WIK GmbH, Bad Honnef 2020.

Wirtschaft-Digital-BW (o.J.): KI made in BW. Schlüsseltechnologie für die Wertschöpfung der Zukunft, URL: <https://www.wirtschaft-digital-bw.de/ki-made-in-bw/ki-made-in-bw>, 01.12.2020.

Wittpahl, V. (2019): Künstliche Intelligenz: Technologie | Anwendung | Gesellschaft, Berlin, Heidelberg 2019.

wm.Baden-Württemberg.de (2020): Innovationsgutscheine A und B. Einstieg in die Forschung, URL: <https://wm.baden-wuerttemberg.de/de/innovation/innovationsgutscheine/innovationsgutscheine-a-und-b/>, 25.12.2020.

Wördenweber, B./Eggert, M./Größer, A./Wickord, W. (2020): Technologie- und Innovationsmanagement im Unternehmen, 4. Auflage, Berlin 2020.

Wünsch, G. (2017): Wahlverwandtschaft: Der digitale Zwilling als Simulationsmodell in Echtzeit im Maschinen- und Anlagenbau, URL <http://digitusmagazin.de/2017/09/wahlverwandtschaft-der-digitale-zwilling-als-simulationsmodell-in-echtzeit-im-maschinen-und-anlagenbau/>, 10.01.2021.

Zeisel, S. (2020): Big Data und Data Science in der strategischen Beschaffung. Grundlagen – Voraussetzungen – Anwendungschancen, Wiesbaden 2020.

Zwettler, Monika (2019): KI verschafft Konstrukteuren Freiraum, URL: <https://www.konstruktionspraxis.vogel.de/ki-verschafft-konstrukteuren-freiraum-a-865041/>, 19.12.2020.

Impressum

Kontaktadresse:

*Fraunhofer-Institut für Arbeitswirtschaft und
Organisation IAO, Nobelstraße 12, 70569 Stuttgart
www.iao.fraunhofer.de*

Dr. Rainer Nägele

Telefon +49 711 970-5106

rainer.naegele@iao.fraunhofer.de

Titelbild: © willyam – Adobe Stock

© Fraunhofer IAO, 2021

