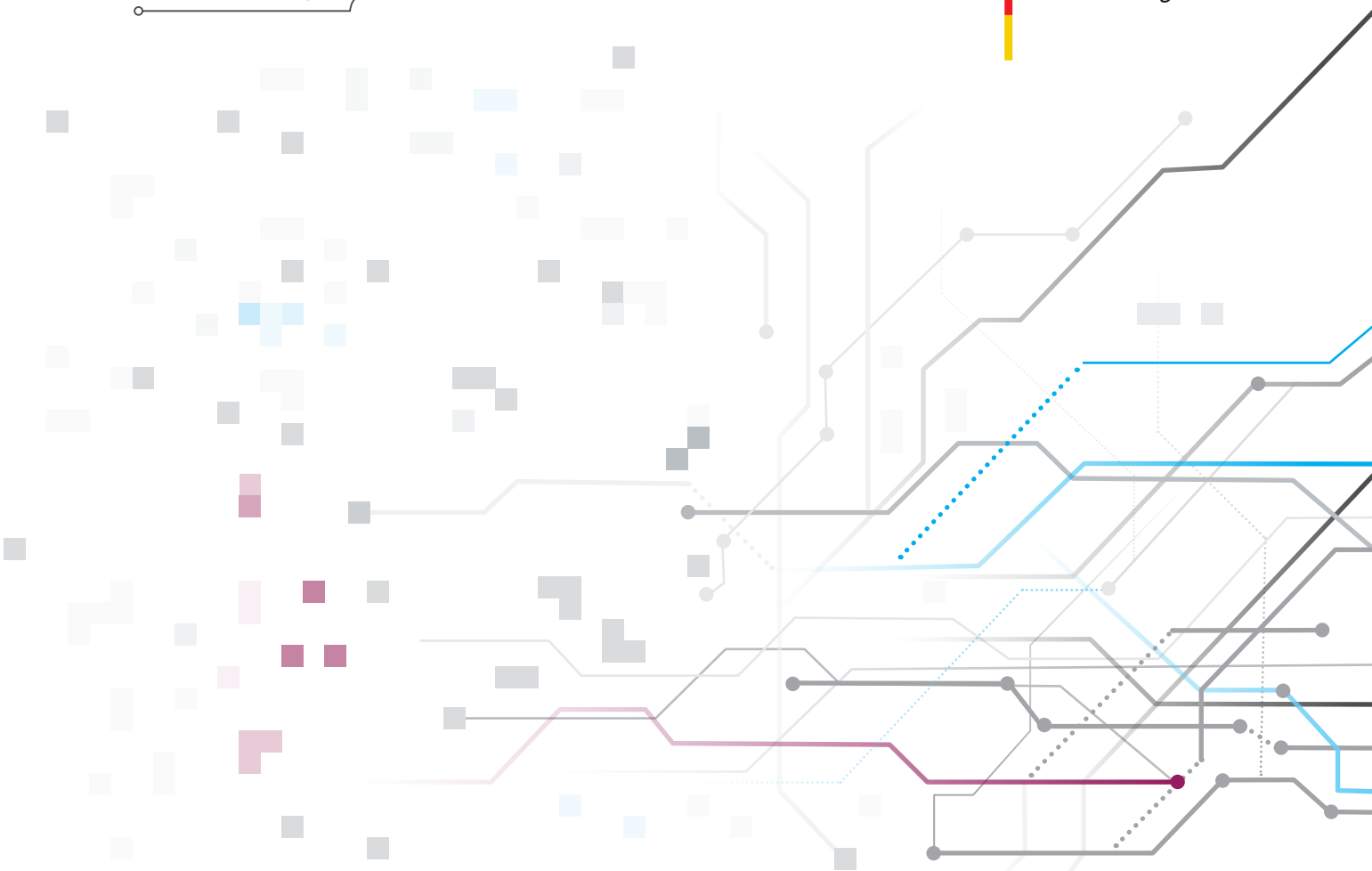
GEFÖRDERT VOM

Bundesministerium
für Bildung
und Forschung

SmartAiwork



BAND 2

KÜNSTLICHE INTELLIGENZ ANWENDEN – EINSATZMÖGLICHKEITEN UND METHODEN

Reihe »Automatisierung und Unterstützung in der Sachbearbeitung mit Künstlicher Intelligenz«

FRAUNHOFER VERLAG

Reihe »Automatisierung und Unterstützung in der Sachbearbeitung mit Künstlicher Intelligenz«

BAND 2

Claudia Dukino, Falko Kötter, Tobias Müller, Thomas Renner, Helmut Zaiser

KÜNSTLICHE INTELLIGENZ ANWENDEN – EINSATZMÖGLICHKEITEN UND METHODEN

GEFÖRDERT VOM

Bundesministerium für Bildung und Forschung

Universität Stuttgart
Institut für Arbeitswissenschaft und Technologiemanagement IAT

Fraunhofer IAO

FRAUNHOFER VERLAG

IMPRESSUM

Herausgeber
Fraunhofer IAO

Autoren
Claudia Dukino
Dr. Falko Kötter
Tobias Müller
Thomas Renner
Helmut Zaiser

Kontaktadressen
SmartAIwork
c/o Fraunhofer-Institut für Arbeitswirtschaft und Organisation
Nobelstraße 12
70569 Stuttgart

Telefon: +49 711 970-2450
Web-Adresse: www.smart-ai-work.de

Bibliografische Information der Deutschen Nationalbibliothek
Die Deutsche Nationalbibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen Nationalbibliografie; detaillierte bibliografische Daten sind im Internet über http://dnb.d-nb.de abrufbar.
ISSN: 2698-2218

Layout und Satz
Sergej Kohlmann

Illustrationen
Sergej Kohlmann

Druck
Mediendienstleistungen des Fraunhofer-Informationszentrum Raum und Bau IRB, Stuttgart

Verlag
Fraunhofer Verlag, Fraunhofer-Informationszentrum Raum und Bau IRB
Postfach 800469, 70504 Stuttgart
Nobelstraße 12, 70569 Stuttgart
Telefon: +49 711 970-2500
Telefax: +49 711 970-2508
E-Mail: verlag@fraunhofer.de
Web-Adresse: http://verlag.fraunhofer.de

Für den Druck des Buches wurde chlor- und säurefreies Papier verwendet.

Copyright Fraunhofer IAO, 2020

Alle Rechte vorbehalten

Dieses Werk ist einschließlich aller seiner Teile urheberrechtlich geschützt. Jede Verwertung, die über die engen Grenzen des Urheberrechtsgesetzes hinausgeht, ist ohne schriftliche Zustimmung des Verlages unzulässig und strafbar. Dies gilt insbesondere für Vervielfältigungen, Übersetzungen, Mikroverfilmungen sowie die Speicherung in elektronischen Systemen. Die Wiedergabe von Warenbezeichnungen und Handelsnamen in diesem Buch berechtigt nicht zu der Annahme, dass solche Bezeichnungen im Sinne der Warenzeichen- und Markenschutz-Gesetzgebung als frei zu betrachten wären und deshalb von jedermann benutzt werden dürften. Soweit in diesem Werk direkt oder indirekt auf Gesetze, Vorschriften oder Richtlinien (z. B. DIN, VDI) Bezug genommen oder aus ihnen zitiert worden ist, kann der Verlag keine Gewähr für Richtigkeit, Vollständigkeit oder Aktualität übernehmen.

INHALT

1 Vorwort ... 7

2 Einleitung ... 8

3 Definition und Gestaltung von Künstlicher Intelligenz und Sachbearbeitung ... 10

3.1 Definition Künstliche Intelligenz ... 10

3.2 Definition von Sachbearbeitung ... 11

3.3 Integrierte Gestaltung von Technologie, Prozessen und Tätigkeiten ... 12

4 Einsatzmöglichkeiten von Künstlicher Intelligenz ... 14

4.1 Marketing ... 18

4.1.1 Markensichere Auslieferung von digitaler Werbung ... 20

4.1.2 Up- und Cross-Selling ... 20

4.1.3 Content Optimierung und Content Recommendation ... 20

4.1.4 Informationen auf Webseite leichter auffindbar ... 20

4.1.5 Kundensegmentierung ... 21

4.1.6 Erstellung von Entscheidungsvorlagen / Berichten ... 21

4.1.7 Neukundenansprache ... 21

4.1.8 Übersetzung von Content ... 21

4.1.9 Visuelle Optimierung von Webseiten ... 21

4.2 Vertrieb und Verkauf ... 22

4.2.1 Kunden kennen und klassifizieren ... 24

4.2.2 Verärgerungsgrad eines Kunden erkennen ... 24

4.2.3 Neukundengewinnung im B2B ... 24

4.2.4 Verkauf durch individuelle Bedarfsempfehlung an den Kunden ... 24

4.2.5 Optimale Preisgestaltung ... 24

4.2.6 Personalisierung des Kaufangebots ... 25

4.2.7 Erweiterte B2B-Kundenanalyse ... 25

4.2.8 Optimierte Besucherrouten für Neu- und Bestandskunden ... 25

4.2.9 Artikelabsatzprognose ... 25

4.2.10 Chancen für Geschäftsabschluss ... 25

4.3 Beschaffung und Einkauf ... 26

4.3.1 Dokument-Klassifikation nach Produkten ... 28

4.3.2 Vereinheitlichung nach Zulieferern ... 28

4.3.3 Zulieferer-Bewertung ... 28

4.3.4 Optimierung von Einkaufsentscheidungen ... 28

4.3.5 Auswahl des besten Angebots ... 28

4.3.6 Betrugserkennung beim Bestellvorgang ... 28

4.3.7 Beschaffungsunterstützung ... 29

4.3.8 Rechnungsbearbeitung ... 29

4.3.9 Vertragsprüfung ... 29

4.3.10 Bedarfsprognose ... 29

4.3.11 Erkennung von Lieferengpässen ... 29

4.4 Produktion / Dienstleistungserbringung ... 30
4.4.1 Maschinelle Rohübersetzung für die Verwaltung ... 32
4.4.2 Tiefenprüfung bei der Schadenabwicklung ... 32
4.4.3 Unterstützung bei der Kreditvergabe ... 32
4.4.4 Schwarmintelligenz für Anlageentscheidungen ... 32
4.4.5 Betrugserkennung eingereichter Schäden ... 33
4.5 Logistik ... 34
4.5.1 Lagerbestand aus der Ferne erfassen ... 36
4.5.2 Versandweg festlegen ... 36
4.5.3 Optimierung von Lieferketten ... 36
4.5.4 Adressdaten aktuell halten ... 36
4.5.5 Automatische Beantwortung von Anfragen zu Lieferungen ... 36
4.5.6 Minimierung von Leerfahrten ... 37
4.6 Finanzierung, Recht und Steuern ... 38
4.6.1 Visualisierung komplizierter Vertragsdokumente ... 40
4.6.2 Routinerechnungen und Belege automatisch zuordnen ... 40
4.6.3 Forderungsmanagement ... 40
4.6.4 Automatische Zollerklärung ... 40
4.6.5 Anonymisierung von Kundendaten ... 40
4.6.6 Automatisierung der Kreditorenbuchhaltung ... 41
4.6.7 Geldwäsche aufdecken ... 41
4.7 Service und Kundendienst ... 42
4.7.1 Klassifizierung eingehender E-Mails ... 44
4.7.2 Vorklassifizierung von Anrufern im Call-Center ... 44
4.7.3 Einkaufsberater ... 44
4.7.4 Einzigartige, relevante Angebote in Echtzeit ... 44
4.7.5 Hybrider Kundendialog mittels virtuellen und menschlichen Agenten ... 45
4.7.6 Termine finden ... 45
4.7.7 Intelligenter Kundenservice ... 45
4.7.8 Produktprobleme frühzeitig erkennen ... 45
4.8 Personalwirtschaft ... 46
4.8.1 Fachpersonal finden ... 48
4.8.2 Starke Projektteams bilden ... 48
4.8.3 Skill-basierte Kapazitätsplanung ... 48
4.8.4 Intelligente Schichtplanung ... 48
4.8.5 Vorauswahl für Bewerbungsgespräche treffen ... 49
4.8.6 Weiterbildung: Verkaufstrainer ... 49
4.8.7 Kündigungsabsichten vorhersagen ... 49

5 Methoden der Künstlichen Intelligenz ... 50
5.1 (Maschinelles) Lernen ... 51
5.1.1 Überwachtes Lernen ... 54
Spotlight: Deep Learning ... 56
5.1.2 Unüberwachtes Lernen ... 57
5.1.3 Weitere Formen des Lernens ... 58

Spotlight: Data Mining ... *62-63*
5.2 Regelbasierte Problemlösung ... 64

6 Anwendungsfelder der Künstlichen Intelligenz ... ***68***
6.1 Basistechnologie Maschinelle Sprachverarbeitung / Sprachverstehen ... 68
6.1.1 Spracherkennung ... *68*
6.1.2 Sprachsynthese ... *68*
6.1.3 Natürliche Sprachverarbeitung ... *68*
6.1.4 Texterkennung (OCR) ... *68*
Spotlight: Text Mining ... *70*
6.2 Basistechnologie Maschinelles Sehen / Bildverstehen ... 71
6.2.1 Bilderkennung und -klassifikation ... *71*
6.2.2 Bildsegmentierung ... *72*
6.2.3 Mustererkennung ... *73*
6.2.4 Lage- und Bewegungserkennung ... *73*
6.3 Anwendungsbeispiele ... 74
6.3.1 Expertensysteme ... *74*
6.3.2 Chatbots und digitale Assistenten ... *74*
6.3.3 Entscheidungsunterstützung und Prozessautomatisierung ... *75*
6.3.4 Problemlösen und Suchen ... *75*
6.3.5 Predictive Analytics ... *75*

7 Zusammenfassung ... ***76***

8 Literaturverzeichnis ... ***78***

INHALT

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Erfolgreiche Gestaltung der KI-induzierten Automatisierung von Sachbearbeitung durch Integration der drei Gestaltungsfelder Technologie, Prozesse und Tätigkeiten 13
Abbildung 2: Einordnung von Begriffen im Kontext der Künstlichen Intelligenz 50
Abbildung 3: Ausgewählte maschinelle Lernverfahren im Überblick 52-53
Abbildung 4: Beispiel einer Klassifikation im zweidimensionalen Raum 54
Abbildung 5: Beispiel einer Regressionsgeraden in einem Streudiagramm 55
Abbildung 6: Trainingsprozess im Deep Learning 56
Abbildung 7: Beispiel einer Clusteranalyse mittels K-means Algorithmus 57
Abbildung 8: Vorgehensmodell des CRISP-DM 62
Abbildung 9: Vergleich zwischen maschinellem Lernen und regelbasierter Künstlicher Intelligenz 64
Abbildung 10: Erkennung von Daten in einer Rechnung 65
Abbildung 11: Text Mining Prozess 70
Abbildung 12: Bildanalyse für die Betrugserkennung bei KFZ-Schäden 71
Abbildung 13: Segmentierung am Beispiel von Luftaufnahmen 72

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Einsatzmöglichkeiten heutiger KI-Anwendungen für die Sachbearbeitung im Überblick 16-17
Tabelle 2: Einsatzmöglichkeiten von KI-Anwendungen in der Unternehmensfunktion Marketing 18-19
Tabelle 3: Einsatzmöglichkeiten von KI-Anwendungen in der Unternehmensfunktion Vertrieb und Verkauf 22-23
Tabelle 4: Einsatzmöglichkeiten von KI-Anwendungen in der Unternehmensfunktion Beschaffung und Einkauf 26-27
Tabelle 5: Einsatzmöglichkeiten von KI-Anwendungen in der Unternehmensfunktion Produktion / Dienstleistungserbringung 31
Tabelle 6: Einsatzmöglichkeiten von KI-Anwendungen in der Unternehmensfunktion Logistik 34-35
Tabelle 7: Einsatzmöglichkeiten von KI-Anwendungen in der Unternehmensfunktion Finanzierung, Recht und Steuern 38-39
Tabelle 8: Einsatzmöglichkeiten von KI-Anwendungen in der Unternehmensfunktion Service und Kundendienst 42-43
Tabelle 9: Einsatzmöglichkeiten von KI-Anwendungen in der Unternehmensfunktion Personalwirtschaft 46-47

1 VORWORT

In der deutschen Politik, der Wirtschaft und den Medien ist Künstliche Intelligenz (KI) derzeit eines der meistbehandelten Themen. Dabei hat das Thema Künstliche Intelligenz und seine Auswirkungen auf Beschäftigung und Arbeit besondere mediale Aufmerksamkeit. Das vom Bundesministerium für Bildung und Forschung geförderte Forschungsvorhaben *SmartAIwork* untersucht speziell die Auswirkungen von Künstlicher Intelligenz auf die Sachbearbeitung. Diese Untersuchung erfolgt nicht alleine auf analytischer Ebene. Vielmehr handelt es sich bei SmartAIwork um ein Gestaltungsprojekt. Es zielt darauf ab, Optionen zu entwickeln, wie sich Künstliche Intelligenz für eine produktivere Gestaltung von Arbeit mit zugleich »menschengerechten«, das heißt lernförderlichen, fordernden, aber nicht überfordernden Tätigkeitsprofilen einsetzen lässt. In drei Unternehmen aus Dienstleistung, Handwerk und Industrie, die zu den Projektpartnern gehören, werden konkrete Gestaltungslösungen für ausgewählte Sachbearbeitungsprozesse entwickelt und umgesetzt. Nicht zuletzt erarbeiten die Verbundpartner Orientierungs- und Handlungshilfen für eine nachhaltige Kompetenzentwicklung.

Sachbearbeitung beinhaltet Routinetätigkeiten, aber auch wissensintensive Aufgaben. Einerseits hat Künstliche Intelligenz das Potenzial, auch wissensintensive Aufgaben zu automatisieren und damit immer mehr menschliche Arbeit zu ersetzen. Andererseits kann der Einsatz von Künstlicher Intelligenz bei entsprechender Gestaltung den Menschen von Routinetätigkeiten entlasten und bei wissensintensiven Aufgaben so unterstützen, dass dies produktivitätssteigernd wirkt und der entstehende Raum für menschengerechte Tätigkeitsprofile genutzt werden kann.

Der Auftrag von SmartAIwork liegt darin, solche positiven Gestaltungsoptionen aufzuzeigen und in den Projekten bei den drei Projektpartnerunternehmen entsprechende Gestaltungslösungen umzusetzen. Dabei spielen die durch KI erweiterten Möglichkeiten, Mensch-Maschine-Interaktion so zu gestalten, dass die Technik den Menschen in unterschiedlichem Grad unterstützt, eine entscheidende Rolle.

Walter Ganz, Fraunhofer IAO

2 EINLEITUNG

Die Technologien der Künstlichen Intelligenz (KI) haben das Potenzial, die Arbeitsbedingungen von Millionen von Menschen grundlegend zu verändern. Während Anwendungen der Künstlichen Intelligenz im Feld der Produktion bereits Gegenstand umfassender Aktivitäten in Forschung und Praxis sind, sind die Auswirkungen der KI-basierten Automatisierung im Feld der Sachbearbeitung bisher wenig erforscht (weitgehend ungeklärt) [1, 2]. Diese Wissenslücke zu füllen, ist das Ziel des Forschungsprojekts SmartAIwork. Die Reihe »Automatisierung und Unterstützung in der Sachbearbeitung mit Künstlicher Intelligenz« des Forschungsprojekts SmartAIwork bildet die damit verbundenen Fragestellungen wie folgt ab:

- Wie sehen Szenarien KI-basierter Arbeitswelten im Jahr 2030 aus?
- Was sind Einsatzmöglichkeiten und Methoden heutiger KI-Technologien?
- Was muss bei der Arbeits- und Prozessgestaltung für KI-unterstützte Aufgaben beachtet werden?
- Wie unterscheiden sich KI-Produkte, Leistungsspektren und Anbieter?
- Was sind Herausforderungen der Praxisumsetzung und Regulierung von KI-unterstützter Sachbearbeitung?
- Welcher Handlungsbedarf für die Gestaltung von Künstlicher Intelligenz besteht aus Sicht von Wissenschaft, Wirtschaft und Politik?

Der vorliegende Band 2 »Künstliche Intelligenz anwenden – Einsatzmöglichkeiten und Methoden« zeigt an ausgewählten Anwendungsbeispielen und Methoden, welche Potentiale sich für Unternehmen durch den Einsatz Künstlicher Intelligenz erschließen lassen.

Dem Schlagwort Künstliche Intelligenz begegnet man in letzter Zeit überall. Das Thema allerdings ist nicht neu. Als Geburtsstunde der Künstlichen Intelligenz gilt die Darthmouth Conference von 1956, bei der die Annahme getroffen wurde, »dass grundsätzlich alle Aspekte des Lernens und anderer Merkmale der Intelligenz so genau beschrieben werden können, dass eine Maschine zur Simulation dieser Vorgänge gebaut werden kann« [3]. Diesem hehren Ziel folgte jedoch nach ersten Erfolgen Ernüchterung, da Praxiserfolge ausblieben. Um KI wurde es während des sogenannten KI-Winters still [4]. Die Künstliche Intelligenz überwinterte eher im Reich der Science Fiction als in der Praxis. Anfang des neuen Jahrhunderts stellten sich aber vermehrt Erfolge ein, wie das Expertensystem MYCIN zur Diagnose von Blutkrankheiten und R1, das erste kommerzielle Expertensystem zur Konfiguration bestellter Computersysteme [4]. Weitere Meilensteine folgten. Der Sieg von Deep Blue über den Schachweltmeister Garry Kasparow 1997 [5] brachte KI endgültig zurück ins öffentliche Bewusstsein. Dem folgten die Bewältigung des DARPA Grand Challenge [6], einer autonomen Autofahrt durch die Wüste, die Jeopardy-Fähigkeiten von IBM's Watson [7] und der erste Sieg einer KI über einen professionellen GO-Spieler [8]. Wer diese Siege lediglich als Spielereien abtut, liegt falsch. Praktische Anwendungen der entwickelten Technologien folgten bald. So spielt IBM's Watson längst nicht mehr nur Quizshows, sondern übernimmt die Arbeit von Versicherungsmitarbeitern [9], und hilft bei Diagnosen im Gesundheitswesen [10]. Und seit 2005 das erste Mal ein autonomes Fahrzeug das DARPA Grand Challenge beendete, sehen Prognosen die Zulassung autonomer Fahrzeuge schon 2020 [11].

Künstliche Intelligenz ist also zurück. Die Frage ist, warum? Jeder PC-Enthusiast weiß, dass die Prozessoren immer schneller und die Speicher immer größer werden. Das Mooresche Gesetz postulierte schon 1965, dass sich die Rechenkraft von Computern alle 12 bis 24 Monate verdoppelt [12]. Dieses Gesetz hat sich tatsächlich bewahrheitet, sodass sich die Frage stellt, ob der Durchbruch der KI einfach auf bessere Hardware zurückgeführt werden kann? Vergleicht man beispielsweise bei Deep Blue und AlphaGo, die KIs, die 1997 bzw. 2017 den Schach- bzw. Go-Weltmeister bezwangen, so zeigt sich, dass die Rechenleistung um einen Faktor 16.000 gestiegen ist. Das mag nach viel klingen, vergleicht man allerdings die Komplexität der Spiele, so ist Go um einen Faktor 10^{237} (das ist eine 1 mit 237 Nullen!) schneller. Der Durchbruch der KI ist also rein durch **schnellere Computer** nicht zu erklären. Weitere Faktoren spielen dem Fortschritt der KI in die Hände:

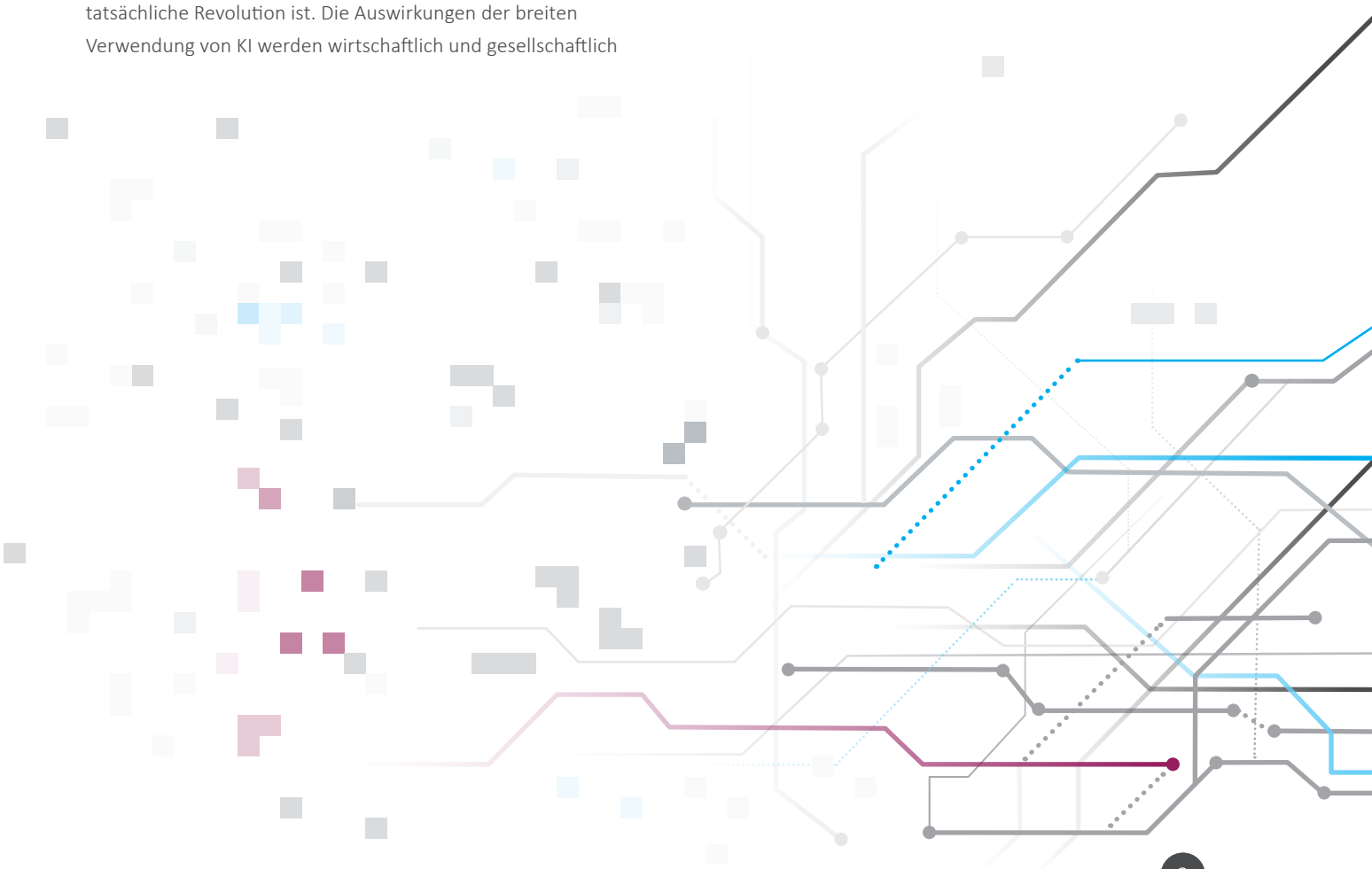
Digitalisierung und Datenverfügbarkeit – Während in den Neunzigerjahren der Großteil an Informationen noch analog verfügbar war, ist hier seit 2002 eine Trendwende eingetreten. Die Anzahl an digital verfügbaren Informationen wächst exponentiell, insbesondere die unstrukturierten Informationen (gescannte Dokumente, Bilddateien, Videodateien, etc.).

Auch Geschäftsprozesse sind vermehrt digital und liefern vielfältige Daten. Alle diese umfangreichen Datensätze stehen modernen KI-Verfahren zum Training zur Verfügung. Daher verwundert es auch nicht, dass die Internetriesen, deren gesamtes Geschäft digital abläuft, den KI-Trend maßgeblich mitbestimmen [13].

Big Data und Analyse – Sowie KI heute in aller Munde ist, war es vor zwei Jahren Big Data. Als Big Data werden Verfahren bezeichnet, mit denen sich große, unstrukturierte Datenmengen effektiv verarbeiten und analysieren lassen [14].

Neue Verfahren und Technologien – Neue Verfahren wie Deep Learning fußen auf den zur Verfügung stehenden großen Datenmengen und leistungsfähigen Rechnern. Software und Dienste für KI sind der breiten Öffentlichkeit zugänglich, zum Teil sogar kostenlos als Open-Source-Software [15]. Auf Hardware-Seite verringern Cloud-Dienste und Plattformen die Notwendigkeit initialer Investitionen [16].
All diese Faktoren haben zu einer Renaissance der KI geführt. Aber es stellt sich die Frage, wie viel davon Hype und wie viel tatsächliche Revolution ist. Die Auswirkungen der breiten Verwendung von KI werden wirtschaftlich und gesellschaftlich kontrovers diskutiert. Wird KI eine zweite Digitalisierungswelle auslösen [17]? Werden wir alle arbeitslos [18]? Perpetuieren intelligente Systeme bestehende Vorurteile [19]? Ungeachtet des gesellschaftlichen Dialogs kommt die Zukunftstechnologie KI mehr und mehr in der Praxis an. Interessierten Unternehmen stehen eine Vielzahl an Produkten und Services zur Verfügung um KI gewinnbringend nutzbar zu machen.

Ziel dieser Studie ist es, Interessierten aus Wirtschaft und Forschung aufzuzeigen, welche Potenziale der Künstlichen Intelligenz im Bereich der Sachbearbeitung vorhanden sind. Dazu wurden in Kapitel 4 über 60 Einsatzmöglichkeiten zusammengetragen und übersichtlich durch die Einordnung in Unternehmensfunktionen sowie die Art der Unterstützung dargestellt. Zudem werden wesentliche Methoden wie maschinelles Lernen in Kapitel 5 und Anwendungsbereiche wie Basistechnologien zur Sprachverarbeitung mit Künstlicher Intelligenz in Kapitel 6 aufgezeigt.



3 DEFINITION UND GESTALTUNG VON KI UND SACHBEARBEITUNG

3.1 DEFINITION KÜNSTLICHE INTELLIGENZ

Obwohl schon lange an Künstlicher Intelligenz geforscht wird, hat sich bis jetzt keine einheitliche Definition des Begriffs durchgesetzt. Ein Grund dafür mag sein, dass sich Begriffe wie Denken und Intelligenz auch jenseits der IT einer genauen Definition entziehen.
Eine Übersicht über Definitionsversuche geben Russell und Norvig [4]. Hier werden vier Kerneigenschaften von KI betrachtet:

Menschliches Denken – bezeichnet Ansätze aus der Kognitionswissenschaft. Die Strukturen menschlichen Denkens werden künstlich nachgebaut, beispielsweise durch neuronale Netze und in der Bilderkennung.

Rationales Denken – anstatt des menschlichen Denkens wird ein rationales Modell der KI zugrunde gelegt, beispielsweise formale Logik. Mittels solch formaler Systeme kann die KI Schlüsse ziehen und Argumente vorbringen. Eine Herausforderung dieses Ansatzes ist, dass die Eingangsdaten für viele Probleme nicht formalisiert sind, und somit zunächst eine Transformation von unstrukturiertem Wissen in formuliertes Wissen notwendig wäre, was in sich selbst ein KI-Problem ist.

Menschliches Handeln – bezeichnet den Ansatz des Turing-Tests. Eine Künstliche Intelligenz handelt vom Menschen ununterscheidbar, beispielsweise durch Roboter oder Sprachausgabe.

Rationales Handeln – stammt aus den agentenbasierten Systemen. Ein Agent soll stets so handeln, dass das beste Ergebnis erreicht wird, oder im Falle von Unsicherheiten das Beste zu erwartende Ergebnis. Dieser Umgang mit Unsicherheit unterscheidet den Ansatz von dem des rationalen Handelns. In unsicheren Situationen kann eine KI das Risiko minimieren, beispielsweise, in dem sie nichts tut, oder den Prozess an einen Menschen eskaliert. Ein Nachteil des Ansatzes ist, dass die Ausgangssituation und die Konsequenzen des Handelns der KI von vornherein möglichst genau bestimmbar bzw. abschätzbar sein müssen, was im Realfall oft nicht der Fall ist.

Eine weitere wichtige Unterscheidung im Bereich der KI ist der Unterschied zwischen »starker« und »schwacher« KI.
Als *starke KI* wird eine solche KI bezeichnet, die zielorientiert beliebige Aufgaben erlernen und lösen kann [20]. Im Gegensatz dazu ist *schwache KI* eine solche KI, die kein Bewusstsein besitzt und eine eng definierte Aufgabe zielorientiert und evtl. selbstoptimierend ausführen kann.
Starke KI ist ein Konzept, das zum momentanen Stand der Technik eher der Philosophie und Futuristik als der angewandten IT zugeordnet werden kann. Bei den Beispielen in dieser Studie handelt es sich durchweg um schwache KI.
Pragmatische Definitionsversuche von KI müssen diese auch gegen bisherige Ansätze zur Automatisierung abgrenzen. Dabei ist die Grenze zwischen »herkömmlicher« und »KI-induzierter« Automatisierung nicht scharf. Daher wurde im Projekt SmartAIwork folgende Definition erarbeitet:

Als Künstliche Intelligenz (KI) bezeichnen wir im Projekt SmartAIwork IT-Lösungen und Methoden, die selbstständig Aufgaben erledigen wobei die der Verarbeitung zugrundeliegenden Regeln nicht explizit durch den Menschen vorgegeben sind. Bisher erforderten diese Aufgaben menschliche Intelligenz und dynamische Entscheidungen. Jetzt übernimmt dies KI und lernt anhand von Daten Aufträge und Arbeitsabläufe besser zu erledigen.

Ansätze zur Automatisierung sind dann KI-induziert, wenn sie (a) die obige KI-Definition erfüllen oder (b) KI-Aspekte beinhalten. Als KI-Aspekte werden Ansätze betrachtet, die eigenständig Daten verarbeiten, bzw. in Form einer »Inferenzmethode« neues Expertenwissen aus bestehendem Expertenwissen, als Schlussfolgerung, abgeleitet werden kann.

3.2 DEFINITION VON SACHBEARBEITUNG

Die auffindbaren Definitionen für Sachbearbeitung verwenden zwar verwaltungstypische Begriffe, sind aber oft unzureichend von Nicht-Sachbearbeitungstätigkeiten abgegrenzt. Die darin verwendeten Definitionsmerkmale gelten – wenn auch mit anderen Begrifflichkeiten – ebenso für viele Nicht-Sachbearbeitungstätigkeiten [21-24]. Beispiele für diese unscharfen Definitionsmerkmale sind:

- Bearbeitung von Geschäftsvorfällen in einem in der Stellenbeschreibung umschriebenen Sachgebiet
- Verantwortliche Bearbeitung aller Einzelfälle
- Ganzheitliche Bearbeitung von Arbeitsvorgängen, d. h. bis zur Entscheidungsreife oder Umsetzung
- Ganzheitliche Bearbeitung von Arbeitsvorgängen, d. h. bis zur Entscheidungsreife oder Umsetzung
- Bearbeitung mit Hilfe von Arbeitsmitteln und Fachkompetenz auf der Grundlage mehr oder weniger detaillierter Arbeitsanweisungen

Dagegen werden im Projekt SmartAIwork die folgenden drei Kerneigenschaften von Sachbearbeitung in den Vordergrund gestellt:

Routine – bezeichnet gleichartige und sich wiederholende Arbeitsvorgänge. In der Alltagssprache wird Routine mit einem hohen Grad an Beherrschbarkeit und/oder mit einem geringen Motivationsanreiz einer Aufgabe verbunden. Routine als Merkmal von Arbeitsaufgaben spielt in der empirischen Forschung zu quantitativen Beschäftigungseffekten der Digitalisierung und Automatisierung eine zentrale Rolle.

Kognitive Anforderungen – Sachbearbeitung ist durch einen hohen Anteil von Denk- und Wissensanforderungen gegenüber einem niedrigen Anteil von körperlichen Anforderungen geprägt. Gleichzeitig unterscheiden sich Tätigkeiten der Sachbearbeitung beträchtlich in der Höhe dieser Denkanforderungen.

Interaktionsanforderungen – Aufgaben der Sachbearbeitung unterscheiden sich auch dahingehend, wie hoch die Anforderungen an die Kommunikation und Zusammenarbeit mit anderen Personen sind. Auch hier weisen die Tätigkeiten innerhalb der Sachbearbeitung eine große Streubreite auf.

Aufgrund der fließenden Übergänge in den Ausprägungen der genannten drei Merkmale ist es notwendig, von typischen bzw. untypischen Formen der Sachbearbeitung zu sprechen, da eine klare Zuordnung aller Einzelfälle nicht möglich ist. Im Projekt SmartAIwork wird Sachbearbeitung daher wie folgt definiert:

Sachbearbeitung erfolgt als Arbeit von Menschen in überwiegend strukturierten, standardisierten, wiederkehrenden und regelbasierten Abläufen, die typischerweise einen hohen Routineanteil besitzt. Sachbearbeitungsaufgaben besitzen typischerweise geringe bis erhöhte kognitive Denkanforderungen sowie geringe bis erhöhte Interaktions-Anforderungen, letztere durch die direkte Arbeit mit Menschen.

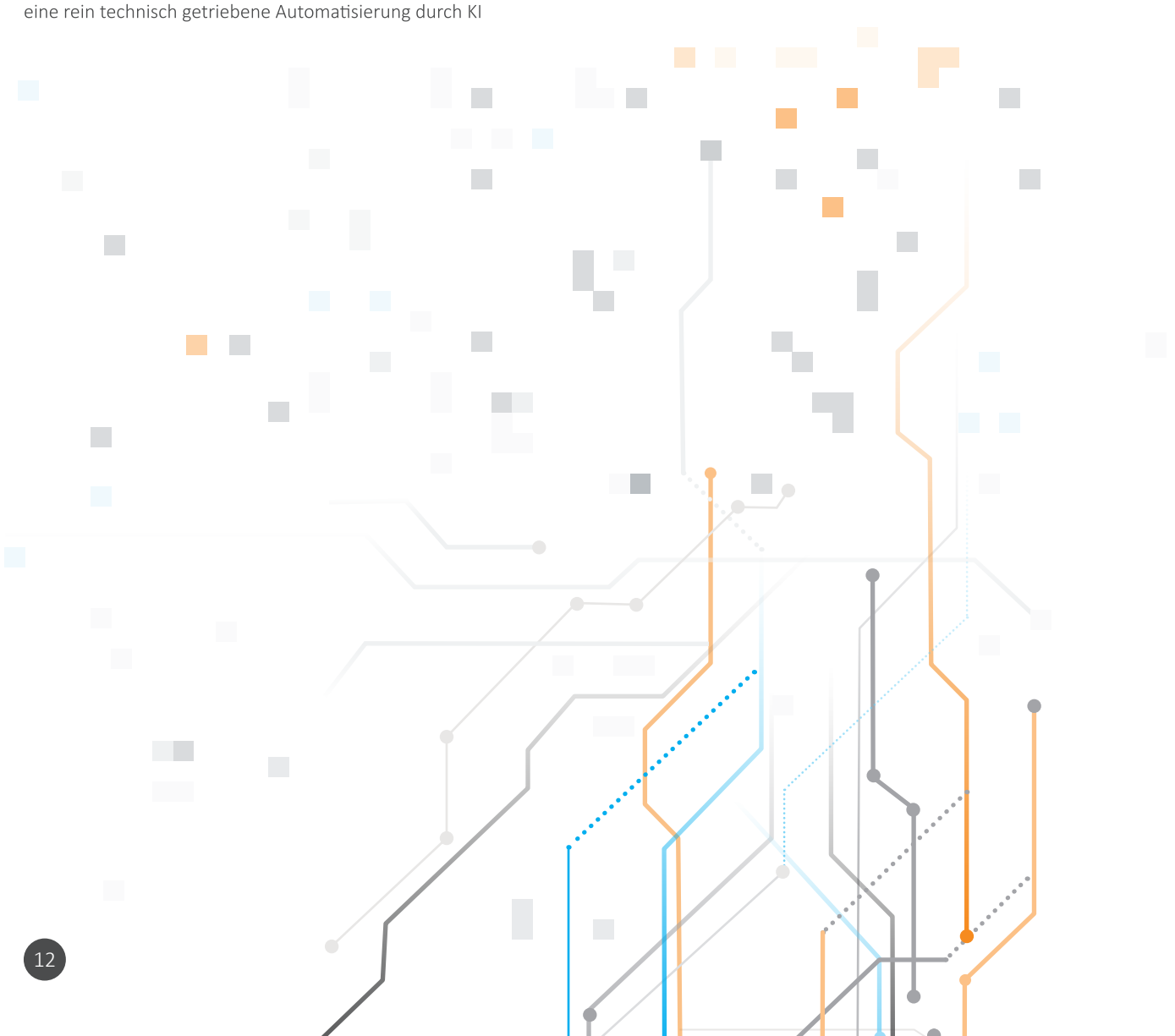
Sachbearbeitung findet in allen Funktionsbereichen statt. Sie nimmt häufig die Form formalisierter Büroarbeit an, mit einem hohen Anteil von Routinetätigkeiten. Sachbearbeitung umfasst aber auch qualifizierte Wissensarbeit und reicht von Assistenz- bis zu Managementaufgaben für das definierte Sachgebiet.

Aufgabenschwerpunkte der Sachbearbeitung liegen vorwiegend in den Bereichen Analyse, Prüfung, Einordnung und Kontrolle von Sachverhalten und Vorgängen.

3.3 INTEGRIERTE GESTALTUNG VON TECHNOLOGIE, PROZESSEN UND TÄTIGKEITEN

Erfolgsfaktor für die KI-basierte Automatisierung von Sachbearbeitung ist, nicht nur die Technologien der Künstlichen Intelligenz auf ihre Eignung zur Erfüllung von Aufgaben der Sachbearbeitung zu prüfen, sondern parallel die sich durch die Automatisierung verändernden Tätigkeiten und Geschäftsprozesse mitzugestalten (Abbildung 1). Die drei Gestaltungsbereiche KI-Technologien, Arbeitstätigkeiten und Geschäftsprozesse sind somit keine isolierten Faktoren, sondern stehen miteinander in enger Beziehung. Sie bilden ein »Magisches Dreieck der KI-Automatisierung«, dessen integrierte Gestaltung die Voraussetzung für eine erfolgreiche Implementierung von KI-Lösungen in der Sachbearbeitung ist.
Ohne diese integrierte Gestaltung besteht das Risiko, dass eine rein technisch getriebene Automatisierung durch KI unkontrollierte Auswirkungen auf Arbeitsqualität und Prozesseffizienz der beteiligten Mitarbeiter und Organisationseinheiten nach sich zieht. Diese negativen Effekte können sich in mangelnder Produktivität der KI-gestützten Arbeitsabläufe und in verschlechterten Arbeitsbedingungen sowie in verringerter Akzeptanz der beteiligten Sachbearbeiter äußern. Alle diese Effekte gehen letztlich zu Lasten der Wirtschaftlichkeit der KI-Anwendung.

Das Projekt SmartAIwork versteht daher die Einführung von KI-getriebener Automatisierung von Sachbearbeitung explizit als Systemansatz, in dem KI-Technologien, Arbeitstätigkeiten und Geschäftsprozesse integriert gestaltet werden.



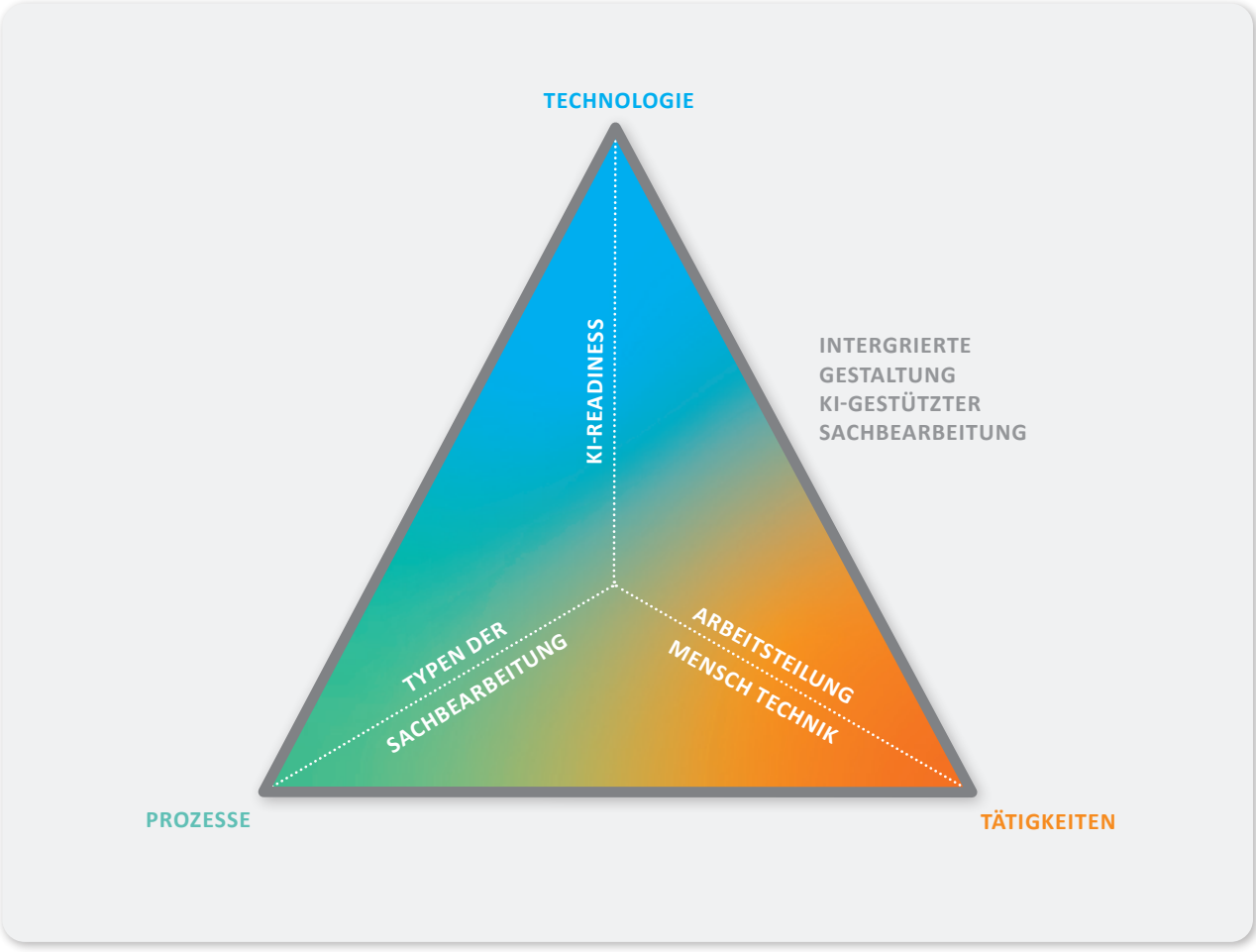


Abbildung 1: Erfolgreiche Gestaltung der KI-induzierten Automatisierung von Sachbearbeitung durch Integration der drei Gestaltungsfelder Technologie, Prozesse und Tätigkeiten

4 EINSATZMÖGLICHKEITEN VON KÜNSTLICHER INTELLIGENZ

Ziel dieser Studie ist es, Interessierten aus Wirtschaft und Forschung einen beispielhaften Auszug per Desk Research an Einsatzmöglichkeiten heutiger KI-Anwendungen für die Sachbearbeitung mit Künstlicher Intelligenz zu geben. Zu diesem Zweck wurden die in den nachfolgenden Abschnitten beschriebenen KI-Anwendungsfälle anhand von zwei Merkmalen klassifiziert. Zum einen nach der Art der Unterstützung, die die jeweilige KI dem Menschen bietet. Zum anderen nach dem Unternehmensfunktionsbereich, für den die KI-Anwendung am relevantesten erscheint, wobei eine Anwendung für mehr als einen Unternehmensfunktionsbereich relevant sein kann (vgl. Tabelle 1).

Als erstes sehr zielführendes Klassifizierungsmerkmal, um Interessierten einen Überblick über die für sie möglicherweise relevanten KI-Einsatzmöglichkeiten zu geben, wurde die Art der Unterstützung identifiziert, die die jeweilige KI dem Menschen bietet. Dabei werden folgende Arten der Unterstützung unterschieden:

Keine Unterstützung – Der Prozess wird entweder vollkommen manuell ausgeführt oder der Computer bietet alle möglichen Handlungsalternativen ohne Bewertung.

Klassifikation – Die KI ordnet ein Datenobjekt einer Klasse zu, um die es sich bei dem Objekt handelt. So können beispielsweise eingehende E-Mails nach Art des Geschäftsprozesses klassifiziert werden.

Empfehlung – Die KI empfiehlt eine oder mehrere Handlungsempfehlungen, von denen der Mensch eine auswählen kann, die dann manuell oder automatisch ausgeführt wird. So kann beispielsweise eine KI vorschlagen, welches Produkt einem Kunden angeboten werden soll.

Entscheidung – Die KI trifft selbstständig eine Entscheidung, die ein Mensch entweder bestätigen muss oder über die der Mensch nur informiert wird. So kann beispielsweise eine KI entscheiden, ob einem Antrag stattgegeben wird oder nicht.

Prognose – Die KI prognostiziert den wahrscheinlichen Ausgang eines einzelnen Geschäftsfalls oder des Geschäftsprozesses als Ganzes. Die Ergebnisse dieser Prognose dienen als Basis für manuelle oder automatische Entscheidungen. So kann eine KI beispielsweise voraussagen, wie hoch der Personalbedarf in Zukunft sein wird.

Ausführung – Die KI führt automatisch eine Funktion aus, ohne dass ein Mensch im Regelfall eingreifen muss. Evtl. werden bestimmte Sonderfälle zu einer manuellen Bearbeitung ausgesteuert. So kann beispielsweise eine KI automatisch E-Mails mit Kundenanfragen beantworten.

Diese wurden abgeleitet aus den von Negnevitsky [25] untersuchten typischen Problemen, bei denen intelligente System unterstützen können. Bei Diagnose- und Auswahl-Problemen gibt KI eine **Empfehlung** von Lösungen oder Alternativen. Bei Klassifikations- und Clustering-Problemen werden Datenobjekte **klassifiziert** und eine oder mehrerer Gruppen zugeteilt. Bei Optimierungs-Problemen trifft die KI eine **Entscheidung**, wie ein System gemäß einem Optimierungsziel agieren soll. Bei Steuerungs-Problemen wird eine Funktion in einem System automatisch **ausgeführt**. Bei **Prognose**-Problemen sagt KI das zukünftige Verhalten bzw. den zukünftigen Zustand eines Systems anhand historischer Daten voraus.

Als zweites Merkmal zur Darstellung der Anwendungsmöglichkeiten in dieser Studie, dient die Einteilung nach folgenden Funktionsbereichen im Unternehmen:

- Marketing
- Vertrieb Verkauf
- Beschaffung und Einkauf
- Produktion / Dienstleistungserbringung
- Logistik
- Finanzierung, Recht, Steuern
- Service & Kundendienst
- Personalwirtschaft

Im von Bea, Dichtl und Schweitzer herausgegebenen Lehrbuch »Allgemeine Betriebswirtschaftslehre« werden als Funktionsbereiche Beschaffung, Fertigung, Marketing, Finanzierung und Personalwirtschaft genannt [26]. Ähnlich dazu wird in der Abhandlung »Betriebswirtschaftliche Unternehmensführung« von Gert von Kortzfleisch, Jan Osers, Heinz Bergner werden Beschaffung, Produktion, Absatz und Finanzierung genannt [27]. Hermann Witte: »Allgemeine Betriebswirtschaftslehre«, nennt zusätzlich noch Querschnitts- bzw. Verwaltungsfunktionen wie Personal, Finanzen, Information und Logistik [28]. Der Schwerpunkt dieser Studie liegt bei den vielfältigen Einsatzmöglichkeiten von KI in der Sachbearbeitung bzw. den Sachbearbeitungsprozessen. Sachbearbeitungstätigkeiten und -prozesse durchdringen und verbinden alle Funktionsbereiche

eines Unternehmens, einschließlich den »indirekten«, das heißt unterstützenden Bereichen der industriellen Fertigung, wie der Instandhaltung. Die einzige Ausnahme bilden die direkten Prozesse und Tätigkeiten der industriellen Fertigung bzw. Produktion. Aufgrund der relativ vielen KI-Anwendungsmöglichkeiten, die sich dem »Service und Kundendienst« zuordnen lassen, wird dieser Teilbereich im Folgenden eigenständig behandelt. Nachfolgend werden die Einsatzmöglichkeiten ausführlicher innerhalb der oben definierten Unternehmensbereiche betrachtet. Im ersten Schritt als Tabelle, welche kompakt den Nutzen für das Unternehmen darstellt und eine Kurzbeschreibung der KI-Lösung vorstellt. Im zweiten Schritt erfolgt eine detaillierte Beschreibung des Einsatzes von Künstlicher Intelligenz in den vorgestellten Szenarien.

Die folgende Tabelle (Tabelle 1; S. 18-19) gibt einen Überblick über Beispiele möglicher Einsatzszenarien von Künstlicher Intelligenz in der Sachbearbeitung.

	KLASSIFIKATION	EMPFEHLUNG	ENTSCHEIDUNG	AUSFÜHRUNG	PROGNOSE
MARKETING	Markensicher Auslieferung von digitaler Werbung [29]	Up- und Cross-Selling [30] Content Optimierung und Content Recommendation [31] Informationen auf Webseite leichter-auffindbar [32]	Kundensegmentierung [30] Erstellung von Entscheidungsvorlagen / Berichten [33] Neukundenansprache [34]	Übersetzung von Content [31]	Visuelle Optimierung von Webseiten [35, 36]
VERTRIEB UND VERKAUF	Kundentypen erkennen und klassifizieren [37] Verärgerung eines Kunden erkennen [38]	Neukundengewinnung im B2B [39] Verkauf durch individuelle Bedarfsempfehlung an den Kunden [40]	Optimale Preisgestaltung [41, 42] Personalisierung des Kaufangebots [43]	Erweiterte B2B-Kundenanalyse [44] Optimierte Besucherrouten für Neu- und Bestandskunden [45]	Artikelabsatzprognose [42] Chancen für Geschäftsabschluss [46]
BESCHAFFUNG UND EINKAUF	Dokument-Klassifikation nach Produkten [47] Vereinheitlichung nach Zulieferern [48]	Zulieferer-Bewertung [49]	Optimierung von Einkaufsentscheidungen [48] Auswahl des besten Angebots [20] Betrugserkennung beim Bestellvorgang [50]	Beschaffungsunterstützung [51] Rechnungsbearbeitung [52] Vertragsprüfung [53, 54]	Bedarfsprognosen [55] Erkennung von Liefereng-pässen [56]
PRODUKTION/ DIENSTLEISTUNGSERBRINGUNG		Maschinelle Rohübersetzung für die Verwaltung [57]	Tiefenprüfung bei der Schadenabwicklung [58] Unterstützung bei der Kreditvergabe [59] Schwarmintelligenz für Anlageentscheidungen [60]		Betrugsekennung eingereichter Schäden [61]

	KLASSIFIKATION	EMPFEHLUNG	ENTSCHEIDUNG	AUSFÜHRUNG	PROGNOSE
LOGISTIK	Lagerbestand aus der Ferne erfassen [69]	Versandweg festlegen [62]	Optimierung von Lieferketten [63] Adressdaten aktuell halten [64, 65]	Automatische Beantwortung von Anfragen zu Lieferungen [67]	Minimierung von Leerfahrten [68]
FINANZIERUNG, RECHT UND STEUERN	Visualisierung komplizierter Vertragsdokumente [65]	Routinerechnungen und Belege automatisch zuordnen [69]	Forderungsmanagement [70] Automatische Zollerklärung [64]	Anonymisierung von Kundendaten [71] Automatisierung der Kreditorenbuchhaltung [72]	Geldwäsche aufdecken [73]
SERVICE UND KUNDENDIENST	Klassifizierung eingehender E-Mails [74] Vorklassifizierung von Anrufern im Call-Center [75]	Einkaufsberater [76]	Einzigartige, relevante Angebote in Echtzeit [77]	Hybrider Kundendialog mittels virtuellen und menschlichen Agenten [78] Termine finden [79]	Intelligenter Kundenservice [38] Produktprobleme frühzeitig erkennen [80]
PERSONALWIRTSCHAFT		Fachpersonal finden [81] Starke Projektteams bilden [82, 83]	Skill-basierte Kapazitätsplanung [84] Intelligente Schichtplanung [85]	Vorauswahl für Bewerbungsgespräche treffen [86] Weiterbildung: Verkaufstrainer [87]	Kündigungsabsichten vorhersagen [88]

Tabelle 1: Einsatzmöglichkeiten heutiger KI-Anwendungen für die Sachbearbeitung im Überblick

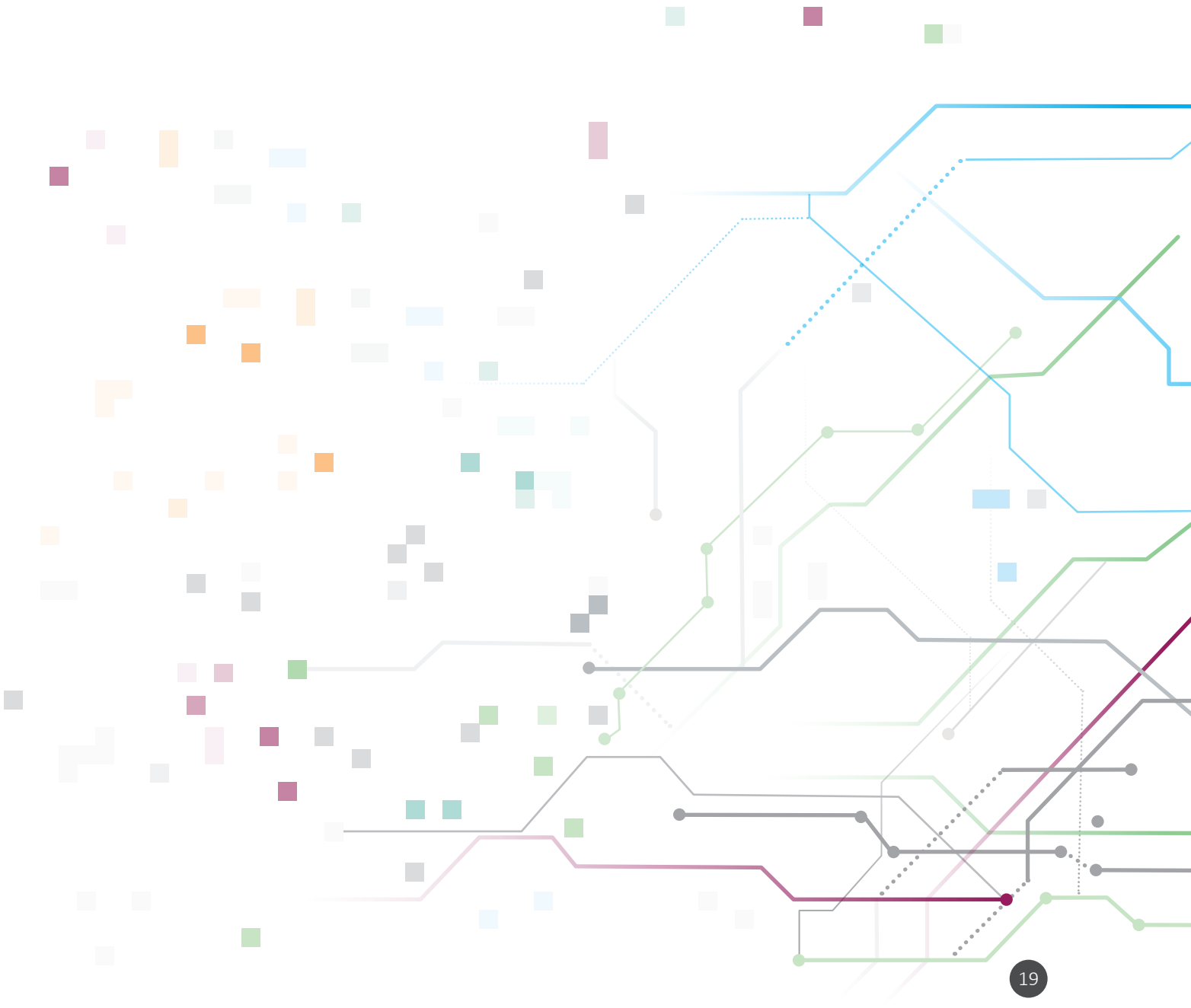
4.1 MARKETING

In diesem Unternehmensbereich ist es notwendig zu betrachten, inwiefern das Unternehmen konsequent an den Bedürfnissen des Marktes ausgerichtet ist und somit ideal auf die Nachfrager eingegangen werden kann. Die größte Herausforderung in diesem Zusammenhang ist das Erkennen von Marktveränderungen und Bedürfnisverschiebungen um Wettbewerbsvorteile zu nutzen [89], sowie Kunden an das Unternehmen zu binden, um wiederholt Geschäftsabschlüsse mit diesen zu tätigen [90]. Die in Tabelle 2 genannten KI-Anwendungen unterstützen diese Zielsetzung.

EINSATZMÖGLICHKEIT	NUTZEN	BESCHREIBUNG
KLASSIFIKATION		
Markensichere Auslieferung von digitaler Werbung [44]	Werbeeinblendungen auf Webseiten, die nicht zur Marke passen, werden verhindert	Auf Basis von unerwünschten Webseiten und Umfeldern sowie Schlagwörtern prüft die KI, ob eine Werbeeinblendung getätigt wird oder nicht.
EMPFEHLUNG		
Up- und Cross-Selling [30]	Kampagnen zielgenauer gestalten	Durch erkennen der Kundenbedürfnisse höherwertige bzw. dazu passende Produkte anbieten.
Content Optimierung und Content Recommendation [31]	Interesse und Verweildauer des Kunden wird erhöht	Nutzerprofile werden erstellt und bestehende Texte analysiert und vereinheitlicht.
Informationen auf Webseite leichter auffindbar [32]	Kunden können gesuchten Inhalt auf der Webseite schneller und einfacher finden	Durch eine semantische Navigation können Inhalte nach ihrem Bedeutungsgehalt (z. B. Orte, Personen, Organisationen, etc.), Grundton und Kontext hin extrahiert und für den Besucher in der Suche bedarfsgerechter dargestellt werden.
ENTSCHEIDUNG		
Kundensegmentierung [30]	Marketingkonzepte nach Kundensegment erstellen	Erstellung von Nutzerprofilen zur Einteilung der Kunden in Segmente.
Erstellung von Entscheidungsvorlagen / Berichten [33]	Reduzierung von Zeitaufwand für Berichtserstellung	Fast komplett automatische Generierung von schriftlichen Berichten beispielweise aus Google Analytics.
Neukundenansprache [34]	Mustererkennung in dem Nutzungsverhalten der Kunden	Analyse der Verhaltensmuster von potenziellen oder konvertierten Kunden.
AUSFÜHRUNG		
Übersetzung von Content [31]	Texte einfach, schnell und automatisch in anderen Sprachen erzeugen	Texte werden vom System erkannt und in die gewählte Sprache übersetzt.

EINSATZMÖGLICHKEIT	NUTZEN	BESCHREIBUNG
PROGNOSE		
Visuelle Optimierung von Webseiten [35, 36]	Hilft dem abgelenkten Besucher, schnell das zu finden nach dem er sucht und dem Unternehmen damit die Conversion Rate zu erhöhen.	Zur Analyse werden Eye-Tracking-Benutzerstudien aus Laboren und Crowdsourcing-Plattformen verwendet.

Tabelle 2: Einsatzmöglichkeiten von KI-Anwendungen in der Unternehmensfunktion Marketing



4.1.1 MARKENSICHERE AUSLIEFERUNG VON DIGITALER WERBUNG

Im Programmatic Advertising geht es um die Auslieferung von digitaler Werbung. Gern möchte man einschränken, an welcher Stelle Werbeanzeigen geschaltet werden oder eben auch nicht. Eine einfach vorzunehmende Einschränkung ist die Beschränkung auf eine bestimmte Region. Möchte man allerdings auch thematisch einschränken wird es schon komplizierter. Eine Methode, die Auslieferung markengerecht zu unterstützen, bietet die KI-gestützte Klassifikation.
Hier lernt das System, welche Seiten zur Marke passen und welche nicht. Dazu erhält es zu Beginn Informationen wie unerwünschte Webseiten und Umfelder sowie Schlagwörter. Die KI beurteilt im Anschluss die angebotenen Werbeumfelder und entscheidet, ob eine Anzeige der Werbebotschaft erfolgt oder nicht. So kann beispielsweise erreicht werden, dass wenn auf einer seriösen Nachrichtenseite von schweren Verkehrsunfällen die Rede ist, keine Werbung von schnellen Autos eingeblendet wird.

4.1.2 UP- UND CROSS-SELLING

Beim Up- und Cross-Selling [87] geht es hauptsächlich darum, den Umsatz zu steigern, indem dem Kunden höherwertige bzw. zum gesuchten Artikel passende Angebote unterbreitet werden. Eine gute Möglichkeit bietet an dieser Stelle das Vorschlagswesen (Empfehlungen) an. Dazu werden Archivvorgänge analysiert, wie und warum Kunden Produkte zusammen kaufen. In den Benutzerprofilen von Bestandskunden können somit Interessen erkannt und klassifiziert werden. Anhand all dieser Daten kann die KI lernen, welche Eigenschaften notwendig sind, damit ein Kunde Interesse an einem bestimmten Produkt zeigt. So können beispielsweise gezielt Mailingkampagnen gestartet werden, welche nur die Kunden anspricht bei denen ein Interesse prognostiziert wurde. Dadurch, dass die Kunden nicht mehr unnötig mit Mailings belastet werden, können deutlich mehr qualifizierte Mailings erfolgen. Es kann auf Marktsituationen schneller reagiert und unkomplizierter spontane Mailings durchgeführt werden. Somit können gleichzeitig Kosten z. B. durch die sinkenden Liegezeiten der Artikel im Lager und den reduzierten Aufwand bei der Erstellung der Kampagne eingespart werden.

4.1.3 CONTENT OPTIMIERUNG UND CONTENT RECOMMENDATION

Erfolgsversprechenden Content für Webseiten zu erstellen ist recht zeitaufwendig, da dieser stets aktualisiert werden muss, um in den Suchmaschinen interessant zu bleiben und den Kunden mit allen relevanten Informationen zu versorgen. Diesen dazu noch dynamisch auf den Nutzer zugeschnitten zu erstellen ist mit einfachen Mittel nahezu unmöglich. An dieser Stelle kann Künstliche Intelligenz unterstützen, indem sie bereits verfassten Content analysiert und automatisierte Empfehlungen gibt, wie dieser verbessert werden kann z. B. Vereinheitlichung des Sprachstils gemäß Markenimage oder Anpassung der Sprache an die des Nutzers: einfache Sprache vs. Fachsprache oder Umgangssprache vs. formeller Ton.
Für Wetter und Sportberichterstattung gibt es bereits Tools, welche den kompletten Text selbstständig verfassen, sodass ein Redakteur nicht unbedingt notwendig ist, um einen Liveticker mit Informationen zu versorgen. Es gibt auch die Möglichkeit, dem Kunden personalisierten Content bereitzustellen, indem der Nutzer Empfehlungen zu Artikeln erhält, die seinem Nutzerprofil entsprechen. Diese werden auf Basis des bereits besuchten Contents ermittelt. Durch die Verbesserung des Contents sowie deren Verteilung wird die Conversion Rate deutlich erhöht werden und damit die Kundenbindung gestärkt.

4.1.4 INFORMATIONEN AUF WEBSEITE LEICHTER AUFFINDBAR

In großen Unternehmen kommen in der Regel Content-Management-Lösungen zum Einsatz. Z. B. gibt es viele einzelne Webseiten von diversen Abteilungen und Projekten im Unternehmen. Besuchen Kunden die Firmenseiten, fällt es ihnen oft schwer, sich zurechtzufinden, da sie oftmals mit dem Vokabular des Unternehmens nicht vertraut sind. Sucht der Besucher nach etwas, findet er oftmals nicht das, was er sucht, da im Hintergrund Schlagworte hinterlegt sind, welche aus Sicht des Erstellers genau die Richtigen sind, die aber der Besucher oftmals nicht kennt. Um diese Barriere zu brechen, kann eine semantische Suche hilfreich sein. Diese basiert nicht auf Schlagworten, sondern analysiert den gesamten Webinhalt auf ihren Bedeutungsgehalt (Orte, Personen, Organisationen, etc.), Kontext und Grundton und verknüpft diesen mit der Anfrage des Besuchers. Dadurch ist es möglich, sehr viel mehr personalisierte Inhalte zur Verfügung zu stellen und den Redakteur bei seiner Arbeit aktiv zu unterstützen. Er muss nur noch den inhaltlichen Text verfassen, das System erstellt automatisch einen Teaser sowie Metadaten und verknüpft

diesen mit der entsprechenden Webseite, auf welcher veröffentlicht wird. Dies erhöht die Verweildauer der Besucher, weil sie den gesuchten Inhalt schnell und einfach auffinden und die Redakteure entlastet. Zudem entfällt der manuelle Aufwand zur Erstellung von Teaser und Metadaten.

4.1.5 KUNDENSEGMENTIERUNG

Für Unternehmen ist es wichtig seine Kunden zu kennen, um abschätzen zu können, welche von ihnen besonders wertvoll sind und somit bevorzugt behandelt werden sollten. Bei der Segmentierung werden beispielsweise Kunden mit gleichen bzw. sehr ähnlichen Bedürfnissen oder Kunden mit einem Umsatz von x Euro zusammengefasst. Die Segmentierung nach Umsatz ist noch recht einfach vorzunehmen. Geht es allerdings um die Bedürfnisse, spielen mehrere Merkmale eine Rolle und um diese zu erfassen, muss ein recht hoher Aufwand betrieben werden. Künstliche Intelligenz ist in der Lage durch die Analyse der Benutzerprofile eine Klassifizierung vorzunehmen, um z. B. Marketing-Konzepte zu entwickeln, die speziell auf ein Kundensegment abgestimmt sind. Dies steigert die Qualität der Maßnahmen und senkt gleichzeitig die Kosten.

4.1.6 ERSTELLUNG VON ENTSCHEIDUNGS VORLAGEN / BERICHTEN

Erfolgt der Abverkauf von Waren und Dienstleistungen im Internet, sind Marketingmaßnahmen hierfür unerlässlich. Diese Maßnahmen wollen aber auch stetig kontrolliert werden, ob sie Sinn machen oder nicht. Dazu erstellen die Mitarbeiter der Abteilung regelmäßig Berichte in denen sie die Maßnahmen aufwendig analysieren und als Entscheidungsvorlage aufbereiten. Das muss nicht sein, es gibt inzwischen Tools, welche z. B. mit Hilfe von Natural Language Generation (NLG), schriftliche Berichte aus Google Analytics fast automatisch erzeugen können. Vorteil, das System erkennt womöglich Zusammenhänge zwischen Datenpunkten, welche bei einer manuellen Auswertung, welche in der Regel Zahlengetrieben ist, nicht unbedingt sichtbar geworden wären. Bei der automatisierten Berichtserstellung mittels NLG wird eine Textanalyse vorgenommen. Dies kann zu einer klareren Analyse und Entscheidungsfindung führen.

4.1.7 NEUKUNDENANSPRACHE

Neue Kunden zu akquirieren ist eine hochkomplexe Aufgabe und benötigt viel Erfahrung in der Branche. Unterstützen kann dabei eine Analyse von Verhaltensmustern. Jeder Kunde hinterlässt beim Besuch einer Webseite digitale Spuren. Intelligente Systeme können diese auswerten und Profile von potentiellen bzw. konvertierenden Kunden erstellen. Mittels dieser Erkenntnisse können Entscheidungen über zukünftige Marketingmaßnahmen und-aktivitäten getroffen werden um neue strategisch sinnvolle Zielgruppen anzusprechen.

4.1.8 ÜBERSETZUNG VON CONTENT

Viele Unternehmen sind nicht nur im deutschsprachigen Raum tätig, sondern bedienen den internationalen Markt. Deshalb kann es zu Sprachbarrieren kommen. Hier kann KI ansetzen, indem sie bei der Übersetzung hilft. Der Text wird vom System erkannt und automatisch in die gewählte Sprache überführt, je nachdem welche Sprache der Nutzer in dem Moment versteht. Dies bringt Zeit- und Kostenersparnis mit sich.

4.1.9 VISUELLE OPTIMIERUNG VON WEBSEITEN

Webseitenbesucher verlassen des Öfteren eine Zielseite schnell, da sie nicht das vorfinden, was sie erwarten. Gründe dafür könnten zu viel Content oder eine schlechte Anordnung der Inhalte sein. Aber woher weiß ich bei der Erstellung einer Seite, an welcher Position der wichtige Content stehen sollte, um den Besucher als Kunden zu gewinnen? Eine Mischung aus Eye-Tracking-Benutzerstudien und Verfahren der Künstlichen Intelligenz können helfen. Mittels dieser Kombination kann leicht nachvollzogen werden, wie der Besucher auf das Design reagiert. Somit wird sichergestellt, dass wichtige Inhalte von Beginn an richtig positioniert werden können. Dies führt zu zufrie-deneren Kunden und einer verbesserten Conversion Rate.

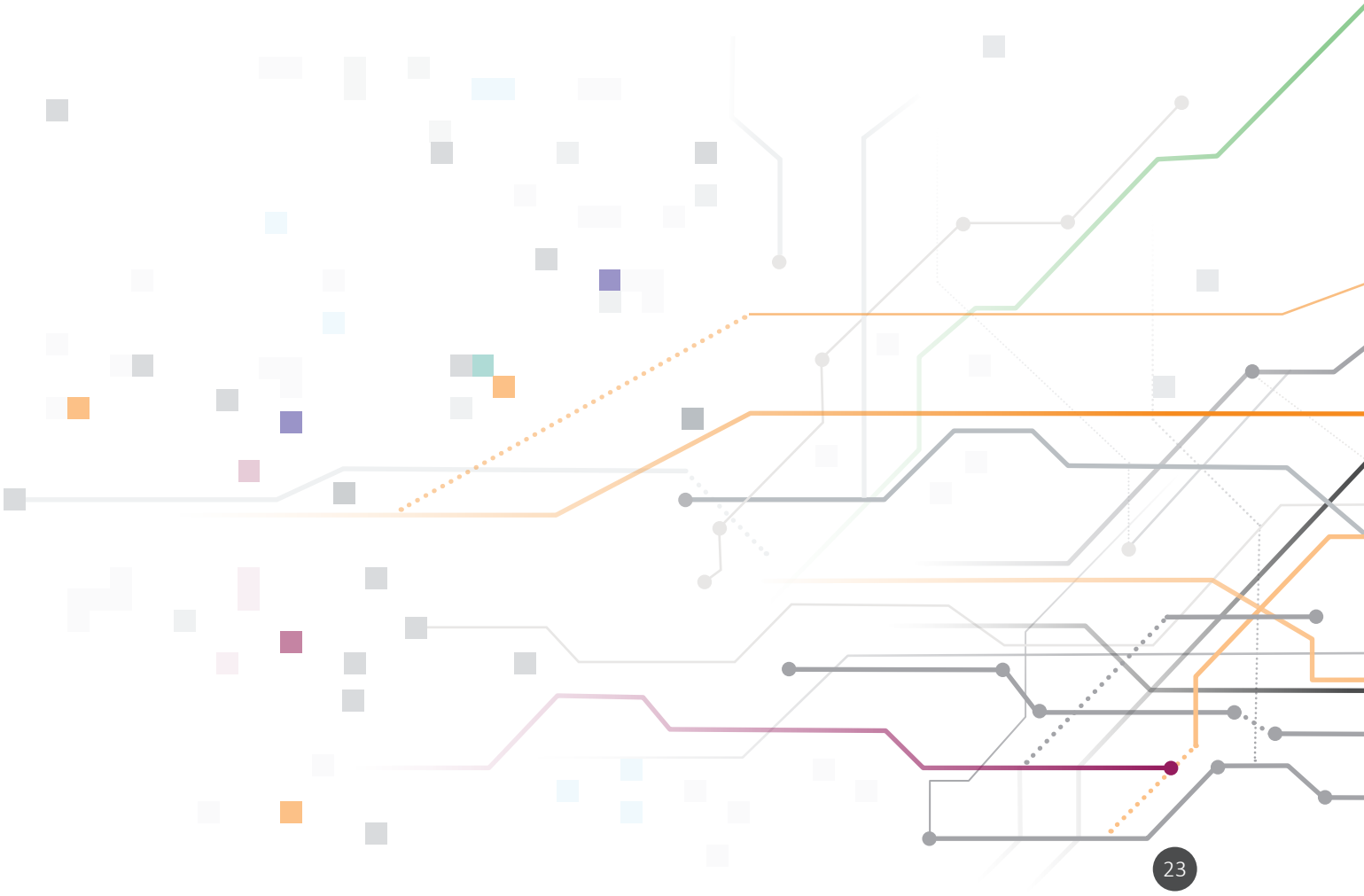
4.2 VERTRIEB UND VERKAUF

Im Vertrieb geht es hauptsächlich um den Verkauf von Waren bzw. Dienstleistungen und der damit verbundenen Aufgaben wie Produkt-, Sortiments- und Preisgestaltung, Steuerung der Außendienstorganisation sowie Pflege der Beziehungen eines Herstellers zum Handel bzw. beim Direktvertrieb zum Endkunden. Als neue Herausforderung wird seit einiger Zeit die hohe Bedeutung des Kundenmanagements im Rahmen des Vertriebs gesehen [92].

EINSATZMÖGLICHKEIT	NUTZEN	BESCHREIBUNG
KLASSIFIKATION		
Kunden kennen und klassifizieren [42]	Kunden nach Bedürfnissen einteilen und Erfolgschancen erhöhen	Mittels einer Analyse des Kundenumsatz, Deckungsbeitrags, Clickstream-Daten, Potentials, etc. werden Kunden in Kategorien eingeteilt, z. B. für eine gezieltere Kundenansprache.
Verärgerungsgrad eines Kunden erkennen [38]	Risikominimierung, um Kunden möglichst nicht zu verlieren	Mittels Sentimentanalyse die Stimmung des Kunden messen, um dem Service eine nach Prioritäten vorsortierte Liste bereitzustellen.
EMPFEHLUNG		
Neukundengewinnung in B2B [39]	Vergrößerung des Kundenstamms	Identifikation relevanter Kundenkontakte zur Kaltakquise mit hohem Potential.
Verkauf durch individuelle Bedarfsempfehlung an den Kunden [40]	Bedarfsgerechte Beratung und Empfehlung von Produkten an den Kunden	Per digitalen Serviceleistungen und Fragestellungen werden Gewohnheiten, Wohnort, etc. des Kunden erfragt, um dem Kunden das perfekte Produkt zu empfehlen.
ENTSCHEIDUNG		
Optimale Preisgestaltung [41, 55]	Finden des optimalen Produktpreises, um die Profitabilität zu steigern und das Marktversprechen zu halten	Die Ermittlung erfolgt auf Basis von Nachfrage, Kundentreue, Wettbewerb, Aktionen, Wetter und besonderen Ereignissen, etc. gemessen an Preisänderungen, Nachfrageverhalten und der Geschäftsstrategie des Unternehmens.
Personalisierung des Kaufangebots [43]	Jeder Kunde bekommt zu jeder Zeit das optimale auf ihn zugeschnittene Angebot präsentiert, die Conversion Rate steigt	Es erfolgt eine stetige Analyse der Kundendaten und des Kundenverhaltens um den Kunden das Beste Angebot zu machen.
AUSFÜHRUNG		
Erweiterte B2B-Kundenanalyse [44]	Vertriebskennzahlen und handlungsrelevante Erkenntnisse stets im Blick haben	Die automatischen Analysen basieren auf den historischen Verkaufsdaten.

EINSATZMÖGLICHKEIT	NUTZEN	BESCHREIBUNG
AUSFÜHRUNG		
Optimierte Besucherrouten für Neu- und Bestandskunden [45]	Kundenwert und Bestellerwartung kennen, damit sich Kundenbesuche rechnen	Auswertung der Besuche und deren Ergebnisse, Besuchsberichte, generelle Informationen der Kunden als strukturierte und unstrukturierte Daten.
PROGNOSE		
Artikelabsatzprognose [42]	Einkaufserlebnis verbessern, Lagerbestände und Retouren reduzieren	Auf Basis historischer Daten und einer großen Anzahl weiterer Merkmale wie Marke, Preis, Onlineplatzierung, Bestandssituation, Wetter, etc. wird die Prognose für jeden Artikel (auch Varianten) erstellt.
Chancen für Geschäftsabschluss [46]	Konzentration auf die wirklich erfolgversprechenden Angebote	Priorisierung der Vertriebstermine nach größtem Potential für einen Abschluss und Unterfütterung durch stets aktuelle Informationen über den Kunden.

Tabelle 3: Einsatzmöglichkeiten von KI-Anwendungen in der Unternehmensfunktion Vertrieb und Verkauf



4.2.1 KUNDEN KENNEN UND KLASSIFIZIEREN

Den Kunden mit den richtigen Argumenten halten und den Umsatz steigern, wird immer wichtiger in der Vielzahl von Angeboten am Markt. Deshalb ist es wichtig seine Kunden zu kennen und somit seine Erfolgschancen im Vertrieb zu erhöhen. Dabei kann ein sogenanntes Kundenscoring helfen, bei dem Kunden mittels spezifischer Kriterien wie Kundenumsatz, Deckungsbeitrag, Vorlieben für bestimmte Produkte, Vertriebsdaten oder auch Klickverhalten auf der Webseite uvm. in Kategorien eingeteilt werden. Data-Mining-Methoden helfen dabei in kürzester Zeit wertvolle Ergebnisse zu liefern, um gezielte Maßnahmen zu ergreifen. Dies führt zu Kosteneinsparungen und somit zur Umsatzsteigerung, aber auch ggf. zu mehr Kundenzufriedenheit, da z. B. spezielle Angebote für ein bestimmtes Kundensegment geschaffen werden können.

4.2.2 VERÄRGERUNGSGRAD EINES KUNDEN ERKENNEN

Täglich erhält der Vertrieb zahlreiche Nachrichten von Kunden. In den meisten Fällen werden diese nacheinander abgearbeitet, ohne eine wirkliche Priorisierung dieser vorzunehmen. Dies kann zur Folge haben, dass verärgerte Kunden abspringen, da nicht schnell genug reagiert wurde. Um das zu verhindern, können intelligente Filtersysteme eingesetzt werden, welche aus der Menge von Nachrichten beispielsweise die der verärgerten Kunden schnell mittels einer Sentimentanalyse identifizieren können. Dafür wird die Stimmungslage des Kunden gemessen und bewertet, was anschließend für eine Priorisierung herangezogen werden kann. Dadurch verbessert sich die Kundenpflege und das Risiko wird minimiert den Kunden für immer zu verlieren.

4.2.3 NEUKUNDENGEWINNUNG IM B2B

Wer wird der nächste neue Kunde sein und wie identifiziere ich diesen? Diese zwei zentralen Fragen stellt sich der Vertrieb täglich. In altbewährter Art würden Unternehmensdatenbanken mit Suchbegriffen gefüttert, um neue potentielle Kunden ausfindig zu machen und diese im Anschluss abzutelefonieren. Dies geht mittlerweile einfacher durch die Unterstützung sogenannter Business-Suchmaschinen, welche lernfähige Algorithmen der Künstlichen Intelligenz nutzen. Dafür werden Daten thematisch für den Vertrieb so aufbereitet, dass Märkte, Unternehmen und Themen sowie weitere relevante Informationen auf die Anforderungen des Suchenden abgestimmt werden. Somit erhält der Suchende passende Empfehlungen die objektiv zu seinen festgelegten Kriterien passen. So kommt es auch vor, dass Kontakte vorgeschlagen werden, die normal nicht im menschlichen Fokus gestanden hätten, aber dennoch sehr vielversprechend sind. Sprich durch die intelligente automatisierte Auswahl, kann die Conversion Rate deutlich gesteigert werden wodurch die Motivation der Vertriebsmitarbeiter bei der Kaltakquise deutlich steigt.

4.2.4 VERKAUF DURCH INDIVIDUELLE BEDARFSEMPFEHLUNG AN DEN KUNDEN

Ein Kunde hat z. B. ein neues Auto oder braucht einfach neue Reifen und muss sich nun die Frage stellen, wo er welche bekommt, die genau seinen Bedürfnissen entsprechen. Für den Vertrieb bietet das die Chance dem Kunden ein Werkzeug an die Hand zu geben, welches seine Bedürfnisse z. B. Fahrgewohnheiten, Passagiere, Gegend in der er unterwegs ist, etc. erkennt und auswertet. Auf dieser Basis ermittelt das System ein individuelles Angebot für den Kunden und stellt ihm unterschiedliche Optionen für den Erhalt der Ware zur Verfügung, wie Abholung, Versand, etc. Das System lernt mit jedem neuen Kunden, den gemachten Angaben und dem tatsächlich gekauften Produkt, wodurch die individuellen Angebote immer präziser werden. Dadurch wird die Qualität sowie Kundenzufriedenheit gesteigert.

4.2.5 OPTIMALE PREISGESTALTUNG

Als Unternehmen ist die strategische Frage wichtig, wie gestalte ich meine Preise stets optimal an den Markt angepasst, um profitabel zu arbeiten, den Kunden zufrieden zu stellen und seine Marke zu stärken. Dies mit regulären Methoden zu ermitteln ist sehr aufwendig bis gar unmöglich. An dieser Stelle können Methoden der Künstlichen Intelligenz Abhilfe schaffen, indem entsprechend der Konsumentennachfrage, Kundentreue und dem Wettbewerb optimierte Preise für jedes Produkt und jeden Kanal ermittelt werden können. Dazu misst das System den Zusammenhang zwischen internen Daten wie Verkaufsdaten, Werbeaktionen, Produkten, etc. mit externen Daten wie Feiertagen, Events, Wettbewerbspreisen, etc. und stimmt dies mit der Geschäftsstrategie, der Preiselastizität in der Nachfrage und den Vorgaben zur Preisstrategie sowie Preisbildungsregeln ab.

4.2.6 PERSONALISIERUNG DES KAUFANGEBOTS

Hat man sich als Kunde für einen Online-Shop entschieden, ist es angenehm nicht alles suchen zu müssen. Sondern passende Angebote sofort auf der Startseite präsentiert zu bekommen. Dies kann mittels künstlicher neuronaler Netze umgesetzt werden, welche im Hintergrund aus den Profilen und Nutzerverhalten der Kunden Personas erstellen und somit dem Besucher stets mit den relevanten Angeboten und Informationen versorgen. Einkaufen wird somit zum Erlebnis und steigert die Kundenzufriedenheit sowie den Umsatz.

4.2.7 ERWEITERTE B2B-KUNDENANALYSE

Vertriebsleiter erhalten mittels der Unterstützung durch Künstliche Intelligenz die Möglichkeit die Effektivität und Produktivität ihres Teams zu steigern, indem Handlungen und Verkaufspläne schnell analysiert und Auffälligkeiten erkannt werden können. Jeder Kunde wird im Detail analysiert und das System schlägt geplante und empfohlene Handlungen vor. Zudem kann z. B. auch erkannt werden, welcher Kunde mehr bezahlen würde, kaufen könnte oder aber auch welcher Umsatz möglicherweise gefährdet ist. Dadurch kann sich das Unternehmen einen Wettbewerbsvorteil verschaffen, indem es effizient ist und handeln kann bevor es die Konkurrenz macht.

4.2.8 OPTIMIERTE BESUCHERROUTEN FÜR NEU- UND BESTANDSKUNDEN

Für ein Vertriebsteam ist es von Vorteil, wenn bei der Planung nicht nur die Route optimiert wird, sondern auch die Kompetenzen der Mitarbeiter Berücksichtigung finden. Mittels Künstlicher Intelligenz ist dies möglich, indem das Wissen aus bereits getätigten Besuchen und deren Ergebnissen und Berichten in die Berechnung einfließen. Dazu kommen noch bekannte Informationen der Kunden, z. B. wann er am besten zu erreichen ist: vormittags, nachmittags oder mittags. Da es sinnvoll ist, Neukunden nicht separat anzufahren, sondern diese gleich mit in den Routen zu berücksichtigen, werden vielversprechende Adressen ermittelt. Dazu werden neuronale Netze mit Daten aus Unternehmenswebseiten, Datenbanken, bzw. bereits vorhandenen Leads angereichert und validiert. Als Ergebnis erhält der Vertriebsmitarbeitende eine Unternehmensliste mit sehr hohem Umsatzpotential. Dies spart dem Unternehmen Zeit und Kosten und erhöht gleichzeitig den Umsatz. Die Mitarbeiter sind zufriedener, da ihre Qualifikationen berücksichtigt und eine Unter- bzw. Überforderung ausgeschlossen werden kann.

4.2.9 ARTIKELABSATZPROGNOSE

Ein Onlinehändler welcher Eigenmarken und Fremdartikel vertreibt, ist einem hohen logistischen Aufwand ausgesetzt. Der Kunde ist in der Regel nicht gewillt, auf Fremdartikel länger zu warten als auf die Eigenmarken. Wodurch weniger Bestellungen eingehen bzw. die Retourenrate hoch ausfallen kann. Um dies zu verbessern bieten sich Bedarfsprognosen über zukünftige Warenströme an, heißt welche Produkte in welcher Stückzahl und welchen Produkteigenschaften in den nächsten Tagen benötigt werden. So muss die Ware nicht erst eingelagert werden, sondern geht umgehend an den Kunden weiter. Dadurch wird nicht nur die Kundenzufriedenheit und die Nachfrage an Produkten gesteigert, sondern zudem auch die Lagerkosten extrem gesenkt. Zur Ermittlung der Prognose werden Transaktionen von Abverkäufen, Preisen und Lagerbeständen stetig ausgewertet und liefern so im Voraus automatisierte Bestellentscheidungen.

4.2.10 CHANCEN FÜR GESCHÄFTSABSCHLUSS

Ein Vertriebsmitarbeiter hat täglich einige Kunden zu besuchen und positive Abschlüsse zu generieren. Dafür muss er den Tag planen und seine Route so optimieren das er möglichst wenig Zeit verliert. Die Planung und Vorbereitung auf dem Termin ist ebenfalls mit hohem Zeitaufwand verbunden. Ein digitaler Assistent kann dabei unterstützen, indem er die Kundenkontakte für den Vertriebsmitarbeiter priorisiert und abschätzt wie hoch die Wahrscheinlichkeit eines Vertrages mit dem Unternehmen ist. Dazu prüft das System alle Informationen die über den (potentiellen) Kunden vorliegen. Zusätzlich zu der Priorisierung werden weitere Informationen wie Herausforderungen, Brancheninformationen, Pressemitteilungen, etc. zu jedem Termin bereitgestellt. Diese werden stets angepasst und sollte eine Änderung beim Kunden kurz vor dem Termin erfolgen, wird der Vertrieb just in time darüber informiert und kann somit ggf. auf die neuen Umstände reagieren. Das geführte Gespräch wird protokolliert und analysiert und das System schlägt dem Mitarbeiter daraufhin vor, ob es sich lohnt beim Kunden per E-Mail nachzufassen oder nicht.

4.3 BESCHAFFUNG UND EINKAUF

Zielsetzung dieses Unternehmensbereiches ist es die Versorgung (Ort, Termin, Menge, Qualität) sowie die Optimierung des Preis-Leistungsverhältnisses der Beschaffungsobjekte sicherzustellen. Dabei geht es speziell auch darum, alle operativen und strategischen Tätigkeiten zur Beschaffung von Werkstoffen, Waren, Betriebsmitteln und Dienstleistungen zu betrachten [93] und diese mittels Künstlicher Intelligenz zu unterstützen.

EINSATZMÖGLICHKEIT	NUTZEN	BESCHREIBUNG
KLASSIFIKATION		
Dokument-Klassifikation nach Produkten [47]	Automatische Zuordnung von Dokumenten zu Produkten und Kategorien	Dokumente wie Rechnungen, Bestellungen, und Zulieferer nach Produktgruppen, Kategorien oder ähnlichem automatisch zuordnen.
Vereinheitlichung nach Zulieferern [48]	Automatische Zuordnung von Bestellvorgängen zu Verkäufern	Bestellungen, Lieferscheine, Rechnungen, etc. werden automatisch nach dem entsprechenden Verkäufer klassifiziert, sodass man das Geschäft mit diesem Zulieferer analysieren kann.
EMPFEHLUNG		
Zulieferer-Bewertung [49]	Identifikation und Bewertung möglicher Zulieferer	Ein digitaler Assistent erstellt Reports zu möglichen Zulieferern in Branchen und Regionen.
ENTSCHEIDUNG		
Optimierung von Einkaufsentscheidungen [48]	Optimale Anbieterauswahl bei der Beschaffung	Berechnung der optimalen Einkaufsentscheidung unter Berücksichtigung von Faktoren wie Preisänderungen, Bedarfsfluktuation, Betrugsrisiko, Marktentwicklung.
Auswahl des besten Angebots [94]	Auswahl des optimalen Bewerbers auf eine Ausschreibung	Auswahl des besten Bewerbers auf eine Ausschreibung unter Berücksichtigung der Auswahlkriterien, bisheriger Performance der Bewerber und Minimierung des Risikos.
Betrugserkennung beim Bestellvorgang [50]	Erkennung verdächtiger Bestellungen	Prüfung eines Bestellvorgangs anhand historischer Daten anderer Bestellungen, des Ablaufes, des Verhältnisses zwischen Mitarbeiter und Lieferant, Marktpreisen sowie Richtlinien und Vorgaben, um verdächtige Bestellungen zu identifizieren.

EINSATZMÖGLICHKEIT	NUTZEN	BESCHREIBUNG
AUSFÜHRUNG		
Beschaffungs-unterstützung [51]	Beschaffung auf Basis von Vorlieben des Anwenders und Richtlinien des Unternehmens	Der digitale Assistent lernt aus den historischen Geschäftsvorgägen die Vorlieben des Käufers sowie Verkäufers kennen und wird mit den Vorgaben des Unternehmens als Basis ausgestattet.
Rechnungsbearbeitung [52]	Schnellere Genehmigung von Rechnungen	Eingehende Rechnungen werden digitalisiert, relevante Schlüsseldaten (Lieferant, Account, Bestellnummer, …) extrahiert, die Rechnung automatisch dem zuständigen Sachbearbeiter zugeordnet, automatisch geprüft und automatisch oder manuell freigegeben (z. B. je nach Rechnungshöhe oder im Vergleich mit der Bestellung).
Vertragsprüfung [53, 54]	Erkennung von Rahmendaten und Klauseln in Verträgen	In einem Vertragsdokument werden Daten wie Vertragspartner, Gültigkeitsdauer sowie Klauseln erkannt – diese können mit bestehenden Klauseln anderer Verträge verglichen werden, um kritische und unkritische Passagen zu erkennen.
PROGNOSE		
Bedarfsprognose [55]	Optimale Bestellmengen, dadurch geringere Lagerhaltungskosten und verbesserte Verfügbarkeit von Produkten	Basierend auf vergangen Bestellungs- und Verbrauchsdaten werden zukünftige Bestellvorgänge geplant, um einen optimalen Lagerbestand zu gewährleisten.
Erkennung von Lieferengpässen [56]	Lieferengpässe frühzeitig erkennen	Öffentliche Daten im Web wie Preise und Lagerbestände werden ausgewertet, um aktuelle Daten zu erhalten und daraus Lieferengpässe und Preisschwankungen zu prognostizieren.

Tabelle 4: Einsatzmöglichkeiten von KI-Anwendungen in der Unternehmensfunktion Beschaffung und Einkauf

4.3.1 DOKUMENT-KLASSIFIKATION NACH PRODUKTEN

Vorbedingung für die Verbesserung des Einkaufs ist es, die Ausgaben nach Produktgruppen zu klassifizieren. Waren werden aber nicht in allen Systemen gleich kategorisiert. So kann es zum Beispiel bei verschiedenen Lieferanten verschiedene Klassifizierungssysteme (oder auch gar keine) geben. Mittels maschinellen Lernens ist eine automatische Klassifikation der Produkte in einem Vorgang möglich, sodass sich das Geschäft in einzelne Produktgruppen aufteilen lässt. Dazu werden in Textdokumenten die relevanten Produkte erkannt (z. B. als Positionen eines Lieferscheins) und entsprechend der Kategorisierung des Unternehmens zugeordnet.

4.3.2 VEREINHEITLICHUNG NACH ZULIEFERERN

Um das Geschäft mit einem Zulieferer im Unternehmen zu analysieren, muss man zunächst einen genauen Überblick darüber haben, an welchen Bestellvorgängen dieser Zulieferer beteiligt war. Dies ist nicht trivial, da zum Beispiel in verschiedenen Abteilungen, über verschiedene Bestellwege, in verschiedenen Niederlassungen und bei verschiedenen Bezahlmethoden unterschiedliche Accounts, Mitarbeiter, etc. zuständig sein können. Mithilfe von Künstlicher Intelligenz können die Vorgänge automatisch nach Verkäufer klassifiziert werden, sodass man eine Aufstellung der Bestellvorgänge nach Verkäufer erhält.

4.3.3 ZULIEFERER-BEWERTUNG

Für die Kauf-Entscheidung bei Zulieferern sind viele Faktoren wichtig. Zunächst muss man wissen, wer die führenden Zulieferer in der relevanten Region sind, und was deren Angebot ist. Mittels Textextraktion kann ein digitaler Assistent helfen, diese zu finden und in einem Report aufzubereiten. Bevor man eine Zulieferer-Beziehung eingeht, ist es aber auch wichtig, abzuschätzen, ob diese eine Zukunft hat. Künstliche Intelligenz ermöglicht die Prognose der zukünftigen Marktsituation unter der Berücksichtigung einer Vielzahl öffentlicher Quellen wie beispielsweise Daten finanzieller Märkte, Pressemitteilungen, Firmenwebseiten und Berichte von Analysten.

4.3.4 OPTIMIERUNG VON EINKAUFSENTSCHEIDUNGEN

Zu entscheiden, bei welchem Zulieferer und unter welchen Konditionen man einkauft, ist eine Abwägung von Preis, Qualitäts- und Planbarkeitsanforderungen und Risikobewertungen. Allerdings gilt auch: Zeit ist Geld. Deswegen kann man nicht jede Einkaufsentscheidung bis ins Ende recherchieren. Eine Künstliche Intelligenz kann hier zu enormen Zeitersparnissen führen. Sie kann nämlich ganz andere Dimensionen und Detailgrade von Daten berücksichtigen und in eine Kaufentscheidung einfließen lassen, für deren Auswertung dem menschlichen Personal die Ressourcen fehlen. So können informierte und auf die Ziele des Unternehmens optimierte Einkaufsentscheidungen auch mit begrenzten Mitarbeiterressourcen getroffen werden.

4.3.5 AUSWAHL DES BESTEN ANGEBOTS

Bei großen Projekten ist es notwendig auszuschreiben, gerade auch beim Bau eines neuen Gebäudes. Für die Ausschreibung werden Anforderungskataloge erstellt und die Bewerber müssen diese anschließend befüllen. Im Anschluss erfolgt eine Bewertung der Bewerber und deren angebotener Leistung, diese ist in der Regel subjektiv und somit mit höherem Risiko verbunden. Mittels Einsatz von Künstlicher Intelligenz, kann eine Selektion ohne voreingenommener Subjektivität erfolgen unter Berücksichtigung der Auswahlkriterien, der bisherigen Performance der Bewerber und somit einer Minimierung des Risikos. Durch den Einsatz von KI ist es möglich pünktlich und dem Budget entsprechend mit hoher Qualität ein Projekt auszuwählen und abzuschließen.

4.3.6 BETRUGSERKENNUNG BEIM BESTELLVORGANG

Durch Betrug können Unternehmen jährlich einige Prozent an Umsatz einbüßen. Den Betrug festzustellen, ist jedoch nicht einfach und erfolgt meist nur durch Zufall. Möchte man allerdings etwas Licht ins Dunkel bringen, können Verfahren der Künstlichen Intelligenz behilflich sein. Dazu wird ein System mit den historischen Daten anderer Bestellungen, Vorgängen, Verhältnissen zwischen Mitarbeiter und Lieferant, aktuellen Marktpreisen sowie Richtlinien und Vorgaben befüllt. Diese werden anschließend benutzt um verdächtige Bestellungen zu identifizieren, heißt es geht eine neue Bestellung ein, wird diese zunächst mittels der vorhandenen Daten geprüft. Ist die Prüfung dann negativ – kein Betrug, kann die Bestellung ausgeführt werden. Dadurch kann das Unternehmen seinen

Umsatz steigern, indem Kosten durch das Erkennen von Betrug vermieden werden können.

4.3.7 BESCHAFFUNGSUNTERSTÜTZUNG

Produkte und Dienstleistungen zu beschaffen ist nicht immer ganz leicht und es kommt immer wieder zu Unstimmigkeiten, weil z. B. die Liefermenge oder Summe auf der Rechnung fehlerhaft ist. Dadurch kommt es zu Verzögerungen bei der Bezahlung, da die Rechnung neu ausgestellt werden muss. Ein anderer Fall warum die Rechnung nicht beglichen werden kann, ist z. B. weil sie den Einkaufsrichtlinien nicht entspricht, was allerdings auch erst viel zu spät festgestellt wurde. Um diesen Prozess der Beschaffung zu verbessern, kann mittels eines KI-gestützten digitalen Einkaufsassistenten, die Kommunikation zwischen Einkauf und Lieferant verbessert werden. Der Einkaufsassistent lernt die Bedürfnisse des Anwenders sowie die Richtlinien und Verfahrensweisen des Unternehmens immer besser kennen. Damit kann er Geschäftsaktivitäten lenken, wodurch Fehler vermieden und Bearbeitungszeiten verkürzt werden können.

4.3.8 RECHNUNGSBEARBEITUNG

Rechnungsbearbeitung im Einzelfall ist aufwendig, wodurch für die Ausnahmen nur wenig Zeit bleibt. Um sich auf die wirklich wichtigen Rechnungen konzentrieren zu können, kann Künstliche Intelligenz zum Einsatz kommen. Eingehende Rechnungen werden z. B. mit maschineller Zeichenerkennung erfasst und digitalisiert. Relevante Schlüsselfaktoren (Lieferant, Account, Bestellnummer, …) werden extrahiert, um sie dem zuständigen Sachbearbeiter zuzuordnen. Dabei kann es sich bereits gleich im ersten Schritt um die Buchhaltung handeln, um die Rechnung zu begleichen, z. B. wenn die Rechnung automatisch freigegeben werden kann, da Dauerauftrag, Angebot und Rechnung übereinstimmen, Rechnungsbetrag einen bestimmten Wert nicht überschreitet. Oder es geht als Ausnahme in den Einkauf, wo die Rechnung manuell geprüft und freigegeben werden muss. Der neue Prozess spart Kosten und erhöht die Qualität der Rechnungsbearbeitung, da der Sachbearbeiter sich auf das Wesentliche konzentrieren kann.

4.3.9 VERTRAGSPRÜFUNG

Zur Durchführung eines Auftrages gehören in der Regel ein Vertrag oder auch Einkaufsbedingungen, etc. Die Prüfung der Vertragsbedingungen ist eine notwendige Bedingung, um evtl. Schwierigkeiten nach Vertragsabwicklung zu vermeiden. Allerdings ist das Erkennen von kritischen Passagen in Verträgen oft sehr zeitaufwendig und dadurch kostenintensiv. An dieser Stelle kommt maschinelles Lernen ins Spiel. Altverträge werden automatisiert in ein System importiert und anschließend mit Attributen sowie Klauseln der Vertragsstruktur des Unternehmens verknüpft. Dadurch können Verträge leichter gefunden und analysiert werden. Neue Verträge werden analysiert, indem Klauseln und Attributdaten identifiziert und mit der Klauselbibliothek abgeglichen werden. Dies beschleunigt die Vertragsprüfung ungemein, da die wichtigsten Vertragsbestandteile sofort sichtbar und Vertragsrisiken dadurch reduziert werden.

4.3.10 BEDARFSPROGNOSE

Gerade im Frischesektor ist es von enormer Relevanz möglichst nur so viel vorrätig zu halten wie auch benötigt wird, um keine Waren wegen geringer Haltbarkeit vernichten zu müssen. Zu diesem Zweck können Bedarfsprognosen mit Hilfe von Künstlicher Intelligenz erstellt werden. Dazu werden Interne Daten (Positionsdaten, Produkte, Filialen, Werbeaktionen, etc.) sowie externe Daten (Wetter, Tag, Events, Feiertage, etc.) im Zusammenhang mit der Geschäftsstrategie und den Vorgaben der Lieferkette mittels maschineller Lernverfahren zu einer Bedarfsprognose verarbeitet, welche anschließend für eine automatisierte Dispositionsentscheidung herangezogen werden kann. Diese haben das Ziel nur die tatsächlich täglich benötigten Waren im Ladenlokal verfügbar zu halten.

4.3.11 ERKENNUNG VON LIEFERENGPÄSSEN

Lieferengpässe von Rohmaterial können zu Verzögerungen in der Produktion führen, welche oft Mehrkosten verursachen. Allerdings möchte man auch keine aufwendige Lagerhaltung betreiben, die ebenfalls Mehrkosten verursacht. Dieses Risiko könnte man vermeiden, indem im Beschaffungswesen Big Data und Künstliche Intelligenz zum Einsatz kommen. Crawling-Scripte durchsuchen öffentlich zugängliche Online-Shops und Datenbanken nach Preisen und anderen relevanten Informationen. Ein System wertet diese Informationen aus und kann Preisschwankungen, Lieferengpässe sowie weitere beschaffungsrelevante Veränderungen binnen Minuten erkennen und dem Sachbearbeiter einen Hinweis geben, darauf zu reagieren. Dies spart dem Unternehmen Kosten und beugt Engpässen vor.

4.4 PRODUKTION / DIENSTLEISTUNGSERBRINGUNG

Der Funktionsbereich der Produktion / Dienstleistungserbringung betrifft die Erstellung und Erbringung von Sach- und Dienstleistungen von Unternehmen im engeren Sinne. Sachbearbeitung leistet unterstützende Aufgaben sowohl in den »indirekten« Berichten der industriellen Produktion, wie zum Beispiel Instandhaltung, als auch bei der Erstellung und Erbringung von Dienstleistungen. Wie sich gerade an den nachfolgend dargestellten Einsatzmöglichkeiten von Künstlicher Intelligenz bei der Erstellung und Erbringung von Dienst- und Sachleistungen bestätigt, liegen die Schwerpunkte der unterstützenden Aufgaben von Sachbearbeitung in den Bereichen Analyse, Prüfung, Einordnung und Kontrolle von Sachverhalten und Vorgängen.

EINSATZMÖGLICHKEIT	NUTZEN	BESCHREIBUNG
EMPFEHLUNG		
Maschinelle Rohübersetzung für die Verwaltung [20]	Rohübersetzung als Ausgangspunkt einer menschlichen Übersetzung oder zur groben Erfassung von Textinhalten	Eingabe der Texte in zahlreichen Formaten und automatische Erkennung der Sprache und gleichzeitige Übersetzung in mehrere Sprachen.
ENTSCHEIDUNG		
Tiefenprüfung bei der Schadenabwicklung [58]	Vollautomatische Bearbeitung von Kalkulationsdokumenten und Rechnungen	Auf Basis von Regeln und maschinellen Lernverfahren, werden eingehende Schadenfälle geprüft und nur dann an den Sachbearbeiter ausgesteuert, wenn dieser Potential einer Kürzung aufweist.
Unterstützung bei der Kreditvergabe [59]	Zügigere Bewertung der Kreditwürdigkeit einer Anfrage	Notwendige Dokumente werden z. B. in einem Portal hochgeladen und anschließend per OCR in strukturierte Daten überführt. Angereichert mit historischen Daten und Zusatzinformationen, um daraus eine Entscheidung abzuleiten, Kredit ja oder nein.
Schwarmintelligenz für Anlageentscheidungen [60]	Geringe Kosten und Entscheidungen ohne Angst, Stress sowie anderen Emotionen	Analyse von Stimmungsmustern am Aktienmarkt durch Sentiment-Analyse im Internet, z. B. in Fachforen, Social-Media-Kanälen und Nachrichtenportalen.
PROGNOSE		
Betrugserkennung eingereichter Schäden [61]	Erkennen von Auffälligkeiten bei der Einreichung eines Schadenfalls	Der eingereichte Schadenfall wird mit allen im Datenpool befindlichen Fällen verglichen, um Anomalien festzustellen.

Tabelle 5: Einsatzmöglichkeiten von KI-Anwendungen in der Unternehmensfunktion Produktion / Dienstleistungserbringung

4.4.1 MASCHINELLE ROHÜBERSETZUNG FÜR DIE VERWALTUNG

Texte aus anderen Sprachen schnell zu erfassen funktioniert nur, wenn man die Sprache auch beherrscht. Nun ist es aber nicht möglich alle Sprachen zu kennen und dann noch im Verwaltungskontext oder gar in Umgangssprache. Hier können Tools Abhilfe schaffen, welche mittels maschineller Lernverfahren Texte automatisch in eine oder mehrere gewünschte Sprachen gleichzeitig übersetzen können, z. B. Fachtexte aus der Verwaltung. Diese können anschließend dazu dienen, einfach nur Sachverhalte zu verstehen oder eine Rohübersetzung zu erhalten, welche anschließend deutlich schneller durch einen qualifizierten Übersetzer in eine präzise, hochwertige Übersetzung gebracht werden können. Dies spart Zeit und beugt Missverständnissen vor.

4.4.2 TIEFENPRÜFUNG BEI DER SCHADENABWICKLUNG

Ein Unfall passiert und soll bei der Versicherung abgerechnet werden. Es handelt sich aber z. B. nur um einen kleineren Sachschaden, welcher keine Auswirkungen auf das Fahrverhalten des Fahrzeuges hat. In diesem Fall kann der Schaden fiktiv abgerechnet werden, bedeutet der Fahrzeughalter erhält den Betrag für die Reparatur, ohne wirklich zu reparieren. Dazu kann bei der Versicherung ein Gutachten eingereicht werden. Bei diesem wird durch den Sachverständigen geprüft, ob der Schaden und die angegebenen Kosten zusammenpassen, oder ob ggf. mehr bzw. zu überhöhten Stundensätzen abgerechnet wurde. Der Aufwand sich jeden Schaden anzuschauen und zu beurteilen ist jedoch sehr hoch, weshalb sich eine manuelle Prüfung gegenüber der direkten Bezahlung nicht lohnen würde. Um den Sachverständigen bei seiner Arbeit zu unterstützen, ist es möglich über KI- und regelbasierte Verfahren eine Fallauswahl zu treffen, welche Fälle sich lohnen manuell geprüft zu werden. Dazu wird vom System eine Tiefenprüfung vorgenommen basierend auf historischen Daten und persönlichen Arbeitsweisen der Experten. Der Sachverständige erhält nach der Prüfung Vorschläge für hohes Potential, Auffälligkeiten oder aber auch Bearbeitungshinweise zu dem Fall. Fälle, die kein Potential aufweisen, werden automatisch bezahlt und abgeschlossen. Dadurch steigt die Qualität der Fallbearbeitung, sie geht deutlich schneller und die Kosten sinken.

4.4.3 UNTERSTÜTZUNG BEI DER KREDITVERGABE

Die Beantragung von Krediten im Internet steigt stetig an, da es für den Kunden mit einem viel geringen Aufwand verbunden ist, als wenn er zum Kreditinstitut gehen muss. Außerdem kann er dies 24/7 tun und muss sich nicht an Öffnungszeiten halten. Aber wie können Banken diesem Wunsch der Kunden nachkommen, ohne Mitarbeiter im Schichtbetrieb zu beschäftigen? Künstliche Intelligenz kann an dieser Stelle unterstützen und dafür sorgen, dass eine Kreditvergabe in 15 Minuten abgeschlossen werden kann. Hierfür müssten vom Kunden alle notwendigen Unterlagen an das Unternehmen über ein Portal hochgeladen werden. Diese werden anschließend per OCR (Optische Zeichenerkennung) extrahiert, strukturiert und analysiert. Angereichert werden diese Daten mit historischen Daten aus vergangenen Anträgen und externen Informationen z. B. der Schufa-Auskunft. Notwendig und wichtig bei der Bewertung der Daten ist es, ethische Richtlinien zu befolgen, sodass niemand benachteiligt wird. Spricht alles dafür den Kredit zu vergeben, kann dieser ggf. automatisch zur Auszahlung oder einem Sachbearbeiter zur abschließenden Identitätsprüfung angewiesen werden. Die automatisierte Prüfung der Antragsunterlagen gerade im Privatkundengeschäft kann sehr viel Prüfungsaufwand einsparen und dem Sachbearbeiter Zeit für schwierigere Anfragen bereitstellen.

4.4.4 SCHWARMINTELLIGENZ FÜR ANLAGEENTSCHEIDUNGEN

Die richtige Anlagestrategie ist das A und O für einen erfolgreichen Aktienkauf. Für Privatanleger stellen inzwischen Zertifikate eine recht gute Möglichkeit für Investitionen dar. Dabei handelt es sich um eine relativ neue Art von Anlageprodukt, welche in der Regel einen bestimmten Börsenindex (z. B. DAX, Dow Jones) eins zu eins nachbildet. Bisher handelten Fondsmanager aktiv am Markt, wodurch Managementgebühren anfallen, dies geht mit Hilfe von Künstlicher Intelligenz deutlich günstiger, indem die Maschine auf Basis von ausführlicher Sentiment-Analyse, besonders auffällige Stimmungsmuster erkennt und somit Aktientitel auswählt, welche in der Regel überdurchschnittliche Entwicklungen versprechen. Hierfür wird die Stimmungslage im Internet gemessen indem z. B. Diskussionen von Anlegern und Experten in Foren, Nachrichtenportalen oder Tweets analysiert und

ausgewertet werden. Der Vorteil der KI ist in diesem Fall, dass sie rational handelt und jegliche Emotion außen vor bleibt. Zudem fallen teure Managementgebühren weg und verschlanken zudem den Prozess.

4.4.5 BETRUGSERKENNUNG EINGEREICHTER SCHÄDEN

Tagtäglich werden tausende Schäden bei Versicherern eingereicht und müssen von Sachverständigen bearbeitet werden. Der Sachbearbeiter führt eine manuelle, ggf. auf Regeln basierende Prüfung des Einzelfalls durch. Hierbei findet die Gesamtheit der bereits eingereichten Fälle keine Berücksichtigung, da es für den Sachbearbeiter nicht möglich ist diese zu überblicken. Aus diesem Grund können ähnliche Schadensbilder oft nicht erkannt werden, und so wird ein unverdächtig wirkender Schaden bezahlt.

Anders sieht es aus, wenn eine KI-basierte Auffälligkeitsprüfung durchgeführt wird. Diese erkennt, wenn in der gleichen Region in kürzester Zeit beispielsweise auffällig viele ähnliche Schäden gemeldet wurden. Um jedoch nicht gleich einen Betrug zu unterstellen, werden in diesen Fällen zusätzlich sogenannte Soziale-Netzwerk-Analysen durchgeführt, um Muster und Zusammenhänge zu erkennen. Hierfür werden Daten zu Personalien, Wohnorten, Zahlungsverbindungen und Schadensverläufen häufig herangezogen. Erhärtet sich der Verdacht, wird der Mensch wieder eingeschaltet, welcher die abschließende Untersuchung und Bewertung des Falls übernimmt. Eine Prognose möglicher Betrugsfälle erhöht die Qualität der gefundenen Fälle und erspart dem Sachbearbeiter Zeit um sich auf das Wesentliche zu konzentrieren.

4.5 LOGISTIK

Die Logistik hat eine, die anderen Unternehmensfunktionsbereiche übergreifende Querschnittsfunktion. Teilfunktionen der Logistik sind der Transport (Raumüberbrückung), Aufenthalt (Zeitüberbrückung von Personen), die Lagerung (Zeitüberbrückung von Gütern) sowie Umgruppierungen. Umgruppierungen beziehen sich zum Beispiel auf das Umsteigen von Personen im Rahmen von Personenverkehrssystemen sowie auf das Umsortieren und den Umschlag von Gütern [95].

EINSATZMÖGLICHKEIT	NUTZEN	BESCHREIBUNG
KLASSIFIKATION		
Lagerbestand aus der Ferne erfassen [96]	Lagerbestand nur durch Foto erfassen ohne physische Anwesenheit	Sorten und Mengen von Waren werden mittels Bilderkennung erkannt, identifiziert, sowie gezählt. Zudem können sie mit Prognosen kombiniert werden und nur das wird im Anschluss zugesandt, was auch wirklich benötigt wird.
EMPFEHLUNG		
Versandweg festlegen [62]	Kürzere Versandzeiten, geringere Versandkosten	Abhängig vom gewünschten Liefertermin, der Verfügbarkeit von Angeboten (z. B. Schiffskapazität), Stornierungsrisiko, Wetterbedingungen, etc. wird ein kostenoptimierter Versandweg festgelegt.
ENTSCHEIDUNG		
Optimierung von Lieferketten [63]	Senkung von Kosten, Bessere Planungssicherheit, Verhindern von Unterbrechungen	Basierend auf Standortdaten, Materialflüssen, historischen Daten, etc. wird der gesamte Materialfluss einer Firma betrachtet und kostenoptimiert, z. B. indem Bauteile statt durch ein Verteillager direkt versandt werden.
Adressdaten aktuell halten [64, 65]	Vollständige und aktuelle Adressinformationen	Standardisierung der Datenformate und Abgleich der Adressdaten mit Milliarden von Datenpunkten zur Erkennung von unstimmigen, falschen und korrekten Adressdatensätzen.
AUSFÜHRUNG		
Automatische Koordination zwischen Firmen in der Lieferkette [66]	Geringerer Abstimmungsaufwand, bessere Planung, höhere Prozessqualität	Dezentrale Agenten planen untereinander anhand der Zielvorgaben der jeweiligen Firmen, wer wann was an wen liefert, sodass die gesamte Lieferkette eines Produkts berücksichtigt wird.

EINSATZMÖGLICHKEIT	NUTZEN	BESCHREIBUNG
AUSFÜHRUNG		
Automatische Beantwortung von Anfragen zu Lieferungen [67]	Geringere Auslastung von Mitarbeitern mit Routinetätikeiten, geringere Antwortzeiten, höhere Kundenzufriedenheit	Ein Chatbot beantwortet Fragen zu Lieferungen wie aktuellen Status und Liefertermin und benachrichtigt Geschäftspartner, z. B. wenn eine Bestellung freigegeben wurde.
PROGNOSE		
Minimierung von Leerfahrten [68]	Senkung von Kosten, Verringerung der Umweltbelastung	Künstliche Intelligenz prognostiziert Angebot und Nachfrage und darauf aufbauend Preise für Transport, die in einem Spotmarkt aktuelle Leerfahrten und Fracht verbinden.

Tabelle 6: Einsatzmöglichkeiten von KI-Anwendungen in der Unternehmensfunktion Logistik

4.5.1 LAGERBESTAND AUS DER FERNE ERFASSEN

Aufsteller von Getränkeautomaten wissen in aller Regel nicht, welche Getränke noch in welchem Ausmaß im Automat vorhanden sind. Aus diesem Grund fahren Mitarbeiter Automat für Automat ab und füllen diese auf. So kann es sein, dass mancher völlig leer ist und bei einem anderen nichts fehlt und dieser dann völlig umsonst angesteuert wurde. Dem kann Abhilfe mittels KI geschaffen werden, indem ein Bild von der Vitrine gemacht wird. Dieses wird mittels Bilderkennung analysiert, heißt Sorte und Menge werden erkannt und können an den Vertriebsmitarbeitenden weitergegeben werden. Die Bestandszählung kann im Anschluss mit Vorhersagen kombiniert werden, die auf Wetterinformationen, bekannten saisonalen Schwankungen sowie bekannten Werbeaktionen basieren, um automatisch eine Auffüllreihenfolge zu berechnen. Somit kann der Außendienst die Automaten gezielter ansteuern und somit unnötige Anfahrten vermeiden.

4.5.2 VERSANDWEG FESTLEGEN

Die Anzahl der Kunden die ihre Waren online kaufen steigt jährlich, somit steigt auch das Versandaufkommen von Waren. Hinzu kommt noch, dass die Ware möglichst schnell beim Kunden eintreffen sollte, damit dieser zufrieden ist. Das stellt Versandunternehmen natürlich stets vor neue Herausforderungen, gerade auch in Hochzeiten wie Weihnachten und Ostern. Eine Möglichkeit den Versandweg optimal festzulegen, gelingt durch den Einsatz von Künstlicher Intelligenz. Dadurch ist es möglich kurzfristig auf Änderungen zu reagieren, Angebote wie Schiffs-, Zug- und Flugverfügbarkeiten zu vergleichen, Risiken wie Storno- und Wetterdaten zu berücksichtigen um ungewollte Verzögerungen zu vermeiden. Durch die Nutzung von Algorithmen der Künstlichen Intelligenz, kann ein optimaler Versandweg und Liefertermin ermittelt und bei kurzfristigen Änderungen jederzeit angepasst werden.

4.5.3 OPTIMIERUNG VON LIEFERKETTEN

Gute Modelle können helfen, Kosten in der Supply-Chain einzusparen und Probleme aufzudecken. So können beispielsweise Lieferungen ohne Verteillager direkt zum Kunden erfolgen oder das Material wird erst geliefert, wenn es auch in der Produktion benötigt wird. Dazu wird das Modell mit zahlreichen Daten wie Standortdaten, Materialflüsse, historische Daten, Liefertarife und-bereiche, etc. gefüttert. Daraus kann sich z. B. ergeben, dass evtl. Bereiche im Unternehmen konsolidiert werden sollten, der Produktfluss sichtbarer wird, Produkte keine Umwege mehr nehmen Container und somit besser ausgelastet werden können.

4.5.4 ADRESSDATEN AKTUELL HALTEN

Kontakte aktuell halten stellt viele Unternehmen vor eine echte Herausforderung. Ein Grund einerseits ist, dass Kontakte von mehreren Personen angelegt werden können, aber dies nicht einheitlich erfolgt, da keine Datenformate oder Pflichtfelder definiert wurden. Andererseits sind Kontakte in der Datenbasis enthalten, die seit ewigen Zeiten nicht mehr genutzt wurden und womöglich nicht mehr korrekt sind. Nun stellt sich die Frage wie können doppelte Einträge vermieden, Datenformate standardisiert und veraltete Einträge möglichst frühzeitig erkannt und entfernt werden. Mit einem klassischen Ansatz, ist dies nahezu unmöglich und dauert sehr lang. Durch den Einsatz von Künstlicher Intelligenz kann hier Abhilfe geschaffen werden, z. B. gibt es mittlerweile Plattformen und Apps mit denen es möglich ist seine Kontakte anonym zu verarbeiten und zu verwalten. So erkennt die Anwendung automatisch, wenn wichtige Informationen zum Kontakt fehlen oder sich geändert haben und korrigiert diese automatisch. Dazu verarbeitet die Plattform kontinuierlich Milliarden von Datenpunkten, indem sie sich mit der Benutzerbasis der Plattform und einer Reihe von sozialen Netzwerken (z. B. Facebook und LinkedIn) verbindet, um die Kontakte des Benutzers zu sammeln und ein einziges, sicheres, cloudbasiertes Adressbuch zu erstellen, auf das der Anwender jederzeit von jedem Gerät aus zugreifen kann. Die Genauigkeit der Informationen steigt, umso mehr Anwender es gibt.

4.5.5 AUTOMATISCHE BEANTWORTUNG VON ANFRAGEN ZU LIEFERUNGEN

Die Kundenzufriedenheit kann z. B. gesteigert werden, wenn der Kunde sich 24/7 über den aktuellen Stand seiner Lieferung oder seines Vertrages informieren kann. Dies auf herkömmliche Weise, mittels Call-Center, zu realisieren ist recht kostspielig und für Mitarbeiter auch nicht unbedingt befriedigend. Um diese Routinetätigkeit zu unterstützen sowie die Antwortzeiten zu verringern, kann ein Chatbot hilfreich sein. Dieser kann einfache Fragen zu Status und Liefertermin beantworten oder aber auch Benachrichtigungen an Geschäftspartner versenden, wenn z. B. eine Bestellung freigegeben wurde.

4.5.6 MINIMIERUNG VON LEERFAHRTEN

Rechnerisch fährt fast jeder 3. LKW in Deutschland leer, wodurch hohe Preise für die Spediteure entstehen und Frachtführer wenig verdienen. Um beiden zu helfen, kann mittels Künstlicher Intelligenz eine Optimierung der Touren erfolgen, indem freie Kapazitäten und Ladungen zusammengeführt werden. Über einen selbstlernenden Algorithmus können Spotmarktpreise für optimale Lieferrouten prognostiziert werden. Sprich Angebots- und Nachfrageströme werden optimiert und Leerfahrten verringert.

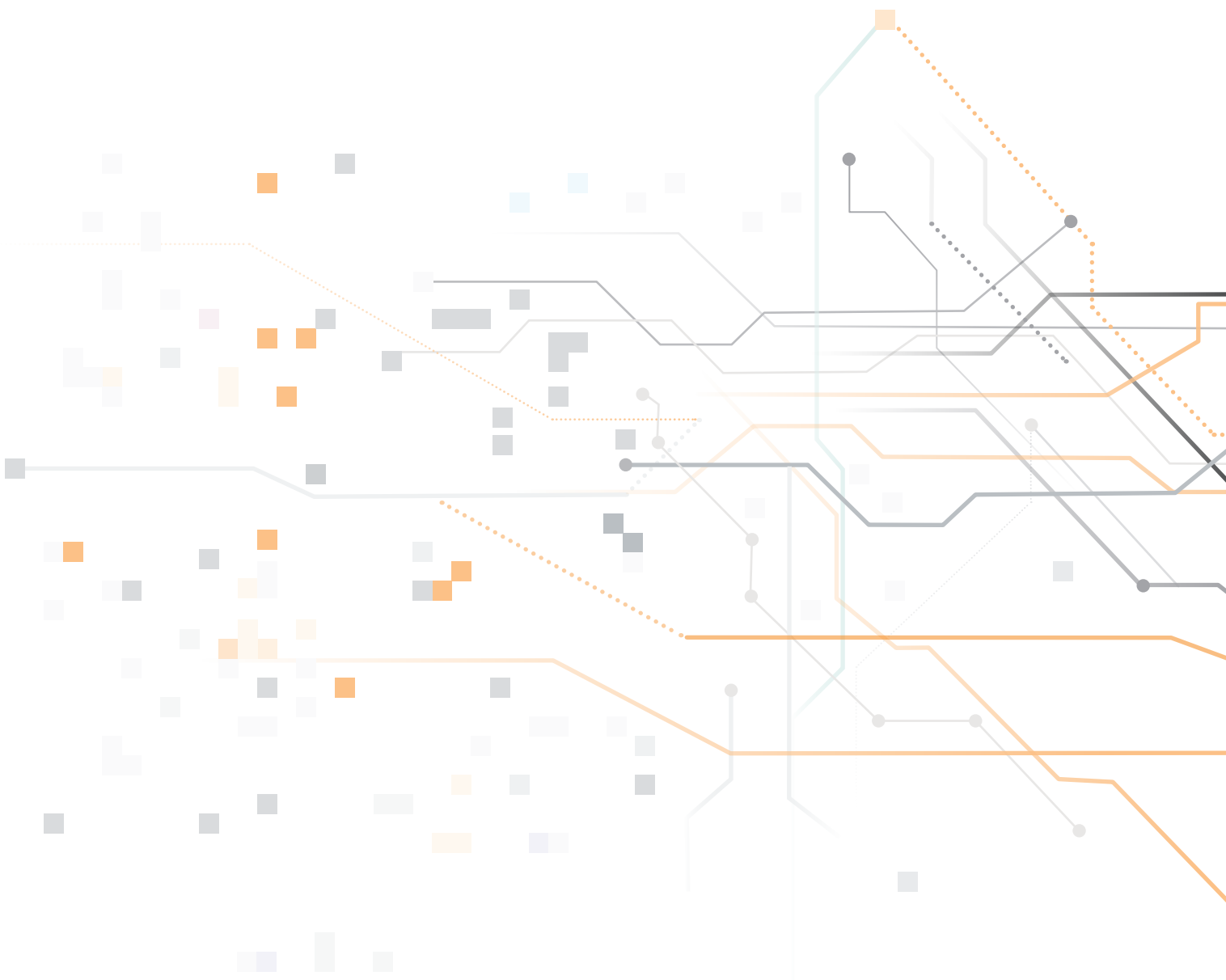
4.6 FINANZIERUNG, RECHT UND STEUERN

Nach Drukarczyk [97] umfasst der Funktionsbereich der Finanzierung »alle Maßnahmen der Mittelbeschaffung und -rückzahlung und damit der Gestaltung der Zahlungs-, Informations-, Kontroll- und Sicherungsbeziehungen zwischen Unternehmen und Kapitalgebern«. Der Bereich Recht und Steuern wird in kleinen und mittleren Unternehmen, sofern Sie nicht an spezialisierte Dienstleister ausgelagert sind, häufig den selben Abteilungen oder Organisationseinheiten zugeordnet, wie die Finanzierung.

EINSATZMÖGLICHKEIT	NUTZEN	BESCHREIBUNG
KLASSIFIKATION		
Visualisierung komplizierter Vertragsdokumente [19]	Überführung von Verträgen in schwer fassbarer Rechtssprache in umfassende visuelle Zusammenhänge	Durch Rechtsanwälte und NLP-Experten trainiertes System lernt weiter durch die Präferenzen und Anpassungen des Nutzers.
EMPFEHLUNG		
Routinerechnungen und Belege automatisch zuordnen [69]	Zeitersparnis für Routinearbeiten und mehr Zeit für komplizierte Sachverhalte	Das System lernt aus vergangen Vorfällen, welcher Beleg, welchem Konto zugewiesen werden muss.
ENTSCHEIDUNG		
Forderungsmanagement [70]	Von der Rechnung über das Mahnwesen hin zum Inkasso in einem Prozess mittels individueller Kundenansprache	Der Kunde wird zum richtigen Zeitpunkt und über flexible digitale Kommunikationskanäle an seine Zahlung erinnert und kann diese umgehend durch diverse Zahlungsmöglichkeiten leisten.
Automatische Zolleklärung [64]	Vermeidung von kostspieligen Fehlern, durch die Unterstützung eines sehr komplexen manuellen Vorgangs	Durch die Eingabe von Zulassungsunterlagen, historischen Zollabwicklungen, Kunden- und Branchenbüchern sowie dessen Abgleich mit den Anforderungen der Aufsichtsbehörden, kann eine automatische Zollerklärung erstellt werden.
AUSFÜHRUNG		
Anonymisierung von Kundendaten [71]	Vermeidung von manueller Anonymisierung bzw. Löschung von Kundendaten	Daten werden aus Quellen ausgelesen und analysiert um Muster zu erkennen für zu anonymisierende und verschlüsselnde Felder.
Automatisierung der Kreditorenbuchhaltung [72]	Erhöhung der »no-touch«-Rate und unternehmensweite Transparenz bei der Rechnungsprüfung	Erfassung aller Rechnungen im System und automatisierte Plausibilitätsprüfung, ob der Vorgang vollständig ist und somit eine automatische Zahlung erfolgen kann oder nicht.

EINSATZMÖGLICHKEIT	NUTZEN	BESCHREIBUNG
PROGNOSE		
Geldwäsche aufdecken [73]	Schnellere Erkennung neuer potentieller Geldwäscheaktivitäten	Aus vorhandenen Informationen wie Kundenstamm, Konto- und Transaktionsdaten können auffällige Muster erkannt und im Entscheidungsprozess berücksichtigt werden.

Tabelle 7: Einsatzmöglichkeiten von KI-Anwendungen in der Unternehmensfunktion Finanzierung, Recht und Steuern



4.6.1 VISUALISIERUNG KOMPLIZIERTER VERTRAGSDOKUMENTE

Einkaufs- und Verkaufsabteilungen sind ständig damit beschäftigt, sich mit Vertragsangelegenheiten auseinanderzusetzen. Bei kleinen Unternehmen ohne Rechtsabteilung eine recht aufwendige Angelegenheit. Grund dafür ist oftmals die sehr komplexe und schwer verständliche Sprache der Rechtstexte. Hier kann KI unterstützen, indem es Vertragstexte analysiert und übersichtlich auf einer Seite zusammenfassend visualisiert. Des Weiteren lernt das durch Rechtsanwälte und NLP-Experten vortrainierte System, zusammen mit den einzigartigen Fällen des zu betrachtenden Geschäftsfeldes sowie jedem Nutzer weiter, indem es die Anpassungen und Präferenzen des Nutzers erkennt und verarbeitet. Dadurch kann die Qualität der Vertragsprüfung erhöht und kostbare Zeit eingespart werden.

4.6.2 ROUTINERECHNUNGEN UND BELEGE AUTOMATISCH ZUORDNEN

In der Buchhaltung gibt es täglich zahlreiche Routinetätigkeiten die dafür sorgen, dass die wirklich wichtigen Aufgaben oft zu kurz kommen oder ihnen zu wenig Aufmerksamkeit geschenkt werden kann. Dazu zählt z. B. die Zuordnung von Transaktionen zu einem bestimmten Produkt, welches wiederrum einem bestimmten Konto zugewiesen wird. Mittels maschineller Lernverfahren ist es möglich, dass eine Anwendung lernt, wenn ein Produkt einem bestimmten Konto zugewiesen wird und dies für das nächste Mal automatisch selbst durchführt. So könnten für ähnliche Produkte Vorschläge vom System an den Controller erfolgen und Routinerechnungen und Belege automatisch verbucht werden.

4.6.3 FORDERUNGSMANAGEMENT

Kunden die viel um die Ohren haben, vergessen ab und an auch mal eine Rechnung zu begleichen. Für Unternehmen ist das ärgerlich, da sie dadurch Mehraufwand und Kosten generieren. Im Normalfall muss in der Buchhaltung regelmäßig geprüft werden, ob die Rechnung bereits beglichen wurde oder nicht und ggf. eine Mahnung ausgestellt werden. Dies kostet den Sachbearbeiter Zeit und Mühe, welche sinnvoller genutzt werden könnte, zumal durch Mahnungen der Unmut des Kunden wächst und trotz alledem die Rechnung nicht unbedingt sofort beglichen wird. Müheloser kann dieser Prozess mit kundenorientiertem Forderungsmanagement erfolgen welches Künstliche Intelligenz nutzt, um den Kunden seinen Bedürfnissen entsprechend zu bedienen. So wird beispielsweise eine klassische Rechnung in eine E-Mail, SMS oder einen anderen digitalen Kanal z. B. eine spezielle Landing Page im Markenauftritt umgewandelt und mit auf den Kunden angepassten Bezahlmöglichkeiten verbunden. Sollte dennoch eine Mahnung notwendig sein, erfolgt diese mit dem Schwerpunkt auf die richtige Ansprache, den optimalen Zeitpunkt und dem richtigen Kanal. Für den Entscheidungsprozess wie der Kunde angesprochen wird, werden Muster im Verfahren erkannt und über maschinelle Lernverfahren abgebildet. Dabei werden Tonalität, Zeit, Gebühren und Kanäle kontinuierlich betrachtet. Für das Unternehmen kann dies eine verbesserte Kundenbindung durch höhere Zufriedenheit der Kunden sowie höhere Erträge durch schnellere Realisierung und niedrigere Kommunikationskosten bedeuten.

4.6.4 AUTOMATISCHE ZOLLERKLÄRUNG

Beim Im- und Export von Waren, steht man oft vor der Herausforderung der Zollanmeldung. Um die Erklärung korrekt auszufüllen, sind umfangreiche Kenntnisse über Vorschriften, Branchen sowie Kunden unerlässlich. In dem sehr komplexen manuellen Vorgang, bei dem die Informationen des Kunden mit den Dokumenten vom Spediteur sowie den Anforderungen der Aufsichtsbehörden abzugleichen sind, kann Künstliche Intelligenz Abhilfe schaffen. Dazu wird das System mit Zulassungsunterlagen, historischen Zollabwicklungen, Kunden- und Branchenbüchern trainiert. Der Mitarbeiter, der bisher die Zollerklärung manuell ausfüllte, erhält nun nur noch im Ausnahmefall einen Vorschlag und kann diesen annehmen bzw. überarbeiten. Alle anderen Erklärungen laufen automatisch durch. Dies soll dazu führen das kostspielige Fehler beim Ausfüllen, Nichteinhaltungs- und Bereitstellungsgebühren vermieden werden.

4.6.5 ANONYMISIERUNG VON KUNDENDATEN

Durch die neue Datenschutzgrundverordnung ist es nicht mehr erlaubt, Daten einfach auszuwerten, ohne das der Besitzer dem zustimmt. Um Daten trotzdem verwenden zu können, bietet sich eine Anonymisierung der Daten an. Allerdings ist dies manuell unmöglich wenn es sich um Massendaten handelt. An dieser Stelle kommt Künstliche Intelligenz ins Spiel. Sie kann bei der Anonymisierung unterstützen, indem sie Muster (z. B. Verteilung der Daten im Text, Gültigkeit von E-Mailadressen oder Datumsfelder) erkennt, Vorschläge für zu anonymisierende bzw. verschlüsselnde Felder erstellt

und eine dafür zu verwendende Methode vorschlägt. Das spart den Nutzer ungemein Zeit und Ressourcen.

4.6.6 AUTOMATISIERUNG DER KREDITORENBUCHHALTUNG

Täglich gehen in der Buchhaltung Rechnungen ein, die möglichst zeitnah verbucht werden sollten. Um eine Buchung zu veranlassen, ist es allerdings notwendig zu prüfen, ob die Rahmenbedingungen erfüllt sind, z. B. gibt es einen Auftrag, ist die Ware da, sind die Lieferpapiere vorhanden, etc. An dieser Stelle kann das Scannen eingehender Dokumente sehr hilfreich sein, dies schafft Transparenz. Nachdem die gescannten Dokumente per OCR in Text umgewandelt wurden, können diese mit den Daten innerhalb des genutzten Systems abgeglichen werden. Ist der Abgleich positiv und alle Dokumente zu einem Sachverhalt sind vollständig im System hinterlegt und passen zusammen, kann automatisiert die Rechnungsfreigabe erfolgen und somit die Zahlung und Archivierung des Vorgangs. Fehlen Dokumente wird der Vorgang zur manuellen Prüfung weitergeleitet, z. B. mit Hinweisen auf fehlende Dokumente oder anderweitige Unstimmigkeiten. Dadurch kommt es zu kürzeren Durchlaufzeiten bei den Vorgängen und sorgt für eine Entlastung bei den Mitarbeitenden.

4.6.7 GELDWÄSCHE AUFDECKEN

Banken haben immer wieder mit Geldwäsche zu kämpfen und keine Bank möchte das bei ihr unsauberes Geld in sauberes verwandelt wird. Aus diesem Grund prüfen Banken seither schon regelbasiert die Aktivitäten ihrer Kunden. Diese Regeln werden festgelegt, implementiert und müssen im Bedarfsfall angepasst werden. Dies geschieht aber nicht von allein und bedarf jeweils einer aktiven Tätigkeit. Anders beim Einsatz von maschinellen Lernverfahren, hiermit können neue potentielle Geldwäsche-Aktivitäten schnell erkannt werden und es muss keine Änderung der Prüfregeln erfolgen. Die Anwendung lernt kontinuierlich bei jedem neuen Fall mit. Der Sachbearbeiter erhält eine Information, wenn ein Verdachtsfall vorhanden ist und kann diesen anschließend genau prüfen. Zur Identifizierung von potentiellen Geldwäsche-Aktivitäten werden Informationen wie Kundenstamm, Transaktions- und Kontodaten auf Muster untersucht und in Korrelation gestellt. Durch die Prognose der Anwendung kann sich der Sachbearbeiter somit auf seine eigentliche Arbeit, dem Prüfen von Verdachtsfällen widmen.

4.7 SERVICE UND KUNDENDIENST

Beim Service und Kundendienst sind sowohl fachliches Wissen und Können als auch die Aufrechterhaltung von Kundennähe wichtig. Neben der räumlichen Nähe spielen die Geringhaltung zeitlicher Verzögerungen sowie das Erkennen von Kundenwünschen eine entscheidende Rolle. Dies stets auf Grundlage enger Kommunikation mit Kunden sowie eines mit Sachbearbeitungstätigkeiten und Datenanalyse verbundenen Kundenmanagements [98, 99].

EINSATZMÖGLICHKEIT	NUTZEN	BESCHREIBUNG
KLASSIFIKATION		
Klassifizierung eingehender E-Mails [74]	Automatische Kategorisierung und Beantwortung der Kundenkommunikation	Das System lernt mit jedem neuen Kunden und kann mehrere tausend Worte pro Sekunde analysieren und verarbeiten. Dadurch lernt das System stetig und die automatisierten Antworten steigen.
Vorklassifizierung von Anrufern im Call-Center [90]	Automatische Klassifizierung des Kunden am Telefon und automatische Weiterleitung an den richtigen Ansprechpartner	Durch gezielte Fragen wird der Kunde durch Klassifizierung seiner Anfrage geleitet, so als würde er mit einer natürlichen Person sprechen.
EMPFEHLUNG		
Einkaufsberater [76]	Steigerung des Umsatzes sowie Verbesserung des Einkauferlebnisses	Mittels eines Chatbots wird das Geschlecht und der Stil bestimmt und ein Outfit vorgeschlagen.
Einzigartige, relevante Angebote in Echtzeit [77]	Kundendienstmitarbeitende erhalten in Echtzeit die richtigen Angebote und ersparen sich langes Suchen	Das System analysiert Absichtssignale in Echtzeit und kombiniert diese mit vorausschauenden Analysen, um damit die Kundenkommunikation individueller und auf den Kunden zugeschnitten durchzuführen.
AUSFÜHRUNG		
Hybrider Kundendialog mittels virtuellen und menschlichen Agenten [78]	Konzentration auf komplexe Kundenanfragen	Die KI berechnet den Confidence Level (Vertrauensstufe), sprich die Wahrscheinlichkeit ob der Kunde mit der Antwort zufrieden sein wird, wenn ja erfolgt diese automatisch, ansonsten geht die Anfrage an einen erfahrenen Mitarbeiter.
Termine finden [79]	Termine schnell und effizient mit weiteren Teilnehmern finden	Ein Produktmanager benötigt schnell einen Termin mit mehreren Personen, da ein Problem aufgetreten ist. Mit Hilfe eines KI-Planungsassistenten kann dieser sehr schnell gefunden werden.

EINSATZMÖGLICHKEIT	NUTZEN	BESCHREIBUNG
PROGNOSE		
Intelligenter Kundenservice [46]	Vorhersage der Kundenbedürfnisse	Durch Analyse der Kundebedürfnisse und Historie des einzelnen Kontakts (Bestellungen, Kontaktaufnahmen, Suchanfragen, …) sowie Predictive Analytics für Abwanderungen soll der Kunde wertgeschätzt werden.
Produktprobleme frühzeitig erkennen [80]	Probleme der Kunden kennen, um dem Kundenservice gezielte Hilfestellung bei der Beantwortung geben zu können	Analyse von Produktumfragen, Käuferbewertungen und-umfragen, Support-Chat oder auch Produktforen, etc. durch die Erstellung von Taxonomien und die anschließende Prüfung dieser in den genannten Kanälen.

Tabelle 8: Einsatzmöglichkeiten von KI-Anwendungen in der Unternehmensfunktion Service und Kundendienst

4.7.1 KLASSIFIZIERUNG EINGEHENDER E-MAILS

Eine sehr zeitnahe Kommunikation mit dem Kunden nach einer Anfrage ist mittlerweile ein wertvoller Bestandteil eines guten Kundenservice, das heißt kurze Reaktionszeiten bei E-Mails, Posts in sozialen Netzwerken, etc. Damit wird die Kundenzufriedenheit maßgeblich gesteigert und die Kundenbindung erhöht. Leider ist dies nicht ganz einfach zu bewerkstelligen, wenn am Tag hunderte oder sogar tausende Anfragen eingehen. An dieser Stelle kann Künstliche Intelligenz unterstützen, indem eingehende Anfragen analysiert und klassifiziert werden. Mittels maschinellen Lernverfahren lernt das System so stetig mit jeder neuen Kundenanfrage. Dazu werden Anfragen und ihre zugehörigen Antworten archiviert, um anschließend in die Analyse einzufließen. Das Ergebnis der Analyse könnte z. B. grob in folgende drei Kategorien eingeteilt werden:

- Bekannte und sehr häufig auftretende Anfragen – werden automatisch vom System beantwortet, es besteht kein Aufwand mehr für den Kundenservice.
- Ähnliche Anfragen – werden vom System erkannt und dem Kundenservice mit einem Vorschlag zur Beantwortung bereitgestellt, wodurch der Aufwand zur Beantwortung minimiert.
- Neue Anfragen – diese werden umgehend an den Kundenservice weitergeleitet, welcher an dieser Stelle dann auch die Zeit dafür erhält sich ausführlich mit der Anfrage zu beschäftigen und sie trotz alledem zügig beantworten kann, da die Standardanfragen ihn nicht mehr davon abhalten.

4.7.2 VORKLASSIFIZIERUNG VON ANRUFERN IM CALL-CENTER

Nichts ist nerviger für den Kunden, als das Drücken von Nummern, wenn man bei einem Unternehmen im Service anruft. Das Unternehmen ist jedoch auf die Informationen des Anrufers angewiesen, um diesen möglichst schnell mit den richtigen Informationen zu versorgen und ihn deshalb direkt an den richtigen Ansprechpartner weiterzuleiten. Dazu erklärt der Kunde einer Computerstimme sein Anliegen. Daraufhin wird dieser an die richtige Person weitergeleitet, ist diese nicht verfügbar erhält der Kunde die Information wie lange er noch warten muss. In der Zwischenzeit ist es möglich ihn auf relevante Aktionen hinzuweisen oder aber auch auf bereits bekannte Probleme wie Lieferverzögerungen, Ausfälle, etc. hinzuweisen. Durch die stetige Analyse der Kundenanfragen lernt die Anwendung fortlaufend dazu, und baut somit seinen Informationsschatz aus, um seine Klassifizierung immer weiter zu verbessern. Dadurch laufen nicht alle Anfragen bei einer Person auf, sondern werden gezielt auf die Fachgebiete der zur Verfügung stehenden Mitarbeiter verteilt, ohne dass es eine Person gibt, welche diese Verteilung vornimmt. Dadurch ist eine Spezialisierung der Mitarbeiter auf bestimmte Themen möglich.

4.7.3 EINKAUFSBERATER

Kunden möchten sich neu einkleiden und im Trend bleiben, jedoch ist dies mit Aufwand für den Kunden verbunden, um in der Fülle der Angebote das für sich passende Outfit zu finden. An dieser Stelle kann ein Einkaufberater hilfreich sein, um den Kunden sein Sortiment schmackhaft zu machen. Allerdings möchten die Kunden den Service der Beratung in der Regel nicht zahlen, wodurch ein menschlicher Berater für ein Unternehmen zu kostspielig ist. An seine Stelle kann jedoch ein digitaler Berater in Form eines Chatbots treten, welcher den Kunden an die Hand nimmt und bei der Suche seines Outfits unterstützt. Dafür nimmt er Geschlecht und Stil des Kunden auf und schlägt ihm passende Outfits mit Preis vor. Diesen Vorschlag kann der Kunde annehmen und gelangt direkt zum Online-Shop oder er lehnt ab und erhält einen neuen Vorschlag. Auf Basis dieses Verfahrens lernt das System stetig weiter auf Kundenwünsche noch gezielter eingehen zu können. Gerade auch im Bestandskunden zu pflegen, indem man ihnen beispielsweise bei Saisonwechsel Vorschläge per E-Mail zusendet.

4.7.4 EINZIGARTIGE, RELEVANTE ANGEBOTE IN ECHTZEIT

Kundencentermitarbeitende müssen in der Regel ein großes Portfolio an Inhalten abdecken und sollten, wenn es nach dem Kunden geht, auf jede Frage eine Antwort kennen. Dies ist mit herkömmlichen Ansätzen kaum möglich und für neue Mitarbeiter im Unternehmen nahezu unmöglich umzusetzen. Deshalb sind neue Ansätze gefragt. Eine Möglichkeit wäre es Speech to Text und NLP (Natural Language Processing) einzusetzen, um die Absicht des Kunden, während des Anrufs zu erkennen und ihm in Echtzeit relevante Hilfestellungen oder aber auch Angebote zu unterbreiten. Damit können Kundenabwanderungen verringert und die Kundenbindung gesteigert werden. Ein weiterer Vorteil ist, dass der Service sich auf

die Kommunikation mit dem Kunden konzentrieren kann und nicht mit Suchen im System beschäftigt ist.

4.7.5 HYBRIDER KUNDENDIALOG MITTELS VIRTUELLEN UND MENSCHLICHEN AGENTEN

Präzision und Zuverlässigkeit der Antwort auf eine Anfrage ist essenziell wichtig für die Kundenzufriedenheit. Aber wie kann dies erreicht werden, indem beispielsweise auf der Basis von Bestandsdaten das Confidence Level, sprich die Wahrscheinlichkeit, dass eine Antwort für den Kunden zielführend ist berechnet wird. Für dieses Level kann das Unternehmen eine Schwelle angeben, mit der es sich sicher fühlt, dass das System die Anfragen korrekt beantwortet. Mittels maschineller Lernalgorithmen, welche die Protokolle der Kundenhistorien sowie das direkte Feedback der Kunden und Agenten analysiert, lernt das System stets weiter und erhöht somit den Wissensschatz zur Beantwortung eingehende Fragen. Sinkt die Wahrscheinlichkeit unter die festgelegte Schwelle, wird die Anfrage an einen menschlichen Agenten weitergeleitet, welcher diese dann in Kollaboration mit dem virtuellen Agenten beantwortet.

4.7.6 TERMINE FINDEN

Ein Kunde meldet seinem Dienstleister z. B. ein Problem mit seinem Online-Shop. Nun sollte der Produktmanager der Software sehr schnell reagieren und alle entsprechenden Personen zu einem Meeting einladen. Dies kann er mit Hilfe seines KI-Planungsassistenten tun. Dafür muss dieser nur aktiviert werden, um alle notwendigen Personen einzuladen und deren Termine miteinander abzugleichen und den erstmöglichen Termin zu finden. Innerhalb von wenigen Minuten wird somit ein Termin versendet, um eine mögliche Krise abzuwenden.

4.7.7 INTELLIGENTER KUNDENSERVICE

Ein Kunde bestellt einen Artikel den er zu einem bestimmten Termin benötigt und dann kommt dieser nicht pünktlich an. In Folge versucht er mit dem Verkäufer in Kontakt zu treten, um zu klären wo seine Ware ist. Der erste Ansprechpartner kann ihm nicht weiterhelfen und so wird er weiterverbunden und weiterverbunden, wobei er immer wieder berichtet was passiert ist. Schließlich legt der Kunde genervt auf und kauft womöglich nie wieder bei diesem Anbieter ein. Soweit muss es nicht kommen, mittels Künstlicher Intelligenz ist es inzwischen möglich vorherzusagen, welche Bedürfnisse ein Kunde hat und nicht erst darauf zu reagieren. In einem KI-gesteuerten CRM (Customer Relationship Management) kann beispielsweise der Lieferverlauf der Sendung überwacht werden und gibt Rückmeldung an den Service, wenn es z. B. zu Verzögerungen kommt. Daraufhin kann ein Mitarbeiter den Kunden informieren und ihm eine Wiedergutmachung anbieten. Der Kunde spart sich wertvolle Zeit, da er nicht selbst aktiv werden muss. Zudem gibt eine derartige Lösung auch Empfehlungen an den Kundenservice weiter, für passende Angebote, den richtigen Zeitpunkt für die Kommunikation, etc., um den Kunden nicht unnötig zu belästigen und eine Abwanderung zu vermeiden. Das System erkennt aber auch wann die Abwanderungsgefahr des Kunden am höchsten ist und bereiten personalisierte Verlängerungs- oder Up-Selling-Angebote vor. Zudem fördert es ungemein die Kundenbindung, wenn der Kunde sich verstanden fühlt, ganz egal welchen Ansprechpartner er am Telefon hat.

4.7.8 PRODUKTPROBLEME FRÜHZEITIG ERKENNEN

Die Kundenberater und-analysten kennen in der Regel die Probleme ihrer Kunden, nur fällt es ihnen oft schwer diese in das Management zu transportieren. Grund dafür ist häufig die diverse Ansicht auf einen Sachverhalt. Das Management operiert oft aus dem Bauch heraus, da es sich auf die Angaben aus den Team nicht so recht stützen möchte. Grund dafür ist meist, dass es keine belegbaren Zahlen zu den Annahmen aus den Vertriebs- und Marketingteams gibt. Es werden in der Regel nur historische Daten der Kunden ausgewertet und diese nicht mit Kundenmeinungen verknüpft. Bei dieser schwierigen Aufgabe können Textanalysetools helfen, welche Kundenmeinungen, Produktumfragen, Kauferfahrungsumfragen oder aber auch Service-Chats überwachen und auswerten. Damit ist es möglich, das gesamte Kundenerlebnis vom Kauf bis zur Nutzung zu verfolgen und noch belegbare Zahlen für das Management aufzubereiten. Dies kann helfen Probleme mit Produkten frühzeitig zu erkennen und Maßnahmen zur Behebung und Informationsweitergabe einzuleiten. So kann z. B. der Kundenservice viel qualifizierter den Anrufer abholen und bei seinem Problem behilflich sein. Dies spart in Gänze viel Zeit und Aufwand und beugt Missverständnissen vor.

4.8 PERSONALWIRTSCHAFT

Der betriebliche Funktionsbereich der Personalwirtschaft wird heute häufig als Personalmanagement bezeichnet. Das Personalmanagement umfasst neben dem Personaleinsatz (Zuordnung von Mitarbeitern zu Stellen) und der Personalbeschaffung (Recruiting) auch die Mitarbeiterführung sowie die Personalbedarfsbestimmung und die Personalentwicklung [100, 101]. Durch schnellere marktliche, technische und organisatorische Veränderungen besteht eine erhöhte Notwendigkeit Inhalte und Instrumente des Personalmanagements häufiger neu anzupassen.

EINSATZMÖGLICHKEIT	NUTZEN	BESCHREIBUNG
EMPFEHLUNG		
Fachpersonal finden [81]	Mit geringem Aufwand den richtigen Kandidaten für eine vakante Stelle im Unternehmen finden	Profile der Jobsuchenden werden mit vorhandenen Stellenausschreibungen gemacht und dem Kandidaten sowie den Unternehmen vorgeschlagen.
Starke Projektteams bilden [82, 83]	Zeigt auf, wie gut ein Kandidat zum Team passt oder wie gut bestehende Teams zusammenpassen	Mittels eines 5-minütigen Onlinetests zu Verhaltenstendenzen und dem Kandidatenprofil, kann erkannt werden, wie gut jemand in ein Team passt oder nicht.
ENTSCHEIDUNG		
Skill-basierte Kapazitätsplanung [4]	Immer den richtigen Mitarbeiter im Einsatz, kompetenzbedingte Ressourcenengpässe frühzeitig erkennen	Skills und Skill-Kombinationen werden mit den Kapazitäten verknüpft, um einen optimale Planung zu erhalten.
Intelligente Schichtplanung [85]	Hochflexible Personaleinsatzplanung	Die KI lernt aus vergangen Plänen und erstellt Vorschläge für eine ressourcenschonende optimale Auslastung von Mensch und Maschine.
AUSFÜHRUNG		
Vorauswahl für Bewerbungsgespräche treffen [86]	Bewerbungsprozess effizienter gestalten	Mittels eines per Sprachbot geführten Telefoninterviews, bei welchen standardisierte Fragen gestellt werden, wird eine Vorauswahl für die Bewerbungsgespräche automatisch getroffen.
Weiterbildung: Verkaufstrainer [25]	Ausdrucksstarke und latenzarme Interaktion mit Mitarbeitern um diese für Verkaufsgespräche fit zu machen	Simulation eines Kunden mittels eins Roboters, welcher zu Trainingszwecken mit dem Mitarbeiter in Interaktion tritt, so als würde ein echter Kunde vor ihnen stehen. Somit kann komplexes Benutzerverhalten des Kunden, einfach und effektiv simuliert werden.

EINSATZMÖGLICHKEIT	NUTZEN	BESCHREIBUNG
PROGNOSE		
Kündigungsabsichten vorhersagen [88]	Ermöglicht eine bessere Planung bei der Personalentwicklung durch Hinweise auf eine zu erwartende Kündigungswelle	Mit den Mitarbeiterdaten wird ein neuronales Netz trainiert, um Merkmale zu erhalten warum und wann Mitarbeiter das Unternehmen verlassen möchten.

Tabelle 9: Einsatzmöglichkeiten von KI-Anwendungen in der Unternehmensfunktion Personalwirtschaft

4.8.1 FACHPERSONAL FINDEN

Passende Mitarbeiter zu finden ist oft aufwendig und anstrengend. Es muss eine Stelle ausgeschrieben, Bewerber gesichtet und eingeladen sowie anschließend eine Auswahl zur Einstellung getroffen werden. Dieser Prozess kann mittels KI vereinfacht werden. Bewerber veröffentlichen ihren Lebenslauf in einem Portal und werden so einem Kandidatenpool zugeführt. Durch einfaches Benchmarking und die Kandidatenpools der Partner, können aktiv suchende Bewerber für neue Stellen in Echtzeit vorgeschlagen werden. Dazu gleicht das System Kandidaten und Unternehmen miteinander ab, so dass die Kandidaten nicht nur irgendeinen Job angeboten bekommen, sondern genau den, der auf ihre Fähigkeiten am besten passt. Gleiches gilt für die Unternehmen sie bekommen vorgefilterte und geprüfte Kandidaten vorgeschlagen. Zur stetigen Verbesserung der Kandidatensuche für Unternehmen, sammelt das Portal Feedback von den Personalabteilungen und erstellt daraus Kandidaten-Rankings, welche wiederum in den Matches Berücksichtigung finden.

4.8.2 STARKE PROJEKTTEAMS BILDEN

Ein bestehendes Team soll vergrößert werden, also wird eine Stelle ausgeschrieben. Dazu gehen häufig mehrere Bewerbungen ein. Sind jetzt mehrere ansprechende dabei, hat man oft die Qual der Wahl, wer eingestellt wird. Allerdings ist dies meist keine ganz rein objektive Entscheidung. Um die Entscheidung objektiver gestalten zu können, kann der an der Stanford University entwickelte, »Organisational Culture Profiling«-Ansatz behilfliche sein. Mittels dieses Ansatzes, bei dem der Kandidat einen 5-minütigen Onlinetest zu Verhaltenstendenzen (Kundenorientierung, Zielorientierung, Kollaboration, Detailorientierung, Prinzipientreue und Adaptabilität) absolviert und den Angaben aus dem Bewerberprofil, kann das System mit recht hoher Wahrscheinlichkeit vorhersagen, wie gut dieser zum Team oder zur Abteilung passt. So können auch bestehende Teams optimiert und deren Zusammenarbeit verbessert werden. Mit den Profilen die das System erstellt, können auch die idealen Team-Zusammensetzungen getestet werden. Somit kann das Unternehmen eine starke Kultur aufbauen und Struktur für sich finden. Sinn macht es auch wenn Teams mittels der durch das System bereitgestellten Profile, Team-Konstellationen zu testen und ggf. diese neu zusammenzusetzen, um effektiver zusammenzuarbeiten.

4.8.3 SKILL-BASIERTE KAPAZITÄTSPLANUNG

Mitarbeiter können schnell über- oder auch unterfordert sein, wenn die Einsatzplanung nicht optimal erfolgt. Mit herkömmlichen Mittel ist eine Kapazitätsplanung recht aufwendig in ihrer Durchführung und wird deshalb häufig nur bei Bedarf oder ein bis zweimal im Jahr durchgeführt. Abhilfe können hierbei KI-gestützte Verfahren bieten. Diese nehmen die Fähigkeiten der Mitarbeiter und die notwendigen Kapazitäten auf und bilden daraus Skill-Kombinationen, welche als Grundlage für eine Entscheidung dient, wer wann wo an welchem Projekt arbeiten soll. Gleichzeitig dient sie der strategischen Personalplanung, denn Mitarbeiter können damit gezielt fortgebildet werden, so dass sie die künftigen Aufgaben erfüllen. Die Suche nach neuen Mitarbeitern kann bedarfsgerechter erfolgen und nicht mehr aus dem Bauch heraus, denn die Software zeigt genau auf welche Fähigkeiten im Unternehmen fehlen. Dies erhöht die Qualität der Projektteams und die Zufriedenheit der Mitarbeiter indem niemand mehr über- und unterfordert wird.

4.8.4 INTELLIGENTE SCHICHTPLANUNG

Um die vielfältigen Aufträge schnell und sicher abwickeln zu können, ist eine gute Planung von Mitarbeitern und Maschinen unabdingbar. Solch eine Planung ist jedoch sehr aufwendig, unflexibel und kann recht schnell unbrauchbar werden, gerade mit Mitarbeiter plötzlich ausfallen. Um die Planung dynamischer gestalten zu sowie auf Kundenwünsche bezüglich Lieferterminen besser eingehen zu können, kann Künstliche Intelligenz zu Einsatz kommen. Hierbei werden vom Planenden nur noch die Vorgaben für den Auftrag erstellt und das Ergebnis am Ende überprüft. Aus vergangenen Aufträgen hat die KI gelernt, welche Tätigkeitsbereiche und Arbeitsschritte für jedes einzelne Produkt notwendig sind. Neue Produkte lernt die KI im Prozess kennen und kann somit steuern, wann und mit welchem Personalaufwand produziert werden muss. Wichtig ist dabei das die Fehlzeiten wie Urlaub, Krankheit oder auch Schichttausch im System zeitnah eingepflegt werden. Durch eine Reduktion der Prozesskomplexität kann eine Entlastung der Mitarbeiter erfolgen, wodurch die Mitarbeiterzufriedenheit steigt.

4.8.5 VORAUSWAHL FÜR BEWERBUNGSGESPRÄCHE TREFFEN

In die Suche nach neuen Mitarbeitern sind häufig mehrere Personen involviert und binden damit wertvolle Ressourcen. Um den Bewerbungsprozess effizienter zu gestalten, gibt es inzwischen Lösungen, welche Künstliche Intelligenz nutzen. Hier spricht der Bewerber im ersten Schritt nicht mehr mit einer Person, sondern einem Sprachbot am Telefon. Dieser führt automatisierte Telefoninterviews mit anschließender Sprachanalyse durch. Mittels einer Sprachanalyse können für das Unternehmen geeignete Kandidatinnen und Kandidaten vorausgewählt werden.

4.8.6 WEITERBILDUNG: VERKAUFSTRAINER

Wie bekommt man Mitarbeiter fit und stets auf neue Kundenverhalten optimal trainiert? An dieser Stelle kann KI unterstützen, indem Verkaufsgespräche simuliert werden können. Dazu wird ein System trainiert, welches durch sensorische Eingaben wie Kameras und Mikrofonen, Daten mittels eines maschinell lernorientierten Verarbeitungs- und Verstehentools für natürliche Sprache (NLP) und Verhalten aufnimmt. Aus diesen Eingaben kann das System Absichten und Entitäten erkennen und entsprechend reagieren. Das Konversationsmodell hierbei basiert auf einem fortgeschrittenen Rechenmodell für Zustandsmaschinen [102], welche auf ausdrucksstarke und latenzarme Interaktion ausgelegt ist. Somit kann der Mitarbeiter effektiv und kurzfristig auf neue Situationen geschult werden, ohne großen Aufwand zu betreiben.

4.8.7 KÜNDIGUNGSABSICHTEN VORHERSAGEN

Gerade in Zeiten mit Fachkräftemangel, kennt jeder die Angst gute Mitarbeiter könnten das Unternehmen verlassen. Für die Personalplanung ist dies jedoch immer der Supergau, wenn jemand das Unternehmen plötzlich verlässt. Aus diesem Grund versuchen Personalplaner dem vorzubeugen und vorher schon zu erkennen, ob Mitarbeiter das Unternehmen in naher Zukunft verlassen werden. Bisher wurde versucht mittels logistischer Regression und Überlebenskurven Abwanderung zu erkennen. Jedoch konnte man nicht erklären warum Mitarbeiter gehen, was es schwer greifbar machte. Eine neue Methode mittels maschinellen Lernens kann Licht ins Dunkel bringen. Dafür werden neuronale Netze trainiert, welche eine bessere Prognoseleistung sowie eine Erklärung darüber geben, welche kritischen Merkmale dazu führen, dass Mitarbeiter unzufrieden sind und kündigen. Somit ist es möglich Warnzeichen frühzeitig zu erkennen und ggf. gegenzusteuern.

5 METHODEN DER KÜNSTLICHEN INTELLIGENZ

Hinter den Methoden der KI verbergen sich zahlreiche Algorithmen, welche je nach Anwendungsfall zum Einsatz kommen. Eine klare Zuordnung von Algorithmen zu jeweils einer Methode ist nicht möglich, da es zahlreiche Überschneidungen gibt und sie in vielen Methoden Anwendung finden können. Methoden wiederum können sich Basistechnologien wie dem Sprach- und Textverstehen bedienen. Dort werden beispielsweise Verfahren des Maschinellen Lernens genutzt, um die Technologien stets zu verbessern und neuen Anforderungen anzupassen. Wird das Lernen überwacht vorgenommen, können als Algorithmen sogenannte künstliche neuronale Netze zum Einsatz kommen. Enthalten diese Netze zahlreiche Zwischenschichten nach den Ein- und vor den Ausgabeparametern, wird dieses Verfahren als Deep Learning bezeichnet (siehe Abbildung 2). Damit können z. B. in der Bildverarbeitung Bilderverarbeitung Bilder klassifiziert werden und so beispielsweise Katzenbilder von Hundebildernunterschieden werden. In Kapitel 4 wurden zahlreiche Einsatzmöglichkeiten von Künstlicher Intelligenz in der Sachbearbeitung aufgezeigt und deren Funktionalität jeweils im Kontext des Anwendungsbeispiels kurz erläutert. Welche Methoden und Basistechnologien bei diesen Einsatzmöglichkeiten im Wesentlichen zum Einsatz kommen, soll in diesem Kapitel erläutert werden. Inzwischen gibt es eine Vielzahl von Technologien und Varianten in Wissenschaft und Praxis. Das folgende Kapitel bietet einen Überblick über die relevantesten Basistechnologien und deren Anwendungsbereiche. Als weiterführende Quellen sind Maschinelles Lernen von Döbel et al. [13] und das Periodensystem von Balada et al. [103] zu empfehlen.



Abbildung 2: Einordnung von Begriffen im Kontext der Künstlichen Intelligenz

5.1 (MASCHINELLES) LERNEN

Die Verfahren des maschinellen Lernens (siehe Abbildung 3), als Teildisziplin der Informatik, haben zum Grundprinzip, neues Wissen automatisch aus bekannten Daten abzuleiten. Ein einfaches Beispiel wäre die Wettervorhersage, die anhand bekannter Messungen (z. B. von Wetterstationen) und historischer Wetterdaten das Wetter für den nächsten Tag voraussagt. Wie von der Wettervorhersage bekannt, ist es allerdings im Regelfall nicht möglich, zu hundert Prozent korrektes neues Wissen zu generieren, sodass man immer mit einem gewissen Grad an Fehlern rechnen muss.

In der Sachbearbeitung kann maschinelles Lernen in vielen Prozessen eingesetzt werden, beispielsweise bei der Klassifikation von Rechnungen, Korrespondenz, Schadensmeldungen, Bestellungen, Kostenvoranschlägen, etc. Dabei kommen in der Regel die Formen des überwachten und bestärkenden Lernens zum Einsatz, die im Folgenden beschrieben werden. Zukünftig könnte auch das sogenannte aktive Lernen wichtig werden. Dies wird bei steuer- und regelungstechnischen Fragestellungen im Maschinenbau bereits erfolgreich eingesetzt [104].

Für die routinemäßige Bearbeitung von Fällen durch Sachbearbeitende ist die Unterstützung durch eine KI-gestützte Anwendung ein enormer Vorteil. Die Fallbearbeitung läuft in der Regel strukturiert und nach vorhersehbaren Regeln ab und ist zudem meist gut dokumentiert. Dies bedeutet, dass große Mengen bestehender Daten bereits vorhanden sind und als Basis für maschinelles Lernen, als sogenannte Trainingsdaten, genutzt werden können. Voraussetzung dafür ist allerdings die Digitalisierung der Prozesse und Daten.

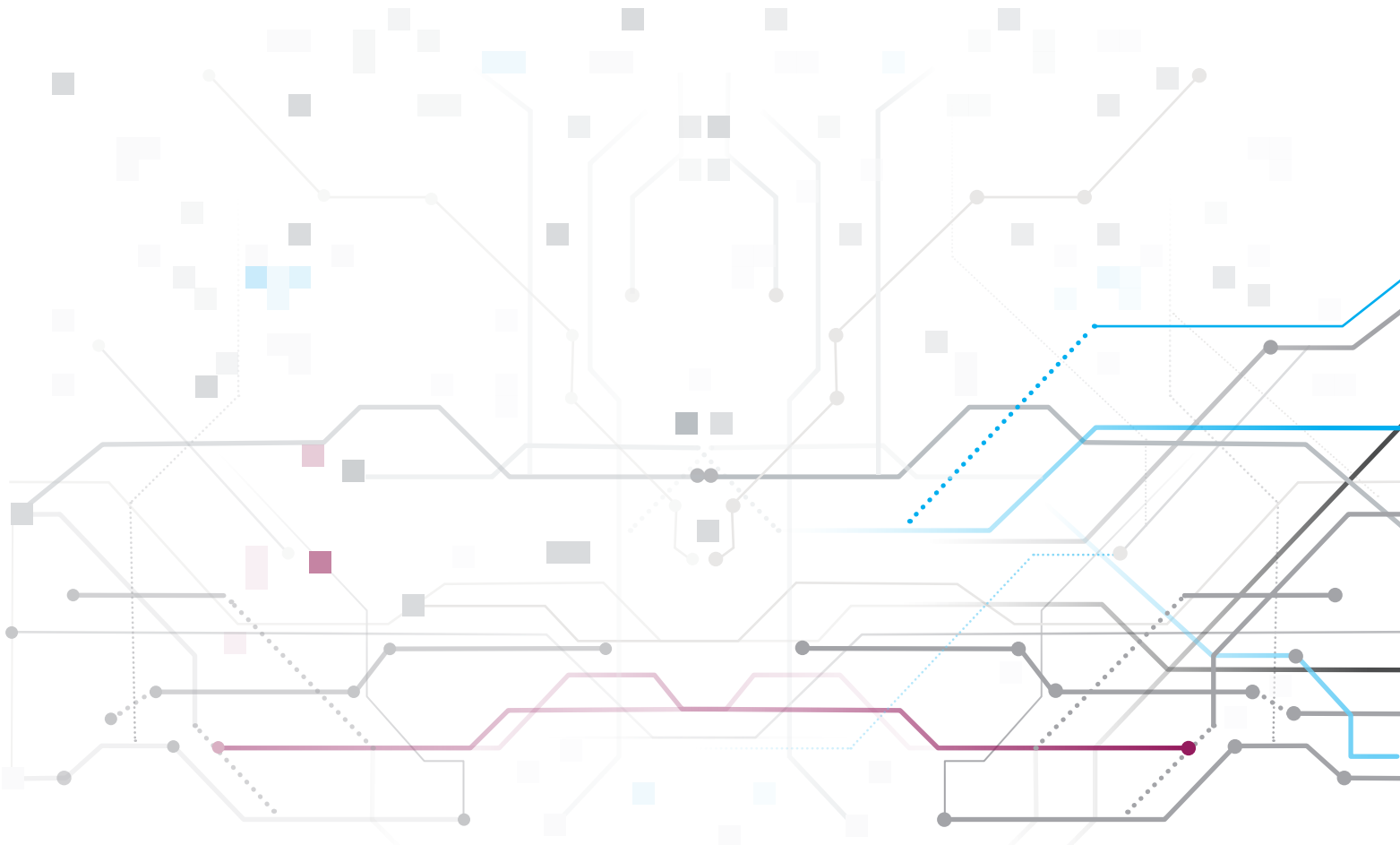
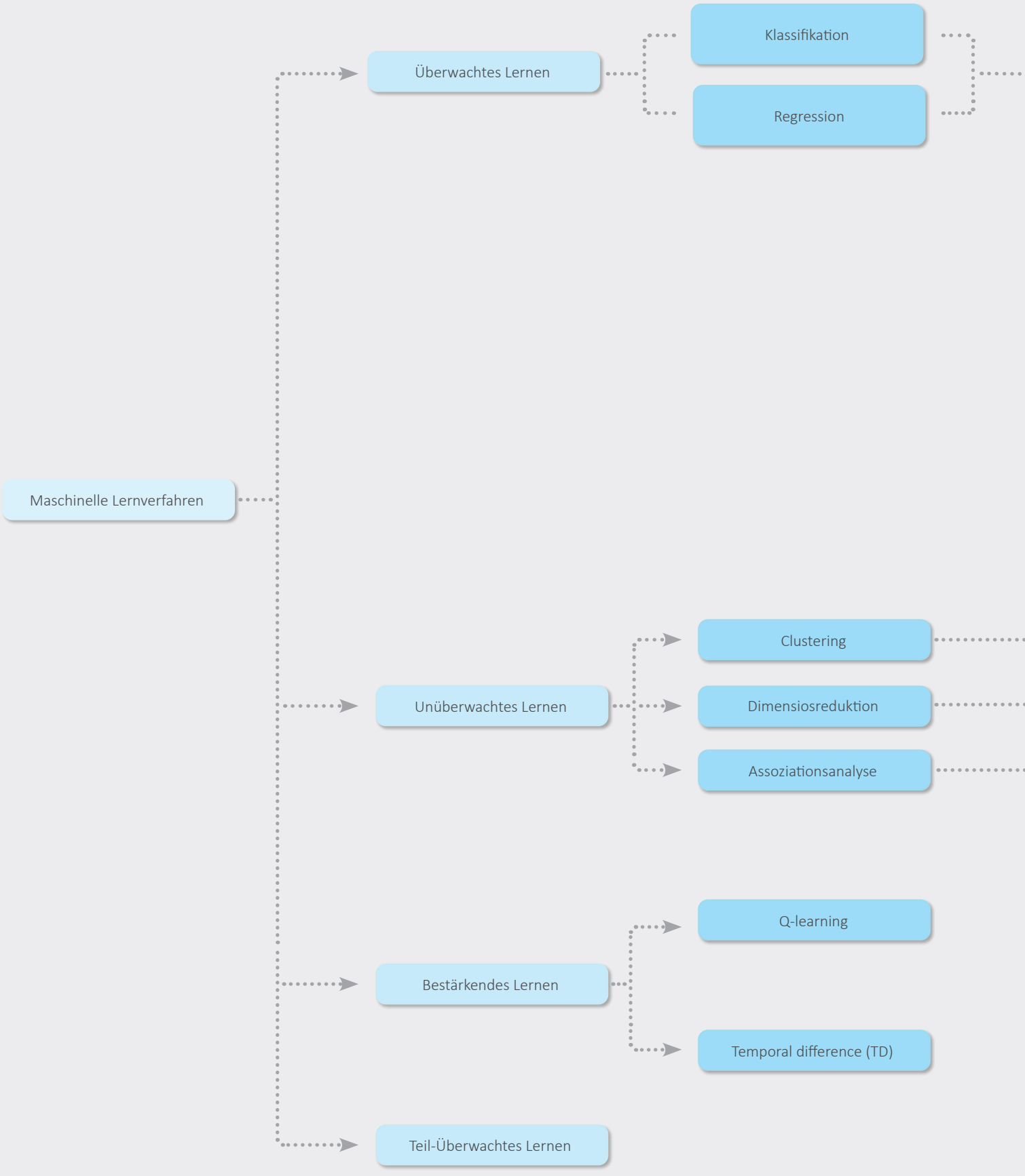
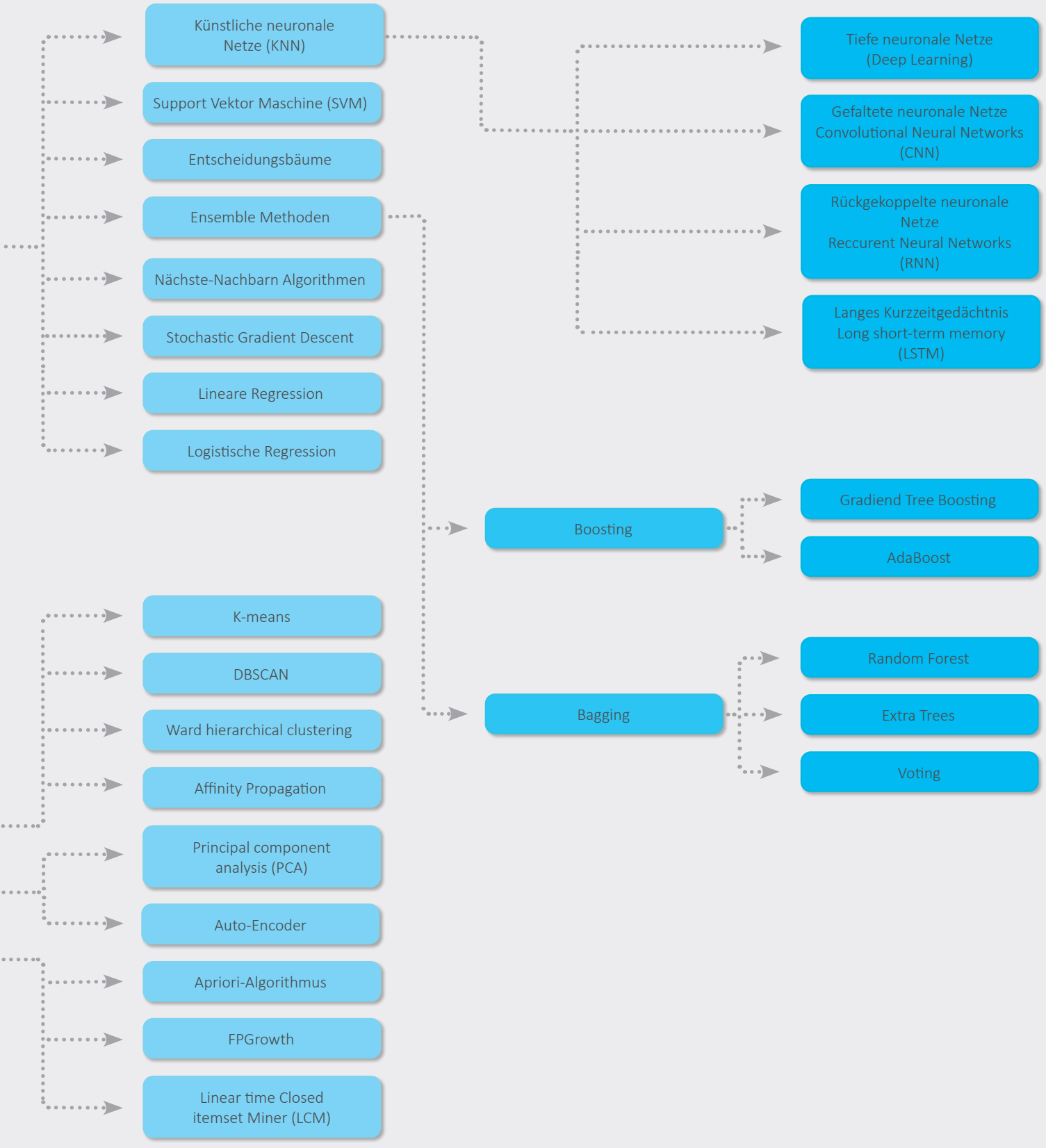


Abbildung 3: Ausgewählte maschinelle Lernverfahren im Überblick




Künstliche neuronale Netze (KNN)
Support Vektor Maschine (SVM)
Entscheidungsbäume
Ensemble Methoden
Nächste-Nachbarn Algorithmen
Stochastic Gradient Descent
Lineare Regression
Logistische Regression
Tiefe neuronale Netze (Deep Learning)
Gefaltete neuronale Netze Convolutional Neural Networks (CNN)
Rückgekoppelte neuronale Netze Reccurent Neural Networks (RNN)
Langes Kurzzeitgedächtnis Long short-term memory (LSTM)
Boosting
Gradiend Tree Boosting
AdaBoost
Bagging
Random Forest
Extra Trees
Voting
K-means
DBSCAN
Ward hierarchical clustering
Affinity Propagation
Principal component analysis (PCA)
Auto-Encoder
Apriori-Algorithmus
FPGrowth
Linear time Closed itemset Miner (LCM)

5.1.1 ÜBERWACHTES LERNEN

Beim überwachten Lernen stehen dem Algorithmus Daten mit bekannten Ergebnissen zur Verfügung. Aus diesen Trainingsdaten wird dann versucht, Regeln und Gesetzmäßigkeiten zu lernen, damit das gewünschte Ergebnis auch für neue, unbekannte Daten vorhergesagt werden kann. Beispiel: Für die E-Mail Spamfilterung lernt das System aus alten Spam-Mails, wie sich Spam und normale E-Mails (»Ham«) voneinander unterscheiden. Dadurch können dann neue E-Mails automatisch als »Ham« oder »Spam« klassifiziert werden. Die wohl bekanntesten Aufgaben des überwachten Lernens sind die der Klassifikation und Regression. Wichtig in diesem Zusammenhang ist, dass beide nur mit wenigen Anpassungen ineinander überführbar sind und somit im Wesentlichen die gleichen Verfahren wie künstliche neuronale Netze, Entscheidungsbäume, Nächste-Nachbarn-Algorithmus, etc. (siehe Abbildung 3) nutzen.

Der Hauptunterschied liegt im gewünschten Ergebnis: bei der Klassifikation können Gruppen von roten und grünen Äpfeln gebildet werden und bei der Regression geht es darum stetige Werte vorherzusagen, beispielsweise das Wetter für den nächsten Tag.

Klassifikation – Bei der Klassifikation werden Objekte bzw. Daten bestimmten vorher definierten/bekannten Gruppen zugeordnet, z. B. bei der richtigen Einordnung von E-Mails. Dazu ist notwendig, relevante Merkmale zu erkennen, welche bei der Zuordnung eine wichtige Rolle spielen, z. B. ob die E-Mail im Spam oder im Posteingang landet oder rote von grünen Äpfeln zu trennen. In der Beispielklassifikation in Abbildung 4 bilden X_1 und X_2 die Eingangsvariablen und Farbe bzw. Form der Kreise und Vierecke die Zielvariablen [105].

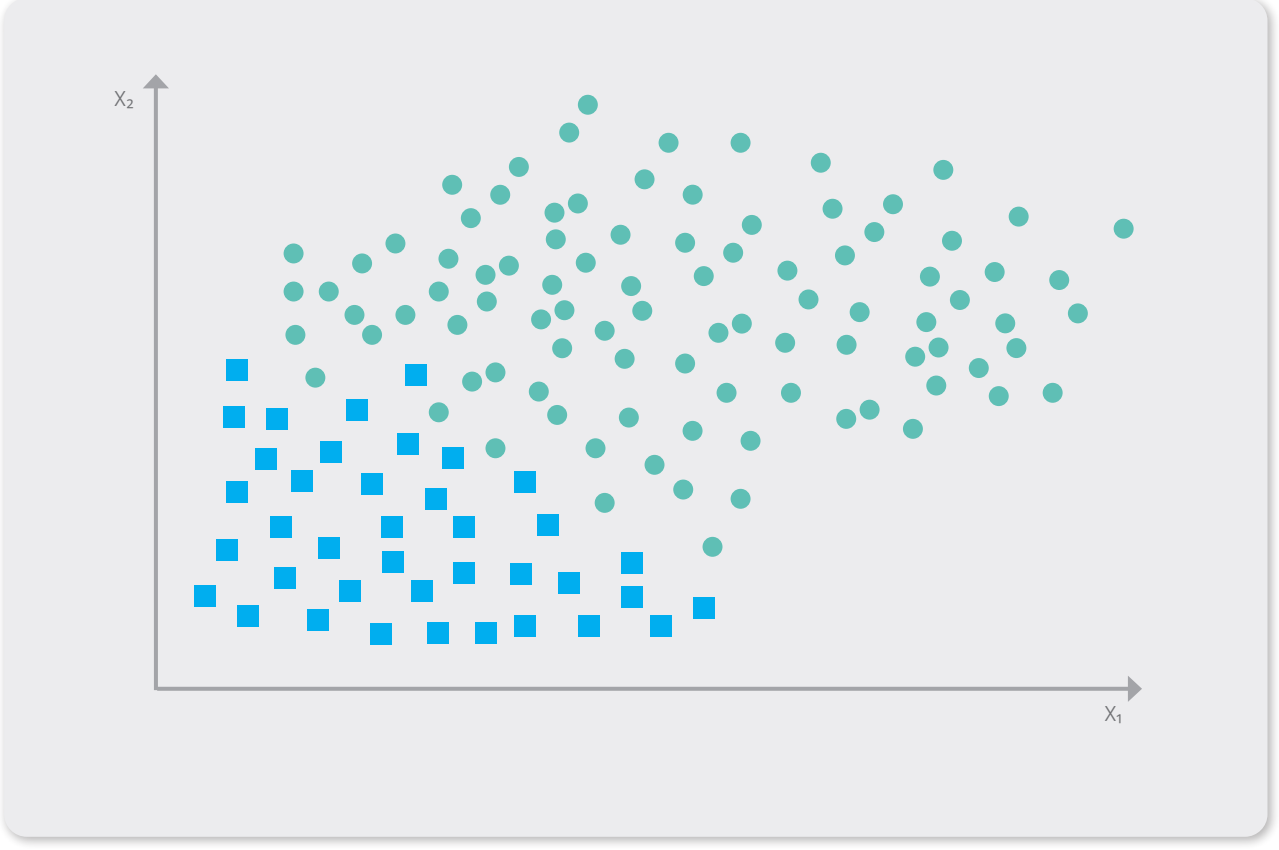


Abbildung 4: Beispiel einer Klassifikation im zweidimensionalen Raum [105]

Regression – Die Regression gehört zu den statistischen Analyseverfahren, welche zur Modellierung von Beziehungen zwischen einer abhängigen und einer oder mehrerer unabhängiger Variablen genutzt werden. Damit können Zusammenhänge beschrieben und gerade auch im Umfeld der KI Werte prognostiziert werden [106]. Die einfachste und wohl auch bekannteste Form der Regression ist die Lineare Regression. Mittels einer ***linearen Regression*** [107] ist es möglich, die Eigenschaften einer abhängigen Variable ***Y*** von einer unabhängigen ***X*** zu prognostizieren. An einfachen Beispielen erklärt, ein Onlinehändler möchte wissen ob bei schnellerer Versandzeit (X) der Umsatz (Y) steigt oder ob z. B. Ferienzeiten (X) einen Einfluss auf seine Verkaufszahlen (Y) haben.
Je höher der lineare Zusammenhang, sprich die Korrelation beider Variablen ist, desto genauer ist die Prognose.
Zur besseren Vorstellung bietet sich die visuelle Darstellung in einem Streudiagramm an. Abbildung 5 zeigt beispielhaft den Zusammenhang zwischen der Größe von Kindern und der Durchschnittsgröße ihrer Eltern in einem Streudiagramm inklusive eingezeichneter Regressionsgerade [108]). In diesem Beispiel wird auch schnell deutlich, dass eine hundertprozentige Prognosegenauigkeit in der Realität nicht möglich ist. Selbst Daten die einen klaren linearen Zusammenhang haben unterliegen systematischen und stochastischen Fehlern. Dardurch bilden die Datenpunkte in der visuellen Darstellung meist Wolken, was sich in einem entsprechenden Vorhersagefehler wiederspiegelt. Allerdings eignet sich diese Methode besonders gut, um Muster in Datensätzen mit eindeutigen oder numerischen Variablen zu identifizieren, Voraussagen zu treffen und um Effekte in der Beziehung der Variablen zu finden. Die Regressionsanalyse hat ihren Ursprung in der Statistik und wird deshalb als statistisches Werkzeug in das maschinelle Lernen integriert [109].

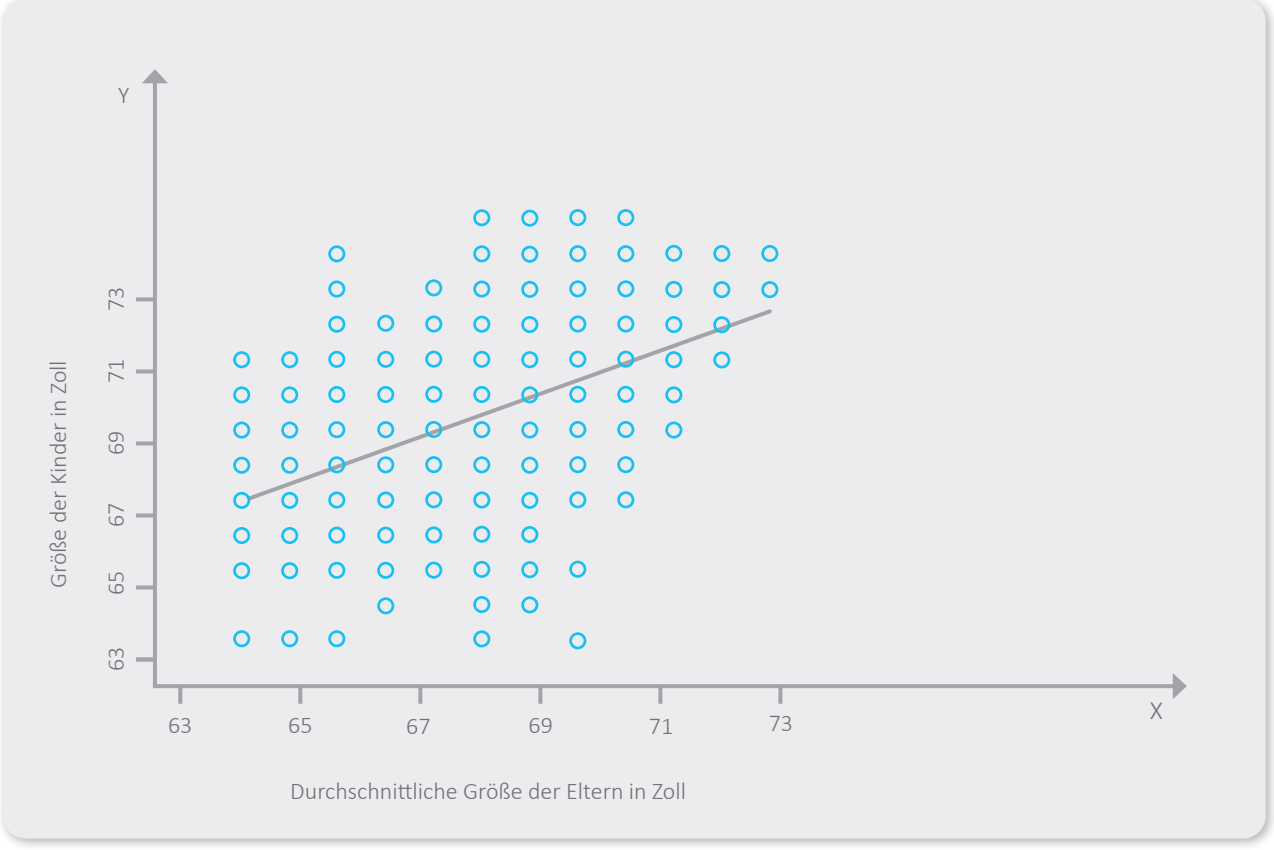


Abbildung 5: Beispiel einer Regressionsgeraden in einem Streudiagramm [108]

SPOTLIGHT: DEEP LEARNING

Große Datenmengen, welche sich nach Mustern durchsuchen lassen eignen sich gut für den Einsatz von Deep Learning. Das Deep Learning oder aber auch Lernen mit tiefen künstlichen neuronalen Netzen genannt, wird häufig zur Gesichts-, Objekt- und Spracherkennung genutzt. Dabei gibt es sogar Spezialfälle wie die Hautkrebserkennung anhand von Bildern, bei denen neuronale Netze bessere Erkennungsraten erzielen, als menschliche Beobachter [110]. Deep Learning erfolgt über mehrschichtige künstliche neuronale Netze, wobei diese wiederum aus vielen einfach, verbundenen Prozessoren bestehen, welche als Neuronen bezeichnet werden.
Im Internet ist eine große Anzahl korrekt klassifizierter Bilder als Trainingsdaten verfügbar. Abbildung 6 zeigt dies anhand des Beispiels von Hunden- und Katzenbildern auf. Damit wird im Deep Learning ein neuronales Netz trainiert. Dies kann dann in der Anwendung evaluiert werden, wobei sich beispielsweise zeigt, dass Kunden nicht nur Hunde und Katzen, sondern auch Fotos von Pferden erkennen möchten. Zudem gibt es exotische Hunderassen, die in den Testdaten noch nicht ausreichend berücksichtigt wurden.
Da das neuronale Netz keinerlei Verständnis vom dargestellten Bildinhalt hat, es also nicht wirklich intelligent ist, weiß es insbesondere auch nicht, dass Pferde weder Hunde noch Katzen sind. Daher müssen den Trainingsdaten Fotos von Pferden und diesen Hunderassen hinzugefügt werden. Anschließend muss ein neues Training durchgeführt werden, wodurch eine verbesserte Version in der Anwendung zur Verfügung steht.

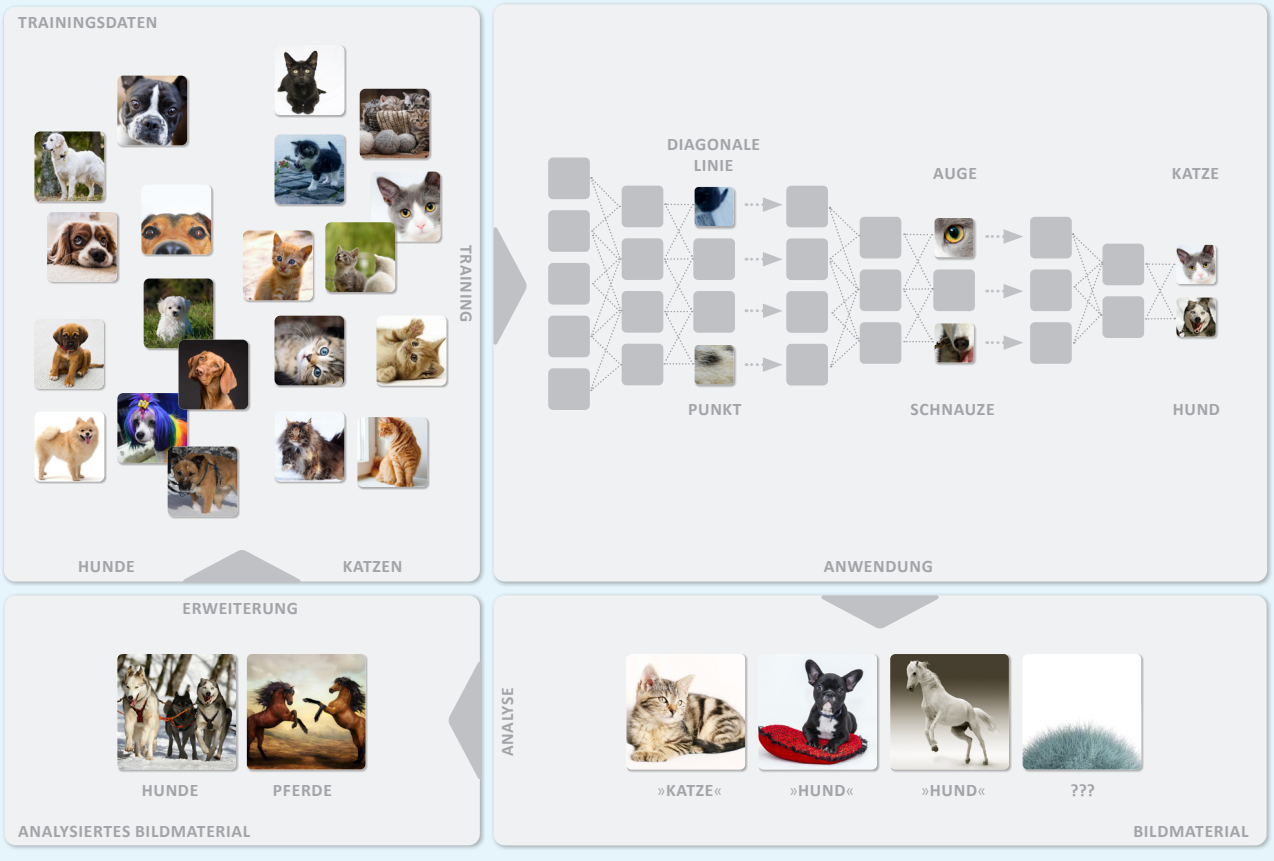


Abbildung 6: Trainingsprozess im Deep Learning (Bilder: Wikimedia Commons)

5.1.2 UNÜBERWACHTES LERNEN

Im Gegensatz zum überwachten Lernen ist beim unüberwachten Lernen das gewünschte Ergebnis vorher nicht bekannt. Ein Beispiel wäre die Segmentierung von Kunden basierend auf ihrem Verhalten. A priori ist nicht bekannt, welche relevanten Klassen von Kunden es gibt. Mittels unüberwachtem Lernen lässt sich dann herausfinden, wie Kundengruppen unterschieden werden können (z. B. durch eine Kombination von Alter, Wohnort und Bestellhäufigkeit).

Clustering – Beim Clustering werden große Datenmengen mit ähnlichen Strukturen in Gruppen (Cluster) eingeteilt, ohne eine vorherige Klassifikation der Daten. Ähnliche Daten sollen dabei der gleichen Gruppe zugeordnet werden, während sich die Gruppen selbst möglichst stark voneinander unterscheiden sollen. Einer der einfachsten Algorithmen ist der K-means Algorithmus. Auf Grund seiner Einfachheit und der guten Anwendbarkeit ist er einer der beliebtesten im Data Mining und im maschinellen Lernen. Seine Anwendungsmöglichkeiten reichen von der Bildverarbeitung, über die Segmentierung von Märkten bis hin zu Netzwerk-Analysen. Als Input bezieht der K-means Algorithmus einen Satz von Datenpunkten und bildet aus diesen Datenpunkten iterativ k Cluster ($c_1 \ldots c_k$). Dies geschieht, indem zuerst k Zentren zufällig in den Datensatz gelegt werden. Die Datenpunkte, die am nächsten an einem Zentrum liegen, werden diesem zugeordnet und somit ein Cluster gebildet. Im nächsten Iterationsschritt werden erneut die Mittelpunkte der aktuellen Cluster berechnet und wiederum erfolgt eine Zuordnung der Datenpunkte zu den neuen Clustern, dessen Zentrum am nächsten ist. Das kann bedeuten, dass ein Datenpunkt nicht mehr zum vorherigen Cluster gehört, sondern ab diesem Iterationsschritt zu einem neuen. Dies erfolgt so lange, bis sich die Zentren der Cluster nicht mehr verändern und man somit den K-means Algorithmus abgeschlossen hat [111]. Abbildung 7 zeigt beispielhaft vier Iterationsschritte eines K-means Algorithmus zur Generierung von drei Clustern c_1, c_2 und c_3 (k=3).

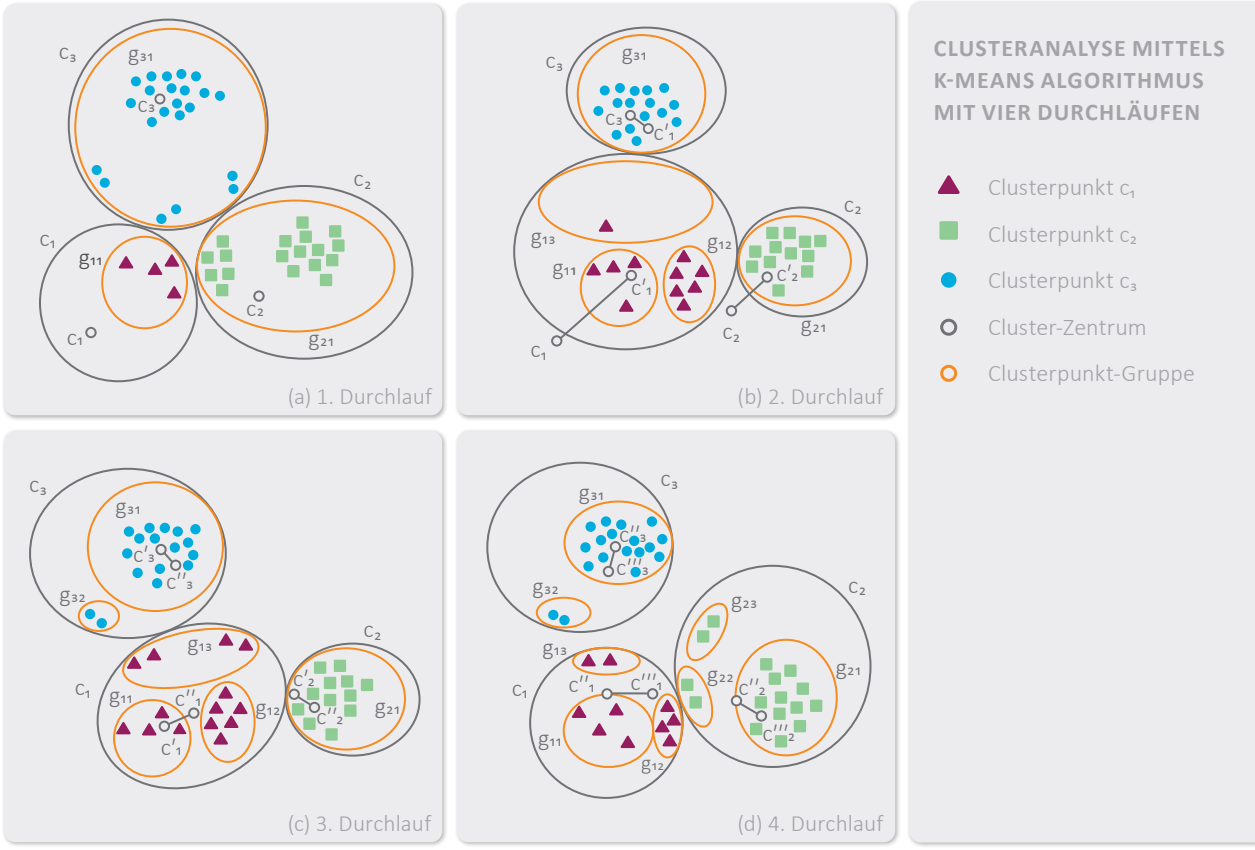


Abbildung 7: Beispiel einer Clusteranalyse mittels K-means Algorithmus [111]

Dimensionsreduktion – Bei der Dimensionsreduktion [112] geht es darum, aussagelose Informationen zu verwerfen. Was bedeutet das konkret: Im Fall einer Vorhersage zur Kundenbindung wurden zahlreiche Attribute (Dimensionen) definiert, um zu erfahren, was Kunden wünschen und brauchen, damit sie Kunde bleiben. Diese stehen in linearer Abhängigkeit zueinander. Eine große Anzahl von Attributen die linear voneinander abhängig sind benötigen viel Speicherplatz, Rechenleistung und vor allem auch Trainingsdaten, um beim Maschinellen Lernen gute Ergebnisse zu erzielen. Aus diesem Grund wird bei der Dimensionsreduktion versucht, die »aufgeblähten« Daten auf wenige Attribute zu reduzieren, sodass nur noch so viele vorhanden sind wie unbedingt nötig.

Es gibt darüber hinaus auch Möglichkeiten zur manuellen Reduktion von Dimensionen. Zwei mögliche Ansätze seien an dieser Stelle kurz vorgestellt. Zu Beginn sollten immer redundante Attribute gelöscht werden. Zum Beispiel kann bei Postleitzahl und Wohnort auf den Wohnort verzichtet werden. Anschließend kann man sich entscheiden, soll eine Vorwärtsselektion oder eine Rückwärtsselektion vorgenommen werden. Bei der *Vorwärtsselektion* steigt man mit einem Attribut in das Training ein und fügt nach und nach weitere Attribute hinzu. Dabei überprüft man bei jeder Hinzunahme die Qualität des Modells auf vorher festgelegte Kriterien. Solange die Qualität steigt, werden Attribute hinzugefügt, sinkt die Qualität, wird der Vorgang beendet. Bei der *Rückwärtsselektion*, werden dem Modell zunächst alle Attribute hinzugefügt und streicht diese sukzessive, bis die Qualität des Modells keine Streichung mehr zulässt. Diese wird ebenfalls nach jeder Streichung evaluiert.

Assoziationsanalyse – Die Assoziationsanalyse [113] wird häufig zur Warenkorbanalyse genutzt, um Crossmarketing zu betreiben. Dies bedeutet, das Unternehmen möchte über getätigte Transaktionen herausfinden, welche Artikel in der Regel zusammengekauft werden, sprich in Beziehung zueinanderstehen. Daraus werden Assoziationsregeln abgeleitet, welche wiederum in gezielte Marketingmaßnahmen überführt werden können. Wichtige Kenngrößen für die Analyse sind Support, Confidence und Lift. Am Beispiel eines Kunden, der Blumenerde kauft, und manchmal zudem noch Dünger, sollen die Begriffe kurz erläutert werden.
Die Kenngröße *Support* zeigt auf, für welchen Anteil aller getätigten Transaktionen die Regel »Kunde kauft Blumenerde und dazu Dünger« gilt. Dazu wird die Anzahl der Transaktionen in dem beides vorkommt durch die Anzahl aller Transaktionen geteilt.
Der *Lift* gibt an, wie viel besser eine Regel im Vergleich zu einer Regel ist, die zufällig entscheidet. Die zufällige Entscheidung ist die schlechtmöglichste Entscheidungsregel, und nicht wie man denken könnte eine Regel, die immer falschliegt (denn wenn man immer weiß, was falsch ist, weiß man ja auch, was richtig wäre).
Bei der *Confidence* wird eine Aussage darüber gemacht, ob die Regel richtig ist. Sprich für das Beispiel, wie groß der Anteil an Transaktionen ist, in denen beide Artikel vorkommen. Zur Berechnung wird die Anzahl aller regelerfüllenden Transaktionen durch die Anzahl der gekauften Blumenerde geteilt. Sind große Warenkörbe zu analysieren, sollten Mindestsupport und -confidence zuvor festgelegt werden. Weitere Anwendungsfälle für die Assoziationsanalyse sind beispielsweise in der Bank- und Versicherungsbranche, bei der Wahl der richtigen Anlageform oder verschiedener Versicherungsverträge bzw. um zu erkennen, wann Schadensfälle eintreten.

5.1.3 WEITERE FORMEN DES LERNENS

Neben den beiden oben beschriebenen Hauptformen des maschinellen Lernens (überwachtes und unüberwachtes Lernen), gibt es noch zahlreiche Spezial- und Mischformen [114]. Diese haben oft das Ziel, die Menge an benötigten Trainingsdaten für das klassische überwachte Lernen zu reduzieren, da ein Mangel an Datensätzen ein häufiges Problem in der praktischen Anwendung von Lernverfahren darstellt. Typischerweise betrifft dies in erster Linie die eigentlichen Trainingsdaten – also Daten, bei denen die gewünschte Ausgabe des Systems bereits bekannt ist (sog. beschriftete oder gelabelte Daten). Beispielsweise stehen im Bereich der Bilderkennung meist sehr viele Bilder zur Verfügung, aber nur von wenigen Bildern ist bekannt, welches Objekt abgebildet ist.

Hier gibt es nun verschiedene Ansätze, diesem Problem zu begegnen. So kommen zum Beispiel manche Lernverfahren von vornherein mit deutlich weniger Daten als sonst üblich aus. Gibt es zu einer Aufgabenstellung mit wenigen Daten verwandte Probleme mit umfangreichen Trainingsdatensätzen, kann die Aufgabe mit *Transferlernen* (engl. transfer learning) oder *Multi-Task-Lernen* gelöst werden [115]. Beim *Aktiven Lernen* (engl. active learning) wählt das System selbst Daten aus, die sich besonders gut für das Training eignen und befragt einen Menschen nach der richtigen Benennung [116].

Des Weiteren gibt es Verfahren, die ausgehend von wenigen Trainingsdaten einen größeren Trainingsdatensatz generieren können, indem Muster und Gemeinsamkeiten zwischen den bereits beschrifteten bzw. klassifizierten Trainingsdaten und neuen unbekannten Daten erkannt werden. Beim *Teilüberwachten* Lernen geschieht dies explizit durch einen vorgeschalteten unüberwachten Lernalgorithmus (z. B. Clustering). Beim *Multi-Instanz-Lernen* kann dies auch implizit erfolgen [115].

Letztlich gibt es auch noch Verfahren, die (zumindest äußerlich) gar keine Trainingsdaten benötigten. Beim *Selbstüberwachten Lernen* liegen lediglich Ergebnisdaten vor, aus denen mit Hilfe einfacher Berechnungen potentielle Eingabedaten erstellt werden können. Beim *Bestärkenden Lernen* probiert der Algorithmus verschiedene Aktionen aus, die dann anhand des Endergebnisses bewertet werden. Dies geschieht ohne die Hilfe von Trainingsdaten. D. h. für eine einzelne Aktion ist a priori nicht bekannt, ob sie sich positiv oder negativ auf das Gesamtergebnis auswirkt. Mit Hilfe von *evolutionären Algorithmen* kann sogar ganz auf ein klassisches Training und die dafür benötigten Trainingsdaten verzichtet werden. Stattdessen werden die Parameter des Lernverfahrens zufällig gesetzt und dann sukzessive verbessert, indem, ähnlich wie bei der natürlichen Evolution, eine Auslese der besten Lösungen stattfindet und diese immer wieder kombiniert werden, um noch bessere Lösungen zu züchten.
Eine weitere Spezialform des Lernens ist das sog. *Ensemble -Lernen.* Dabei werden statt einem einzigen Modell eine Menge von Modellen trainiert und diese dann miteinander kombiniert. Man unterscheidet hier verschiedene Ansätze je nach Vorgehensweise beim Erstellen der Modelle, sowie nach der Aggregationsmethode.
Im Folgenden werden die wichtigsten bzw. bekanntesten der o.g. weiteren Lernverfahren genauer vorgestellt und beschrieben:

Aktives Lernen – im engl. active learning ist eine Lerntechnik, bei der dem System sehr viele gelabelte Trainingsdaten zur Verfügung stehen, aus denen ganz gezielt genau die Daten ausgewählt werden, die für das Training am relevantesten sind. Man geht dabei davon aus, dass der Algorithmus bereits mit nur wenigen Trainingsdaten eine hohe Genauigkeit erreichen kann, wenn er die Daten selbst auswählen darf [116]. Es handelt sich um ein interaktives Lernverfahren, da für die ausgewählten Daten ein »Orakel« (= menschlicher Annotierer) nach der korrekten Klassifikation bzw. Beschriftung befragt wird. Zum Beispiel könnte eine KI, die Eingangspost bearbeitet, bei Poststücken, deren Kategorie ihr unklar ist, einen Menschen befragen, um was für ein Poststück es sich handelt.

Teilüberwachtes Lernen – Teil- oder halbüberwachtes Lernen (engl. semi-supervised learning) ist ein Hybridverfahren aus überwachtem und unüberwachtem Lernen, in dem nur für einen kleinen Teil der Trainingsdaten ein Ergebnis bzw. eine Beschriftung bekannt ist. Gleichzeitig gibt es große Datenmengen, die zwar prinzipiell für das Training geeignet sind, denen jedoch die Beschriftung fehlt (z. B. große Fotosammlungen, bei denen nur für einige wenige Bilder annotiert ist, welche Personen und Objekte dargestellt sind). Mit Hilfe von Methoden aus dem unüberwachten Lernern (z. B. Clustering) kann hier ggf. die Beschriftung geraten werden. Dabei geht man davon aus, dass sich Elemente mit gleicher Beschriftung, zumindest hinsichtlich mancher Attribute, sehr ähnlich sind. Ein typisches Anwendungsbeispiel für diese Art des Lernens ist die Handschriftenerkennung [117].

Selbstüberwachtes Lernen – Beim selbstüberwachten Lernen (engl. self-supervised learning) werden ganz normale überwachte Lernverfahren eingesetzt, wobei die Trainingsdaten von einem vorgelagerten Algorithmus selbst berechnet werden. Soll z. B. gelernt werden in einem lückenhaften Textdokument die fehlenden Wörter einzufügen, können

Trainingsdaten einfach erzeugt werden, indem aus vollständigen Texten wahllos Wörter entfernt werden. Da hier bekannt ist, welche Wörter entfernt wurden, weiß man auch welches Wort beim Training gelernt werden soll. Später kann die so trainierte KI genutzt werden, um z. B. fehlerhafte Dokumentenscans zu bereinigen. Ein besonders relevantes Einsatzszenario beim Verarbeiten von Texten sind sog. word embeddings. Dabei geht es um die Frage, wie Wörter effizient in eine für das maschinelle Lernen geeignete Repräsentation überführt werden können. Hier hat sich der Ansatz von word2vec [118, 119] bewährt, wobei mit Hilfe von selbstüberwachtem Lernen aus großen Textsammlungen (wie der Wikipedia-Enzyklopädie) eine Vektorrepräsentation für jedes enthaltene Wort ableitet, die sogar die Beziehungen der zueinander Wörter abbildet, wie zum Beispiel, dass Frau und Astronaut sehr ähnlich zu Astronautin ist.
Ein Spezialfall des selbstüberwachten Lernens stellen Autoencoder [120] dar. Mit ihrer Hilfe lassen sich komplexe Daten wie Bilder oder Texte in eine kompaktere Darstellung transformieren, ohne dabei zu viel relevante Informationen zu verlieren. Dies wird erreicht, indem man zwei neuronale Netze trainiert, die durch einen »Flaschenhals« verbunden sind. Das erste Netz (Encoder) verdichtet dabei die Daten auf den Umfang der Engstelle, während das zweite Netz (Decoder) versucht aus den komprimierten Daten die originale Eingabe zu reproduzieren. Gelingt dies, dann zeigen die Daten am Flaschenhals eine komprimierte Darstellung der Eingangsdaten.

Bestärkendes Lernen – Bestärkendes bzw. verstärkendes Lernen (engl. reinforcement learning) ist ein Verfahren, in dem das Verhalten der KI durch eine Belohnung für ein korrektes Ergebnis bestärkt wird. Das maschinelle Lernverfahren versucht dann, die erhaltene Belohnung zu maximieren. Dieses Vorgehen hat große Ähnlichkeiten mit der Art und Weise wie Tiere und Menschen lernen. Ein großer Vorteil dieses Ansatzes ist, dass keine Trainingsdaten benötigt werden. Der Algorithmus braucht lediglich eine Möglichkeit, das erreichte Ziel zu bewerten bzw. zu messen, wie die erreichte Punktzahl in einem Spiel. Entsprechend lag das Hauptaugenmerk für bestärkendes Lernen in der Vergangenheit auf dem Spielen (z. B. AlphaGo [121]) oder Anwendungen, die sich als Spiel auffassen lassen, wie das Steuern von Robotern oder autonomes Fahren und Fliegen [122]. Durch die Fortschritte im Bereich der tiefen neuronalen Netze ergeben sich nun auch Anwendungen im Zusammenhang mit Sprache und Text [123], z. B. für die Textklassifikation [124] oder für die Extraktion von semantischen Beziehungen innerhalb von Texten (Relation Extraction) [125]. Ein konkretes Beispiel für bestärkendes Lernen wäre ein System für die Prüfung von Rechnungen, das je gefundenem Fehler eine Belohnung in Höhe des vermiedenen Schadens erhält. Durch Maximierung der Belohnung vermeidet das System den größtmöglichen Schaden.

Evolutionäre Algorithmen – Diese kommen zum Einsatz, wenn klassische Optimierungsverfahren keine Lösung oder nur unzureichende Lösungen liefern bzw. die Berechnungen sehr lange dauern und unzuverlässig sind. Sie stellen keine maschinellen Lernverfahren im eigentlichen Sinne dar. Evolutionäre Algorithmen eignen sich jedoch als Alternative zum klassischen Training beim überwachten Lernen, wenn es (wie schon beim bestärkenden Lernen) eine geeignete Bewertungsmöglichkeit (Fitnessfunktion) für eine Lösung gibt. Dieser Ansatz wird z. B. beim NEAT-Algorithmus für die Erstellung von neuronalen Netzen genutzt [126]. Evolutionäre Algorithmen beruhen auf Strategien der Evolution, um Lösungen zu finden. Im Kontext von neuronalen Netzen spricht man auch von Neuro-Evolution [127]. Zu Beginn werden zufällige (nicht-optimale) Lösungen generiert und anhand einer Fitnessfunktion (Survival-Of-The-Fittest) evaluiert. Die jeweils besten Kandidaten werden ausgewählt (Selektion) und anschließend zufällig verändert (Mutation) und miteinander zu neuen Lösungen verbunden (Rekombination / Reproduktion). Diese werden nun wieder hinsichtlich ihrer Qualität bzw. Fitness evaluiert und der Prozess beginnt von vorn, um immer neue Generationen mit besseren Lösungen zu erzeugen. Evolutionäre Algorithmen werden z. B. genutzt, um das globale Maximum einer Funktion zu bestimmen, welche weitere lokale (niedrigere) Maxima aufweist. Ein Standardverfahren würde entweder bei einem lokalen Maximum hängen bleiben oder zwischen den Extremwerten endlos Ping Pong spielen [128].

Ensemblemethoden (Gruppenlernen) – Unter Ensemblemethoden versteht man die Idee, statt eines einzelnen Lernalgorithmus eine ganze Gruppe zu trainieren und deren Ergebnisse zu kombinieren. Dabei ergeben sich zwei Aufgabenstellungen: (1) Die Erstellung der unterschiedlichen Einzel-KIs innerhalb des Ensembles, sowie (2) ihre geschickte Kombination zu einer neuen zusammengesetzten KI [129]. Dabei ist es ausreichend, wenn die Ergebnisse der Einzel-KIs nur minimal besser als zufälliges Raten sind (sog. schwache Lerner). Für beide o.g. Bestandteile gibt es mehrere unterschiedliche Lösungsansätze: Variiert man die Trainingsdaten des Lernverfahrens indem man eine zufällige Auswahl an Elementen oder Merkmalen verwendet (engl. bootstrap aggregation oder kurz bagging), erhält man automatisch unterschiedliche Modelle, deren Ergebnisse sich, zumindest teilweise, unterscheiden [130]. Außerdem kann man auch die KI selbst variieren, indem man bei identischen Trainingsdaten unterschiedliche Parameter für den Lernalgorithmus wählt. Die primitivste Kombinationsvariante für die Einzel-KIs besteht im Mitteln der Ergebnisse im Fall der Regression bzw. in einer einfachen Mehrheitswahl bei Klassifikationsaufgaben. Dieser Ansatz lässt sich noch verbessern, indem man die einzelnen Stimmen unterschiedlich gewichtet (engl. weighted averaging). Modelle, deren Ergebnisse besonders gut sind, werden dann stärker berücksichtigt als schwächere Modelle. Für die Kombination der einzelnen Ergebnisse kann man natürlich auch wieder einen Lernalgorithmus verwenden. Dadurch werden die Lernalgorithmen quasi gestapelt (engl. stacked generalization oder kurz stacking). Beim Boosting [131] wird stattdessen versucht, mit jeder weiteren KI die Ergebnisse der vorigen zu verbessern.

SPOTLIGHT: DATA MINING

Mittels Data Mining können Auswertungen großer Datenmengen durchgeführt werden, beispielsweise um herauszufinden, welche Artikel von welchen Kunden häufig zusammenkauft werden und warum. Zur Analyse wird (siehe Abbildung 8) häufig das Vorgehen des »Cross-Industry Standard Process for Data Mining« (CRISP-DM) genutzt [132].

1. Business Understanding (Unternehmensstrategie)
Hierbei geht es darum, ein Ziel / eine Frage festzulegen bzw. eine Problemstellung zu identifizieren, welche mittels vorhandener Daten untersucht werden soll.
Am Beispiel: Welche Artikel werden häufig zusammengekauft und warum?

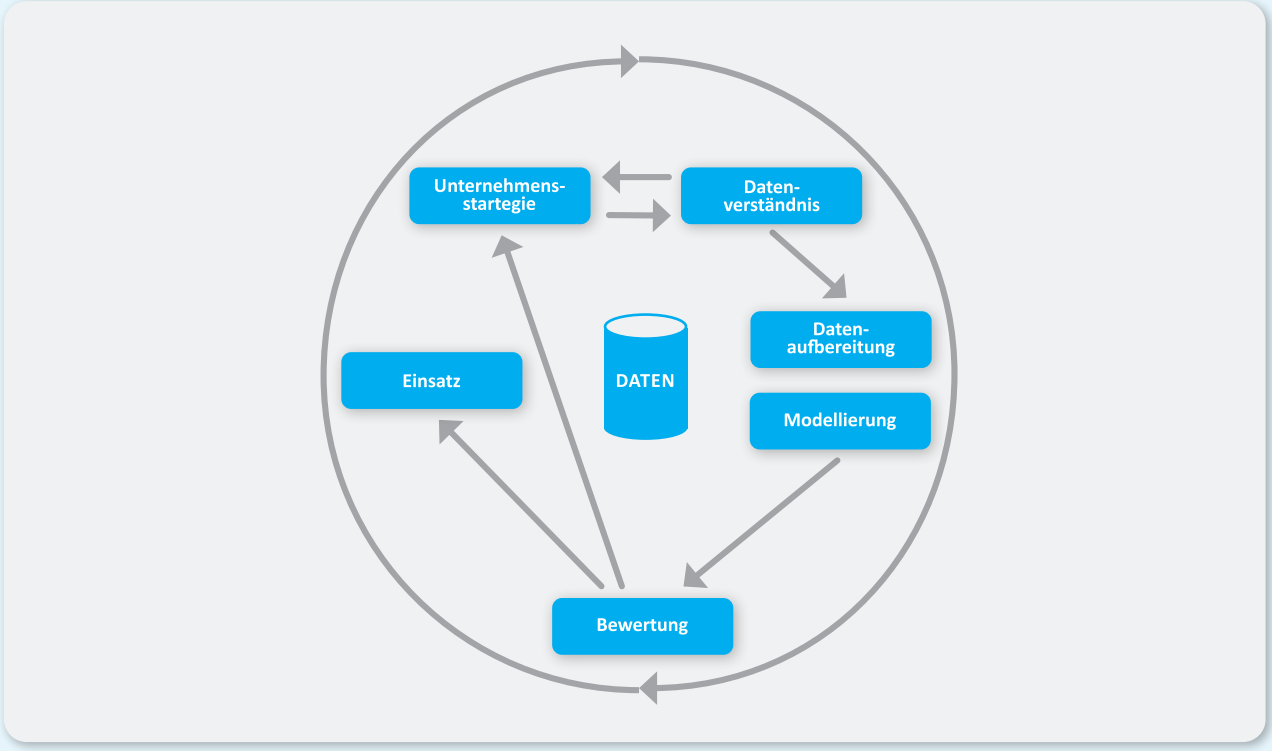


Abbildung 8: Vorgehensmodell des CRISP-DM

2. Data Understanding (Datenverständnis)
Als nächster Schritt ist es wichtig, zu erkennen, welche Daten sind vorhanden, wie viele sind es und in welcher Form / welchem Datentyp liegen sie vor? Können eventuell schon Auffälligkeiten oder Zusammenhänge erkannt werden?
Am Beispiel: Historie der Warenkörbe, Kundenmetadaten (Name, Adresse, Geburtsdatum, Geschlecht), Kundenkommentare, etc. als Textdatei exportierbar.

3. Data Preparation (Datenaufbereitung)
Dieser Arbeitsschritt ist sehr zeitaufwändig und kritisch.
Es muss sich die Frage gestellt werden: Können die Daten direkt genutzt oder müssen sie ggfs. nochmals bereinigt oder angepasst werden? Gibt es Software, die den Prozess unterstützen kann?
Am Beispiel: Die Adressen sind nicht sauber gepflegt und eine Bereinigung muss erfolgen z. B. weil die voranstehende 0 in Postleitzahlbereichen fehlt oder Postleitzahl und Ort zusammen abgespeichert wurden.

4. Modeling (Modellbildung)
Nach den Vorbereitungen kann jetzt in die Modellbildung gegangen werden. Dazu gehören die Auswahl von Modellierungstechniken, die Erstellung von Modellen und die Bewertung dieser. Sprich, es werden die Fragen geklärt: Welche Klassen von Algorithmen das Problem lösen können. Welche

Art des Lernens zum Einsatz kommen sollte, überwachtes oder unüberwachtes Lernen? Welche Software die Analyse unterstützen kann? In dieser Phase kommen verschiedenen Modellierungstechniken zum Einsatz, für welche die Parameter optimal kalibriert werden müssen. Deshalb kann es notwendig sein, nochmals in die Datenaufbereitung zu gehen, um die Daten den Anforderungen entsprechend anzupassen.
Am Beispiel: Der Gesamtdatensatz, welcher aus den Daten der Warenkörbe, Kundendaten, etc. besteht, wird in diesem Schritt in kleine Datensets unterteilt, um die Methoden validieren zu können. Anschließend werden Methoden wie Clustering, Klassifikation, Regression, etc. auf die Datensets angewendet.

5. Bewertung (Evaluation des Modells)
Nachdem ein Modell erstellt wurde, muss es evaluiert werden. Das heißt, es muss überprüft werden, ob es zur Erreichung des gesetzten Ziels/zur Beantwortung der Frage geeignet ist. Die Evaluation kann dabei in mehreren Schritten erfolgen. Zunächst kann ein Teil der vorhandenen Daten verwendet werden, die vor der Modellierung beiseitegelegt wurden, um zu prüfen, wie korrekt das Modell die Zusammenhänge in diesen Daten, die es bisher nicht gesehen hat, erkennt. Ist die Lösungsqualität hoch genug, können weitere Evaluationsschritte, beispielsweise ein Pilotbetrieb, erfolgen.
Am Beispiel: Das Clustering hat mehrere Kundengruppen anhand demographischer Merkmale identifiziert, deren Kaufverhalten ähnlich ist. Mittels der Warenkörbe dieser Kundengruppen kann ein erstelltes Modell vorhersagen, welcher Artikel wahrscheinlich zu einem teilweise gefüllten Warenkorb noch hinzukommt. Auf den Testdaten kann das Modell mit 80 Prozent Wahrscheinlichkeit den fehlenden Artikel eines Warenkorbs vorhersagen.

6. Einsatz (Deployment und Betrieb des Modells)
Die vorherigen Schritte werden so lange durchlaufen, bis ein Modell mit hinreichender Qualität für den Betrieb entsteht. Dieses fertige Modell kann dann als Teil einer Softwarelösung eingesetzt werden, beispielsweise, um Daten zu ergänzen, Anfragen zu beantworten, oder Prozesse zu steuern. Auch nach Inbetriebnahme ist der Prozess allerdings noch nicht abgeschlossen. Aufgrund von Veränderungen der Anforderungen und Umwelt sollte die Modellqualität regelmäßig mit aktuellen Daten evaluiert werden. Nimmt die Qualität ab, muss das Modell neu angelernt werden, ähnlich wie gewöhnliche Software auch von Zeit zu Zeit angepasst werden muss.
Am Beispiel: Das erstellte Modell wird im Online-Shop eingesetzt, um Kunden beim Hinzufügen eines Produkts in den Warenkorb ein weiteres Produkt zu empfehlen. Dieses wird zu 60 Prozent ebenfalls gekauft und führt zu einer Umsatzsteigerung. Nach einem Jahr in Betrieb wird das empfohlene Produkt allerdings nur noch zu 30 Prozent gekauft. Grund dafür ist ein sich ändernder Kundengeschmack sowie eine große Anzahl neuer Produkte im Shop, die zum Zeitpunkt der Modellierung noch unbekannt waren, weswegen die Empfehlungen zu diesen Produkten nicht relevant sind. Nach einer erneuten Modellierung und Deployment des aktualisierten Modells erhöht sich der Verkauf der Empfehlungen wieder auf 60 Prozent.

Der Hintergrund ist, in einer datengetriebenenen Art und Weise Muster in den vorhandenen Daten zu entdecken und diese Muster für ein verbessertes Verstehen der aktuellen ökonomischen und betriebswirtschaftlichen Zusammenhänge zu nutzen. Neben den vielen maschinellen Lernalgorithmen, die für die Modellierung der Problemstellung in Betracht gezogen werden können, ist die Vorverarbeitung der Daten besonders wichtig. Laut Witten et al. [133] liegt der Aufwand, den man für die Vorverarbeitung der Daten aufwenden muss, bei 60 Prozent des gesamten Aufwands. Andere Quellen gehen sogar von höheren Aufwänden bis zu 80 Prozent aus [134, 135]. Für den Modellierungsschritt gibt es eine Vielzahl von Algorithmen für die Implementierung der Künstlichen Intelligenz (künstliche neuronale Netzwerke, Support Vector Machines, Entscheidungsbäume, Random Forests, etc.), die speziell auf die Ausgabe der Datenvorverarbeitung angepasst werden müssen.
Für den Automatisierungsgrad ist der standardisierte Ablauf von informationstechnischen Prozessen nötig. Mit Hilfe von CRISP-DM kann der Automatisierungsgrad pro bearbeitetem Fall in der Sachbearbeitung in jeder Iteration erhöht werden. Dadurch können durch Zusammenarbeit von Automatisierung und Mensch die automatisch bearbeiteten Fälle konsequent erhöht werden. Arbeitsprozesse sollten so gestaltet werden, dass dem Menschen Routinetätigkeiten abgenommen werden und er so Zeit für die für seinen Bereich relevanten Aufgaben hat.

5.2 REGELBASIERTE PROBLEMLÖSUNG

Auch vor dem maschinellen Lernen gab es bereits Systeme der Künstlichen Intelligenz. Ein früher Meilenstein der Künstlichen Intelligenz war der Sieg von Deep Blue über den Schachweltmeister Garry Kasparow [5]. Im Vergleich zu der Go-spielenden KI AlphaGO, die in den letzten Jahren in den Medien Furore machte, verwendete Deep Blue allerdings kein maschinelles Lernen. Stattdessen setzte das System auf für damalige Verhältnisse sehr effiziente Hardware und berechnete nach festen Regeln den nächsten, optimalen Schachzug. Diese Regeln waren nicht automatisch erlernt, sondern von Menschen festgelegt.

Regelbasierte Künstliche Intelligenz wendet vorgegebene Regeln an, um Probleme zu lösen. Ein Beispiel sind frühe Expertensysteme zur medizinischen Diagnose. Die KI erhält die Fakten der Diagnose und schließt mittels der bekannten Regeln logisch, was die wahrscheinlichste Diagnose ist.

Solche Regeln können vielfältige Formen annehmen, zum Beispiel logische Verknüpfungen (z. B. wenn Atembeschwerden und Husten, dann Temperatur messen), arithmetische Formeln (wenn Bestellwert über 10.000 Euro und Lieferung an ein Postfach, dann Betrugswahrscheinlichkeit um zehn Prozent erhöht) oder Textmuster sein (wenn fünfstellige Nummer im Text vor dem Namen einer Stadt, dann ist die Nummer eine Postleitzahl).

Oft werden Regeln in Verbindung mit Wissen verwendet, einer Wissensdatenbank oder Faktenbasis. Im obigen Beispiel müssen die Namen aller deutschen Städte bekannt sein, um zu wissen, welches Wort eine Stadt ist oder nicht. Ein anderes Beispiel wäre, Namen in Texten zu erkennen. Hat man eine Liste aller gebräuchlichen Vor- und Nachnamen, kann die KI diese Namen, oder auch Kombinationen wie Doppelnamen oder Variationen finden.

Regelbasierte Systeme haben im Vergleich zum maschinellen Lernen den Nachteil, dass die Erstellung von Regeln das Wissen und die Zeit von Experten erfordert. Damit verbunden ist auch die Herausforderung, die Regeln aktuell zu halten, da in vielen Fällen die Regeln für eine Entscheidung nicht gleich bleiben. Dies war z. B. auch eine Herausforderung für frühe Expertensysteme in der Medizin, weil Krankheitserreger mutieren und so die alten Regeln unvollständig machen, da sie die neuen Varianten der Krankheiten nicht mehr erkennen.

Im Gegenzug bedeutet dies allerdings auch, dass regelbasierte Künstliche Intelligenz eine größere Nachvollziehbarkeit bietet, warum die KI entscheidet, wie sie entscheidet.

Während z. B. eine regelbasierte KI neue Mutationen mit alten Regeln nicht erkennen kann, könnte eine KI mit maschinellen Lernen lernen, Hauttumore unter Laborbedingungen, anhand des Lineals, erkennen, das bei den Beispielbildern neben jedem Tumor liegt, um dessen Größe festzuhalten. In der Praxis fehlt dann das Lineal und die Qualität der KI sinkt auf Null [137]. Kein Experte würde sich solch eine Regel ausdenken. Regelbasierte künstliche Intelligenzen sind nämlich keine Black Boxen, da ihre interne Funktionsweise in jedem Schritt nachvollziehbar ist.

Unter dem Namen Explainable AI (erklärbare Künstliche Intelligenz) [138] entstand deswegen in den letzten Jahren ein Forschungsgebiet, das die Vorzüge beider Methoden miteinander vereinbaren will. Ein Ansatz dabei ist, für den

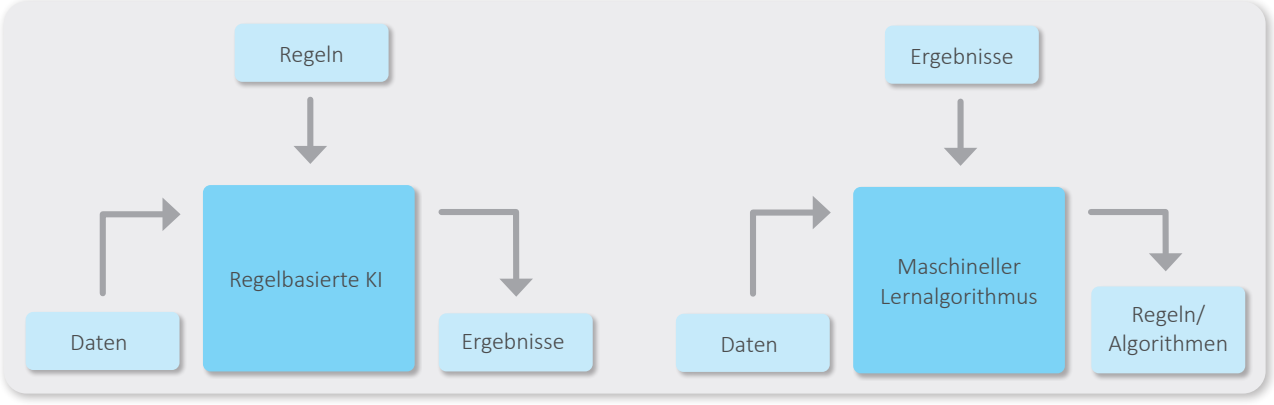


Abbildung 9: Vergleich zwischen maschinellem Lernen und regelbasierter Künstlicher Intelligenz vgl. [136]

Menschen verständliche Regeln, durch den Einsatz von Künstlicher Intelligenz, speziell durch maschinelles Lernen, zu erzeugen. Diese Regeln geben die Entscheidungen der KI vielleicht nicht perfekt wieder, stellen aber eine gute Annäherung dar.
Regelbasierte Künstliche Intelligenz wurde daher in den letzten Jahren mehr und mehr von maschinellen Lernverfahren verdrängt. Während in vielen Anwendungsfällen maschinelles Lernen der geeignetere Ansatz ist, bietet regelbasierte Künstliche Intelligenz in einigen Fällen doch entscheidende Vorteile. Diese werden im Folgenden anhand einzelner Methoden der regelbasierten Künstlichen Intelligenz aufgezeigt.

Mustererkennung – Bei der Musterkennung ist das Ziel, in einer Menge von Daten, die Daten zu finden, die einem vorgegebenen Muster entsprechen. Während in der Bilderkennung zur Mustererkennung überwiegend Verfahren des maschinellen Lernens eingesetzt werden (zum Beispiel Gesichtserkennung), finden bei Texten regelbasierte Ansätze in vielen Fällen breite Anwendung. Ein Beispiel ist die Erkennung von Daten in einem Fließtext, zum Beispiel einem Brief. Solche Daten sind u. a. Telefonnummern, Postleitzahlen, und IBANs.
Je nach Datentyp werden Muster auf verschiedene Arten definiert. Für Texte sind dies beispielsweise reguläre Ausdrücke [139]. Für eine IBAN sucht ein regulärer Ausdruck beispielsweise nach zwei Buchstaben, gefolgt von 20 Ziffern, evtl. mit Leerzeichen dazwischen. Findet der reguläre Ausdruck ein solches Muster, folgt eine domänenspezifische Prüfung. Die Buchstaben der IBAN müssen ein gültiger Ländercode sein und die Prüfsumme in den Ziffern muss korrekt sein. Nur wenn diese Prüfung bestanden ist, ist die IBAN erkannt. Die gewonnenen Muster lassen sich dann zur elektronischen Datenverarbeitung verwenden, zum Beispiel zur automatischen Erstellung von Antwortbriefen. Falls die Ergebnisqualität nicht zu 100 Prozent sichergestellt werden kann, ist es üblich, am Schluss des Prozesses noch eine menschliche Zweitkontrolle durchzuführen. Moderne Systeme erkennen nicht nur Muster, sondern können auch einschätzen, wie sicher die Erkennung ist. So können unklare Fälle an einen menschlichen Bearbeiter weitergegeben werden, der diese manuell erfasst.
Allein einen Text auf ein Muster hin zu untersuchen, ist allerdings weder Künstliche Intelligenz, noch reicht es in der Praxis aus. Gerade Dokumente, die zu Anfang in Papierform vorlagen, können in digitaler Form Fehler enthalten, die bei der Digitalisierung entstanden sind (z. B. wird eine Eins für ein kleines L gehalten). Systeme zur Mustererkennung müssen auch mit diesen Fehlern umgehen können.
Muster können aber auch komplexer sein. Ein Beispiel dafür sind SPAM-Filter für E-Mails. Während frühe Varianten einfach

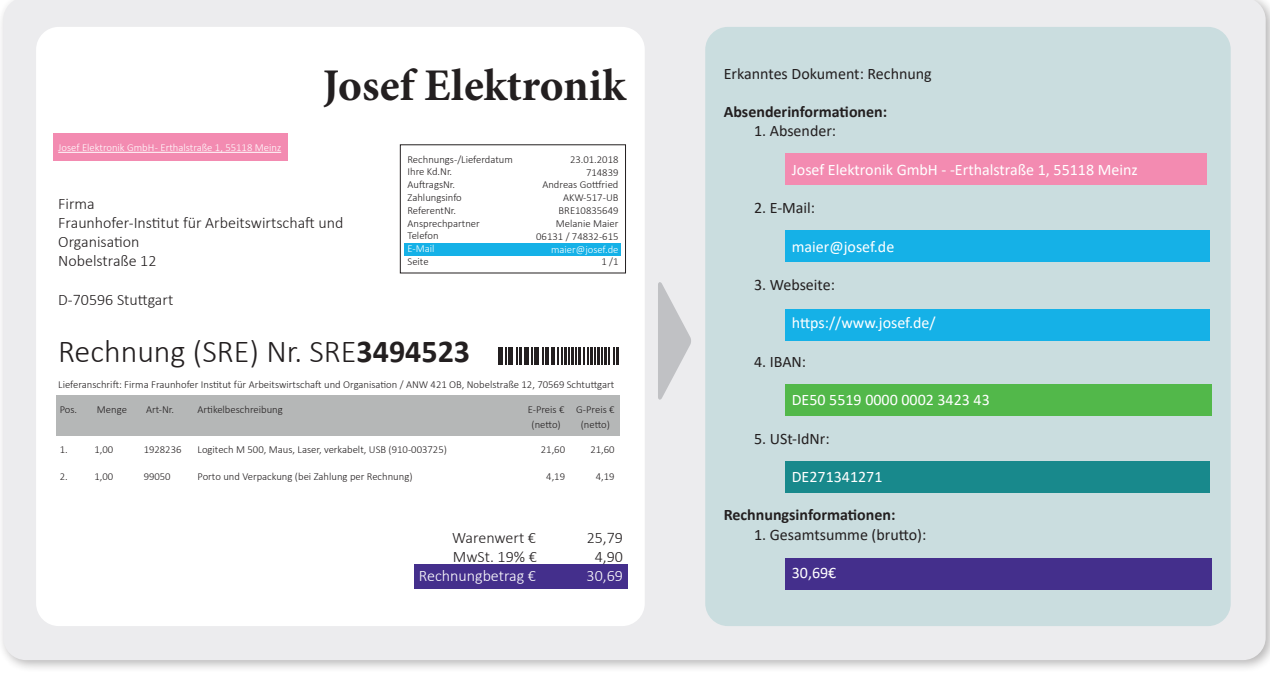


Abbildung 10: Erkennung von Daten in einer Rechnung

nach entsprechenden Stichwörtern gesucht haben, hat ein jahrelanges Wettrüsten zwischen Spammern und Filtern zu sehr ausgefeilten Regeln und Heuristiken geführt, mit denen Spam von regulären E-Mails unterschieden werden [140]. Moderne SPAM-Filter verwenden allerdings auch Methoden des maschinellen Lernens. Eine Kombination beider Ansätze ist auch für viele andere Probleme vielversprechend.

Problemlösen durch Suchen – Eine Möglichkeit, die Lösung für ein Problem zu finden, ist es, diese zu suchen. Im einfachsten Fall ist dieses Suchen ein Ausprobieren, bis man eine richtige Lösung gefunden hat. Das Suchen nach Lösungen bietet sich dann an, wenn es möglich ist, eine Lösung zu bewerten, wenn man sie einmal hat. Ein Beispiel dafür ist die Berechnung von Wegen, wie sie ein Navigationssystem durchführt. Ein Weg von A nach B kann anhand der voraussichtlichen Fahrzeit bewertet werden. Hat man zwei Wege, lässt sich relativ einfach ermitteln, welcher Weg der Schnellere ist. Bei anderen Problemen ist ein solcher Vergleich nicht möglich, zum Beispiel bei der Bilderkennung. Kommt die KI zu dem Schluss, dass auf einem Bild mit unbekanntem Inhalt eine Katze ist, hat sie keine Möglichkeit, dies zu überprüfen.
Die Herausforderung beim Suchen nach Lösungen liegt für die KI in zwei Aspekten. Zum einen der Bewertung einer Lösung, zum anderen der effizienten Auswahl von Lösungen, die evaluiert werden sollen.
Während die Bewertung einer Lösung bei der Routensuche noch relativ einfach ist (aber auch schon komplizierter wird, wenn man Aspekte wie aktuelle Stauinformationen hinzufügt), wird sie bei anderen Problemen schnell zu einer hochkomplexen Aufgabe. Gerade bei komplexeren Optimierungsproblemen, zum Beispiel bei der Steuerung von Produktionsprozessen oder des Energieverbrauchs, müssen die Ziele und Anforderungen von vornherein klar sein.
Die Schach-KI Deep Blue musste bewerten, wie gut Züge im Schachspiel sind [141]. Darin liegt aber die ganze Komplexität des Schachspiels, denn einfaches Figurenzählen reicht nicht aus. Verliert man eine Figur, kann dies z. B. ein lohnendes Opfer sein, wenn man dadurch seine Position verbessert.
Deep Blue führte diese Bewertung durch eine Vorausberechnung des Spiels durch. Was ist der bestmögliche Zug, mit dem mein Gegner reagieren kann und was ist wiederum der bestmögliche Zug, mit dem ich reagieren kann, etc.
Dadurch konnte das System abschätzen, welche Züge am ehesten zu einem offensichtlichen Vorteil führen.
Die Herausforderung daran ist, dass mit jedem Schritt des Vorausschauens die Möglichkeiten exponentiell wachsen. Deep Blue spielt also Simultanschach mit Millionen potenziellen Zukünften.
Damit verbunden ist auch die zweite Herausforderung, die effiziente Auswahl von Lösungen, die ausprobiert werden. Probiert die KI einfach alle Möglichkeiten aus, so spricht man von Brute-Force. Ein anschauliches Beispiel wäre das Knacken eines Zahlenschlosses. Wenn man alle Möglichkeiten von 0000 bis 9999 ausprobiert, trifft man irgendwann die Richtige. Für praxisrelevante Probleme ist ein solcher Brute-Force-Ansatz allerdings keine Lösung. Selbst Deep Blue mit seinen 216 spezialisierten Schach-Prozessoren kann nicht alle möglichen Züge ausprobieren. Dazu verwendet Deep Blue einen Algorithmus namens Alpha-Beta-Suche. Die Grundidee dieses Algorithmus ist es, frühzeitig Spielvarianten auszuschließen, die mit hoher Wahrscheinlichkeit nicht zu einem guten Ergebnis führen. Ein Beispiel im Schach wäre es, die Dame ohne strategischen Vorteil zu opfern. Durch das frühzeitige »Abschneiden« solcher Sequenzen von Zügen kann die Rechenzeit verringert werden.
Bei der Suche nach Wegen kann eine zielgerichtete Suche für Lösungen verwendet werden. Der Grundgedanke daran ist, dass man sich im Regelfall in die Richtung seines Ziels bewegt. Der A-Stern-Algorithmus beispielsweise geht zu Beginn von einer geraden Verbindung zum Ziel (Luftlinie) aus. Dabei wird für jeden Punkt der bisher bekannte kürzeste Weg gespeichert. Trifft der Algorithmus auf ein Hindernis, so sucht er von den bisher erreichten Knoten einen Weg um dieses Hindernis herum. Da für jeden Knoten kontinuierlich der kürzeste Weg zu diesem Knoten mitgespeichert wird, ist am Ende der kürzeste Weg bekannt. Da nur Wegknoten ausprobiert werden, die entweder auf der Luftlinie liegen oder zur Umfahrung von Hindernissen notwendig sind, müssen nicht alle Wegknoten betrachtet werden [142].

Logik und Inferenz – Mittels Logik lassen sich Schlussfolgerungen aus Fakten ableiten. Ein Beispiel aus der Antike verbindet die beiden Aussagen »Der Mensch ist ein Lebewesen« und »Sokrates ist ein Mensch« zu »Sokrates ist ein Lebewesen«.
Systeme der Künstlichen Intelligenz können durch logisches Schließen Probleme lösen und neues Wissen gewinnen. Dies wird als Inferenz bezeichnet.
Logisches Schließen und Inferenz wird in Expertensystemen verwendet. Ein Beispiel sind diagnostische Systeme im medizinischen oder technischen Bereich. Gegeben eine Liste an Symptomen leitet die Künstliche Intelligenz mögliche Ursachen und Behebungsmöglichkeiten ab. Ein weiteres Beispiel wäre die Nichterreichbarkeit einer Webseite. Sind andere Webseiten erreichbar, kann ein Hardwareproblem mit der Netzwerkverbindung des Computers ausgeschlossen werden. Solche Systeme finden z. B. auch Anwendung in der Raumfahrt [143].
Entscheidend für die Qualität dieser Systeme sind die eingehenden Fakten (Vollständigkeit, Korrektheit), die Regeln und die möglichen Diagnosen. Ist die korrekte Diagnose nicht als Möglichkeit im System hinterlegt, kann das System nur eine falsche oder unbekannte Diagnose geben. Diese Herausforderung hat dazu geführt, dass Expertensysteme in der Vergangenheit in Bereichen mit hoher Dynamik versagt haben, sodass der Begriff aus der Mode gekommen ist [144].
Eine weitere Herausforderung für das logische Schließen in der Praxis ist, ist, dass nicht alle Fakten bekannt oder korrekt sind. Ein kürzester Weg kann durch einen Stau zum längsten werden und eine medizinische Diagnose kann trotz korrekter Symptome inkorrekt sein. Das logische Schließen mit Unsicherheit ist ein Verfahren, um mit solchen Fällen umzugehen. Statt mit absoluten Wahrheiten arbeitet diese Logik mit Wahrscheinlichkeiten.
Ein anschauliches Beispiel wäre, wenn eine Künstliche Intelligenz nicht Schach, sondern Skat spielen soll. Da unbekannt ist, welche Karten die Gegner auf der Hand haben, kann der optimale Zug nicht vorausberechnet werden. Stattdessen muss eine Künstliche Intelligenz den am wahrscheinlichsten besten Zug machen. Wie wahrscheinlich ist es, dass mein Ass gestochen wird? Wie wahrscheinlich ist es, dass mein Gegner zwei Buben auf der Hand hat, wenn ich zwei Buben auf der Hand habe?
Aus bekannten Fakten und Wahrscheinlichkeit wird eine bedingte Wahrscheinlichkeit berechnet, zum Beispiel mit dem Satz von Bayes [145]. Abschätzungen können so mit neuen Informationen auch kontinuierlich angepasst werden.
Mögliche Anwendungsgebiete sind Risikoabschätzungen, beispielsweise in der Betrugserkennung oder bei Versicherungen und Prognosen zu Lieferzeiten, Energieproduktion oder Prozessdurchlaufzeiten.
Die Herausforderung beim unsicheren Schließen ist es, die Wahrscheinlichkeiten korrekt einzuschätzen, insbesondere, wie bekannte Fakten die Wahrscheinlichkeit beeinflussen.
Zur Erfassung dieser Daten lassen sich statistische Verfahren oder Experteneinschätzungen verwenden. In manchen Fällen lassen sich die Wahrscheinlichkeiten auch berechnen, wie es auch beim Skatspiel der Fall wäre.
Leitet man die Fakten und Wahrscheinlichkeiten automatisch aus vorhandenen Daten ab, handelt es sich wieder um einen Ansatz zum maschinellen Lernen.

6 ANWENDUNGSFELDER DER KÜNSTLICHEN INTELLIGENZ

Anwendungsfelder der Künstlichen Intelligenz nutzen Methoden und Algorithmen, welche in Kapitel 5 vorgestellt wurden, um zu lernen oder aber auch Probleme zu lösen. Im nachfolgenden werden die Anwendungsfelder nochmals in Basistechnologien und geläufige Anwendungsbeispiele unterteilt. Den vorgestellten Anwendungsbeispielen dienen die Basistechnologien zum Teil als Grundlage.

Die Anwendungsbeispiele in den Basistechnologien sind zahlreich und können somit nicht allumfänglich aufgezeigt werden. Aus diesem Grund werden nachfolgend nur die zum tieferen Verständnis der Einsatzmöglichkeiten notwendigen Beispiele aufgeführt und in aller Kürze erklärt.

6.1 BASISTECHNOLOGIE MASCHINELLE SPRACHVERARBEITUNG / SPRACHVERSTEHEN

In diesem Abschnitt wird näher darauf eingegangen wie maschinelle Sprachverarbeitung bzw. Sprachverstehen computergestützt erfolgen kann, welche Methoden Verwendung finden und wie Anwendungsbereiche aussehen können.

6.1.1 SPRACHERKENNUNG

Spracherkennung bezeichnet die Aufgabe, aus akustischen Signalen eine Abfolge von Wörtern mit der korrekten Grammatik zu erkennen und dient als Basis für andere KI-Anwendungsgebiete, wie Expertensysteme oder telefonbasierte Assistenzsysteme im Kundenservice. Kawamura et al. [146] stellen ein telefonbasiertes Assistenzsystem basierend auf IBM Watson vor: Mittels »Voice Mining« werden oft wiederkehrende Phrasen identifiziert. Kundenservice-Mitarbeiter erhalten daraufhin von der Maschine Vorschläge für den weiteren Gesprächsverlauf, die aus dem Verlauf vergangener Gespräche gewonnen wurden. So kann das System z. B., sobald der Kunde das Stichwort Umzug nennt, den Adressänderungsprozess vorschlagen. Weiterhin assistiert das System bei der Dateneingabe, etwa durch eine automatische Gesprächszusammenfassung. Als Basis bzw. in Kombination mit Expertensystemen wird Spracherkennung bereits breitenwirksam in digitalen Assistenten eingesetzt (z. B. »Google Assistant« von Google, »Siri« von Apple oder »Alexa« von Amazon).

6.1.2 SPRACHSYNTHESE

Bei der Sprachsynthese [147] werden geschriebene Texte in gesprochene Sprache durch sogenannte Text-to-Speech-Systeme (TTS-Systeme) umgewandelt. Dazu wird versucht, aufgenommene Sprachsegmente optimal zu verketten, so dass die menschliche Sprachmelodie nachempfunden werden kann. Um eine optimale Verkettung zu erreichen, ist es notwendig die menschliche Sprache auf ihre lautlichen Eigenschaften hin zu analysieren, z. B. auf Akzente, Satzmelodie, Rhythmus, etc. und diese dann bei der Sprachausgabe so zu berücksichtigen, dass die Sprachsegmente eine einheitliche Lautstärke, Tonalität und Sprachmelodie aufweisen.

6.1.3 NATÜRLICHE SPRACHVERARBEITUNG

Im englischen Natural Language Processing (NLP) genannt, wird zur Analyse von Texten genutzt. Es dient dem Erkennen von Zusammenhängen in Texten, dem Verstehen von Bedeutungen einzelner Wörter und somit auch dem besseren Verständnis ganzer Textpassagen und kann dazu beitragen, Wissen zu erschließen oder aber auch automatisiert neue Texte zu erzeugen. Zum Beispiel können mit Hilfe von NLP-Verfahren Entitäten wie Personen oder Adressen in Texten identifiziert und im Anschluss anonymisiert oder auch pseudonymisiert werden. Des Weiteren können Sentimentanalysen zur Erkennung von Stimmungen und Meinungen durchgeführt werden. Dazu versucht NLP die natürliche Sprache mittels Algorithmen und Regeln computerbasiert zu verarbeiten und setzt dafür auch maschinelle Lernverfahren ein [148].

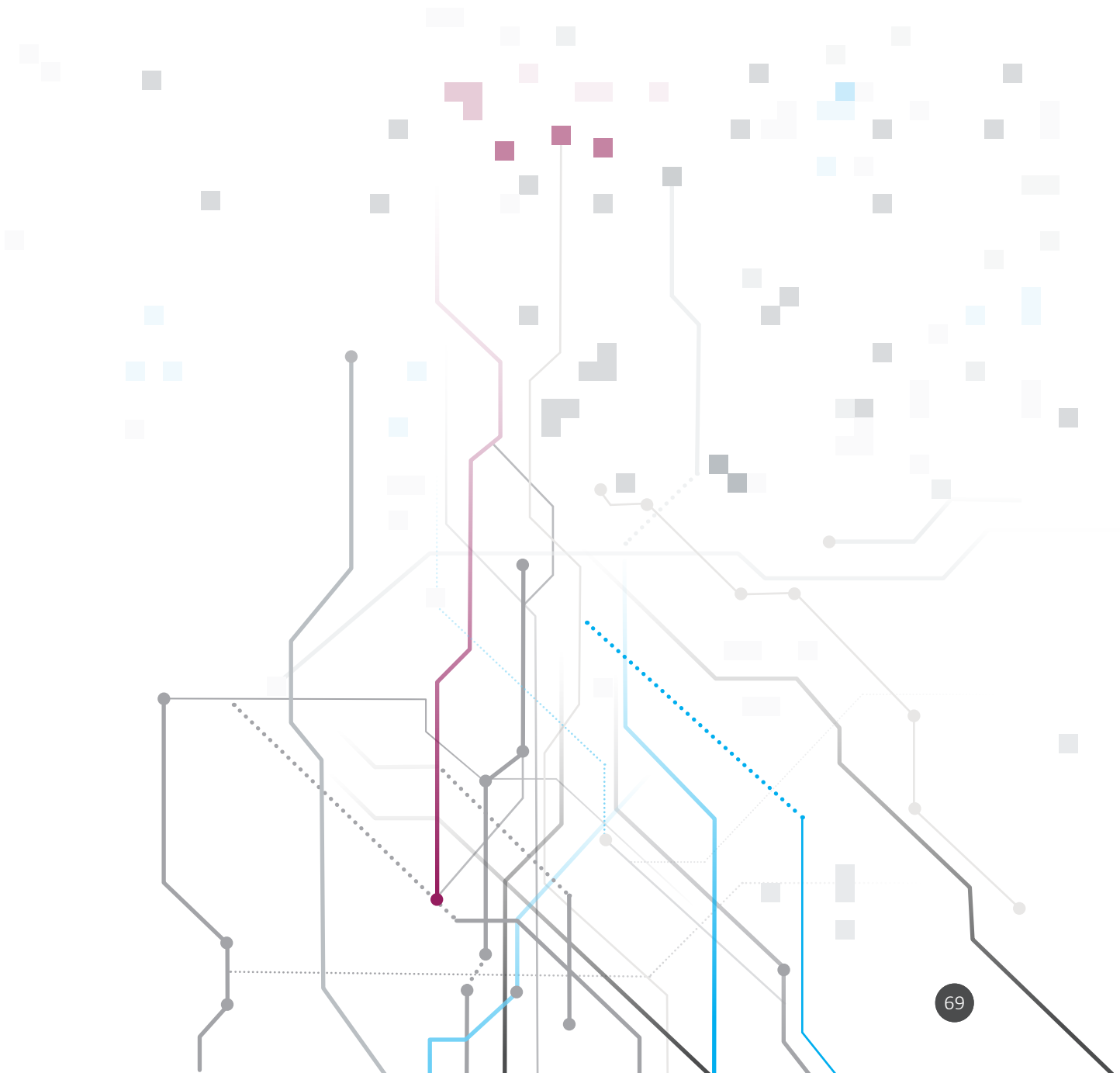
6.1.4 TEXTERKENNUNG (OCR)

Texterkennung (engl. Optical Character Recognition OCR) bezeichnet die Aufgabe, aus Bilddateien, z. B. eingescannten Papierdokumenten, Text zu erkennen [149]. Im ersten Schritt geht es dabei um eine reine Zeichenerkennung, darauf aufbauend soll aber auch die Struktur des Dokuments erfasst werden. Ein Beispiel ist, bei einer eingescannten Papierrechnung den gedruckten Text als Zeichenfolge zu extrahieren, zu erkennen, wo sich Absender und Empfänger befinden und die einzelnen Rechnungsposten samt Artikelnummer und Preis auszulesen [150].

Texterkennung hat eine hohe Bedeutung für die Sachbearbeitung, da Dokumente, die der Schriftform bedürfen, oft per Post oder Fax versandt werden. Aber auch ein elektronischer Austausch beseitigt nur das Problem der Zeichenerkennung, nicht aber das Problem der Dokumentenstrukturerkennung. Überall dort, wo solche Dokumente im Unternehmen auftreten (Bestellungen, Angebote, Rechnungen, Anträge, Formulare, Kundenanfragen, etc.), ist eine korrekte Texterkennung zwingende Voraussetzung für eine computergestützte Weiterverarbeitung.

Zwar bestehen Systeme zur Texterkennung, auch für spezifische Bereiche wie die Rechnungsprüfung [150], diese sind aber nicht so fehlerfrei, dass sie vollautomatisch arbeiten. Ein manueller Prüf- und Korrekturschritt durch einen Mitarbeiter ist notwendig.

KI-basierte Verfahren, insbesondere Deep Learning versprechen hier einen Qualitätssprung [151], einerseits in der Erkennungsqualität, andererseits im Aufwand, das System in die Lage zu versetzen, neue Typen von Dokumenten zu strukturierten Daten zu verarbeiten.



SPOTLIGHT: TEXT MINING

Das Text Mining kann als eine spezielle Form des Data Mining angesehen werden. Es basiert auf zahlreichen Analyseverfahren, welche nutzenstiftende und nicht-triviale Muster oder Informationen aus einer großen Menge von unstrukturierten oder unscharfen Texten extrahieren können. Dafür kommen spezielle Techniken und Algorithmen zum Einsatz, welche Texte analysieren, kategorisieren, Informationen extrahieren und zusammenfassen können. Das System lernt dabei Zusammenhänge zwischen Wörtern und Sätzen, um Informationen in Dokumenten korrekt zu interpretieren. Zudem unterstützt das Text Mining die Organisation von Dokumenten, indem diese auf Übereinstimmungen geprüft werden, um sie in Gruppen zu bündeln sowie zu visualisieren [152].

Der Text Mining Prozess kann in Abbildung 11 nachvollzogen werden [109]. Ein Einsatzgebiet von Text Mining ist die Erkennung von strukturierten Daten in Texten. Bei der Verarbeitung von Eingangspost muss beispielsweise bei jedem Schreiben der Absender erkannt werden und, falls möglich, als existierender Kunde identifiziert werden. Dies kann zum Beispiel über eine Kundennummer, Vorgangsnummer oder einen Adressvergleich erfolgen. Mittels Text Mining können strukturierte Daten wie Absender, Betreff, Kundennummern, etc. in einem unstrukturierten Text wie einem Brief erkannt und in maschinenlesbarer Form extrahiert werden. Mittels dieser strukturierten Daten können IT-Systeme das Schriftstück dann kategorisieren und dem richtigen Ansprechpartner zuführen. Aber auch komplexere Zusammenhänge können durch Text Mining automatisiert erkannt werden. Zum Beispiel kann im Versicherungswesen in der Betrugserkennung Text Mining verwendet werden, um Vertragstexte, Schadenmeldungen, Polizeiberichte oder Kommentarfelder nach entscheidungsrelevanten Informationen zu durchsuchen, um einen ganzheitlichen Überblick für die Risikobewertung zu erhalten. Bei erfolgreichem Einsatz des Text Mining kann somit der Aufwand gegenüber der manuellen Informationsbeschaffung deutlich minimiert und die Qualität der gewonnenen Informationen erhöht werden.



Abbildung 11: Text Mining Prozess [109]

6.2 BASISTECHNOLOGIE MASCHINELLES SEHEN / BILDVERSTEHEN

In diesem Abschnitt wird näher darauf eingegangen wie maschinelles Sehen bzw. Bildverstehen computergestützt erfolgen kann, welche Methoden Verwendung finden und wie Anwendungsbereiche aussehen können.

6.2.1 BILDERKENNUNG UND -KLASSIFIKATION

Bilderkennung bezeichnet das Erkennen von Mustern wie Objekten und Personen sowie deren Zusammenhängen aus Bildern. Ein weit verbreitetes Beispiel für Bilderkennung ist die Gesichtserkennung, die inzwischen sogar bereits von modernen Smartphones beherrscht wird. Ein wichtiger Erfolgsfaktor bei der Gesichtserkennung ist die Verfügbarkeit großer Mengen klassifizierter Testdaten, beispielsweise in sozialen Netzwerken [153]. Xiaoyong et al. haben gezeigt, dass die Gesichtserkennung als Teildisziplin der Bilderkennung nur durch ein einziges Bild pro Gesicht / Person möglich ist [154]. Wie gut neuronale Netze für diesen Teilbereich geeignet sind, stellt Schmidhuber dar [155].

Für die Sachbearbeitung ist die Klassifizierung einzelner Bilder ebenfalls von großer Bedeutung. In der Kundenkommunikation verwendete Bilder müssen sinngemäß erfasst werden, um eine Weiterverarbeitung des Vorgangs zu ermöglichen. Ein Beispiel aus der Versicherungsbranche ist die Erkennung von Schadensbildern, um festzustellen, um was für ein Fahrzeug es sich handelt und welche Teile beschädigt sind (siehe Abbildung 12). Durch einen Abgleich mit einer Reparaturrechnung kann so festgestellt werden, ob alle notwendigen Bilder vorhanden sind.
Bei Handwerkern und im produzierenden Gewerbe spielt die Erkennung von Modellnummern, Geräten und Ersatzteilen eine große Rolle im Kundenservice. Kunden können oft Teile nicht richtig benennen. Erste Ansätze erlauben es, Experten bei Herstellern ein Foto zu senden, worauf diese die Bezeichnung ermitteln [156]. Mittels Bilderkennung könnten solche Prozesse automatisiert werden.
Ein weiterer wichtiger Anwendungsbereich ist sicher die Produktprüfung und Defekterkennung.

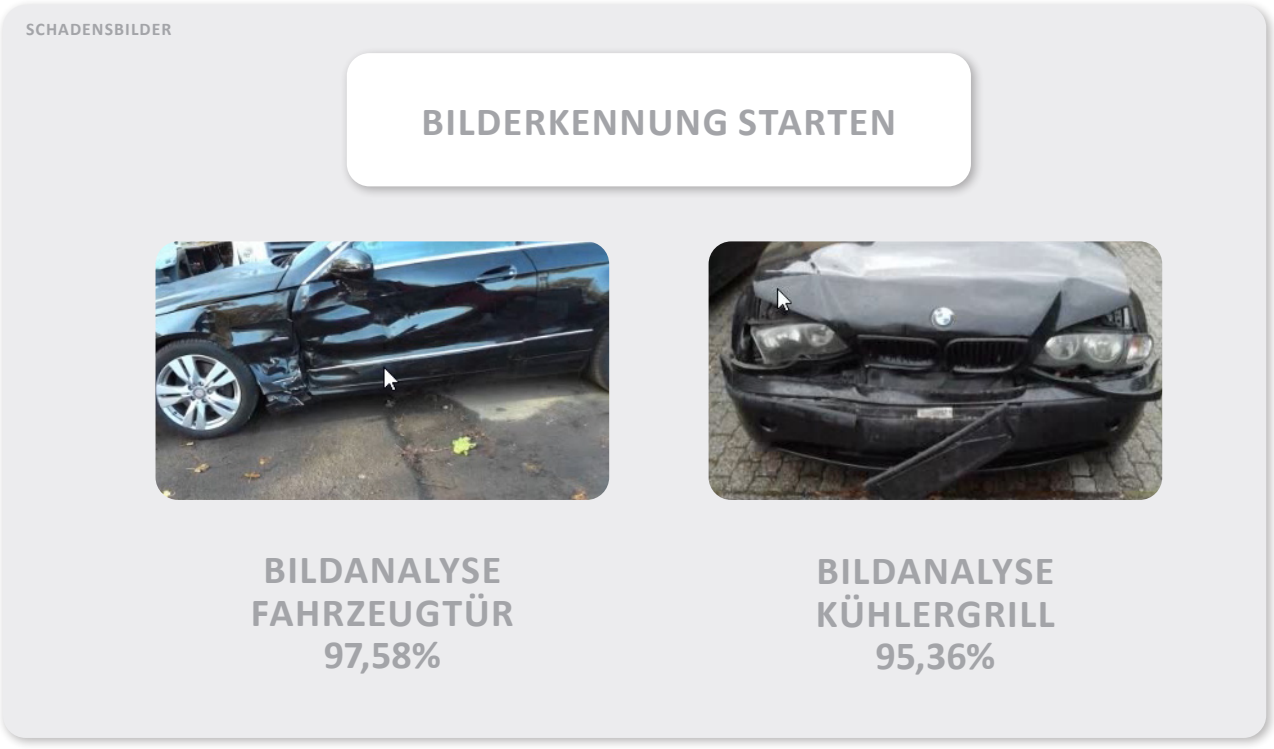


Abbildung 12: Bildanalyse für die Betrugserkennung bei KFZ-Schäden

6.2.2 BILDSEGMENTIERUNG

Die Bildsegmentierung ist einer der ersten Schritte und oft eine wichtige Voraussetzung der Bildanalyse. Wenn diese durchlaufen wurde, kann beispielsweise im Nachgang eine Merkmalsextraktion sowie Klassifizierung und Auswertung der Daten erfolgen. Um schlussendlich eine Aussage im gewünschten Anwendungsgebiet wie in der Medizin (Erkennung von Gewebeanomalien z. B. Tumore), der Geografie (Auswertung von Luft- und Satellitenbilder zur Entdeckung neuer Gebiete) und auch in der Sacharbeit (zur Handschriftenerkennung), tätigen zu können. Dabei simulieren die Algorithmen das menschliche Auge nach, welches mehrere Bildpunkte durch die Möglichkeiten Farbe, Form und Textur, als ein Objekt wahrnehmen kann. Sie zerlegen dabei das Bild in semantische Einheiten, sogenannte Segmente. Segmente beschreiben die Strukturen eines Bildes und besitzen folgende Eigenschaften [157], siehe Abbildung 13:

- Vollständigkeit: Jedem Pixel ist einem Segment zugeordnet.
- Überdeckungsfreiheit: Jedem Pixel ist maximal einem Segment zugeordnet.
- Zusammengehörigkeit: Jedes Segment bildet ein zusammengehöriges Gebiet ab.

Es gibt fünf geläufige Segmentierungsverfahren (pixelorientiert, kantenorientiert, regionenorientiert, modellbasiert und texturbasiert), welche je nachdem, welches Bild mit welchem Zweck segmentiert werden soll, zum Einsatz kommen. Gemeinsam haben alle Verfahren, das zu jedem Bildpunkt bestimmte Eigenschaften gehören, wodurch die Bildpunkte zu Objekten zusammengefasst werden können.
Bei den ersten drei Verfahren spielen die Farben eine wesentliche Rolle. Beim pixelorientierten Verfahren, wird jeder einzelne Pixel betrachtet und einer Segmentgruppe zugeordnet. Beim regionenorientierten Segmentieren betrachtet man ein größeres Gebiet mit der gleichen Farbgebung und beim kantenorientierten Segmentieren sollen Kanten und Übergänge gefunden werden. Beim modellbasierten Verfahren ist die Kenntnis über die Form eines Objektes notwendige Bedingung und sollen Texte wie Handschriften verarbeitet werden, kommt das texturbasierte Verfahren zum Einsatz [158].



ORIGINALBILD



SEGMENTIERTES BILD

Abbildung 13: Segmentierung am Beispiel von Luftaufnahmen

6.2.3 MUSTERERKENNUNG

Die Mustererkennung, auch bekannt unter Pattern Recognition, wird in der Informatik dazu verwendet, ähnliche und wiederholende Merkmale in Objekten (z. B. Bild, Sprache, Messwerte) als Signale in eine Symbolkette zu transformieren. Um diese in Gruppen zusammenzufassen und zu klassifizieren [159, 160]. Dabei unterscheidet man drei wesentliche Ansätze:

Syntaktischer Ansatz – Dieser kommt zum Einsatz, wenn Objekte der gleichen Kategorie dieselben Merkmale aufweisen und einfach durch Symbole beschrieben werden können. Sollen beispielsweise Erdbeeren und Bananen sortiert werden, so kann man durch die Merkmalsbeschreibung lang und gelb für die Banane und klein und rot für die Erdbeere, nutzen. Das heißt die Sortierung unterliegt einer formalen Grammatik aus einer Menge an Symbolen und Regeln, welche der Anwendung zuvor zugeführt wird. Jedoch ist dieser Ansatz sehr fehleranfällig, wenn es z. B. zu Abstufungen von Farben kommt und eine klare Zuordnung nicht mehr möglich ist. An dieser Stelle gelangt der Algorithmus in eine Dauerschleife und verzögert eine Aussage, weshalb der Ansatz auch nicht mehr so häufig zum Einsatz kommt.

Statistischer Ansatz – Dieser Ansatz arbeitet nicht mit vorgefertigten Regeln, sondern er sammelt Merkmale und überführt sie in Zahlenwerte, um sie anschließend in einem Merkmalsvektor zusammenzufassen. Beispielsweise bekommt die Anwendung eine Vielzahl an Bildern von Hunden und Katzen und überführt diese Pixel für Pixel in Zahlenwerte. Diese werden in Merkmalsvektoren zusammengefasst und eine mathematische Funktion ordnet jedem denkbaren Merkmalsvektor eine eindeutige Kategorie zu. Damit lernt die Anwendung, Hunde von Katzen zu unterscheiden. Dieser Ansatz kommt häufig zum Einsatz, da keine Kenntnisse über Merkmalszusammenhänge vonnöten sind und er dadurch in vielen Sachgebieten genutzt werden kann.

Struktureller Ansatz – Dieser Ansatz verbindet die beiden oben genannten Ansätze miteinander, so dass ein neues Verfahren daraus entsteht. Dabei kommt je nach Zielstellung eine Mischung der beiden Ansätze zum Einsatz. Wobei auch hier die grundlegende Merkmalserkennung über Verfahren des statistischen Ansatzes erfolgt.

6.2.4 LAGE- UND BEWEGUNGSERKENNUNG

Bei der Lageerkennung ist das Ziel den aktuelle Zustand zu bestimmen und bei der Bewegungserkennung soll mittels Künstlicher Intelligenz eine Vorhersagen über zukünftige Ereignisse getroffen werden. Anwendungsfälle dafür sind beispielsweise das Erkennen von aggressivem Verhalten in öffentlichen Verkehrsmitteln, Sturzprävention für ältere Menschen, Kollisionsvermeidung im Straßenverkehr oder aber auch Gestenerkennung zur Deutung von verdächtigem Verhalten in Geschäften. Erreicht werden kann dieses durch gezieltes Training von neuronalen Netzen mit klassifizierten, annotierten Videos. Daraus lernt das neuronale Netz wie Objekte (z. B. Menschen, Fahrzeuge, Maschinen) im realen Leben agieren. Anschließend wird dieses Wissen dazu verwendet, durch den Einsatz von maschinellen Lernverfahren Verhalten und Bewegungsabläufe vorherzusagen [161].

6.3 ANWENDUNGSBEISPIELE

In diesem Abschnitt wird auf ausgewählte Anwendungsbeispiele eingegangen, welche bereits eine hohe Relevanz am Markt eingenommen und somit auch einen gewissen Bekanntheitsgrad erreicht haben.

6.3.1 EXPERTENSYSTEME

Als Expertensysteme bezeichnet man KI-Systeme, die spezialisiert sind, komplexe, klar definierte Probleme mit einer vergleichbaren Performance von einem Experten des Felds zu lösen [162]. Expertensysteme verwenden dazu mehrere der oben beschriebenen Technologien, so mittlerweile auch Maschinelles Lernen und Data Mining.

Zwar sind Expertensysteme in der Literatur als Künstliche Intelligenz definiert, folgt man aber manchen Definitionen, ist dies nicht für alle Expertensysteme der Fall. Frühe Expertensysteme basierten auf einem manuellen erstellten Set von Regeln, das mittels Domänenexperten in mühsamer Kleinarbeit erzeugt wurde. Dieses Wissen muss allerdings auch händisch angepasst werden. Im Falle von medizinischen Diagnosen kann es zum Beispiel vorkommen, dass Krankheitserreger mutieren und somit das Expertensystem neue Mutationen nicht mehr anhand der alten Regeln erkennen kann. Daher ist es notwendig, dass Expertensysteme kontinuierlich lernen. Ein drastisches Beispiel für das Versagen von Expertensystemen ist der sogenannte Black Monday im Jahre 1987, bei dem ein plötzlicher, durch realwirtschaftliche Umstände nicht erklärbarer Aktiencrash auftrat. Ein Hauptgrund dafür war das Fehlverhalten automatischer Broker, die für das Handeln mit anderen Menschen, nicht aber mit anderen Maschinen ausgelegt waren [163].

Neben diesen regelbasierten Expertensystemen gibt es zunehmend auch Expertensysteme, die maschinelles Lernen verwenden, um mit einer sich ändernden Welt Schritt zu halten. Beide Ansätze haben gemein, dass sie auf einer Wissensbasis arbeiten und daraus Handlungsempfehlungen, Diagnosen, etc. ableiten (sog. Inferenz).

In einem Industrieprojekt mit einer großen deutschen Versicherung entwickelte das Fraunhofer IAO ein regelbasiertes Expertensystem zur Prüfung von KFZ-Schadensfällen [164]. Dieses System führt zunächst eine Dunkelverarbeitung zur Klassifikation und Prüfung im Rahmen der Schadenregulierung durch und selektiert darauf basierend Schadensfälle, die von menschlichen Sachbearbeitern geprüft werden. Auch hier zeigen sich ähnliche Effekte. Der KFZ-Markt, das Kundenverhalten und die gesetzlichen Rahmenbedingungen ändern sich und machen eine Anpassung der Regeln des Expertensystems notwendig. Daher wurden auch hier KI-Ansätze wie Maschinelles Lernen eingesetzt, um die Klassifikation der Schadensfälle kontinuierlich an die sich ändernden Rahmenbedingungen anzupassen.

In der Sachbearbeitung haben Expertensysteme das Potenzial, auch wissensintensive Tätigkeiten zu unterstützen und zu ersetzen. Dabei ist nicht zwingend mit einer Vollautomatisierung zu rechnen. Eine Möglichkeit ist die Prüfung von Vorschlägen der KI durch menschliche Sachbearbeiter, eine zweite ist die Vorauswahl zu bearbeitender Fälle für einen Sachbearbeiter und eine dritte ist die Ergänzung des Sachbearbeiters, der Fragen an das Expertensystem stellen kann. Dabei ist zu beachten, dass insbesondere in kritischen und wertschöpfenden Prozessen einem Expertensystem nicht blind vertraut werden sollte. So wurde beispielsweise 2018 Kritik an IBM's Watson-System laut, das in der Krebstherapie eingesetzt wurde und falsche Handlungsempfehlungen gab, die ohne menschliche Aufsicht zu schweren Schäden hätten führen können [165].

6.3.2 CHATBOTS UND DIGITALE ASSISTENTEN

Chatbots sind Programme, die eine Konversation mit Kunden und Mitarbeitern führen können. Sie lernen basierend auf geführten Konversationen, beispielsweise, indem sie von Nutzern gestellte Fragen anderen Nutzern stellen und so ihr Repertoire an Antworten vergrößern [165]. Bei solchen lernenden Systemen besteht allerdings auch das Risiko, dass ohne Kontrolle Dialoge geführt werden, die nicht im Sinne des Betreibers sind. So wurde der Chatbot Tay von Microsoft beim öffentlichen Test von Twitter-Nutzern mit rassistischen und obszönen Konversationen gefüttert, die dieser dann an andere Nutzer weitergab [167].

Während solche Chatbots der Unterhaltung und Forschung dienen, werden Chatbots vermehrt auch in der Wirtschaft eingesetzt. Hier wird allerdings weniger der Begriff Chatbots verwendet. Man spricht vielmehr von Social Chatbots, Dialogsystemen, digitalen Assistenten und Social Bots die den Alltag unterstützen [168].

Aktuelle Systeme sind in der Lage, einerseits von den Antworten menschlicher Mitarbeiter zu lernen, andererseits mittels sogenannter Sentiment Detection zu erkennen, wann der Konversationspartner frustriert ist. Dies ermöglicht es der KI, Konversationen an einen Menschen zu eskalieren, wenn sie einerseits geringe Konfidenz in die Qualität ihrer Antwort hat oder andererseits feststellt, dass sie dem Kunden nicht hilft [169]. Diese Erweiterung nennt man auch digitale Assistenten, da sie Aktionen einleiten, Informationen filtern, zusammenfassen und bereitstellen oder aber auch Empfehlungen für Cross- und Up-Selling geben können.
Social Chatbots sind Chatbots, die in sozialen Netzwerken wie Facebook und Twitter agieren [170]. Anwendungsgebiete sind unter Anderem Bestellungen (z. B. Pizza-Services), Antworten auf Kundenanfragen zu Prozessen (Paketdienste, Fluggesellschaften) und Bearbeitung von Beschwerden.

6.3.3 ENTSCHEIDUNGSUNTERSTÜTZUNG UND PROZESSAUTOMATISIERUNG

KI-Verfahren sind dazu geeignet, Menschen eine Entscheidungsunterstützung anzubieten, die wiederum für eine Teilautomatisierung von Abläufen genutzt werden kann. Beispielsweise kann ein KI-Algorithmus in der Kfz-Schadenregulierung anhand vorliegender Daten wie etwa Informationen über den Schadenhergang und über die versicherte Person eine Prognose über die Schadensumme treffen. Basierend auf dieser Prognose können nachfolgende Abläufe teilautomatisiert werden. So kann zum Beispiel bei hoher prognostizierter Schadensumme automatisch ein Schadengutachten vom Versicherungsnehmer angefordert werden.
Ebenso können Schwächen in Prozessabläufen mittels KI und Techniken des Process Minings entdeckt und ausgemerzt werden. Diese Techniken können zum Beispiel lange Liegezeiten oder unnötig sich wiederholende Prozessschritte auffinden, woraufhin Menschen solche Abläufe durch entsprechende Gegenmaßnahmen zukünftig zu vermeiden versuchen [171].

6.3.4 PROBLEMLÖSEN UND SUCHEN

Für die firmeninterne Suche von Dokumenten und anderer sachspezifischer Inhalte gibt es bereits kommerzielle Lösungen. Diese enthalten aber nicht zwingend KI-Komponenten. Eine Ausnahme bilden Ansätze zu sozialer Suche. Hier findet eine Analyse der mitarbeiterseitigen Nutzung von Web-Suchmaschinen statt, um herauszufinden, welche Themen und Probleme ein Mitarbeiter bearbeitet. In einem zweiten Schritt werden Mitarbeitern bei ihrer Web-Suche Kollegen angezeigt, die sich mit ähnlichen Themen befassen. So kann gerade in mittleren und großen Unternehmen der Austausch gefördert werden, ohne dass Mitarbeiterdatenbanken oder Ähnliches manuell gepflegt werden müssen [172].

6.3.5 PREDICTIVE ANALYTICS

Predictive Analytics ist ein Themenfeld, welches stark mit Data Mining und Big Data verwandt ist. Es beschäftigt sich mit der Vorhersage von zukünftigen Trends und Mustern, die auf historischen und aktuellen Transaktionsdaten basieren. Dabei werden ausgehend von historischen Daten Prognosemodelle zu zukünftigen Verhaltensweisen und Resultaten gebildet. Der Unterschied zu traditionellen Analysemethoden besteht darin, dass nicht zwingend vorgegebene Hypothesen oder Fragestellungen benötigt werden, um eine Zukunftsprognose zu erstellen. Mittels Big Data-Analysen lassen sich Hypothesen im Analyseprozess vielmehr automatisiert generieren [173].
In der Sachbearbeitung kann Predictive Analytics dabei helfen, den Einsatz des Personals und der Betriebsmittel zu planen. Wenn man beispielsweise voraussagen kann, wann ein höheres Volumen an eingehenden Vorgängen zu erwarten ist, dann kann man den Mitarbeitereinsatz besser planen. In der KFZ-Versicherung könnte eine Prognose beispielsweise ergeben, dass jahreszeit-, urlaubszeit- und wetterabhängig das Schadensfallvolumen steigt oder sinkt. Im Versandhandel ließe sich voraussagen, wann mit hohen Bestellmengen bzw. Reklamationen zu rechnen ist.

7 ZUSAMMENFASSUNG

Der Einsatz von KI kann in vielen Unternehmensbereichen menschliche Arbeit unterstützen und zum Teil sogar ersetzen, wie die in Kapitel 4 gezeigten Einsatzmöglichkeiten deutlich machen. Gerade Tätigkeiten mit einem hohen Anteil sich stetig wiederholender Aufgaben, der durch Regeln eindeutig definiert ist, kann durch die KI relativ einfach automatisiert werden, selbst wenn diese Tätigkeiten für klassische Automatisierung zu komplex sind.
Die KI kann z. B. in der Rechnungsprüfung entscheiden, ob ein Mensch die Rechnung noch einmal ansehen sollte oder ob die automatische Prüfung ausreicht. Dadurch werden die dem Menschen zugewiesenen Aufgaben anspruchsvoller und der Belastungswechsel zwischen leichten und anspruchsvollen Aufgaben verschwindet. Die damit verbundenen Herausforderungen werden in der Broschüre »Arbeits- und Prozessgestaltung für KI-Anwendungen« näher erläutert.
Aus rein technischer Sicht haben sich in den letzten Jahren die Voraussetzungen verbessert, um KI auch bei kleinen und mittleren Unternehmen einzusetzen.

- Viele Prozesse und Objekte sind bereits digitalisiert oder die Digitalisierung ist bereits in Planung.
- Die Verfügbarkeit von (Trainings-)Daten in ausreichender Qualität und Quantität ist in vielen Unternehmen bereits gegeben oder kann zumindest hergestellt werden indem (Trainings-)Daten generiert werden.
- Leistungsfähige und günstige Hardware ist verfügbar und kann von den Unternehmen erworben werden.
- Für KI-Anwendungen stehen etablierte Basistechnologien zur Verfügung, auf denen man aufbauen kann, z. B. Softwarebibliotheken, annotierte Datensätze und vortrainierte neuronale Netze (siehe Kapitel 5 und 6).

Da bereits vortrainierte oder gar fertige KI-Lösungen eingesetzt werden können, werden die Technologien auch für kleine und mittlere Unternehmen interessant und nutzbar. Eine Marktübersicht zu möglichen Produkten im Bereich der Sacharbeit wird im Rahmen dieser Studienreihe noch folgen.
Die größten Herausforderungen werden in Zukunft der Datenschutz, die Erklärbarkeit der KI-Entscheidungen (Explainable AI) sowie die Fairness der KI-Entscheidungen sein, welche es durch Forschung, Anbieter und Anwender von KI-Lösungen gemeinsam zu lösen gilt.
Abschließend sei gesagt, gerade bei »Hype-Technologien« wie der Künstlichen Intelligenz müssen im Unternehmen bereits vor der Einführung die Kosten, Nutzen und Gefahren sorgfältig gegeneinander abgewogen werden. Ist dies erfolgt, kann KI ein großer Gewinn für das Unternehmen, sowie seine Kunden und Mitarbeiter sein.

8 LITERATURVERZEICHNIS

[1] B. Seibold und S. Stieler, Digitalisierung der Bürotätigkeiten. [Online]. Verfügbar unter: http://www.imu-institut.de/data/publication/Endbericht%20Digitalisierung%20der%20Buerotaetigkeiten%2012-16.pdf. Zugriff am: 25. Mai 2020.

[2] Axel Korge und Dirk Marrenbach, Zukunftsprojekt Zukunftsprojekt Arbeitswelt 4.0 Baden-Württemberg: Büroarbeit 4.0: Unspezifische Sachbearbeitung und Sekretariatsarbeit. [Online]. Verfügbar unter: https://wm.baden-wuerttemberg.de/fileadmin/redaktion/m-wm/intern/Dateien_Downloads/Arbeit/Arbeitswelt40-BW-2018-Bd11.pdf. Zugriff am: 19. Mai 2020.

[3] J. McCarthy, M. L. Minsky, N. Rochester und C. E. Shannon, „A proposal for the dartmouth summer research project on artificial intelligence, august 31, 1955“, AI magazine, Jg. 27, Nr. 4, S. 12, 2006.

[4] S. J. Russell und P. Norvig, Artificial intelligence: A modern approach. Malaysia; Pearson Education Limited, 2016.

[5] P. McCorduck, Machines who think: A personal inquiry into the history and prospects of artificial intelligence. AK Peters/CRC Press, 2009.

[6] M. Buehler, K. Iagnemma und S. Singh, The 2005 DARPA grand challenge: The great robot race. Springer, 2007.

[7] E. Guizzo, „IBM's Watson Jeopardy computer shuts down humans in final game“, IEEE Spectrum, Jg. 17, 2011.

[8] C. Moyer, „How Google’s AlphaGo beat a Go world champion“, The Atlantic, Jg. 28, 2016.

[9] M. Bayer, IBM Watson übernimmt Versicherungsjobs. [Online]. Verfügbar unter: https://www.computerwoche.de/a/ibm-watson-uebernimmt-versicherungsjobs,3329379. Zugriff am: 11. März 2020.

[10] B. Meskó, What Is Using IBM Watson In Everyday Medicine Like? [Online]. Verfügbar unter: https://medicalfuturist.com/what-is-using-ibm-watson-in-medicine-like. Zugriff am: 25. Mai 2020.

[11] M. Stahl, Frankreich will ab 2020 autonome Fahrzeuge zulassen. [Online]. Verfügbar unter: https://www.handelsblatt.com/unternehmen/industrie/roboter-autos-frankreich-will-ab-2020-autonome-fahrzeuge-zulassen/22388506.html?ticket=ST-752785-hsokqvXUEocjebkhvk0J-ap3. Zugriff am: 25. Mai 2020.

[12] R. R. Schaller, „Moore's law: Past, present and future“, IEEE Spectrum, Jg. 34, Nr. 6, S. 52–59, 1997.

[13] I. Döbel, M. Leis, M. M. Vogelsang, D. Neustroex und et. al., Maschinelles Lernen- Eine Analyse zu Kompetenzen, Forschung und Anwendung. München, 2018.

[14] C. Welzel und D. Gorsch, Das ÖFIT-Trendsonar Künstliche Intelligenz. Kompetenzzentrum Öffentliche IT, 2018.

[15] B. Hodjat, The AI Resurgence: Why Now? [Online]. Verfügbar unter: https://www.wired.com/insights/2015/03/ai-resurgence-now/. Zugriff am: 25. Mai 2020.

[16] Q. Hardy, Artificial Intelligence Software Is Booming. But Why Now? [Online]. Verfügbar unter: https://www.nytimes.com/2016/09/19/technology/artificial-intelligence-software-is-booming-but-why-now.html. Zugriff am: 25. Mai 2020.

[17] W. Wahlster, „Künstliche Intelligenz als Treiber der zewiten Digitalisierungswelle“, IM+io, Jg. 2017, Heft 2, S. 10–13, 2017.

[18] F. Rötzer, 800 Millionen Jobs sollen weltweit durch Automatisierung verloren gehen. [Online]. Verfügbar unter: https://www.heise.de/tp/features/800-Millionen-Jobs-sollen-weltweit-durch-Automatisierung-verloren-gehen-3904767.html. Zugriff am: 25. Mai 2020.

[19] W. Knight, Das Problem der diskriminierenden Algorithmen. [Online]. Verfügbar unter: https://www.heise.de/tr/artikel/Das-Problem-der-diskriminierenden-Algorithmen-3780753.html. Zugriff am: 25. Mai 2020.

[20] R. Kurzweil, „The singularity is near“ in Ethics and Emerging Technologies, Springer, 2014, S. 393–406.

[21] Wikipedia, Sachbearbeiter. [Online]. Verfügbar unter: https://de.wikipedia.org/wiki/Sachbearbeiter. Zugriff am: 25. Mai 2020.

[22] Prof. Dr. Burkhardt Krems, Sachbearbeiter/in. [Online]. Verfügbar unter: https://olev.de/s/sachbearb.htm. Zugriff am: 25. Mai 2020.

[23] M. Oppen, Zukunft der Büroarbeit- Frauenarbeit mit Zukunft. [Online]. Verfügbar unter: https://www.econstor.eu/bitstream/10419/77644/1/731857798.pdf. Zugriff am: 25. Mai 2020.

[24] Bundesagentur für Arbeit, Tätigkeitsbeschreibung von Sachbearbeiter/Sachbearbeiterin im Büro. [Online]. Verfügbar unter: https://berufenet.arbeitsagentur.de/berufenet/archiv/14970.pdf. Zugriff am: 12. März 2020.

[25] M. Negnevitsky, Artificial intelligence: A guide to intelligent systems, 2. Aufl. Harlow: Addison-Wesley, 2005.

[26] Bea et al. und F. X. Bea, Hg., Allgemeine Betriebswirtschaftslehre // Leistungsprozess: Leistungsprozess // 29 Tabellen, 9. Aufl. Stuttgart: Lucius & Lucius, 2006.

[27] Betriebswirtschaftliche Unternehmensführung: Gedächtnisschrift für Theodor Beste. Berlin: Duncker & Humblot, 1975.

[28] H. Witte, Allgemeine Betriebswirtschaftslehre: Lebensphasen des Unternehmens und betriebliche Funktion ; mit Aufgaben, 2. Aufl. München: Oldenbourg, 2009.

[29] Volker Helm, Das kann Künstliche Intelligenz im Marketing wirklich leisten: Mehr Brand Safety dank Klassifizierung. [Online]. Verfügbar unter: https://www.horizont.net/tech/kommentare/nerd-alert-das-kann-kuenstliche-intelligenz-im-marketing-wirklich-leisten-168721. Zugriff am: 25. Mai 2020.

[30] Sycor, Sycor.IntelliCamp – Kampagnenmanagement für Dynamics 365: Up- und Cross-Selling mit künstlicher Intelligenz. [Online]. Verfügbar unter: http://de.sycor-group.com/microsoft/dynamics-365/sycor.intellicamp/index.html#.W2leKNIzZnI. Zugriff am: 25. Mai 2020.

[31] internetwarriors GmbH, Künstliche Intelligenz im Online-Marketing: Content Optimierung und Content Recommendation. [Online]. Verfügbar unter: https://www.internetwarriors.de/wp-content/uploads/2017/06/whitepaper-kuenstliche-intelligenz-2017.pdf. Zugriff am: 25. Mai 2020.

[32] Open Text Corporation, KIT mit perfekter Website-Navigation dank OpenText Semantic Navigation (OTSN). [Online]. Verfügbar unter: https://www.opentext.de/kunden/customer-story-detail?id=1043. Zugriff am: 25. Mai 2020.

[33] Mike Kaput, The Top 3 Use Cases Right Now for Artificial Intelligence in Marketing. [Online]. Verfügbar unter: https://www.marketingaiinstitute.com/blog/the-top-3-use-cases-right-now-for-artificial-intelligence-in-marketing. Zugriff am: 25. Mai 2020.

[34] Franca Garff, 10 Anwendungsbeispiele für Künstliche Intelligenz (KI) im digitalen Marketing. [Online]. Verfügbar unter: https://www.wearesquared.de/blog/10-anwendungsbeispiele-fuer-kuenstliche-intelligenz-im-digitalen-marketing. Zugriff am: 25. Mai 2020.

[35] Kurtis Morrison, Case study with Groupon: Groupon's landing page is a top priority. [Online]. Verfügbar unter: https://www.eyequant.com/hubfs/Whitepapers/Case%20Studies/EyeQuant%20-%20Groupon%20Case%20Study.pdf?hsCtaTracking=140167ae-771a-4117-8fa2-616dcc6fa1c0%7Cf8ef9733-7c2a-4171-b26c-04aafc9f6621. Zugriff am: 25. Mai 2020.

[36] Kurtis Morrison, How British Gas increased conversions by 50%: Boilers are big business for British Gas. [Online]. Verfügbar unter: https://www.eyequant.com/hubfs/Whitepapers/Case%20Studies/EyeQuant%20-%20British%20Gas%20Case%20Study.pdf?hsCtaTracking=bd8b3d1f-6912-47c9-95cf-2a69b0e0f03b%7Cba88e979-09c6-44b9-a12b-f500657d694e. Zugriff am: 25. Mai 2020.

[37] Open Logic Systems GmbH & Co. KG, Kundenscoring mit Score Cape: Innovatives Kundenscoring. [Online]. Verfügbar unter: https://open-ls.de/kundenscoring-score-cape/. Zugriff am: 25. Mai 2020.

[38] Michaela Tiedemann, Deep Learning in der Praxis: 5 Anwendungsfälle für Deep-Learning-Algorithmen.: Im Sales- und Aftersales dient Deep Learning durch Sprach- und Sentimentanalyse zur Verbesserung der Customer Experience. [Online]. Verfügbar unter: https://www.alexanderthamm.com/de/artikel/deep-learning-in-der-praxis-5-anwendungsfaelle-fuer-deep-learning-algorithmen/. Zugriff am: 25. Mai 2020.

[39] Vertriebszeitung, Mit künstlicher Intelligenz besser entscheiden im Vertrieb. [Online]. Verfügbar unter: https://vertriebszeitung.de/mit-kuenstlicher-intelligenz-besser-entscheiden-im-vertrieb/. Zugriff am: 25. Mai 2020.

[40] Larry Costello, Sears Auto Center Uses Artificial Intelligence To Put Personal Touch On Tire Shopping. [Online]. Verfügbar unter: https://searsholdings.com/press-releases/pr/2026. Zugriff am: 25. Mai 2020.

[41] Blue Yonder GmbH, Unsere Lösung für Einkauf und Vertrieb: Price Optimization: Jederzeit und automatisiert den richtigen Preis setzen. [Online]. Verfügbar unter: http://docplayer.org/111988219-Price-optimization-die-loesung-fuer-einkauf-und-vertrieb-jederzeit-und-automatisiert-den-richtigen-preis-setzen.html. Zugriff am: 19. Mai 2020.

[42] Blue Yonder GmbH, Replenishment und Price Optimization bei OTTO. [Online]. Verfügbar unter: https://jda.com/-/media/jda/knowledge-center/case-studies/by_case_study_otto_en.ashx. Zugriff am: 11. März 2020.

[43] Adtelligence GmbH, Intelligente Sales Software für Ihren Erfolg. [Online]. Verfügbar unter: https://adtelligence.com/produkte_loesungen-2/customer-experience-management/. Zugriff am: 19. Mai 2020.

[44] Qymatix, B2B Predictive Sales Analytics Solutions. [Online]. Verfügbar unter: https://qymatix.de/de/vertriebsanalyse/. Zugriff am: 25. Mai 2020.

[45] Parsis Dastani, Wie Vertriebserfolg dank Künstlicher Intelligenz planbar wird. [Online]. Verfügbar unter: https://www.vertriebsmanager.de/ressort/kuenstliche-intelligenz-im-vertrieb. Zugriff am: 25. Mai 2020.

[46] salesforce.com, Künstliche Intelligenz im CRM:: Alles, was Sie dazu wissen müssen. [Online]. Verfügbar unter: https://a.sfdcstatic.com/content/dam/www/ocms/de/assets/pdf/misc/ai-for-crm.pdf. Zugriff am: 25. Mai 2020.

[47] Orpheus IT, DateCategorizer- Use Artificial Intelligence in procurement. [Online]. Verfügbar unter: https://www.orpheus-it.com/big-data/data-classification. Zugriff am: 25. Mai 2020.

[48] J. Quarles, AI in Procurement: What you Need to Know Now. [Online]. Verfügbar unter: http://suplari.com/ai-in-procurement-what-you-need-to-know-now/. Zugriff am: 25. Mai 2020.

[49] K. Mody, How artificial intelligence can be applied to improve business outcomes. [Online]. Verfügbar unter: https://www.accenture.com/us-en/blogs/blog-artificial-intelligence-business-outcomes. Zugriff am: 25. Mai 2020.

[50] A. Dhurandhar, R. K. Ravi, B. Graves, G. Maniachari und M. Ettl, „Robust System for Identifying Procurement Fraud" in AAAI.

[51] All about Sourcing, SAP Ariba präsentiert Pläne für Procurement Bot. [Online]. Verfügbar unter: https://www.allaboutsourcing.de/de/sap-ariba-praesentiert-plaene-fuer-procurement-bot/. Zugriff am: 11. März 2020.
[52] N. Robertson, The next generation of AI driven accounts payable automation: iCompleatInvoice. [Online]. Verfügbar unter: https://www.compleatsoftware.com/company/insights/2017/sep/30/next-generation-ai-driven-accounts-payable-automat/. Zugriff am: 25. Mai 2020.
[53] All about Sourcing, Automatisierte KI-Prozesse im Vertragswesen. [Online]. Verfügbar unter: https://www.allaboutsourcing.de/de/automatisierte-ki-prozesse-im-vertragswesen/. Zugriff am: 19. Mai 2020.
[54] LawGeex, Contract Review Automation. [Online]. Verfügbar unter: https://www.lawgeex.com/. Zugriff am: 11. September 2019.
[55] Blue Yonder GmbH, Demand Forecast & Replenishment solution brief. [Online]. Verfügbar unter: https://german.blueyonder.com/knowledge-center/collateral/by-forecasting-replenishment-solution-brief?switchLanguage=true&sc_lang=de-DE. Zugriff am: 12. März 2020.
[56] A. Chakraborty, Das bringt künstliche Intelligenz für den Maschinenbau. [Online]. Verfügbar unter: https://www.produktion.de/smartproducts/das-bringt-kuenstliche-intelligenz-fuer-den-maschinenbau-394.html. Zugriff am: 11. März 2020.
[57] Europäische Kommission, Maschinelle Übersetzung für öffentliche Verwaltungen – eTranslation. [Online]. Verfügbar unter: https://ec.europa.eu/info/resources-partners/machine-translation-public-administrations-etranslation_de#transla teonline. Zugriff am: 25. Mai 2020.
[58] Fraunhofer Institut für Arbeitswirtschaft und Organisation, ARPOS: Technologie zur Qualitätssicherung und Prüfung von Kfz-Schäden. [Online]. Verfügbar unter: https://www.digital.iao.fraunhofer.de/de/leistungen/KI/ARPOS.html. Zugriff am: 25. Mai 2020.
[59] Stephan Schwebe, Künstliche Intelligenz revolutioniert das Kreditgeschäft: Anwendungsszenarien zur Kreditvergabe und Immobilienfinanzierung. [Online]. Verfügbar unter: https://www.der-bank-blog.de/kuenstliche-intelligenz-kre ditge schaeft/digital-banking/38042/. Zugriff am: 25. Mai 2020.
[60] Focus Money Online, Big Brother auf dem Parkett: Zertifikat nutzt Schwarmintelligenz für Anlageentscheidungen. [Online]. Verfügbar unter: https://www.focus.de/finanzen/boerse/geldanlage-mit-zertifikaten-wie-kuenstliche-intelligenz-etfs-und-fondsmanager-schlaegt_id_10713660.html. Zugriff am: 25. Mai 2020.
[61] Dirk Bongardt, KI-Spezialisten auf der sicheren Seite: Wie eine KI Verdacht schöpft. [Online]. Verfügbar unter: https://www.mittelstandswiki.de/wissen/Versicherungen_mit_k%C3%BCnstlicher_Intelligenz. Zugriff am: 25. Mai 2020.
[62] S. Romeder, 5 Wege, die Supply Chain mit KI zu verbessern. [Online]. Verfügbar unter: https://www.channelpartner.de/a/5-wege-die-supply-chain-mit-ki-zu-verbessern,3334161. Zugriff am: 25. Mai 2020.
[63] LLamasoft, Schneider Electric Uncovers €8 Million in Savings with Supply Chain Model. [Online]. Verfügbar unter: https://llamasoft.com/schniederelectric_uncovers-millions_productflowpath_cs/. Zugriff am: 25. Mai 2020.
[64] B. Gesing, S. Peterson und D. Michelsen, Artificial Intelligence In Logistics: A collaborative report by DHL and IBM on implications and use cases for the logistics industry. [Online]. Verfügbar unter: https://www.logistics.dhl/content/dam/dhl/global/core/documents/pdf/glo-core-trend-report-artificial-intelligence.pdf. Zugriff am: 25. Mai 2020.
[65] Deloitte, Artificial Intelligence Innovation Report. [Online]. Verfügbar unter: https://www2.deloitte.com/content/dam/Deloitte/de/Documents/Innovation/Artificial-Intelligence-Innovation-Report-2018-Deloitte.pdf. Zugriff am: 25. Mai 2020.
[66] B. Hellingrath und C. Böhle, „Integrierte agentenbasierte Produktions- und Logistikplanung in der Supply Chain“, KI-Künstliche Intelligenz, Jg. 24, Nr. 2, S. 115–122, 2010, doi: 10.1007/s13218-010-0021-7.
[67] Chyme, Case Study- Procurement Chatbot. [Online]. Verfügbar unter: http://chymebot.com/wp-content/uploads/2018/01/Procurement-Chatbot.pdf. Zugriff am: 11. März 2020.
[68] C. Burkhardt und N. Litzel, So verändert Künstliche Intelligenz die Logistik. [Online]. Verfügbar unter: https://www.bigdata-insider.de/so-veraendert-kuenstliche-intelligenz-die-logistik-a-607540/. Zugriff am: 11. März 2020.
[69] Annett Galisch, 4 KI-Trends, die das Accounting disrupten. [Online]. Verfügbar unter: https://www.gruenderszene.de/gs-connect/kpmg/smart-start/ki-trends-accounting-kpmg-2015-1601. Zugriff am: 11. März 2020.
[70] Jörg Klebe, klarmobil.de digitalisiert mit collectAI das Mahnverfahren. [Online]. Verfügbar unter: https://www.collect.ai/klarmobil-de-digitalisiert-mit-collectai-das-mahnverfahren/. Zugriff am: 25. Mai 2020.
[71] Open Logic Systems GmbH & Co. KG, Datenschutzkonforme Anonymisierung – Knoxxer. [Online]. Verfügbar unter: https://open-ls.de/anonymisierung-massendaten/. Zugriff am: 25. Mai 2020.
[72] Helge Sanden, Automatisierung der Kreditorenbuchhaltung in SAP. [Online]. Verfügbar unter: https://www.abbyy.com/de-de/solutions/accounts-payable-automation/apa-in-sap-wp/. Zugriff am: 25. Mai 2020.
[73] Martin Stolberg und Claudio Ceccotti, Geldwäsche erkennen mit Machine Learning. [Online]. Verfügbar unter: https://www.computerwoche.de/a/geldwaesche-erkennen-mit-machine-learning,3546385. Zugriff am: 25. Mai 2020.

[74] semetall, E-Mail-Flut im Griff, Servicelevel verbessert, neue Kanäle im Blick: Consorsbank setzt mit ReplyOne von Sematell auf vernetzte Kundenkommunikation. [Online]. Verfügbar unter: https://info.sematell.com/consorsbank. Zugriff am: 25. Mai 2020.

[75] virtualQ, AI revolutioniert den Kundendialog: Der charmante Sprachguide durch den IVR-Dschungel. [Online]. Verfügbar unter: https://virtualq.io/produkte/sprach-intelligenz/. Zugriff am: 25. Mai 2020.

[76] Daniel Faggella, 7 Chatbot Use Cases That Actually Work: 4 – H&M: The Official H&M Chatbot. [Online]. Verfügbar unter: https://www.techemergence.com/7-chatbot-use-cases-that-actually-work/. Zugriff am: 25. Mai 2020.

[77] Pegasystems Inc., KI-gestützte Entscheidungen: Jenseits des Hypes. [Online]. Verfügbar unter: https://www.pega.com/de/topics/artificial-intelligence#. Zugriff am: 25. Mai 2020.

[78] dtms, Künstliche Intelligenz. Verstehen. Lernen. Antworten. [Online]. Verfügbar unter: https://www.dtms.de/was-wir-koennen/kuenstliche-intelligenz/?gclid=EAIaIQobChMI69KDm9Kj3AIV2vZRCh2OXQXEEAAYBCAAEgLYSvD_BwE. Zugriff am: 25. Mai 2020.

[79] x.ai, Experience Autonomous Scheduling: Our ridiculously efficient AI software solves the hassle of meeting scheduling. [Online]. Verfügbar unter: https://x.ai/how-it-works/. Zugriff am: 25. Mai 2020.

[80] Ed Burns, Text analysis tool helps Lenovo zero in on the customer. [Online]. Verfügbar unter: https://searchbusinessanalytics.techtarget.com/feature/Text-analysis-software-helps-Lenovo-zero-in-on-the-customer. Zugriff am: 25. Mai 2020.

[81] MoBerries, Einfach smarter und schneller einstellen! [Online]. Verfügbar unter: https://www.moberries.com/de/companies/. Zugriff am: 25. Mai 2020.

[82] Kristin Müller, Frische Geldspritze für Berliner Machine Learning-Startup Bunch. [Online]. Verfügbar unter: https://high-tech-gruenderfonds.de/de/frische-geldspritze-fuer-berliner-machine-learning-startup-bunch/. Zugriff am: 25. Mai 2020.

[83] Bunch, Frauhofer creating strong teams with Bunch. [Online]. Verfügbar unter: https://bunch.ai/wp-content/uploads/2017/09/Frauhofer-Ventures-Success-Case-Bunch.pdf. Zugriff am: 11. März 2020.

[84] Andreas Fuhrich, Skill-Management: Immer die richtigen Mitarbeiter im Einsatz. [Online]. Verfügbar unter: https://trendreport.de/skill-management-immer-die-richtigen-mitarbeiter-im-einsatz/. Zugriff am: 11. März 2020.

[85] Hawk InTech, getaiplan- Intelligente Schichtplanung. [Online]. Verfügbar unter: https://www.hawk-intech.com/. Zugriff am: 25. Mai 2020.

[86] Prof. Peter Wippermann und XING, New Work Trendbook: Die 15 wichtigsten Die 15 wichtigsten Trends zur Arbeitswelt der Zukunft. Robo-Recruiting. [Online]. Verfügbar unter: https://blog.xing.com/wp-content/uploads/2018/11/XING-New-Work-Trendbook.pdf. Zugriff am: 25. Mai 2020.

[87] Furhat Robotics, Furhat can help train employees. [Online]. Verfügbar unter: https://www.furhatrobotics.com/inspiration/. Zugriff am: 25. Mai 2020.

[88] Matt Dancho, HR Analytics: Using Machine Learning to Predict Employee Turnover. [Online]. Verfügbar unter: https://www.business-science.io/business/2017/09/18/hr_employee_attrition.html. Zugriff am: 25. Mai 2020.

[89] Prof. Dr. Manfred Kirchgeorg, Definition Marketing. [Online]. Verfügbar unter: https://wirtschaftslexikon.gabler.de/definition/marketing-39435/version-262843. Zugriff am: 25. Mai 2020.

[90] Prof. Dr. Manfred Kirchgeorg, Definition Kundenbindung. [Online]. Verfügbar unter: https://wirtschaftslexikon.gabler.de/definition/kundenbindung-40069/version-263464. Zugriff am: 25. Mai 2020.

[91] CLICKHERO Online Marketing, Vertrieb: Unterschied zwischen Upselling, Cross-Selling und After-Selling. [Online]. Verfügbar unter: https://digital-magazin.de/unterschied-zwischen-upselling-cross-selling-und-after-selling/. Zugriff am: 11. März 2020.

[92] Prof. Dr. Peter Kenning, Definition Vertrieb. [Online]. Verfügbar unter: https://wirtschaftslexikon.gabler.de/definition/vertrieb-49436/version-272669. Zugriff am: 25. Mai 2020.

[93] Prof. Dr. Winfried Krieger, Dr. Barbara Wischermann, Georg Sorge, Definition Einkauf. [Online]. Verfügbar unter: https://wirtschaftslexikon.gabler.de/definition/einkauf-32285/version-255828. Zugriff am: 25. Mai 2020.

[94] D. T. Kashiwagi und R. Byfield, „Testing of Minimization of Subjectivity in Best Value Procurement by Using Artificial Intelligence Systems in State of Utah Procurement“, Journal of Construction Engineering and Management, Jg. 128, Nr. 6, S. 496–502, 2002, doi: 10.1061/(ASCE)0733-9364(2002)128:6(496).

[95] E. Troßmann, „Beschaffung und Logistik“ in Band 3, Bd. 1083, Allgemeine Betriebswirtschaftslehre // Leistungsprozess: Leistungsprozess // 29 Tabellen, Bea et al. und F. X. Bea, Hg., 9 Aufl. Stuttgart: Lucius & Lucius, 2006, S. 82–83.

[96] SupplyChain247, Coca-Cola Leverages AI for Inventory Management. [Online]. Verfügbar unter: https://www.supplychain247.com/article/coca_cola_leverages_ai_for_inventory_management. Zugriff am: 25. Mai 2020.

[97] J. Drukarczyk, „Finanzierung“ in Band 3, Bd. 1083, Allgemeine Betriebswirtschaftslehre // Leistungsprozess: Leistungsprozess // 29 Tabellen, Bea et al. und F. X. Bea, Hg., 9 Aufl. Stuttgart: Lucius & Lucius, 2006, S. 352.

[98] F. Böcker und E. Dichtl, „Marketing“ in Uni-Taschenbücher, Bd. 1083, Allgemeine Betriebswirtschaftslehre: 27 Tabellen, F. X. Bea, C. C. Berg und M. Schweitzer, Hg., 4 Aufl. Stuttgart: Fischer, 1990, S. 103–164.

[99] E. Dichtl und R. Helm, „Marketing“ in Band 3, Bd. 1083, Allgemeine Betriebswirtschaftslehre // Leistungsprozess: Leisungs-prozess // 29 Tabellen, Bea et al. und F. X. Bea, Hg., 9 Aufl. Stuttgart: Lucius & Lucius, 2006, S. 269–270.

[100] J. Berthel und F. G. Becker, Personal-Management: Grundzüge für Konzeptionen betrieblicher Personalarbeit, 7. Aufl. Stuttgart: Schäffer-Poeschel, 2003.

[101] C. Scholz, Personalmanagement: Informationsorientierte und verhaltenstheoretische Grundlagen, 5. Aufl. München: Vahlen, 2000.

[102] Mihalis Yannakakis, „Hierarchical State Machines“ in Theoretical Computer Science: Exploring New Frontiers of Theoretical Informatics, J. van Leeuwen et al. (Eds.): IFIP TCS 2000, LNCS 1872, Hg., Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 2000, S. 315–330.

[103] C. Balada et al., Digitalisierung gestalten mit dem Periodensystem der Künstlichen Intelligenz. Berlin, 2018.

[104] J. Schreiter, D. Nguyen-Tuong, M. Eberts, B. Bischoff und Markert, H. & Toussaint, M., „Safe Exploration for Active Learning with Gaussian Processes“ in Joint European Conference on Machine Learning and Knowledge Discovery in Databases, 2015, S. 133–149.

[105] Benjamin Aunkofer, Maschinelles Lernen: Klassifikation vs Regression. [Online]. Verfügbar unter: https://data-science-blog.com/blog/2017/12/20/maschinelles-lernen-klassifikation-vs-regression/. Zugriff am: 6. Mai 2020.

[106] K. Backhaus, B. Erichson, W. Plinke und R. Weiber, Multivariate Analysemethoden: Eine anwendungsorientierte Einführung, 559. Aufl. Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg, 2006.

[107] Sarah Wagner, Einfache lineare Regression. [Online]. Verfügbar unter: https://www.inwt-statistics.de/blog-artikel-lesen/Einfache_lineare_Regression.html. Zugriff am: 25. Mai 2020.

[108] L. Fahrmeir und T. Kneib, Regression: Modelle, Methoden und Anwendungen. Berlin: Springer-Verlag, 2009.

[109] Jarrod West und Maumita Bhattacharya, „Intelligent financial fraud detection: A comprehensive review“ in Computers & Security, 2016, S. 47–66.

[110] K. He, X. Zhang, S. Ren und J. Sun, „Delving Deep into Rectifiers: Surpassing Human-Level Performance on ImageNet Classification“ in IEEE International Conference on Computer Vision, Hg., 2015.

[111] Q. Yu und B.-R. Dai, „Accelerating K-Means by Grouping Points Automatically“, 2017.

[112] A. Zheng und A. Casari, Merkmalskonstruktion für Machine Learning: Prinzipien und Techniken der Datenaufbereitung, 1. Aufl. Heidelberg: O'Reilly, 2019.

[113] U. Bankhofer, Assoziationsanalyse // Datenanalyse und statistik: Eine einfhrung fr konomen im bachelor. [Place of publication not identified]: Gabler, 2008.

[114] J. Brownlee, „14 Different Types of Learning in Machine Learning“, Machine Learning Mastery, 10. Nov. 2019, 2019. [Online]. Verfügbar unter: https://machinelearningmastery.com/types-of-learning-in-machine-learning/. Zugriff am: 9. März 2020.

[115] I. Goodfellow, Y. Bengio und A. Courville, Deep learning. Cambridge, Massachusetts, London, England: MIT Press, 2016. [Online]. Verfügbar unter: http://www.deeplearningbook.org/

[116] B. Settles, „Active Learning Literature Survey“, University of Wisconsin-Madison Department of Computer Sciences, University of Wisconsin-Madison Department of Computer SciencesUR- https://minds.wisconsin.edu/handle/1793/60660?show=full. [Online]. Verfügbar unter: https://minds.wisconsin.edu/bitstream/1793/60660/1/TR1648.pdf.

[117] S. Van Vaerenbergh, I. Santamaria und P. E. Barbano, „Semi-supervised handwritten digit recognition using very fewlabeled data“ in 2011 IEEE International Conference on Acoustics, Speech and Signal Processing (ICASSP), 2011, S. 2136–2139, doi: 10.1109/ICASSP.2011.5946749.

[118] T. Mikolov, K. Chen, G. Corrado und J. Dean, „Efficient Estimation of Word Representations in Vector Space“, 16. Jan. 2013. [Online]. Verfügbar unter: http://arxiv.org/pdf/1301.3781v3.

[119] Y. Goldberg und O. Levy, word2vec Explained: deriving Mikolov et al.'s negative-sampling word-embedding method. Verfügbar unter: https://arxiv.org/pdf/1402.3722.pdf. Zugriff am: 25. Mai 2020.

[120] D. H. Ballard, „Modular Learning in Neural Networks“ in Proceedings of the Sixth National Conference on Artificial Intelligence- Volume 1, 1987, S. 279–284.

[121] D. Silver et al., „Mastering the game of Go with deep neural networks and tree search“, nature, Vol. 529, S. 484–489, 2016. [Online]. Verfügbar unter: https://www.nature.com/articles/nature16961

[122] P. Abbeel, A. Coates, M. Quigley und A. Y. Ng, „An Application of Reinforcement Learning to Aerobatic Helicopter Flight“ in Advances in Neural Information Processing Systems 19, B. Schölkopf, J. C. Platt und T. Hoffman, Hg., MIT Press, 2007, S. 1–8. [Online]. Verfügbar unter: http://papers.nips.cc/paper/3151-an-application-of-reinforcement-learning-to-aerobatic-helicopter-flight.pdf

[123] U. Kamath, J. Liu und J. Whitaker, „Deep Reinforcement Learning for Text and Speech“ in Deep Learning for NLP and Speech Recognition, U. Kamath, J. Liu und J. Whitaker, Hg., 1 Aufl., Cham: Springer International Publishing, 2019, S. 575–613, doi: 10.1007/978-3-030-14596-5_13.

[124] Tianyang Zhang, Minlie Huang und Li Zhao, „Learning Structured Representation for Text Classification via Reinforcement Learning“, undefined, 2018. [Online]. Verfügbar unter: https://aaai.org/ocs/index.php/AAAI/AAAI18/paper/download/16537/16174

[125] Xiangrong Zeng, Shizhu He, Kang Liu und Jun Zhao, „Large Scaled Relation Extraction With Reinforcement Learning“, undefined, 2018. [Online]. Verfügbar unter: https://www.aaai.org/ocs/index.php/AAAI/AAAI18/paper/download/16257/16125

[126] K. O. Stanley und R. Miikkulainen, „Evolving neural networks through augmenting topologies“ (eng), Evolutionary computation, Jg. 10, Nr. 2, S. 99–127, 2002, doi: 10.1162/106365602320169811.

[127] K. O. Stanley, Neuroevolution: A different kind of deep learning: The quest to evolve neural networks through evolutionary algorithms. [Online]. Verfügbar unter: https://www.oreilly.com/radar/neuroevolution-a-different-kind-of-deep-learning/. Zugriff am: 13. März 2020.

[128] Roland Becker, GENETISCHE ALGORITHMEN UND DEEP LEARNING – DIE EVOLUTION VON NEURONALEN NETZEN MIT EVOLUTIONÄREN ALGORITHMEN. [Online]. Verfügbar unter: https://jaai.de/genetische-algorithmen-1496/. Zugriff am: 25. Mai 2020.

[129] T. Hastie, R. Tibshirani und J. H. Friedman, The elements of statistical learning: Data mining, inference, and prediction, 12. Aufl. New York, NY: Springer, 2017.

[130] L. Breiman, „Bagging predictors“, Mach Learn, Jg. 24, Nr. 2, S. 123–140, 1996, doi: 10.1007/BF00058655.

[131] R. E. Schapire, „The Strength of Weak Learnability“, Mach Learn, Jg. 5, Nr. 2, S. 197–227, 1990, doi: 10.1023/A:1022648800760.

[132] C. Shearer, „The CRISP-DM Model: the New Blueprint for Data Mining“, Journal of data warehousing, Jg. 4, Nr. 5, S. 13–22, 2000.

[133] I. H. Witten, C. J. Pal, E. Frank und M. A. Hall, Data mining: Practical machine learning tools and techniques. Cambridge, MA: Morgan Kaufmann, 2017.

[134] IBM Knowledge Center, Data Preparation Overview. [Online]. Verfügbar unter: https://www.ibm.com/support/knowledgecenter/de/SS3RA7_18.1.1/modeler_crispdm_ddita/clementine/crisp_help/crisp_data_preparation_phase.html. Zugriff am: 25. Mai 2020.

[135] W. Yaddow, AI and BI Projects Are Bogged Down With Data Preparation Tasks. [Online]. Verfügbar unter: https://tdwi.org/Articles/2019/08/16/DIQ-ALL-AI-and-BI-Data-Preparation-Tasks.aspx?Page=1. Zugriff am: 25. Mai 2020.

[136] Jason Brownlee, Basic Concepts in Machine Learning. [Online]. Verfügbar unter: https://machinelearningmastery.com/basic-concepts-in-machine-learning/. Zugriff am: 12. Mai 2020.

[137] Nicole Wheeler, Publication Bias is Shaping our Perceptions of AI: Is the media's reluctance to admit AI's weaknesses putting us at risk? [Online]. Verfügbar unter: https://towardsdatascience.com/is-the-medias-reluctance-to-admit-ai-s-weaknesses-putting-us-at-risk-c355728e9028. Zugriff am: 19. Mai 2020.

[138] David Gunning, Explainable Artificial Intelligence (XAI). [Online]. Verfügbar unter: https://www.darpa.mil/attachments/XAIProgramUpdate.pdf. Zugriff am: 19. Mai 2020.

[139] Stephen Cole Kleene, Representation of Events in Nerve Nets and Finite Automata. [Online]. Verfügbar unter: https://www.rand.org/content/dam/rand/pubs/research_memoranda/2008/RM704.pdf. Zugriff am: 9. März 2020.

[140] NBC News, How Email Spam Filters Work Based On Algorithms. [Online]. Verfügbar unter: https://www.youtube.com/watch?v=_iOxylrN4Io. Zugriff am: 19. Mai 2020.

[141] M. Campbell, A.J. Hoane und F.-h. Hsu, „Deep Blue“, Artificial Intelligence, Jg. 134, 1-2, S. 57–83, 2002, doi: 10.1016/S0004-3702(01)00129-1.

[142] Amit Patel, Amit's A* Pages. [Online]. Verfügbar unter: http://theory.stanford.edu/~amitp/GameProgramming/. Zugriff am: 19. Mai 2020.

[143] Arthur N. Rasmussen, John F. Muratore und Troy A. Heindel, The INCO Expert System Project: CLIPS in Shuttle mission control, 1990.

[Online]. Verfügbar unter: https://www.researchgate.net/publication/4702412_The_INCO_Expert_System_Project_CLIPS_in_Shuttle_mission_control
[144] Philip Leith, „THE RISE AND FALL OF THE LEGAL EXPERT SYSTEM“ (en), European Journal of Law and Technology, Jg. 1, Nr. 1, 2010. [Online]. Verfügbar unter: http://ejlt.org//article/view/14/1
[145] W.A. Hemmerich, Satz von Bayes. [Online]. Verfügbar unter: https://matheguru.com/stochastik/satz-von-bayes.html. Zugriff am: 19. Mai 2020.
[146] Kawamura, S., Machida, K., Matsui, K., Sakamoto, D., & Ishii, M., Utilization of Artificial Intelligence in Call Centers.
[147] Texttechnologie: Perspektiven und Anwendungen. Tübingen: Stauffenburg, 2004.
[148] Olaf Kopp, Natural Language Processing(NLP) einfach erklärt: Defintion, Bedeutung & Prozesse. [Online]. Verfügbar unter: https://www.sem-deutschland.de/inbound-marketing-agentur/online-marketing-glossar/natural-language-processing/. Zugriff am: 25. Mai 2020.
[149] S. D. Connell und A. K. & Jain, „Template-based online character recognition“ in Pattern Recognition, 2001, S. 1–14.
[150] Bertin Klein, Stevan Agne und Andreas Dengel, „Results of a Study on Invoice-Reading Systems in Germany“ in Lecture notes in computer science, Bd. 3163, Document analysis systems VI: 6th international workshop, DAS 2004, Florence, Italy, September 8-10, 2004 : proceedings, S. Marinai und A. Dengel, Hg., Berlin, New York: Springer, 2004, S. 451–462.
[151] Juergen Schmidhuber, „Deep Learning in Neural Networks: An Overview“ in Bd. 61, Neural Networks // Deep learning in neural networks: an overview, J. Schmidhuber, Hg., 2015, S. 85–117.
[152] Ah-Hwee Tan, Text Mining: The state of the art and the challenges. [Online]. Verfügbar unter: http://www.ntu.edu.sg/home/asahtan/papers/tm_pakdd99.pdf. Zugriff am: 11. März 2020.
[153] Yaniv Taigman, Ming Yang, Marc'Aurelio Ranzato und Lior Wolf, „DeepFace: Closing the Gap to Human-Level Performance in Face Verification“ in 2014 IEEE Conference on Computer Vision and Pattern Recognition, 2014, S. 1701–1708.
[154] X. Tan, S. Chen, Z.-H. Zhou und F. Zhang, „Face recognition from a single image per person: A survey“ in Bd. 39, Pattern Recognition, 2006, S. 1725–1745, doi: 10.1016/j.patcog.2006.03.013.
[155] J. Schmidhuber, Hg., Neural Networks // Deep learning in neural networks: an overview, 2015.
[156] Service App erweitert, 2018. [Online]. Verfügbar unter: https://www.tga-fachplaner.de/software-und-internet/wolf-service-app-erweitert
[157] Prof. Dr. Michael Rohs, Dipl.-Inform. Sven Kratz, Computergrafik 2: Segmentierung. [Online]. Verfügbar unter: https://www.medien.ifi.lmu.de/lehre/ss12/cg2/vorlesung/CG2-S12-08-Segmentation.pdf. Zugriff am: 25. Mai 2020.
[158] Jens Kürbig und Martina Sauter, Bildsegmentierung: Übersicht: Seminar: Bildsegmentierung und Computer Vision. [Online]. Verfügbar unter: http://www.mathematik.uni-ulm.de/stochastik/lehre/ws05_06/seminar/ausarbeitung_sauter.pdf. Zugriff am: 25. Mai 2020.
[159] H. Niemann, Klassifikation von Mustern, 2. Aufl. Berlin: Springer, 2003.
[160] C. M. Bishop, Pattern recognition and machine learning, 8. Aufl. New York, NY: Springer, 2009.
[161] Lisa Fink, Ulrike Petersen und Angi Voss, Künstliche Intelligenz in Deutschland: Ein systematischer Katalog von Anwen dungen des maschinellen Lernens. [Online]. Verfügbar unter: https://www.bigdata.fraunhofer.de/content/dam/bigdata/de/documents/Publikationen/Studie_KI_in_De_20181107.pdf. Zugriff am: 17. März 2020.
[162] B. G. Buchanan, „Expert systems: working systems and the research literature“ in Bd. 3, Expert systems // Expert systems: working systems and the research literature, B. G. BUCHANAN, Hg., 1986, S. 32–50.
[163] R. M. Bookstaber, A demon of our own design: Markets, hedge funds, and the perils of financial innovation. Hoboken, N.J., Chichester: Wiley; John Wiley [distributor], 2008.
[164] Thomas Renner, „Dienstleistungsprozesse automatisieren- Potenziale, Vorgehensmodelle und Lösungen, abgeleitet aus Erfahrungen in der Versicherungswirtschaft“ in Technologiemanagement in der Praxis: Forschen und anwenden; [25 Jahre Fraunhofer-IAO], D. Spath, Hg., Stuttgart: Fraunhofer-IRB-Verl., 2006, S. 173–177.
[165] Christian J. Meier, IBMs virtueller Arzt macht Fehler. [Online]. Verfügbar unter: https://www.nzz.ch/wissenschaft/ibms-virtueller-arzt-watson-for-oncology-macht-fehler-ld.1410111. Zugriff am: 11. März 2020.
[166] cleverbot. Rollo Carpenter, 2020. [Online]. Verfügbar unter: https://www.cleverbot.com/
[167] Anna Steiner, Was Microsoft durch „Tay“ gelernt hat. [Online]. Verfügbar unter: https://www.faz.net/aktuell/wirtschaft/netzwirtschaft/was-microsoft-mit-dem-bot-tay-von-der-netzgemeinde-gelernt-hat-14146188.html. Zugriff am: 11. März 2020.
[168] Pascal Rosenberger, Vier Einsatzfelder für interne Chatbots im Unternehmen. [Online]. Verfügbar unter: https://upload-magazin.de/39508-interne-chatbots/. Zugriff am: 25. Mai 2020.

[169] Alexander de Ruiter, Chatbots in der Kundenkommunikation: Aushängeschild des Unternehmens. [Online]. Verfügbar unter: https://www.funkschau.de/office-kommunikation/aushaengeschild-des-unternehmens.164311.html. Zugriff am: 11. März 2020.

[170] Cory Edwards, Why and how chatbots will dominate social media. [Online]. Verfügbar unter: https://techcrunch.com/2016/07/20/why-and-how-chatbots-will-dominate-social-media/. Zugriff am: 28. Januar 2020.

[171] W. van der Aalst, Process mining: Data science in action. Heidelberg: Springer, 2016.

[172] N. J. Navimipour, A. M. Rahmani und Navin, A. H. & Hosseinzadeh, M., „Expert Cloud: A Cloud-based Framework to share the Knowledge and Skills of Human Resources“ in Bd. 46, Computers in Human Behavior // Expert Cloud: A Cloud-based framework to share the knowledge and skills of human resources, N. Jafari Navimipour, A. M. Rahmani, A. Habibizad Navin und M. Hosseinzadeh, Hg., 2015, S. 57–74.

[173] J. Seitz, „Predictive Analytics- Auf dem Weg in eine analytisch vorhersagbare Zukunft?“ in Marktforschung der Zukunft-Mensch oder Maschine?: Bewährte Kompetenzen in neuem Kontext, B. Keller, H.-W. Klein und S. Tuschl, Hg., Wiesbaden: Springer Gabler, 2016, S. 85.

SACHBEARBEITUNG DER ZUKUNFT

Betriebsabläufe gestalten mit Künstlicher Intelligenz

Das Verbundvorhaben SmartAIwork entwickelt Gestaltungslösungen, wie sich Künstliche Intelligenz für eine menschengerechte und produktivitätsfördende Gestaltung von Arbeit in Sachbearbeitungsprozessen nutzen lässt. Ebenso werden Handlungshilfen zur Kompetenzentwicklung erarbeitet. Die Ergebnisse werden in einer digitalen Toolbox bereitgestellt und unterstützen dabei, die Transformation zu KI-Arbeitssystemen in der Sachbearbeitung erfolgreich zu gestalten.

Die Teilvorhaben des Verbundsprojekts werden von neun Konsortialpartnern einschließlich drei kleinen und mittleren Unternehmen aus Dienstleistung, Handwerk und Industrie durchgeführt. Darüber hinaus wird SmartAIwork von einem internationalen Expertenpanel, Transferpartnern und Value-Partnern begleitet und unterstützt.

Das Verbundprojekt SmartAIwork wird vom Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) im Programm »Innovationen für die Produktion, Dienstleistung und Arbeit von morgen« unter dem Förderkennzeichen 02L17B00ff gefördert und vom Projektträger Karlsruhe (PTKA) betreut. Die Verantwortung für den Inhalt dieser Veröffentlichung liegt bei den Autorinnen/den Autoren.

GEFÖRDERT VOM

Bundesministerium
für Bildung
und Forschung

ISSN: 2698-2218