

Andreas Moring

Künstliche Intelligenz und Intuition

Robuste und nachhaltige Entscheidungen
in digitalen Arbeitswelten



Springer Gabler

Künstliche Intelligenz und Intuition

Andreas Moring

Künstliche Intelligenz und Intuition

Robuste und nachhaltige Entscheidungen
in digitalen Arbeitswelten

Andreas Moring
Hamburg, Hamburg, Deutschland

ISBN 978-3-658-42017-8 ISBN 978-3-658-42018-5 (eBook)
<https://doi.org/10.1007/978-3-658-42018-5>

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

© Der/die Herausgeber bzw. der/die Autor(en), exklusiv lizenziert an Springer Fachmedien Wiesbaden GmbH, ein Teil von Springer Nature 2023

Das Werk einschließlich aller seiner Teile ist urheberrechtlich geschützt. Jede Verwertung, die nicht ausdrücklich vom Urheberrechtsgesetz zugelassen ist, bedarf der vorherigen Zustimmung des Verlags. Das gilt insbesondere für Vervielfältigungen, Bearbeitungen, Übersetzungen, Mikroverfilmungen und die Einspeicherung und Verarbeitung in elektronischen Systemen.

Die Wiedergabe von allgemein beschreibenden Bezeichnungen, Marken, Unternehmensnamen etc. in diesem Werk bedeutet nicht, dass diese frei durch jedermann benutzt werden dürfen. Die Berechtigung zur Benutzung unterliegt, auch ohne gesonderten Hinweis hierzu, den Regeln des Markenrechts. Die Rechte des jeweiligen Zeicheninhabers sind zu beachten.

Der Verlag, die Autoren und die Herausgeber gehen davon aus, dass die Angaben und Informationen in diesem Werk zum Zeitpunkt der Veröffentlichung vollständig und korrekt sind. Weder der Verlag noch die Autoren oder die Herausgeber übernehmen, ausdrücklich oder implizit, Gewähr für den Inhalt des Werkes, etwaige Fehler oder Äußerungen. Der Verlag bleibt im Hinblick auf geografische Zuordnungen und Gebietsbezeichnungen in veröffentlichten Karten und Institutionsadressen neutral.

Planung/Lektorat: Susanne Kramer

Springer Gabler ist ein Imprint der eingetragenen Gesellschaft Springer Fachmedien Wiesbaden GmbH und ist ein Teil von Springer Nature.

Die Anschrift der Gesellschaft ist: Abraham-Lincoln-Str. 46, 65189 Wiesbaden, Germany

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	1
1.1	Fragestellung und Relevanz	1
1.2	Gang der Untersuchung und Stand der Forschung	4
	Literatur	6
2	Funktion und Einsatz von Künstlicher Intelligenz	7
2.1	Künstliche Intelligenz	8
2.2	Die wichtigsten Anwendungen von KI heute und morgen	25
2.3	Einführung und Nutzung von KI in Unternehmen	27
2.3.1	Finden und definieren von Use Cases	34
2.3.2	Änderungen in der Führung durch KI	41
2.4	KI und Ethik	44
2.5	KI und Nachhaltigkeit	47
2.5.1	Nachhaltigkeit von KI-Systemen selbst	53
2.5.2	KI und ML-Methoden für die nachhaltige Verringerung von Umweltbelastungen	55
2.6	Bei welchen Entscheidungen auf KI stützen – und bei welchen nicht	65
	Literatur	67
3	Funktion und Einsatz von menschlicher Intuition	71
3.1	Historische Definitionen und Beschreibungen der Intuition	71
3.2	Was ist Intuition?	77
3.3	Biologische Grundlagen der Intuition	113
3.3.1	Bedeutung von Emotionen	125
3.3.2	Bedeutung von Hirnwellen	130
3.4	Komplexität, Intuition und Entscheiden	135
3.5	Intuition und Nachhaltigkeit	148
3.6	Bei welchen Entscheidungen wir uns auf Intuition stützen sollten – und bei welchen nicht	151
	Literatur	154

4	Wie KI und Intuition genutzt werden sollten	159
4.1	Gemeinsamkeiten von KI und Intuition	159
4.2	Intuition und Führung	161
4.3	Training von Intuition als Kompetenz	170
4.4	Intuition erkennen und trainieren	181
	Literatur	193
5	AI + AI – Archaische Intelligenz im Zeitalter von Artificial Intelligence	197

1.1 Fragestellung und Relevanz

Künstliche Intelligenz (KI) ist in unserem Alltag angekommen. Das gilt im Privaten wie im Beruflichen. KI wird auch nicht mehr verschwinden. Künstliche Intelligenz ist keine Applikation oder ein Produkt, es ist ein technologisches Prinzip, eine Grundstruktur, die universell in den verschiedensten Bereichen und für unterschiedliche Zwecke einzusetzen ist. Damit ist KI ihrem Wesen und ihrer Wirkung nach vergleichbar mit dem Internetprotokoll, mit Markup Languages oder mit neuen Formen der digitalen Kommunikation wie Social Media. Natürlich sind alle genannten Beispiele technologisch und strukturell nicht miteinander zu vergleichen. Doch alle hatten einen revolutionären Einfluss auf unser Leben und Arbeiten und haben ihn weiterhin. Künstliche Intelligenz in ihren vielfältigen Formen und Anwendungen wird ebensolche revolutionären und umfassenden Folgen haben. Wir sehen bereits heute in unterschiedlichen Branchen wie der Logistik, der Medizin, der Finanzwirtschaft oder der Landwirtschaft KI-Anwendungen in Aktion. Auch das ist ein Zeichen für einen grundlegenden technologischen Wandel: Wenn sich eine Technologie in vielen, ja fast allen, Umfeldern anwenden und einsetzen lässt, dann werden die Folgen und Effekte auch überall zu spüren sein.

Dabei sind wir bereits in eine neue Stufe eingetreten, ohne dass die ersten Stufen der KI-Evolution schon bei uns allen merkbar angekommen wären. Generative KI – also jene, die etwas scheinbar aus sich selbst heraus hervorbringen kann, wie beispielsweise ChatGPT oder Midjourney – führt Menschen im Sinne des Wortes sichtbar vor Augen, dass viele unserer Tätigkeiten, die wir unter „Arbeit“ oder unserem „Job“ subsumieren von KI übernommen werden können. Unter generativer KI werden also datenbasierte Technologien verstanden, die neue Ideen, Inhalte oder Lösungen erstellen können, anstatt nur vordefinierte Regeln oder Anweisungen abzuarbeiten. Eine Studie der University of Pennsylvania untersuchte Anfang 2023 (Eloundou et al. 2023), auf welche Jobs sich

generative KI wie ChatGPT am stärksten auswirkt. Danach gehören Buchhalter zu den Berufsgruppen, die am stärksten von den Möglichkeiten der generativen Künstlichen Intelligenz betroffen sind. Mindestens die Hälfte der Aufgaben in der Buchhaltung könnten mit dieser Technologie viel schneller erledigt werden. Auch Mathematiker, Programmierer, Dolmetscher, Schriftsteller und Journalisten müssten damit rechnen, dass die Künstliche Intelligenz zumindest einen Teil ihrer bisherigen Aufgaben übernehmen kann. Denn obwohl die KI-Systeme derzeit bei ihren Antworten oft noch fehlerhafte Fakten „halluzinieren“, liefern sie bei Aufgaben wie Übersetzung, Klassifizierung, kreativem Schreiben und Generierung von Computercodes bereits jetzt schon beachtliche Ergebnisse. Diese Fähigkeiten würden sich, wie das bei Künstlicher Intelligenz nun mal so ist, mit der verstärkten Nutzung und Anwendung noch deutlich verbessern und die Entwicklung beschleunigen. Die Studie geht davon aus, dass die meisten Arbeitsplätze in irgendeiner Form durch KI-Sprachmodelle verändert werden. Rund 80 % der Arbeitnehmer in den USA seien in Berufen tätig, in denen mindestens eine Aufgabe durch generative KI schneller erledigt werden könne. Hierbei ist zu beachten, dass nicht komplette Jobs durch KI wegfallen werden, sondern bestimmte Aufgaben in diesen Jobs an Maschinen beziehungsweise KI-Systeme übertragen werden können. Hierzu hat auch der Autor dieses Buches bereits 2021 mit „KI im Job – Leitfaden zur erfolgreichen Mensch-Maschine-Zusammenarbeit“ mit eigenen Untersuchungen und Erkenntnissen Stellung genommen. Es gibt aber laut der Pennsylvania-Studie auch Berufe, in denen KI nur wenige Effekte haben wird. Dazu gehören vor allem handwerkliche Tätigkeiten wie Köche, Kfz-Mechaniker und Jobs in der Öl- und Gasförderung oder auch in der Forst- und Landwirtschaft.

Eine Studie der Investmentbank Goldman Sachs hat Anfang 2023 (Hatzius et al. 2023) ebenfalls zu prognostizieren versucht, was diese Entwicklung für den Arbeitsmarkt konkret bedeuten kann. Wenn die sogenannte generative KI die erwarteten und noch weitgehend versprochenen Fähigkeiten wirklich einhalte, könne dies zu erheblichen Verwerfungen auf dem Arbeitsmarkt führen. Die Studienmacher gehen davon aus, dass etwa zwei Drittel der derzeitigen Arbeitsplätze einem gewissen Grad an KI-Automatisierung ausgesetzt sind. Die generative KI könne bis zu einem Viertel der derzeitigen Arbeit ersetzen. Rechne man diese Schätzungen auf die ganze Welt hoch, so könnte generative KI das Äquivalent von 300 Mio. Vollzeitarbeitsplätzen der Automatisierung aussetzen.

Es zeigt sich, dass vor allem verwalterische Tätigkeiten und zusammenfassende Tätigkeiten, die weitgehend aus Routinen bestehen und festen Regeln und Abläufen folgen, von der Automatisierung mittels KI betroffen sein werden. Es sind die sogenannten „white collar Jobs“, welche die nächste Welle der digitalen Revolution am stärksten abbekommen werden. Es trifft damit den Mittelbau in Unternehmen und in der Gesellschaft als Ganzes. Schauen wir auf die gängigen Tätigkeiten in den sogenannten Bürojobs, dann besteht dort ein Großteil der Arbeit darin, Zusammenfassungen zu schreiben, Wissen zu sammeln und zu verdichten. Künstliche Intelligenz ist besonders gut, wenn es darum geht etwas zu erkennen, zuzuordnen, zu vergleichen, zu optimieren und zu prognostizieren. Besonders

die ersten drei Aufgaben oder Tätigkeiten sind der Schwerpunkt vieler verwalterischer Prozesse oder von dem, was wir als „Management Aufgaben“ beschreiben. Hier wird KI überall Einzug halten und Aufgaben übernehmen. Bei den Aufgaben der Optimierung und der Prognose wird KI ebenfalls viel an Arbeit von Menschen übernehmen können. Doch hier gibt es verschiedene Dimensionen und Unsicherheiten. So ist es immer eine Frage der Interpretation und des jeweiligen Ziels, was unter einem Optimum zu verstehen ist. Manchmal gibt es so ein eindeutiges Optimum auch gar nicht. Das ist jeweils eine Frage des Kontextes und der Komplexität. Da ist selbst KI schnell überfordert. Menschen mit ihrem Wissen, ihren Erfahrungen und ihrer Intuition können hier besser verstehen und entscheiden. Bei Prognosen ist es ähnlich. Alle Prognosen sind mit Unsicherheiten belastet, es kann immer zu unlogischen Entwicklungen und zu Überraschungen kommen. Wir Menschen sind relativ gut im Umgang mit solchen Unsicherheiten – auch wenn (oder vielleicht gerade weil?) wir Unsicherheiten nicht mögen. KI kann in Unsicherheit kaum oder auch gar nicht verlässlich und nachhaltig navigieren. Wir leben aber in Zeiten zunehmender Unsicherheiten.

- Es ist also keine Frage, ob sich Unternehmen, Organisationen und Menschen mit den Folgen der KI-Revolution auf ihren Alltag in Beruf und im gesamten Leben auseinandersetzen wollen. KI wird nicht wieder verschwinden. Deswegen lautet die zentrale Fragestellung dieses Buches: Wie sollte eine Arbeitsteilung zwischen KI-Systemen und Menschen aussehen, die ihren jeweiligen einzigartigen Kompetenzen gerecht wird und robuste und nachhaltige Entscheidungen befördert?

Die Relevanz der Fragestellung ergibt sich aus den obigen lediglich skizzierten Änderungen in der künftigen Arbeitswelt. Wir wissen: Es wird eine neue Arbeitsteilung zwischen Mensch und Maschine geben – wir wissen nur noch nicht genau, welche. Es wird neue Abläufe und Prozesse in Unternehmen und Organisationen geben – wir wissen nur noch nicht genau welche. Die Beantwortung der erkenntnisleitenden Fragestellung dieser Untersuchung soll wiederum einen Leitfaden genau dafür liefern.

Reden wir über Prozessinnovationen, dann reden wir über die mächtigsten und leistungsfähigsten Innovationen. Neue Prozesse und Abläufe zeitigen mehr Auswirkungen und Effekte als beispielsweise Produktinnovationen. Deswegen geht es hier auch um die Leistungsfähigkeit und die Wettbewerbsfähigkeit von Unternehmen und Organisationen. Innovation und Kreativität sind ebenfalls entscheidend im Wettbewerb. Wir werden im Verlaufe dieser Untersuchung sehen, dass Innovation und Kreativität menschliche Domänen sind, die auf engste mit der menschlichen Intuition verknüpft und verbunden sind. Bisher lag der Fokus vor allen Dingen auf den Innovationseffekten und Innovationspotenzialen von KI-Technologie. Darum lohnt ein vertiefter Blick auf die menschliche Komponente dieser Dimension umso mehr.

Die Relevanz der Fragestellung ist ebenfalls zu begründen, weil in Unternehmen und Organisationen nach der ersten Welle der KI-Integration zunehmend auch ethische Fragestellungen zur Mensch-KI-Interaktion aufkommen und diskutiert werden. Die Beantwortung solcher Fragen ist zudem ein wichtiger Bestandteil des Employer Branding von Unternehmen. Wer in diesem Zusammenhang keine klare Antwort und keine klaren Strategien hat, der ist kein attraktiver Arbeitgeber. Das ist höchst wichtig. Denn KI-Technologien sind sicher neu, faszinierend und revolutionär. Doch die knappe Ressource heute und in Zukunft sind kompetente und motivierte Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter.

Ebenfalls in diesem Zusammenhang gehört die Dimension der Nachhaltigkeit. Aus Gründen der planetaren Grenzen und Belastbarkeit unserer Welt und auch aus Gründen des Verlangens nach einem Sinn, einem „purpose“ und einer Identifikation von Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern mit ihrem Unternehmen. Nachhaltigkeit ist eine schlichte Notwendigkeit. KI kann für Nachhaltigkeit in Prozessen und Abläufen sorgen und bestehende und bekannte Modelle und Systeme analysieren und optimieren. Das wird in Verlauf des Buches noch eingehend beschrieben und analysiert. Doch vernetztes Denken in komplexen Zusammenhängen, Kontexten und Kreisläufen können nur Menschen als natürliche und körperliche Wesen leisten. Nachhaltigkeit ist also nicht allein durch Technologie zu erreichen, sondern nur mit diesen genannten menschlichen Fähigkeiten, die für KI-Systeme nicht erreichbar oder darstellbar sind. Zudem brauchen wir immer wieder neue Ideen und kreative Lösungen, die nur von und aus Menschen und ihren Erfahrungen kommen können.

1.2 Gang der Untersuchung und Stand der Forschung

Dieses Buch gibt zunächst einen Überblick über die gängigen Technologien und Prinzipien Künstlicher Intelligenz. Dieser technische Überblick, auch im Detail, ist notwendig für spätere Einordnungen und Analysen. Der Fokus geht anschließend auf die Einführung von KI-Technologien in Unternehmen und die damit verbundenen Change-Prozesse. Weiter werden die momentan wichtigsten Einsatzfelder und Anwendungsfelder von Künstlicher Intelligenz in unterschiedlichen Branchen und Industrien beschrieben. In der Folge werden insbesondere Einsatzszenarien und praktische Beispiele für den Einsatz von KI-Technologien für Ziele und Zwecke der Nachhaltigkeit dargestellt und analysiert. Dies dient dem vertieften Verständnis davon, wie und in welchen Zusammenhängen KI für Nachhaltigkeit in verschiedenen Dimensionen einen Beitrag leisten kann. Auch wird die Nachhaltigkeit von KI-Systemen selbst kritisch betrachtet – ein Aspekt, der bisher kaum untersucht worden ist. Die Forschung ist in Bezug auf KI und Nachhaltigkeit in den letzten Jahren deutlich aktiver und produktiver geworden. Insbesondere was Publikationen von interdisziplinären Ansätzen betrifft. Zu nennen sind hier Studien und Publikationen verschiedener Fraunhofer Institute und der Plattform Lernende Systeme (PLS), die sich sowohl mit der Nutzung von KI-Technologien für Nachhaltigkeit auseinandersetzen als

auch auf die Einführung von KI in Unternehmen und die dafür notwendigen Kompetenzen bei Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern in Unternehmen eingehen.

In der Folge wird die menschliche Intuition dargestellt und analysiert. Hierbei wird immer wieder Bezug auf Ähnlichkeiten mit und Unterschiede zu Künstlicher Intelligenz genommen, um die Perspektive der Fragestellung des Buches im Blick zu behalten. Zunächst werden die Ergebnisse und Erkenntnisse der Intuitionsforschung insbesondere der vergangenen rund zwei Jahrzehnte dargestellt. Vorangestellt wird dem ein kurzer Überblick über die Historie der Intuition und ihrer Bewertung und Akzeptanz in Wissenschaft, Kultur und Gesellschaft. Die bedeutendsten Arbeiten und Erkenntnisse sind hier von Kahnemann, Gigerenzer, Sadler-Smith, Salas, Rosen und DiazGranados oder Dörfler und Szendrey geleistet worden. Im Folgenden werden die neuro-biologischen Erkenntnisse und Diskussionen zu Kognition, Bewusstsein, Wahrnehmungen, Denken und Intuition dargestellt. Dies dient dem Verständnis von Funktionsweisen der genannten Prozesse, um sie mit der Funktions- und Arbeitsweise von Künstlicher Intelligenz vergleichen zu können und Gemeinsamkeiten und Unterschiede schärfer herausarbeiten zu können. Hier haben in den vergangenen Jahren insbesondere Seth, Hoffmann und Dweck aufschlussreiche Forschungen und Ergebnisse realisiert. In diesem Zuge wird weiter auf die Rolle von Emotionen und Hirn-Oszillationen eingegangen, weil diese eine besondere Rolle für die menschliche Intuition spielen und bei der Bewertung von Intuitionen (Emotionen) und dem Training von Intuition als Kompetenz (Oszillationen) entscheidend sind. Hier wird auf Untersuchungen unter anderem von Feldman-Barrett oder Jensen und Mazahari rekuriert werden. Anschließend werden komplexe Entscheidungen und die Rolle von Heuristiken und Intuitionen hierbei betrachtet. Zum einen, weil mehr oder weniger alle schwerwiegenden Entscheidungen in komplexen Umwelten erfolgen und weil in Zeiten der zunehmenden Unsicherheiten die Komplexität ohnehin steigt. Zum anderen, weil insbesondere Fragen und Entscheidungen der Nachhaltigkeit stets vielschichtig und komplex sind. Darum soll auch auf den Zusammenhang von Nachhaltigkeit und Intuition zum Abschluss dieses Teils der Untersuchung eingegangen werden.

Entsprechend widmet sich der dritte Hauptteil der Untersuchung der Bedeutung und Rolle von Intuition in der Führung und bei Führungsentscheidungen. In der Forschung haben hier unter anderem Hänsel, Kump, Dijksterhuis oder Hogarth wichtige Untersuchungen geleistet. Hierbei wird deutlich werden, dass es sich bei Intuition um eine Kompetenz handelt, die wie andere Kompetenzen auch bewusst eingesetzt werden sollte. Dafür bedarf es aber Übung und Training. Daher werden die Möglichkeiten, die eigene Intuition zu trainieren und entwickeln, dargestellt und kritisch eingeordnet. Auch hier liegt der Schwerpunkt der Betrachtung der Fragestellung der Untersuchung entsprechend auf dem Zusammenspiel und der Aufgabenteilung mit Künstlicher Intelligenz und dem Ziel der Nachhaltigkeit und Resilienz bei Analysen und Entscheidungen.

Als Essenz der dargestellten Untersuchungen und Auswertungen wird die Fragestellung des Buches beantwortet. Die Aspekte der Beantwortung der Fragestellung werden kurz beleuchtet und eingeordnet. Ziel dabei ist es, Menschen und Unternehmen einen

Leitfaden und Entscheidungskriterien für die eigene praktische Anwendung und Umsetzung zu geben. Denn Ziel muss es sein, Künstliche Intelligenz (Artificial Intelligence) und menschliche Intuition (Archaic Intellience) ihren Domänen entsprechend zu entwickeln und einzusetzen und damit zu robusten, resilienten und nachhaltigen Strategien und Entscheidungen zu gelangen und diese zu leben.

Literatur

- Eloundou, T., Manning, S., Mishkin, P., Rock, D.: GPTs are GPTs: An Early Look at the Labor Market Impact Large Language Models, Pennsylvania 2023
- Hatzius, J., Briggs, J., Kodnani, D., Pierdomenico, G.; The Potentially Large Effects of Artificial Intelligence on Economic Growth, London 2023



Funktion und Einsatz von Künstlicher Intelligenz

2

Dieses Kapitel gibt einen Überblick über die wichtigsten Technologien und Modelle, die gemeinhin unter dem Begriff der „Künstlichen Intelligenz“ zusammengefasst werden. Es geht darum, ein grundlegendes Verständnis der Funktions- und Arbeitsweise dieser Technologien zu entwickeln und Anwendungsfälle kennenzulernen. Wichtig hierbei ist auch, dass es sich trotz des Namens nicht um eine menschenähnliche Form der Intelligenz in Maschinen und Systemen handelt, sondern in erster Linie die Optimierung unterschiedlicher Prozesse das Ziel von KI-Anwendungen ist. Auf technische Zusammenhänge und Details wird ebenfalls eingegangen, weil diese für das Verständnis notwendig sind. Auf der Basis dieses Wissens wird es später möglich sein, die Herausforderungen und Änderungen klar zu benennen und zu begründen, die auf Unternehmen durch den Einsatz von KI-Technologien unausweichlich zukommen und von denen auch die Mitarbeiter betroffen sind. Auf dieser Basis wird es ebenfalls möglich sein, eine Analyse der Mitarbeitermotivation durchzuführen, wenn es um die Frage gehen wird, welche Faktoren und Umstände bei der Implementierung von KI-Technologien (besonders) zu beachten sind und wie das richtige Vorgehen bei dieser Implementierung aussehen sollte. Bei dieser Analyse werden dann auch die speziellen Fragen erörtert, die im Zentrum dieser Untersuchung stehen. Das heißt, wie eine sinnvolle Aufgaben- und Arbeitsteilung zwischen Mensch und KI mit dem Ziel größtmöglicher Nachhaltigkeit, Robustheit und Resilienz aussehen sollte.

2.1 Künstliche Intelligenz

Künstliche Intelligenz beschäftigt sich mit Methoden, die es einem Computer ermöglichen, solche Aufgaben zu lösen, die, wenn sie vom Menschen gelöst werden, Intelligenz erfordern. Der Begriff der Künstlichen Intelligenz umfasst zwei grundlegende Aspekte:

- Zum einen wird darunter die Schaffung und Nachahmung menschlichen Verhaltens und Denkens verstanden. Das ist das anspruchsvollere und visionäre Ziel.
- Der zweite Aspekt ist die automatische und autonome Aufgabenerledigung, die klar definierte und abgegrenzte Aufgabenbereiche übernehmen kann.

Besonders der zweite Aspekt wird kurzfristig für Unternehmen relevant oder ist es schon und wird das Arbeitsleben, die Prozesse und Aufgaben in Unternehmen verändern. Beispiele für autonome Aufgabenerledigung kennen wir: autonomes Fahren, intelligente Softwareassistenten in Unternehmen oder auch für den privaten Gebrauch in Apps oder direkt auf dem Smartphone sowie automatische Sprach- und Bilderkennung. Diese Systeme funktionieren bereits sehr zuverlässig und integrieren sich zunehmend in unseren Alltag. Merkmal beider Ansätze der KI ist das selbstständige Lernen und Verarbeiten neuer und unbekannter Daten. Neue Informationen fließen in das interne Modell ein, was dann zur Anpassung des Systems an neue Umweltbedingungen und Anforderungen führt.

Das immer stärkere Zusammenwachsen von Big Data mit Künstlicher Intelligenz ist aktuell die wichtigste Entwicklung, die beeinflusst, wie Firmen in Zukunft Geschäftswerte aus ihren Daten und ihren analytischen Möglichkeiten erzielen. Künstliche Intelligenz und Machine Learning werden momentan gerne austauschbar verwendet. Beide Begriffe tauchen regelmäßig auf, wenn es um Big Data, Analytik und die breiteren Auswirkungen der technischen Veränderungen geht. Bei beiden besteht der wahre Wert für das Unternehmen in den Daten, ohne die jedwede Künstliche Intelligenz sozusagen „kein Futter“ zum Lernen und zum laufenden Optimieren, Anpassen und Steuern hätte.

Muster erkennen, Entscheidungen treffen

Künstliche Intelligenz ist also der Überbegriff für Anwendungen, bei denen Maschinen menschenähnliche Intelligenzleistungen wie Lernen, Urteilen und Problemlösen erbringen. Die Technologie des maschinellen Lernens (ML) – ein Teilgebiet der Künstlichen Intelligenz – lehrt Computer aus Daten und Erfahrung zu lernen und Aufgaben immer besser auszuführen. Ausgefeilte Algorithmen können in unstrukturierten Datensätzen, wie Bildern, Texten oder gesprochener Sprache, Muster erkennen und anhand dieser Entscheidungen im Sinne von Zuordnungen oder Voraussagen selbstständig treffen (Vgl. Doherty et al. 2016; Ertel 2018; Kaplan 2017; Agarwal 2018).

Das maschinelle Lernen geschieht entweder durch Training anhand eines Datensatzes mit bereits bekannten Outputs („überwachtes Lernen“) oder Algorithmen müssen selbst Muster in Daten erkennen („unüberwachtes Lernen“). Möglich ist auch Lernen durch Belohnung

und Bestrafung („verstärktes oder Reinforcement Learning“), bei dem der Algorithmus selbstständig erkennt, ob die Lernkomponente dem gesamten System nutzt (Belohnung) oder nicht (Bestrafung). Die Daten liegen entweder strukturiert vor, etwa in Tabellenform, oder unstrukturiert als Text, Bild oder Sprache – wie bei E-Mails oder Social Media Posts. Machine Learning kann prinzipiell alle Daten verarbeiten, was natürlich ein großer Vorteil ist.

Und wo bleiben wir Menschen dabei?

Wir Menschen neigen dazu, ein System immer dann für intelligent zu halten, wenn und solange wir nicht genau wissen, wie es funktioniert. Gleichzeitig ist genau das auch unheimlich für uns und wir fühlen uns verunsichert. Als es noch keinen Computer gab, der professionelle Schachspieler schlagen konnte, war man überzeugt, dass ein System wirklich „intelligent“ sein müsse, wenn es tatsächlich selbständig die besten Menschen im Schach besiegen könnte. Nachdem das System gebaut wurde (IBM's DeepBlue) und die besten Schachspieler der Welt schlagen konnte, drehte sich die Wahrnehmung sehr schnell, da es sich ja doch nur um einen raffinierten Algorithmus handelte, kombiniert mit sehr viel Rechenleistung. Unsere Einstellung zu KI und Einschätzung ihrer Folgen auf uns und unser Leben und Arbeiten kann sich also durchaus aufgrund von Erfahrung und Gewöhnung ändern.

Ähnlich verhält es sich mit vielen anderen Problemen, die heute scheinbar selbstverständlich mit KI-Systemen und KI-Modellen gelöst werden können, bei denen man sich vor nicht allzu langer Zeit aber sicher war, dass für ihre Lösung Intelligenz erforderlich ist. Die Wahrnehmung von Intelligenz hängt also zum einen davon ab, ob wir die Art und Weise der Lösungsfindung lückenlos verstehen. Andererseits bezieht sich Intelligenz immer auf eine bestimmte Problemstellung, und Menschen sind sehr gut darin, ihre Intelligenz zur Lösung sehr vieler unterschiedlicher Problemarten einzusetzen. Wichtig ist es vor allem ein Verständnis davon zu haben, wie Technologien und Verfahren der Künstlichen Intelligenz funktionieren und nach welchen Regeln und Prinzipien sie arbeiten. Nur wer die Regeln kennt, kann ein Spiel auch spielen und beurteilen. Verständnis und Wissen ist die unabdingbare Basis für Souveränität, Sicherheit und Entscheidungsfähigkeit. Damit lassen sich auch Veränderungen und Innovationen gestalten und Unternehmen in dynamischen Umbruchzeiten führen.

Machine Learning

Ein wichtiges Merkmal von Systemen mit künstlicher Intelligenz ist die Fähigkeit, selbstständig zu lernen. Klassische Software funktioniert so: Die Probleme und Fragen werden auf Basis von vorher festgelegten Regeln abgearbeitet. Selbstlernende Machine-Learning-Algorithmen können im Unterschied dazu die besten Regeln für die Lösung bestimmter Aufgaben selber lernen. Hierbei spielen sogenannte neuronale Netze eine zentrale Rolle, die später genauer beschrieben werden. Ein künstliches neuronales Netz besteht aus vielen einzelnen Neuronen, die meistens in mehreren miteinander verbundenen Schichten (Layern) angeordnet sind. Die Zahl der Layer bestimmt unter anderem den Grad der Komplexität,

den ein künstliches neuronales Netz abbilden kann. Viele Layer machen ein neuronales Netz „tief“ – deswegen wird in diesem Zusammenhang auch vom Deep Learning als einer Unterkategorie des Machine Learning gesprochen.

Wichtig beim sogenannten überwachten maschinellen Lernen ist die Tatsache, dass in diesem Verfahren das richtige Ergebnis für uns Menschen bekannt ist, weil wir die Eingangsdaten kennen, die in die Maschine bzw. das neuronale Netz eingegeben werden. Eingangsdaten können zum Beispiel Zahlen sein oder Objekte oder Wörter. Das Netz oder die Maschine „kennt“ das richtige Ergebnis aber nicht, ist sozusagen blank und soll es jetzt eben „lernen“. Das Lernen funktioniert dann auf folgende Weise (vgl. Rashid 2016; Raschka und Mirjalili 2018): Nachdem die Netz-Struktur aufgebaut wurde, erhält jedes Neuron ein zufälliges Anfangs-Gewicht. Dann werden die Eingangs-Daten in das Netz gegeben, und jedes Neuron gewichtet die Eingangs-Signale mit seinem Gewicht und gibt das Ergebnis weiter an die Neuronen der nächsten Schicht (Layer). Am letzten und abschließenden Output-Layer des Netzes wird schließlich das Gesamt-Ergebnis berechnet. Dieses wird in der Regel wenig mit dem bekannten tatsächlichen Ergebnis zu tun haben, da ja alle Neuronen ein zufälliges Anfangsgewicht haben. Man kann jedoch die Größe des Fehlers berechnen und den Anteil, den jedes Neuron an diesem Fehler hatte, und dann das Gewicht jedes Neurons ein kleines bisschen in die Richtung verändern, die den Fehler minimiert. Dann erfolgt der nächste Durchlauf, eine erneute Messung des Fehlers und Anpassung der Gewichte und so weiter. So „lernt“ ein neuronales Netz langsam aber sicher, von den Input-Daten auf die bekannten Output-Daten zu schließen.

Auf der einen Seite des neuronalen Netzes werden die Input-Daten eingespeist. Dabei wird jedes Input Signal an jedes einzelne Neuron des ersten Layers verteilt. Jedes Neuron gewichtet dann das ankommende Signal mit einem Input-spezifischen Gewicht, das zu Beginn zufällig vergeben wurde, addiert einen sogenannten Neuron-spezifischen Bias-Term hinzu und summiert alle in dem Maße gewichteten Input Daten zum Output dieses einen Neurons. Oft wird der Output dabei noch durch eine nicht lineare Aktivierungsfunktion geleitet, um zum Beispiel einen bestimmten Wertebereich des Outputs zu erzwingen (vgl. Rashid 2016; Raschka und Mirjalili 2018). Meist werden hierfür Sigmoid- oder Tanh-Funktionen verwendet. Der Output jedes Neurons wird dann als Input an alle Neuronen des folgenden Layers weitergegeben. Dieser Prozess setzt sich fort, bis der Output-Layer erreicht wird, der das Ergebnis aller Berechnungen liefert.

Bisher hat also noch kein Lernprozess stattgefunden. Da alle Gewichte bei der Initialisierung eines neuronalen Netzes zufällig innerhalb eines vorgegebenen Wertebereichs gewählt werden (z. B. zwischen -1 und 1), wird das Ergebnis ein komplett zufälliger Wert sein. Hier kommen die anfangs bereits erwähnten bekannten „richtigen“ Ergebnisse oder auch Beispiele ins Spiel. Ein Beispiel bedeutet in diesem Fall eine Kombination von echten Input-Output-Datenpaaren. Diese Beispiele werden im Rahmen des Trainings von künstlichen neuronalen Netzen verwendet, um alle Gewichte und Bias Terms optimal einzustellen, sodass das Netz am Ende des Trainings für alle Input-Daten und auch für bisher noch nicht gesehene neue Input-Daten das korrekte Ergebnis berechnen kann. Für einen

Satz von Input-Daten (auch Features genannt) errechnet das noch untrainierte neuronale Netz jeweils ein Ergebnis. Dieses Ergebnis wird dann mit den bekannten Ergebnissen des Beispiel-Datensatzes (auch Targets oder Label genannt) verglichen. Anschließend wird die Größe der Abweichung beziehungsweise des Fehlers berechnet.

Das eigentliche „Lernen“ der Maschine

Jetzt beginnt das eigentliche „Lernen“: Der gemessene Fehler wird rückwärts zurück in das künstliche neuronale Netz geleitet (der sog. Backward Pass oder Backward Propagation) und jedes Gewicht sowie jeder Bias Term wird ein kleines Stückchen in die Richtung angepasst, die den Fehler kleiner macht (vgl. Rashid 2016; Raschka und Mirjalili 2018). Die Größe dieser Anpassung wird zum einen über den Anteil, den ein bestimmtes Neuronen-Gewicht am Ergebnis hatte (d. h. über sein aktuelles Gewicht) berechnet, und zum anderen über die sogenannte Learning Rate, die zu den wichtigsten Einstellgrößen (Hyperparameter) von neuronalen Netzen gehört. Gängige Learning Rates sind z. B. 0,001 oder 0,01. Das bedeutet: Lediglich ein Hundertstel bis ein Tausendstel des errechneten Fehlers wird pro Durchlauf korrigiert. Ist die Anpassung pro Durchlauf zu groß, kann es dazu kommen, dass das Minimum der Fehlerkurve verfehlt wird und die Abweichungen immer größer statt kleiner werden. Dann spricht man von „Overshooting“. Manchmal wird die Learning Rate daher während des Trainings zunehmend verkleinert, um das Minimum der Fehlerfunktion besser zu bestimmen.

Nachdem alle Gewichte angepasst sind, erfolgt ein erneuter Durchlauf aller Input-Daten und die erneute Messung des Fehlers sowie die Back-Propagation dieses Fehlers zur erneuten Anpassung der Gewichte. Ein kompletter Durchlauf aller Input-Daten wird dabei jeweils als Epoche bezeichnet. Dabei können die Input-Daten je nach Größe des Datensatzes auch in gleich große Gruppen (Batches) eingeteilt werden, und das Training kann jeweils pro Batch durchgeführt werden (vgl. Kaplan 2017; Aggarwal 2018). Dies kann z. B. sinnvoll sein, um ein künstliches neuronales Netz schneller lernen zu lassen, oder um Begrenzungen der Rechenkapazität des ausführenden Computers einzuhalten. Je mehr Beispiele ein künstliches neuronales Netz für das Training bekommt und je öfter es diese gesehen hat, desto kleiner wird der Fehler bei den Ergebnissen. Eine Gefahr gibt es dabei: Wenn ein neuronales Netz während des Trainings alle bekannten Daten sehr oft gesehen hat, kann es dazu kommen, dass das künstliche neuronale Netz diese Daten eher auswendig lernt, statt ein abstraktes Konzept zu lernen. Dieses Problem wird auch als Overfitting bezeichnet. Da neuronale Netze auch hochkomplexe Funktionen abbilden können, besteht die Gefahr, dass sie irgendwann die perfekte Funktion für jeden bekannten Datenpunkt gefunden haben, diese Funktion aber für neue Daten nicht gut funktioniert (vgl. Ertel 2018).

Den „Lernerfolg“ mit Testdaten überprüfen

Um sicherzustellen, dass ein Netz von bekannten Beispieldaten abstrahieren und auch korrekte Ergebnisse für bisher nicht gelernte Input-Daten liefern kann, werden die Beispieldaten

vor dem Training unterteilt in Trainingsdaten, Testdaten und Blind-Testdaten, z. B. im Verhältnis 70/20/10. Während des Trainings werden dann nur die Trainingsdaten verwendet und die Fehlerquote wird jeweils sowohl für die Trainingsdaten als auch für die Test-Daten gemessen. Der gemessene Fehler der Test-Daten wird jedoch nicht in das Netz zurückgespeist. Dann wird das neuronale Netz durch Anpassungen aller Variablen so verbessert, dass es die maximale Performance in Bezug auf Trainings- und Test-Daten erreicht. Erst wenn das Netz vermeintlich vollständig trainiert ist, kommen die Blind-Testdaten zum Einsatz. Wenn das künstliche neuronale Netz auch im Blind-Test gut abschneidet, ist die Wahrscheinlichkeit hoch, dass es ein abstraktes Konzept gut gelernt hat.

Wenn das künstliche neuronale Netz fertig trainiert ist, werden alle Gewichte und Verzerrungen als sogenannter „Checkpoint“ gespeichert (vgl. Kreutzer und Schirrenberg 2019). Das neuronale Netz kann dann jederzeit mit diesen erneut gestartet werden. Der eigentliche Betrieb eines trainierten neuronalen Netzes ist deutlich einfacher und schneller als der Lernprozess vorher und kann deshalb beispielsweise auch auf Mobilgeräten oder normalen Rechnern nahezu in Echtzeit erfolgen. Ein fertig trainiertes künstliches neuronales Netz kann jederzeit mit neuen Daten nachtrainiert werden, da die „Checkpoints“ ja bereits bekannt sind. Es ist auch möglich, ein vortrainiertes neuronales Netz als Basis für das Training mit eigenen Daten zu verwenden. Bei diesem sogenannten Fine-Tuning von künstlichen neuronalen Netzen kann so auf bereits gelernte allgemeine Strukturen zurückgegriffen werden und das Netz muss nur noch die neuen Klassen lernen. Dies ist insbesondere bei der sehr rechenintensiven Verarbeitung von großen Datenbeständen nützlich, sowohl bei Bildern als auch bei Sprache und Texten oder anderen Arten von Daten. Vortrainierte künstliche neuronale Netze oder auch anpassbare API Services werden mittlerweile von IBM, Microsoft, Amazon, Google, Uber, Facebook und anderen Dienstleistern angeboten.

Für das eben dargestellte überwachte Lernen (Supervised Learning) wird, wie beschrieben, eine große Menge an Beispieldaten benötigt. Eine große Menge bedeutet hier beispielsweise eine Million Beispiele. Zwar können künstliche neuronale Netze teilweise auch bereits mit kleineren Datensätzen brauchbare Ergebnisse erzielen, aber je mehr Daten zur Verfügung stehen, desto besser. Das Supervised Learning selber kann noch weiter unterteilt werden in verschiedene Methoden der Datenverwendung und Datenweitergabe innerhalb von künstlichen neuronalen Netzen. Bei sogenannten Recurring Neural Networks fließt z. B. das Ergebnis der vorherigen Input-Daten in die Berechnung des aktuellen Outputs ein. So können beispielsweise Zeitreihen und Texte analysiert und verarbeitet werden. Das gleiche gilt auch bei Long-Short-Term-Memory Netzen (LSTM) und Sequence-to-Sequence Netzen, die unter anderem für die Spracherkennung und für die Übersetzung von Texten verwendet werden (vgl. Kramer 2016; Ertel 2018). Für die Bildverarbeitung werden sogenannte Convolutional Neural Networks (CNN) verwendet, welche Bilder mit einem Raster abtasten und von tieferen Ebenen (Punkten, Linien etc.) in jedem Layer weiter abstrahieren zu höheren Konzepten (ein Gesicht, ein Haus etc.).

Weitere Verfahren, wie künstliche neuronale Netze lernen können, sind das Unsupervised Learning, (unüberwachtes lernen) bei dem Systeme nur Input-Daten erhalten und selber

versuchen, diese sinnvoll zu klassifizieren. In diesem Zusammenhang wird von „starker KI“ gesprochen. Unüberwachte Algorithmen des maschinellen Lernens leiten Muster aus einem Datensatz ohne Bezug auf bekannte oder gekennzeichnete Ergebnisse ab. Im Gegensatz zu überwachtem maschinellen Lernen können unüberwachte maschinelle Lernverfahren nicht direkt auf ein Regressions- oder Klassifizierungsproblem angewendet werden, da sie keine Ahnung haben, wie die Werte für die Ausgabedaten aussehen könnten, was es Ihnen unmöglich macht, den Algorithmus so zu trainieren, wie sie es normalerweise tun würden. Unbeaufsichtigtes Lernen kann stattdessen verwendet werden, um die zugrunde liegende Struktur der Daten zu entdecken (vgl. Russel und Norvig 2016).

Unbeaufsichtigtes maschinelles Lernen gibt vor, bisher unbekannte Muster in den Daten aufzudecken, aber meistens sind diese Muster schlechte Annäherungen an das, was überwachtes maschinelles Lernen erreichen kann. Da man zudem nicht weiß, wie die Ergebnisse aussehen sollten, gibt es keine Möglichkeit zu bestimmen, wie genau sie sind, sodass überwachtes maschinelles Lernen besser auf Probleme der realen Welt anwendbar ist. Der beste Zeitpunkt für den Einsatz von unüberwachtem maschinellen Lernen ist, wenn es keine Daten über die gewünschten Ergebnisse gibt, wie z. B. die Bestimmung eines Zielmarktes für ein völlig neues Produkt, das ein Unternehmen noch nie zuvor verkauft hat.

Unüberwachtes maschinelles Lernen

Einige Anwendungen von unüberwachten Techniken des maschinellen Lernens sind:

Durch Clustering kann der Datensatz automatisch nach Ähnlichkeit in Gruppen aufgeteilt werden. Häufig überschätzt die Clusteranalyse jedoch die Ähnlichkeit zwischen Gruppen und behandelt Datenpunkte nicht als Individuen (vgl. Rashid 2016; Kaplan 2017; Wartala 2018; Yao et al. 2019). Aus diesem Grund ist die Cluster-Analyse eher eine schlechte Wahl für Anwendungen wie Kundensegmentierung und Targeting. Die Anomalieerkennung kann automatisch ungewöhnliche Datenpunkte im Datensatz entdecken (vgl. Rashid 2016; Kaplan 2017; Wartala 2018; Yao et al. 2019). Dies ist nützlich, um betrügerische Transaktionen aufzuspüren, fehlerhafte Hardwareteile zu entdecken oder einen Ausreißer zu identifizieren, der durch einen menschlichen Fehler bei der Dateneingabe verursacht wurde.

Association Mining identifiziert Gruppen von Elementen, die häufig zusammen in einem Datensatz vorkommen (vgl. Rashid 2016; Kaplan 2017; Wartala 2018; Yao et al. 2019). Einzelhändler verwenden es häufig zur Warenkorbanalyse, da es Analysten ermöglicht, häufig gleichzeitig gekaufte Waren zu entdecken und effektivere Marketing- und Merchandising-Strategien zu entwickeln.

Latente Variablenmodelle werden häufig für die Datenvorverarbeitung verwendet, z. B. zur Reduzierung der Anzahl der Merkmale in einem Datensatz

(Dimensionalitätsreduzierung) oder zur Zerlegung des Datensatzes in mehrere Komponenten.

Die Muster, die sich mit unüberwachten Methoden des maschinellen Lernens aufdecken lassen, können sich auch bei der späteren Implementierung von überwachten Methoden des maschinellen Lernens als nützlich erweisen. So kann beispielsweise eine unüberwachte Technik verwendet werden, um eine Clusteranalyse der Daten durchzuführen und dann den Cluster, zu dem jede Zeile gehört, als zusätzliches Merkmal im Modell des überwachten maschinellen Lernens zu verwenden (halbüberwachtes maschinelles Lernen). Ein weiteres Beispiel ist ein Betrugserkennungsmodell, das Anomalieerkennungsscores als zusätzliches Merkmal einsetzt.

Reinforcement Learning

Auch das Reinforcement Learning gehört zum unbewachten oder autonomen Lernen. Beim Reinforcement Learning kann ein neuronales Netz selbst die Input-Daten steuern (z. B. die Tasten eines Gaming Controllers) und dynamische Output-Daten zurückerhalten, zusammen mit einer Aufgabe bezüglich dieser Output-Daten (z. B. einen Punktestand zu maximieren) (vgl. Lapan 2020).

In Abgrenzung zu den beiden anderen Methoden (supervised und unsupervised Learning) werden beim Reinforcement Learning jedoch vorab keine Daten benötigt. Stattdessen werden diese in einer Simulationsumgebung in vielen Durchläufen in einem Trial-and-Error-Verfahren während des Trainings generiert und gelabelt.

Reinforcement Learning steht für eine ganze Reihe von Einzelmethoden, bei denen ein Software-Agent selbständig eine Strategie erlernt. Das Ziel bei dem Lernvorgang ist es, die Zahl an Belohnungen innerhalb einer Simulationsumgebung zu maximieren. Beim Training führt der Agent zu jedem Zeitschritt Aktionen innerhalb dieser Umgebung aus und erhält jeweils ein Feedback. Dabei wird dem Software-Agenten vorab nicht gezeigt, welche Aktion in welcher Situation die beste ist. Vielmehr erhält er zu bestimmten Zeitpunkten eine Belohnung. Während des Trainings lernt der Agent auf diese Weise die Folgen von Aktionen auf Situationen in der Simulationsumgebung einzuschätzen. Auf dieser Basis kann er eine langfristige Strategie entwickeln, um die Belohnung zu maximieren.

Eine sogenannte „Policy“ ist dann das gelernte Verhalten eines Software-Agents. Eine Policy gibt an, welche Action bei einer beliebigen Verhaltensvariante (Observation) aus der Lernumgebung (Enviroment) ausgeführt werden soll, um die Belohnung (Reward) zu maximieren (vgl. Ertel 2018; Lapan 2020). Wie kann so eine Policy abgebildet werden? Dafür kann beispielsweise eine sogenannte Q-Table verwendet werden. Darin wird eine Tabelle mit allen möglichen Beobachtungen als Zeilen und allen möglichen Actions als Spalten aufgebaut. Die Zellen werden dann während des Trainings mit den sogenannten Value-Werten gefüllt, welche den erwarteten zukünftigen Reward darstellen. Das Verwenden der Q-Table hat aber auch seine Grenzen: Sie funktioniert nur, wenn der Action- und Observation-Space

klein bleibt (vgl. Graesser 2019; Lapan 2020). d. h., wenn die Handlungsoptionen und die Verhaltensmöglichkeiten gering sind. Sollen viele Features oder auch Features mit kontinuierlichen Werten vom Software-Agent ausgewertet werden, ist ein neuronales Netz nötig, um die Values abzubilden. Hierbei ist eine übliche Methode Deep Q-Learning. Im Detail werden hier sogenannte neuronale Netze mit den Features des Observation-Spaces als Input-Schicht und mit den Actions als Ausgabe-Schicht oder Output-Layer definiert (vgl. Wartala 2018). Die Werte werden dann während des Trainings in den einzelnen Neuronen des Netzwerks gelernt und abgespeichert.

Neuronale Netze

Die Basis und sozusagen die wichtigste Grundtechnologie für Machine Learning und Künstliche Intelligenz sind neuronale Netze. Ein neuronales Netz ist eine Ansammlung von einzelnen Informationsverarbeitungs-Einheiten, die Neuronen genannt werden. Sie sind schichtweise in einer sogenannten Netzarchitektur angeordnet. Die Neuronen – auch Knotenpunkte genannt – eines künstlichen neuronalen Netzes sind schichtweise in sogenannten Layern angeordnet und in der Regel in einer festen Hierarchie miteinander verbunden (vgl. Rashid 2016; Goodfellow et al. 2019; Lämmel und Cleve 2020). Die Neuronen sind dabei zumeist zwischen zwei Layern verbunden, in selteneren Fällen aber auch innerhalb eines Layers. Zwischen den Layern oder Schichten ist jedes Neuron der einen Schicht immer mit allen Neuronen der nächsten Schicht verbunden. Beginnend mit der Eingabeschicht, dem sogenannten Input Layer am Anfang, fließen Informationen über eine oder mehrere Zwischenschichten (Hidden Layer) bis hin zur Ausgabeschicht (Output Layer) am Ende. Dabei ist der Output des einen Neurons der Input des nächsten.

Die Anzahl der Layer eines neuronalen Netzes ist eine wichtige beschreibende Information. Enthält ein Netz beispielsweise 3 Schichten, spricht man von einem 3-schichtigen Netz. Die Eingabeschicht ist der Startpunkt des Informationsflusses in einem künstlichen neuronalen Netz. Eingangssignale werden von den Neuronen am Anfang dieser Schicht aufgenommen und am Ende gewichtet an die Neuronen der ersten Zwischenschicht weitergegeben. Dabei gibt ein Neuron der Eingabeschicht die jeweilige Information an alle Neuronen der ersten Zwischenschicht weiter. Zwischen der Eingabe- und der Ausgabeschicht befindet sich in jedem künstlichen neuronalen Netz mindestens eine Zwischenschicht (hidden layer). Theoretisch ist die Anzahl der möglichen verborgenen Schichten in einem künstlichen neuronalen Netzwerk unbegrenzt. In der Praxis bewirkt jede hinzukommende verborgene Schicht jedoch auch einen Anstieg der benötigten Rechenleistung, die für den Betrieb des Netzes notwendig ist. Die Ausgabeschicht liegt hinter den Zwischenschichten und bildet die letzte Schicht in einem künstlichen neuronalen Netzwerk. In der Ausgabeschicht angeordnete Neuronen sind jeweils mit allen Neuronen der letzten Zwischenschicht verbunden. Die Ausgabeschicht stellt den Endpunkt des Informationsflusses in einem künstlichen neuronalen Netz dar und enthält das Ergebnis der Informationsverarbeitung durch das Netzwerk.

„Gewichte“ bringen das Netz autonom zur optimalen Lösung

Die sogenannten „Gewichte“ beschreiben die Intensität des Informationsflusses entlang einer Verbindung in einem neuronalen Netzwerk. Jedes Neuron vergibt dazu ein Gewicht für die durchfließende Information und gibt diese dann gewichtet und nach der Addition eines Wertes für die neuronenspezifische Verzerrung (Bias) an die Neuronen der nächsten Schicht weiter. Üblicherweise werden die Gewichte und Verzerrungen zum Beginn des Trainings im Wertebereich zwischen -1 und 1 initialisiert, können jedoch später auch deutlich außerhalb dieses Bereichs liegen. Das Ergebnis der Gewichtung und Verzerrung wird oft durch eine sogenannte Aktivierungsfunktion (z. B: Sigmoid oder tanh) geleitet, bevor es an die Neuronen der nächsten Schicht weitergeleitet wird.

Die Gewichte und Verzerrungen werden während des Trainingsprozesses so angepasst, dass das Endresultat möglichst genau den Anforderungen entspricht. Die einfachste Form eines neuronalen Netzes ist das sogenannte „Perzeptron“. In der ursprünglichen Grundform beinhaltet diese Art der Netzwerke nur ein einziges Neuron (Perzeptron) mit anpassbaren Gewichtungen und einem Schwellenwert. Es gibt über diese einfachste Form hinaus noch eine Vielzahl anderer Formeln von Neuronen-Netzen (vgl. Goodfellow et al. 2019; Lämmel und Cleve 2020). Die Feedforward-Netze folgen der Feedforward-Logik: Informationen werden von der Eingabeschicht über die Zwischenschichten bis hin zur Ausgabeschicht in eine Richtung („vorwärts“) weitergereicht. Daneben gibt es auch Varianten, bei denen zusätzliche Verbindungen existieren, durch die Informationen bestimmte Bereiche des Netzwerkes auch rückwärts bzw. erneut durchlaufen können. Diese Netzwerke bezeichnet man als rekurrente Netzwerke, rückgekoppelte Netzwerke oder Feedback-Netzwerke.

Verschiedene Varianten sind dabei möglich (vgl. Rashid 2016; Goodfellow et al. 2019):

- direkte Rückkopplung (ein Neuron nutzt seinen Output als erneuten Input)
- indirekte Rückkopplung (der Output eines Neurons wird als Input eines Neurons in einer vorgelagerten Schicht verwendet)
- seitliche Rückkopplung (der Output eines Neurons wird als Input eines Neurons in derselben Schicht verwendet)
- vollständige Verbindung (der Output eines Neurons wird von jedem anderen Neuron im Netz als zusätzlicher Input verwendet)

Rekurrente Netze

Rekurrente Netzwerke sind insbesondere dann erforderlich, wenn es um sequenzielle Informationsverarbeitung geht (Sequence-to-Sequence-Netze). Dies ist beispielsweise bei der Handschrifterkennung, der Spracherkennung und der maschinellen Übersetzung der Fall. Netzwerke, die für die Erfüllung dieser Aufgaben verwendet werden, basieren meist auf einer direkten Rückkopplung.

Das Convolutional Neural Network (faltendes neuronales Netzwerk; CNN) wird insbesondere im Bereich der Bild- und Audioverarbeitung häufig eingesetzt (vgl. Rashid 2016; Goodfellow et al. 2019). Üblicherweise besteht ein solches Convolutional Neural

Network aus mindestens 5 Schichten. Innerhalb jeder dieser Schichten wird eine Mustererkennung durchgeführt. Jede Schicht präzisiert dabei die Mustererkennung auf Basis des Outputs der vorherigen Schicht. Vorstellen kann man sich dieses Verfahren wie ein kleines Erkennungsraster, das Stück für Stück über den zu analysierenden Bereich des Datensatzes fährt. Bei einem Bild geschieht dies z. B. auf Pixel-Ebene durch die Analyse von kleinen Bildausschnitten (z. B. 2×2 Pixel).

Ein Convolutional Neural Network ist eine Deep-Learning-Architektur, die speziell für das Verarbeiten von Bildern entwickelt wurde. Doch Convolutional Neural Networks sind auch in vielen anderen Bereichen, beispielsweise bei der Textverarbeitung, extrem gut geeignet. Ein Convolutional Neural Network erkennt mit seinen Filtern ortsunabhängig Strukturen in den jeweiligen Input-Daten (vgl. Yao et al. 2019; Lämmel und Cleve 2020). Auf der ersten Ebene werden die Filter dabei von einfachen Strukturen wie Linien, Kanten und Farbtupfern aktiviert. Die Art der Filter wird dabei nicht vorgegeben, sondern vom Netz gelernt. In der nächsten Ebene werden Strukturen gelernt, die aus der Kombination dieser Basis-Strukturen bestehen, zum Beispiel Kurven, einfache Formen usw. Mit jeder Filterebene erhöht sich so das Abstraktions-Level des Netzes. Welche Abstraktionen schließlich zur Aktivierung der hinteren Layer führen, ergibt sich aus den charakteristischen Merkmalen der vorgegebenen Klassen, die erkannt werden sollen. Wie genau ein Convolutional Network diese erstaunlichen Ergebnisse zustande bringt, ist in der mathematischen Theorie noch nicht vollständig erklärt (vgl. Rashid 2016; Wartala 2018; Yao et al. 2019). Klar ist jedoch, dass Convolutional Neural Networks derzeit im Bereich der Bildverarbeitung die besten Ergebnisse erzielen.

Autonome Bild- und Texterkennung

Bei der Erkennung von Objekten in Bildern ist die Performance von Convolutional Neural Networks bereits besser als die von Menschen. Google's Deepmind verwendete für das berühmte AlphaGo System ebenfalls CNN's, um die aktuelle Spielposition des Go-Boards zu evaluieren. Dies führt zu einer weiteren Stärke dieser Netze, die darin besteht, eine als Matrix vorliegende Information zu einem aussagekräftigen Vektor zu verdichten (vgl. Rashid 2016; Wartala 2018; Yao et al. 2019). Diese Eigenschaft kann man sich genauso gut im Bereich der Textverarbeitung zu Nutze machen. Die aktuellen Einsatzgebiete von Convolutional Neural Networks reichen vom Auto-Encoder über die Objekterkennung in Bildern und Videos bis hin zur synthetischen Generierung von Bildern und Texten aus Vektoren. In vielen weiteren Bereich wird derzeit geforscht, ob CNN's auch dort bessere Ergebnisse erzielen können, als normale neuronale Netze. Der Kreativität sind dabei durch die Möglichkeit zur Nutzung von Matrix-Inputs kaum Grenzen gesetzt.

Ein Convolutional Neural Network verarbeitet den Input in Form einer Matrix. So ist es möglich, als Matrix dargestellte Bilder (die Matrixdimensionen sind Breite \times Höhe \times Farbkanaäle) als Input zu verwenden. Ein normales neuronales Netz zum Beispiel in Form eines Multi-Layer-Perceptrons (MLP) benötigt dagegen einen Vektor als Input. Um also ein Bild als Input zu verwenden, müssten die Pixel des Bildes in einer langen Kette hintereinander angeordnet werden, was in der Fachsprache „Flattening“ genannt wird (vgl. Rashid 2016;

Wartala 2018; Yao et al. 2019). Dadurch sind normale neuronale Netze nicht in der Lage, Objekte in einem Bild unabhängig von der Position des Objekts im Bild zu erkennen. Das gleiche Objekt an einer anderen Position im Bild hätte einen völlig anderen Input-Vektor.

Filter im gefalteten Netz

Ein CNN besteht im Wesentlichen aus Filtern (genannt Convolutional Layer) und Aggregations-Schichten (genannt Pooling Layer), die sich abwechselnd wiederholen und am Ende aus einer oder mehreren Schichten von „normalen“ vollständig verbundenen Neuronen (genannt Dense oder auch Fully Connected Layer) bestehen. Der Matrix-Input wird als erstes von einer festgelegten Anzahl von sogenannten Filtern analysiert, die eine feste Pixelgröße haben (z. B. 2×2 oder 3×3), und die dann wie ein Fenster mit einer konstanten Schrittweite über die Pixel-Matrix des Inputs scannen. Dabei wandern die Filter von links nach rechts über die Input-Matrix und springen nach jedem Durchlauf in die nächsttiefere Zeile. Mit dem sogenannten Padding wird hierfür festgelegt, wie sich der Filter verhalten soll, wenn er an den Rand der Matrix stößt.

Der Filter hat für jeden Punkt in seinem Sichtfenster ein festes Gewicht und er errechnet aus den Pixelwerten im aktuellen Sichtfenster und diesen Gewichten eine Ergebnismatrix. Die Größe dieser Ergebnismatrix ist abhängig von der Größe des Filters, dem Padding und vor allem von der Schrittweite. Eine Schrittweite von 2 bei einer Filtergröße von 2×2 führt beispielsweise pro Filter zu einer Halbierung der Größe der Ergebnis-Matrix im Vergleich zur Input-Matrix. Dabei ist notwendigerweise nicht mehr jeder Pixel einzeln mit dem Filter verbunden, sondern jeweils 4 Pixel gleichzeitig mit dem Filter (local connectivity). Der Input wurde damit „gefaltet“, daher auch der Name Convolutional Network.

In der ersten Ebene eines CNN wird meistens ein Convolutional Layer mit 32 oder 16 Filtern verwendet, deren gefalteter Output entsprechend jeweils eine neue Matrix ist (vgl. Goodfellow et al. 2019; Lämmel und Cleve 2020). Diesem ersten Layer folgt meistens ein zweiter, gleich aufgebauter Convolutional Layer, der als Input die neuen Matrizen aus der Faltung des ersten Layer verwendet. Danach folgt ein Pooling Layer. Ein Pooling Layer aggregiert die Ergebnisse von Convolutional Layern, indem er nur das jeweils stärkste Signal weitergibt. Bei einem MaxPooling Layer wird zum Beispiel immer der höchste Wert einer Kernel-Matrix verwendet und alle anderen werden verworfen. Die von einem 2×2 Kernel erstellten vier Matrix-Ergebnisse werden so auf nur eine Zahl (die höchste der vier) reduziert. Das Pooling dient dazu, nur die relevantesten Signale an die nächsten Schichten weiter zu geben, eine abstraktere Repräsentation des Inhalts zu erreichen und die Anzahl der Parameter eines Netzes zu reduzieren.

Viele CNNs bestehen aus einer Sequenz von jeweils zwei Convolutional Layern mit der gleichen Anzahl an Filtern, gefolgt von einem Pooling Layer, auf den wiederum zwei Convolutional Layer und ein Pooling Layer folgen. Während dabei die Größe des Inputs durch die Faltungen und das Pooling immer weiter reduziert wird, wird die Anzahl der Filter zur Erkennung von übergeordneten Signalen zunehmend erhöht. Nach dem letzten Pooling Layer folgen also ein oder mehrere Fully Connected Layer. Beim Fully Connected Layer

oder Dense Layer handelt es sich um eine normale neuronale Netzstruktur, bei der alle Neuronen mit allen Inputs und allen Outputs verbunden sind (vgl. Yao et al. 2019; Lämmel und Cleve 2020). Um den Matrix-Output der Convolutional- und Pooling-Layer in einen Dense Layer speisen zu können, muss dieser zunächst ausgerollt werden (Flattening). Die Output-Signale der Filter-Schichten sind unabhängig von der Position eines Objektes, daher sind zwar keine Positionsmerkmale mehr vorhanden, dafür aber ortsunabhängige Objektinformationen. Diese Objektinformationen werden also in einen oder mehrere Fully Connected Layer eingespeist und mit einem Output-Layer verbunden, welcher beispielsweise genau die Anzahl von Neuronen besitzt, die der Anzahl der verschiedenen zu erkennenden Klassen entspricht.

In einem Convolutional Neural Network werden die Ergebnisse jedes Layers in den allermeisten Fällen durch eine sogenannte ReLU Funktion aktiviert (vgl. Yao et al. 2019; Lämmel und Cleve 2020). Diese ReLU Funktion sorgt dafür, dass alle Werte, die kleiner als Null sind, zu Null werden und alle Werte, die größer als Null sind 1:1 erhalten bleiben. Der letzte Layer erhält im Fall von Klassifizierungs-Problemen eine Softmax-Aktivierung, das heißt der Output aller Output-Neuronen addiert sich zu 1 und gibt jeweils die Wahrscheinlichkeit des entsprechenden Outputs an. Die Gewichte der Filter und der Fully Connected Layer werden zu Beginn zufällig gewählt und dann während des Trainings durch Backpropagation immer weiter optimiert. Im Fall von Klassifizierungsproblemen (wenn geklärt werden muss, welches Objekt auf dem Bild zu sehen ist) wird dabei zur Messung des Fehlers die Categorical Cross-Entropy verwendet (vgl. Yao et al. 2019; Lämmel und Cleve 2020). Das ist der negative natürliche Logarithmus der berechneten Wahrscheinlichkeit für die Kategorie.

Intelligente Agenten

Intelligente Agenten sind schon heute sehr gut darin, bestimmte Probleme zu lösen. Sie können das sogar oft sehr viel schneller und besser als Menschen. Intelligente Agenten sind zwar keine selbstlernenden Systeme, da ein Intelligenter Agent auf festen Algorithmen basiert, aber er findet selbständig die Lösung für jedes Problem seiner Domäne, auch wenn er es vorher noch nie gesehen hat. Die Strategien, die für solche intelligenten Agenten eingesetzt werden, sind die Basis für viele Anwendungen und Weiterentwicklungen Künstlicher Intelligenz und selbstlernender Systeme (vgl. Doherty et al. 2016; Russel und Norvig 2016; Kreutzer und Sirrenberg 2019).

Die Basis-Strategie von künstlichen Agenten lässt sich gut am Beispiel von verschiedenen Spielen oder Rätseln verdeutlichen. Beginnen wir mit dem Zahlen-Rätsel Sudoku. In einer Tabelle mit 9×9 Feldern, die in 9 Unter-Tabellen mit je 3×3 Feldern unterteilt ist, sollen die Zahlen von 1–9 so eingetragen werden, dass in jeder Reihe und jeder Spalte und in jeder Unter-Tabelle jede Zahl nur einmal vorkommt. Diese Einschränkung sorgt bei einfachen Sudokus für einen relativ klaren Lösungsweg, sofern man immer alle Spalten, Reihen und Unter-Tabellen und die jeweils schon verwendeten Zahlen im Blick hat. Aus den pro Reihe, Spalte und Unter-Tabelle bereits vorhandenen Zahlen ergibt sich eine Eingrenzung des Möglichkeits-Raumes (Constraint) für die verbleibenden leeren Felder der jeweiligen

Kategorie. Es bleiben also jeweils nur bestimmte Zahlen übrig, die für diese Felder infrage kommen.

Die erste Strategie eines intelligenten Sudoku-Agenten besteht nun daher darin, eine stets aktuelle Übersicht der pro leerem Feld noch möglichen Zahlen zu haben. Wann immer eine neue Zahl eingetragen werden kann, wird entsprechend der Möglichkeits-Raum der übrigen leeren Felder aktualisiert, sofern sie davon betroffen sind. Diese Strategie nennt man Constraint Propagation (vgl. Doherty et al. 2016; Russel und Norvig 2016; Ertel 2018; Wartala 2018; Lämmel und Cleve 2020). Einfache Sudokus, bei denen es immer mindestens ein eindeutiges nächstes leeres Feld gibt, können alleine mit dieser Strategie gelöst werden. Bei schwierigeren Sudokus gelangt man jedoch häufig an Punkte, bei denen es keinen eindeutigen nächsten Schritt gibt, sondern zwei oder mehrere Möglichkeiten, von denen aber nur eine richtig ist. Menschen und Maschinen wenden an dieser Stelle eine zweite Strategie an: Suchen.

Wenn sich einem intelligenten Agenten mehr als eine Möglichkeit für den nächsten Schritt bietet, beginnt er damit, alle Möglichkeiten nacheinander auszuprobieren (Kreutzer und Sirrenberg 2019). Die Auswahl des Suchalgorithmus und einer Bewertungsfunktion für die zur Verfügung stehenden Optionen entscheidet dabei über die Such-Reihenfolge und damit auch über die Effizienz und Schnelligkeit der Suche. Eine der simpelsten Varianten ist dabei die Depth-First-Search (vgl. Doherty et al. 2016; Russel und Norvig 2016; Ertel 2018; Wartala 2018; Lämmel und Cleve 2020). Das ist ein Suchalgorithmus, der die zur Verfügung stehenden Entscheidungsbäume immer zuerst in Richtung möglicher End-Ziele durchsucht. Das heißt, es wird jeder Ast zunächst bis zum Ende durchsucht, bevor der nächste Ast an die Reihe kommt. Im Gegensatz dazu wird bei der Breadth-First-Search-Variante jede Ebene des Entscheidungsbaums komplett durchsucht, bevor eine Ebene tiefer gesucht wird. Beide Varianten sind sogenannte Brute-Force-Strategien. Bei diesen Strategien versucht man, ein Problem mit schierer Rechenpower zu lösen, indem man einfach alle möglichen Varianten bis zum Ende durchrechnet. Wenn der Such-Raum hierfür schlicht zu groß ist, kommen komplexere und mächtigere Suchalgorithmen wie zum Beispiel Uniform Cost Search und A-Star Search zum Einsatz (vgl. Doherty et al. 2016; Russel und Norvig 2016; Ertel 2018; Wartala 2018; Lämmel und Cleve 2020). Des Weiteren kann auch die Constraint-Propagation verbessert werden, indem man die Möglichkeits-Räume zum Beispiel mit der Naked-Twins-Strategie weiter einschränkt: Wenn zwei Felder in dem genannten Sudoku-Beispiel jeweils nur die gleichen beiden Zahlen als aktuellen Möglichkeitsraum aufweisen, so ist zwar nicht bekannt, zu welchem Feld welche Zahl gehört, aber es ist klar, dass alle anderen Felder innerhalb der betroffenen Reihen, Spalten und Unter-Tabellen nicht diese Zahl enthalten können. Beide Zahlen können also entsprechend aus den Möglichkeitsräumen aller anderen betroffenen Felder gelöscht werden.

Wie ein intelligenter Agent funktioniert

Der Sudoku-Algorithmus des intelligenten Agenten funktioniert dann also in einem Durchlauf folgendermaßen:

1. Constraint Propagation: Update der Möglichkeits-Räume
2. OnlyChoice: Felder füllen, bei denen es eine eindeutige Möglichkeit gibt
3. NakedTwins: Weitere Einschränkung der Möglichkeits-Räume anwenden
4. Search: Auswahl des Feldes mit den wenigsten Möglichkeiten, erneutes Anwenden der o. g. Strategien, inklusive Search, bis eine Lösung oder ein Fehler zurückgegeben wird

Die Suche und die Eingrenzung des Möglichkeitsraums sind effiziente Strategien, mit denen spezialisierte intelligente Agenten vielfältige Probleme intelligent lösen können. Auch wenn es sich dabei „nur“ um Algorithmen handelt, so sind diese Agenten bei der Lösung der Probleme ihres Spezialgebietes unbestreitbar sehr intelligent und vor allem viel schneller, zuverlässiger und besser als menschliche Agenten. Ein besonderes Detail bei der Sache: Die Entwicklung von intelligenten Agenten kann für bestimmte Aufgaben auch dazu führen, dass Menschen, die diese Aufgabe vormals interessant fanden und gerne gelöst haben, danach kaum noch Interesse an der manuellen Lösung haben. Der gute alte Taschenrechner ist ein perfektes Beispiel dafür, wie so etwas ganz praktisch in unser aller Alltag aussieht. Neue Technologien, besonders, wenn sie kompliziert sind oder auch nur erscheinen, werden erst bestaunt oder beargwöhnt und dann unter bestimmten Bedingungen und Voraussetzungen akzeptiert und adaptiert, bis sie schließlich einen integralen Bestandteil unseres Konsum- und Arbeitsverhaltens bilden.

Weitere KI-Entwicklungen

Ein großer Schritt in diese Richtung sind neue Entwicklungen wie GPT von der amerikanischen Non-Profit-Organisation OpenAI. Es verwendet Deep Learning um Texte zu erstellen, zusammenzufassen, zu vereinfachen oder zu übersetzen. GPT steht für den englischen Begriff Generative Pre-trained Transformer (vortrainierter/eintrainierter generativer Transformator) und bezeichnet eine Reihe von Natural-Language-Processing (NLP)-Modellen – GPT1 bis GPT3. Deep Learning wird eingesetzt, um natürliche Sprache zu verarbeiten oder zu erzeugen. 2020 wurde die dritte Generation von GPT veröffentlicht. Im Gegensatz zu den zwei Vorgängern wurden die Details dieses Modells nicht der Öffentlichkeit zur Verfügung gestellt. Stattdessen entschied sich OpenAI den Zugriff auf GPT-3 kostenpflichtig und zunächst nur für ausgewählte Teilnehmer zuzulassen. Heute kann jeder ein Kundenkonto erstellen und GPT-3 verwenden. Die Sprach-KI beinhaltet 100-mal mehr Parameter als ihre Vorgänger und signifikant mehr Daten. Die fünf verwendeten Datensätze

sind Common Crawl, WebText2, Books1, Books2 und Wikipedia. Dadurch meistert GPT-3 Aufgaben wie das Schreiben von Artikeln, die schwer von menschengemachten Texten zu unterscheiden sind. Es kann auch Aufgaben ausführen, für die es nie explizit geschult wurde, z. B. das Summieren von Zahlen, das Schreiben von SQL-Abfragen und -Codes, das Entschlüsseln von Wörtern in einem Satz, das Schreiben von React- und JavaScript-Codes bei Beschreibung der Aufgabe etc.

Ein weiterer Schritt oder eher Sprung in der technologischen Leistungsfähigkeit und der Digitalisierung zeichnet sich bereits heute schon deutlich ab. Quantencomputing wird auch einen echten „Quantensprung“ bedeuten (Fraunhofer 2020). Quantencomputer verarbeiten Information, die in Form von Quantenbits (Qubits) dargestellt wird. Hieraus ergibt sich ein entscheidender Vorteil, denn Qubits können im Vergleich zu ihrem klassischen Analogon – den Bits – viel mehr Information gleichzeitig repräsentieren und verarbeiten somit in jeder einzelnen Rechenoperation mehr Daten. Dies hat disruptives Potenzial und bietet große Chancen für die Wertschöpfung: Für eine Vielzahl praktisch relevanter Anwendungen ergeben sich drastisch beschleunigte Algorithmen, die es erlauben, Probleme anzugehen, die so komplex sind, dass sie bisher nur näherungsweise oder gar nicht lösbar waren. Beispielsweise versprechen Simulationen atomarer Prozesse, die auf Quantencomputern durchgeführt werden können, neue Ansätze für die Entwicklung von Materialien und Medikamenten und somit einen hohen Mehrwert für die Chemie- und Pharmaindustrie. Logistik und Finanzwesen werden von Quantenalgorithmen profitieren, die es erlauben, sehr aufwendige Optimierungsprobleme zu lösen. Effiziente Quantenalgorithmen zur Lösung massiver linearer Gleichungssysteme bieten neue Möglichkeiten im maschinellen Lernen und bei der Arbeit mit Differenzialgleichung, die für die Simulation von Wetter- und anderen Strömungssystemen relevant sind. Nicht zuletzt existieren Quantenalgorithmen zur Primzahlfaktorisierung, die größte Auswirkungen auf die Kryptografie und sichere, verschlüsselte Kommunikation im Internet haben könnten.

In vielen Bereichen der Wirtschaft, und damit in unserem Arbeitsleben, wird Quantencomputing große Auswirkungen entfalten. Das gilt insbesondere in folgenden Bereichen und Szenarien (Fraunhofer 2020):

- *Dynamische Systeme und Vorhersagen:* Das Wetter oder die Strömung von Flüssigkeiten sind dynamische Systeme. Städte oder Regionen könne ebenso als dynamische Systeme verstanden werden oder auch Gebäude-Ensembles mit allen in und zwischen ihnen ablaufenden Aktionen und Interaktionen. Das Verhalten solcher dynamischer Systeme vorherzusagen, ist wegen ihrer Komplexität und der Dynamik schwierig. Zur Lösung dieser Aufgabe werden mathematische Methoden wie die Vektorrechnung und Verfahren zur Lösung von Gleichungssystemen eingesetzt. Auch Verfahren des maschinellen Lernens, beispielsweise zum Finden einer optimalen Lösung, basieren häufig auf dem Lösen großer Gleichungssysteme. Wegen der Menge an Daten, die uns heutzutage zur Verfügung stehen, und weil dynamische Systeme in beliebig großen Dimensionen untersucht werden können, kann das Ausführen der entsprechenden Rechnungen mit

klassischen Computern sehr zeitaufwendig sein, weswegen solche Rechnungen oft nur mit Supercomputern durchführbar sind. Der für Quantencomputer entwickelte HHL-Algorithmus, benannt nach Harrow, Hassidim und Loyd, ist dafür gemacht, Systeme linearer Gleichungen zu lösen und könnte daher für eine deutliche Beschleunigung derartiger Berechnungen sorgen. Wann der HHL-Algorithmus jedoch zur Lösung von praktischen Aufgaben tatsächlich eingesetzt werden kann, ist weiterhin sowohl eine theoretische als auch eine praktische Forschungsfrage. Wenn es soweit ist, wird erwartet, dass Verfahren des maschinellen Lernens, wie beispielsweise Stützvektormaschinen oder die Hauptkomponentenanalyse, deutlich beschleunigt werden können. Solche Vorhersagen in dynamischen Systemen sind insbesondere bei Fragen und Herausforderungen der Nachhaltigkeit relevant. Denn die Nachhaltigkeitswirkungen von Prozessen, beispielsweise in Gebäuden oder in Regionen, sind ja eben nicht direkt sichtbar und messbar und setzen sich letztlich aus einer Vielzahl sich gegenseitig beeinflussender Faktoren zusammen.

- *Optimierung:* Optimierungsprobleme sind alltäglich. Sie tauchen häufig in der Logistik oder im Finanzwesen auf. Auch Bau- und Entwicklungsprojekte können und sollten optimiert werden. Der Betrieb von Immobilien oder die industrielle Produktion und deren Ressourcenverbrauch stehen ebenfalls unter Optimierungsdruck; sowohl was die betriebswirtschaftlichen Kennzahlen angeht, als auch die Optimierung auf Nachhaltigkeitsziele hin. Aus mathematischer Sicht bestehen solche Probleme darin, aus einer Menge von möglichen Lösungen die Beste zu finden. Dazu wird die Qualität einer Lösung durch eine Belohnungsfunktion beschrieben. Für die Optimierung einer Route könnte die Belohnungsfunktion beispielsweise die Länge der Route sein. In diesem Beispiel ist die Lösung mit dem niedrigsten Wert der Belohnungsfunktion die gesuchte optimale Lösung, also die kürzeste Route. Verfahren des Maschinellen Lernens suchen oft ebenfalls optimale Lösungen. Ein künstliches neuronales Netz beispielsweise lernt eine beliebige Funktion, indem es mathematische Gewichtungen der Verbindungen zwischen Neuronen optimiert. Eine häufig angewendete klassische Strategie zur Minimierung einer Belohnungsfunktion ist der Versuch, Schritt für Schritt zu Punkten niedrigeren Wertes zu gelangen und sich so langsam dem Minimum anzunähern. Quantenalgorithmen verfolgen den umgekehrten Ansatz. Sie starten am minimalen Punkt eines einfachen Problems und verändern es langsam, bis es dem eigentlichen Problem entspricht. Dies ist das Prinzip des sogenannten adiabatischen Quantencomputings. Wenn ein quantenmechanisches System zu Beginn eines Vorgangs an einem minimalen Punkt ist, diktiert uns die Physik, dass es dies auch am Ende ist, sofern die Veränderung nur langsam genug, also adiabatisch, erfolgt. Somit erhalten wir die gesuchte optimale Lösung des Problems. Adiabatisches Quantencomputing ist jedoch nur ein möglicher Ansatz zur Lösung von Optimierungsproblemen.
- *Simulationen:* Die molekulare Struktur bestimmt das Verhalten aller Materialien und Wirkstoffe. Das gilt in der Chemie, in der Pharmazie oder eben auch ganz klar, wenn es um Bauen und Betreiben von Immobilien geht. Um zu ermitteln, welche dieser Strukturen welche Eigenschaft und welches Verhalten erzeugen, sind Simulationen ein gängiges

Werkzeug. Letztlich sind digitale Zwillinge, beispielsweise von Gebäuden, auch nichts anderes als Simulationen. Klassische Computer spielen dabei eine wichtige Rolle. Allerdings sind klassische Simulationsverfahren nur für Moleküle bis zu einer beschränkten Größe einsetzbar. Rechnungen dieser Art sind sehr zeitaufwendig oder für größere Moleküle sogar unmöglich. Der Quantencomputer dagegen teilt das quantenmechanische Fundament und insbesondere die Phänomene der Superposition und Verschränkung der Moleküle und ist daher deutlich besser geeignet für diese Simulationsaufgaben. Es steht zur Aussicht, dass durch Quantum Computing gestützte Simulation für deutlich größere Moleküle anwendbar ist. Die ursprüngliche Idee von Quantum Computing war tatsächlich, diese Methoden zu nutzen, um quantenmechanische Systeme zu simulieren und so an Erkenntnisse über ihr Verhalten und ihre Eigenschaften zu gelangen. Somit kann die Simulation als die natürlichste und auch am sichersten Ertrag produzierende Anwendung gesehen werden. Ein Beispiel für Quantum Simulation ist die Bestimmung der Grundzustandsenergie eines Moleküls. Der Grundzustand ist der Zustand mit der niedrigsten Energie, den ein Molekül annehmen kann. Ist dieser Wert bekannt, lassen sich Reaktionsmechanismen mit anderen Molekülen und eine Reihe anderer Eigenschaften schlussfolgern. Kommen in Zukunft große Quantencomputer zum Einsatz, so steht die Lösung einer Reihe von Problemen auf der Agenda: beispielsweise die effiziente Herstellung von Düngemitteln oder die Ermittlung von Eigenschaften von Proteinen und deren räumliche Struktur in Form von Faltungen. Im Bereich der Künstlichen Intelligenz kommt dem Simulieren möglicher Zukunftsszenarien zur Strategieplanung große Bedeutung zu. Solche Zukunftsszenarien sind enorm wichtig, wenn es um Folgenabschätzungen und Beurteilungen von Nachhaltigkeitsaspekten geht, beispielsweise für bebaute Gebiete, Siedlungen, Städte oder Regionen.

Für das letztgenannte spielen Quantum Machine Learning und Quantenalgorithmen eine besondere Rolle. Unter Quantum Machine Learning verstehen wir solche Systeme, die Quantenalgorithmen zum maschinellen Lernen verwenden. Zunächst wird Quantum Computing voraussichtlich in Kooperation mit einem klassischen Computer funktionieren. Ein solcher Ansatz charakterisiert auch die erste Phase des Quantum Machine Learnings, in der klassische Daten aus unseren alltäglichen Geschäftsprozessen analysiert und auch hybride quantenklassische Algorithmen eingesetzt werden. Wegen des fundamentalen Unterschieds bezüglich der Information, die Bits und Qubits speichern, müssen bei diesem Ansatz die Daten aus einem klassischen System in ein Quantensystem überführt und nach der Berechnung zurück transformiert werden. Dieser Schritt kostet zusätzlich etwas Zeit. Daher ist für jeden Einsatz abzuwägen, ob sich die Überführung in ein Quantensystem lohnt. Ist ein Quantenalgorithmus deutlich schneller als ein klassischer, so könnte die Übertragung sinnvoll sein und für die gesamte Berechnung ein Zeitvorteil resultieren. Häufig werden klassische Daten in Datenbanken gespeichert. Wie sich solche Datenbanken in möglichst effiziente Qubit-basierte Repräsentationen überführen lassen, ist Gegenstand aktiver Forschung. Auch eine

universelle Darstellung für Daten in Quantensystemen gilt es noch zu finden. (Fraunhofer 2020)

2.2 Die wichtigsten Anwendungen von KI heute und morgen

Künstliche Intelligenz hat bereits heute sehr viele Anwendungsfelder vorzuweisen. Dabei hängt es von den Gegebenheiten und Anforderungen der jeweiligen Branche ab, welche dieser Anwendungsmöglichkeiten öfter oder auch weniger oft konkret zu finden sind. Es ist hier nicht anders als bei anderen Technologien und Innovationen: Die Funktionsweise ist grundsätzlich immer dieselbe. Es kommt darauf an, dass Menschen einen sinnvollen Einsatz der Technologie oder Maschine finden. Darauf werden wir später noch genauer eingehen, wenn es um das Finden von konkreten „Use Cases“ für KI in Unternehmen gehen wird und ebenfalls, wenn es um die Entscheidungsfindung in Verantwortung im Zusammenspiel mit Data Science und KI-Systemen gehen wird.

Zunächst eine Übersicht über die aktuell relevanten Anwendungsszenarien von KI in Wirtschaft, Unternehmen und Gesellschaft:

- *Autonomes Fahren und Fliegen*

Fahr- und Flugzeuge, die KI gesteuert Wege und Routen zurücklegen. Die Anwendungen reichen von privaten PKW, über LKW bis hin zu autonom fahrenden Schiffen oder Drohnen. Branchen sind neben der Logistik und dem Transport auch die Agrarwirtschaft oder die Baubranche.

- *Data Analytics*

Sozusagen die „Ur-Domäne“ von Künstlicher Intelligenz. Hier sind die im vorigen Kapitel beschriebenen verschiedenen KI-Typen im vielfältigen Einsatz, je nachdem welches Analyse- und Erkenntnisziel verfolgt wird. Grundsätzlich geht es darum, in großen Datenmengen Zusammenhänge und typische Muster zu erkennen und daraus neues Wissen zu generieren, das Menschen nicht vergleichbar generieren können. Mittlerweile sind Data Analytics in allen Branchen und Unternehmensbereichen vom Controlling über das Supply Chain Management bis zu Human Ressource Management und Marketing im Einsatz.

- *Intelligente Assistenzsysteme*

Intelligente Agenten und ihre Funktionsweise sind ebenfalls bereits im vorigen Kapitel beschrieben worden. Hier übernehmen KI-basierte Systeme und Maschinen mehr oder weniger einfache, aber für Menschen zeitraubende und meist auch nervende Aufgaben wie Suchen, Vergleichen oder Zuordnen. Die Anwendungen reichen von allgemeinen Assistenten wie Siri oder Alexa bis hin zu spezialisierten Assistenzsystemen in der Medizin oder der Logistik.

- *Intelligente Automatisierung*

Intelligente Automatisierung wurde zunächst in der industriellen Produktion angewandt. Das liegt auch nahe, da hier bereits vor dem KI-Zeitalter der Grad der Automatisierung sehr hoch gewesen ist. Insofern bedeutet der Einsatz Künstlicher Intelligenz hier mehr oder weniger nur eine neue Stufe der Leistungs- und Effizienzsteigerung auf Basis von Daten. Doch zunehmend hält intelligente Automatisierung auch in den sogenannten „white collar jobs“ oder in typischen Bürotätigkeiten Einzug. Hier vor allem bei repetitiven und standardisierten Vorgängen, wie etwa der Bearbeitung von Fällen bei Versicherungen, der Verwaltung und der Abwicklung von verschiedensten Dienstleistungen, bei Finanztransaktionen oder auch bei Standardprozessen im Kundenservice.

- *Intelligente Sensorik*

Sensorik hat im Zusammenspiel mit Künstlicher Intelligenz ebenfalls eine neue Bedeutung und ein neues Leistungslevel erreicht. Das „Intelligente“ dabei ist die Tatsache, dass Sensoren nicht nur Informationen aufnehmen und weitergeben, sondern aus den aufgenommenen Informationen auch Anpassungen und Funktionsweisen eigenständig ableiten können. Beispiele sind Sensoren, die für das Ausweichen vor einem Hindernis beim autonomen Fahren sorgen oder Sensoren, die die Raumtemperatur anpassen an die Anzahl der Menschen in diesem Raum oder Sensoren, die den Betrieb von Maschine oder Turbinen so steuern und anpassen, dass diese optimal laufen.

- *Optimiertes Ressourcenmanagement*

Besonders wenn es um Nachhaltigkeit in allen Dimensionen geht, bringen KI-Anwendungen schon heute enorme Fortschritte und Vorteile mit sich. Da die Optimierung von bekannten Abläufen und Prozessen eine Domäne von Künstlicher Intelligenz ist, lassen sich diese Anwendungen besonders gut zum Messen und Ansteuern von Nachhaltigkeitszielen einsetzen. Der optimale Einsatz von Ressourcen kann sich hier darauf beziehen, das meiste aus den vorhandenen Ressourcen herauszuholen oder auch, besonders Ressourcensparend zu agieren oder auch möglichst wenig Ausschuss und Abfall zu produzieren oder auch im Sinne einer geschlossenen Kreislaufwirtschaft möglichst viele Ressourcen wieder einer sinnvollen Verwendung zuzuführen.

- *Predictive Analytics*

Predictive Analytics macht Voraussagen zu Prozessen oder Verhalten auf Basis vieler historischer Daten und Echtzeitmessungen. Auch diese KI-Anwendung lässt sich in verschiedenen Umfeldern und zu unterschiedlichen Zwecken einsetzen. So kann mit Predictive Analytics der Ausfall oder Verschleiß von Maschinen oder Komponenten vorausgesagt werden, bevor es zu einem tatsächlichen Ausfall kommt. Ebenso lassen sich beispielsweise die Bedarfe und die Erzeugung von Energie voraussagen und möglichst optimal aufeinander abstimmen. Predictive Analytics wird auch im E-Commerce oder Online-Marketing verwendet, um Kundenverhalten voraus zu berechnen und die entsprechenden Maßnahmen angepasst auszusteuern.

- *Qualitätskontrolle*

Bei der Qualitätskontrolle kann Künstliche Intelligenz ihre Domäne der Zuordnung von Informationen voll ausspielen, da KI-Systeme diese Aufgabe um ein Vielfaches besser leisten können als Menschen. Die Anwendungsbeispiele reichen von der industriellen Fertigung von Produkten, über aktive Probeläufe von Maschinen und Systemen bis hin zur Sortierung von Pflanzen oder Früchten in der Agrarwirtschaft.

- *Robotik*

KI gesteuerte und (teil-)autonome Roboter finden sich mittlerweile ebenfalls in vielen unterschiedlichen Branchen und Einsatzszenarien. Im Militär werden solche intelligenten Roboter verwendet, ebenso in der industriellen Fertigung oder auch in Marketing oder Kommunikation, wo sie als „Bots“ einen zweifelhaften Ruf genießen.

- *Wissensmanagement*

Der Bereich des Wissensmanagements umfasst alle Tätigkeiten, die wir Menschen mit „Denken“ in verschiedenen Formen verbinden oder besser: bisher verbunden haben. Es geht hier um KI-Anwendungen, wie semantische Suchmaschinen, Textgeneratoren (ChatGPT), Low-Code oder No-Code-Anwendungen im IT-Business oder Echtzeit-Übersetzungen.

2.3 Einführung und Nutzung von KI in Unternehmen

Bei den im Change und Implementierungsprozess involvierten Personen muss ein ausreichendes technisches Verständnis gegeben sein. Das bedeutet, dass technische Schulungen unumgänglich sind. Das trifft sich auch mit der Erwartungshaltung seitens der von Moring (2021) Befragten, die solche Wissensvermittlung als wichtige Ressource für eine gelungene KI-Kooperation klar definiert haben. Die Erwartung nach technischen Schulungen und Transparenz bei den Funktionsweisen von KI-Systemen wurden als Voraussetzung für Kooperation der Mitarbeiter mit diesen neuen Systemen als besonders relevant und erfolgskritisch identifiziert. Zudem lässt sich ohne dieses Wissen auch gar nicht der erste Schritt der Implementierung realisieren: Die Definition, wo und wozu KI eingesetzt werden soll.

Dazu gilt es zuerst, die Prozesse und Aufgaben in der eigenen Organisation für alle klar und transparent zu machen. Technologien bestimmen Abläufe und Organisationen. Meistens denken wir ja, es sei anders herum – oder zumindest reden wir uns das so ein. Nach dem Motto: Eine neue Technologie soll die Abläufe optimieren, die Kosten senken und so die Marge sichern. Alles andere soll so bleiben, wie es ist. Aber das ist eben nicht der Fall. Vielfältige Untersuchungen und praktische Erfahrungen der vergangenen Jahre und Jahrzehnte zeigen den Effekt, dass Unternehmen digitale Technologien einsetzen, um letztlich Entscheidungsbefugnisse Anreizsysteme, Informationsflüsse, Einstellungsverfahren und andere Aspekte ihrer Management- und Organisationsprozesse umzugestalten. Dies bedeutet auch, dass Unternehmen im Zuge der Einführung von oder

Umstellung auf neue Technologien nicht nur ganz erheblich ihre Produktivität steigern, sondern dass auch gleichzeitig der Bedarf an qualifizierten Mitarbeitern steigt und der Bedarf an nicht qualifizierten Mitarbeitern sinkt. „Qualifiziert“ bezieht sich hier auf die allgemeine Qualifikation der Mitarbeiter in Bezug auf Fachwissen, Selbständigkeit, Kreativität und ökonomisches Denken, wie auch auf das Vermögen, speziell mit den neuen Technologien umzugehen. Das ist auch in Bezug auf „Künstliche Intelligenz“ der Fall.

Generell kann grob konstatiert werden, dass für jeden Dollar oder Euro, der in neue digitale Technologien gesteckt wird, noch zehn weitere Dollar oder Euro in der Folge ergänzend in „Organisationskapital“ gesteckt werden oder in Weiterbildung, Neueinstellungen sowie die Umgestaltung von Geschäftsprozessen. Durch die Umstrukturierungen fallen oft eine Menge an Routinearbeiten weg. Was bleibt sind Aufgaben, die ungleich mehr Urteilsvermögen, Kompetenz und entsprechende Vorbildung erfordern. Die Unternehmen, die am meisten in neue digitale Technologien investieren, nehmen in der Regel auch die größten organisatorischen Veränderungen vor, gewöhnlich mit bis zu sieben Jahren Vorlauf bis zur Realisierung der vollständigen Leistungssteigerung. In solchen Unternehmen steigt auch die Nachfrage nach qualifizierten Arbeitskräften am stärksten. Das unterstützt noch einmal die Notwendigkeit zu technischen Schulungen und Ausbildungen als auch die Notwendigkeit zur Mitgestaltung, da nur so Entscheidungs- und Managementkompetenzen geübt und gebildet werden können. Der zeitliche Abstand kommt dadurch zustande, dass Vorgesetzte wie Mitarbeiter erst einmal neue Einsatzmöglichkeiten für die neuen Technologien finden müssen – also das „Wo“ und „Wozu?“ finden und definieren müssen. Denn meistens stecken in einer Technologie, die für einen bestimmten Zweck angeschafft wird, mittel und langfristig noch viele andere Anwendungsmöglichkeiten, zum Beispiel durch Kombinationen mit anderen Technologien oder Maschinen, durch die Übertragung auf andere Prozesse, durch das Übernehmen von Anwendungen aus anderen Branchen usw. Computer wurden einstmals angeschafft, um Rechenoperationen zu automatisieren (vgl. Bresnahan 2001; Brynjolfson et al. 2002; Fitoussi et al. 2004). Für was werden Computer aber heute alles genutzt? Das Internet wurde einstmals implementiert, um elektronische Post zu verschicken. Für was wird das Netz heute alles genutzt?! Auch bei Künstlicher Intelligenz gilt: Die späteren Anwendungen in Unternehmen sind riesig im Vergleich zu den beschränkten Anwendungen, die wir heute nutzen. In Unternehmen geht es bei der Einführung neuer Technologien also nicht darum, die bestehenden Abläufe durch Technik zu optimieren, also sozusagen die eingelaufenen Pfade lediglich neu zu pflastern, um es einfacher und bequemer zu haben. Es geht um Überlegungen, wie sich ein Unternehmen (unter Umständen) von Grund auf umgestalten ließe, um neue Technologien richtig zu nutzen und das volle Potenzial der Leistungssteigerung zu heben. Kreativität und der Umbau von Organisationen entscheiden über den Erfolg von Investitionen in digitale Technologien.

Die beste Methode zum Einsatz neuer Technologien ist also nicht, einfach für menschliche Arbeit künftig eine Maschine oder einen Algorithmus einzusetzen, sondern die Prozesse umzustrukturieren. Das bedeutet, dass manche Mitarbeiter nicht mehr an den

Stellen gebraucht werden, an denen sie bisher gearbeitet haben. Gleichzeitig entsteht aber Bedarf an anderen Stellen im Unternehmen – wahrscheinlich an Stellen in den neuen Prozessen und der neuen Organisation und mit neuen Kompetenzprofilen, die es so vorher gar nicht gegeben hat. Aus diesen Gründen dauert es gewöhnlich, bis solche Veränderungen nach ihrer Erfindung auch wirklich umgesetzt und neue Technologien eingeführt werden. Gleichzeitig steigt aber die Geschwindigkeit im externen Wettbewerb und auch in den internen Prozessen eben durch diese neuen Technologien. Es geht um technisches (Grund-)Verständnis der neuen Möglichkeiten und Funktionsweisen der Künstlichen Intelligenz, es geht um authentische und glaubwürdige Führung in den beschriebenen notwendigen Veränderungsprozessen – übrigens eine exklusiv menschliche Qualität, die keine Maschine leisten kann – und es geht um die Förderung und Entwicklung der eigenen Mitarbeiter in und mit der Organisation.

Die Frage „Wo und wofür kann ich in meinem Unternehmen Künstliche Intelligenz überhaupt einsetzen?“ müssen sich also Unternehmen stellen. Was kann KI am besten? Zunächst einmal hilft es, sich noch einmal klar zu machen, was Künstliche Intelligenz im Grunde genommen eigentlich ist und was KI am besten kann. Es sind Optimierungen und Voraussagen. Beides aufgrund komplexer Berechnungen, die am Ende alle das Ziel haben, Unsicherheiten so weit wie möglich zu minimieren. Wie das genau geht und wo die Unterschiede, die Stärken und Schwächen der unterschiedlichen Systeme und Ansätze liegen, wird in Kap. 3 dieses Buches ausführlich beschrieben. Eben weil es unerlässlich ist, um der Antwort auf die Frage „Wo und wofür kann ich in meinem Unternehmen Künstliche Intelligenz überhaupt einsetzen?“ schon ein ordentliches Stück näher zu kommen.

Die Plattform Lernende Systeme in Deutschland empfiehlt für die Implementierung folgendes allgemeines Phasenmodell (Stowasser et al. 2020).

Phase 1 – Zielsetzung und Folgenabschätzung

In den Change-Prozessen zur Einführung von KI-Systemen sollten von Anfang an Ziel und Zweck der Anwendungen mit den Beschäftigten und ihren Interessenvertretungen festgelegt und Informationen zur Funktionsweise des KI-Systems bereitgestellt werden. Auf dieser Basis können dann die Potenziale der KI-Systeme sowie auch die möglichen Folgen für das Unternehmen, die Organisation und die Beschäftigten abgeschätzt werden. Einen entscheidenden Faktor für den Erfolg eines Change-Prozesses stellt die Einbeziehung der Beschäftigten und die Mobilisierung für den Einsatz neuer Technologien dar.

Ein wichtiges Element für den Change-Prozess ist eine ausreichende Transparenz und Abstimmung über den Zweck eines KI-Systems und belastbare, verständliche Informationen über die Funktionsweise eines KI-Systems – vor allem im Hinblick auf die Nachvollziehbarkeit des maschinellen Verhaltens/Lernens und der Entscheidungen einer Künstlichen Intelligenz sowie die zugrunde liegende Datenbasis oder die Einfallstore für eine mögliche Verhaltens- und Leistungskontrolle (Huchler et al. 2020). Vertrauenswürdigkeit und Verständlichkeit der KI-Systeme sind wichtige Voraussetzungen im Change-Prozess für

die Einordnung der betrieblichen Handlungsmöglichkeiten und der vorausschauenden Arbeitsgestaltung durch die Beteiligten auf allen Ebenen des Unternehmens.

Phase 2 – Planung und Gestaltung

In einem zweiten Schritt steht das Design der KI-Systeme selbst im Vordergrund. Dabei geht es vor allem um die Gestaltung der Schnittstelle zwischen Mensch und KI-System entlang von Kriterien für die menschengerechte und produktive Umsetzung der Mensch-Maschine-Interaktion im Arbeitsumfeld. Von besonderer Bedeutung sind dabei Fragen zur Transparenz und Erklärbarkeit, zur Verarbeitung und Nutzung von Daten und zu Analysemöglichkeiten durch KI-Systeme (einschließlich der Beschäftigtenanalyse) sowie die Erstellung von Belastungsprofilen und die Betrachtung der Beschäftigungsentwicklung.

Der Einsatz von KI-Systemen verändert das Verhältnis zwischen Mensch und Maschine nachhaltig. Daher besteht eine zentrale Aufgabe im Einführungsprozess von KI-Technologien darin, das Zusammenwirken von Mensch und Maschine menschengerecht zu gestalten. Dies bedeutet, dass bereits in der Entwicklungs- und Planungsphase bestimmte Gestaltungskriterien berücksichtigt werden sollten. Ein ausgewogenes Verhältnis zwischen den Anforderungen an gute und förderliche Arbeitsbedingungen einerseits und den technologischen und wirtschaftlichen Potenzialen der Künstlichen Intelligenz andererseits erhöht die Chancen für die Akzeptanz von KI-Systemen in Change-Prozessen (Abb. 2.1).

Phase 3 – Vorbereitung und Implementierung

Die KI-Systeme müssen zudem in geeigneter Weise in bestehende oder neue Arbeitsprozesse und möglicherweise veränderte Organisationsstrukturen integriert werden. Dies bedeutet,

Cluster 1: Schutz des Einzelnen <ul style="list-style-type: none"> ■ Sicherheit und Gesundheitsschutz ■ Datenschutz und verantwortungsbewusste Leistungserfassung ■ Vielfaltssensibilität und Diskriminierungsfreiheit 	Cluster 2: Vertrauenswürdigkeit <ul style="list-style-type: none"> ■ Qualität der verfügbaren Daten ■ Transparenz, Erklärbarkeit und Widerspruchsfreiheit ■ Verantwortung, Haftung und Systemvertrauen
Cluster 3: Sinnvolle Arbeitsteilung <ul style="list-style-type: none"> ■ Angemessenheit, Entlastung und Unterstützung ■ Handlungsträgerschaft und Situationskontrolle ■ Adaptivität, Fehlertoleranz und Individualisierbarkeit 	Cluster 4: Förderliche Arbeitsbedingungen <ul style="list-style-type: none"> ■ Handlungsräume und reichhaltige Arbeit ■ Lern- und Erfahrungsförderlichkeit ■ Kommunikation, Kooperation und soziale Einbindung

Abb. 2.1 Kriterien für die Gestaltung der Mensch-Maschine-Interaktion. (Quelle: Plattform Lernende Systeme)

die Beschäftigten frühzeitig auf neue Aufgaben vorzubereiten und erforderliche Qualifizierungsmaßnahmen einzuleiten. Wichtig ist dabei auch die Gestaltung neuer Aufgaben- und Tätigkeitsprofile für Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter sowie die Anpassung der Arbeitsorganisation an ein verändertes Verhältnis von Mensch und Maschine. Ein hilfreiches Instrument bei der Einführung von KI-Systemen sind Pilotprojekte und Experimentierphasen, in denen Erfahrungswerte vor einer flächendeckenden Einführung gesammelt und möglicher Anpassungsbedarf im Hinblick auf die KI-Systeme, die Qualifizierungsanforderungen oder die Arbeitsorganisation ermittelt werden können.

Die Beschäftigten sollten in digitalisierten Arbeitsprozessen mit KI-basierten, lernenden Systemen kompetent umgehen können. Neben technischen Themen kommt künftig auch überfachlichen Kompetenzen zunehmend Bedeutung zu, wie etwa dem analytischen und kritischen Denken, der Urteilsfähigkeit, der Kreativität, dem komplexen Problemlösen sowie dem Projekt- und Kundenmanagement. Vor dem Hintergrund teils neuer Formen der Zusammenarbeit in Teams und in Netzwerken werden Kollaborationsfähigkeit, Kommunikationsstärke und Konfliktfähigkeit künftig noch wichtiger. Darüber hinaus gewinnen das Selbstmanagement und das selbstgesteuerte Lernen, die Veränderungsbereitschaft sowie das eigenständige Denken und Entscheiden an Bedeutung (Jacobs et al. 2020).

Abhängig von der jeweiligen Rolle erfordert das sich ändernde Zusammenwirken zwischen Mensch und KI unterschiedliche Kompetenzen, die sich in drei Kategorien unterteilen lassen und jeweils auf nicht KI-spezifischen Kompetenzen aufbauen: erstens, Fach- und Grundwissen, zweitens, den Umgang mit KI-Systemen sowie drittens Gestaltung des Kontextes der KI-Systeme (André et al. 2021). Hinzu kommt, dass der Mensch KI-Systeme nicht nur entwickelt oder im Arbeitskontext einsetzt. Durch die teilweise sehr enge Zusammenarbeit mit dem KI-System werden die Beschäftigten zur Trainerin oder zum Trainer des KI-Systems im Sinne eines Human-in-the-Loop-Systems. Denn KI-Systeme haben nicht wie herkömmliche Technologien einen finalen „Ist-Zustand“, sondern entwickeln sich durch die Interaktion mit den Nutzerinnen und Nutzern stetig weiter. Insofern entstehen neue Anforderungen nicht nur im Kontext der Anwendung von KI, sondern vor allem auch im Zusammenhang mit der Entwicklung, der Kontrolle und dem Training der KI-Systeme. Eine Kompetenz ist erst ausgebildet, wenn Fähigkeiten und Wissen („können“), die Zuständigkeit („dürfen“) und die Motivation („wollen“), etwas zu tun, zusammenkommen (Becker 2008). Ein Kompetenzmanagement muss diese drei Komponenten berücksichtigen, um die Kompetenzanforderungen in Profilen abzubilden. Kompetenzprofile werden entlang der Aufgaben einer (Job-)Rolle (=dürfen) abgeleitet, sodass dadurch „können“ und „wollen“ abgebildet werden, wobei das „dürfen“ durch die Zuordnung der (Job-)Rolle und deren Aufgaben erfüllt ist.

Abhängig von der jeweiligen Rolle (Programmiererin/Programmierer, Trainerin/Trainer, Nutzerin/Nutzer) erfordert das sich ändernde Zusammenwirken zwischen Mensch und KI

unterschiedliche Kompetenzen. Sie lassen sich in folgende Kategorien unterteilen und bauen auf jeweils nicht KI-spezifischen Kompetenzen auf:

- Fach- und Grundwissen, um einerseits die inhaltlich-fachlichen Anforderungen der Aufgabe bewältigen zu können; andererseits auch die digitalen Anforderungen wie auch sich durch die KI neu ergebende Anforderungen, z. B. maschinelles Lernen.
- Umgang mit KI-Systemen, um die sich verändernde Arbeitsteilung zwischen Mensch und Technik einerseits verstehen und gestalten zu können; andererseits auch in dieser Arbeitsteilung agieren zu können. Dies umfasst neben typischen MMI-Kompetenzen insbesondere auch persönliche Metakompetenzen. Für die Entwicklung der KI-Systeme, die sich nicht nur auf maschinelles Lernen konzentrieren, sondern auch auf wissensbasierten Systemen oder mathematischer Logik aufbauen, ist der kompetente Umgang mit Daten zentral (Gesellschaft für Informatik 2019).
- Gestaltung des Kontextes der KI-Systeme, um die KI als normales Element in der täglichen Arbeit zu verstehen und darauf basierende Arbeits- und Change-Prozesse weiterzuentwickeln und zu steuern.

Die Handlungsspielräume für Beschäftigte sind abhängig von der Gestaltung, insbesondere der Arbeitsorganisation und Adaptierbarkeit der KI-Technologie oder den vorhandenen alternativen Werkzeugen und Hilfsmitteln. Vor allem bei lernenden Systemen ist darauf zu achten, dass ausreichend Entscheidungsmöglichkeiten bei den Beschäftigten verbleiben und sie nicht zum Anhängsel „autonomer Systeme“ werden. Sinnstiftende und ganzheitliche Tätigkeiten sind ein wichtiges Kriterium von Arbeitsgestaltung. Gerade hier kommt dem Ziel der Nachhaltigkeit eine ganz besondere Bedeutung zu. Denn im Zusammenhang geht es immer um sehr komplexe und teils nicht mathematisch-logische Herausforderungen und Fragestellungen, die zudem noch für Menschen, Unternehmen und Gesellschaften mit einer hohen Sinnhaftigkeit belegt sind. KI-Technologien bieten das Potenzial, Ziele auf unterschiedlichen (Wirkungs-)Ebenen zu erreichen. Lernende Systeme sollten Beschäftigte bei Entscheidungen unterstützen, die nicht als Zielsetzung fest vorgegeben wurden (Entscheidungsvorschläge). Zum Beispiel sollten sie nur Hinweise und Lösungsvorschläge zu Zielkonflikten geben, während die Entscheidungshoheit über die Ausführung einer (Arbeits-)Tätigkeit weiterhin beim Menschen liegen sollte.

Dabei geht es auch darum, dass Menschen und Organisationen sich nicht durch den KI-Einsatz gefährdet oder bedroht fühlen, sondern Künstliche Intelligenz als Assistenz auffassen und verstehen. Ein bewährtes zu empfehlendes Vorgehen zur Durchführung einer Gefährdungsbeurteilung auch für KI-basierte Arbeitsprozesse sieht vor, zunächst

1. betroffene Arbeitsbereiche und Tätigkeiten festzulegen,

2. Gefährdungen und Belastungen, die durch das KI-System in diesen Bereichen und Tätigkeiten entstehen, sowie veränderte Kommunikations-, Organisations- und Kooperationsprozesse einschließlich notwendiger Aspekte der Datensicherheit und des Datenschutzes zu ermitteln,
3. vom Hersteller oder Anbieter des KI-Systems transparente, verständliche Informationen darüber einzufordern, welche Daten erfasst und verarbeitet werden, wo die Daten gespeichert werden und wer Zugriff auf die Daten hat,
4. die ermittelten Belastungen daraufhin zu bewerten, ob sie Gefährdungen verursachen
5. erforderliche Schutzmaßnahmen festzulegen,
6. die festgelegten Maßnahmen bereits bei der Beschaffung oder Programmierung des KI-Systems zu berücksichtigen,
7. die Möglichkeiten der Wirksamkeitskontrolle durch das KI-System selbst und durch zuständige Personen zu untersuchen sowie die Wirksamkeit der Maßnahmen dementsprechend zu kontrollieren und letztendlich
8. die Prozesse der Gefährdungsbeurteilung zu dokumentieren (möglicherweise durch das KI-System selbst), wie etwa Zugriffsregelungen und Zeitpunkte des Datenzugriffs, verantwortliche Entscheidungen des KI-Systems und von Personen im Prozess etc.

Phase 4 – Evaluation und Anpassung

Nach der Einführung der KI-Systeme sollte eine kontinuierliche Überprüfung und Bewertung des KI-Einsatzes erfolgen, um mögliche Anpassungen im Hinblick auf das Design der Anwendungen, die Arbeitsorganisation oder die weitere Qualifizierung der Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter zu gewährleisten. Zudem können durch die regelmäßige Evaluation des KI-Einsatzes die Erfahrung der Beschäftigten genutzt und weitere Innovationsprozesse – sowohl im Hinblick auf die weitere Verbesserung von (Arbeits-)Prozessen als auch in Bezug auf neue Produkte und Geschäftsmodelle – gemeinsam mit den Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern als Gestalter des Wandels angestoßen werden.

In dieser Phase hat das Unternehmen erstmals die Gelegenheit, in Pilotprojekten die realen Auswirkungen auf die Beschäftigten auszumachen. Tragen die KI-Systeme zu einer persönlichkeitsförderlichen Arbeitsumgebung bei? Lässt die Aufgabenverteilung zwischen Mensch und KI-System eine persönliche Entwicklung des Beschäftigten zu? Werden die Beschäftigten durch die Systeme unterstützt oder stellt die Umstellung eine zusätzliche Belastung dar? Werden vereinbarte Datenschutz- und Privacy-Richtlinien eingehalten und werden sie von den Beschäftigten als ausreichend wahrgenommen? Welche Ergebnisse hat die Gefährdungsbeurteilung ergeben und welche Maßnahmen lassen sich daraus ableiten?

Sobald als Ergebnis dieses Prozesses ein ehrlicher Konsens mit den Beschäftigten über einen flächendeckenden Einsatz der relevanten Systeme gefunden ist, steht der Einführung in den großen Unternehmenskontext nichts mehr im Weg. Die Anzahl der Betroffenen wächst mit diesem Schritt rapide. Deshalb ist es hier nochmals notwendig, die Change-Prozesse zu den KI-Systemen nun auch im gesamten Unternehmen wieder unter Einbeziehung aller Betroffenen zu evaluieren. Jeder Mitarbeiter verfügt über eine individuelle Persönlichkeit

und hat deshalb auch potenziell individuelle Schwierigkeiten mit den neuen Technologien. Die Evaluierung, Bewertung und Anpassung im Rahmen von Pilotprojekten können deshalb auch nicht die Evaluierung im größeren Kontext ersetzen. Bei allen Bewertungszyklen sollte auch die Situation von Beschäftigten in Ausbildung berücksichtigt werden.

2.3.1 Finden und definieren von Use Cases

Die gängige Praxis der Implementierung von Künstlicher Intelligenz in den verschiedensten Formen und verschiedensten Technologien und Ausprägungen besteht im Entwickeln von KI-Werkzeugen oder Tools. Wichtig bei der Entwicklung solcher KI-Tools ist, sich nicht auf den vorhandenen „Job“ zu konzentrieren, der getan werden muss. Deswegen wird KI auch nicht massenhaft Jobs vernichten, weil die Technologie eben Jobs nicht übernehmen kann. Es geht auch nicht um bestimmte Beschäftigungen oder gar Strategien der Arbeit und Produktion. Es geht um Funktionen oder Aufgaben. Funktionen oder Aufgaben sind im Grunde eine Ansammlung von Entscheidungen. Entscheidungen sind aufgebaut auf Voraussagen und Bewertungen und diese speisen sich wiederum aus Informationen oder Daten. Entscheidungen innerhalb bestimmter Funktionen und Aufgaben haben diese Eigenschaften in sehr ähnlicher Weise immer gemeinsam. Das macht den Charakter der Funktionen oder Aufgaben aus. Unterschiede gibt es dann jeweils in der Art der Aktion und Ausführung, die aus der Entscheidung folgt:

1. Es ist also die erste und wichtigste Aufgabe bei der Entscheidung über den Einsatz von Künstlicher Intelligenz in Unternehmen, sich zunächst eine klare Übersicht über die Funktionen und Aufgaben im eigenen Unternehmen zu machen.
2. Der nächste Schritt besteht in der genauen Analyse und Beschreibung, wie und wo diese Funktionen in bestehende Workflows eingebettet sind und welche Jobs dazu gehören beziehungsweise involviert sind.
3. Als nächstes sind die einzelnen Funktionen und Aufgaben daraufhin zu analysieren welche Art von Entscheidungen in diesen Funktionen wo und wie getroffen werden. Hier ist der Ansatzpunkt für die Implementierung von KI-Technologien, denn hier geht es – wie oben beschrieben – um Voraussagen und Bewertungen.
4. Bei Voraussagen und Wahrscheinlichkeits- oder Szenarienberechnungen sind KI-Technologien unschlagbar.
5. Bei den jeweiligen Bewertungen sieht das nicht so eindeutig aus. Hier muss jedes Unternehmen entscheiden, ob die Bewertung einer Voraussage auch der Technologie überlassen werden soll oder ob hier menschliches Bewertungs- und Urteilsvermögen notwendig ist. An diesem Punkt spielen die später zu erarbeitenden ethischen Regeln eine entscheidende Rolle.

6. Wenn es um eindeutige Klassifizierungen und Zuordnungen geht, sind KI-Technologien heute schon sehr gut und können autonom arbeiten.
7. Wenn es um das Bewerten und Beurteilen von Zusammenhängen und von verschiedenen Einflüssen geht oder um kreatives Verarbeiten von Informationen und Entwicklungen, dann kann das nur durch menschliches Können und menschliche Erfahrung geleistet werden.

Für die konkrete Definition und Konzeption von Use Cases für den Einsatz von Künstlicher Intelligenz im Unternehmen sind dann folgende grundsätzliche drei Fragestellungen zu beantworten.

- Welches Problem soll gelöst werden?
- Welche Daten lassen sich beschaffen?
- Ist das Problem lösbar – und warum?

Diese konkrete Beschreibung des zu lösenden Problems ist die „conditio sine qua non“ für alle weiteren Schritte und schließlich für die erfolgreiche Umsetzung jedes KI-Projekts. Wenn diese ersten Fragen nicht eindeutig geklärt sind, so sind auch alle weiteren Schritte nicht wirklich umsetzbar und das Ergebnis des Use-Case-Pilotprojekts wird den meistens (sehr) hohen Erwartungen an KI-Projekte nicht gerecht werden (können).

Im folgenden Schritt geht es darum, Datentransparenz zu schaffen:

- Welche Datenbestände sind im Unternehmen vorhanden?
- Wie und wo werden die Daten produziert?
- Wie sieht die Datenerfassung aus?
- Wie sieht die Datenlagerung aus?
- Welche „Domänen“ können definiert werden?

Anschließend geht es darum, die Rahmenbedingungen in Struktur und Organisation zu klären:

- Analyse der Datenbestände und Kategorisierung
- Datenaufbereitung bestehend aus Datenbeschaffung, -integration, -transformation und Datenspeicherung
- Datenvorbereitung, Annotation, Standardisierung
- Datenstrukturierung
- Datenmanagement

Sind hier nun die Aufgabe und vor allem das Problem definiert, kann die zu entwickelnde Lösung ebenfalls beschrieben werden. Mit den oben dargestellten Fragen und Anforderungen wird zunächst ein Problemraum beschrieben und ebenso ein Datenraum, passend zu

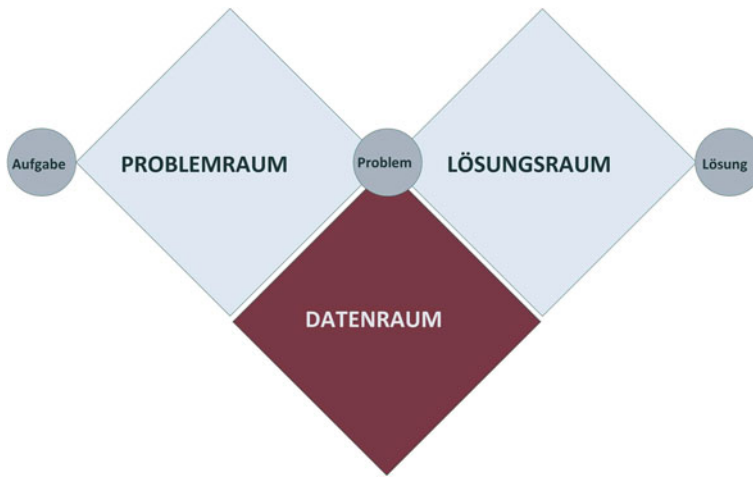


Abb. 2.2 Problemräume. (Quelle: Eigene Darstellung)

dem beschriebenen Problem, definiert. Daraus ergibt sich in der Folge der Lösungsraum und die Lösung (Abb. 2.2).

Für die konkrete Definition und praktische Umsetzung empfiehlt sich die Anwendung einer Wertschöpfungs- und Datenbestandsmatrix. Auf der horizontalen Achse werden die einzelnen Stufen der Wertschöpfungskette des Unternehmens dargestellt. Auf der vertikalen Achse werden die Datenbestände des Unternehmens dargestellt. Jetzt werden Möglichkeiten gesucht, verschiedene vorhandene Datenbestände innerhalb einer Wertschöpfungsstufe zu verbinden oder auch vorhandene Datenbestände über verschiedene Stufen der Wertschöpfungskette hinweg zu verbinden. Die Beschreibung dieser Verbindungen, versehen mit einem konkreten Erkenntnis- beziehungsweise Fortschrittsziel, ist die Definition eines KI Use Cases, der realistisch und umsetzbar ist, weil die notwendigen Daten auch im Unternehmen vorhanden sind (wobei sie in so gut wie allen Fällen für die Umsetzung noch bearbeitet und angepasst werden müssen). Es lassen sich in den meisten Fällen gleich mehrere potenzielle Use Cases definieren. Die aussichtsreichsten und sinnvollsten erfüllen dabei folgende drei einfache Kriterien (Abb. 2.3):

- schnell verfügbare Daten
- sehr guter Business Case (ROI)
- relativ einfach zu implementieren und zu skalieren

Gerade bei den oben genannten Punkten zwei und drei zeigt sich die Wichtigkeit und Bedeutung einer Kooperation von Mensch und Technik. Nur wer sich und seinem Unternehmen die Arbeit macht, ernsthaft und gewissenhaft nach dem oben beschriebenen

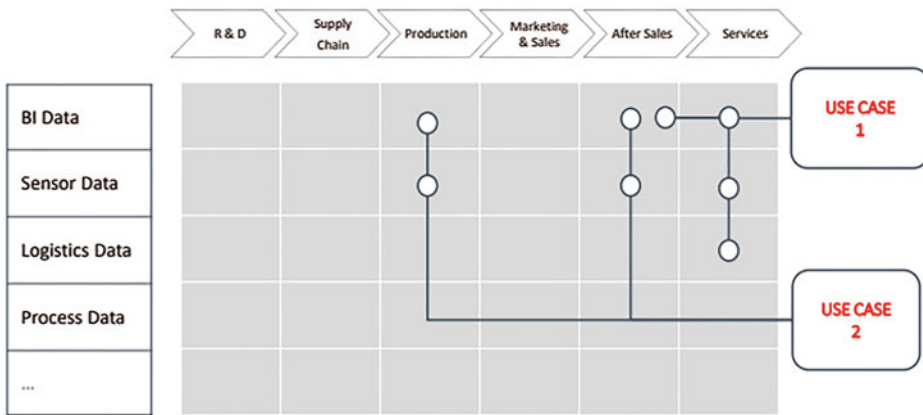


Abb. 2.3 Use Cases definieren mit Matrix. (Quelle: Eigene Darstellung)

Muster vorzugehen, wird auch das volle Potenzial von Künstlicher Intelligenz für Produktivität und Wettbewerbsfähigkeit heben können. Dabei sind zwei Effekte möglich. Erstens kann KI bestimmte Aufgaben und Funktionen vollständig übernehmen und sie so aus den bestehenden Workflows der Menschen im Unternehmen nehmen. Das ist schon eine große Herausforderung, denn damit werden diese Workflows neu definiert und zwangsläufig auch die Aufgaben, Zuständigkeiten, Verantwortungen und Hierarchien im Unternehmen. Zweitens kann KI aber auch ganz neue Aufgaben und Funktionen schaffen und quasi in die bestehenden oder eben neuen Workflows hineinbringen. Und auch das hat Folgen für Aufgaben, Zuständigkeiten, Verantwortungen und Hierarchien im Unternehmen.

Das Ganze ist natürlich eine umfangreiche und komplexe Arbeit für alle Beteiligten. Doch es hat auch noch weitere positive Effekte, neben den oben genannten. Mit technischem Verständnis und einer klaren Definition, wo und wofür KI basierte Systeme eingesetzt werden sollen, wird sich höchstwahrscheinlich eine positive Grundeinstellung herausbilden. Das Verständnis und das Gefühl der Beherrschbarkeit lassen Menschen tendenziell positiv zu einer Herausforderung stehen. Und diese positive Einstellung führt nach dem Technology Acceptance Model dann auch zu einer Nutzung neuer Technologien (Abb. 2.4).

Der folgende Schritt der Implementierung besteht nun im Definieren von Ergebnissen. Im Grunde genommen können wir diesen Schritt auch mit „Erwartungsmanagement“ überschreiben. Es geht darum klar zu benennen, welche Freiheiten sich aus den veränderten Prozessen und Abläufen, die im ersten Schritt definiert worden sind, ergeben werden. Dieser Teil ist einfach. Es geht gleichzeitig aber auch darum, zu definieren, welche Verantwortungen sich aus den veränderten Prozessen und Abläufen ergeben werden. Dieser Schritt ist nicht einfach. Eine Hürde besteht darin, dass unter Umständen Mitarbeiter oder Führungskräfte Verantwortung nicht abgeben wollen. Eine andere Hürde besteht gleichzeitig darin, dass Mitarbeiter zwar gerne mehr Freiheiten wollen, aber keine

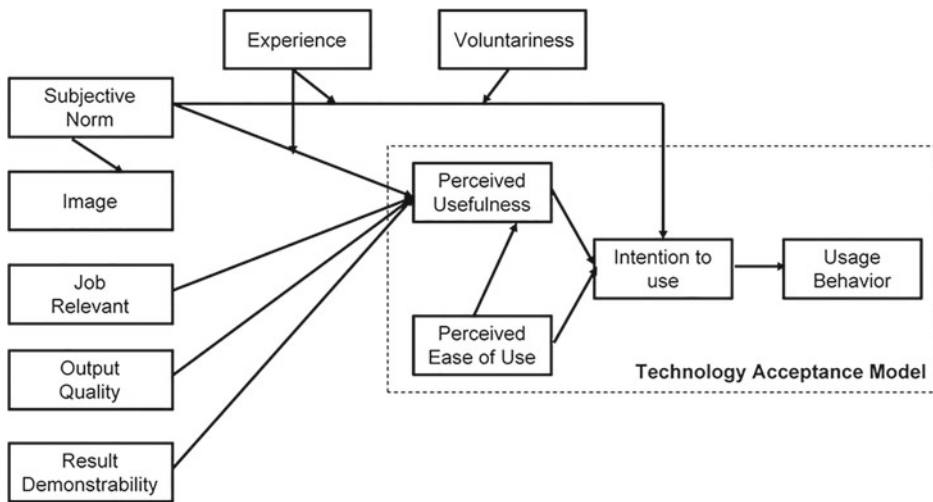


Abb. 2.4 Technology Acceptance Model. (Quelle: Creative Commons)

Verantwortung übernehmen wollen, wie die Erhebung dieser Untersuchung gezeigt hat. Hier haben wir es also mit einem klassischen Aushandlungsprozess des Change Managements zu tun. Im Zweifel muss die Verantwortung immer bei der Person liegen, die das technische Verständnis der KI-Anwendung hat und Funktionsweisen und Hintergründe versteht und einordnen kann. Zudem können hier auch die Erkenntnisse zur sogenannten Algorithmus-Aversion genutzt werden. Das Eröffnen eines Handlungsspielraums bei der Nutzung von KI-basierten Ergebnissen und Empfehlungen für Menschen, macht es diesen leichter, die Kooperation mit der Technologie einzugehen und auch die Verantwortung zu übernehmen.

Auf der Basis der Ergebnisse der zuvor beschriebenen ersten beiden Etappen der Implementierung, kann nun die letzte Etappe begonnen werden. Hier geht es um die Definition von ethischen Regeln für die Mensch-KI-Kooperation. Hierfür können beispielsweise die bereits im vorigen Kapitel beschriebenen Empfehlungen der EU Expert Group als Basis genommen werden oder andere im vorigen Kapitel genannte Quellen. Die Unternehmenswerte und die Unternehmensphilosophie sind hier ebenfalls Grundlagen und gleichzeitig Quellen der Inspiration, die genutzt werden sollten. Auch das sogenannte MEESTAR-Modell kann hier verwendet werden. Die Erarbeitung von ethischen Regeln und Begrenzungen entfaltet damit neben dem eigentlichen Ziel noch andere wichtige Effekte für die Implementierung. Eine offene und vertrauensvolle Kommunikation, von der wir über die Self Determination Theory wissen, wie wichtig und machtvoll sie ist, kann so schon vor der eigentlichen KI-Implementierung ihre Wirkung entfalten. Das gemeinsame Erarbeiten ethischer Regeln erzeugt Wirkung auf die Grundmotive von Sicherheit, Macht und Kontrolle und fördert eine positive Einstellung und damit auch eine

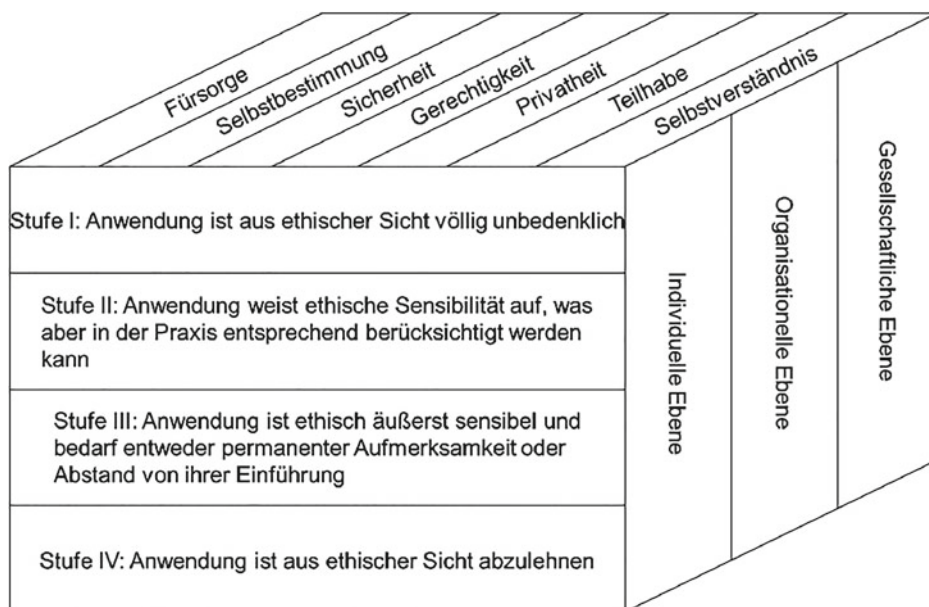


Abb. 2.5 MEESTAR-Modell. (Quelle: Plattform Lernende Systeme)

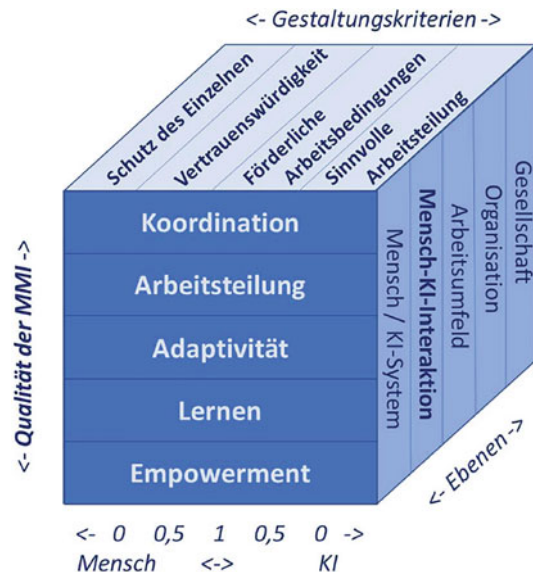
Offenheit zur Nutzung von und Kollaboration mit KI-basierten Systemen. Die Einbeziehung von Menschen in den gesamten Prozess der Implementierung und die Tatsache, dass die definierten ethischen Regeln für alle – egal, ob Mensch oder Maschine – gelten, hat ebenso positive Effekte auf die Anschlussmotivation und damit auch auf die Aufgeschlossenheit und Selbstsicherheit gegenüber KI basierten Systemen in der Implementierung und Anwendung (Abb. 2.5).

Ein weiteres Modell zur Mensch-KI-Interaktion auf Basis des bereits genannten MEESTAR-Modells ist das Reflexions- und Bewertungsinstrument HAI-MMI – Humanizing AI Men-Machine-Interaction von Huchler (2020). Es orientiert sich an der Prämisse, dass nicht Nachahmung und Übertrumpfen des Menschen die Triebfedern für die Technikentwicklung sein sollten, sondern die Suche nach einem höherwertigen Komplementaritätsverhältnisses zwischen Mensch und Technik. Von diesem seien auch die besten Resultate zu erwarten. Belege für überproportionale Steigerungen von Produktivität und Effektivität bei einer so verstandenen und realisierten Mensch-KI-Kooperation sind und werden in diesem Buch an mehreren Stellen vorgestellt und analysiert, insbesondere mit dem Fokus auf robuste und nachhaltige Entscheidungen und Strategien. Das Modell bezieht die drei Dimensionen Qualität der Mensch-Maschine-Interaktion, Ebenen und Gestaltungskriterien ein. Auf dieser Basis lassen sich vorhandene KI-Lösungen in Unternehmen und Organisationen in fünf verschiedene Klassen einordnen – von schlechter über mittlere bis zur hohen Qualität der Mensch-KI-Interaktion. Die Bewertung

erfolgt jeweils anhand der Kriterien Koordination, Arbeitsteilung, Lernen, Adaptivität und Empowerment. Hierbei konzentriert sich das HAI-MMI-Modell auf die Gestaltung, die Funktions- und Bedienweise der KI-Lösung – selbst, wenn weitere Einflussfaktoren wie beispielsweise die Organisationsgestaltung oder die Kultur im Unternehmen oder auch die jeweilige Führung und Kommunikation nicht mit einbezogen werden. Für eine qualifizierte und umfassende Bewertung und Einordnung von möglichen KI-Lösungen vor der Entscheidung und der Implementation liefert das Bewertungsinstrument auf alle Fälle wertvolle Dienste (Abb. 2.6).

In der Implementierung kann die mit dem Jobs-Demands-Ressources-Modell beschriebene Pufferwirkung durch Leistungsfeedback genutzt werden. Konstruktives Feedback hilft den Mitarbeitern nicht nur, ihre Arbeit effektiver zu erledigen, sondern verbessert auch die Kommunikation zwischen Vorgesetzten und Mitarbeitern. Wenn spezifische und genaue Informationen auf konstruktive Weise bereitgestellt werden, führt das dazu, dass sowohl Mitarbeiter als auch Vorgesetzte ihre Leistung verbessern oder an neue Herausforderungen anpassen und verändern können. Mitarbeiter für gute Leistung wertzuschätzen hilft, ihre Motivation aufrechtzuerhalten und signalisiert ihnen, in dieser Richtung weiterzumachen. Da sich alle in einem Lernprozess im Umgang mit KI-basierten Systemen befinden, sollte das auch leichter möglich sein als in etablierten Abläufen und Prozessen. Wichtig dabei ist, dass sich positive Effekte in der Nutzung für alle Beteiligten möglichst schnell manifestieren. Deswegen sollte die Implementierung unbedingt immer mit kleinen Anwendungen und Szenarien für den KI-Einsatz beginnen. So kann es mittel- und langfristig auch am besten gelingen, eine sogenannte „Trustworthy AI“ in der eigenen

Abb. 2.6 HAI MMI. (Quelle: Huchler, Norbert (2020): „Die Mensch-Maschine-Interaktion bei KI in der Arbeit „menschengerecht“ gestalten? Das HAI-MMI Konzept und die Idee der Komplementarität.“ In: DIGITALE WELT 2020)



Organisation wachsen zu lassen und zu etablieren, die dann die Grundlage für eine – unter Umständen sogar exponentiell – produktive Kollaboration zwischen Mensch und Künstlicher Intelligenz bilden kann.

2.3.2 Änderungen in der Führung durch KI

Mit der Implementierung von Künstlicher Intelligenz in Unternehmen steigt auch die Bedeutung datengetriebener Entscheidungen in Unternehmen. Im Hinblick auf den Anteil datengetriebener Führungsentscheidungen lässt sich ein Zusammenhang zur Hierarchie in Unternehmen feststellen. Je höher die Führungskraft in der Unternehmenshierarchie angesiedelt ist, desto höher ist der prozentuale Anteil ihrer datengetriebenen Führungsentscheidungen. Auf der Ebene der Projektleitung sind es beispielsweise durchschnittlich 43 % gegenüber 61 % auf Ebene der Vorstände und 71 % auf Ebene der Aufsichtsräte. Erklären lässt sich dieser Zusammenhang vermutlich dadurch, dass mit steigender Hierarchiestufe die Komplexität der Rollenanforderungen an die Führungskraft steigt und mehr Standardisierung und Unterstützung in Form datenbasierter Entscheidungen notwendig sind, argumentieren Meckel et al. (2022). Interessant ist hier, dass genau bei komplexen Entscheidungen und Problemen streng rationale und datengetriebene Analysen und Entscheidungen, Entscheidungen der menschlichen Intuition unterlegen oder sogar falsch sind. Dies wird im zweiten Teil des Buches weiter ausgeführt. Ebenfalls spielt hier das Bedürfnis nach einer vermeintlichen Absicherung von Führungsentscheidungen eine Rolle, die Meckel et al. nicht beleuchten. Führungskräfte neigen dazu, Entscheidungen über rationale Verfahren und Daten zu erklären, um sich gegenüber unterschiedlichen Anspruchsgruppen „objektiv“ rechtfertigen zu können und die eigene Position abzusichern. Auch darauf wird in späteren Kapiteln dieses Buches noch genauer eingegangen. Diese Zusammenhänge können die Korrelation zwischen Hierarchiestufe und datengetriebenen Führungsentscheidungen ebenfalls schlüssig erklären.

Nach Meckel et al. (2022) sind mehr als die Hälfte der befragten Führungskräfte bereit, Entscheidungen und Verantwortung an KI-Systeme vollständig oder zu einem großen Teil abzugeben. Ebenfalls fast jede zweite Führungskraft sieht zukünftig insbesondere bei operativen Entscheidungen KI in der Entscheidungsfindung, während strategische Entscheidungen von Menschen getroffen werden. Diese Einschätzung deckt sich mit den Angaben, dass KI eher in der Prozessoptimierung und in Routineprozessen Anwendung findet als in Management-Prozessen, die komplexe Denkprozesse erfordern, wie beispielsweise strategische Entscheidungen. Und das, obwohl zwei Drittel der Führungskräfte sagen, KI könne selbstständig strategische Entscheidungen treffen (Meckel et al. 2022). Vergleiche zwischen Führungskräften und Fachkräften oder Spezialisten offenbaren signifikante Unterschiede in den Dimensionen Vertrautheit, Anthropomorphismus, KI-Kompetenz, Transparenz und Erklärbarkeit. Ausgenommen für die Erklärbarkeit sind

die Effekte als moderat ausgeprägt zu bewerten. Führungskräfte schätzen diese Dimensionen signifikant höher ein als Fachkräfte oder Spezialisten. Dieser Effekt könnte ebenfalls darauf zurückzuführen sein, dass Führungskräfte ähnlich wie bei der strategischen Relevanz die KI-Systeme teilweise überschätzen, während Fachkräfte und Spezialisten diese nüchterner beschreiben. Diese Vermutung wird auch dadurch unterstützt, dass die Unterschiede insbesondere in Dimensionen auftreten, in denen es um die Ähnlichkeit (Anthropomorphismus) zum Menschen, der Leistung (KI-Kompetenz) sowie der Transparenz und der Erklärbarkeit geht. Diese Erkenntnisse decken sich auch mit den Ergebnissen früherer Untersuchungen zur Einschätzung digitaler Systeme zur datenbasierten Entscheidungsunterstützung bei Führungskräften in unterschiedlichen Branchen. Darauf werden wir im Kapitel zu Intuition und Nutzung von Technologien, wie Künstlicher Intelligenz, im dritten Teil dieses Buches noch genauer eingehen.

Es zeigt sich nach Meckel et al. (2022) deutlich, dass die Verantwortlichkeit in Bezug auf KI-basierte Entscheidungen in Unternehmen weitgehend unklar ist. Drei von vier Führungskräften berichten diese Unklarheit. Das bedeutet, wenn KI Entscheidungen trifft, ist nicht klar, wer am Ende die Verantwortung für Konsequenzen wie Fehler und/oder sogar Unfälle trägt. Die Mehrheit von 67 % der Führungskräfte ist darüber hinaus der Meinung, dass die Verantwortung bei denen liegt, die die KI programmiert haben. Des Weiteren erleben die Führungskräfte ihre Autonomie mehrheitlich (68 %) als eingeschränkt. Fast jede fünfte (78 %) Führungskraft befürchtet, die Kontrolle über Entscheidungen in ihrem Verantwortungsbereich zu verlieren, wenn KI in den Entscheidungsprozess involviert ist. Unklare Verantwortlichkeiten, die Angst vor Kontrollverlust und eine eingeschränkte Autonomie scheinen sich in einer ausgeprägten Risikoaversion niederzuschlagen. Knapp zwei Drittel der Führungskräfte fühlen sich deshalb unwohl, Risiken einzugehen, die aus den Empfehlungen einer KI resultieren. Weitere 70 % der Führungskräfte vertrauen daher lieber ihrer eigenen Risikobewertung als der der KI (Meckel et al. 2022). Das zeigt wiederum einen paradoxen Widerspruch: Einerseits setzen Führungskräfte mehrheitlich und mit der Hierarchiestufe sogar noch zunehmend auf datengetriebene Verfahren und technologische Entscheidungsunterstützung. Andererseits fürchten sie um ihre eigene Stellung und die Anerkennung der eigenen Kompetenz durch solche technologischen Systeme. Ein Grund dafür könnte sein, dass technische Systeme und gerade KI-Systeme in rationalen und datengetriebenen Analysen schneller, besser und genauer sind als Menschen und dass Menschen genau das auch wissen. Ein Wettstreit mit Maschinen in dieser Domäne muss also dazu führen, dass Menschen Unsicherheiten und Ängste entwickeln. Deswegen ist dafür zu plädieren, dass sich Menschen und KI-Systeme auf ihre eigenen „Domänen“ bei Entscheidungen und Strategien konzentrieren sollten, wie in diesem Buch dargestellt.

Aufseiten der Mitarbeiter spielt der Aspekt des Vertrauens ebenfalls eine besondere Rolle. Zunächst einmal sind Mitarbeiter nur dann bereit, sich auf neue Technologien und Prozesse einzulassen, wenn sie ein Grundverständnis und ein Grundvertrauen zu der neuen Technologie – zum Beispiel KI-Anwendungen – entwickeln können. Zudem spielt eine Vertrauenskultur im Umgang miteinander und in der Unternehmenskultur eine

überragende Rolle für erfolgreiche KI-Implementierungen in Unternehmen. Mitarbeiter erwarten klare Grenzen für die Entscheidungskompetenz von KI-Systemen und gleichzeitig Freiräume und die Unterstützung ihrer Führungskräfte sowie im Zweifel auch gegen die Vorgaben von KI-Systemen entscheiden zu können (Moring 2021).

In der bisherigen Forschung wurden Menschen und Technologie als Individuen und Instrumente behandelt und nicht als Netzwerk oder Team. Zum Beispiel bei der Zusammenarbeit als „Pilot“ und „Co-Pilot“, wenn der Mensch die endgültige Entscheidung trifft und der Computer oder ein System als automatisierte Arbeitskraft dient. Die wahrgenommene Verhaltenskontrolle und Nützlichkeit von Maschinen stehen bei dieser Perspektive im Mittelpunkt (Xiong 2022). Die Wissenschaft hat damit begonnen, Maschinenkonzepte zu fördern, die sich an der Strategie der menschenzentrierten KI-Strategie orientieren, da die Menschen befürchten, von fortschrittlicheren KI-Systemen verdrängt zu werden. Diese Studien betonen, dass die Technologie dem Menschen dienen und ihn verbessern sollte, anstatt ihn zu ersetzen, und dass Technologie sich selbst erklären muss, um verstanden zu werden. Außerdem haben Seeber et al. (2021) zusammengefasst, dass die Etablierung und Implementierung von Maschinen als Teammitglieder nicht nur die Gestaltung von Maschinenartefakten, sondern auch die Gestaltung von Institutionen und kollaborativen Prozessen erfordert. Probleme mit der Kommunikation, der Verantwortung und der Aufgabengestaltung würden sich daher auch auf die Fähigkeit des Teams, zusammenzuarbeiten, auswirken. Außerdem wurde die Variable „Gefühl der Aufgabennabhängigkeit“ zur Messung der Teamfähigkeit vorgeschlagen, die sich sowohl auf die Vertrauenswürdigkeit und die Teamleistung beziehen soll (Wynne et al. 2018).

Analytische KI als Unterstützung in menschlichen Teams wird gemeinhin als „schwache KI“ bezeichnet, da solche KI-Systeme zwar intelligent erscheinendes Verhalten zeigen können, aber Schwierigkeiten haben, menschliche Intuition zu simulieren (Huang et al. 2018). Die meisten Menschen glauben, dass diese Einschränkung besteht, weil solchen Robotern bewusste Erfahrungen, die Fähigkeit zu denken und die Fähigkeit zu subjektivem Bewusstsein fehlen (Azarian 2016). Die Fähigkeit zu phantasievollem Denken und effektiver Anpassung an ungewohnte Umgebungen wird als intuitive Intelligenz bezeichnet. Sie basiert auf einem integrierten und praktischen Denkansatz und kann als Weisheit bezeichnet werden. Viele Führungskräfte in Teams verlassen sich sehr stark auf diese intuitive Intelligenz, wie später im Verlauf dieses Buches noch beschrieben werden wird.

Die Kombination menschlicher und robotergestützter Talente ist in einer Reihe von Bereichen vielversprechend. So wurde beispielsweise gezeigt, dass die schwarmbasierte Technologie bei Deep-Learning-Technologien mit einer vernetzten Gruppe von Radiologen, nach dem Vorbild biologischer Cluster kombiniert, eine höhere Diagnosegenauigkeit erreicht als jeder Ansatz allein. Nach Damacharla et al. (2018) schnitt in einem ganz anderen Zusammenhang eine Gruppe von drei Personalcomputern und zwei Amateur-Schachspielern besser ab als eine Gruppe von Supercomputern oder eine Gruppe von Schach-Großmeistern. Holzinger (2016) untersuchte die Wirksamkeit des interaktiven maschinellen Lernens (iML), einer Methode zur Steuerung der Computerverarbeitung mit

menschlicher Erfahrung, um rechnerisch schwierige Probleme zu lösen, wie z. B. das Clustering von Substrukturen in Proteinfunktionen.

Menschliche Beziehungen beinhalten heute Kooperation, Teamwork und Zusammenarbeit und nicht mehr nur einfache Interaktion als Folge der zunehmenden Verbreitung von Robotern. In einem gemischten System beeinflussen und formen sich die Verhaltensweisen von Mensch und Maschine gegenseitig. Parker und Grote (2022) zufolge ergeben sich aufgrund des grundlegenden Unterschieds zwischen der kommenden Mensch-KI-Interaktion und der etablierten Mensch-Maschine-Beziehung neue Überlegungen für die Arbeitsplatzgestaltung. Die Fähigkeit dieser KI-Anwendungen, die in der Situation befindlichen Personen bei der Erreichung ihrer Ziele zu unterstützen, wird eine der wichtigsten Komponenten ihres Erfolgs sein. Es ist nicht möglich, die Effizienz dieser KI-Programme nur danach zu beurteilen, wie gut sie alleine arbeiten, sondern es muss auch berücksichtigt werden, wie gut die Menschen, die die KI-Anwendungen nutzen, im Team zusammenarbeiten. Mensch-Maschine-Teaming ist ein Begriff, der erst kürzlich in die Diskussion eingeführt wurde, um dieses Paradigma der integrierten Arbeit zu beschreiben (Warden et al. 2019). Es besteht hier Einigkeit, dass die Fähigkeit des Menschen vor Ort, ein angemessenes Vertrauen in die automatisierte Software aufzubauen, ein entscheidender Faktor für die Effektivität von Mensch-Maschine-Teaming ist. Dazu gehört auch das Verständnis der Umstände, unter denen das System ordnungsgemäß funktionieren soll, und der Umstände, unter denen es wahrscheinlich schlecht funktionieren wird. Der Begriff „kalibriertes Vertrauen“, den einige Wissenschaftler auf dem Gebiet der menschlichen Faktoren verwendet haben, um diese Notwendigkeit zu beschreiben, nachhaltiges Vertrauen zu schaffen.

2.4 KI und Ethik

Für die ethischen Rahmenbedingungen bei der Implementierung und Nutzung von KI-Systemen gibt es bereits mehrere Vorschläge und Modelle. Diese kommen beispielsweise von der High Level Expert Group on Trustworthy AI der Europäischen Union, von Wirtschafts- und Digitalverbänden oder auch von Unternehmensberatungen. Die interdisziplinäre Plattform Lernende Systeme hat ebenfalls Kriterien für die Mensch-Maschine-Interaktion bei Künstlicher Intelligenz formuliert (Huchler et al. 2020). Die Kriterien, die auf eine nachhaltig zukunftsorientierte und menschenzentrierte Gestaltung der Mensch-Maschine-Interaktion zielen, lassen sich zu vier Clustern zusammenfassen:

Cluster 1: Schutz des Einzelnen

- Sicherheit und Gesundheitsschutz
- Datenschutz und verantwortungsbewusste Leistungserfassung

- Vielfaltssensibilität und Diskriminierungsfreiheit

Cluster 2: Vertrauenswürdigkeit

- Qualität der verfügbaren Daten
- Transparenz, Erklärbarkeit und Widerspruchsfreiheit
- Verantwortung, Haftung und Systemvertrauen

Cluster 3: Sinnvolle Arbeitsteilung

- Angemessenheit, Entlastung und Unterstützung
- Handlungsträgerschaft und Situationskontrolle
- Adaptivität, Fehlertoleranz und Individualisierbarkeit

Cluster 4: Förderliche Arbeitsbedingungen

- Handlungsräume und reichhaltige Arbeit
- Lern- und Erfahrungsförderlichkeit
- Kommunikation, Kooperation und soziale Einbindung

Für sogenannte vertrauenswürdige KI gibt es ebenfalls Kriterien, um diese und deren Entwicklung, Training und Einsatz zu leiten. KI aus einer Produktperspektive erfordert, dass das KI-System von hoher technischer Qualität ist und dass es bestimmte Produkteigenschaften erfüllt, die zur Risikominderung beitragen. Allerdings sind jedoch die praktische Umsetzung der gewünschten Systemeigenschaften sowie auch deren technische Verifikation eine Herausforderung, insbesondere da die konkreten Anforderungen stark vom Anwendungskontext sowie von der spezifischen KI-Technologie abhängen. Einerseits, um die technischen Eigenschaften eines KI-Systems zu überwachen und zu pflegen und um sicherzustellen, dass relevante Risiken dauerhaft unter Kontrolle sind, andererseits weil aus organisatorischer Sicht geeignete Strukturen und Aktivitäten erforderlich. In ihren Ethik-Leitlinien führt die HLEG vier ethische Grundsätze für vertrauenswürdige KI ein: „Achtung der menschlichen Autonomie“, „Vermeidung von Schaden“, „Fairness“ und „Erklärbarkeit“. Daraus leiten sie die folgenden sieben Schlüsselanforderungen für vertrauenswürdige KI ab: „menschliches Handeln und Aufsicht“, „technische Robustheit und Sicherheit“, „Datenschutz und Datenverwaltung“, „Transparenz“, „Vielfalt“, „Nicht-Diskriminierung und Fairness“, „ökologisches und gesellschaftliches Wohlergehen“ und „Verantwortlichkeit“.

Hintergrundinformation

Ein konkretes Beispiel für eine Kette von Verantwortlichkeiten, die sich entlang der Entwicklungsschritte eines KI-Systems bis hin zum Einsatz ist laut Zweig (2018):

1. Das Design und die Implementierung des Algorithmus beinhalten viele wichtige Entscheidungen bezüglich des ML-Modells. Wenn das Modell in einer vorgefertigten Form verwendet wird, sollten alle im Prozess gewählten Parameter bekannt sein.
2. Die Auswahl der Methoden für die Problemlösung erfordert Kenntnis des Anwendungsgebietes zur Identifizierung und Bewertung aller möglichen Risiken.
3. Die Datenerfassung und -auswahl bringt vielfältige Anforderungen mit sich, die beachtet werden müssen, insbesondere Datenschutz und Fairness.
4. Die Konstruktion des Systems erfordert eine korrekte und angemessene Schätzung seiner Leistung.
5. Einbettung in den sozialen Prozess. Hier sind die Transparenz über das System und die Interpretierbarkeit der Ergebnisse wichtig.
6. Re-Evaluierung des Systems nach der Einführung
7. Feststellung der Haftung

Neben diesen Rahmenbedingungen sind aus ethischer Sicht weitere technische, ökonomische und soziale Eigenschaften von KI zu beachten (Christen 2019). Denn prinzipiell muss man davon ausgehen, dass Maschinen mit wachsender Rechenleistung irgendwann eigene Verhaltensmuster entwickeln werden. Das zeigen Strategien bei Spielexperimenten. Umso wichtiger ist es daher, frühzeitig eine der Beobachtung menschlicher Handlungen vergleichbare Verhaltensforschung und daraus abgeleitete ethische Verhaltensregeln für Maschinen zu entwickeln, um für den Menschen schädliche Entwicklungen zu verhindern (Müller 2020). Hier geht es um die Transparenz des KI-Systems und seiner Arbeitsweise. In ethischer Hinsicht stellt dies zum einen ein Sicherheitsproblem dar: Es wird schwieriger, zu prüfen, ob das System immer wunschgemäß funktioniert. Zum anderen können solche Systeme in ethisch relevanten Kontexten eingesetzt werden, ohne dass die geforderte Nachvollziehbarkeit gegeben ist. Zweitens besteht bei KI die Gefahr, dass die Resultate aufgrund der verwendeten Daten verzerrt werden (Bias). Die dritte ethische Herausforderung ist die Fairness von Algorithmen. Parameter werden von den Entwicklern festgelegt, wobei bestimmte Werte und Interessen gegenüber anderen privilegiert werden können. Viertens haben KI-Systeme ein enormes Potenzial, den Trend zur Automatisierung in der Wirtschaft zu verstärken. Die damit verbundene Angst vor Arbeitsplatzverlust prägt die öffentliche Debatte um KI. Fünftens haben Unternehmen mit Zugriff auf große Datensätze einen kompetitiven Vorteil, was die Bildung von Daten-Oligopolen begünstigt. Wenn in ethisch relevanten Bereichen nur wenige KI-Systeme Entscheidungen maßgebend prägen, könnte dies zu einer Standardisierung und einer Dominanz gewisser Wertvorstellungen führen. Schließlich besteht die Gefahr, dass KI zur Massenüberwachung oder für „Big Nudging“ eingesetzt wird – also einem umfassenden Versuch zur Verhaltenssteuerung von Menschen, etwa um umweltgerechtes Verhalten zu fördern. Dies stellt schwierige Folgefragen: Wer soll solche Entscheidungen treffen? Auf welche Weise soll

dies geschehen? Und was bedeutet dies für die menschliche Freiheit, die es uns erlaubt, zuweilen das „Falsche“ zu tun?

2.5 KI und Nachhaltigkeit

Eine weitere, sozusagen kooperative Dimension neben der Dimension von KI und Ethik, ist die Dimension von KI und Nachhaltigkeit. Generell setzt sich in der Öffentlichkeit und in Unternehmen die Erkenntnis durch, dass mittels Digitalisierung und Datenauswertung große und vor allem schnelle und relativ kostengünstige Schritte zu weniger Emissionen, weniger Verschwendung, weniger Produktions- und Ablauffehlern und mehr Kosten- und Ressourceneffizienz, mehr Klimaschutz und mehr Nachhaltigkeit in allen drei Dimensionen gemacht werden können. Dekarbonisierung, Kreislaufwirtschaft, umweltschonendere und klimaschützende Landwirtschaft, Ressourceneffizienz und Emissionsreduktionen, Monitoring und Schutz von Ökosystemen können mithilfe digitaler Innovationen leichter und schneller erreicht werden (WGBU 2019). Eine Vielzahl an Studienergebnissen der letzten drei bis fünf Jahre zeigen deutlich, dass die Digitalisierung und darauf aufbauende KI-Anwendungen großes Potenzial besitzen, ökonomische, soziale und ökologische Nachhaltigkeitsziele zu erreichen. Viel mehr noch: Insbesondere die Effizienzgewinne durch KI ermöglichen es, dass ökologisch und sozial nachhaltige Produkte und Prozesse gleichzeitig auch ökonomisch nachhaltig sein können. Gezielte Forschung und Investitionen in KI-Anwendungen können dabei unterstützen, dass KI-Technologien in allen drei Dimensionen zu mehr Nachhaltigkeit führen.

Die zentralen positiven KI-Wirkungspotenziale für eine nachhaltige Entwicklung lassen sich unter folgenden Kategorien zusammenfassen (Abb. 2.7):

- Bestehendes besser nutzen
- Entscheidungsunterstützung
- Verbesserte Arbeitsbedingungen
- Effizienzsteigerung
- Materialeinsparung
- Verbesserte Informationsverarbeitung
- Energieeinsparung
- Qualitätsverbesserung
- Zeiteinsparung

Die erfolgreichsten Einsatzgebiete für nachhaltige KI mit Fokus auf Ökologie sind (Zielinski 2020) (Abb. 2.8):

- Detektion von Umweltverschmutzung
- Entwicklung nachhaltiger Methoden in der Agrarwirtschaft



Abb. 2.7 Dimensionen für positive Wirkungspotenziale von KI für mehr Nachhaltigkeit. (Quelle: Plattform Lernende Systeme)

- Intelligenten Mülltrennung und -beseitigung
- Nachhaltigere Nutzung aquatischer Umgebungen
- Zukunftsorientierte Entwicklung grüner Mobilität
- Reduzierung des Energieverbrauchs
- Optimierung der Kreislaufwirtschaft
- Umweltbewusste Produktion
- Energieoptimierung
- CO₂-Reduktion
- Steigerung der Ressourcen-Effizienz
- Ressourcenschonung

In der Binnenperspektive von Unternehmen stellen durch Industrie 4.0 und KI realisierbare Effizienzsteigerungen einen Schnittbereich ökonomischer und ökologischer Potenziale dar. So ermöglichen selbstlernende Systeme sowohl High-level-Ansätze, wie Digitale Zwillinge von Produkten und Prozessen, als auch Low-level-Ansätze wie die intelligente, bedarfsorientierte Maschinen- und Gebäudesteuerung. Zudem können Entwicklungs- und Produktionskosten reduziert und unnötige Ressourcenaufwände vermieden werden. Gleiches gilt für die Verringerung von Ausschussraten im Produktionsprozess. Durch KI-Algorithmen angereicherte Steuerungssysteme können in diesem Zusammenhang dazu beitragen, Produktionsprozesse am Optimum eines möglichst hohen ökonomischen und ökologischen Nutzens auszurichten. Eine im Vergleich dazu progressivere Anwendung




























Anwendungsdomäne	Impact-Kategorie ¹⁰	Nachhaltigkeitsziele
Mobilität	<ul style="list-style-type: none"> • Bestehendes besser nutzen • Verbesserte Informationsverarbeitung • Qualitätsverbesserung • Effizienzsteigerung • Energieeinsparung • Entscheidungsunterstützung • Zeiteinsparung 	   
Landwirtschaft	<ul style="list-style-type: none"> • Bestehendes besser nutzen • Effizienzsteigerung • Entscheidungsunterstützung • Materialeinsparung • Qualitätsverbesserung • Verbesserte Informationsverarbeitung • Zeiteinsparung 	      
Energiebranche	<ul style="list-style-type: none"> • Bestehendes besser nutzen • Effizienzsteigerung • Energieeinsparung • Qualitätsverbesserung (Resilienz, Stabilität) 	  
Industrie und intelligente Kreislaufwirtschaft	<ul style="list-style-type: none"> • Bestehendes besser nutzen • Energieeinsparung • Qualitätsverbesserung • Materialeinsparung • Entscheidungsunterstützung 	    
Förderliche Arbeitsbedingungen	<ul style="list-style-type: none"> • Bestehendes besser nutzen • Effizienzsteigerung • Energieeinsparung • Entscheidungsunterstützung • Materialeinsparung • Qualitätsverbesserung • Verbesserte Arbeitsbedingungen • Verbesserte Informationsverarbeitung • Zeiteinsparung 	        

Abb. 2.8 Nachhaltigkeitsziele nach Impact Kategorien und Anwendungsdomäne. (Quelle: Plattform Lernende Systeme)

von KI-Algorithmen ergibt sich in der Perspektive unternehmensübergreifender Wertschöpfungssysteme. Enden etablierte Ansätze der Industrie 4.0 typischerweise an den Unternehmensgrenzen beziehungsweise den direkten Zulieferer- und Kundenschnittstellen, ermöglicht die Verknüpfung von produkt- und produktionsbezogenen Daten innerhalb des gesamten Wertschöpfungssystems einer Branche (oder sogar darüber hinaus) das Tracking und Monitoring des gesamten Lebenszyklus von Bauteilen und verarbeiteten Materialien. Dies wäre wiederum eine Kernvoraussetzung, um die Vision einer Kreislaufwirtschaft zu verwirklichen, in der Ressourcenströme zuverlässig kontrolliert werden.

Zu den größten Potenzialen in der Produktion mittels Einsatzes von KI und maschinellem Lernen zählen Innovationssteigerung, Prozessoptimierung, Ressourcenoptimierung und Qualitätsverbesserung (Cioffi et al. 2020). Nachhaltigkeitsbestrebungen rücken dabei zunehmend in den Fokus, wobei eine intelligente Fertigung außerdem das Potenzial besitzt, Ressourcenknappheit und Produktivitätsverbesserungen anzugehen. KI und maschinelles Lernen können dabei unterstützen, zum Beispiel durch die intelligente Nutzung von Materialien, Reduzierung des Energieverbrauchs und der Schadstoffemissionen, Überwachung und Bewertung des ökologischen Fußabdrucks. Bei der Planung von Produktionssystemen gibt es vielfältige Potenziale zur Optimierung mithilfe von KI-Methoden. Im Gegensatz zur Produktionsplanung und -steuerung geht es dabei nicht um die Optimierung des Produktionsprogramms, sondern z. B. um die Auslegung der Produktionsanlagen. Die Auswahl einer optimalen Konfiguration von Energiequellen und Energieverbrauchern kann großen Einfluss auf den Gesamtenergiebedarf haben. Ziel der Produktionsplanung und -steuerung (PPS) ist es u. a. Produktionsprozesse zu planen, zu gestalten und operativ umzusetzen, um die Produktion mit den Anforderungen von Kunden in Einklang zu bringen. Um dies leisten zu können, muss die PPS in der Lage sein, dynamisch auf wechselnde Anforderungen und Umgebungen zu reagieren. Dabei zieht die PPS Nutzen aus einer fundierten Datenbasis in Verbindung mit der Analyse und Auswertung dieser Daten. Für die Planung von Abläufen und Ressourcen werden zum Beispiel Informationen über aktuelle Systemzustände benötigt. Das Qualitätsmanagement kann ebenfalls einen erheblichen Einfluss auf die Energie- und Ressourceneffizienz eines Unternehmens haben, indem es zum einen die Produktionsqualität sicherstellt und dadurch energieintensive Nacharbeiten und Ausschuss verhindert. Zum anderen kann es durch die frühzeitige Erkennung von Produktionsmängeln in der Prozesskette verhindern, dass mangelhafte Produkte zunächst weiterverarbeitet werden, was zusätzlichen Aufwand an Energie und Roh- und Hilfsstoffen bedeutet, bevor sie schließlich entsorgt werden müssen. Zudem kann eine nachhaltige Gestaltung der Unternehmensinfrastruktur mithilfe von KI zum Beispiel durch die Optimierung der Beleuchtung einer Produktionsanlage über eine Simulation verschiedener Beleuchtungsalternativen mittels einer Regressionsanalyse erreicht werden. In Marketing und Vertrieb können Ressourceneinsparungen realisiert werden, indem Kundenfeedback optimiert verarbeitet und ausgewertet wird. Wenn Kundenerwartungen und Kundenrückmeldungen besser verstanden werden, können auch die Marketing- und Vertriebsaktivitäten zielgerichteter und treffsicherer geplant und umgesetzt werden. In der Folge können so Ressourcen geschont werden, da Ineffizienzen vermieden werden.

Die Produkt- beziehungsweise Technologieentwicklung bezeichnet den Prozess, der zur Entstehung eines Produkts oder einer Technologie führt. Gerade in der Produktentwicklung bietet es sich an, Nachhaltigkeit bereits von Anfang an mitzudenken (Nachhaltigkeit by Design). Bei der Entwicklung von kreislaufwirtschaftsfähigen oder nachhaltigen Produkten kann KI unterstützen, etwa durch die Verwendung von biogenen

und bioabbaubaren Materialien. Dadurch wird die Recyclingfähigkeit der Produkte verbessert. Um Nutzen mit KI stiften zu können und mit ökologischer Nachhaltigkeit zu vereinen ist es vorteilhaft, den Einkauf nicht abgeschottet zu sehen, sondern im Kontext eines ganzen Unternehmens und der (gesamten) Supply Chain. Dabei kann KI vielfältig zum Einsatz kommen, beispielsweise zur Auswertung von Unternehmensberichten, zur Aufdeckung von Beschaffungsrisiken, zur Auswahl von Leistungsindikatoren, zur Schaffung von Transparenz in der Lieferkette durch den Einsatz von smarten Sensoren und zum Aufbau stabiler und flexibler Lieferketten.

Grundsätzlich lassen sich die Potenziale Künstlicher Intelligenz nicht losgelöst von ihren technischen und IT-infrastrukturellen Voraussetzungen betrachten. Die Verfügbarkeit von Daten, die Nutzung leistungstarker Rechenkapazitäten sowie das Vorhandensein sicherer, digitaler Speicherarchitekturen bilden die zentralen Voraussetzungen, um leistungsfähige KI-Algorithmen entwickeln und nutzen zu können. Die Europäische Kommission macht diesen Zusammenhang bereits sehr deutlich und definiert Aspekte wie „access to data“, „data commons platforms“ oder „infrastructure investments“ als unmittelbare Handlungsfelder und Support-Maßnahmen einer europäischen KI-Strategie (European Political Strategy Centre 2018). Neben originär umweltbezogenen Argumenten (klimaneutrale Energieversorgung, ressourcenschonende Ausgestaltung etc.) könnten dabei auch sozial-ökologische Anforderungen an gesellschaftliche Partizipation, hohe Transparenz sowie die Ermöglichung nicht-proprietärer beziehungsweise nicht-kommerzieller Nutzungs- und Verwertungsperspektiven berücksichtigt werden. Eine Reihe weiterer Anknüpfungspunkte und Nachhaltigkeitspotenziale durch KI ergeben sich für bestehende technische Infrastrukturen, zum Beispiel smarte Wasserversorgung und smarte Energieversorgung. Weitere Potenziale werden in Forschungs- und Entwicklungsvorhaben zu Smart Cities, Smart Regions, intelligente Netzen und ähnlichem bereits umfassend adressiert. Mithilfe von KI sollen in den genannten Fällen die grundlegenden technischen Infrastrukturen (Wasser, Energie, IT-Infrastruktur, Verkehrswege etc.) verbessert werden, um entweder bestehende Strukturen optimal zu nutzen oder die Gestaltung zukünftig notwendiger Strukturen zu modellieren.

Die umweltfreundliche Gestaltung des Verkehrssystems ist ein vielerorts erwähntes Anwendungsfeld für KI. Vor allem in autonomen Fahrzeugen (Pkw, Lkw und ÖPNV) werden diesbezüglich Potenziale gesehen, denn gemeinhin gilt autonom fließender Verkehr als effizienter hinsichtlich des Energiebedarfs (Herweijer et al. 2018). Voraussetzung dafür ist jedoch die Vernetzung der Verkehrsteilnehmer untereinander sowie eine Vielzahl von Sensoren, die Informationen über die Fahrzeugumgebung auswerten und Aktivitäten auslösen. Eine solche Vernetzung benötigt wiederum eine entsprechende Netzinfrastruktur, also leistungsfähige Funknetze sowie dezentrale Rechenzentren zur Datenverarbeitung. Ein Anwendungsbeispiel für die Nutzung von KI in der Logistik ist die Kombination von grüner Logistik („green logistics“) und intelligenter Logistik („smart logistics“) zur Betrachtung einer grünen dynamischen Tourenplanung (Green Vehicle Routing Problem).

Dadurch können sowohl Fahrtrouten optimiert geplant als auch CO₂-Emissionen reduziert und die Energieeffizienz erhöht werden.

Auch der Energiesektor steht unter Anpassungsdruck. Die Gewährleistung einer stabilen Stromversorgung bei gleichzeitigem Ausbau erneuerbarer Energien und einer Reduzierung der klimaschädlichen Emissionen bedeutet nicht nur einen Ausbau der Stromnetze, sondern auch eine zunehmend dezentrale, bedarfsgerechte Steuerung. Für KI könnte eine Anwendung darin bestehen, diese Dezentralisierung von Netzen und Steuerungsmechanismen zu unterstützen, indem die notwendigen Informationen über Stromangebot und -bedarf in Echtzeit analysiert und von autonomen Entscheidungssystemen verarbeitet werden können. Auch Einsparpotenziale im Energiesektor können realisiert werden, wenn KI auf Basis einer Verknüpfung von Energiepreis- und Wetterdaten moderne Gebäude effizient im Hinblick auf Heizung und Kühlung steuert.

Ebenfalls relevant ist der Bereich der Landwirtschaft als Anwendungsfeld für KI (Herweijer et al., 2018). Hier entstehen zunehmend große Datenmengen über den Zustand landwirtschaftlicher Nutzflächen aus satellitenbasierten Erdbeobachtungssystemen, aber auch aus lokalen Sensoren und Messungen. Die Aufbereitung, Zusammenführung und Analyse dieser Datenmengen kann zur Entwicklung besserer Entscheidungs- und Prognosemodelle beitragen, mit denen die Beratung und Ertragssteuerung auch kleinskaliger Anbaumethoden KI-basiert unterstützt werden kann.

► Wichtig

Bei allen vorteilhaften Aspekten von KI-Einsätzen für mehr Nachhaltigkeit sind jedoch auch potenzielle Nachteile und Gefahren zu bedenken, die die positiven Aspekte schmälern oder im schlimmsten Falle sogar überkompensieren könnten:

- Energiebedarf und Training der KI-Modelle
- Rebound-Effekte
- Eindimensionale Nachhaltigkeitsoptimierung

Wenn Klarheit über die konkreten Nachhaltigkeitsdefizite und Potenziale in einem Unternehmen oder einem Prozess herrscht, müssen die Herausforderungen in konkrete technische Fragestellungen umformuliert werden. Aus dem Nachhaltigkeitsziel „Reduzierung der CO₂ -Emissionen“ oder „Erreichung der Klimaneutralität“ könnte das konkretisierte Nachhaltigkeitsziel „Unsere Produktion emittiert zu viel Kohlenstoffdioxid, wir möchten die CO₂ -Emissionen reduzieren“ abgeleitet werden. Daraus könnte die konkrete technische Problembeschreibung formuliert werden: „Unsere Produktion ist ineffizient, wir verbrauchen zu viel Energie und unser Energieverbrauch verursacht mehr CO₂ als notwendig, da unser Strommix einen hohen Anteil Kohlestrom und zu wenig regenerativen Strom enthält, obwohl wir über eine PV-Anlage verfügen.“ Die Optimierungsaufgabe, die gegebenenfalls mit KI-Unterstützung gelöst werden sollte, lautet dann:

„Wie können wir die Energieeffizienz der Produktion erhöhen und den Stromverbrauch zeitlich so optimieren, dass hohe Energieverbräuche in Zeiten anfallen, in denen wir über einen hohen Anteil an Solarstrom von einer Photovoltaik-Anlage verfügen können?“

Grundsätzlich ist es hilfreich zu hinterfragen, ob die vorliegende Aufgabenstellung ausreichend komplex ist, damit KI einen Mehrwert schafft. Die folgenden Aussagen sollen eine Hilfestellung geben:

- Das Problem kann nicht einfacher gelöst werden.
- Das Problem lässt sich nicht einfach (formal) beschreiben.
- Das Umfeld ist unübersichtlich.
- Es müssen viele Variablen/Parameter berücksichtigt werden

Je mehr Aussagen auf Zustimmung treffen, desto eher ist der Einsatz von KI hilfreich. In Umgebungen mit einem hohen Grad an Komplexität ist KI und im Besonderen maschinelles Lernen am nützlichsten. Jedoch muss stets Folgendes berücksichtigt werden: Je komplexer ein Modell ist, desto geringer sind die Interpretierbarkeit eingesetzter Verfahren sowie das Verständnis darüber.

Sind zur Lösung der Aufgabe Fähigkeiten notwendig, die normalerweise von Menschen übernommen werden müssen, so kann sie ein guter Kandidat für eine KI-Anwendung sein. Eine weitere Überlegung ist die benötigte Methode (Schmid et al. [2021](#)):

- Problemlösung, Optimierung, Planung oder Entscheidungsfindung
- Wissensrepräsentation und Schlussfolgerung
- Maschinelles Lernen
- Hybrides Lernen

Wenn beispielsweise ein Prozess optimiert werden soll oder eine Vorhersage eines zukünftigen Ereignisses oder eines unbekannten jetzigen Zustands benötigt wird, ist die Verwendung von KI eine meist hilfreiche Option. Auch für Anwendungen, bei denen Lernen (Maschinelles Lernen, Hybrides Lernen) eine große Rolle spielt, ist KI gut geeignet.

2.5.1 Nachhaltigkeit von KI-Systemen selbst

Im Zusammenhang von KI und Nachhaltigkeit ist bisher ein Aspekt nur sehr wenig beleuchtet und analysiert worden. Es geht um die Nachhaltigkeit von KI und ML-Methoden und Anwendungen selbst. Für die Folgenabschätzung und Beurteilung von KI-Technologien ist eine Orientierung an der Abfolge beziehungsweise am Aufbau von KI-Prozessen empfehlenswert. Die Häufigkeit des Trainings und der Umfang jeder Stufe

der Machine Learning (ML)-Pipeline müssen berücksichtigt werden, um die wichtigsten Engpässe für nachhaltige KI zu verstehen (vgl. Wu et al. 2021; Lozo et al. 2021; Ligozat et al. 2021). Im Zentrum dieser Life-Cycle-Betrachtung steht dabei das Problem des Material- und Energieverbrauchs. Maschinelles Lernen erfordert eine große Menge an Daten und Energie, die für Verarbeitung und Speicherung benötigt wird. Computerhardware und -infrastruktur sind auch für inhärente Emissionen bei der Rohstoffgewinnung und Herstellung sowie für Emissionen beim Transport und am Ende der Lebensdauer verantwortlich. Bei dezentraler Datenverarbeitung (z. B. Desktops, Laptops, Smartphones) machen diese „embodied emissions“ 40 bis 80 % der Lebenszyklus-Treibhausgas (THG)-Emissionen der Geräte aus, während sie bei Rechenzentren in der Regel weniger als 10 % betragen (Kaack et al. 2021). Ausgehend von der Annahme, dass erneuerbare Energien am Standort verfügbar sind, beträgt die Aufteilung zwischen dem inhärenten und dem (standortbezogenen) betrieblichen Kohlenstoff-Fußabdruck etwa 30/70 % für die groß angelegten ML-Aufgaben. Berücksichtigt man kohlenstofffreie Energie, wie zum Beispiel Solarenergie, kann der betriebliche Kohlenstoff-Fußabdruck erheblich reduziert werden, sodass die Kohlenstoffkosten für die Herstellung die dominierende Quelle des Kohlenstoff-Fußabdrucks der KI sind (Wu et al. 2021).

Ein eigener, neuer und zentraler Aspekt bei der Beurteilung von KI-Systemen und Anwendungen ist der Aspekt der komplizierten Methoden und Algorithmen. Einfachere und induktive Ansätze für KI-Modelle erweisen sich nicht nur als resilienter, sondern zugleich auch als klimafreundlicher. Denn die KI an sich hat einen CO₂-Fußabdruck, da sie für ihre Berechnungen viel Energie verbraucht. Neue Forschungsergebnisse deuten darauf hin, dass der CO₂-Fußabdruck des Trainings eines einzigen KI-Modells 284 t CO₂ entspricht, was dem Fünffachen der Lebenszeitemissionen eines durchschnittlichen Autos entspricht. Das Training eines einzigen Modells ist das Minimum an Arbeit, das ein Experte leistet. In der Praxis erfordert der Prozess der Erstellung und Prüfung eines endgültigen Modells das Training von Tausenden von Modellen – und je nach den Umständen, unter denen es wahrscheinlich eingesetzt wird, ist dieses „endgültige“ Modell möglicherweise nur für eine bestimmte Zeit nützlich. Ein KI-Programm muss auf eine große Menge von Eingabedaten wie Bilder trainiert werden und kontinuierlich parallele Berechnungen durchführen (meist über mehrere GPUs) (Nabavi et al. 2019). Die Bewertung der Auswirkungen eines KI-Dienstes unterscheidet sich zunächst nicht grundlegend von der eines anderen IT-Dienstes, aber KI weist Besonderheiten auf, die berücksichtigt werden müssen, weil sie die Umweltauswirkungen verstärken. Erstens erfordern KI und insbesondere Deep-Learning-Methoden in der Regel große Mengen an Daten. Auch für das Training tiefer neuronaler Modelle werden viel Rechenzeit und Ressourcen benötigt, zum Teil, weil das Modell selbst eine umfassende Darstellung lernt, die es ihm ermöglicht, die Daten besser zu verarbeiten. (Ligozat et al. 2021).

Wenn die Genauigkeit von KI-Anwendungen (der Prozentsatz der richtigen Vorhersagen) mit steigendem Energieverbrauch zunehmen würde, dann könnte das den

Energieverbrauch komplexerer Modelle in gewisser Weise rechtfertigen. Doch das Gegenteil ist der Fall: Komplexe Algorithmen fressen mehr Energie, sind aber in den meisten Fällen nicht besser in ihrer Performance (Lotick et al. 2021). Die Erhöhung der Anzahl der Knoten in den verborgenen Schichten erhöht den Energieverbrauch, ohne notwendigerweise die Genauigkeit zu erhöhen. Bei Modellen, die wiederholt neu trainiert werden können (z. B. wenn Daten aktualisiert werden), sollte der Energieverbrauch als eine der Standardmaßnahmen zur Optimierung untersucht werden. Dies stellt jedoch auch einen potenziellen Widerspruch und eine Herausforderung dar, da für die Untersuchung dieses Kompromisses weitere Energie aufgewendet werden muss. Strubbel et al. (2019) zeigen weiter, dass das „Tuning“ (d. h. die Wiederverwendung oder Verfeinerung) eines KI-Modells teurer ist als die Ausbildung eines Modells zu Beginn. Diese Erkenntnisse sind für (politische) Entscheidungsträger von entscheidender Bedeutung, wenn es darum geht, Entscheidungen über die Verhältnismäßigkeit bestimmter KI-Methoden im Vergleich zu ihrer beabsichtigten Anwendung zu treffen. Da sich die Gesellschaft in ihren Kommunikations-, Transport- und sozialen Gewohnheiten weiterentwickelt, müssen alte KI-Modelle ständig angepasst werden, um weiterhin effektiv zu sein. Diese Kosten müssen zu jeder Verhältnismäßigkeitsberechnung hinzugezählt werden (van Wynsberghe 2021). Darum ist die energieintensivste Phase des Lebenszyklus von ML-Modellen die Modellentwicklung, die das Training vieler verschiedener Modelle erfordert (Kaack et al. 2021).

2.5.2 KI und ML-Methoden für die nachhaltige Verringerung von Umweltbelastungen

Bislang gibt es einige mögliche Tools und zwei Standards zur Beurteilung von Emissionen bei KI bzw. ML-Anwendungen. MLPerf ist der Industriestandard für den Leistungsvergleich von ML-Systemen. Infolgedessen erfordert das Training eines hochmodernen Modells heute beträchtliche Rechenressourcen, die zusammen mit den damit verbundenen finanziellen und ökologischen Kosten viel Energie erfordern. Die Forschung und Entwicklung neuer Modelle vervielfacht diese Kosten um das Tausendfache, da ein erneutes Training erforderlich ist, um mit Modellarchitekturen und Hyperparametern zu experimentieren (Strubell et al. 2019). Der KI-Prozessstandard IEEE 7000 adressiert die Lebenszyklusperspektive mit Blick auf verantwortungsvolles Engineering (Spikermann 2021). Zu den Tools gehört der „Machine Learning Emissions Calculator“ zur Schätzung des CO₂-Fußabdrucks von GPU-Berechnungen durch Angabe des Hardwaretyps, der genutzten Stunden, des Cloud-Anbieters und der Region. Des Weiteren das Framework „experiment-impacttracker“ zur Verfolgung des Energieverbrauchs und der CO₂-Emissionen in Echtzeit sowie zur Erstellung standardisierter Online-Anhänge. Jeder dieser Ansätze zielt auf die Minderung von Kohlenstoffemissionen und die Reduzierung des Energieverbrauchs ab, um die nachhaltige Entwicklung von ML zu unterstützen.

Tools, um die Auswirkungen von Trainingsmodellen besser sichtbar zu machen, lassen sich schematisch unterteilen in:

- a) Integrierte Tools wie Experiment Impact Tracker, Carbon Tracker und CodeCarbon, bei denen es sich um Python-Pakete handelt, die den gemessenen Energieverbrauch und den damit verbundenen CO₂-Fußabdruck melden.
- b) Online-Tools wie Green Algorithms 4 ML und CO₂ Impact, die nur wenige Parameter wie die Trainingsdauer, das Material und den Standort benötigen, aber weniger genau sind (Ligozat et al. 2021). Weitere Werkzeuge, wie das Carbon Aware SDK der Green Software Foundation, befinden sich in der Entwicklung. Diese Instrumente nutzen jedoch selbst keine KI oder ML-Anwendungen.

Methoden für Wirkungsanalysen

Bei KI-Methoden ist zwischen sogenanntem überwachten und unüberwachten Lernen zu unterscheiden. Beim überwachten maschinellen Lernen erlernt das Modell die Gesetzmäßigkeiten eines zugrunde liegenden Datensatzes nachzubilden. Typische Anwendungsfälle sind das Klassifikations- oder Regressionsproblem. Nötig für das Trainieren eines solchen Modells ist ein Datensatz, bei dem sowohl die Eingabe- als auch Ergebnisgrößen bekannt sind. Großes Potenzial zur Emissionseinsparung ergibt sich insbesondere aus der Kombination von den Fähigkeiten des überwachten Lernens zur Vorhersage und zur Optimierung. So kann beispielsweise der Ertrag einer Windkraftanlage vorhergesagt werden und diese Prognose dazu benutzt werden, die Einspeisung ins Energienetz zu optimieren. Grundlage einer solchen Lösung ist immer ein ausreichender Datensatz mithilfe dessen ein Machine-Learning-Modell trainiert werden kann. Jedoch sind momentan zu wenig Daten über die Umweltauswirkungen von KI, IoT und DLT vorhanden, um aussagekräftige Modelle zu entwickeln. In einem ersten Schritt sollte vonseiten der Forschung (und Industrie) ein entsprechender Datensatz aufgebaut werden, welcher mindestens die direkten Umweltauswirkungen der entsprechenden Technologien beschreibt und auf Basis dessen für Neuentwicklungen im Voraus Aussagen über die Klimawirkungen getroffen werden können.

Für die Quellen- und Wirkungsanalyse in Lebenszyklen und Prozessen bieten sich verschiedene KI- bzw. ML-Methoden an. Eine Methode ist das unüberwachte Lernen. Unüberwachte Algorithmen des maschinellen Lernens leiten Muster aus einem Datensatz ohne Bezug auf bekannte oder gekennzeichnete Ergebnisse ab. Unbeaufsichtigtes Lernen kann verwendet werden, um die zugrunde liegende Struktur der Daten zu entdecken (Russel und Norvig 2016). In der Erkenntnis der Struktur von Daten und Mustern liegt der erste Schritt zur Transparenz darüber, was den ökologischen Fußabdruck von Systemen und Anwendungen beeinflusst und wie diese Faktoren wiederum beeinflusst und gesteuert werden können, um einem gewünschten Ergebnis (z. B. Minimierung der Umweltbelastung) näher zu kommen. Beispiele für die Anwendungen von unüberwachtem Lernen liegen hier in Prozessen in der Industrie, der Mobilität oder der Nutzung von digitalen Services, bei denen

die entscheidenden Stellhebel für eine bessere Klimabilanz erst noch gefunden werden müssen. Hier können mit dieser Methode Zusammenhänge und Korrelationen in Datenmengen gefunden werden, die mit menschlicher Analyse nur extrem aufwendig oder auch gar nicht erreichbar wären.

Einige Anwendungen von unüberwachten Techniken des maschinellen Lernens sind (Rashid 2016; Kaplan 2017; Wartala 2018; Yao et al. 2019):

- *Clustering* kann einen Datensatz automatisch nach Ähnlichkeit in Gruppen aufteilen. Häufig überschätzt die Clusteranalyse jedoch die Ähnlichkeit zwischen Gruppen und behandelt Datenpunkte nicht als Individuen.
- Die *Anomalieerkennung* kann automatisch ungewöhnliche Datenpunkte in einem Datensatz entdecken.
- *Association Mining* identifiziert Gruppen von Elementen, die häufig zusammen in einem Datensatz vorkommen.

Auch das *Reinforcement Learning* gehört zum unbewachten oder autonomen Lernen. In Abgrenzung zu den Methoden Supervised und Unsupervised Learning werden beim Reinforcement Learning jedoch vorab keine Daten benötigt. Stattdessen werden diese in einer Simulationsumgebung in vielen Durchläufen in einem Trial-and-Error-Verfahren während des Trainings generiert und gelabelt. Reinforcement Learning steht für eine ganze Reihe von Einzelmethoden, bei denen ein Software-Agent selbständig eine Strategie erlernt. Das Ziel bei dem Lernvorgang ist es, die Zahl an Belohnungen innerhalb einer Simulationsumgebung zu maximieren. Beim Training führt der Agent zu jedem Zeitschritt Aktionen innerhalb dieser Umgebung aus und erhält jeweils ein Feedback. Dabei wird dem Software-Agenten vorab nicht gezeigt, welche Aktion in welcher Situation die beste ist. Vielmehr erhält er zu bestimmten Zeitpunkten eine Belohnung. Während des Trainings lernt der Agent auf diese Weise die Folgen von Aktionen auf Situationen in der Simulationsumgebung einzuschätzen. Auf dieser Basis kann er eine langfristige Strategie entwickeln, um die Belohnung zu maximieren. Die Strategie könnte also beispielsweise dahingehend bestimmt werden, den CO₂-Fußabdruck in KI-Anwendungen und in ganzen Lebenszyklen zu minimieren. Eine sogenannte „Policy“ ist dann das gelernte Verhalten eines Software-Agents. Eine Policy gibt an, welche „Action“ bei einer beliebigen Verhaltensvariante (Observation) aus der Lernumgebung (Environment) ausgeführt werden soll, um die Belohnung (Reward) zu maximieren (Ertel 2018; Lapan 2020).

Beim *Few-shot Learning (FSL)* geht es darum, Vorhersagen auf der Grundlage einer begrenzten Anzahl von Beispielen zu treffen. Im Bereich der Bilderkennung zum Beispiel benötigen klassische ML-Systeme mehrere Millionen Bilder als Beispiele, um zu lernen. Few-Shot-Learning hingegen kann mit wenigen hundert oder tausend Beispielen auskommen und eine hohe Leistung und Zuverlässigkeit erreichen. Dies ist in Fällen notwendig, in denen es einfach unmöglich ist, genügend Daten zu sammeln. Da gerade in Bezug auf

KI-Technologien und deren Anwendungen sowie Lebenszyklen eher wenige Daten und miteinander vergleichbare historische Beispiele vorhanden sind, liegt im Few Shot Learning ein theoretisch großes Potenzial zur Folgenabschätzung von KI-Anwendungen wie auch bei DLT und IoT Anwendungen.

- **Federated Learning als neuer Ansatz** Während in traditionellen Modellen und Konzepten also der Grundsatz gilt, die Daten zur Verarbeitung zu bringen oder sie auf einer Plattform zu sammeln, gilt im Federated Learning der Ansatz, die Verarbeitung und Analyse zu den Daten zu bringen. Federated Learning kann als ein Zusammenspiel zwischen globalen und lokalen Berechnungen beschrieben werden. Globale Berechnungen werden auf der Serverseite ausgeführt und sind für die Orchestrierung des Lernprozesses über eine Reihe von verfügbaren Clients verantwortlich. Lokale Berechnungen werden auf einzelnen Clients ausgeführt und haben Zugang zu den tatsächlichen Daten, die für das Training oder die Bewertung der Modellparameter verwendet werden. Clients können Geräte oder ganze Gebäude sein oder Datenbanken. Es ist also mit dem Federated-Learning-Ansatz nicht mehr notwendig, die Daten der einzelnen Teilnehmer auf einer Plattform zu versammeln, bevor sie verwertbar und nutzbar sind. Darüber hinaus können auch die weiter oben beschriebenen systemischen Ansätze und Lebenszyklus-Modelle verwendet werden, um daraus KI-basierte Simulationen oder virtuelle Zwillinge („digital twins“) für Einsatzszenarien von KI, wie auch DLT oder IoT-Technologien zu modellieren. So empfiehlt beispielsweise die Royal Society „digital twins“, die durch KI-Analysen ergänzt werden, als Schlüsselkomponenten potenzieller (planetarischer) digitaler „Regelkreise“ für wirksame Maßnahmen zur Eindämmung des Klimawandels und robustere wirtschaftliche Praktiken (Galaz et al. 2021).

Lebenszyklus und Scope

Die oben beschriebenen Methoden eignen sich prinzipiell zur Messung und Beurteilung von Umweltbelastungen und damit zur Folgenabschätzung und zielgerichteten Steuerung von Abläufen und Prozessen. Damit ist die erkenntnisleitende Fragestellung jedoch noch nicht beantwortet. Der Anspruch lautet, die Akteure und Technologien über alle Ebenen der Wertschöpfung hinweg zu erfassen, um die Umweltbelastungen durch die technologischen Infrastrukturen der Machine Economy zu minimieren. Das stimmt auch mit den Erkenntnissen und Postulaten aus den ebenfalls bereits zitierten Untersuchungen und Experimenten überein, wonach eine Betrachtung der Lebenszyklen (Life Cycle Assessment) notwendig ist. Gleichzeitig ist klar, dass wir es bei KI, DLT und IoT-Anwendungen und Systemen mit zwei Lebenszyklen zu tun haben, die miteinander verbunden sind, in weiten Teilen aber trotzdem unabhängig voneinander funktionieren und ablaufen. Letztlich spiegelt das die klassische Trennung von Hard- und Software beziehungsweise von „Service“ und „Device“ wider. Hierzu haben Wu et al. 2021 und Ligozat et al. 2021 Vorschläge und Schemata

erarbeitet. Für die weitere Analyse und Ausarbeitung nutzen wir den Vorschlag von Ligozat et al. 2021. Hierbei handelt es sich um zwei Lebenszyklus-Darstellungen für den „AI Service“ und die „Life Cycle Phases of Device“. Dabei ist der Device Lifecycle jedoch in die „AI Services“ integriert, da jeder Phase oder Aufgabe (task) im Service-Zyklus ein oder mehrere „Devices“ zugeordnet werden können. Damit lassen sich verschiedene KI, DLT und IoT-Anwendungen und Szenarien abbilden, die grundsätzlich alle relevanten Aspekte erfassen und widerspiegeln. Ebenfalls sind hiermit die bereits zuvor beschriebenen signifikanten „Stellhebel“ für die Beurteilung und Beeinflussung von Nachhaltigkeit bei KI-Systemen integriert: Hardware, wie zum Beispiel GPU's; Algorithmen und ihre Komplexität; Modelle für das Training (Abb. 2.9).

Wir greifen die Empfehlung auf, „digital twins“ auf Basis dieser Lebenszyklus-Modelle zu entwerfen und zu etablieren. Diese Methode ist bereits in verschiedenen Zusammenhängen bekannt und erprobt, von der Immobilienwirtschaft über die industrielle Produktion, die Landwirtschaft über die Gesundheits- und Medizinwirtschaft bis hin zu den Klimawissenschaften. In allen Fällen werden Systeme und Regelkreise definiert, um sie zu beobachten, zu messen, zu analysieren, sie zu simulieren und zu optimieren. Diese „digital twins“ sollen nun durch KI-Methoden und KI-Analysen ergänzt beziehungsweise aus diesen aufgebaut und zusammengesetzt werden. Es gilt also, die passenden KI-Methoden für die einzelnen Phasen und Bestandteile des Lebenszyklus-Modells zu finden und ihren Einsatz zu definieren und ebenso zu definieren, welche Voraussetzungen und Anforderungen erfüllt sein müssen, damit die KI-Methoden auch ihren (Erkenntnis-)Zweck erfüllen können.

Methodenkoffer für Lebenszyklen von „Devices“

Für die Lebenszyklusphasen des jeweiligen Gerätes oder der jeweiligen Maschine schlagen wir überwachtes Lernen und Federated Analytics als wesentliche Methoden vor. Die Daten der Produktion des jeweiligen „device“ sollten aus den industriellen Prozessen der Herstellung vorhanden sein beziehungsweise genutzt werden können. Grundsätzlich kann so zu jedem Stück Hardware ein CO₂-Fußabdruck und eine Klimawirkung zugeordnet werden. Notwendig ist hier, dass die herstellenden Unternehmen die Produktionsdaten sowie die Beschaffungsdaten der verwendeten Einzel- und Bestandteile zugänglich und nutzbar machen. Da die jeweiligen Geräte und Hardware standardisiert sind, können hier Klassifikationen per KI vorgenommen werden, um bestimmte Hardwarekomponenten und Geräte einem CO₂- oder Klimawirkungswert zuordnen zu können.

Für die Phase der Nutzung („use of device“) sind Federated-Learning-Methoden zu empfehlen. Auch wenn die Geräte an sich standardisiert sind, so ist deren Nutzung wiederum sehr individuell vom jeweiligen Nutzer und dem Zweck der Nutzung abhängig. Im ersten Schritt kommt es darauf an, Nutzungsdaten zu sammeln und auszuwerten. Sofern historische Daten vorhanden und nutzbar sind, sollten diese ebenfalls genutzt werden. Der Vorteil beim Federated Learning, dass die Daten nicht an einem zentralen Platz versammelt sein müssen, lässt sich hier voll ausspielen. Ziel hierbei ist es Nutzungsmuster und Klimaeffekte zu erkennen und zu lernen, die dann für spätere Modellierungen und Prognosen genutzt werden

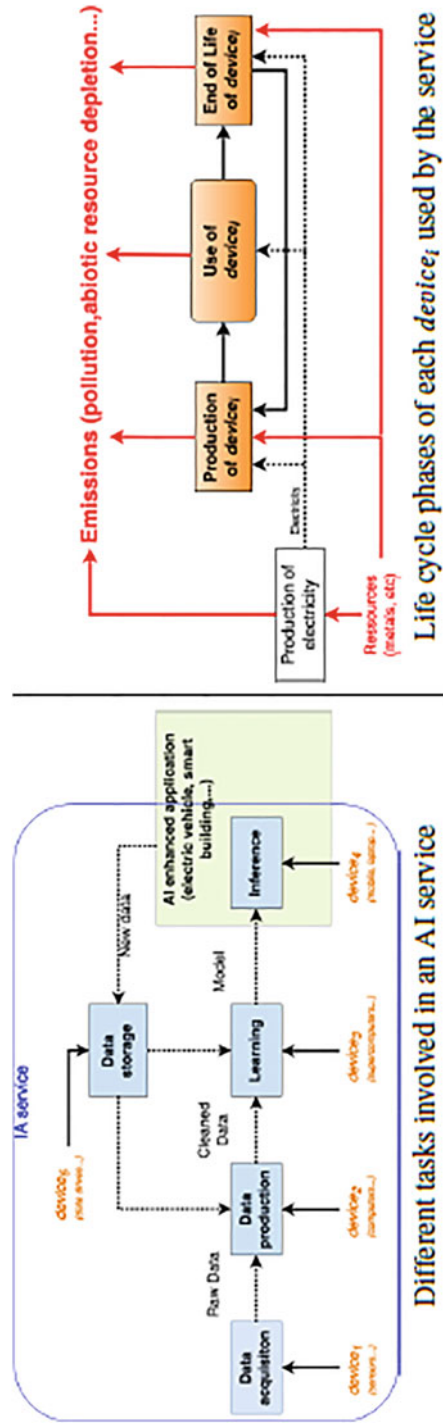


Abb. 2.9 Lifecycle Phases nach Ligozat et al. (2021). (Quelle: Ligozat et al. 2021)

können. In der konkreten Nutzungssituation des Gerätes geht es also zunächst „nur“ um ein Tracking und ein Messen der Nutzung und des damit verbundenen Energieverbrauchs. Hier muss jeweils bekannt sein, auf welche Art und aus welchen Quellen die verbrauchte Energie produziert worden ist. Es muss also gewährleistet sein, dass die Nutzungsdaten der Geräte zugänglich sind (von privaten Nutzern freigegeben und von Unternehmen freigegeben) und dass die Daten zur jeweiligen Energieproduktion von den Energieversorgern zugänglich sind. Die aggregierten Einzeldaten lassen sich dann analysieren und für Modellierungen und „predictive analytics“ nutzen. Damit ließe sich der Klimaeffekt einer Nutzung recht genau beziffern und es wären Voraussagen möglich, welches Gerät in welcher Situation zu welchem Zweck am besten genutzt werden sollte, um den Klimaeffekt zu minimieren.

Zur Beurteilung der letzten Phase („end of life of device“) ist es notwendig, verlässliche und repräsentative Daten zur Verwertung, Vernichtung oder (teilweisen) Wiederverwertung von Geräten und Hardwarekomponenten nutzbar zu haben. Es ist illusorisch, den „letzten Weg“ eines Gerätes und der jeweiligen Bestandteile so wie die Nutzung zu „tracken“ und nachzuverfolgen. Hier geht es – wie bei der Produktion – um die Zuordnung und Klassifizierung von Geräten, Gerätetypen und Komponenten zu standardisierten CO₂- und Klimaeffekt-Werten. Auf dieser Basis ließen sich – auch wieder wie bei der Produktion – Voraussagen ableiten und Prognosen für künftige mögliche Szenarien erstellen. Die nötigen Daten dafür müssen von Hersteller-Unternehmen, von Entsorgern und Verwertern und öffentlichen Akteuren wie Ämtern und Prüfstellen zugänglich gemacht werden, welche normalerweise aufgrund von Vorgaben oder Vorschriften die Verwertung dieser Art von „Sondermüll“ monitoren und kontrollieren (Abb. 2.10).

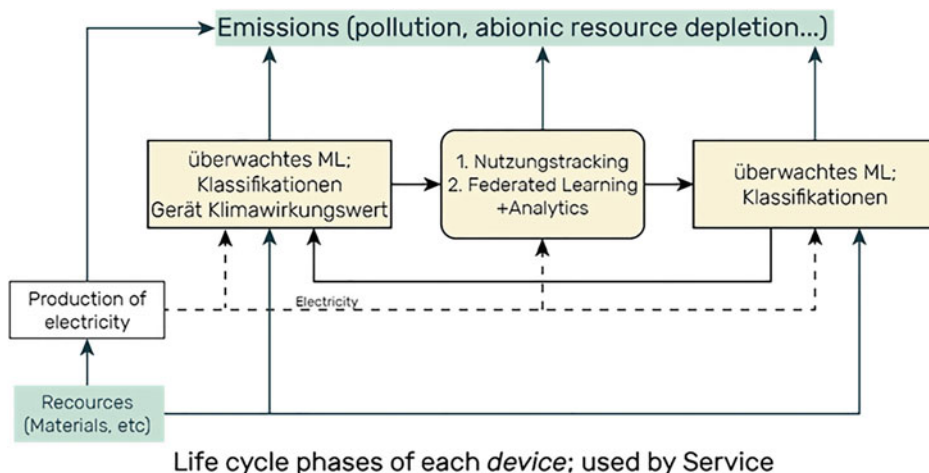


Abb. 2.10 Life Cycle Phases of Device mit KI-Methoden zur Messung der Nachhaltigkeit. (Quelle: Eigene Darstellung)

Methodenkoffer für „AI Services“

Bei den verschiedenen KI Services („AI tasks“) kann der Bereich „Data Storage“ weitgehend mit dem zuvor beschriebenen „use of device“ im Hardwarelebenszyklus verglichen werden. Hier geht es darum, zu wissen welche Daten, in welchem Umfang in was für einer Art von Datenbank und Serverstruktur gelagert und vorgehalten werden. Daraus lässt sich mit dem Energiebedarf auch ein CO₂-Fußabdruck und ein Klimaeffekt berechnen und zuordnen. Dazu müssen die Daten von den jeweiligen Betreibern von Datenbanken und Servern nutzbar und zugänglich sein, ebenso wie die Daten zur Energieversorgung dieser an den jeweiligen Orten der Datenspeicherung und Prozessierung (Abb. 2.11).

Komplizierter stellt sich die Beurteilung der Datenproduktion und des „Data Cleaning“, also der Vorbereitung der Daten für das maschinelle Lernen oder für DLT- und IoT-Anwendungen dar. Hier liegt die Schwierigkeit darin, dass ein Teil dieser Aufgabe und ihrer Arbeitsschritte von Menschen geleistet wird und geleistet werden muss, andere Arbeitsschritte bereits automatisiert unter Anwendung von KI abgearbeitet werden (können). Im Falle eines maschinellen Data Cleaning kann hier auf den Energiebedarf für die Cleaning-Prozesse Rückgriff für die Beurteilung genommen werden. Bei menschlicher Arbeit sind historische Erfahrungswerte und Beispielwerte nötig. Auch hier geht es in einem ersten Schritt zunächst um das Messen und den Aufbau einer Datenbasis. Darauf aufbauend, lassen sich mithilfe von überwachtem Lernen und Predictive Analytics auch Voraussagen zu Klimaeffekten bei verschiedenen Data-Cleaning-Möglichkeiten und Szenarien machen.

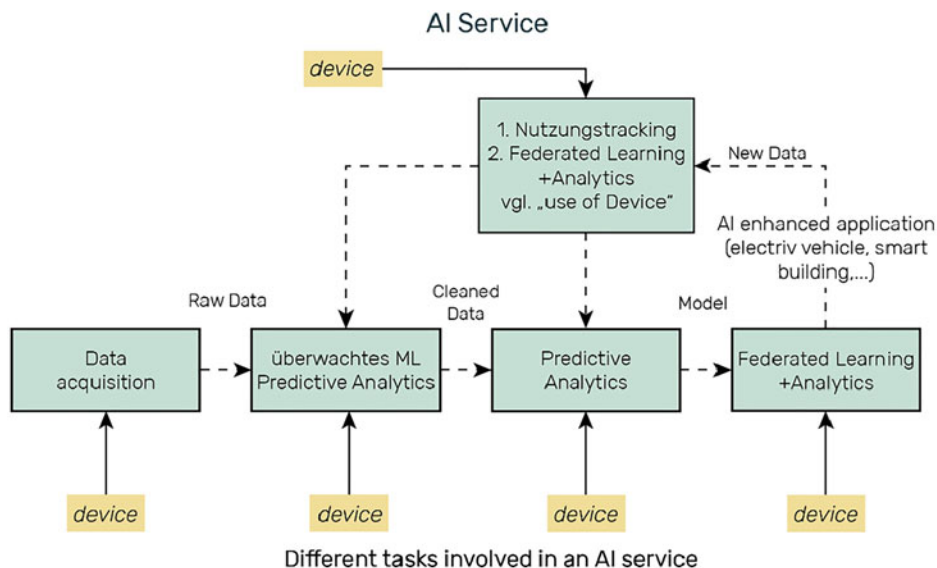


Abb. 2.11 Life Cycle AI Services mit KI-Methoden zur Messung der Nachhaltigkeit. (Quelle: Eigene Darstellung)

Für die Learning- und Inference-Phase ist ein Datensatz mit Meta-Daten über den Anwendungsfall, die Technologie sowie über den Energieverbrauch und die verbundenen CO₂-Emissionen notwendig. Für den Fall der Entwicklung eines Machine-Learning-Modells könnte man unter anderem folgende Größen in einem Datensatz erfassen:

- Daten über den Anwendungsfall: Branche, Einsatzzweck und Ziel, textuelle Beschreibung der Anwendung
- Technologische Daten (spezifisch für maschinelles Lernen): verwendeter Algorithmus, Anzahl Trainingsparameter (Anzahl Neuronen und Schichten), Trainingsart des Algorithmus (z. B. vortrainierte Modelle, Few-Shot Learning etc.), Evaluationsmetrik (z. B. f1 Score), verwendeter Optimierungsalgorithmus, Anzahl Trainingsläufe, Größe des Trainings-, Evaluations-, Testsets, verwendetes Hyperparameter-Tuning
- Energiebedingte Daten (einzeln für verschiedene Life-Cycle-Phasen), Typ der verwendeten Hardware, Ort der verwendeten Hardware, Anzahl der verwendeten Geräte, Zeiten der Benutzung der Hardware und daraus abgeleitet: Energieverbrauch, daraus abgeleitet: Emissionen

Für die Technologien IoT und DLT sollten ähnliche Datensätze aufgebaut werden, bei denen die technologischen Daten durch entsprechende technologiespezifische Parameter ersetzt werden.

Mithilfe eines derartigen Datensatzes wäre es wiederum möglich, Machine-Learning-Modelle und Optimierungsalgorithmen zu entwickeln, welche den Energieverbrauch von Neuentwicklungen vorhersagen und optimieren können. Beispielhaft könnte mit Hilfe eines darauf trainierten neuronalen Netzwerks eine Aussage über die Trainingszeit, die Performance, den Energieverbrauch und die abgeleiteten Emissionen für die Entwicklung eines neuen Machine-Learning-Modells abgegeben werden. Eingangsparameter, wie die Größe des Trainingsdatensatzes oder die Anzahl der Trainingsparameter, könnten variiert werden und so eine optimale Konfiguration gefunden werden. Für die Phase der „Inference“ im Modell der KI-Services empfehlen wir wiederum den Einsatz von Federated Learning und Federated Analytics, denn hier laufen KI (oder DLT- oder IoT-Applikationen) wiederum auf irgendeiner Art von individuellen und räumlich getrennten Geräten oder Hardware (Abb. 2.12).

Integration der Methodenkoffer im „Digital Twin“

Das Modell der Lebenszyklusphasen der Geräte und der Hardware kann für ein umfassenderes Modell oder einen „Digital Twin“ in das Schema der KI-Services integriert werden. Der Bereich der „Inference“ ist als eine Mischung aus dem Energiebedarf der laufenden KI-, DLT- oder IoT-Applikation zu verstehen, verbunden mit der „use of device“-Phase des Gerätelebenszyklus. Sowohl die Nutzung der Applikation als auch des Gerätes sind, wie zuvor beschrieben, dynamisch und hängen dazu noch voneinander ab: Nur wenn ein Gerät genutzt wird, kann auch eine Applikation auf diesem Gerät oder über dieses Gerät auf einem Server genutzt werden. Die Kennwerte zu den Phasen „Production“ und „End of

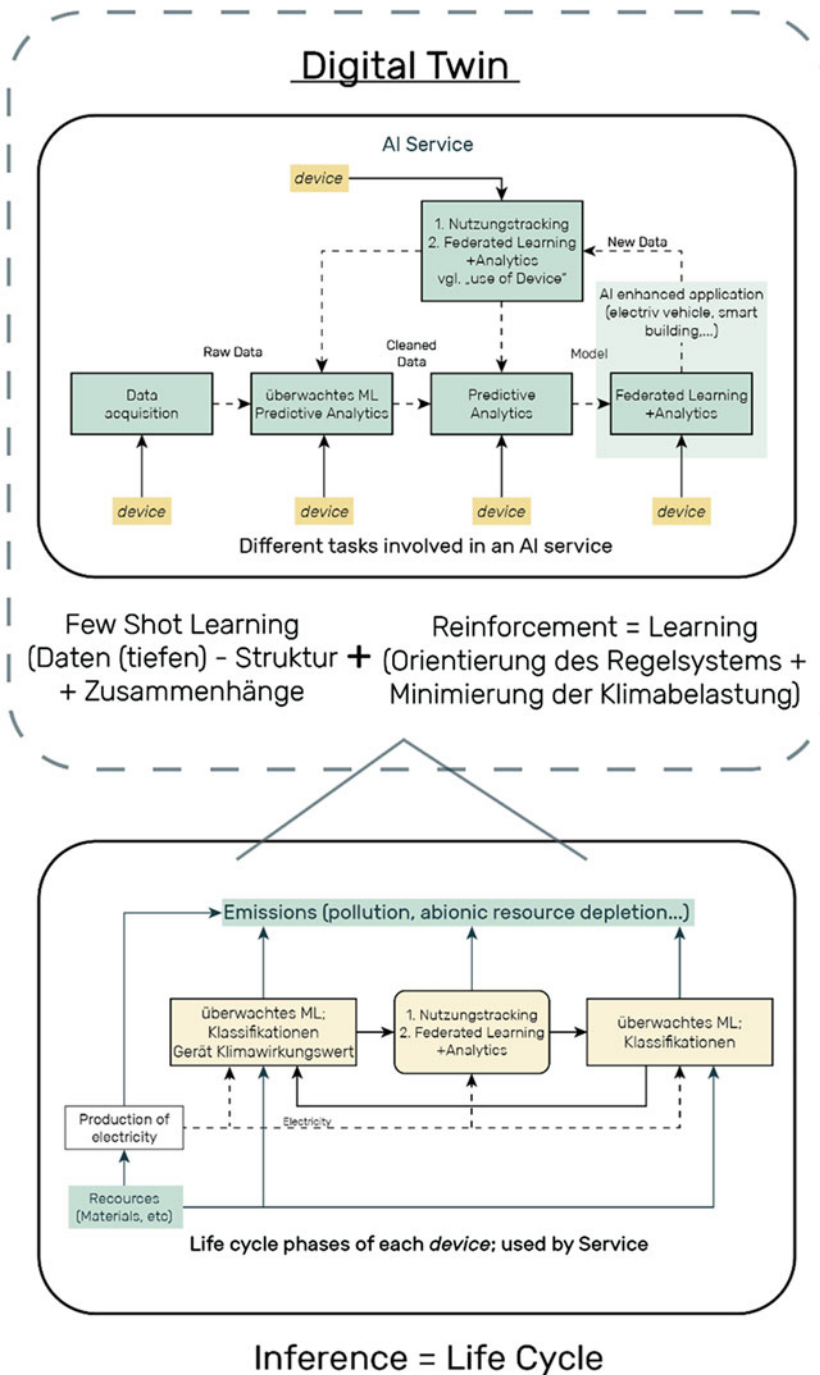


Abb. 2.12 Modell eines Digital Twin für die Nachhaltigkeitsmessung von KI, IoT und DLT mit den zugehörigen Methoden. (Quelle: Eigene Darstellung)

Life“ sind statisch und standardisiert und können so als Information oder Datensatz in das Gesamtmodell beziehungsweise den „Digital Twin“ integriert werden.

Zur Analyse der Daten und Informationen des „Digital Twin“ sollte auf unüberwachtes Lernen und Reinforcement Learning gesetzt werden. Durch die Methoden des unüberwachten Lernens lassen sich, wie bereits weiter vorn beschrieben, die zugrunde liegenden Strukturen von komplexen Daten transparent machen und verstehen. Dies liefert verlässliche Ansatzpunkte für die Optimierung von Systemen beziehungsweise des „Digital Twin“ von, KI-, DLT- und IoT-Systemen im Sinne der Verringerung der Klimabelastungen des Systems. Aufgrund der zunächst wenigen Beispiele und Vergleichsdaten für die genannten Anwendungen und Systeme in Bezug auf ihre Klimawirksamkeit sollte für die Prognosen zur Optimierung auf Few Shot Learning gesetzt werden. Diese Methode hat sich bereits bei der Analyse und Modellierung anderer seltener Ereignisse bewährt und insbesondere bei der Modellierung von verschiedenen Arten von Zyklen oder Kreisläufen. Mit zunehmender Fülle von Daten und Beispielen werden die „Regeln“ des Systems und des „Digitale Zwillinge“ klarer und belastbarer werden. Es geht hier also im übertragenen Sinne darum, die Strategie in einem Spiel zu optimieren, um es zu gewinnen. Gewinnen bedeutet hier, den besten – also niedrigsten – Wert der Klimabelastung zu erreichen. Für das Erkennen, Lernen und Perfektionieren solcher (Spiel-)Strategien hat sich Reinforcement Learning als eine Art des unüberwachten Lernens bisher als sehr erfolgreich und performant erwiesen. Hier besteht die schwierige Aufgabe für Menschen darin, die richtigen Parameter für die Anreize zu definieren, anhand derer die KI selbst das System- oder Spiel ausrichtet und perfektioniert.

2.6 Bei welchen Entscheidungen auf KI stützen – und bei welchen nicht

Künstliche Intelligenz ist spezialisiert auf das selbständige Lernen und Erkennen von Mustern und Korrelationen in großen Datenmengen. KI ist besonders gut in den Bereichen Erkennen, Zuordnen, Vergleichen, Optimieren und Prognostizieren. Damit wird KI viele Aufgaben von Menschen übernehmen und deren Jobs und Verantwortlichkeiten teils grundlegend verändern. Künstliche Intelligenz kann insbesondere beim sogenannten unüberwachten Lernen sehr gut Strukturen in Daten selbständig erkennen und dabei Erkenntnisse fördern, die Menschen so nicht oder nur mit extrem hohem Aufwand hätten erreichen können. KI ist immer dann besonders gut, wenn es klar definierte Fragen und Anwendungsfälle gibt und diese in stabilen Umfeldern angesiedelt sind. KI-Systeme neigen zu Überoptimierungen und Overfitting. Das bedeutet, dass ihre Ergebnisse und Empfehlungen zwar rechnerisch und statistisch absolut richtig sind – doch leider im gegebenen Kontext keinen Sinn ergeben beziehungsweise keine Lösung für ein Problem

zu geben vermögen. Spätestens hier kommt es dann auf das vernetzte Denken und das Kontextverständnis von Menschen an.

Das sogenannte Reinforcement Learning ist eine KI-Methode, um nachhaltige „Policies“ und Strategien aus Daten ableiten zu können; dabei muss der dafür definierte Action- und Observation-Space allerdings klein bleiben. Die neuesten Entwicklungen im Quantum Machine Learning lassen den Ausblick zu, dass KI in Zukunft noch deutlich größere Datenmengen mit noch komplizierteren Modellen wird verarbeiten und auswerten können. Das wird einen weiteren Fortschritt im Einsatz von Künstlicher Intelligenz für spezielle Nachhaltigkeitsprobleme und Nachhaltigkeitslösungen bedeuten. Die Nachhaltigkeit von KI-Systemen selbst ist dabei noch umstritten. Zwar verbrauchen KI-Modelle viel Energie für das eigene Training, bringen allerdings Effizienz- und Optimierungsgewinne im Sinne einer verbesserten Nachhaltigkeit mit sich, die diesen Initialaufwand mehr als überkompensieren können.

Für den Einsatz von KI in Unternehmen und Organisationen, sind besonders klar zugewiesene Verantwortungen in der Organisation und ein möglichst hohes Maß an Vertrauen gegenüber Künstlicher Intelligenz von Mitarbeitern und Führungskräften entscheidend für eine erfolgreiche und produktive Mensch-KI-Kooperation. Hierbei ist eine klare Aufgabenteilung zwischen Mensch und Maschine unerlässlich und definierte Grenzen für die Entscheidungskompetenzen von KI im Vergleich zu den Entscheidungskompetenzen von Menschen in der Organisation.

Mechanische, analytische, intuitive und empathische Intelligenz sind die vier von Huang und Rust aufgeführten Kategorien. Sie stuften sie danach ein, wie schwer sie für Künstliche Intelligenz zu erfassen sind (Huang et al. 2018). Je nach Art einer Aufgabe oder Herausforderung werden unterschiedliche Intelligenzen benötigt. Für die ersten beiden Kategorien sind KI-Systeme prinzipiell gut geeignet und performant. Für die letzteren beiden nicht oder nur sehr bedingt:

- Die Fähigkeit, sich wiederholende, routinemäßige Handlungen selbstständig auszuführen, wird als mechanische Intelligenz bezeichnet. Ein großer Vorteil der mechanischen Künstlichen Intelligenz gegenüber dem Menschen besteht darin, dass sie von menschlicher Ermüdung unbeeinflusst ist und relativ gleichmäßig auf die Umgebung reagiert.
- Die Fähigkeit, Beweise zu verarbeiten, um Probleme zu lösen und zu lernen, wird als analytische Intelligenz bezeichnet. Datenverarbeitung, logisches Denken und mathematische Fähigkeiten sind hier von Bedeutung. Um komplizierte, aber methodische, konsistente und vorhersehbare Aufgaben zu bewältigen, zum Beispiel solche, die viele Daten und Kenntnisse erfordern, ist analytische Intelligenz erforderlich.
- Die Fähigkeit, phantasievoll zu denken und gut auf ungewohnte Situationen zu reagieren, wird als intuitive Intelligenz bezeichnet. Sie basiert auf ganzheitlichem und erfahrungsbasiertem Denken und kann als Weisheit bezeichnet werden. Fleißige berufliche Talente, die eine umfassende und vielschichtige Wahrnehmung und originelle Problemlösungen erfordern, sind Teil der intuitiven Intelligenz.

- Die Fähigkeit zur Empathie ist die Fähigkeit, die Gefühle anderer anzuerkennen und zu verstehen, mitfühlend und angemessen zu reagieren und die Emotionen anderer zu beeinflussen. Sie umfasst soziale, zwischenmenschliche und psychologische Fähigkeiten, die es dem Einzelnen ermöglichen, auf die Gefühle anderer Rücksicht zu nehmen und gut mit anderen zusammenzuarbeiten. Ein Roboter, der sich einfühlsam verhält, ist ein Roboter, der in der Lage ist, zumindest so zu tun, als ob er Gefühle hätte.

In Umgebungen mit einem hohen Grad an Komplexität ist KI und im Besonderen maschinelles Lernen am nützlichsten im Einsatz zur Auswertung von großen Datenmengen. Jedoch muss stets Folgendes berücksichtigt werden: Je komplexer ein Modell ist, desto geringer sind die Interpretierbarkeit eingesetzter Verfahren sowie das Verständnis darüber. Deswegen sollten wir gerade in komplexen Fragen und komplexen Umgebungen die Ergebnisse von KI-Systemen stets als Hinweise und Orientierung zur kritischen Überprüfung durch menschliche Ratio und Intuition verstehen und keinesfalls als eindeutige und klare Erkenntnisse oder Handlungsempfehlungen.

Literatur

- Agarwal, P. K.: Public Administration Challenges in the World of AI and Bots. *Public Administration Review*. Nov/Dec2018, Vol. 78 Issue 6, p917–921. 5p. 1 Black and White Photograph.
- Aggarwal, Charu C.: *Machine Learning for Text*, Cham 2018
- André, Elisabeth; Bauer, Wilhelm (Hrsg.): *Kompetenzentwicklung für Künstliche Intelligenz – Veränderungen, Bedarfe und Handlungsoptionen*. Whitepaper aus der Plattform Lernende Systeme, München 2021
- Azarian, B.: *A neuroscientist explains why artificially intelligent robots will never have consciousness like humans*. Raw Story – Celebrating 18 Years of Independent Journalism, 2020
- Becker, M.: *Messung und Bewertung von Humanressourcen. Konzepte und Instrumente für die betriebliche Praxis*, Stuttgart 2008
- Bieser, J. et al. (Bitkom Hrsg.): *Klimaschutz durch digitale Technologien. Chancen und Risiken*, Berlin 2020
- Boll, S.; Schnell, M. et al.: *Mit Künstlicher Intelligenz zu nachhaltigen Geschäftsmodellen. Nachhaltigkeit von, mit und durch KI*, München 2022
- Bresnahan, T.F.; Brynjolfson, E.; Hitt, L.: *Information Technology, Workplace Organization and the demand for skilled labour: Firm level Evidence*, in: *Quarterly Journal of Economics* 117/2001, S. 339–376
- Brynjolfson, E.; Hitt, L.; Yang, S.: *Intangible Assets: Computer and organizational capital*, Brookings Papers on economic activity, 2002, S.137–198
- Bundesverband Digitale Wirtschaft (Hrsg.): *Mensch, Moral, Maschine. Digitale Ethik, Algorithmen und Künstliche Intelligenz*, Berlin 2019
- Capgemini Research Institute (Hrsg.): *Why addressing ethical question in ai will benefit organizations*, o.O. 2020
- Christen, M.: *Wie programmiert man ethische Intuition?*, in: *Die Volkswirtschaft* 12/2019

- Cioffi, R; Travagliani, Marta; Piscitelli, Giuseppina; Petrillo, Antonella; Felice, Fabio de: Artificial Intelligence and Machine Learning Applications in Smart Production: Progress, Trends and Directions, Sustainability 12(2) 2020
- Damacharla, P., Javaid, A. Y., Gallimore, J. J., & Devabhaktuni, V. K.: Common metrics to benchmark human-machine teams (HMT): A review. IEEE Access, 6, 38637–38655, 2018
- Doherty, Conor; Camina, Steven; White, Kevin; Orenstein, Gary: The Path to Predictive Analytics and machine Learning, Boston 2016
- Ertel, Wolfgang: Grundkurs Künstliche Intelligenz. Eine praxisorientierte Einführung, Wiesbaden 2018
- European Political Strategy Center (Hrsg.): The Age of Artificial Intelligence, Brussels 2018
- Fitoussi, D.; Hitt, L.; Brynjolfson, E.: The IT Iceberg: Measuring the tangible and intangible computing assets, Working Paper 2004
- Fraunhofer Allianz Big Data und Künstliche Intelligenz (Hrsg.): Quantum Machine Learning. Eine Analyse zu Kompetenz, Forschung und Anwendung, Sankt Augustin, 2020
- Galaz, Victor; Centeno, Miguel; Callahan, Peter; Causevic, Amar; Patterson, Thayer; Brass, Irina; Baum, Seth; Farber, Darell; Fischer, Joern; Garcia, David; McPhearson, Timon; Jimenez, Daniel; King, Brian; Larcey, Paul; Levy, Karen: Artificial intelligence, systemic risks, and sustainability, Technology and Society, 2021
- Goodfellow, Ian; Bengio, Yoshua; Courville, Aaron: Deep Learning, Frechen 2019
- Graesser, Laura; Keng Wah Loon: Foundations of Deep Reinforcement Learning: Theory and Practice in Python, Boston 2019
- Haller, Klaus: Structuring and Delivering AI Projects, S. 23–60. In: Managing AI in the Enterprise: Apress, Berkeley, CA, 2022
- Heesen, J.; Grundwald, A.; Matzner, T.; Roßnagel, A.: Ethik Briefing, Leitfaden für eine verantwortungsvolle Entwicklung und Anwendung von KI-Systemen, München 2020
- Herweijer, C., Combes, B., Ramchandani, P., Sidhu, J.: Fourth Industrial Revolution for the Earth: Harnessing Artificial Intelligence for the Earth. o.O. 2018
- High Level Expert Group on Artificial Intelligence: Ethics Guidelines for trustworthy AI, Bruxelles 2019
- Hofmann, P. et al.: KI-Anwendungsfälle zielgerichtet identifizieren, Wirtschaftsinformatik und Management 5/2020
- Huang, M. H., & Rust, R. T. (2018). Artificial intelligence in service. Journal of service research, 21(2), 155–172
- Huchler, N. et al: Kriterien für die Mensch-Maschine-Interaktion bei KI. Ansätze für die menschengerechte Gestaltung in der Arbeitswelt, München 2020
- Jacobs, J. et al.: Dynamisches Kompetenzmanagement – Kompetenzbedarfe früh erkennen, passgenaue Angebote ableiten. Ein Praxis-Leitfaden des Human-Resources Kreises von acatech (acatech DISKUSSION), München 2021
- Kaplan, Jerry: Künstliche Intelligenz. Eine Einführung, Frechen 2017
- Kienbaum, F.; Mecke, M. et al: Leadership in the age of technologically assisted decision making, Köln 2022
- Kaack, Lynn; Donti, Priya; Strubell, Emma; Kamiya, George; Creutzig, Felix; Rolnick, David: Aligning artificial intelligence with climate change mitigation, hal-03368037, 2021
- Koch, D.; Lentes, J.; Schuseil, F.; Waltersmann, L.: Nachhaltigkeit durch KI. Potenziale und Handlungsleitfaden für produzierende Unternehmen, Stuttgart 2022
- Kramer, O.: Machine learning for evolution strategies. Studies in big data. Cham 2016
- Kraus, T. et al.: Erklärbare KI. Anforderungen, Anwendungsfälle und Lösungen, Berlin 2021
- Kreutzer, Ralf; Sirrenberg, Marie: Künstliche Intelligenz verstehen. Grundlagen – Use-Cases – unternehmenseigene KI-Journey, Wiesbaden 2019

- Lämmel, Uwe; Cleve, Jürgen: Künstliche Intelligenz. Wissensverarbeitung – Neuronale Netze, München 2020
- Lapan, Maximilian: Deep Reinforcement Learning, Frechen 2020
- Ligozat, Anne-Laure; Lefevre, Julien; Bugeau, Aurelie; Combaz, Jacques: Unraveling the hidden environmental impacts of AI solutions for environment, 2021
- Lottick, Kadan; Friedler, Sorelle; Wilson, Jonathan; Susat, Silvia: Energy usage reports. Environmental awareness as part of algorithmic accountability, Workshop on Tackling Climate Change with Machine Learning at the 33rd Conference on Neural Information Processing Systems (NeurIPS 2019), Vancouver, Canada, 2019
- Lozo, Olena; Onishchenko, Oleksii: The Potential Role of the Artificial Intelligence in Combating Climate Change and Natural Resources Management: Political, Legal and Ethical Challenges, *Journal of Natural Resources*, 4(3), 2021
- Mock, M. et al.: Management System Support for trustworthy artificial intelligence, St. Augustin 2021
- Moring, A.: AI on the Job, Wiesbaden 2021
- Moring, A.; Just, V. et al: Systemdesign nachhaltiger Digitalisierung. KI-Methodenkoffer zur Messung von Umweltbelastungen im Einsatz von KI, sowie IoT und DLT, Wuppertal 2022
- Müller, H.: *Deus ex machina?* Überlegungen zu einer Ethik der Künstlichen Intelligenz, 2020
- Nabavi, Ehsan; Daniell, Katherine; Bentley, Caitlin: AI for sustainability. A changing landscape, Artificial Intelligence for better or worse, 2019
- Poretschkin, M. et al: Leitfaden zur Gestaltung vertrauenswürdiger Künstlicher Intelligenz, St. Augustin 2021
- Raschka, Sebastian; Mirjalili, Vahid: Machine Learning mit Python und Scikit-learn und Tensor-Flow, Frechen 2018
- Rashid, Tariq: Neuronale Netze selbst programmieren, Heidelberg 2016
- Rahwan, I., Cebrian, M., Obradovich, N., Bongard, J., Bonnefon, J. F., Breazeal, C., Wellman, M.: Machine behaviour. Machine Learning and the City: Applications in Architecture and Urban Design, 143–166, 2022
- Russel, Stuart; Norvig, Peter: Artificial Intelligence: A Modern Approach, Essex 2016
- Schmid, Thomas; Hildesheim, Wolfgang; Holoyad, Taras; Schumacher, Kinga: The AI Methods, Capability and Criticality Grid. A three dimensional classification scheme for artificial intelligence applications; *KI Künstliche Intelligenz* 35(3), S.425–440, 2021
- Seeber, I., Bittner, E., Briggs, R. O., De Vreede, T., De Vreede, G. J., Elkins, A., Söllner, M.: Machines as teammates: A research agenda on AI in team collaboration. *Information & management*, 57(2), 2020
- Stowasser, Sascha; Suchy, Oliver et al. (Hrsg.): Einführung von KI-Systemen in Unternehmen. Gestaltungsansätze für das Change Management. Whitepaper aus der Plattform Lernende Systeme, München 2020
- Strubell, Emma; Ganesh, Ananya; McCallum, Andrew: Energy and policy considerations for deep learning in NLP, 2019
- Warden, T., Carayon, P., Roth, E. M., Chen, J., Clancey, W. J., Hoffman, R., & Steinberg, M. L.: The national academies board on human system integration (BOHSI) panel: Explainable AI, system transparency, and human machine teaming. In *Proceedings of the Human Factors and Ergonomics Society Annual Meeting* (Vol. 63, No. 1, pp. 631–635). Sage CA: Los Angeles, CA: SAGE Publications, 2019
- Wartala, Ramon: Praxiseinstieg Deep Learning, Heidelberg 2018
- WBGU – Wissenschaftlicher Beirat der Bundesregierung Globale Umweltveränderungen: Unsere gemeinsame digitale Zukunft. Zusammenfassung. Berlin: WBG, 2019

- Wu, Carole-Jean; Raghavendra, Ramya; Gupta, Udit; Acun, Bilge; Ardalani, Nishwe; Maeng, Kiwan; Chang, Gloria; Behram, Fiona Aga; Huang, James; Bai, Charles; Gschwind, Michael; Gupta, Anorag: Sustainable AI: Environmental Implications, Challenges and Opportunities, 2021
- Wynne, K. T., & Lyons, J. B.: An integrative model of autonomous agent teammatelikeness. *Theoretical Issues in Ergonomics Science*, 19(3), 353–37, 2018
- Wynsberghe, Aimee van: Sustainable AI: AI for sustainability and the sustainability of AI, AI and Ethics, 2021
- Xiong, W., Fan, H., Ma, L., & Wang, C.: Challenges of human—machine collaboration in risky decision-making. *Frontiers of Engineering Management*, 1–15, 2022
- Xu, W.: Toward human-centered AI: a perspective from human-computer interaction. *interactions*, 26(4), 42–46, 2019
- Yao, Haipeng; Jiang, Chunxiao; Qian, Yi: *Developing Networks using Artificial Intelligence*, Cham 2019
- Zielinski, Oliver: *Fachmagazin des August-Wilhelm Scheer Instituts*. Heft 3, S. 14, 2020
- Zweig, K.A. et al.: *Wo Maschinen irren können. Verantwortlichkeiten und Fehlerquellen in Prozessen algorithmischer Entscheidungsfindung*. Gütersloh: Bertelsmann Stiftung, 2018

Funktion und Einsatz von menschlicher Intuition

3

3.1 Historische Definitionen und Beschreibungen der Intuition

Ansätze und Versuche, menschliche Intuition zu beschreiben und ihre „Geheimnisse“ zu lüften, gibt es schon seit vielen historischen Epochen. Dabei hat sich das Verständnis von Intuition gewandelt und damit auch die Einschätzung und die Wertschätzung der Intuition.

Eine umfassende Übersicht über diese historisch-philosophischen Beschreibungen der Intuition liefert Mamin (2020). So geht er beispielsweise auf die historische Unterscheidung zwischen Intuition und Imagination ein, die bereits Philosophen wie Platon in der Antike oder Descartes in der Aufklärung beschäftigten. Der Begriff Intuition findet sich als Konzept in den Bereichen der Philosophie, der Erkenntnistheorie und der Theologie. Laut Mittelstraß (1984) wird in der Antike mit Intuition eine „Grundform menschlichen Erkennens“ bezeichnet im Unterschied zur diskursiven Methode. In einigen griechischen Schulen bedeutet Intuition „das schlagartige Erfassen des ganzen Erkenntnisgegenstandes“ im Unterschied zur nur „partiellen Erkenntnis“. Intuition beruht hier auf der Wahrnehmung eines „höheren göttlichen Prinzips“. Damit wird Intuition ein Inbegriff für die Fähigkeit des Menschen zur „transzendenten Wahrnehmung“ jenseits des Materiellen und Weltlichen (Hänsel 2014). Für Aristoteles war Intuition erfahrungsunabhängig. Wir wissen heute, dass es anders ist. Ziel der Wissenschaft war bei Aristoteles und Platon das Erkennen der ewigen Ideen. Naturgesetze würden demzufolge hauptsächlich intuitiv erkannt.

Der Begriff „Imagination“ wiederum leitet sich vom lateinischen „imago“ ab, was ursprünglich die Fähigkeit bezeichnet, Bilder zu haben oder herzustellen. Verwandt damit ist der Begriff „imitatio“, welcher den mimetischen, abbildenden Aspekt der Imagination hervorhebt. Verbreitete deutsche Ausdrücke, die der „Imagination“ entsprechen, sind „Einbildung“ beziehungsweise „Einbildungskraft“ und Vorstellung beziehungsweise

„Vorstellungskraft“. Auf Platon zurückgehend, wird – vor allem innerhalb des Rationalismus – Imagination als mindere Form der Erkenntnis gewertet, da sie als Nachbildung des sinnlich Empfangenen noch weiter entfernt von der Wahrheit als die Sinneswahrnehmung selbst ist. Damit ergibt sich ein aus heutiger Sicht überraschend starker Gegensatz zwischen Imagination und Intuition, da die Intuition durch diese Positionen als epistemisch hochrangig eingeordnet wird.

Der Übergang von der antiken Philosophie zur neuzeitlichen Erkenntnistheorie ist gekennzeichnet dadurch, dass die Erkenntnis ihres religiösen Charakters beraubt und der Mensch selbst für das Erkennen verantwortlich gemacht wird. Rene Descartes (1596–1650) geht es um eine Wissenschaft, die sich an mathematisch-naturwissenschaftlichen Prinzipien orientiert. Descartes versteht Intuition als eine Methode, komplexe Probleme auf einfachere zurückzuführen. Intuition bedeutet hier das Erkennen von axiomatischen Grundelementen, die sich nicht durch diskursive Beweise herleiten lassen. Immanuel Kant (1724–1804) widerspricht der These, dass Intuition möglich sei, um die Wirklichkeit zu erfassen. Die Möglichkeit eines intuitiven Erkenntnisvermögens sei allenfalls Gott zuzugestehen, jedoch nicht dem Menschen. Quellen der Erkenntnis seien Verstand und Sinnlichkeit, aber nicht Intuition. Kant geht davon aus, dass die Welt grundsätzlich rational ist und man durch ein System von Definitionen und Begriffen zur Erkenntnis gelangen kann. Jean Jacques Rousseau (1712–1778), als Vertreter der Aufklärung, sieht den Menschen als ein Vernunftwesen. Die Rationalität bestimmt das Denken. Intuitive Erkenntnisse werden als unwissenschaftlich und in diesem Sinne auch als nicht vertrauenswürdig und minderwertig begriffen.

Im 20. Jahrhundert befassten sich im deutschen Sprachraum auch Jung und Heidegger mit dem Unbewussten und der Intuition. Im Zentrum von Jungs „Die Beziehungen zwischen dem Ich und dem Unbewussten“ stehen die Wirkungen des Unbewussten auf die bewusste Persönlichkeit. Jung unterscheidet zwischen dem persönlichen Unbewussten, das von der Lebensgeschichte eines Menschen geprägt ist, und dem kollektiven Unbewussten, in dem archetypische Menschheitserfahrungen gespeichert sind. Archetypen sind demnach seelische Energien, die das Ich in seinem Empfinden und Verhalten stark beeinflussen können. Damit kann auch davon ausgegangen werden, dass es einen Zusammenhang zwischen Archetypen und der Ausprägung und dem Erleben von Intuitionen gibt.

Jung unterscheidet insgesamt zwölf Archetypen:

1. *Der Weise*

Der Weise ist ein Freidenker. Sein Verstand und sein Wissen sind sein Lebensgrund, seine Essenz. Von dieser Basis aus versucht er die Welt und seine Existenz zu verstehen, indem er seine Intelligenz und seine analytischen Fähigkeiten nutzt. Er hat immer eine interessante Gegebenheit, ein Zitat oder ein logisches Argument parat.

2. *Der Unschuldige*

Der Unschuldige ist optimistisch und immer auf der Suche nach Glück. Der Unschuldige sieht das Gute in allem. Er möchte sich in seiner Umwelt wohlfühlen. Aber der

Unschuldige möchte auch seinen Mitmenschen gefallen und sich fühlen, als ob er dazugehöre.

3. *Der Entdecker*

Der Entdecker ist ein kühner Reisender. Er geht ohne klares Ziel seinen Weg und ist immer offen für Neues und Abenteuer. Der Entdecker liebt es, neue Orte zu erkunden und Dinge über sich selbst in Erfahrung zu bringen. Der Nachteil des Entdecker-Archetyps besteht darin, dass er nach Perfektion strebt und deshalb nie zufrieden ist.

4. *Der Herrscher*

Der Herrscher ist ein klassischer Anführer. Er glaubt, dass er derjenige sein sollte, der in jeder Situation die Führung übernimmt. Der Herrscher ist standfest, strebt nach Exzellenz und möchte, dass jeder seinem Beispiel folgt. Er sieht viele Gründe, warum jeder ihm zuhören sollte.

5. *Der Schöpfer*

Der Schöpfer hat ein tiefes Verlangen nach Freiheit, weil er das Neue liebt. Er liebt es, Dinge zu verändern, um etwas völlig Neues zu schaffen. Der Schöpfer ist klug, nicht konformistisch und autark. Außerdem ist er einfallsreich und gut gelaunt. Gelegentlich handelt er aber inkonsistent und es wäre besser für ihn, etwas mehr nachzudenken, bevor er aktiv wird.

6. *Der Pfleger*

Der Pfleger fühlt sich im Vergleich mit seinen Mitmenschen mental stärker. Folglich bietet er seinem Umfeld mütterlichen Schutz. Er möchte seine Mitmenschen vor Schaden bewahren und versucht, zu verhindern, dass Gefahren oder Risiken andere beeinträchtigen. In extremen Fällen verwandelt sich der Pfleger in einen Märtyrer, der alle ständig an seine Opfer erinnert.

7. *Der Magier*

Der Magier denkt wie ein großer Revolutionär. Er zaubert und erneuert sein Umfeld nicht nur für sich selbst, sondern auch für andere. Er wächst und verändert sich ständig. Die negative Seite des Magier-Archetyps ist, dass seine eigene Stimmung leicht auf seine Mitmenschen abfärben kann. Das heißt, wenn er schlechte Laune hat, wirkt sich das oft negativ auf sein Umfeld aus.

8. *Der Held*

Das Leben eines Helden ist auf Macht ausgerichtet. Der Held hat eine ungewöhnliche Vitalität und Widerstandskraft, mit der er um Macht oder Ehre kämpft. Er wird alles tun, um nicht zu verlieren. Tatsächlich verliert er nicht, weil er niemals aufgibt. Doch manchmal kann der Held zu ehrgeizig und kontrollierend sein.

9. *Der Rebell*

Der Rebell überschreitet immer wieder Grenzen. Er provoziert Menschen und interessiert sich nicht für die Meinung anderer. Deshalb schwimmt er oft gegen den Strom. Er möchte nicht unter Druck gesetzt oder beeinflusst werden. Die negative Seite des Rebellen-Archetyps besteht darin, dass er selbstzerstörerisch werden kann.

10. *Der Liebhaber*

Der Liebhaber ist Herz und Sensibilität. Er liebt die Liebe und überschüttet auch andere Menschen mit seiner Zuneigung. Sein größtes Glück ist, sich geliebt zu fühlen. Er genießt alles, was seinen Sinnen gefällt, und legt vor allen Dingen Wert auf Schönheit in jeglicher Form.

11. *Der Narr*

Der Narr lacht gern über sich selbst. Er trägt keine Masken und neigt dazu, die Fassade seiner Mitmenschen einzureißen. Er nimmt sich nie ernst, weil es sein Ziel ist, sein Leben zu genießen. Die negative Seite des Narrens ist, dass er obszön, faul und gierig sein kann.

12. *Der Waise*

Der Archetyp der Waise hat viele offene Wunden. Er fühlt sich betrogen und ist enttäuscht. Er möchte, dass andere Menschen sein Leben in die Hand nehmen. Wenn sich niemand um ihn kümmert, zieht er sich zurück. Er neigt dazu, Zeit mit Menschen zu verbringen, die sich genauso fühlen wie er. Der Waise spielt oft das Opfer. Er gibt vor, unschuldig zu sein. Trotzdem hat er auch eine zynische Seite und ein manipulatives Talent.

Martin Heideggers „Phänomenologie der Anschauung und des Ausdrucks“ ist ein entscheidender Text für das Verständnis der frühen Entwicklung von Heideggers Denken, aus seinen Vorlesungen im Sommersemester 1920 an der Universität Freiburg. Im Zentrum steht Heideggers Ausarbeitung der Bedeutung und Funktion der phänomenologischen Destruktion. Heidegger rückt dabei der Begriff der faktischen Lebenserfahrung ins Zentrum seiner Philosophie. Ausgehend von den beiden Bedeutungsrichtungen des Urphänomens „Leben“, nämlich Leben einerseits als Objektivieren und andererseits als Er-Leben, werden zwei Problemgruppen der modernen Philosophie ausgemacht: Das Aprioriproblem und das Erlebnisproblem. Im ersten Fall konfrontiert Heidegger den beinahe selbstverständlichen Anspruch auf Apriorität mit dem eingehend beschriebenen und aufgeschlüsselten Phänomen der Geschichte. Im zweiten Fall entdeckt er einen Vergleich zwischen Natorps und Diltheys Psychologie-Verständnis Gemeinsamkeiten. Damit beschrieb Heidegger aus philosophischer Perspektive Fragen und Phänomene der Wahrnehmung, die die Hirnforschung in den letzten Jahrzehnten sehr eingehend untersucht hat und die auch für die Ausbildung von Intuitionen und dem Verstehen von Intuitionen wichtig sind.

Wild untersucht in seinem Buch „Intuition“ von 1938 die Bedeutung des Wortes „Intuition“. Er betrachtet viele verschiedene Anwendungen des Wortes in einer Vielzahl von poetischen und philosophischen Quellen und stellt die Frage, ob es eine solche Fähigkeit wirklich gibt oder nicht. Dafür geht er umfangreich auf Bergson, Spinoza, Croce, Jung und Whitehead ein und analysiert deren Definitionen und Beschreibungen der Intuition. Wild unterscheidet im zweiten Teil seines Buches mehrere Typen der Intuition (eine Unterscheidung von Typen, die auch in der neueren Forschung wieder auftaucht, wie später

in diesem Buch beschrieben werden wird): religiös, moralisch, ästhetisch. Er beschreibt einen Genius der Intuition und den Zusammenhang von Teleologie, also die Auffassung, nach der Ereignisse oder Entwicklungen durch bestimmte Zwecke oder ideale Endzustände im Voraus bestimmt sind und sich darauf zubewegen, und Intuition, als auch den Zusammenhang von Werten und Wertvorstellungen und der Intuition.

Im 19., 20. und 21. Jahrhundert wird zunehmend in den Bereichen wie Hirnforschung, Verhaltensforschung, Gedächtnisforschung, Problemlösung, Entscheidungstheorie und Kreativitätsforschung die menschliche Intuition untersucht und Intuition nimmt an Bedeutung zu. Seit ungefähr der Jahrtausendwende greifen auch die Managementforschung und die aktuelle Forschung im Bereich der Erziehungswissenschaften Intuition auf, „weil Intuition in hohem Maße relevant für die Handlungssteuerung betrachtet wird“ (Hänsel 2014). Studien belegen, dass sich eine Vielzahl von Managern auf ihre Intuition verlassen, und Probleme nicht nur rational angehen, sondern diese auch intuitiv begreifen und Muster und Analogien ausmachen (Senge 2011). Auf diesen Zusammenhang wird im dritten Teil dieses Buches noch ausführlicher eingegangen und analysiert werden, wo und wie Intuition im Management eine Kompetenz darstellt und wie eine Mensch-KI-Kooperation vor diesem Hintergrund gestaltet werden sollte.

Interessanterweise bedeutet dieses gewandelte Verständnis von Intuition und ihre, zumindest teilweise Akzeptanz als Entscheidungsmethode heute, eine Art Rückkehr zum alten Verständnis der Antike und des Mittelalters. In alten Kulturen, wie Griechenland, Rom, Byzanz, im europäischen Mittelalter, nutzten Menschen Rationalität, Informationen, Analysen, Beratungen und Diskussionen für Entscheidungen. Das Gleiche galt auch in anderen sogenannten Hochkulturen wie Maya und Azteken, Perser, Assyrer. Ebenso im sogenannten Fernen Osten wie der Mongolei, in den chinesischen Kaiserreichen oder auch Japan. Das spiegelt sich in allen Quellen und Zeugnissen aus diesen Epochen und Kulturen wider. In religiösen Texten, wie beispielsweise dem Alten und dem Neuen Testament, können wir das in unserem westlichen, abendländischen Kulturkreis mehr oder weniger unverändert so nachlesen. All diesen Epochen und Kulturen ist noch etwas gemein: Es war immer und überall „rational“ und selbstverständlich alle möglichen Arten von Orakeln zu befragen. Das gilt interessanterweise für alle Kulturen der Vergangenheit, die aber zu großen Teilen nichts miteinander zu tun hatten. Es gibt nichts, was die südamerikanischen Kulturen zur Zeit der „Entdeckung Amerikas“ mit den germanischen Kulturen der Römerzeit verbindet. Und diese wiederum haben keine Verbindung zu den chinesischen Kulturen der Ming- oder Khin-Dynastien. Trotzdem bildeten alle sehr ähnliche Techniken der Entscheidungsfindung heraus, die sich mehr oder weniger nur in Details unterscheiden.

Das taten die Menschen in diesen Zeiten und Kulturen immer dann, wenn ihnen klar war, dass ihr rationales Denken bei Problemen oder Gefahren an Grenzen stößt. Offenbar waren dann andere Daten und Informationen notwendig, um eine komplette und holistische Sicht und „Erkenntnis“ zu erzeugen beziehungsweise zu finden. Diese „göttlichen

Zeichen“ oder Divinationen hatten einen großen Wert und große Akzeptanz. Wahrscheinlich stammen die Bezeichnungen und Umschreibungen von Intuition heute als eine Art „göttliche Eingebung“ aus diesem alten und archaischen Verständnis. Nur dass wir heute meist einen Gegensatz zwischen Rationalität und Intuition sehen, während dies damals sehr deutlich als eine Komplementarität verstanden wurde.

Für diese gesellschaftliche Akzeptanz von Orakeln und Intuition als wertvolles Wissen und Erkenntnis gibt es drei Erklärungen.

- Erstens: Weil eine Elite in Gesellschaften propagierte, dass göttliche Zeichen existierten und das Handeln danach erfolgreich war, glaubten auch „die Massen“ daran. Einfach, weil sie annahmen, dass die Eliten nun einmal schlauer seien und „geheimes Wissen“ besaßen, dem man vertrauen musste. Und gleichzeitig unterlagen die Eliten einer Art Selbst-Suggestion und glaubten auch selbst daran, was sie propagierten: Divinationen funktionieren.
- Zweitens: Menschen in alten Kulturen waren aufgrund ihrer, im Vergleich zu heute, sehr geringen formalen Bildung sehr abergläubisch. Und Aberglaube befördert das unkritische Akzeptieren von Divinationen.
- Drittens: Alle Kulturen bilden mit der Zeit ganz eigene, sehr spezielle und teils bizarre Kulturtechniken oder Kulte aus, die in der historischen Rückschau schwer oder überhaupt nicht verständlich und nachvollziehbar wirken.

Alle drei Erklärungen geben aber keine Antwort auf die zuvor beschriebene Tatsache, dass sich solche divinatorischen Techniken in ganz verschiedenen Kulturen, an ganz verschiedenen Orten zu ganz verschiedenen Zeiten immer wieder ausbildeten. Das spricht dafür, dass wir es hier nicht mit einem kulturellen Phänomen, sondern mit einem (evolutions-) biologisch-menschlichen Phänomen zu tun haben. In der Tat haben die Techniken der historischen Divination viel mit nicht bewusstem Denken oder Intuition gemein. Es geht stets um schnelle Erkenntnisse in einem Moment – zum Beispiel das Interpretieren von Innereien von geopfertem Tieren oder des Vogelflugs in einem bestimmten Moment oder das Interpretieren von plötzlich auftretenden Rissen in Schildkrötenpanzern im Feuer. Es geht stets um den Wechsel zwischen fokussiertem diskursivem Denken und nicht diskursivem Wirken lassen von Eindrücken – zum Beispiel bei einem Gebet oder einem Opfer an Gottheiten und dem Warten auf irgendeine Art von Manifestation der „Antwort“ in der Zukunft in einem unbekannten und meist überraschenden Augenblick. Es geht stets um die Erfahrung von Interaktion mit anderen Menschen, Lebewesen oder Naturgewalten auf allen Ebenen der körperlichen und geistigen Wahrnehmung – zum Beispiel bei der Befragung eines menschlichen Orakels auch auf deren Stimme, Körperhaltung, Mikroexpressionen, Bewegungen und auch weitere Töne der Umgebung, den Wind, das Licht oder auch eventuell Tiere und Pflanzen zu achten und diese als Teil der „Botschaft“ wahrzunehmen.

Die historischen Techniken der Divination können als Möglichkeiten verstanden werden, mit denen Menschen absichtlich Räume schaffen wollten und konnten, um nicht diskursives Denken zu ermöglichen und nicht deliberatives Wissen zugänglich zu machen. Es ging darum, eine Pause im bewussten, reflektierten und diskursiven Denken zu machen. Und es war in diesen Formen gesellschaftlich akzeptiert. Die Menschen dieser historischen Vergangenheiten hätten das natürlich nie selbst so beschrieben, sehr wahrscheinlich auch nicht so verstanden oder interpretiert, weil ihnen schlicht die Erkenntnisse fehlten, die Hirnforschung, Neurowissenschaften, Psychologie und Verhaltensbiologie in den vergangenen Jahrzehnten hervorgebracht haben. Sie hätten wahrscheinlich einfach gesagt, dass sie das tun, weil es funktioniert.

Der US-Amerikanische Historiker und Professor für das klassische Altertum, Peter Struck, formuliert das oben beschriebene in einem eigenen Axiom: „Our ability to know exceeds our capacity to understand that ability.“ (Struck 2016) Und er leitet daraus ab: Wir werden immer mysteriös für uns selbst bleiben. Genau diese Mysteriösität macht die Faszination von menschlicher Intuition aus. Und genau das Gleiche lässt sich auch über die Faszination von Künstlicher Intelligenz sagen, deren Funktionsweisen und Typen im vorigen Kapitel beschrieben wurden.

3.2 Was ist Intuition?

Grundsätzlich nutzen wir zwei unterschiedliche kognitive Systeme, um zu verstehen und um zu entscheiden. Die kognitive Verarbeitung im langsamen, deliberativen System ist uns bewusst zugänglich, während sie im schnellen, archaischen System für uns weitgehend unbewusst ist. Das ältere, „primitive“ System funktioniert in einer domänenspezifischen und kontextualisierten Weise unter Verwendung assoziativer paralleler Verarbeitung. Das deliberative System funktioniert jedoch in einer abstrakten, sequentiellen und regelbasierten Art und Weise (Salas et al. 2010). Dabei fallen schon beim ersten Blick faszinierende Gemeinsamkeiten zwischen menschlicher Intuition und Künstlicher Intelligenz auf. Mustererkennung und Vergleiche sind beispielsweise die typischen Stärken und Domänen von Künstlicher Intelligenz. KI ist, wie im vorigen Kapitel beschrieben und hier kurz zusammengefasst, besonders gut in den Bereichen Erkennen, Zuordnen, Vergleichen, Optimieren und Prognostizieren. Forschung und Wissenschaft der vergangenen Jahre zur menschlichen Intuition zeigen: Intuition kann schnell Muster in Informationen – oder Daten – erkennen (Kump 2019). Hierfür gibt es eine Vielzahl an Beispielen, die sich anführen lassen. Ein erfahrener Arzt sieht beispielsweise einfach einen Patienten „nur“ an und weiß intuitiv, dass mit ihm irgendetwas nicht stimmt.

Ein anderes Beispiel ist das Fangen oder Annehmen eines Balls in einem Spiel. Menschen machen hier bewusst und unbewusst und eben intuitiv „das Richtige“, um ein bestimmtes Ziel zu erreichen. Fliegt der Ball, dann nehmen wir als Menschen dies wahr und beobachten den Ball und schätzen seine Flug- oder Bewegungsbahn ab. Wir machen

also Prognosen darüber, wo und wie der Ball sich weiterbewegen wird. Gleichzeitig bewegen wir uns auch selbst – und zwar in die Richtung und auf die Gegend zu, in der wir den Ball in der Zukunft erwarten. Dabei nehmen wir dauernd weitere Informationen auf und gleichen sie mit Mustern aus unseren Erfahrungen ab, wir koordinieren unsere Bewegungen, unseren Blick, unsere Geschwindigkeit – und nehmen den Ball dann hoffentlich auch wirklich passend an. Dabei haben wir all dies nicht berechnet und somit auch keine quantitativ abgesicherte Methode angewandt. Dennoch funktioniert es.

Das freie Spielen von Musikstücken oder das Improvisieren sind ebenfalls Beispiele für intuitives Verhalten und Handeln, dass sozusagen „erfolgreich“ ist, weil wir ein bestimmtes Ergebnis oder einen bestimmten Zustand damit erreichen oder ihn erschaffen. Intuition ist immer also mit einer Art von Kreativität verbunden. Wir hören und koordinieren Bewegungen und Handlungen zu dem Gehörten, um eine Art von Harmonie zu erreichen oder Dinge „passend“ zu spielen. Dabei antizipieren und prognostizieren wir ebenfalls, wie wohl wahrscheinlich Ton und Melodieverläufe weitergehen werden. Entsprechend dieser Prognosen, die auf Erfahrungen und Gefühlen (Taktgefühl, Melodiegefühl, Lautstärkegefühl etc.) beruhen, passen wir unsere Spielweise an, obwohl wir nicht wirklich „wissen“ was kommt. Dennoch funktioniert es: Allein oder im Zusammenspiel mit anderen. Typisch ist, dass diese Situationen sehr komplex sind, wir Vermutungen zur weiteren Entwicklung anstellen, auf eine Harmonie oder Passung hin gerichtet handeln, bewusst bei der Sache sind, uns gleichzeitig aber auch von der Situation und dem Geschehen treiben oder tragen oder ziehen zu lassen. Eines tun wir aber ganz sicher nicht: Datenbasiert berechnen.

Ebenso können wir die Interaktion mit Tieren als ein Beispiel für intuitives Handeln beschreiben. Auch das „funktioniert“ nur mit einer Vorerfahrung und mit Übung. Wir müssen ein bestimmtes Tier kennen oder zumindest die Art aus eigener Erfahrung kennen und einschätzen können. Sprache steht uns zumindest für einen Abgleich der Erwartungen nicht zur Verfügung; höchstens über Kommandos und Aufforderungen, doch auch das nicht bei allen Tierarten. Aufgrund unserer Erfahrungen machen wir auch hier wiederum Prognosen zum künftigen Verhalten unseres Gegenübers. Wir können einschätzen, was der Hund wahrscheinlich in bestimmten Situationen tun wird. Oder wir haben ein intuitives Gefühl dafür, wann beispielsweise der optimale Zeitpunkt ist, in dem ein Pferd in dem Zustand ist, einen guten Sprung zu machen oder von einer Gangart in die andere überzugehen. Das fällt uns leichter, je domestizierter und je „menschennäher“ die Tierarten jeweils sind. Bei Langusten, Regenwürmern und Ameisen haben wir da sozusagen mehr Schwierigkeiten als mit unseren Haus- und Nutztieren oder es ist uns praktisch unmöglich, irgendeine Intuition zu entwickeln. Auf einer tiefer liegenden und evolutionsbiologisch älteren Ebene haben wir dagegen durchaus ein Gefühl auch im Umgang oder der Begegnung mit fremden Tieren oder auch Pflanzen. Wir sind instinktiv meistens vorsichtig und flucht- oder kampfbereit, wenn wir Gefahr vermuten. Oder wir sind neugierig, wenn wir statt einer Gefahr irgendeine Art von Belohnung vermuten.

Instinkt und Intuition

Instinkte sind angeborene Verhaltensmuster, die auch als Erbkoordinationen bezeichnet werden. Diese vererbten und nicht erlernten Verhaltensmuster spiegeln sich in Form von Reaktionen auf bestimmte Stimulationen wider. Diese Stimulationen oder auch (Schlüssel-)Reize lösen im Menschen ein erblich veranlagtes unbewusstes Verhalten aus, welches automatisch und ohne bewusste, kognitive Anstrengung abläuft. Somit sind Instinkte unbewusst gesteuerte natürliche Antriebe zu bestimmten Verhaltensweisen. Außerdem zählt man zu dem Begriff Instinkt alle komplexen Verhaltensweisen, die ein Lebewesen von Geburt an beherrscht und die nicht von Reflexen gesteuert sind. Zusammengefasst ist Instinkt alles, was ein Jungtier nicht erlernen muss, sondern instinktiv nach der Geburt schon kann. Die sieben Hauptinstinkte sind: Fluchtinstinkt, Abstoßungsinstinkt, Neugierinstinkt, Kampfinstinkt, Dominanzinstinkt, Unterordnungsinstinkt und der Elterninstinkt. Wichtig zu erwähnen ist allerdings auch, dass der Begriff Instinkt aufgrund der verschiedenen Bedeutungen und Deutungsweisen, wie Trieb, Reiz, Impuls, Talent, Antrieb etc. heutzutage meistens im umgangssprachlichen gesellschaftlichen Sprachgebrauch verwendet wird, in der Wissenschaft jedoch eher selten genutzt wird. In diesem Buch wird das Wort Instinkt für einen inneren, nicht erlernten, ererbten Trieb, der meistens durch einen Reiz ausgelöst wurde, verwendet (Zehnder 2017).

Die aktuellen Erkenntnisse aus der Wissenschaft lassen an den gängigen Theorien der Verhaltensforschung Zweifel aufwerfen. Anscheinend spielen weniger der Zufall als eher die Zusammensetzung des Nervensystems bei der Entstehung von Instinkten eine entscheidende Rolle. Außerdem sei der Lernaspekt im Zusammenhang mit den Instinkttheorien ein Streitpunkt unter Biologen, da die Trennung zwischen vererbtem und erworbenem Verhalten sich längst nicht mehr so uneingeschränkt aufrechterhalten lässt. Erworbene und erlernte Verhaltensweisen seien stärker aneinandergekoppelt als zuerst vermutet. Anscheinend wird die Brücke zwischen den beiden Bereichen Genen und Erfahrungen durch die dritte große Kraft der Epigenetik geschlagen. Als Lorenz in den 1940er Jahren seine Instinkttheorie begründete, verließ er sich vor allem auf seine Beobachtungen und wusste noch nichts von den in den letzten Jahrzehnten entdeckten molekularen DANN-Anhängseln, von stillgelegten Genen, Mikro-RNA und all den anderen Steuerungsmechanismen der Epigenetik. Neue Erkenntnisse brachten Gene Robinson und Andrew Barron (2017), die beschrieben, dass es im Gehirn keine strikte Trennung zwischen Erlerntem und Angeborenem gäbe. So schließen sie die Vermutung ab, dass Instinkte sich aus erlerntem Verhalten entwickelt haben könnten. Demnach würde der Anpassung des äußerlich sichtbaren Verhaltens eine genetische Anpassung an die Umwelt vorausgehen. Dies bedeutet so viel, dass die Formbarkeit des Verhaltens zuerst komme und anschließend über einen längeren Zeitraum genetisch

verankert wird, und dies nennen wir umgangssprachlich einen Instinkt (Streitböger 2021).

Allen diesen genannten Beispielen ist zu eigen und gemeinsam, dass wir Menschen nach einer Art von Training und Übung – also dem Ansammeln von Erfahrungen in einem bestimmten Bereich – intuitiv Handlungen vollziehen und Entscheidungen treffen können. Wir haben bestimmte Kompetenzen und Fähigkeiten erworben, sodass wir umgangssprachlich dieses oder jenes einfach „können“. Typischerweise sind wir aber nicht in der Lage zu erklären, wie genau wir dieses „Können“ in die konkrete Tat umsetzen, was genau abläuft und wie die verschiedenen Handlungen und Entscheidungen ineinandergreifen und die bereits genannte Art von Passung oder Harmonie erzeugen.

In letzter Zeit hat sich ein offensichtlicher Konsens über einige der wichtigsten Definitionsfragen sowie über das Wesen der Intuition in den verschiedenen wissenschaftlichen Perspektiven etabliert. Am grundlegendsten sind die Unterscheidungen zwischen dem Input, den Prozessen und Ergebnissen des intuitiven Denkprozesses zu verfestigen. Betsch (2008) liefert eine deskriptive Definition dieser drei Kernkomponenten der Intuition: Intuition ist ein Prozess des Denkens. Der Input für diesen Prozess wird zumeist durch im Langzeitgedächtnis gespeichertes Wissen geliefert, das hauptsächlich durch assoziatives Lernen erworben wurde. Der Input wird automatisch und ohne bewusstes Erkennen verarbeitet. Der Ausgang des Prozesses ist ein Gefühl, das als Grundlage für Urteile und Entscheidungen dienen kann.

Letztlich ist das eine Beschreibung einer Balance von Intuition und rationalem Denken. Intuitives Wissen teilt Menschen aufgrund ihrer Erfahrungen und ihres impliziten Wissens Urteile über Situationen mit. Dieser unbewusste Denkprozess kann und sollte – bis zu einem gewissen Grad – mit dem rationalen Denken rückgekoppelt werden. Bis zu einem gewissen Grad deswegen, weil das rationale Denken die Wege und Gründe der intuitiven Erkenntnis nicht genau nachvollziehen kann. Es gibt also keinen Monokausalismus, also nur das eine oder das andere. Die Balance aus beiden Arten und Wegen des Denkens ist für viele Wissenschaftler, Denker und Entscheider sogar die Pointe des Menschseins. Trotzdem begegnen wir einer mehr oder weniger absoluten Autoritätsfunktion des Kopfes in unserer heutigen Wirtschaft und Gesellschaft. Das Rationale ist akzeptiert, ihm wird vertraut. Rationale Begründungen und Rechtfertigungen werden gefordert – „Listen to the Scientists!“. Das hat Folgen: In den meisten Unternehmen und den meisten Arbeitsplätzen ist Kreativität weder notwendig noch gewünscht. Es dominiert ein ausgeprägtes Sicherheits- und Planungsdenken. Man kann hier durchaus von einer Einschichtigkeit oder gar Einfältigkeit sprechen. Ein großer Teil von uns Menschen – oder besser unserer menschlichen Fähigkeiten – kommt nicht zu Wort. Hier wird viel Potenzial verschenkt. Denn es sind doch gerade diese menschlichen Domänen, die mit technischen und digitalen Systemen kooperativ exponentielle Ergebnisse bringen, wie später in dieser Untersuchung noch ausgeführt und belegt wird.

Wie funktioniert nun diese menschliche Domäne der Intuition?

Den gerade beschriebenen (scheinbaren) Gegensatz zwischen rationalem Denken und Intuition versucht Wilke (2020) bewusst aufzulösen, indem er von der „Rationalität der Intuition“ spricht. Nicht mehr die Ahnen, die Götter, die Tradition oder die Natur lenkten das Verhalten des Menschen, sondern der Mensch selbst könne sich heute zwischen alternativen Möglichkeiten nach seinen eigenen Kriterien oder Präferenzen entscheiden. Die modernen Entscheidungstheorien der ersten Hälfte des 20. Jahrhunderts radikalisierten diese Position. Sie gehen von klar erkennbaren Zwecken des menschlichen Handelns aus und postulieren sogar eine Konsistenz und eine Transitivität von Zwecken. Damit gelinge es vor allem der Ökonomik, ein konsistentes Modell des rationalen homo oeconomicus zu entwerfen, der mit voller Entscheidungsfreiheit seine Zwecke setzt und zwischen verschiedenen Zwecken und alternativen Mitteln der Zweckerreichung kühl kalkulierend entscheidet und auf Intuition nicht mehr angewiesen sei (Wilke 2020). Interessant ist in diesem Zusammenhang, dass Menschen und Organisationen heute KI-basierte Systeme entwickeln und nutzen, die ihnen gerade dabei helfen sollen, in der Vielzahl der Möglichkeiten, Präferenzen und Kriterien, die „optimale“ Lösung zu finden. Offenbar scheinen die Entscheidungsfreiheit, die Vielfalt der Optionen und die Menge an Informationen das rationale Denken von Menschen zu überfordern, sodass sie extrem rationale und „intelligente“ Maschinen und Systeme einsetzen müssen, um diesen Aufgaben den Menschen abzunehmen, die doch nach obiger Lesart und Definition ihre ureigenste Domäne sein sollte. Mit diesen Entwicklungen werde deutlicher als zuvor, so Wilke, dass Intuition primär die Umschreibung für ein Unvermögen ist – das Unvermögen, in bestimmten Konstellationen begründet zu entscheiden. Damit ist Intuition nicht wertlos oder irrelevant.

Vielmehr nimmt sie einen begründeten Platz genau dort ein, wo Begründungen fehlen. Insbesondere Daniel Kahneman habe diesen Hintergrund ausführlich analysiert und den Zusammenhang von Intuition und Erfahrung als „Intuition as recognition“ beschrieben, indem er Herbert Simon zitiert: „Intuition is nothing more and nothing less than recognition“ (Kahneman 2011). „Wiedererkannt“ werden dabei erlebte Erfahrungen und erworbene Fähigkeiten („acquired skills“), die als implizites Wissen gespeichert und verfügbar sind.

Wilke unterscheidet hierbei zwischen Macht und Wissen. „Macht macht entscheidungsfähig, während Wissen die Dinge verkompliziert und (wie dann bei Hamlet) geradezu unfähig zur Entscheidung macht.“ (Wilke 2020) Demnach gibt es einen Zusammenhang zwischen der Akzeptanz und Umsetzung von Intuition und Entscheidungen und der faktischen oder empfundenen Macht. Wenn Menschen Macht besitzen oder meinen, sie zu besitzen, so verlassen sie sich eher oder sogar komplett auf ihre Intuition(en). Das ist relativ einfach nachvollziehbar: Wer Macht hat, muss sich nicht rechtfertigen. Schon wenig Wissen reicht aus, um Entscheidungen zu treffen und diese umzusetzen, zu handeln. Wer dagegen in einer Hierarchie eher machtlos ist, der muss sich umso öfter rechtfertigen und seine oder ihre Entscheidungen begründen und belegen. Für Intuition ist es aber nun mal typisch, dass sie sich nicht genau begründen lässt. Deswegen wird tendenziell immer mehr Wissen, im Sinne von Daten und Fakten, gesammelt, um besonders gut rational begründen zu können.

Das bewirkt aber eine zunehmende Lähmung und Handlungsunfähigkeit. Denn ab einer bestimmten Menge bringen zusätzliche Informationen keinen Erkenntnisgewinn mehr für Menschen mit sich, sondern verunsichern nur noch weiter. Dagegen werden die Ergebnisse von Maschinen, gerade KI-Systemen, mit zunehmender Datenmenge immer genauer und belastbarer. Das führt dazu, dass Menschen eher dazu bereit sein dürften, Entscheidungen an Maschinen abzugeben. Das hat zwei „Vorteile“: 1. Maschinen haben im Zweifel keine Handlungsblockaden, wie wir (verwirrten) Menschen. Sie exekutieren einfach, sobald die statistische Belastbarkeit der Daten einen kritischen Schwellenwert übersteigt. 2. Menschen müsse keine Verantwortung mehr für schwer oder letztlich nicht objektiv begründbare Entscheidungen übernehmen.

Doch wenn Unternehmen, Organisationen und die Gesellschaft im Allgemeinen nicht wollen, dass Maschinen möglichst viel oder sogar alles entscheiden, dann können sich Menschen nicht aus dieser Verantwortung herausziehen. Das führt zu einem Paradox, das auch Wilke beschreibt. Man muss Menschen ein „Ja“ zur Bereitschaft abringen, „Nein“ zu sagen. Diese Bereitschaft sei anspruchsvoll, weil sie sich auf Situationen und Konstellationen bezieht, die unvermeidbar intransparent und unkontrollierbar sind, und die Entscheider, die nein sagen, können nicht wissen, was sie damit für sich und ihre Organisation anrichten. Aber genau um dieses bewusst eingegangene Risiko der Verstörung geht es, so Wilke. Hier geht es um eine persönliche Robustheit in uns Menschen, besonders dann, wenn wir Entscheidungen treffen müssen – vielleicht sogar gegen die rechnerisch optimale Voraussage und Empfehlung von intelligenten Maschinen. Wilke sieht ebenfalls einen starken Zusammenhang zwischen Intuition und sozialer Intelligenz. Diesen Zusammenhang haben wir ebenfalls zu Beginn dieses Kapitels bereits angesprochen, da die Fähigkeit zur Empathie entscheidend ist für die Fähigkeit zur Intuition und zum intuitiven Entscheiden. Erfahrungen im Umgang mit komplexen Kommunikationskonstellationen, die immer mehrere Menschen umfassen und in diesem Sinne soziale Konstellationen sind, werden als implizites Wissen gespeichert. Je mehr Erfahrung jemand darin hat, bis hin zu professioneller Schulung, Ausbildung und Praxis bezüglich solcher Konstellationen, desto leichter fällt es, in entsprechenden Situationen intuitiv zu entscheiden – was dann konkret nichts anderes heißt, als dass jemand in der Lage ist, sein oder ihr angesammeltes Erfahrungswissen zu aktivieren und für schnelle Entscheidungen zu nutzen. (Wilke 2020).

Bolte und Goschke (2005) definieren Intuition folgendermaßen: “We conceive of intuition as the ability to make abovechance judgments about properties of a stimulus on the basis of information that is activated in memory but not consciously retrieved. Intuition is thus not some special or even mysterious capacity, but is rather based on preexisting knowledge that may guide decisions and judgments without being accessible to conscious awareness.” Ihnen zufolge ist auch klar belegt, dass sich intuitive Kohärenzurteile signifikant verbessern, wenn die Teilnehmer dazu gebracht wurden, eine fröhliche, statt eine neutrale oder negative Stimmung zu haben. Ihre Experimente stützen die Annahme, dass intuitive Kohärenzurteile nicht das Ergebnis eines längeren Problemlösungsprozesses sind, bei dem die Teilnehmer über verschiedene Lösungsmöglichkeiten nachdachten. Vielmehr

stünden ihre Ergebnisse im Einklang mit der Annahme, dass Kohärenzurteile auf einem schnell entstehenden Kohärenzgefühl beruhen, das vermutlich durch die Aktivierung des Lösungskonzepts im Gedächtnis resultiert, ohne dass es bewusst abgerufen wird.

Intuition kann daher als eine Art der Erkenntnis betrachtet werden, die sich qualitativ von bewusstem und analytischem Denken unterscheidet. Wie im Folgenden beschrieben wird, gibt es starke Belege für die Annahme, dass es im menschlichen Gehirn zwei verschiedene Informationsverarbeitungssysteme gibt: Das eine bewusst und abwägend und das andere unbewusst und intuitiv. Die Intuition ist in diesem unbewussten Informationsverarbeitungssystem verwurzelt, ebenso wie eine Vielzahl verwandter Phänomene wie implizite Einstellungen und Ziele (Hassin et al. 2005). Das Ergebnis dieser intuitiven Verarbeitung ist die phänomenologische Erfahrung einer Intuition, die Erfahrung, dass man etwas weiß, ohne die Gründe dafür zu kennen. Dane und Pratt (2007) schlagen eine Definition vor, die die Natur des Ergebnisses der intuitiven Verarbeitung, einer Intuition, klar zum Ausdruck bringt. Intuitionen sind „affektiv aufgeladene Urteile, die durch schnelle, unbewusste und ganzheitliche Assoziationen und holistische Assoziationen entstehen“ (Dane und Pratt 2007). Diese Intuitionen können als schnelle Einschätzungen, die auf einer skizzenhaften Integration von Informationen beruhen, beschrieben werden.

Sogenannte semantische Netze im menschlichen Gehirn und Gedächtnis repräsentieren das deklarative Wissen einer Person, das so organisiert ist, dass Konzepte (Knoten) durch Beziehungen (Links) verbunden sind. Das semantische Netz eines Experten ist gut organisiert und im Umfang größer als das eines „Neulings“. Daher wird es für einen Experten schneller gehen, zu einer spezifischeren Bestimmung eines Kontextes zu gelangen. Ein Experte hat bereits Verbindungen geschaffen, die es ihm erlauben, Beziehungen untereinander zu erkennen, wenn in einer bestimmten Situation Entscheidungen zu treffen sind (Salas et al. 2010). Schemata sind eine weitere Möglichkeit, wie Wissen organisiert werden kann. Im Gegensatz zu semantischen Netzen, wo man davon ausgeht, dass Teile des Wissens miteinander verbunden sind, stellen Schemata Muster dar. Wenn Informationen abgerufen werden, werden sie als Muster abgerufen und nicht basierend auf Verbindungen. Mustererkennung vergleicht die Bewertung einer Situation mit früheren Erfahrungen und führt dazu, dass eine mögliche Handlungsweise, die in der Vergangenheit erfolgreich war, wiedergefunden wird (Salas et al. 2010). Diese Muster werden durch Erfahrungen entwickelt. Daher können sie sich ändern und wachsen mit dem Erwerb neuer Informationen.

- Ähnlichkeiten zu neuronalen Netzen der Künstlichen Intelligenz drängen sich hier geradezu auf. Auch neuronale Netze werden trainiert, um Muster zu erkennen, Dinge einander zuzuordnen und daraus Handlungsoptionen abzuleiten, die am besten zum vorgegebenen Ziel passen. Wenn es auch viele Unterschiede zwischen neuronalen Netzen und menschlicher Intuition in ihren Domänen und Ausprägungen gibt, ist diese grundlegend gleiche Lern- und Verarbeitungsweise durchaus bemerkens- und in der Folge immer wieder bedenkenswert. Denn bei allen Ähnlichkeiten im Prinzip sind Künstliche

Intelligenz und menschliche Intuition eben nicht für die gleichen Aufgaben und Entscheidungen gut geeignet. Das bedeutet: In der Natur und bei KI stehen wir als „Nutzer“ oder Teil des Systems vor dem gleichen Phänomen. Den vielfältigen unbewussten Prozessen, von Wahrnehmung bis zum impliziten Lernen, ist eines gemein: Der Mensch kann nicht bewusst Auskunft über sie geben. „Intuition ist schnell (oft als sofortig bezeichnet), spontan (erfordert keine Anstrengung und kann nicht absichtlich gesteuert werden) und ist alogisch (was bedeutet, dass es nicht unbedingt den Regeln der Logik widerspricht, ihnen aber auch nicht folgt). Das Ergebnis des intuitiven Prozesses ist stillschweigend (da die Intuitiven nicht erklären können, wie sie zu den Ergebnissen gekommen sind), ganzheitlich (oft auch als Gestalt bezeichnet, da es sich um die Gesamtheit einer Situation und nicht um Teile davon handelt) und der Intuitionär ist von seiner Intuition überzeugt (ohne ersichtlichen Grund im Sinne von Beweisen).“ (Dörfler und Ackermann 2012) Anzuführen ist hier: Wir müssen auch nicht alle Details verstehen. Wichtig ist, dass wir fähig und sicher genug sind, die eigenen Schlüsse zu ziehen und Entscheidungen zu treffen.

Doch wann haben wir es mit einer Intuition zu tun? Und wann mit einer „Imagination“, also einer wunschhaften oder phantastischen Vorstellung. Mamin (2020) befasst sich eingehend mit dieser Frage. Imagination kann demnach als Manifestation (im Sinne einer imagery) einer entsprechenden Intuition bezeichnet werden, wenn sie bestimmte für die Intuition charakteristischen phänomenalen Merkmale der Unmittelbarkeit und Gewissheit aufweist. Bereits Beveridge (1957) beschrieb diese Merkmale: „Die charakteristischsten Umstände einer Intuition sind eine Periode intensiver Arbeit an dem Problem, begleitet von dem Wunsch nach seiner Lösung, das Verlassen der Arbeit, vielleicht mit Aufmerksamkeit für etwas anderes, dann das Auftauchen der Idee mit dramatischer Plötzlichkeit und oft mit einem Gefühl der Gewissheit.“ Imagination ersetzt also nicht die Intuition, sondern baut auf dieser auf.

Der Schlüssel zum Verständnis liegt nach Mamin in der unterschiedlichen Realitätssensitivität von Intuition und Imagination. Darunter sei zu verstehen, dass sich ein Subjekt seine Intuitionen nicht ausdenkt, sondern diese einen Ausschnitt der vorhandenen Welt für das Subjekt wiedergeben, was bei der Imagination nicht der Fall ist: Diese wird durch das Subjekt quasi neu erstellt. Im Unterschied zur Imagination ist Intuition realitätssensitiv. Der Gehalt unserer Intuitionen hängt von Gegebenheiten ab, was aber nicht heißt, dass Intuitionen veridisch sind, wie Beispiele fehlgeleiteter Intuitionen zeigen. Auch ist damit nicht gemeint, dass wir alles, was wir intuitiv erfassen, für wahr halten. Besser lässt sich die Bedeutung von „Realitätssensitivität“ klären, indem daran erinnert wird, dass Intuitionen Neigungen zu Überzeugungen konstituieren. Demnach können auf der nichtpropositionalen Grundlage von Intuitionen propositionale intuitive Überzeugungen aufbauen (Mamin 2020). Deswegen müssen Intuitionen stets kritisch hinterfragt werden.

Denn sie beruhen auf Interpretationen unserer Realität, die nicht unbedingt immer „richtig“ sein müssen. Auf den Aspekt der „Realität“ und unsere Wahrnehmung dieser wird im kommenden Kapitel noch genauer eingegangen werden.

Intuitionen kommen durch das Ablesen vorhandener mentaler Modelle in der sogenannten Typ 1-Kognition (oder System 1 – siehe dazu die Erklärungen in der Übersicht „System eins“) zustande. Das Vorhandensein dieser Modelle ist die Grundlage der Realitätssensitivität der Intuition, so Mamin. Wobei hier der Realitätsbegriff relativiert werden müsse: Unsere Intuitionen können auch in die Irre führen und sich beispielsweise auf durch und durch irrealen Vorstellungen beziehen. Entscheidend ist aber, dass diese Fantasiewelten bereits zuvor, auf der Ebene der mentalen Modelle, konstituiert wurden. Diese können die Realität fehlerhaft repräsentieren oder auch von Beginn an fiktional sein. Die Theorie der mentalen Modelle scheint also eine plausible Grundlage für die festgestellte Realitätssensitivität der Intuition zu bieten. Imagination ließe sich als eine wertvolle Ausdrucksform oder auch Grundlage der Erkenntnis verstehen, die aber von der Intuition zu unterscheiden ist. Im Einklang mit verbreiteten Verwendungsweisen des Intuitionsbegriffs und mit der Theorie der mentalen Modelle lässt sich nach Mamim festhalten: Intuition bezeichnet eine Erkenntnisgattung, Imagination hingegen eine Erkenntnisgrundlage oder einen Erkenntnisausdruck.

Doch Intuitionen können auch Verzerrungen unterliegen. Hier wird gemeinhin von einem „bias“ gesprochen. Subjekte werden in der Regel vorrangig nach Evidenz suchen, die ihre Hypothese bestätigt und solche eher vernachlässigen, die sie widerlegt. Es ließe sich experimentell überprüfen, ob dies bei einem gegebenen Subjekt selbst dann der Fall ist, wenn weder ein auf den Gehalt der Hypothese bezogener Wunsch vorliegt, noch ein anderer Wunsch mit dem Gehalt der Hypothese ursächlich zusammenhängt. Experimente zum Bestätigungsbias wurden mit einer Vielzahl von Subjekten durchgeführt (Baron 2000). Die Tatsache, dass sich der bias bei allen oder zumindest der Mehrzahl der Subjekte zeigt, lässt darauf schließen, dass der bias unabhängig von einer subjektiven Motivation besteht, da Subjekte motivational ganz unterschiedlich konstituiert sind (Mamim 2020). Eine Verzerrung oder bias tritt also bei menschlichen Intuitionen auf, ebenso wie bei neuronalen Netzen oder anderen Systemen und Modellen der KI. Das ist nachvollziehbar, da Schlüsse und Intuition auf Modellen aufbauen, die nicht rein bewusst und rational-kognitiv aufgebaut worden sind, sondern die letztlich alle möglichen Informationen der Umwelt verarbeiten, unabhängig davon, ob das bewusste Subjekt diese nun für „richtig“ hält oder nicht. Mamim kommt darum zu dem Ergebnis, „dass Intuition als realitätssensitive Erkenntnisgattung den verfälschenden Einflüssen motivationaler Faktoren ebenso ausgesetzt sein kann, wie etwa die deduktiv erlangten Überzeugungen. Doch wie wir Überzeugungen deswegen nicht ihre epistemische Bedeutung absprechen (z. B. als Träger von Gründen), sollten wir dies auch bei Intuitionen nicht tun. Dennoch zeigt sich hier, dass sich eine Klasse von Intuitionen als epistemisch besonders wertvoll erweist: die selbstevidenten Intuitionen. Nachdem hier bisher für eine allgemeine und psychologisch fundierte Intuitionskonzeption plädiert wurde und die selbstevidenten Intuitionen

dadurch ihren Sonderstatus verloren, dürfen sie nun wieder in besonderem Licht erscheinen. Zeigt sich nämlich in einer Intuition deren Wahrheit selbstevident an, entfallen alle sorgenvollen Überprüfungen hinsichtlich möglicher Verzerrungen durch motivierte Irrationalität.“

Wenn es sozusagen auch Prüfmechanismen für die Verlässlichkeit und Belastbarkeit von Intuition gibt, so werden intuitive Entscheidungen doch in den allermeisten Fällen des Unternehmens- und Berufslebens nicht unbedingt akzeptiert. Doch in vielen Situationen bleibt Menschen nicht viel anderes übrig. Sobald wir anfangen, uns verloren zu fühlen, sollten wir wieder mit unserer Intuition in Kontakt treten – und dabei dann oft auch wieder rückgängig machen, was wir in der bewussten und rationalen Denk- und Analysephase getan haben. Und das nicht nur einmal, sondern öfters so weiter in Zyklen. Deshalb plädierte bereits Bergson (1946) für die Intuition als Methode, insbesondere in der Metaphysik und in Bereichen des komplexen, dynamischen und abstrakten Denkens und stellte die Intuition dem Intellekt gegenüber (Doerfler und Ackermann 2012). Viele Studien und Untersuchungen deuten zudem darauf hin, dass Fachwissen zu einer effektiven Intuition beiträgt (Salas et al. 2010). Es scheint auf jeden Fall so zu sein, dass Intuition, zumindest gute Intuition, dort auftritt, wo ein hohes Maß an Fachwissen vorhanden ist. Alle Studien zu dem Thema argumentieren, dass bei Erreichen eines hohen Niveaus an Fachwissen und Expertise Intuition auf natürliche Weise auftaucht und auf der höchsten Ebene die dominierende Form des Wissens wird (Dörfler und Ackermann 2012). Es gibt eine Vielzahl an Erkenntnissen und Belegen, dass sich Entscheidungsträger eher auf ihre Intuition verlassen, wenn sie eine höhere Position innehaben, in Situationen, die unübersichtlich sind und in denen die Zeit knapp ist. Darauf wird im dritten Teil dieser Untersuchung noch detailliert eingegangen werden.

Salas et al. (2010) vertiefen diese Untersuchungen zur sogenannten „expertise based intuition“ noch weiter. Sie gehen ebenfalls von zwei Denksystemen aus, die bereits oben kurz angesprochen worden sind: Einem archaischen System, das Informationen kontextabhängig und parallel verarbeitet und einem jüngeren System, das abstrakt, sequentiell und regelbasiert verarbeitet. Intuition basiert demnach auf implizitem Lernen und Automatismus. Je mehr Erfahrungen dieses Lernsystem verarbeitet hat, desto besser kann es wichtige Muster in der Umwelt erkennen. Ein Entscheidungsträger profitiert am ehesten vom Einsatz der Intuition, wenn sein oder ihr implizites Wissen über das hinausgeht, was explizites und regelbasiertes Lernen begründet und nachvollziehbar belegbar verarbeiten kann.

Prominentester Protagonist der sogenannten „Zwei Systeme“ ist Daniel Kahnemann. Er unterscheidet – plakativ gesprochen – zwischen schnellem Denken und langsamen Denken. „System 1“ ist schnell, instinktiv und emotional; „System 2“ ist langsamer, überlegter und logischer. Ebenfalls wird hier von emotionalem Denken gegenüber dem logischen Denken gesprochen. Kahneman erklärt, dass es zwei Systeme gibt, wenn es darum geht, Urteile und Entscheidungen zu treffen. Das erste System ist schnell und automatisch im

Vergleich zum zweiten System, das langsamer und bewusster ist. Wir werden diese beiden Systeme im Folgenden näher erläutern.

System eins

Kahneman betrachtet das erste System als schnelles Denken. Es handelt sich um ein Denken, das fast automatisch oder instinktiv erfolgt. Die Person muss sich beim Denken kaum anstrengen, und es gibt kein Gefühl der Kontrolle. Kahneman erklärt, dass dieses System des Denkens unglaublich einflussreich ist, mehr als uns eben bewusst ist, da es fast alle unsere regelmäßigen Urteile und Entscheidungen beeinflusst. Die Beantwortung einfacher Gleichungen wie $2 + 2$ oder das Wissen, dass der zweite Teil des Satzes „Brot und ...“ Butter ist, ist auf dieses erste Denksystem zurückzuführen. System eins findet nach angemessenem Training schnelle und passende, teils überraschende Antworten und erzeugt Intuitionen. System eins schafft ein kohärentes Muster von aktivierten Ideen im assoziativen Gedächtnis. Es verbindet auch ein Gefühl der kognitiven Leichtigkeit mit Vorstellungen und Wahrnehmungen von Wahrheit, angenehmen Gefühlen und verringerter Wachsamkeit.

System zwei

Wenn das erste System das schnelle Denken ist, dann ist das zweite System das langsame Denken. Kahneman beschreibt, dass das zweite System ein Denken beinhaltet, das komplexer und geistig anstrengender ist. Es erfordert die Konzentration und geistiges Arbeiten der Person, um die Gedanken zu verarbeiten. Kahneman erklärt, dass man sich mit dem zweiten System leichter identifizieren kann, denn es ist das bewusste Selbst, die Version von Individuen, die Entscheidungen trifft, die Wahl trifft, die Vernunft und Überzeugungen hat. Um das eigene Verhalten in bestimmten Situationen zu kontrollieren oder das natürliche Tempo von Entwicklungen zu erhöhen, würden Menschen fast immer das zweite System anzapfen.

Es mag den Anschein haben, dass System zwei das dominierende System ist, aber Kahneman argumentiert, dass System eins hier eigentlich der Held ist. Da es sich um einen so schnellen Prozess handelt, wird System eins unweigerlich von Zeit zu Zeit auf Probleme stoßen, und in dieser Situation wird System zwei zur Unterstützung einspringen. Manchmal erfordert die Situation eine detailliertere Bearbeitung, als sie von System eins geleistet werden kann. Wenn System eins einfach keine Antwort geben kann, tritt System zwei auf den Plan. Kahneman erklärt, dass System zwei dazu dient, die Gedanken und Handlungen zu überwachen, die System eins fördert. Es überwacht diese nicht nur, sondern steuert sie auch, indem es Verhaltensweisen fördert, unterdrückt oder verändert.

Kahneman erklärt, dass sich die Systeme unterscheiden, wenn es um Zweifel geht. System eins ist nicht in der Lage, Zweifel zu empfinden. System zwei hingegen hat die

Fähigkeit, Zweifel zu empfinden. Der Grund dafür ist, dass System zwei oft zwei Optionen gleichzeitig fördert, die nicht miteinander vereinbar sind. Dazu nimmt Kahnemann Bezug auf Heuristiken wie den Ankereffekt, die später ebenfalls noch beschrieben werden. „Der Verankerungseffekt tritt auf, wenn Menschen einen bestimmten Wert für eine unbekannte Größe in Betracht ziehen, bevor sie diese Größe schätzen: Die Schätzungen bleiben nahe bei der Zahl, die die Menschen in Betracht gezogen haben. Jedes System erzeugt unterschiedliche Verankerungseffekte: ein bewusster Anpassungsprozess (System zwei). Und ein Priming-Effekt, eine automatische Manifestation von System eins“ (Kahnemann 2011).

Kahneman erklärt, dass die Beziehung zwischen den beiden Systemen in den Effekten von zufälligen Verankerungen zu sehen ist. Er beschreibt, dass die Untersuchung von Verankerungseffekten normalerweise auf Urteilsvermögen und Wahlmöglichkeiten, den Merkmalen von System zwei, beruht. Kahneman ist hier jedoch der Meinung, dass die Daten, die System zwei verwendet, aus dem Gedächtnis stammen, die Automatisierung aus System eins. Damit wird deutlich, dass System zwei eigentlich keine Kontrolle oder Kenntnis über den Effekt hat. Er erklärt, dass dies auch bedeutet, dass System zwei eher der Voreingenommenheit von Ankern Glauben schenkt, die dazu führen, dass bestimmte Informationen leichter zugänglich sind als andere. Kahneman räumt ein, dass es schwierig ist, Vorurteile zu vermeiden. Er betont aber auch, wie wichtig es ist, dies zu tun, um das Risiko von Fehlern zu vermeiden. „Die Leichtigkeit, mit der Fälle in den Sinn kommen, ist eine Heuristik von System 1, die durch eine Konzentration auf den Inhalt ersetzt wird, wenn System 2 stärker aktiviert ist. Mehrere Belege deuten darauf hin, dass Menschen, die sich von System 1 leiten lassen, stärker für Verfügbarkeitsvorurteile anfällig sind als andere, die sich in einem Zustand höherer Wachsamkeit befinden.“ (Kahnemann 2011).

Kahneman ist der Ansicht, dass das Konzept des Risikos eine menschliche Erfindung ist. Menschen hätten es entwickelt, um sich bei der Bewältigung von Gefahren, Ängsten und Ungewissheiten zu helfen. Kahneman erklärt, dass es reale Gefahren und Ungewissheiten gibt, das Konzept des „realen Risikos“ oder des „objektiven Risikos“ jedoch nicht existiert. Wenn ein falsches intuitives Urteil gefällt würde, sollten sowohl System eins als auch System zwei dafür in die Verantwortung genommen werden. System eins schlug dann die falsche Intuition vor, und System zwei bestätigte sie und drückte sie in einem Urteil aus. System zwei sei auch in der Lage, zu versagen, und es gibt zwei Gründe, warum dies geschieht: Unwissenheit und Faulheit. System eins ist in der Lage, das zu tun, was Kahneman als extreme Vorhersagen bezeichnet. System eins neigt dazu, auf der Grundlage weniger Beweise zuweilen irrationale Vorhersagen zu treffen. Er erklärt, dass dies darauf zurückzuführen ist, dass System eins eher dazu neigt, ohne ausreichende Beweise voreilige Schlüsse zu ziehen. System zwei hat Probleme mit dieser Art der Regression. Kahneman erklärt, dass es intuitiv und vernünftig ist, die Verbindung zwischen Vorhersagen und den vorgelegten Beweisen zu sehen. Regressionen und Vorhersagen sind, wie beschrieben, die Leistungsfelder von Künstlicher Intelligenz. KI ist genau

dort gut und schnell und effektiv, wo das menschliche langsame Denken schnell überfordert ist. Hierin könnte ein Grund liegen, warum es für viele Menschen so verlockend zu sein scheint, derartige Regressions- und Prognoseaufgaben an datengetriebene Systeme und KI-Systeme zu delegieren. Diese können das einfach besser und schneller – und die Methode mitsamt den Ergebnissen ist scheinbar sehr gut gesichert rational und logisch zu erklären und zu begründen. Ob diese Ergebnisse dann in einem größeren Kontext auch richtig oder robust und nachhaltig sind, diese Frage ist damit noch lange nicht automatisch positiv beantwortet.

Sogenannte „Narrativistische Irrtümer“ ergeben sich zwangsläufig aus unserem ständigen Versuch, der Welt einen Sinn zu geben. Wir Menschen machen uns ständig etwas vor, indem wir fadenscheinige Berichte über die Vergangenheit konstruieren und glauben, dass sie wahr sind. Kahneman meint, dass die Illusion, mit der wir konfrontiert sind, darin besteht, dass wir dazu neigen, anzunehmen, wir würden die Vergangenheit verstehen. Und weil wir die Vergangenheit verstehen, glauben wir, dass wir auch wissen, was die Zukunft bringen könnte. Gleiches gilt auch für das Training und die Ausrichtung von KI-Modellen für Voraussagen, sogenannte „Prediction Machines“. Auch diese Modelle leiten aus Korrelationen und vermeintlichen Zusammenhängen in historischen Daten, Prognosen über die wahrscheinlichste Zukunft ab. Kahneman erklärt jedoch, dass wir die Vergangenheit nicht annähernd so gut verstehen, wie wir vielleicht denken. Er erklärt, dass der Schlüssel zum Verständnis und zur Fähigkeit, eine Zukunft zu begreifen, in der Anpassung der Sprache liegt, die wir in Bezug auf unsere vergangenen Überzeugungen verwenden. Die Sprache ist so wichtig, weil sie unsere Realität formt. Deshalb sei es wichtig, dass Menschen die richtige Sprache verwendeten, wenn wir uns mit der Vergangenheit auseinandersetzen.

Diese Einsichtsverzerrung habe negative Auswirkungen auf die Bewertung von Entscheidungsträgern. Sie verleite Beobachter dazu, die Qualität einer Entscheidung nicht danach zu beurteilen, ob der Prozess gut war, sondern ob das Ergebnis gut oder schlecht war. Es scheint zu einfach zu sein, die Schuld von sich selbst auf andere Entscheidungsträger zu schieben, wenn eine getroffene Entscheidung nicht so ausfällt, wie wir es erwartet haben. Wir geben ihnen nicht nur allzu leicht die Schuld, sondern versäumen es auch, ihnen Anerkennung zu zollen, wenn die von ihnen getroffenen Entscheidungen erfolgreich sind, weil wir davon ausgehen, dass sie nur ihre Arbeit machen. Kahneman erklärt, dass eine weitere Folge der Vergangenheitsbetrachtung unter dem Ergebnisaspekt darin besteht, dass die Risikofreudigen, die ein großes Risiko eingehen und einen großen Gewinn erzielen, oft unverdientermaßen gefeiert werden. Unabhängig von ihrem rücksichtslosen Verhalten war zwar das Ergebnis „gut“, aber die Methode wird kaum beachtet.

Nach dem ersten Denk-System sollte also die Welt vorhersehbar, geradlinig und leicht zu verstehen sein. Aber das sei nur eine Illusion. Die Illusion, dass man die Vergangenheit verstanden habe, nährt die weitere Illusion, dass man die Zukunft vorhersagen und kontrollieren könne. Der Fehler scheine offensichtlich zu sein, aber er sei nur eine nachträgliche Erkenntnis. Man konnte es schließlich nicht wirklich im Voraus wissen. Wir hätten als Menschen bereits gelernt, dass wir nach System eins nur sehr wenige (wenn

überhaupt) Beweise brauchen, um radikale Schlussfolgerungen zu ziehen und Vorhersagen von hoher Bedeutung für uns und unseren Verantwortungsbereich zu treffen. Wir haben deswegen sehr viel Vertrauen in unsere Meinungen und Urteile. Beweise spielen dabei sehr oft einfach keine Rolle. Kahneman unterstreicht, wie verrückt so etwas unter Umständen sein könne: Wir haben wirklich nur sehr wenig Wissen und dennoch großes Vertrauen in unsere Überzeugungen. So verrückt es auch erscheinen mag, Kahneman appelliert, zuversichtlich zu bleiben. Vertrauen sei ein Gefühl, das die Kohärenz der Informationen und die kognitive Leichtigkeit ihrer Verarbeitung widerspiegele.

Wenn wir Annahmen und Vorhersagen über die Zukunft treffen, sind Fehler unvermeidlich, aber Kahneman erklärt, dass wir aus diesen Fehlern lernen können. Die erste Lektion, die wir lernen können, ist, dass die Welt völlig unvorhersehbar ist und immer Fehler gemacht werden. Zweitens können wir lernen, dass Vertrauen ein guter Maßstab für Belastbarkeit, Robustheit und Nachhaltigkeit von Entscheidungen ist. Optimistische Menschen spielten eine überproportionale Rolle bei der Gestaltung unseres Lebens. Ihre Entscheidungen machten einen Unterschied; sie seien die Erfinder, die Unternehmer, die politischen und militärischen Führer – nicht die Durchschnittsmenschen. Sie seien dorthin gekommen, wo sie jetzt sind, weil sie Herausforderungen suchten und Risiken eingingen. Hier ist anzufügen, dass eine positive Grundhaltung und ein Vertrauen in die eigenen Kompetenzen sehr förderlich für die Entfaltung und Nutzung von Intuition ist. Hier scheint das eine das andere zu beeinflussen: Vertrauen und Selbst-Bewusstsein, fördert Intuition, fördert Risikobereitschaft, fördert Erfolg, fördert wiederum Vertrauen usw.

Doch die meisten Menschen mögen Risiken eben nicht und wollten Risiken nach Möglichkeit vermeiden. In den meisten Fällen entschieden sich die meisten Menschen für die sichere Sache, wenn ihnen zwei Optionen angeboten werden, von denen die eine ein Glücksspiel mit einem viel höheren Wert als erwartet ist, und die andere eine sichere Sache mit dem erwarteten Wert. Das liegt daran, dass Menschen sich nach der Sicherheit sehnen, das Ergebnis zu kennen und das Risiko zu vermeiden. Kahneman erklärt, dass in manchen Fällen, wenn eine sichere Sache mit einem geringeren als dem erwarteten Wert angeboten wird, einige Entscheidungsträger diese Option wählen, da sie entschlossen sind, jedes potenzielle Risiko zu vermeiden. Menschen, die mit sehr schlechten Optionen konfrontiert sind, gingen ein verzweifelteres Spiel ein und akzeptierten eine hohe Wahrscheinlichkeit, die Dinge zu verschlechtern, im Austausch für eine kleine Hoffnung, einen großen Verlust zu vermeiden. Eine solche Risikobereitschaft macht aus überschaubaren Misserfolgen oft eine Katastrophe.

Viele der Optionen, mit denen wir im Leben konfrontiert sind, sind also in dem Sinne „gemischt“: Es gibt ein Verlustrisiko und eine Gewinnchance, und wir müssen entscheiden, ob wir das Spiel annehmen oder ablehnen. Kahneman beschreibt Verlustaversion als das Motiv, Verluste zu vermeiden, welches stärker ist als das Motiv, Gewinne zu erzielen. Um Geld als Beispiel zu nehmen, sind wir wahrscheinlich stärker motiviert, kein Geld zu verlieren, als Geld zu gewinnen. Kahneman erklärt, dass dies der Grund ist, warum sich viele Menschen keine hochgesteckten Ziele setzen. Wenn man sich ein Ziel setzt, das man

nie erreicht, machte man einen Verlust. Wenn man das avisierte Ziel übertrifft, erzielt man einen Gewinn. Er erklärt, dass die Menschen in vielen Fällen ihre Anstrengungen verringern, sobald sie ein bestimmtes Ziel erreicht haben, weil sie keinen Sinn darin sehen, über das Ziel hinauszugehen, denn es gehe den meisten nicht um den Gewinn, sondern in erster Linie einmal darum, den Verlust zu vermeiden.

Auch Niederlagen seien nie leicht zu akzeptieren. Kahneman glaubt, dass dies der Grund ist, warum Kriege so lange dauern. Obwohl die Verliererseite wisse, dass sie keine Chance hat, bleibt sie oft hartnäckig und klammert sich an das kleinste bisschen Hoffnung, dass sie die Niederlage noch irgendwie vermeiden könne. Solche Deus-Ex-Machina-Lösungen kommen als überraschende Wendungen in Geschichten und vor allem Dramen sehr gerne vor und Menschen sind fasziniert davon und lieben sie. In der realen Welt, tritt so etwas aber nun mal praktisch nie ein. Wenn wir als Personen oder Gruppen oder Organisationen einen neuen Plan entwerfen, stellen wir uns den Erfolg als irgendwie selbstverständlich vor. Kahneman weist jedoch darauf hin, dass ein Misserfolg oft wahrscheinlicher ist, da es in der Regel nur einen Plan für den Erfolg gibt, aber mehrere Möglichkeiten, wie die Dinge schief gehen können. Unternehmer und Investoren, die ihre Aussichten bewerteten, neigen dazu, ihre Chancen zu überschätzen und ihre Schätzungen überzubewerten.

Kahneman erklärt, dass Bedauern oder Reue nicht nur ein Gefühl, sondern auch eine Strafe ist. Wir verschreiben uns oft selbst Reue, wenn etwas schief geht. Aus diesem Grund ist die Angst vor Reue eine Motivation für viele Entscheidungen, die wir treffen. Wir vermeiden es, Entscheidungen zu treffen, die zu Bedauern führen könnten, und verpassen deshalb oft Chancen. Diese Erkenntnisse werden auch durch weitere Untersuchungen bestätigt, die später noch dargestellt werden sollen. Auch hier sind die Entscheidungsträger sehr stark von einem möglichen Bedauern bei ihren Entscheidungen beeinflusst. Sie wissen, dass Bedauern in ihrem Leben wahrscheinlicher ist, und sie leben oft in Erwartung dessen. Dies verleiht dem Gefühl des Bedauerns Macht, und es spielt eine wichtige Rolle bei allen Entscheidungen, die getroffen werden. Bedauern ist demnach eine der kontrafaktischen Emotionen, die durch die Verfügbarkeit von Alternativen zur Realität ausgelöst werden.

Es ist leicht, davon auszugehen, dass wir alle unsere Entscheidungen in unserem besten Interesse treffen. Kahneman erklärt jedoch, dass dies aber sehr oft einfach nicht der Fall ist. Wenn wir eine Entscheidung treffen, berücksichtigen wir nicht unbedingt unsere Präferenzen, auch wenn sie auf Erfahrungen beruhen. Das Problem besteht darin, dass unsere Entscheidungen und Präferenzen in erheblichem Maße von Erinnerungen beeinflusst werden. Und unsere Erinnerungen sind nicht immer richtig. Kahneman erklärt, dass sogar das Kurzzeitgedächtnis begrenzt ist, eine Ereignis das nur 15 min zurückliegt, kann anders erinnert werden und das wirkt sich dann auf unsere Entscheidungsfindung aus. Unser Gedächtnis, eine Funktion von System 1, habe sich so entwickelt, dass es den intensivsten Moment einer Episode von Schmerz oder Freude (den Höhepunkt) und die Gefühle am Ende der Episode wiedergibt. Ein Gedächtnis, das die Dauer vernachlässigt,

wird unserer Vorliebe für langes Vergnügen und kurze Schmerzen nicht gerecht. Kahneman verwendet das Beispiel einer gescheiterten Ehe, um das Gedächtnisproblem zu erklären. Wenn man auf eine gescheiterte Ehe zurückblickt, hat man wahrscheinlich nur negative Gedanken, wenn man an den schmerzhaften Scheidungsprozess und die letzten paar Monate denkt, die möglicherweise angespannt und unglücklich waren. Was man dabei vergisst, sind die vielen Jahre des Glücks und der Liebe, die man genossen hat. Nur weil es ein schlechtes Ende genommen hat, heißt das nicht, dass die ganze Erfahrung schrecklich war. Aber leider neigen wir dazu, uns an die schlechten Seiten zu erinnern, und das wird dann als Grundlage für künftige Entscheidungen herangezogen.

Die Erfahrung eines Moments oder einer Episode lasse sich nicht einfach durch einen einzigen Glückswert darstellen. Es gäbe viele Varianten von positiven Gefühlen, darunter Liebe und Freude. Negative Gefühle gäbe es ebenfalls in vielen Varianten, darunter Wut und Einsamkeit. Kahneman beschreibt, dass positive und negative Gefühle durchaus nebeneinander existieren und gleichzeitig vorhanden sein können. Allerdings sind wir auch in der Lage, Momente in unserem Leben dem einen oder dem anderen zuzuordnen. Wir assoziieren eine Erinnerung oder einen Moment entweder mit einem positiven oder einem negativen Gefühl. Kahneman weist zudem darauf hin, dass die Stimmung nie konstant ist. Es gibt viele Faktoren, die die Stimmung einer Person beeinflussen können, darunter das Temperament und das allgemeine Glücksempfinden einer Person. Stimmungen und emotionales Wohlbefinden können sich im Laufe eines Tages oder einer Woche mehrfach ändern. Die aktuelle Situation, in der sich eine Person befindet, hat einen erheblichen Einfluss auf die Stimmung. Wir können kein Konzept des Wohlbefindens haben, das die Wünsche der Menschen außer Acht lässt. Andererseits ist auch ein Konzept des Wohlbefindens unhaltbar, das ignoriert, wie sich die Menschen in ihrem Leben fühlen, und sich nur darauf konzentriert, wie sie sich fühlen, wenn sie über ihr Leben nachdenken. Wir müssen die Komplexität einer hybriden Sichtweise akzeptieren, bei der das Wohlbefinden beider Ichs berücksichtigt wird.

Kahneman und Tversky (2003) untersuchten auch gezielt die menschliche Intuition in mehreren Versuchen und Experimenten. Dabei gingen sie von folgenden Thesen aus:

- Hochgradig zugängliche Eindrücke von System 1 steuern unsere Urteile und Präferenzen, es sei denn, sie werden durch die bewussten Operationen von System 2 überlagert oder verdrängt.
- Um Entscheidungen zu verstehen, müssen wir die Determinanten von Zugänglichkeit zu Wissen verstehen, ebenso wie die Bedingungen, unter denen System 2 System 1 außer Kraft setzt oder korrigiert und nach welchen Regeln das erfolgt.
- Framing-Effekte lassen sich auf die Tatsache zurückführen, dass alternative Formulierungen derselben Situation unterschiedliche Aspekte dieser Situation zugänglich machen. Der Kerngedanke der Prospect-Theorie, dass der erwartete Nutzen anhand

von erwarteten Gewinnen und Verlusten abgeschätzt wird, stützt sich dabei auf den allgemeinen Grundsatz, dass Veränderungen relativ leichter zugänglich sind als absolute Werte.

- Urteilsheuristiken nutzen eher ein leicht zugängliches heuristisches Attribut als ein weniger zugängliches Zielattribut. Die Korrektur von intuitiven Urteilen hängt ab von der Zugänglichkeit konkurrierender Überlegungen und von der Zugänglichkeit des metakognitiven Bewusstseins für Verzerrungen.
- Durchschnittswerte sind für solche Heuristiken in der Analyse zugänglicher als Summen von Werten.
- Der Zugang zu Werten in und für Heuristiken hängt wiederum ab von unterschiedlichen Stimuli.

Die Behauptung, dass kognitive Täuschungen auftreten, wenn sie nicht durch das rationale und langsame System 2 verhindert werden, klingt zunächst selbsterklärend, ist es aber nicht. Zirkelschlüsse sind dann vermeidbar, wenn die Rolle von System 2 auf verschiedene Weise unabhängig überprüft werden kann. Die Annahme, dass System 2 anfällig für Störungen durch konkurrierende Aktivitäten ist, legt zum Beispiel nahe, dass normalerweise gehemmte Manifestationen intuitiven Denkens zum Ausdruck kommen, wenn die Menschen kognitiv belastet werden. Eine weitere überprüfbare Hypothese ist, dass intuitive Urteile, die von System 2 unterdrückt werden, dennoch nachweisbare Auswirkungen haben, zum Beispiel beim Priming nachfolgender Reaktionen. Die Grundsätze der Zugänglichkeit bestimmen die relative Stärke der Überwachungsfunktionen von System 2. Wenn also Informationen für den rationalen Denkapparat schnell und einfach zugänglich sind, so wird eher überprüft, was das intuitive System 1 ausgeworfen und fabriziert hat. Es ist zum Beispiel bekannt, dass Unterschiede zwischen den Objekten der Wahl oder des Urteils bei gemeinsamer Bewertung stärker ausgeprägt sind, als wenn eine Variable, die in einem faktoriellen Design manipuliert wird, eine gewisse Aufmerksamkeit auf sich zieht. Andere Hinweise können gefunden werden in der Formulierung der Aufgaben und im Kontext der vorherigen Aufgaben. Viele scheinbare Unstimmigkeiten in der Literatur über Urteilsheuristiken lassen sich in diesem Rahmen nach Kahnemann und Tversky auflösen. Die Beobachtung, dass eine Urteilsverzerrung in einigen Situationen auftritt, in anderen aber nicht, gibt in der Regel Aufschluss über die Zugangsfaktoren, die korrigierende Eingriffe auslösen. Die Variabilität intuitiver Urteile, die dem System 2 zugeschrieben wird, ist durch überprüfbare Hypothesen belegt. Es gibt viele Indikatoren dafür, dass es bei Intelligenz nur dann eine hohe Anfälligkeit für Verzerrungen bei Problemen gibt, wenn es nur relativ schwache Hinweise auf die richtige Lösung gibt. Wenn es überhaupt keine Hinweise gibt, gibt es keine Möglichkeit für Intelligenz oder Raffinesse sich zu manifestieren – es ist dann also einfach egal, wie schlau man ist. Im anderen Extremfall, wenn Hinweise und Anhaltspunkte reichlich vorhanden sind, finden selbst mäßig intelligente Menschen die richtige Lösung.

Im deutschen Sprachraum ist Gerd Gigerenzer der bekannteste Vertreter der „Bauchgefühl-Wissenschaft“ und hat sich in vielen Büchern und Artikeln mit Intuition in verschiedenen Dimensionen auseinandergesetzt und diese analysiert. Intelligenz ist demzufolge nicht nur überlegt, bewusst und logisch, sondern auch spontan, unbewusst und (scheinbar) ohne Logik (Gigerenzer 2001). Die Rationale Abwägung von Pro und Contra mit bewusster Gewichtung von Gründen (Gigerenzer nutzt hierfür Begriffe wie „gedankliche Buchhaltung“ oder Benjamin Franklins „moralische Algebra“) ist nicht nur aufwendig, sondern sie kann auch zu schlechteren Ergebnissen führen. Es gibt demnach generell zwei persönliche Strategien für Menschen: Es gibt Maximierer (engl. Maximizer), die mit einer langen Suche die beste Wahl treffen wollen, und Zufriedenheitssucher (engl. Satisficer), die zügig eine Wahl treffen wollen, die gut genug ist. Maximierer zeigten dabei mehr Depressionen, einen Hang zu Perfektionismus, empfinden oft Reue und machen sich öfter Selbstvorwürfe. Die sogenannten „Zufriedenheitssucher“ zeigten dagegen größeren Optimismus im Leben, eine höhere Selbstachtung und höhere Lebenszufriedenheit.

Gigerenzer gibt zum Bauchgefühl oder der Intuition folgende Definition: Die „Rekognitionsheuristik“ ist eine Faustregel, welche die bekanntere Variante der unbekannten vorzieht. Aus diesem Grunde ziehen Menschen beispielsweise bei Konsumententscheidungen bekannte Marken unbekannten vor. Die Standarderklärung hierfür lautet, dass menschliche Intelligenz ein komplexes Problem durch einen komplexen Prozess löst. Zum Beispiel beim Fangen eines weit und hoch geworfenen Balles. Tatsächlich lösen wir bei dem Prozess und dem, was wir tun keine Differentialgleichungen, sondern wenden einige wenige Faustregeln an, die unsere besonderen biologischen Fähigkeiten nutzen. Diese seien hier: „Fixiere den Ball, beginne zu laufen, und passe Deine Laufgeschwindigkeit so an, dass der Blickwinkel konstant bleibt.“ Der Blickwinkel enthält also praktisch alles, was man braucht. Dabei nutzen wir die biologische Fähigkeit, bewegte Objekte mit den Augen verfolgen zu können. Für viele Fähigkeiten des Menschen gäbe es auch gar keinen sprachlichen Ausdruck. Wenn man hervorragende Kriminalbeamte, Baseballprofis oder Komponisten fragte, wie sie tun, was sie tun, würden sie bestenfalls nachgeschobene Erklärungen liefern, die aber den Kern nicht treffen. Es sei also ein Irrtum anzunehmen, Intelligenz sei zwangsläufig bewusst und hänge nur mit Überlegung zusammen.

► **Wichtig**

Ein Bauchgefühl (Intuition, Ahnung als Synonyme) ist nach Gigerenzer ein Urteil,

1. das rasch im Bewusstsein auftaucht,
2. dessen tiefere Gründe uns nicht ganz bewusst sind und.
3. das stark genug ist, um danach zu handeln.

Wie funktionieren Bauchgefühle?

Zwei Elemente:

1. einfache Faustregeln (Heuristik als Synonym), die sich.
2. evolvierte Fähigkeiten des Gehirns zunutze machen.

Der wesentliche Unterschied zwischen einer Faustregel und bilanzierender Algebra oder rein quantitativer Abwägung sei folgender: Die Faustregel versucht, die wichtigste Information herauszugreifen und lässt den Rest außer Acht. Zudem gibt es nach Gigerenzer „evolvierte Fähigkeiten“. Das sind angeborene Möglichkeiten, die durch längere Übung zu Fähigkeiten werden. Die Intelligenz des Unbewussten liege darin, dass es ohne nachzudenken wisse, welche Faustregel in welcher Situation vermutlich funktioniert. Bei Tätigkeiten, wo Erfahrung entscheidend ist, verbessern sich die Ergebnisse von Laien, wenn sie mehr Zeit zum Nachdenken haben, von Experten jedoch, wenn sie weniger Zeit bekommen:

- Experten nutzen grundsätzlich zwei Vorteile: Sie sehen als erstes die besten Optionen. Längeres Nachdenken schiebt andere Optionen mit nach vorn.
- Eingetübte motorische Fähigkeiten werden von unbewussten Teilen unseres Gehirns ausgeführt und Nachdenken stört dabei. Zeitknappheit oder mäßige Ablenkung erhöhen die Qualität.

Bauchgefühle beruhen demnach auf überraschend wenig Information. Genau dadurch erscheinen sie uns rationalen Menschen bei bewusstem Nachdenken so wenig vertrauenswürdig. Häufig gibt es bei Fragen und Entscheidungen ein Optimum (nicht zu viel, nicht zu wenig), das die besten Ergebnisse liefert, wenn es um Informationen, Zeit oder Alternativen geht.

► **Wichtig**

Zusammengefasst kann man nach Gigerenzer für Intuitionen folgende Kriterien und Umstände festhalten:

- nützliches Maß an Unwissenheit
- unbewusste motorische Fertigkeiten
- kognitive Beschränkungen („weniger Speicher“)
- zu viele Optionen schaden
- Vorzug für die Einfachheit
- geringe Informationskosten

Fazit: Gute Intuitionen ignorieren viele Informationen und beschränken sich auf das Wesentliche.

Die wichtigste Aufgabe der menschlichen Intelligenz im Menschen ist es, die verfügbare Information zu transzendieren. Ein Beispiel: Das Gehirn erzeugt aus den Informationen des Auges ein Bild, wo es Lücken (blinder Fleck) eigenmächtig „ausfüllt“. Folge: Wir nehmen keine Lücke mehr wahr, die aber trotzdem vorhanden ist. Das lässt sich nach Gigerenzer verallgemeinern: Intelligenz heißt, Wetten und Risiken einzugehen. Dabei helfen uns einfache Faustregeln, die willentlich von uns nicht beeinflussbar sind. Gigerenzers Beispiel: Kinder können aus der Blickrichtung eines Menschen Rückschlüsse auf dessen Wünsche ziehen (autistische Kinder haben dagegen genau damit ihre Schwierigkeiten). Diese Faustregel ist zwar vermutlich genetisch codiert, aber willentlich beeinflussbar. So können wir z. B. darüber nachdenken, ob wir mit der Blickrichtung getäuscht werden sollen. Dies bringt Gigerenzer zu der Frage „Wie funktioniert ein Bauchgefühl?“ Es gibt für ihn ein hierarchisches Schema mit drei Ebenen:

1. Bauchgefühle (Intuitionen) sind die erlebte Entschlussvorlage. Sie sind schnell, ein bisschen unverständlich, aber wir handeln nach ihnen.
2. Faustregeln erzeugen diese Intuitionen.
3. Evolierte Fähigkeiten sind das „biologische Baumaterial“ für Faustregeln. Sie bestimmen, welche Regeln wir praktisch anwenden können (z. B. bewegte Objekte mit den Augen verfolgen).

Dabei hängt es vom Kontext und der Umwelt ab, ob oder wie gut eine Faustregel funktioniert. Es gibt automatische Regeln, die wir nicht durch Bewusstsein überwinden können. Dazu zählen zum Beispiel optische Täuschungen. Es gibt auch flexible Regeln, wie zum Beispiel die beschriebenen Interpretationen von Blicken anderer, die wir schnell aus unserem Fundus an Erfahrungen und Erinnerungen auswählen. Eben das ist die Intelligenz des Unbewussten. Unser Verhalten sei deshalb auch nicht nur individuell zu erklären, aus unseren Überzeugungen, Nutzenkalkulationen und unserem Charakter heraus, sondern unser Verhalten ist wesentlich durch unsere Umwelt bestimmt: Wir passen unser Verhalten an das Verhalten anderer an (die sogenannte adaptive Theorie). Die Annahme fester Eigenschaften und Präferenzen vernachlässigt nach Gigerenzer die adaptive Natur des Homo sapiens. Beispielsweise hänge die Bereitschaft zum Risiko bei Menschen vom jeweiligen Lebensbereich ab.

Komplexes Verhalten setzt demnach nicht unbedingt auch komplexe Strategien voraus. Um Verhalten zu verstehen, müssen wir die Faktoren Intelligenz und Umwelt betrachten. Viele Experimente in Forschung und Wissenschaft isolieren Individuen künstlich und kommen zu Ergebnissen, die nur verständlich werden, wenn man berücksichtigt, dass sich diese Individuen üblicherweise in Gruppen und einer komplexen Umwelt befinden, so Gigerenzer. Das Verhalten von Führungskräften vermittele beispielsweise Werte und präge eine Organisation. Die Mitarbeiter setzten dieses Verhalten in einfache Regeln um, um nicht ständig neu entscheiden zu müssen. Daher lohne es sich, bewusst über diese

Regeln nachzudenken und sie dann mehr oder weniger unbewusst zu leben. Die Dialektik von Kognition und Umwelt komme besonders beim Umgang mit Ungewissheit zum Tragen. Vorhersagen, die besser sind als das allgemeine Zufallsniveau sind ausgesprochen schwer zu erreichen. Daraus zu schließen, man müsse viele Informationen und komplexe Modelle verwenden, ist meistens ein Fehlschluss. Hierin kann man eine Kritik an Methoden von Künstlicher Intelligenz bei Entscheidungsprozessen ableiten. Denn Unternehmen und Organisationen – oder besser: die Entscheidungsträger in Organisationen – nutzen KI-Technologien eben genau für Voraussagen basierend auf möglichst vielen Daten.

Zahlreiche Experimente lassen darauf schließen, dass sich Menschen bei intuitiven Urteilen oft auf einen einzigen guten Grund verlassen (Take-the-Best-Heuristik). In einer Studie wurden für die Stadt Chicago Daten über Schulen und Schulabbrüche gesammelt: Auf der Basis der einen Hälfte der Schulen wurde eine komplexe Gewichtung aller Gründe vorgenommen und mithilfe einer Computersimulation entsprechend eine gute Rangfolge der Gründe erstellt. An der anderen Hälfte der Schulen wurden dann einerseits die komplexe Strategie (multiple Regression) und andererseits Take-the-Best daraufhin getestet, ob sie für jeweils zwei Schulen korrekt vorhersagten, welche die höhere Abbrecherquote hat.

Take-the-Best funktioniert dabei folgendermaßen: Nimm alle möglichen Gründe, bringe sie in eine Rangfolge nach dem Schema „wichtig bis weniger wichtig“ und arbeite sie der Reihe nach ab. Der erste Grund, der eine Entscheidung ermöglicht, bestimmt die Entscheidung (Stopp-Regel). Das Ergebnis: Die komplexe Strategie beschrieb die Werte in der Rückschau besser und in der Vorhersage schlechter als Take-the-Best. Take-the-Best prüfte im Schnitt nur drei Gründe. Die Erklärung hierfür sei, dass mit Take-the-Best die Wahrscheinlichkeit besser ist, die irrelevanten Informationen auszulassen. Die komplexe Strategie nimmt sie immer mit.

Es gibt auch Probleme, die so viele Optionen zulassen, dass selbst Supercomputer sie nicht berechnen können, obwohl klar ist, dass es eine optimale Lösung gibt (zum Beispiel bei der Tourenplanung). Dann geht es eher darum, mithilfe von Faustregeln oder anderen Werkzeugen eine Lösung zu finden, die gut genug ist. Mitunter kann man solche Faustregeln auch programmieren und damit Computersysteme wieder realitätsnah nutzen. Viele Probleme haben die Eigenschaft, anders als etwa Spiele wie Schach und Spieltheorien, keine wohldefinierte Struktur, Regeln und Ergebnisse zu haben. Dazu gehören unter anderem Wahlkämpfe, Feilschen auf Märkten, Tarifverhandlungen. Hier werde die menschliche Psychologie wichtig – und die Beschränkung auf das Wesentliche.

Gigerenzer greift auch das sogenannte „Linda-Problem“ von Amos Tversky und Daniel Kahnemann auf, das da lautet: Linda ist 31 Jahre alt, ledig, sehr intelligent und sagt offen ihre Meinung. Im Hauptfach hat sie Philosophie studiert. Als Studentin hat sie sich für Fragen der Gleichberechtigung und der sozialen Gerechtigkeit engagiert, außerdem hat sie

an Demonstrationen gegen Atomkraftwerke teilgenommen. Welche der beiden folgenden Alternativen ist wahrscheinlicher?

- Linda ist Bankangestellte.
- Linda ist Bankangestellte und in der Frauenbewegung aktiv.

Die meisten Menschen wählten die zweite Variante, und für Tversky und Kahnemann (und viele andere) ist das der Beweis, dass Menschen unlogisch denken, weil sie nicht erkennen würden, dass die Verknüpfung (A und B) schon rein formal niemals wahrscheinlicher sein kann als nur (A). Dieses Experiment und seine Schlussfolgerungen sind jedoch inhaltsblind, weil der Kontext, in dem unser Denken stattfindet, außer Acht gelassen wird: Eine ungewisse Welt statt eines logischen Systems. Die verwendeten Wörter wahrscheinlich sowie das „und“ sind sprachlich vielschichtig. Das Linda-Problem sei logisch eindeutig, aber sprachlich mehrdeutig, und eine Faustregel für Sprache sei das Relevanzprinzip: „Nimm an, der Sprecher folgt für Informationen dem Prinzip: ‚Sei relevant‘.“ Wenn man das Linda-Problem anders formuliere, sodass die sprachliche Mehrdeutigkeit wegfällt (statt „wahrscheinlich“ eine Formulierung mit „wie viele“), falle in entsprechenden Experimenten auch der Fehlschluss weg. Es gehe nicht darum, ob unsere Intuitionen den Gesetzen der Logik folgen und sie danach zu bewerten, sondern welche unbewussten Faustregeln den Intuitionen zugrunde liegen. Das Wort „und“ kann von einem Sprecher logisch, zeitlich oder kausal verwendet werden, und wir Menschen sind Meister darin, die vom Sprecher verwendete Bedeutung innerhalb eines Augenblicks zu entschlüsseln. Sprache ist vielschichtiger als Logik. Patienten bewerteten die Formulierungen „10 % Wahrscheinlichkeit zu sterben“ und „90 % Wahrscheinlichkeit zu überleben“ unterschiedlich. Sie lesen zwischen den Zeilen. Auch die Sätze „Das Glas ist halb voll“ und „Das Glas ist halb leer“ sind logisch identisch, aber die Formulierung liefert eine Information über den vorherigen Zustand mit (also über den Prozess), die Menschen spontan verstehen (Siehe hierzu auch „Framing“ später in diesem Buch). In ähnlicher Form finden sich andere logische Beweise, die intuitiv nicht überzeugen, und oft ist die Intuition in der realen Welt die bessere Richtschnur als die pure Logik. Logik ist das Ideal eines körperlosen Systems (wie zum Beispiel Künstliche Intelligenz), aber Intelligenz ist nicht rein logisch, und viele angebliche Denkfehler sind sozial ziemlich intelligent. Gute Intuitionen müssen über die vorliegende Information und damit auch über die Logik hinausgehen.

Erinnerungen aus dem Gedächtnis abzurufen oder etwas wiederzuerkennen, sind zwei ganz unterschiedliche Sachverhalte. Das Wiedererkennungsgedächtnis ist nach Gigerenzer eine evolvierte Fähigkeit, und die Rekognitionsheuristik nutzt diese Fähigkeit. Wiedererkennung und Erinnerung können getrennt auftauchen, aber auch kombiniert, wenn die Wiedererkennung eine Erinnerung auslöst. Die Fähigkeit zur Wiedererkennung ist beim Menschen ganz außerordentlich, aber nicht perfekt. Da Menschen auch mit Nichtverwandten vielfältig kooperieren, ist Wiedererkennung eine wichtige soziale Fähigkeit. Die Rekognitionsheuristik ist also demzufolge ein Werkzeug für intuitive Urteile. Wenn

es ein eindeutiges Kriterium gibt, spricht man von einer Schlussfolgerung, bei mehreren Kriterien von einer persönlichen Entscheidung. Die Rekognitionsheuristik kann nach Gigerenzer genaue Schlüsse ziehen, wenn eine Korrelation vorliegt: „Wenn Du ein Objekt wiederer kennst, das andere aber nicht, ziehe den Schluss, dass das wiedererkannte Objekt eine höhere Relevanz hat.“

Von Gigerenzer so genannte „Halbwissende“ können Ergebnisse mitunter besser vorhersagen als Experten; kollektive Intelligenz erwachse dabei aus individueller Unwissenheit. Weniger sei dabei aber nicht immer mehr. Man könne von der Rekognitionsheuristik nur mit einem „richtigen Maß an Unwissen“ profitieren. Wer gut informiert ist, könne die Rekognitionsheuristik oder das Bauchgefühl natürlich schlagen. Aber wer nur etwas besser als „mittel“ informiert sei, schneide zumeist schlechter ab. Hier könne partielles Vergessen die Urteilsfähigkeit sogar verbessern. Gruppenentscheidungen können dabei ähnlich laufen. Auch hier könnten besser, aber nicht gut genug informierte Gruppenmitglieder der Meinung eines „geeignet Unwissenden“ folgen. Häufig beeindruckt die schnelle und sichere Entscheidung des „geeignet Unwissenden“ die besser Informierten in der Gruppe. Hier finden wir Analogien zu den historischen Betrachtungen zur Intuition, die am Anfang dieses Kapitels dargestellt worden sind: Wissende, Weise, Orakel und Führer alter Kulturen nutzten Rituale für schnelle und intuitive Entscheidungen, die sie nicht logisch begründen mussten und die ob ihrer Schnelligkeit, Klarheit und vermeintlichen „Göttlichkeit“ von anderen Menschen, einem ganzen Stamm oder einer Gesellschaft akzeptiert wurden.

Doch Wiedererkennung funktioniert bei uns Menschen nicht blind, so Gigerenzer. Wir evaluieren, ob diese Heuristik für einen Anwendungsfall sinnvoll ist, und zwar oft intuitiv. Es gebe derzeit erst einige Hinweise, wie dieser Evaluationsprozess funktioniert. Hirnscans legen dabei nahe, dass diese Evaluation in einem speziellen Gehirnbereich erfolgt. Das bedeutet, die Intelligenz des Unbewussten hätte tatsächlich ein neuronales Korrelat. Diese Vorliebe für Vertrautes kann mit anderen Wünschen in Konflikt geraten, beispielsweise dem Wunsch nach Abwechslung („kenn ich nicht, mag ich nicht“) und dem Neidmotiv („kenn ich nicht, will aber jemand anders gerne haben“). Diese Vorliebe des Denkens und des Gehirns für Vertrautes werden wir im folgenden Kapitel noch eingehender beschreiben.

Im Gegensatz zu allen Lehren von Rationalität stützen wir unsere intuitiven Urteile Gigerenzer zufolge oft auf einen einzigen guten Grund. Ein Grund ist ein Hinweisreiz oder Signal, das uns hilft, eine Entscheidung zu treffen. Das zeige sich in der Evolution. Bei den meisten Paradiesvogelarten scheinen die Weibchen nach der folgenden Regel vorzugehen: Schau Dir einige Männchen an und nimm jenes mit dem längsten Prachtgefieder. Es gibt zwei Theorien, dieses Verhalten zu erklären:

1. Darwins Theorie der sexuellen Selektion. Darwin schlug zwei Mechanismen für diese prunkvollen männlichen Merkmale vor: Körperliche Waffen sowie das Schönheitsempfinden der Weibchen, kombiniert mit einer sich selbst verstärkenden Eigendynamik, die sogenannte run-away-selection.

2. Amotz Zaharis Handicap-Prinzip, wonach Pracht hinderlich ist und somit die gute physische Verfassung des Trägers demonstriert. Beide Theorien können die Verbreitung von Ein-Grund-Entscheidungen erklären. Unwiderstehliche Reize können unsere Instinkte wecken, auch wenn wir wissen, dass der Reiz „künstlich“ ist, wie beispielsweise bei Puppen, Fotos oder Avataren. Das kann sowohl auf kultureller Überlieferung als auch auf Evolution beruhen.

Nicht immer reicht ein einziger guter Grund aus, manchmal werden mehrere erwogen, aber nacheinander, und der erste Grund, der eine Entscheidung ermöglicht, wird verwendet. Das ist die Take-the-Best-Heuristik. Diesen Prozess bezeichnet man auch als lexikografisch, weil er der Suchlogik im Lexikon ähnelt. Autoritäten rationaler Entscheidungsfindung kritisieren dieses Vorgehen als „unvernünftig“, aber ist es das wirklich? In einer Studie sollten die Ergebnisse einzelner Spiele der National Basketball Association (NBA) vorhergesagt werden, auf der Basis zweier Hinweise: Die Zahl der insgesamt über die ganze Saison gewonnenen Spiele der Mannschaften und der Halbzeitstand dieses einen Spiels. Die Namen der Mannschaften wurden nicht genannt. Das Ergebnis ließ sich so interpretieren: Als erster Grund wird die Zahl der Saisonsiege verwendet. War die Differenz der beiden Mannschaften 15 oder höher, wird der Sieg der Mannschaft mit der höheren Zahl an Saisonsiegen vorhergesagt. In den anderen Fällen gibt der Halbzeitstand den Ausschlag.

Die Take-the-Best-Heuristik vernachlässigt stets eine von beiden Informationen und begeht dabei einen von zwei Fehlern:

1. Konservatismus (Vernachlässigung des Halbzeitstandes des aktuellen Spiels)
2. Basisratenfehler (Vernachlässigung der Gesamtzahl der Saisonsiege)

Aufschlussreich ist ein Vergleich der Ergebnisse mit der Bayes-Regel, dem Lieblingskind unter den rationalen Strategien, die alle Informationen gewichtet berücksichtigt. Bei den NBA-Spielen schnitten beide gleich gut ab, aber die Take-the-Best-Heuristik war schneller, benötigte weniger Information und Rechnerei. In anderen Studien war die Take-the-Best-Heuristik sogar besser, nämlich dann, wenn die Zahl der Saisonsiege aus der vorigen oder sogar vorvorigen Saison stammte. Inzwischen ist die Leistungsfähigkeit des einen guten Grundes in einer Reihe von realen Situationen unter Beweis gestellt. Eine komplexe Strategie kann scheitern, weil sie zu viel in der Rückschau erklärt.

Generell gilt: Wenn die Zukunft schwer vorhersehbar und die relevante Information beschränkt ist, sind Intuitionen, die sich nur auf einen einzigen guten Grund stützen, zuverlässiger. KI-Systeme für Voraussagen können sich – logischerweise – stets nur auf historische Daten beziehen und daraus ihre Prognosen errechnen. Die von Ihnen genutzten Modelle sind sehr komplex. Und die Daten sind nicht unbedingt umfassend, sondern grundsätzlich beschränkt, da Daten in und für sehr viele Aspekte und Zusammenhänge entweder für das KI-Modell nicht zugänglich und nutzbar sind oder auch ganz fehlen, weil

es sie einfach nicht gibt. Allein schon aus diesen Gründen, müssen Entscheidungsträger und Unternehmen eher vorsichtig mit allzu viel Vertrauen in solche „prediction machines“ sein und sollten deren Macht und Genauigkeit im Vergleich zur menschlichen Intuition nicht überschätzen. Doch genau das ist sehr oft der Fall, wie im Abschnitt über Intuition im Management später noch dargestellt werden wird.

Sequentielle Entscheidungen sind auch im Tierreich verbreitet. Und beispielsweise ist auch das Entscheidungsschema, welche Mannschaften in der Fußball-WM ins Achterfinale einziehen, sequentiell: Gleichheit in einem Kriterium führt zu Anwendung des nächsten. Das Verfahren ist einfach und verkörpert eine Art transparente Gerechtigkeit. Komplizierte Verfahren führen früher oder später unwillkürlich zu Streit. Auch Verkehrsregeln im Straßenverkehr haben eine Hierarchie und sind somit schnell und sicher anzuwenden. Und das arabische Zahlensystem ist ebenfalls ein lexikografisches System, welches einfacher und transparenter ist als das römische „Kerbholz-System“.

Gigerenzer befasst sich auch mit der These, Menschen hätten eine angeborene Fähigkeit zur Moral, deren „Grammatik“ sie intuitiv lernen, in Analogie zum Erlernen einer (Mutter-) Sprache (vgl. hierzu auch Churchland 2019). Diese Grammatik lässt sich durch Faustregeln erklären, allerdings gibt es – im Gegensatz zur Sprache – hier Regeln, die sich widersprechen und zu Konflikten führen. Gigerenzer unterscheidet drei Prinzipien, die für Moral gelten: Mangel an Bewusstheit, aber stark genug als Grund, um zu handeln. Es gebe drei „Wurzeln“ für solche Regeln: Individuum, Familie, Gemeinschaft. Moralisches Verhalten ist von der sozialen Umwelt abhängig, und wir müssen diese Regeln kennen, um moralisches Verhalten zu beeinflussen. Das sind lediglich Orientierungen und keine eindeutigen Kategorien. Da moralische Gefühle in verschiedenen Wurzeln Halt finden, sind Konflikte die Regel und nicht die Ausnahme. Moralpsychologie und große Teile der Moralphilosophie verknüpfen moralisches Verhalten oft mit sprachlichem Denken und Rationalität. Nach Gigerenzers Studien liegt jedoch der Schluss nahe, dass unbewusste Intuitionen einen wesentlichen Teil des moralischen Systems bilden. Weltweit sind nach entsprechenden Untersuchungen nur ein bis zwei Prozent der Erwachsenen in der Lage, umfassend ihre moralischen Beweggründe zu reflektieren.

Die drei Prinzipien der Moral

1. Unbewusstheit: Bewusste Überlegungen sind häufig nur die nachträgliche Rechtfertigung für moralische Intuition.
2. Faustregeln: Viele Psychologen konstruieren einen Gegensatz zwischen Gefühlen und Gründen. Aber Bauchgefühle beruhen auch auf Gründen. Der entscheidende Unterschied besteht zwischen unbewussten und bewussten Gründen.

3. Soziale Umwelt: Die starke Identifikation mit der eigenen Bezugsgruppe ist für vieles verantwortlich, was die Besonderheit des Menschen ausmacht, Freudvolles und Leidvolles. Moralische Handlungen entstehen im Allgemeinen nicht aus festgelegten Präferenzen oder unabhängiger, wohlgedachter Reflexion. Diese scheinbare Ernüchterung liefert uns in Wirklichkeit einen Schlüssel zur Vermeidung moralischer Katastrophen.

Moralische Institutionen besitzen eine Struktur, die das Verhalten ihrer Mitglieder beeinflusst und auch bestimmt, wie ihre Mitglieder ihr Tun rationalisieren. Britische Laienrichter haben über die weitere Behandlung von frisch Angeklagten zu entscheiden (U-Haft, Freilassung mit Auflagen oder Freilassung ohne Auflagen). Eine Untersuchung ergab, dass die Laienrichter (offensichtlich unbewusst) einen effizienten Entscheidungsbaum anwendeten, in dem sie berücksichtigten, ob der Ankläger, ein früheres Gericht oder die Polizei U-Haft oder Auflagen verlangt hatten. Dieser Vorgabe folgten sie weitgehend unabhängig von allen anderen Faktoren. Die Erklärung: Sie schützten sich damit selbst, indem sie sich später immer auf die vorgelagerten Instanzen berufen konnten, falls es zu Fehlentscheidungen gekommen sein sollte. Das britische System stellt nicht den Rahmen zur Verfügung, der die Befolgung der eigentlichen Vorschrift für Laienrichter erleichtert, weil es keine Form der Rückmeldung über die Qualität der Entscheidungen liefert. Die Laienrichter tapen im Dunkeln und sichern sich ab. „Split-Brain-Institutionen“ nennt Gigerenzer solche Institutionen, die von ihren Mitarbeitern die Erfüllung einer moralischen Pflicht verlangen, ihnen aber keine systematische Rückmeldung liefern und im Falle von Problemen stattdessen Vorwürfe machen. Damit fördern sie den Selbsterhaltungstrieb der Mitarbeiter anstelle der Qualität. Der Name Split-Brain kommt daher, dass dieses Verhalten Patienten ähnelt, bei denen die Verbindung zwischen rechter (Wahrnehmung) und linker (rationale Erklärung) Gehirnhälfte durchtrennt ist. Einfachheit schafft dabei wirkungsvolle Moralsysteme. Die zehn Gebote sind nicht vollständig, aber einfach und umfassend. Nur einfache Gesetzssysteme sind transparent und können Vertrauen schaffen, Komplexität kommt häufig nur Interessengruppen zugute. Moralische Gefühle beruhen meistens auf unbewussten Faustregeln, was bewusste Überlegung nicht ausschließt. Sie ist aber selten.

Das Prinzip des Konsequentialismus besagt, dass bei Alternativen diejenige mit dem höchsten erwarteten Nutzen gewählt werden soll. Jeremy Bentham (1748–1832) formulierte das so: Suche das größte Glück der größten Zahl, und er liefert dazu eine ähnliche Rechenformel wie Benjamin Franklin, hedonistisches Kalkül genannt, um gesellschaftliches Glück zu maximieren. Dieses „maximierende“ System erweist sich aber für komplexe Entscheidungen bei unvollständiger Information in Echtzeit als praktisch undurchführbar, und nicht nur dort. Außerdem wirft es die Frage nach der objektiven Verrechenbarkeit unterschiedlicher moralischer Werte auf. So unterscheiden sich Kulturen darin, was sie bereit sind, als käufliche Ware zu behandeln und was nicht. Wenn einer

Sache ein moralischer Wert zugeschrieben wird, ruft der Handel mit ihr Empörung hervor. Die Abneigung dagegen lässt darauf schließen, dass moralische Intuitionen Faustregeln anwenden, die auf einem guten Grund beruhen und nicht auf dem Abwägen und Verrechnen von Konsequenzen. Wo man zu Kompromissen bereit ist, wird davon abhängen, wo unsere moralischen Gefühle ihre Wurzeln haben.

Der Mensch als *Homo sapiens* ist – neben oder in Verbindung mit den eben beschriebenen moralischen Aspekten und Fähigkeiten – ein soziales Tier mit der Fähigkeit, rasche Schlussfolgerungen über die Dynamik des sozialen Lebens zu ziehen und dabei über die vorliegenden Informationen hinauszugehen. Menschen können auch diese Fähigkeit der sozialen Intelligenz nicht abschalten. Wiederum im Gegensatz zu gängigen Annahmen vertritt Gigerenzer die Ansicht, dass diese soziale Intelligenz nicht komplex funktioniert, sondern auf besonderen Bauchgefühlen basiert, nämlich sogenannte soziale Instinkte. Es gebe Egoismus, aber dieser sei nicht der einzige Beweggrund. Egoismus sei mit zwei grundlegenden sozialen Instinkten in Konflikt: Familieninstinkt und Stammesinstinkt. Bei beiden geht es darum, den Vorteil einer Gruppe zu fördern, im zweiten Fall einer symbolischen Gruppe. Der Gemeinschaftsinstinkt ist spezifisch menschlich und wurde bereits von Darwin als evolutionärer Vorteil interpretiert. Er macht durch die Reduzierung innerer Konflikte die Gruppe nach außen stark. Abweichungen von sozialen Normen werden geahndet, aber meistens sind diese Normen bereits tief verinnerlicht. Diese Normen wiederum haben eine Bedeutung für die herrschenden Moralvorstellungen in der Gruppe und bei den einzelnen Individuen der Gruppe. Familieninstinkt und Gemeinschaftsinstinkt können aber auch schnell einmal konflikthaft aufeinanderprallen, beispielsweise in politischen Dynastien oder im Nepotismus.

Die Identifikation mit einer Gruppe bedeutet also immer auch die Konkurrenz zu anderen Gruppen. In Experimenten bewiesen zufällig zusammengewürfelte Gruppen schon nach kurzer Zeit Verhalten von Diskriminierung anderer Gruppen. Auf Nachfrage rechtfertigten sie ihr Verhalten häufig mit von ihnen als rational angesehenen und bezeichneten Gründen. Bereits Darwin gelangte zu dem Schluss, dass Reziprozität der Grundstein von Moral sei. Soziale Verträge beruhen auf einer Mischung von Vertrauen und Reziprozität. Der Austausch kann materiell oder auch immateriell sein. Zusätzlich haben Menschen viele Fähigkeiten, um Situationen zu erkennen, in denen sie ausgenutzt oder betrogen werden. Vertrauen allein reicht nicht. Vertrauen ist aber dennoch essentiell. Im 19. Jahrhundert nahm das Gottvertrauen ab, während gleichzeitig Formen von sozialem Vertrauen wuchsen. Kleine Gruppen kommen mit weniger Vertrauen aus, denn bei ihnen gibt es mehr soziale Kontrolle. Transparenz schafft Vertrauen. Institutionen können diesen Weg wählen, um glaubwürdig zu sein.

Um nicht ständig alles neu entscheiden zu müssen, ahmen viele Menschen als soziale Tiere einfach andere nach – dies ist einer von drei Prozessen für die Weitergabe kultureller Information, die anderen sind Instruktion und Sprache. Auch dafür gibt es Faustregeln:

- Tue das, was die Mehrheit Deiner Bezugsgruppe tut.

- Tue das, was der Erfolgreiche tut.

Beides kann – je nach Konstellation – auch den Gruppenzusammenhalt stärken. Nachahmung wird befördert durch:

- eine relativ stabile Umwelt
- gefährliche Handlungskonsequenzen.

Fehlende Rückmeldung ist ein typisches Charakteristikum für einmalige Entscheidungen mit langer „Konsequenzendauer“, wie die Wahl der Studienrichtung, des Lebenspartners oder der Lebensweise. Falls sich äußere Veränderungen jedoch schnell vollziehen, kann Nachahmung gefährlich sein. Die Unkenntnis oder bewusste Missachtung von sozialen Regeln durch Einzelne können die Regeln verändern, wenn sie gewissermaßen als Funke wirken, der einen Flächenbrand auslöst. Nötig ist dafür eine bereits vorhandene gesellschaftliche Bereitschaft für Veränderung, beispielsweise weil sich Traditionen überholt haben oder Verhältnisse untragbar geworden sind. Bewusste Unwissenheit über die Vergangenheit kann dabei einen Neuanfang ermöglichen. Soziale Gefühle, wie Scham, Schande, Verlegenheit und Schuldgefühle, können ebenso Verhaltensänderungen bewirken.

Intuitionen stehen heute nach Gigerenzer in schlechtem Ansehen, sie gelten als „bloßes Gefühl“. Das war zu anderen Zeiten und dabei in allen Kulturen anders, wie zu Beginn dieses Kapitels bereits beschrieben. Aber sie machen sich die evolvierten Fähigkeiten unseres Gehirns zunutze und beruhen auf Faustregeln, die es uns ermöglichen, rasch und mit verblüffender Genauigkeit zu handeln. Dabei erkennt die Intelligenz des Unbewussten, welche Regel in welcher Situation anzuwenden ist. Gigerenzer (2002) plädiert auch dafür, Heuristiken und Verstand nicht als verschiedene und separate Fähigkeiten des Menschen anzusehen und somit das Paradigma seit der Aufklärung weiterzutragen, nachdem Logik und Verstand besser oder höherwertiger seien als intuitives Erfassen und Wissen. Die Bedeutung der Untersuchung der Verbindung zwischen Geist und Umwelt wurde bereits in der ersten Hälfte des 20. Jahrhunderts von Egon Brunswik hervorgehoben, der Geist und Umwelt mit zwei verheirateten Menschen verglich, die durch gegenseitige Anpassung miteinander zurechtkommen müssen. Dieses Paar sollte in der Forschung nicht geschieden werden, wie es oft geschieht.

Auch Unwissenheit wird nach Gigerenzer und Garcia-Retamero (2017) im Allgemeinen als ein unerwünschter Geisteszustand dargestellt, und der Akt der vorsätzlichen Unwissenheit mag aufsehererregend sein. Dennoch wollen Menschen nicht immer etwas wissen und zeigen einen Mangel an Neugier, der im Widerspruch zu Theorien steht, die ein allgemeines Bedürfnis nach Gewissheit, Mehrdeutigkeitsaversion oder das Bayes'sche Prinzip der totalen Evidenz postulieren. Gigerenzer und Garcia-Ratamero schlagen eine „Bedauernstheorie des absichtlichen Nichtwissens“ vor, die sowohl negative Gefühle umfasst, die sich aus dem Vorwissen negativer Ereignisse wie Tod und Scheidung ergeben

können, als auch positive Gefühle der Überraschung und Spannung, die sich aus dem Vorwissen positiver Ereignisse wie der Kenntnis des Geschlechts eines ungeborenen Kindes ergeben können. Gigerenzer und Garcia-Ratamero führten die ersten repräsentativen Studien durch, um die Prävalenz und Vorhersagbarkeit von bewusster Unwissenheit für eine Stichprobe von zehn Ereignissen zu schätzen. Die Prävalenz erwies sich als hoch: Zwischen 85 und 90 % der Menschen möchten nichts über bevorstehende negative Ereignisse wissen, und 40 bis 70 % ziehen es vor, bei positiven Ereignissen unwissend zu bleiben. Nur ein Prozent der Teilnehmer wollte es immer wissen. Gigerenzer und Garcia-Ratamero leiten aus der Bedauernstheorie auch mehrere Vorhersagen ab und testen sie: Personen, die es vorziehen, unwissend zu bleiben, sind risikoscheuer und schließen häufiger Lebens- und Rechtsschutzversicherungen ab. Gigerenzer und Garcia-Ratamero beziehen sich auch auf die Time-to-Event-Hypothese, die besagt, dass bei Personen, die zum Bedauern neigen, absichtliches Nichtwissen wahrscheinlicher ist, je näher das Ereignis rückt. Sie validieren diese Ergebnisse anhand von zwei repräsentativen nationalen Quotenstichproben in zwei europäischen Ländern. Zusammenfassend zeigen Gigerenzer und Garcia-Ratamero, dass absichtliche Ignoranz existiert, mit Risikoaversion zusammenhängt und als Vermeidung von vorweggenommenem Bedauern erklärt werden kann.

Sadler-Smith (2016) definiert Intuition auf der Grundlage der subjektiven Erfahrungen der Teilnehmer von Studien und Versuchen. Diese Untersuchungen zeigen, dass die subjektive Erfahrung von Intuition drei Phasen umfasst: Das „Intuieren“, die „Intuition“ und die „Umsetzung“. Sadler-Smith beschreibt zwei Aspekte des intuitiven Affekts mit „Körperbewusstsein“ und „kognitives Bewusstsein“ (Abb. 3.1).

Sadler-Smith stellt fest, dass die Menschen primäre Metaphern verwenden, um ihre Erfahrungen mit Intuition zu artikulieren. Er umreißt die theoretischen Implikationen und die praktische Relevanz dieser Ergebnisse und macht Vorschläge für weitere qualitative phänomenologische Studien zur Intuition (Abb. 3.2, 3.3 und 3.4).

Dijksterhuis (2010) stellt in Zusammenhang mit Intuition und unbewusstem Denken Descartes Formel „Ich denke, also bin ich“ in Frage und versucht sie zu widerlegen, um das Bewusstsein zugunsten des Unbewussten auf seinen Platz zu verweisen. Dazu vergleicht er beispielsweise Verarbeitungsleistungen im Gehirn. Während das Bewusstsein nur circa 60 Bits pro Sekunde aufbringt, schafft das Unbewusste in der gleichen Zeit über 11,2 Mio. Bits. Im Unbewussten seien unser ganzes Wissen und unsere Erfahrung gespeichert, bewusst sind davon nur Bruchteile abrufbar. Und so spielen bei unseren Entscheidungen mehr Faktoren eine Rolle, als es zunächst den Anschein habe. Hier stelle sich die Frage nach der Willensfreiheit des Menschen. Wenn das Unbewusste schon vorher weiß, was wir tun werden, haben wir überhaupt Einfluss auf unser Handeln? Ja und nein, argumentiert Dijksterhuis. Ja, weil komplexe, weitreichende Entscheidungen das Bewusstsein mit einbeziehen können. Nein, weil viele Prozesse automatisiert ablaufen und das Bewusstsein oft genug nur dazu dient, unbewusste Entscheidungen im Nachhinein zu rationalisieren. Mit dieser Einschätzung stimmt er unter anderem mit Gigerenzer überein.

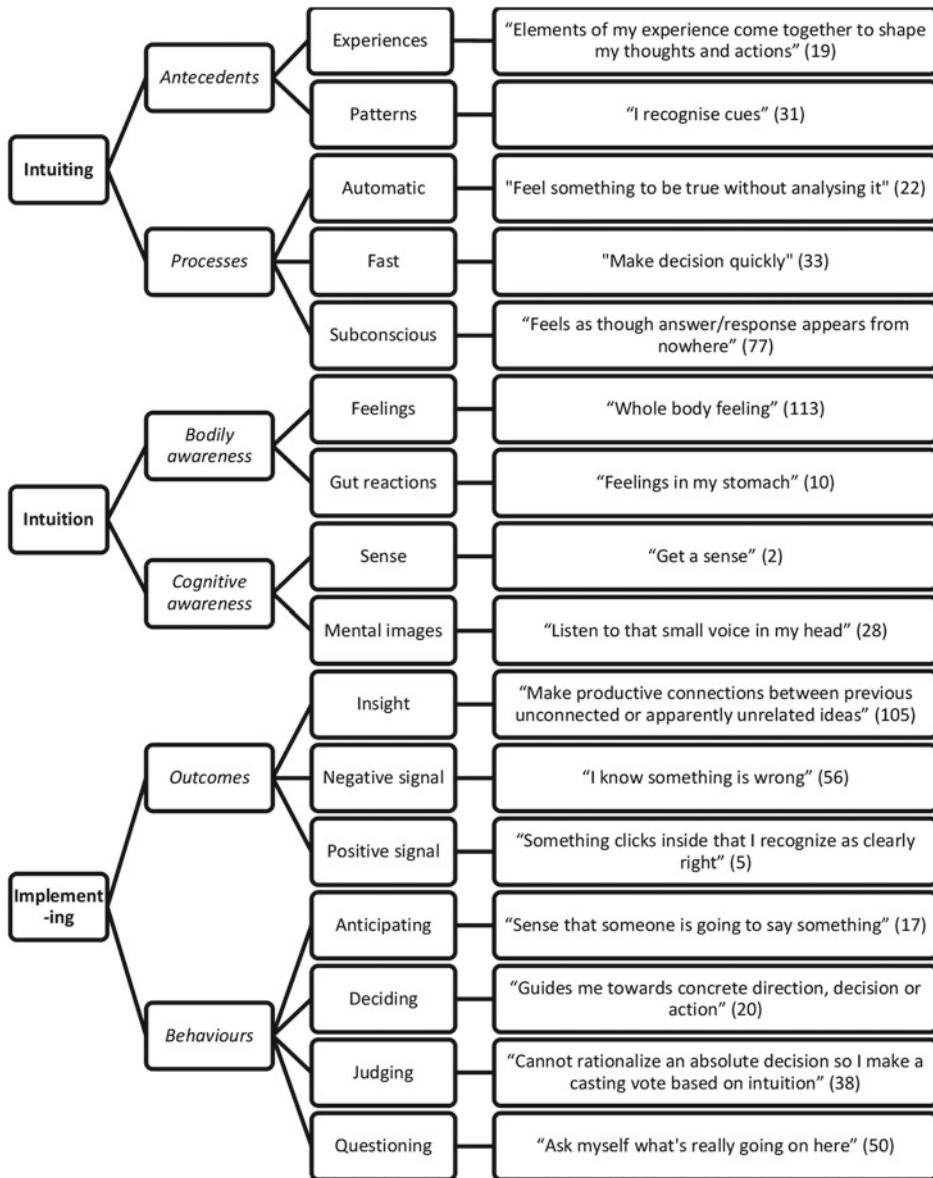


Abb. 3.1 Beschreibung des „intuitiven Affekts“ nach Sadler-Smith (Quelle: Sadler-Smith)

Abb. 3.2 Verhältnis von Intuition und Intuitiver Beurteilung nach Sadler-Smith (Quelle: Sadler-Smith/Creative Commons)

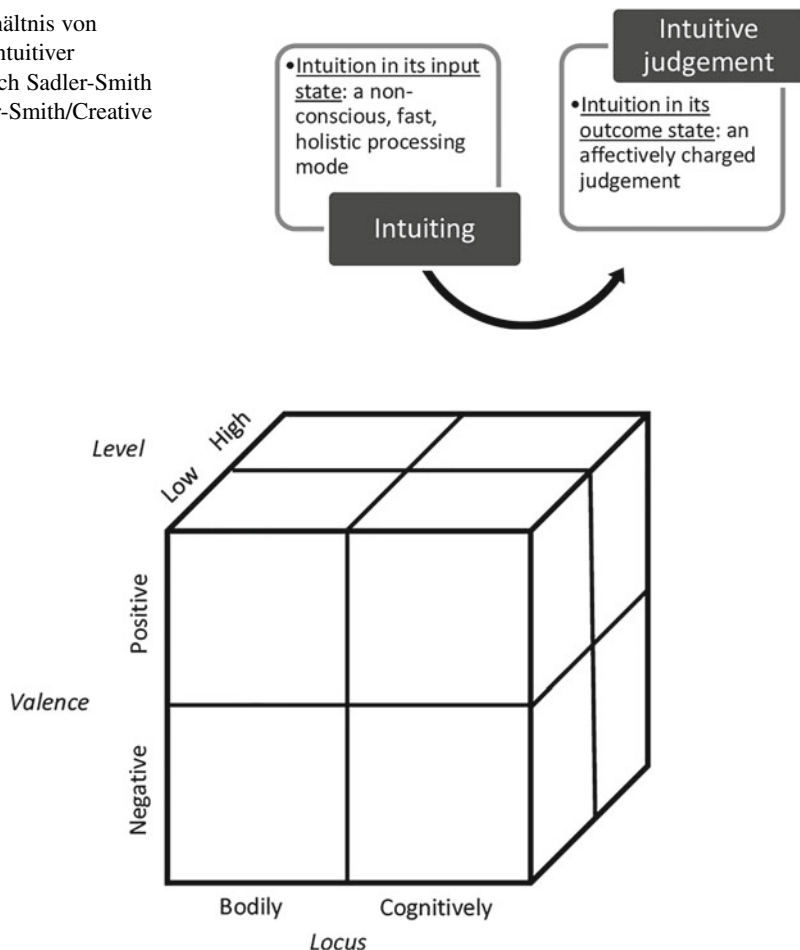


Abb. 3.3 Matrix zur Einordnung von Intuitionen nach Sadler-Smith (Quelle: Sadler-Smith/Creative Commons)

Das Unbewusste habe in komplexen und langfristigen Fragestellungen einfach den besseren Überblick, und das sollten sich Menschen zunutze machen. Es sei ratsam, bei großen Entscheidungen, wie Hauskauf oder Jobwechsel, eine Nacht darüber zu schlafen. Durch zeitliche Verzögerung zapfen wir unbewusstes Wissen an. Unter Zeitdruck hingegen sei es besser, sich sofort und aus dem Bauch heraus zu entscheiden, als lange darüber nachzudenken. Denn Grübeln endet oft in „dummen kleinen Theorien“, so Dijksterhuis, die nichts mit der Wirklichkeit zu tun haben. Darüber hinaus beschäftigt sich Dijksterhuis mit den Auswirkungen unbewusster Wahrnehmung, etwa den Möglichkeiten subtiler Manipulation und der Imitation im sozialen Miteinander. Am Ende steht für Dijksterhuis fest: Der Mensch denkt, das Unbewusste lenkt.

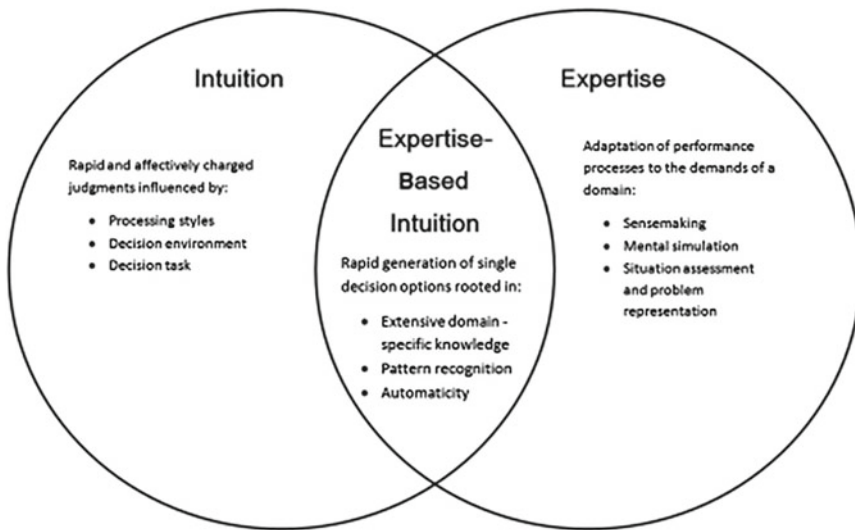


Abb. 3.4 Venn-Diagramm Salas Rosen. (Quelle: Salas et al. 2010)

Entgegen der landläufigen Meinung ist es nicht immer von Vorteil, vor einer Entscheidung gründlich zu überlegen. Auf der Grundlage neuerer Erkenntnisse über die Merkmale des bewussten und unbewussten Denkens haben Dijksterhuis et al. (2004, 2006) die Hypothese getestet, dass einfache Entscheidungen nach bewusstem Nachdenken tatsächlich bessere Ergebnisse liefern, dass aber Entscheidungen in komplexen Angelegenheiten dem unbewussten Denken überlassen werden sollten. Die sogenannte „deliberation-without-attention“-Hypothese wurde in vier Studien über Verbraucherentscheidungen sowohl im Labor als auch bei tatsächlichen Käufern bestätigt, dass der Kauf komplexer Produkte besser bewertet wurde, wenn die Entscheidungen ohne aufmerksame Überlegung getroffen wurden.

Nach Mega und Volz (2014) spielt beim Erkennen und Gebrauchen der Intuition vor allem die Fähigkeit zur Introspektion eine Rolle. Introspektion beschreibt die Fähigkeit, Erfahrung explizit zu charakterisieren. Sie ermöglicht es zu sagen: „Ich denke über das nach, worüber ich nachdenke.“ Mit anderen Worten, erlaubt Introspektion es Menschen, metabewusst zu werden, das heißt ein Bewusstsein von dem, was man glaubt, zu erleben. Obwohl Einigkeit darüber besteht, dass wir alle Erfahrungen haben und machen und daher subjektive Erfahrung unbestreitbar ist, stellt der empirische Zugang zu und das Wissen über diese subjektive Erfahrung eine große Herausforderung dar. Es erfordert von uns, eine subjektive, innere Erfahrung in Worte zu fassen, wie im oben erwähnten Beispiel „Ich denke über mein Denken“.

Das wirft die Frage auf, ob die Worte, die wir finden, wahre Beschreibungen unserer Erfahrung sind oder Konfabulationen. Genauer gesagt, die Trennung zwischen dem

Erfahrungsbewusstsein (dem Inhalt der Erfahrung) und dem Meta-Bewusstsein (dem Glauben an den Inhalt der Erfahrung) macht uns bei der Beurteilung unserer eigenen Erfahrungen fehlbar. In einigen Fällen hat sich diese Fehlbarkeit nachweislich in Translations-Dissoziationen, das heißt der Verzerrung von Erfahrung bei dem Versuch, sie zu erzählen oder charakterisieren, niedergeschlagen. Dies wird als „introspektiver Fehler“ bezeichnet. Auch obwohl – oder vielleicht gerade weil – das Paradoxon der Introspektion seit Jahrzehnten ausgiebig untersucht wurde, sei es fast schon paradox, wenn man feststellt, dass die daraus resultierenden Implikationen für die Debatte über (duale) Prozesstypen in der Urteils- und Entscheidungsfindung (JDM) und speziell für den am meisten akzeptierten und experimentell untersuchte Default-Interventionist-Modell (D-I-Modell), bisher nicht berücksichtigt worden sind. Mega und Volz gehen hier auf sogenannte T1 und T2 Prozesse im Denken ein. Die so bezeichnete kognitive Entkopplung erfordert eine Re-Repräsentation der automatischen (T1) Prozesse, um in deren Output eingreifen zu können. Auf diese Weise ermöglicht die T2-Verarbeitung „Metarepräsentations- und Simulationsfähigkeiten“ und ist somit eine Form des Meta-Bewusstseins. Die T1-Verarbeitung wird dagegen definiert als sowohl von Haus aus spezifizierte Verarbeitungsmodul oder -verfahren als auch erfahrungsbedingte Assoziationen, die bis zum Punkt der Automatik gelernt wurden. Immer wenn die Bedingungen für eine erfolgreiche T1-Verarbeitung nicht erfüllt sind, wie beispielsweise in neuen Situationen, muss die T2-Verarbeitung in die Standardintuition eingreifen. Das bedeutet, das Nachdenken und insbesondere Nachdenken über die Konsequenzen von Entscheidungen dazu führt, dass die Intuition bei Menschen relativ schnell überlagert werden kann von pseudo-rationalen Szenarien und Befürchtungen. Intuitionen können also, wie kurz zuvor bei Dijksterhuis und Gigerenzer beschrieben, im Nachhinein durch bewusstes Nachdenken rationalisiert werden. Dieses Denken über das Denken kann aber auch dazu führen, dass Menschen ihr intuitives Wissen und ihre intuitiven Entscheidungen nicht ernst nehmen, weil sie eventuelle Konsequenzen fürchten, die auf inneren und moralischen Überzeugungen beruhen (siehe oben). Oder weil sie vorweggenommenes Bedauern vermeiden wollen (siehe ebenfalls oben). Bereits Epstein (1994) vertrat die Meinung, dass die kognitiv-experientielle Selbsttheorie das kognitive und das psychodynamische Unbewusste integriere, indem sie von der Existenz zweier paralleler, interagierender Modi der Informationsverarbeitung ausgeht: Einem rationalen System und einem emotional gesteuerten, erfahrungsbezogenen System. Die Theorie werde durch die Konvergenz einer Vielzahl theoretischer Positionen zu zwei ähnlichen Verarbeitungsmodi gestützt:

1. durch Phänomene aus dem wirklichen Leben (z. B. Konflikte zwischen Herz und Kopf; die Anziehungskraft konkreter, imaginärer und narrativer Darstellungen; abergläubisches Denken; die Allgegenwart der Religion in der gesamten aufgezeichneten Geschichte).

2. durch Laborforschung, einschließlich der Vorhersage neuer Phänomene im heuristischen Denken.

Strack (2004) beschreibt ebenfalls ein 2-System-Modell, das soziales Verhalten als eine gemeinsame Funktion von reflektiven und impulsiven Prozessen erklärt. Insbesondere geht er davon aus, dass soziales Verhalten von zwei interagierenden Systemen gesteuert wird, die unterschiedlichen Funktionsprinzipien folgen. Das reflexive System generiert Verhaltensentscheidungen, die auf dem Wissen über Informationen und Werte basieren, während das impulsive System das Verhalten durch assoziative Verknüpfungen und motivationale Orientierungen hervorruft. Das vorgeschlagene Modell beschreibt, wie die beiden Systeme in verschiedenen Phasen der Verarbeitung interagieren und wie ihre Ergebnisse das Verhalten auf synergistische oder antagonistische Weise bestimmen können. Es erweitert frühere Modelle, indem es motivationale Komponenten einbezieht, die eine genauere Vorhersage des Verhaltens ermöglichen. Die Implikationen dieses reflexiv-impulsiven Modells werden auf verschiedene Phänomene aus der Sozialpsychologie und darüber hinaus angewandt. In Erweiterung früherer dualer Prozessdarstellungen ist dieses Modell nicht auf bestimmte Bereiche mentaler Funktionen beschränkt, sondern versucht, kognitive, motivationale und verhaltensbezogene Mechanismen zu integrieren.

Myers (2002) plädiert für die Anwendung wissenschaftlicher Methoden, um das Vermögen und die Fallstricke der Intuition zu erforschen. Myers beschreibt, dass Verarbeiten und Auswerten von Informationen in Gedanken, Gedächtnis und Einstellungen auf zwei Ebenen ablaufe – bewusst und gewollt und unbewusst und automatisch. Diese doppelte Verarbeitungskapazität führt ihn zu dem – zugegebenermaßen nicht mehr überraschenden – Schluss, dass wir mehr wissen als wir (bewusst) wissen. Studien in den Bereichen „automatische Verarbeitung“, „subliminales Priming“, „implizites Gedächtnis“, „Heuristiken“, „spontane Eigenschafts-Inferenz“, zu den Prozessen der Verarbeitung durch die rechte Gehirnhälfte, zu unmittelbaren Emotionen, nonverbaler Kommunikation und Kreativität deckten unsere intuitiven Fähigkeiten auf, die zwar ineinandergreifen, aber oft widersprüchlich, mit der von uns interpretierten objektiven Realität zu sein scheinen. Ähnlich wie beim Anblick eines hohen Baums, betrachten wir nach Myers was wir „sehen“ als Bewusstsein, als unser Leben mit Absichten und bewussten Entscheidungen. Oft übersehen wir aber einfach den größeren unsichtbaren Teil in der großen Anzahl von Dingen, die wir zu tun gelernt haben, ohne immer noch aktiv darüber nachzudenken. Wir wissen laut Myers auch, dass unser Gehirn zwei Seiten hat, die zwei verschiedenen Funktionen dienen: Eine, die für uns bewusst mit uns spricht, für die direkte Beobachtung des Denkens und der „stille Partner“, der alle möglichen Informationen wie in einem unbewussten Puzzle zusammensetzt. Ein Teil scheint zu rationalisieren und vor Intelligenz zu strotzen, während der andere Teil das Leben spontan und ohne kritische Reflexion steuert. Jede Hälfte des Gehirns hat scheinbar einen eigenen Verstand, und doch arbeiten die beiden harmonisch zusammen, um eine ganzheitliche Vision zu schaffen. Irgendwo in der

Zusammenarbeit dieser Teile verschwimmt für Menschen und ihre bewussten Gedanken, was wirklich ist und was Selbsttäuschung.

Mithilfe der Kognitionswissenschaft analysiert Myers die Funktionsweise des Unbewussten. Die Unterschiede zwischen bewussten und unbewussten Prozessen ließen sich leicht demonstrieren in ein paar einfachen Experimenten. Selektive Wahrnehmung fokussiert unsere Aufmerksamkeit, um zu verhindern, dass wir alles auf einmal denken. Wir können sanft einen Fuß gegen den Uhrzeigersinn bewegen und Zahlen auf Papier schreiben, aber normalerweise nicht zur gleichen Zeit. Die Beschäftigung mit einer Aufgabe vermindert die Konzentration auf eine andere. Myers mahnt uns durch den oben genannten unterschweligen und unbewussten Einfluss in unserem Denken, dass wir deutlich mehr lernen als nur das aus selektiver Wahrnehmung bewusst wahrgenommene. Wir übersehen oft unsere Fähigkeit durch unbeachtete Reize zu lernen, die uns auf subtile Weise beeinflussen können. Ideen und Bilder, die wir nicht unbedingt wahrnehmen, können automatisch, unbeabsichtigt, ohne Anstrengung und ohne Bewusstsein bestimmen, wie wir Ereignisse interpretieren und uns an Ereignisse erinnern. Logisches Denken und vertrauensvolle Ahnungen sind nicht immer vereinbar. Manchmal kollidieren sie, besonders in sozialen Situationen. Myers sagt, dass unsere beiden Arten des Wissens – automatisches (unbewusstes) und kontrolliertes (bewusstes) Wissen – nahtlos in alle Aspekte des geistigen Lebens integriert sind. Unter Berufung auf John Bargh schreibt Myers: „Der Zweck des Bewusstseins ist es, einen parallelen Geist mit einer seriellen Welt zu verbinden. Und die unbewussten, intuitiven Neigungen erkennen und reflektieren die Regelmäßigkeiten unserer persönlichen Geschichte.“ Unser Erfahrungsschatz ermöglicht es uns, einen Golfball bewusst zu schlagen und gleichzeitig koordinieren wir unbewusst unsere durch Übung erworbenen Muskel-Skelett-Bewegungsabläufe, um unseren Schwung zu steuern. Praktische Erfahrung, so Bargh, sei die Wurzel der Intuition. Auf diesen Kernpunkt der praktischen Erfahrung wird später noch explizit eingegangen werden, wenn es um das Training und Lernen der Intuition als Kompetenz geht.

Myers erklärt, dass Menschen das Gedächtnis als eine Art Speicher im Gehirn nutzen, in dem sie Material deponieren und aus dem sie es später bei Bedarf hervorholen. Die Wissenschaft habe zunächst die Überzeugung vertreten, dass die gesammelten Erfahrungen eines Lebens umfassend im Gedächtnis gespeichert werden. Doch neuere Erkenntnisse zeigten, dass das Gegenteil der Fall ist. In der Tat neigen wir dazu, die Erinnerungen in unseren Lebensgeschichten zu beschönigen. In einer Studie der University of Michigan zur Rekonstruktion von Erinnerungen, zitiert Myers, wurde eine nationale Stichprobe von High-School-Oberstufenschülern über ihre Einstellungen gegenüber Minderheiten, der Legalisierung von Marihuana und der Gleichstellung von Frauen befragt. Knapp ein Jahrzehnt später hatte sich ihre Einstellungen geändert, aber sie erinnerten sich nun an frühere Haltungen so, dass diese ihren heutigen Einstellungen entsprächen.

Manchmal sind unsere Intuitionen genau richtig, postuliert Myers, wenn wir Situationen vorhersehen, die uns aufregen oder enttäuschen. Aber Intuitionen versagen häufig, wenn wir die Intensität oder Dauer einer Emotion vorhersagen sollen oder wollen. Unsere

intuitiven Modelle und Theorien besagten, dass wir glücklich sind, wenn wir bekommen, was wir wollen. Myers ist da anderer Meinung: Wenn wir uns auf ein bestimmtes Ereignis fokussieren, vergessen wir alles andere, was wichtig ist, und übersehen unser Vergnügen oder unseren Schmerz. Selbstbezogene Voreingenommenheit lasse uns zudem glauben, dass wir besser sind als andere. Wir sind bessere Fahrer, bessere Hausfrauen, intelligenter, besser aussehend, gesünder, ethischer usw. Wir verhalten uns auch so, als ob andere so denken wie wir denken. Diese Selbsttäuschungen mögen unser Selbstwertgefühl stärken, aber sie überhöhen auch unser intuitives Verständnis von unserem Platz in der Welt.

Glaubenssätze sind ein weiterer Weg, wie wir Intuition nutzen, um Informationen zu interpretieren, um unsere etablierte Lebensweise zu unterstützen. In einer mittlerweile klassischen Studie über „Verhaltensbestätigung“ haben die Sozialpsychologen Mark Snyder, Elizabeth Tanke und Ellen Bersheid (1977) an der Universität von Minnesota männliche Studenten mit Frauen am Telefon sprechen lassen, von denen sie glaubten, dass sie, nachdem ihnen ihr Bild gezeigt wurde, entweder als attraktiv oder unattraktiv einzuordnen seien. Auf die Frage nach der Art und Weise wie die Frauen reagierten, schlossen die Studenten, dass die vermeintlich attraktiven Frauen herzlicher sprachen als die vermeintlich unattraktiven Frauen. Die Voreingenommenheit der Männer war zu einer sich selbst erfüllenden Prophezeiung geworden: Sie verhielten sich den Frauen am Telefon gegenüber ihrer Erwartung gemäß, dass schöne Frauen begehrenswerter seien und herzlicher sprächen.

Myers argumentiert weiter, dass unsere Tendenz, voreilige Schlüsse zu ziehen, ihre Wurzeln in der frühen evolutionären Einstellung zum Überleben habe. Es gehe um Handeln oder Sterben, ohne langes nachdenken oder gar Fragen nach dem Warum. Diese intuitive Reaktion passe jedoch nicht besonders gut in unsere moderne technologische Gesellschaft. Wir setzten Kampf- oder Fluchtreaktionen gemäß unseren niederen tierischen Instinkten ein und erwarteten, dass wir mit dieser eingepprägten Konditionierung und mentalen Abkürzungen zur Lösung von komplexeren Problemen kämen. Unsere mentalen Schablonen für die Art und Weise, wie wir auf eine bestimmte Situation reagieren – in diesem Zusammenhang Heuristiken genannt – können irreführend sein, wenn wir diese typischen Konzepte ausweiten, um sie an andere Umstände anzupassen. Eine Studie über Heuristiken zeige uns zum Beispiel, dass wir einen Ivy-League-Klassikprofessor einem LKW-Fahrer vorziehen, wenn wir erraten sollen, welcher von ihnen wahrscheinlich klein und schlank ist und gerne Poesie mag. Wir neigten dazu, etwas danach zu beurteilen, wie gut es zu unseren vorgefassten Meinungen, wie etwas auszusehen hat, passt. Das verhindere oft unser Denkvermögen, um zu anderen Sichtweisen auf bestimmte Situationen zu gelangen. „Intuitive Antworten sind schnell und genügsam, aber irrational“, beschreibt Myers.

Typisch für Intuition ist also, nach den vorherigen Ausführungen und Analysen, dass sich für Menschen aus einer grundlegenden Einfachheit alle anderen Dinge danach erschließen. Bei Intuition ist die Erkenntnis immer mit einer Richtung und Antriebskraft verbunden. Der Mut zum Handeln und zum Folgen der Intuition ist grundsätzlich gegeben

und stammt aus einer irrationalen Überzeugung und einem Gefühl des Richtigseins. Doch meistens widersprechen diese Antriebskraft und der Mut dem Verstand und dem rational bewussten Denken im Gehirn, das auf Konformität und Sicherheit bedacht ist. Intuition wird ebenfalls übereinstimmend beschrieben als ein kurzer Moment der Ruhe (vor dem Sturm), in dem eine klare Entscheidung getroffen wird. Dieser Moment ist nicht chaotisch, sondern es herrscht eine große Klarheit in den Sinneswahrnehmungen des Menschen und aus anderen „tieferen“ Quellen des menschlichen Bewusstseins. Dieses Erleben sei stets absolut im Jetzt, im Augenblick. Deswegen erleben Menschen ihre Intuition auch so schnell und augenblicklich, weil sie immer auf den Moment bezogen ist und in diesem Moment auch „frei“ von Erwartungen über eine angebliche Zukunft. Bei der Intuition gehe es darum, den Moment zu erleben und auf die weitere Entwicklung zu vertrauen. Es gehe um ein Loslassen und um ein Folgen der Erkenntnis und die Akzeptanz dessen, was daraus geschieht. Angstfreie Räume sind daher wichtig für die menschliche Intuition und das Ausschöpfen dieses (eigenen) Potenzials. Dies wird auch gestützt durch die Ergebnisse des Autors (Moring 2021), dass ein Sicherheitsgefühl durch klare Entscheidungsregeln und Begrenzungen der Verantwortung für Menschen Voraussetzung dafür ist, sich auf die eigenen Urteile in Zusammenarbeit mit KI-Systemen verlassen zu können. Das Vertrauen auf eigene Heuristiken und Intuitionen erfordert persönliche Robustheit und Mut. Dieser Mut kann und sollte durch entsprechende Organisations- und Führungspraktiken gefördert werden. Und diese Kompetenz kann und sollte ebenfalls durch Erleben und praktische Erfahrung trainiert werden. Denn Menschen neigen zunächst zu defensiven Entscheidungen. Diese defensiven Entscheidungen erfolgen dann immer mit der Ratio gegen die Intuition. Doch Veränderungen sind der Normalzustand in dem wir leben. Nur mit Mut zu Intuition und dem Ausbilden dieser Kompetenz können Menschen diese Unsicherheiten erahnen und erfüllen und vor allen Dingen auch mit ihnen umgehen. Denn, wie beschrieben, werden Informationen nicht unbedingt immer nur aus der existierenden Welt abgeleitet. Informationen können auch bestimmen, was Wirklichkeit ist. Das Erkennen muss nicht vor dem Sein kommen. Beides ist meist sogar gleichzeitig – im oben beschriebenen Moment der Intuition. Intuition geht hier über das hinaus, was wir logisch erfassen können.

3.3 Biologische Grundlagen der Intuition

Für ein tieferes Verständnis von Intuition und ihre Einordnung zusammen mit Gedanken, Denken und Rationalität müssen selbstverständlich auch biologische Zusammenhänge betrachtet werden. Schließlich ist Intuition, wie im vorigen Kapitel beschrieben, eine von mehreren Formen des Denkens. Sie spielt sich im Gehirn ab. Aber eben nicht nur dort, wie später in diesem Kapitel ausgeführt wird. Doch „allein“ unser Hirn ist bereits extrem leistungsfähig. Es gibt rund 500 Mrd. Nervenzellen im Hirn. Eine Nervenzelle allein hat 10 hoch 3000 mögliche Funktionszustände. Das bedeutet: Die möglichen Vernetzungen im

Hirn sind nicht mehr berechenbar. Dazu kommen noch weitere Vernetzungen im ganzen menschlichen Körper. Der Körper mit seinen Wahrnehmungen und den daraus gebildeten Vernetzungen wird als das „unconscious mind“ des Menschen beschrieben. Deswegen werden wir im Zusammenhang mit Intuition auch besonders auf diesen Zusammenhang eingehen. Vergleichen wir dieses Potenzial mit den Rechenleistungen von Computern und Künstlicher Intelligenz, erkennen wir bereits: KI ist in ihren Domänen schneller als der Mensch, doch der Mensch hat in seinen Domänen ein unglaublich viel größeres Potenzial an „Rechen- und Analyseleistung“.

Einer der sogenannten Gründerväter des Neo-Behaviorismus, Clark Leonard Hull, beschrieb als einer der ersten Wissenschaftler die Zusammenhänge von körperlichen, biologischen Prozessen, menschlichem Denken und Lernen und Verhalten. Intuition als unbewusste Form des Analysierens und Denkens gehört hier dazu. Beeinflusst von Pawlow und Thorndike entwickelte er eine Verstärkungstheorie des Lernens. Diese fußt auf dem Prinzip des sogenannten „reinforcement“, das heißt durch (relative) Bedürfnisreduktion wird die Reaktion auf einen auslösenden Reiz bekräftigt. Der Organismus hat in Halls Theorie die Position einer beeinflussenden, aber nicht objektiv messbaren Größe. Innerhalb des Organismus stellen sogenannte intervenierende Variablen den Zusammenhang zwischen Reiz- und Reaktionsgrößen her. In *Principles of behavior* (1943) formulierte er ein aus formalen Axiomen aufgebautes logisches System, aus dem Hypothesen über menschliches Verhalten deduziert und experimentell geprüft werden können. Dieses Buch wurde von Hull mit den grundlegenden Annahmen geschrieben, dass Organismen im Wesentlichen selbsterhaltende Mechanismen sind, deren Aktivitäten auf das Überleben ausgerichtet sind; dass alles Verhalten, das von Organismen gezeigt wird, durch eine Reihe von primären Gesetzen erklärt werden kann und dass individuelle Unterschiede im Verhalten eine Funktion der unterschiedlichen Bedingungen sind, unter denen Gewohnheiten angelegt werden. Daher betrachtet er dieses Werk als eine allgemeine Einführung in die Theorie der gesamten Natur der allgemeinen wissenschaftlichen Theorie und den spezifischen Fall des Verhaltens der Sozialwissenschaften. Das von Hull vorgestellte theoretische System ist die prägnanteste Darstellung eines allgemeinen psychologischen Systems, die bis zu diesem Zeitpunkt vorgelegt wurde. Die Verweise auf experimentelle Verfahren sind jedoch in erster Linie solche, die in Konditionierungsstudien an Tieren verwendet werden, sodass sich das System nur schwer auf das Sozialverhalten von Menschen verallgemeinern lässt. Die Entwicklung der Theorie bietet eine Erklärung des Verhaltens im Sinne von Verstärkung, Generalisierung, Motivation, Hemmung, Oszillation und Reaktionserweckung, die als eine Kette von Bedingungen betrachtet werden kann, die mit dem physischen Reiz beginnt und mit der Reaktion endet. Dreizehn wichtige symbolische Konstrukte, die direkt oder indirekt in sechs objektiv beobachtbaren Ereignissen verankert sind, werden von Hull zur Erklärung der oben genannten Kette von Verhaltensbedingungen herangezogen.

Als Menschen erfahren wir unsere unmittelbare Umgebung – andere Menschen, Tiere und alle möglichen Dinge um uns herum –, indem wir Sinneswahrnehmungen haben. Nach einer Tradition, die bereits auf Überlegungen Platons zurückgeht, wissen wir über

die abstrakte Wirklichkeit – über Mathematik, Moral und Metaphysik – Bescheid, indem wir Intuitionen haben, die man als intellektuelle Wahrnehmungen bezeichnen kann. Die grobe Idee, die hinter dieser Analogie steht, ist folgende: Sinneswahrnehmungen sind Erfahrungen, die vorgeben und manchmal auch tatsächlich offenbaren, wie die Dinge in der konkreten Realität aussehen, indem sie uns diese Realität durch die Sinne bewusst machen. Hier müssen wir bereits einige Abstriche machen, wenn es um „die Realität“ und „Wirklichkeit“ geht. Denn, wie später beschrieben wird, ist die Wahrnehmung der Realität eher eine Art „Halluzination“ als ein Abbild der Wirklichkeit (die es vielleicht so gar nicht gibt ...). Intuitionen sind im Vergleich dazu Erfahrungen, die vorgeben und manchmal auch tatsächlich offenbaren, wie die Dinge in der abstrakten Realität aussehen, indem sie uns diese Realität durch den Intellekt bewusst machen. Elijah Chudnoff (2013) verteidigt genau eine solche Auffassung von Intuition. Er konzentriert sich auf die Erfahrung, eine Intuition zu haben, auf die Rechtfertigung von Überzeugungen, die sich aus der Intuition ableitet, und auf den Kontakt mit der abstrakten Realität durch die Intuition. Im Zuge der Entwicklung einer systematischen Darstellung der Phänomenologie, Epistemologie und Metaphysik der Intuition, die als eine Form der intellektuellen Wahrnehmung gilt, greift Chudnoff auch verwandte Themen wie das Apriori, die Rechtfertigung der Wahrnehmung und das Wissen, die Begriffe und das Verstehen, die Inferenz, das mentale Handeln und die skeptischen Herausforderungen an die Intuition auf.

Chudnoffs Abhandlungen sprechen direkt Debatten über sensorische und kognitive Phänomenologie, phänomenale Intentionalität und die epistemische Bedeutung bewusster Erfahrung der letzten rund 20 bis 25 Jahre in der Wissenschaft an. Die erste Idee, die Chudnoff als „Präsentationalität“ bezeichnet, besagt, dass Intuitionen Erfahrungen mit einer Präsentationsphänomenologie sind, die ein Gefühl der Geistesgegenwart oder ein Bewusstsein des Ergreifens eines Gegenstandes“ beinhaltet. Chudnoff nimmt eine ziemlich spezifische Sichtweise oder Analyse dessen an, was Präsentationsphänomenologie bedeutet: Eine Erfahrung hat Präsentationsphänomenologie in Bezug auf die Aussage, dass ein Ereignis p dann als wahr angenommen wird, wenn wir aus Vergleichen unserer Erfahrung den Eindruck und die Überzeugung haben, dass p wahr sein muss. Nach Chudnoff scheint es uns beispielsweise bei der vertrauten Sinneserfahrung, eine rote Ampel vor sich zu sehen, so zu sein, dass es eine rote Ampel vor uns ist, weil wir uns einiger konkreter Dinge (z. B. einer Ampel) bewusst sein können, aufgrund derer dies wahr ist, und dieser erste Eindruck scheint in uns aufgrund des zweiten zu entstehen. Analog dazu, so Chudnoff, erscheint es uns, wenn wir die Intuition haben, dass zwei Kreise höchstens zwei gemeinsame Punkte haben können, dass wir uns einiger abstrakter Dinge (z. B. der Kreisform) bewusst sind, aufgrund derer dies wahr ist, und dass der erstere Anschein in uns aufgrund des letzteren zu entstehen scheint.

Die zweite Idee ist, dass, so wie Statuen konstituierte Objekte sind, die aus Ton, Metall und anderen Entitäten bestehen, die selbst keine Statuen sind, Intuitionen konstituierte Erfahrungen sind, die aus Gedanken, Vorstellungen, Absichten, Überzeugungen und anderen mentalen Zuständen bestehen, die selbst keine Intuitionen sind. Chudnoff

bezeichnet diese Idee als „Konstituiertheit“. Chudnoff befasst sich auch mit der Frage der Rechtfertigung. Hier vertritt Chudnoff die Ansicht, dass Intuitionen gerade aufgrund ihrer (präsentativen) Phänomenologie den Glauben rechtfertigen. In Bezug auf intuitives Wissen, verteidigt Chudnoff eine Auffassung, die eine enge Verbindung zwischen Wissen und Präsentationsphänomenologie postuliert. Die Bezeichnung dafür lautet Veridical Presentationalism. Wenn unsere Intuitionserfahrung, die p repräsentiert, uns in die Lage versetzt, p zu wissen, dann tut sie das, weil wir eine „veridical presentational phenomenology“ in Bezug auf p in unserem Gehirn und Wissen gebildet haben. Chudnoffs Ansichten weisen viele wichtige Ähnlichkeiten mit der Erkenntnistheorie von Husserl auf. Das lässt sich an vier Punkten festmachen:

1. Die Intuition ist eine Form der intellektuellen Wahrnehmung.
2. Intuitionen werden durch andere mentale Zustände konstituiert.
3. Intuitionen besitzen eine präsentative Phänomenologie.
4. Intuitionen sind Rechtfertiger, gerade weil sie eine gegenständliche Phänomenologie besitzen.

Chudnoffs Hauptthese ist, dass Intuition eine Form der intellektuellen Wahrnehmung sei. Intuition bietet einen elaborierten Weg, diese Sichtweise plausibel zu machen, und Chudnoff führt dafür viele Beispiele aus den Bereichen Mathematik und Geometrie an. Husserls Theorie der kategorialen Intuition weist dabei in die gleiche Richtung. Einer der bedeutendsten Einwände gegen Chudnoffs Ansicht, dass Intuitionen mentale Zustände *sui generis* sind, ist die sogenannte „abwesende Intuitions herausforderung“. Befürworter dieser Art von Einwand behaupten einfach, dass Bewusstseinsströme keine Intuitionserfahrungen *sui generis* enthalten. Chudnoff meint dazu, dass diese Unfähigkeit, Intuitionserfahrungen zu finden, auf einer falschen Auffassung von Intuitionen beruht. Chudnoff weist darauf hin, dass Intuitionserfahrungen sowohl *sui generis* sein können – das heißt nicht identisch mit und nicht analysierbar in Bezug auf Gedanken und Vorstellungen sein können – als auch in unseren Bewusstseinsströmen mit unseren Gedanken und Vorstellungen. Genau das macht es schwierig, Gedanken von Intuitionen unterscheiden zu können. Deswegen wird dieses Kapitel des Buches den Unterschied von Gedanken und Intuition noch herausarbeiten und im folgenden Kapitel zum Trainieren der Intuition ebenfalls darauf zurückkommen.

Nach Chudnoff sind Intuitionen Erfahrungen, die durch andere mentale Zustände konstituiert werden, und die Schwierigkeit sie zu erkennen, resultiert aus der Tatsache, dass sie zusammenhängend sind und keinen besonderen oder exklusiven Platz für sich in unseren Bewusstseinsströmen einnehmen. Diese Ansicht, dass Intuitionen durch andere Erfahrungen konstituiert werden, weist offensichtliche Ähnlichkeiten zu Husserls Position auf, dass kategoriale Intuitionen Akte sind, die teilweise aus reinen Wahrnehmungsakten bestehen.

In der Frage der Rechtfertigung vertritt Chudnoff eine Auffassung, die er phänomenalen Dogmatismus nennt. Er betrachtet sich selbst als phänomenalen Dogmatiker, da er glaubt, dass Intuitionen eine Quelle einer (anfechtbaren) unmittelbaren Rechtfertigung sind und dass es der phänomenale Charakter von Intuitionen ist, der sie zu einer Quelle der Rechtfertigung macht. Dieser phänomenale Charakter besteht in der bereits genannten Präsentationsphänomenologie. Intuitionen, wie auch Wahrnehmungen, besitzen laut Chudnoff eine gegenwartsbezogene Phänomenologie und sie sind Rechtfertiger, weil sie eine gegenwartsbezogene Phänomenologie besitzen. Husserl hingegen sieht Intuitionen als eine unmittelbare Quelle der Rechtfertigung an, und zwar weil sie eine ursprünglich präsente Quelle seien. Obwohl Chudnoff und Husserl sich in ihrem spezifischen Konzept der gegenwärtigen Phänomenologie unterscheiden, teilen sie die Grundidee, dass der phänomenale Charakter der Intuitionen und der ihnen zu Grunde liegenden Wahrnehmungen sie zu sogenannten „Rechtfertigern“ macht. Das deckt sich auch mit den bereits zuvor in diesem Buch beschriebenen Analysen und Ausführungen unter anderem Mamins und Wilkes. Auffällig ist hier aber, dass Menschen vor allem in beruflichen Zusammenhängen, aber auch in ganz persönlichen Zusammenhängen, ihre Intuition eben nicht als „Rechtfertigung“ anzubringen wagen. Zum einen, weil sie ihren eigenen Intuitionen nicht vertrauen, da diese irrational sind. Zum anderen, weil sie erwarten, dass die Umwelt von ihnen erwartet, ihre Entscheidungen und Meinungen anhand von Daten und mit rationalen Methoden begründen zu müssen. Deswegen kommt es oft zum Verwerfen der intuitiven Erkenntnisse oder diese werden im Nachhinein noch irgendwie rational zu begründen versucht. Oder diese rationale Begründung wird an ebenso rationale Systeme wie KI-Modelle delegiert. Das Verständnis von Intuition als „Rechtfertiger“ und das Verständnis von Intuition als Kompetenz ist also eine Frage des Selbstvertrauens und der Robustheit der jeweiligen Persönlichkeit und keinesfalls allgemein akzeptiert.

Unsere Wahrnehmungen spielen also für unsere Intuition(en) eine zentrale Rolle. Doch es gibt hier ein „Problem“. Unsere Wahrnehmungen entsprechen nicht der „Wahrheit“, nicht dem, was wir gemeinhin unter „Realität“ verstehen. Und deswegen kann unser rationales Denken auch gar keine Wahrheiten erkennen oder gar beweisen. Anil Seth, Professor für Cognitive and Computational Neuroscience an der University of Sussex – also eine genau passende Kombination für das Thema dieses Buches – vertritt die These: Wenn das menschliche Hirn die Realität „halluziniert“, dann können und dürfen wir uns gar nicht (nur) auf unsere Rationalität und das bewusste Denken verlassen. Denn dann unterliegen wir ständigen Fehlschlüssen zu Zusammenhängen oder eben vermeintlichen Zusammenhängen. Die „Realität“, wie wir sie in unserem bewussten Geist, mit unserer Rationalität wahrzunehmen meinen, ist demzufolge lediglich ein Konstrukt aus verschiedenen Reizen und Informationen. Wir nehmen zwar sehr viele Reize und Informationen auf, merken das aber nur zu einem Bruchteil bewusst. Deswegen sei auch unser Denken vielschichtiger und eben nicht rein rational und bewusst. Ein Großteil unseres Denkens und Verstehens speist sich aus der Vielzahl an Informationen und Wahrnehmungen, die

wir nicht bewusst erleben und verarbeiten und sei deshalb auch zu viel mehr in der Lage, als wir es dem rationalen Geist zugestehen wollen und können.

Ein lebendiger Körper ist für Seth die Grundlage für Bewusstsein in Menschen. Eine wie auch immer definierte „Intelligenz“ allein ist nicht ausreichend für Bewusstsein. Maschinen, Systeme und Künstliche Intelligenz(en) können demnach also nie Bewusstsein entwickeln. Bewusstsein bedeutet die Wahrnehmung der Umwelt immer in Verbindung mit der Wahrnehmung der eigenen Existenz.

Das menschliche Hirn nimmt Reize aus verschiedenen Quellen der Umwelt wahr und macht eine Voraussage, was es wohl ist, das wir das wahrnehmen. Alle Voraussagen des Gehirns beruhen auf vorherigen Wahrnehmungen, die Menschen gemacht haben. Diese Wahrnehmungen können alte und bekannte sein oder auch ganz neue Wahrnehmungen, die nur ein paar Sekunden oder Minuten zurückliegen können. Diese Voraussagen und Abschätzungen des Gehirns, sind das, was Seth „Halluzinationen“ nennt. Das bedeutet zunächst: Die objektiv absolut selben Signale können von Menschen erkannt und verstanden werden – oder auch nicht. Das Erkennen und Verstehen hängt davon ab, ob es eine Erinnerung oder Erfahrung als Vorlage oder Abgleich gibt. Hier lässt sich bereits ein Zusammenhang mit Intuition erkennen. Intuitive Erkenntnis und intuitives Verstehen funktioniert nur dann, wenn Menschen bereits Erfahrungen in der Sache haben, um die es jeweils geht und die Verlässlichkeit, Vertrauenswürdigkeit und Richtigkeit der Intuition im Sinne einer späteren Bestätigung steigt mit der Erfahrung des Menschen.

Menschen „halluzinieren“ also ihre Wahrnehmungen. Und das auch noch immer und überall. Wenn wir Menschen diese Halluzinationen akzeptieren, dann nennen wir das „die Realität“.

Auch die Wahrnehmung unseres Körpers und unserer Körperlichkeit an sich, sind abhängig von Zuordnungen und Identifikationen, die unser Gehirn für uns unbewusst vornimmt. So können Menschen beispielsweise Attrappen oder Nachbildungen ihrer Körperteile als eigene Körperteile wahrnehmen oder vielmehr im Gehirn interpretieren oder halluzinieren, wenn es vorher entsprechende Erfahrungen gegeben hat, die im Gehirn verankert sind. Beispielsweise kann das gleichzeitige Reizen der Hand eines Menschen und einer Handattrappe durch Berührungen dazu führen, dass der Mensch die Handattrappe als eigene Hand wahrnimmt, wenn er die gleichzeitige Reizung der eigenen Hand und der Attrappe zuvor gesehen und (mit der eigenen Hand) gefühlt hat. Das bedeutet: Auch Signale und Reize außerhalb des Körpers können vom Gehirn dem eigenen menschlichen Körper zugeordnet werden und Reaktionen auslösen. Menschen können also prinzipiell Dinge und Zustände in der Umwelt wahrnehmen, wenn das Gehirn gelernt hat, diese Reize und Zustände zuzuordnen und zu interpretieren und zu kategorisieren. Auch das beinhaltet wichtige Erkenntnisse für das Verständnis von Intuition im Zusammenhang mit Empathie, Verbundenheit und Umwelt- und Naturerfahrungen. Alle diese Dinge fördern die menschliche Intuition und den Umgang mit der Intuition.

Das eben zuvor angesprochene Bewusstsein ist eine komplexe Sache. Wie das Leben ist auch das Bewusstsein wahrscheinlich nicht eine einzelne Eigenschaft, sondern ein

Zusammenspiel vieler biologischer Prozesse, beschreibt Seth (2021). Das heißt, wenn wir das Bewusstsein wirklich verstehen wollen, müssen wir es aus vielen verschiedenen Blickwinkeln betrachten. Beginnen wir mit der Bewusstseinssebene. Die meisten von uns würden zustimmen, dass es verschiedene Bewusstseinsstufen gibt. Wir haben zum Beispiel die Intuition, dass ein Hund irgendwie bewusster ist als eine Fruchtfliege oder dass bestimmte psychedelische Drogen höhere Bewusstseinsstufen erzeugen. Unser Gehirn scheint auch unterschiedlich bewusst zu sein, wenn wir wach sind oder schlafen, oder sogar im Koma. Später werden wir in diesem Buch darauf auch in Zusammenhang mit verschiedenen Hirnwellen eingehen.

Die gebräuchlichste Messung des Bewusstseins ist der „Bispectral Index“-Monitor. Er wird von Ärzten bei Operationen verwendet und kombiniert mehrere Hirnscan-Messungen zu einer einzigen Zahl, die dem Anästhesisten als Orientierungshilfe dient. In der Theorie ist das eine großartige Idee. In der Praxis steht der Bispectral-Index jedoch manchmal im Widerspruch zu offensichtlichen Anzeichen von Bewusstsein. Einige Patienten haben beispielsweise während der Operation die Augen geöffnet oder sich später daran erinnert, worüber die Ärzte gesprochen haben, während sie unter Narkose standen.

Es gibt jedoch vielversprechende neue Methoden zur Messung des Bewusstseins. Der italienische Neurowissenschaftler Marcello Massimini hat den sogenannten „perturbationalen Komplexitätsindex“ (PCI) entwickelt. Massimini und sein Team stimulieren das Gehirn in einer bestimmten Region magnetisch und beobachten dann das Signal, das sich über das Gehirn in andere Regionen ausbreitet. Dann verwenden sie einen Algorithmus, um die Komplexität des Signalmusters im gesamten Gehirn zu komprimieren. In unbewussten Zuständen, zum Beispiel wenn eine Person unter Narkose steht, stirbt das Signal schnell ab, und der PCI ist gering. In bewussten Zuständen hingegen hallt es länger und breiter im Gehirn nach, und der PCI-Wert ist hoch. Es hat sich gezeigt, dass der PCI-Wert viel genauer ist als der Bispectral-Index. So liefert er beispielsweise für den REM-Schlaf mit seinen reichen Träumen und den Wachzustand recht ähnliche Werte. Neuartige Bewusstseinsmessgeräte wie der PCI versprechen, Ärzten zu helfen, zuverlässigere Diagnosen zu stellen. Sie könnten zum Beispiel helfen, Menschen mit dem Locked-in-Syndrom zu identifizieren, die ihren Körper nicht mehr bewegen können, aber noch bei vollem Bewusstsein sind.

Doch wissen wir damit immer noch nicht, was Bewusstsein wirklich ist. Die moderne Wissenschaft bietet einige verschiedene Theorien dazu. Eine der etabliertesten ist die Integrierte Informationstheorie, kurz IIT genannt. Sie geht auf das Wissenschaftlerduo Tononi und Edelman (1999, 2001) zurück, die vorschlugen, dass das grundlegende Merkmal bewusster Erfahrungen darin besteht, dass sie sowohl informativ als auch integriert sind. Jede bewusste Erfahrung ist informativ, weil sie spezifisch und neu ist. Sie unterscheidet sich von jeder anderen Erfahrung, die Menschen zuvor gemacht haben. Wenn jemand in diesem Moment einen roten Vogel sehen würde, wäre das immer noch anders als jedes andere Mal, wenn dieser Mensch einen roten Vogel gesehen hat. Aber bewusste Erfahrungen sind auch integriert, weil Menschen sie als eine einheitliche Sache erleben. Wir

nehmen beispielsweise die Farbe eines Vogels nicht unabhängig von seiner Form wahr. Das IIT vertritt den Standpunkt, dass das Bewusstsein einfach eine integrierte Information ist. Die Hauptthese des IIT ist, dass Bewusstsein integrierte Information ist, was bedeutet, dass unser Gehirn eine Art Informationsintegrationsmaschine ist. Dies ermöglicht es ihm, ein Maximum an Input mit einem Maximum an Ordnung zu kombinieren.

IIT bietet auch eine neue Methode zur Messung des Bewusstseins. Es verwendet ein Maß namens ϕ , um zu beurteilen, inwieweit ein System Informationen integriert, das heißt inwieweit es bewusst ist. ϕ misst, wie viele Informationen ein System im Vergleich zu den von seinen einzelnen Teilen erzeugten Informationen generiert. Man könnte meinen, dass ein System immer nur so viele Informationen erzeugen kann, wie es seinen einzelnen Komponenten entspricht. Aber bei den meisten komplexen Systemen ist das nicht der Fall. In diesen Systemen steht jeder einzelne Teil in einer komplexen Beziehung zu den anderen Teilen. So ist es beispielsweise bei einem Vogelschwarm. Er besteht zwar aus einzelnen Vögeln, aber der Schwarm selbst scheint ein Eigenleben zu führen. In ähnlicher Weise kann ein Computer oder auch ein neuronales Netz oder KI-Modell aus ein paar einfachen Gleichungen ein sehr komplexes Ergebnis erzeugen. Je mehr zusätzliche Informationen ein ganzes System erzeugt, desto höher ist ϕ – und laut IIT ist das System umso bewusster. Natürlich schneiden Systeme, die einen niedrigen Informationswert haben, und Systeme, die einen niedrigen Integrationswert haben, auch bei ϕ schlecht ab. Das menschliche Gehirn mit seinen Milliarden von miteinander verbundenen Neuronen sollte einen extrem hohen Wert erreichen. Über die riesige Zahl an Kombinationsmöglichkeiten im menschlichen Gehirn und im menschlichen Körper wurde zu Beginn dieses Kapitels kurz geschrieben.

Es gibt nur einen Haken: ϕ in der Praxis zu messen ist praktisch unmöglich. In der Mathematik werden Informationen erzeugt, wenn die Unsicherheit verringert wird. Das Würfeln eines Würfels erzeugt beispielsweise mehr Informationen als das Werfen einer Münze, weil die Zahlen auf dem Würfel andere Möglichkeiten ausschließen. Um also die Informationen zu messen, die unser Gehirn erzeugt, müssten wir alle möglichen Verhaltensweisen kennen. Derzeit können wir jedoch nur aufzeichnen, was das Gehirn tut, nicht aber, was es alles tun könnte. Das wichtigste Maß für das IIT ist also wissenschaftlich noch nicht überprüfbar. Aber als Teil der Philosophie stellt die IIT eine überzeugende Theorie des Bewusstseins dar.

Die Welt, die wir wahrnehmen, ist also nur eine kontrollierte Halluzination unseres Gehirns, die auf besten Schätzungen beruht. Aber wie kommt unser Gehirn zu diesen Schätzungen? Hier kann wiederum mathematische Logik helfen. Thomas Bayes entwickelte eine Argumentationsmethode, die er Inferenz auf die beste Erklärung nannte. Beim Bayes'schen Schlussfolgern geht es darum, anhand von Wahrscheinlichkeiten die beste Erklärung für eine Beobachtung zu finden. Stellen wir uns vor, wir wachen eines Morgens auf, schauen aus unserem Fenster und stellen fest, dass der Rasen nass ist. Hat es letzte Nacht geregnet, oder haben wir vergessen, die Sprinkleranlage abzustellen? Die Wahrscheinlichkeit für jede Erklärung wird unterschiedlich sein, je nachdem, was wir

vorher geglaubt haben und wie wahrscheinlich die einzelnen Szenarien sind. Als guter Bayesianer könnten wir uns zunächst fragen: In was für einer Gegend lebe ich? Bin ich ein vergesslicher Mensch? Wurde im Wetterbericht ein Unwetter erwähnt? Nach Bayes würden wir die Erklärung wählen, die für unsere spezielle Situation die höchste Gesamtwahrscheinlichkeit hat. Die Bayes'sche Logik wird überall in der Wissenschaft eingesetzt, von der Medizin bis zur Militärstrategie. Ihre Stärke ist, dass es uns erlaubt, komplexe Situationen zu beurteilen und die Zuverlässigkeit von Informationen zu berücksichtigen.

Unsere Gehirne erraten ständig, was in der Welt vor sich geht. Und wir nutzen das Bayes'sche Denken, um unsere Vorhersagen zu treffen. Wir stützen uns dabei auf unsere Vorannahmen über die Welt, um sie bestmöglich zu erraten, und aktualisieren diese Vorhersagen dann durch eingehende sensorische Signale. Vorannahmen können so konkret sein wie „mein Hund ist klein, braun und pelzig“ oder so abstrakt wie „Licht kommt von oben“. Die Vorstellung, dass unsere Überzeugungen unsere Wahrnehmungen prägen, reicht viele Jahrzehnte zurück. Zu Beginn des zwanzigsten Jahrhunderts machte der Kunsthistoriker Ernst Gombrich den Begriff „Anteil des Betrachters“ populär. Gombrich interessierte sich für die Rolle, die der Betrachter bei der Interpretation von Kunstwerken spielt. Er war der Ansicht, dass es kein unschuldiges Auge gibt, sondern dass jede Wahrnehmung von bereits bestehenden Überzeugungen und Konzepten geprägt ist.

Heute ist Gombrichs Philosophie von der Wissenschaft bestätigt worden. So hat Zair Pinto gezeigt, dass wir Dinge schneller wahrnehmen, wenn wir sie erwarten. In seinem Experiment wurden schnell wechselnde geometrische Muster vor einem der Augen der Teilnehmer eingeblendet, während vor dem anderen Auge langsam ein Bild eines Hauses oder eines Gesichts eingeblendet wurde. Wenn die Versuchspersonen aufgefordert wurden, nach einem Haus Ausschau zu halten, erkannten sie das Haus schneller als das Gesicht und umgekehrt, was zeigt, dass die Erwartung die Geschwindigkeit der Wahrnehmung beeinflusst.

Unser Selbstgefühl oder Selbstbewusstsein ist dabei nur eine weitere kontrollierte Halluzination unseres Gehirns. Und es ist eigentlich keine einzige Empfindung – es besteht aus vielen verschiedenen Aspekten. Der erste ist das verkörperte Selbstgefühl. In gewisser Weise haben wir das Gefühl, dass unser Körper zu uns gehört. Dann gibt es das perspektivische Selbst: Wir nehmen die Welt aus einem bestimmten Blickwinkel wahr. Als Nächstes kommt das volitionale Selbst oder der freie Wille: Wir glauben, dass unsere Handlungen unter unserer Kontrolle stehen. Dann gibt es das narrative Selbst, unser Gefühl der persönlichen Identität, das sich aus unserer einzigartigen Geschichte und unseren Erfahrungen ergibt. Und schließlich gibt es das soziale Selbst, den Teil von uns, der sich bewusst ist, wie andere uns wahrnehmen könnten.

Natürlich nehmen wir diese verschiedenen Aspekte nicht als voneinander getrennt wahr. Sie sind alle miteinander vermischt in einem allgemeinen Gefühl, selbst zu sein. Aber dieses einheitliche Gefühl des Selbst bedeutet nicht automatisch, dass es eine tatsächliche, immaterielle Seele geben muss. Es gibt viele Beispiele dafür, dass die

verschiedenen Arten des Selbst auseinanderfallen, dysfunktional werden oder sich gegenseitig überwältigen. Beim „Alien-Hand-Syndrom“ zum Beispiel ist das verkörperte und willentliche Selbst beeinträchtigt: Menschen haben das Gefühl, dass die Handlungen ihrer eigenen Hände nicht von ihnen verursacht werden. Während der Narkose, bei epileptischen Anfällen oder unter dem Einfluss von Drogen machen viele Menschen außerkörperliche Erfahrungen, die ihr perspektivisches Selbstverständnis infrage stellen. Neue Experimente mit virtueller Realität zeigen, wie einfach es ist, sich als Eigentümer eines anderen Körpers zu fühlen. Im BeAnotherLab in Barcelona kann man beispielsweise vorübergehend den Körper mit einem anderen zufälligen Besucher tauschen und hat bald das Gefühl, in einem anderen Körper zu leben. Und schließlich gibt es Patienten, deren Gehirnhälften chirurgisch geteilt wurden, um die Symptome einer Epilepsie zu lindern, und die manchmal zwei verschiedene Persönlichkeiten entwickeln.

Diese extremen Erfahrungen zeigen, dass unser Selbstempfinden nicht so stabil ist, wie wir es unter normalen Umständen wahrnehmen. Vielmehr ist es eine Mischung aus selbstbezogenen Überzeugungen, Werten, Erinnerungen und den besten Wahrnehmungen des Gehirns, die leicht auseinanderfallen können. Die Erfahrung, man selbst zu sein, ist nur eine weitere der Halluzinationen unseres Gehirns. Wir brauchen auch keine immaterielle Seele, um zu erklären, warum wir ein Bewusstsein haben. Unser Bewusstsein ist ein fester Bestandteil unserer lebenden, atmenden Körpermaschine. Wir erleben die Welt mit, durch und wegen unserer lebenden Körper – und nicht trotz ihnen. Das Bewusstsein ist somit ein Produkt unserer biologischen Evolution, genau wie der Rest unseres Körpers. Natürlich hat die Evolution uns nicht hervorgebracht, damit wir uns selbst erforschen können, sondern wir sind in der Evolution so entwickelt worden beziehungsweise haben uns selbst so entwickelt, um am Leben zu bleiben und uns fortzupflanzen. Das Bewusstsein, einschließlich des Selbstbewusstseins, ist so gesehen nur ein weiteres nützliches Werkzeug in unserer Überlebensausrüstung. Um zu verstehen, warum Bewusstsein für das Überleben nützlich ist, lohnt ein Blick in das Wissenschaftsgebiet der Kybernetik. In den 1970er Jahren war die Kybernetik ein beliebtes Forschungsgebiet, das sich mit der Frage beschäftigte, wie Tiere und Maschinen ihren Körper steuern und kommunizieren. Die Kybernetik-Enthusiasten William Ross Ashby und Roger Conant zum Beispiel leisteten Pionierarbeit mit der Idee der kontrollorientierten Wahrnehmung. Tiere müssen ihre lebenswichtigen Körperfunktionen, wie Körpertemperatur und Sauerstoffgehalt, innerhalb strenger Grenzen regulieren. Kontrollorientierte Wahrnehmung hilft uns, gegenwärtige und zukünftige Körperzustände zu kontrollieren, indem sie unsere Wahrnehmung in eine bestimmte Richtung lenkt. Zum Beispiel nach Nahrung greifen, wenn wir hungrig sind, oder vor einem Raubtier weglaufen, wenn wir in Gefahr sind.

In der Tat kämpfen alle Tiere ständig gegen den zweiten Hauptsatz der Thermodynamik an: die Tendenz eines jeden Systems, sich mit der Zeit aufzulösen, hin zu höherer Entropie oder Chaos. Am Leben zu sein bedeutet, sich in einer niedrigen Entropie zu befinden. Aus diesem Grund entwickeln alle Tiere Wahrnehmungsmodelle ihrer Umwelt, die es ihnen ermöglichen, Vorhersagen zu treffen, Maßnahmen zu ergreifen und die Entropie zu

minimieren. Dies gilt auch für den Menschen. Unsere kontrollierten Halluzinationen sind auch kontrollierende Halluzinationen. Ein Beispiel dafür ist eben das Selbstbewusstsein. Unser Gefühl eines willentlichen Selbst ist nützlich, denn es gibt uns das Gefühl, dass wir in einer bestimmten Situation anders hätten handeln können als wir es getan haben. In Anbetracht all der physischen und biologischen Faktoren, die uns zu diesem Zeitpunkt beeinflusst haben, ist dies nur sehr wahrscheinlich nicht wahr: Wir hätten wahrscheinlich nicht anders handeln können. Aber das Gefühl des Wollens ist nützlich für unser Lernen. Es bedeutet, dass wir beim nächsten Mal tatsächlich in der Lage sein werden, anders zu handeln. Unsere Erfahrung des Willens hilft uns, uns in der Welt zurechtzufinden und aus unseren früheren Handlungen zu lernen. Nach dieser Lesart könnte unser Gefühl des freien Willens nur eine weitere kontrollierte und kontrollierende Halluzination sein, wenn auch eine sehr fortgeschrittene.

Wir Menschen nehmen die äußere Welt in Objekten wahr. Die innere Wahrnehmung von Dingen und Zuständen manifestiert sich für uns als Kreisläufe und Bedürfnisse (des Körpers) und die Regulierung dieser in einem balancierten Zustand. Beides – Objekte und Kreisläufe – sind gleich reale Wahrnehmungen. Wir müssen also Objekte und Daten wahrnehmen, zugleich aber auch Kreisläufe und Bedürfnisse, Abhängigkeiten und Notwendigkeiten, denn nur so ist eine Balance erreichbar. Dieser Gedanke ist sehr entscheidend für spätere Überlegungen zu Kriterien und Zielen wie Resilienz, Robustheit und Nachhaltigkeit mithilfe von Künstlicher Intelligenz und mit Hilfe von menschlicher Intuition. Das Erste – Aufnehmen und Verarbeiten von Daten und Objekten – ist die Domäne von Maschinen und KI. Das zweite ist die menschliche Domäne, die wegen der fehlenden lebendigen Körperlichkeit niemals von Maschinen geleistet werden kann, also von Menschen geleistet werden muss. Das bedeutet auch: Menschen sollten nicht versuchen oder gezwungen werden, wie Maschinen zu denken und zu handeln. Das kann und wird niemals funktionieren und mittel- und langfristig mehr Schaden als Gewinn bedeuten.

Auch Donald Hoffman, Professor für Kognitionspsychologie an der University of California Irvine, stützt die oben beschriebenen Erkenntnisse. Wahrnehmungen, die wir als Menschen in vielfältiger Weise aufnehmen oder „machen“, gehen in unser Gehirn und werden dort sofort interpretiert (Hoffmann 2020). Diese Interpretationen von uns Menschen, als Individuen oder auch als Kollektive oder Gesellschaften, können jedoch unterschiedlich sein, sie können sogar einfach „falsch“ sein. Die Erde als eine Scheibe ist so eine Interpretation von Wahrnehmungen, die über sehr lange Zeiten als Wahrheit und Realität galt und akzeptiert war, weil sie durch das (tägliche) Leben und Erleben der Menschen bestätigt zu sein schien und als tradiertes Wissen anerkannt und quasi unhinterfragt war.

Das menschliche Gehirn konstruiert in Rekordzeit alles was wir sehen, hören, fühlen, riechen oder sonst wie wahrnehmen. Diese Konstruktion der Umgebung und der Realität geschieht aufgrund von gelernten Kategorien und Konzepten. Es ist hier also besser, eher von einer Rekonstruktion des Gelernten zu reden und zu schreiben als von einer unverzerrten, ungefilterten und echten Ad-Hoc-Konstruktion der Realität in unserer Wahrnehmung

und unserem Bewusstsein. Die Wahrnehmung eines Organismus ist dabei ausgerichtet auf die Passung und Fitness für die eigene Evolution. Alles was der Evolution dient und die Fitness erhöht, wird besonders wahrgenommen, als Sinn und Eindruck verstärkt und zu Konzepten verarbeitet und gespeichert. Unsere menschliche Wahrnehmung ist besonders trainiert auf unser Überleben in einer komplexen und unvorhersehbaren Welt. Das ist relevant für das Thema dieser Untersuchung. Denn wie wir später im folgenden Kapitel vertiefen werden, ist die menschliche Intuition besonders gut darin, komplexe und unsichere Situationen schnell zu erfassen, einzuordnen und die passende und robuste Lösung zu finden. Diese Robustheit und Resilienz kann auch ersetzt werden durch die Bezeichnung „Überleben“.

Nach Hoffmann, ähnlich wie bei Seth, sehen wir Menschen nicht die Realität, wie sie ist, sondern unser Gehirn interpretiert die Realität nach evolutionsbiologischen Erfolgsmustern. Die Evolution hat uns sozusagen ein „Interface“ gegeben, durch das wir die Realität ordnen und uns zurechtfinden können. Damit können wir die Realität mit Objekten, Umständen und Zuständen für uns überhaupt erst in allen möglichen Weisen und Arten nutzen. Für Hoffman ist Realität ein großes, interaktives Netzwerk aus bewussten Agenten, simplen und komplexen, die gegenseitige bewusste Erfahrungen verursachen.

Das bedeutet, dass Empathie, also die Fähigkeit, sich in andere Lebewesen hineinversetzen zu können, ebenfalls eine grundlegende Bedingung für Intuition ist. Diese Empathie ist ebenfalls keine quantitative Berechnung und keine rationale Methodik. Denn unsere Ratio ist mit dieser Aufgabe überfordert. Intuition ist in dieser Perspektive eine biologische Resonanz, die nicht durch Nachdenken befördert werden muss. Spiegelneuronen spielen hier eine besondere und entscheidende Rolle dabei, zu verstehen, was andere Menschen und eben auch weitere Lebewesen fühlen. Das erlaubt uns so, schneller die Welt um uns herum zu verstehen. Spiegelneuronen spielen hier eine zentrale Rolle. So können wir als Menschen einen Eindruck davon haben, was andere fühlen und so schneller die Welt verstehen. Das ist etwas, das die Ratio nicht kann. Denn durch das reine Anschauen und rationale Analysieren eines Gegenübers, ist es uns nicht möglich zu sagen, welche Emotionen ein Mensch hat. Denn hinter einem bestimmten Gesichtsausdruck können viele verschiedene Emotionen stehen, wie später in diesem Kapitel noch beschrieben wird.

Spiegelneuronen und Empathie

Die Spiegelneuronen sind Grundlage für das Mitempfinden, sozusagen die technische Vorbedingung. Sie dienen in frühester Kindheit dazu, Bewegungen zu üben, die den Kontakt zu den Eltern unterstützen und später zum Ausdruck von Gefühlen benutzt werden. Den Eltern ermöglichen sie, anregend oder beruhigend auf das Kind einzuwirken. Auch beim Sprechen, wobei ja auch Muskeln bewegt werden, helfen die Spiegelneuronen. Damit aber wirkliches Mitempfinden entsteht, muss das Kind eine gewisse Reife erreichen. Mitzuempfinden ist ein anderer Vorgang,

als wenn man eine Handlung in Gedanken noch einmal wiederholt, um sie besser zu verstehen. Letzteres ist eine Leistung unseres Verstandes, Empathie dagegen beruht auf der Fähigkeit des Gehirnes mithilfe der Spiegelneuronen mitzuempfinden, und so durch Bewegungen ausgedrückte Gefühle zu teilen. Die Spiegelneuronen, die uns dieses Mitgefühl und die Resonanz ermöglichen, sind angeboren. Aber die Empathie ist es nicht, sondern wir müssen diese Spiegelneuronsysteme benutzen, und zwar dadurch, dass wir als Kleinkinder als Säuglinge gute Erfahrungen machen. Wir müssen selbst Empathie erlebt haben, damit das System der Spiegelneurone in Funktion treten kann. Auch und gerade diese Fähigkeit zur Empathie als biologische und körperlich-kognitive Kompetenz ist für Maschinen und KI-Systeme wegen ihrer nicht vorhandenen Körperlichkeit unmöglich „nachzurechnen“.

Unser menschliches Gehirn hat dabei bestimmte Konzepte und Symbole in der Evolution gelernt, die wir ernst nehmen. Zu solchen Konzepten gehören beispielsweise Schlangen oder Abgründe. Diese Konzepte sind verankert und wirksam, schlicht und einfach, weil sie uns am Leben erhalten beziehungsweise gut für uns, oder besser für unser Überleben, sind. Das bedeutet, im Einklang mit den weiter zuvor beschriebenen Definitionen und Funktionsweisen des unbewussten Denkens und der Intuition: Unsere Instinkte und unsere Intuition sagen uns also ziemlich klar, neutral und nicht rational nachvollziehbar begründet, was gut für uns ist und was nicht.

3.3.1 Bedeutung von Emotionen

Typisch für Intuitionen ist, wie bereits weiter vorn in diesem Buch beschrieben, dass sie zunächst emotional neutral von Menschen wahrgenommen werden. Relativ schnell setzen dann Emotionen wie Angst oder Hoffnung als Folge der Intuition und der intuitiven Erkenntnis ein. Intuitionen zeichnen sich aus durch einen Zustand der Sicherheit, der weder euphorisch glücklich noch ängstlich bedrückend ist. Immer wird diese neutrale Sicherheit der Intuition aber sehr schnell von Gefühlen, Ängsten und Hoffnungen, Zweifeln und Wünschen überlagert. Deswegen ist es notwendig, zu verstehen, wie Emotionen in Menschen entstehen. Lisa Feldmann Barrett, Professorin für Psychologie und „affective science“ gilt als eine der aktuell bedeutendsten Vertreterinnen für die Entstehung von Emotionen und ihre Wirkung auf unser Denken und auf unser Verhalten.

Feldmann Barrett (2017) spricht von drei Fiktionen, wenn es um die Untersuchung und Wissenschaft unserer Emotionen und unseres Verhaltens geht: Gesichter, Körper und Gehirn. Bisher sei man davon ausgegangen, dass es hier mehr oder weniger universelle Kriterien und Zusammenhänge gibt, wie sich Emotionen bei Menschen manifestieren und dass diese auch im Grunde bei allen Menschen gleich seien. Feldman Barrett stellt dagegen die These „Variation is the norm!“ auf. Es gibt demnach also nicht nur nicht

universelle und für alle Menschen gleiche Kriterien und Muster der Entstehung und Manifestation von Gefühlen, sondern es gibt eine Vielzahl von Möglichkeiten und Variationen, bei allen Menschen und in allen Kulturkreisen.

Das bisherige Paradigma, Emotionen seien an Gesichtern und Gesichtsausdrücken abzulesen, stimme so nicht. Gesichtsausdrücke von Menschen können mit ganz verschiedenen Emotionen und (Hirn-)Tätigkeiten verbunden sein. Zugekniffene Augen beispielsweise können sowohl ein Zeichen für Freude oder genauso für Wut sein. Hinter einem Gesichtsausdruck, den wir als melancholisch und traurig einordnen, kann auch etwas ganz anderes stecken. Zum Beispiel eine Erinnerung an einen als schön empfundenen Moment oder sehnüchtige Gedanken an einen geliebten Menschen, bei denen die Person nicht traurig ist, sondern Glücksgefühle erlebt. Die Zuordnungen von Gesichtsausdrücken zu angeblich ganz bestimmten Emotionen sind zudem nach Kulturen unterschiedlich. Was in einem Kulturkreis das eine bedeutet, kann in einem anderen Kulturkreis eine (völlig) andere Bedeutung haben. Es ist also die Bedeutung, die wir zu einem Gesichtsausdruck gelernt haben, die wir bewusst wahrnehmen und nicht die Emotion des Gegenübers. Welche Emotion „hinter“ einem Gesicht steckt, hängt von den Umständen und dem Kontext ab. Unser Hirn stellt Vermutungen an, welche Emotionen wohl in einem anderen Menschen gerade vorgehen mögen. Dies deckt sich auch mit den Ausführungen zu Interpretationen und „Halluzinationen“ von Seth und Hoffman. Diese Erkenntnis hat auch Relevanz für Künstliche Intelligenz in allen möglichen Anwendungsbereichen der Gesichtserkennung, von Marketing bis hin zur Verbrechensbekämpfung. Niemand kann Emotionen in anderen sicher detektieren. Maschinen können das auch nicht. So wenig, wie wir Menschen eindeutig Emotionen bei anderen Menschen anhand ihres Gesichtsausdrucks erkennen können, so wenig kann Künstliche Intelligenz das leisten. Unabhängig davon, wie viele Trainingsdaten und Vergleichsdaten zur Verfügung gestanden haben. Die Gesichtserkennung und „Emotionserkennung“ durch KI hängt letztlich immer davon ab, welches persönliche Vorurteil und welcher persönliche und kulturelle Bias hier die Grundlage der Annahmen für die Modelle bilden, die für solche KI basierten Dienste genutzt werden.

Das zweite laut Feldmann Barrett nicht zu haltende Paradigma lautet: Veränderungen des Körpers – äußerlich sichtbar am Körper oder nicht sichtbar im Körper – zeigen bestimmte Emotionen und Zustände an beziehungsweise deren Veränderungen. Doch der Körper weist jeweils verschiedene Charakteristika in gleichen emotionalen Zuständen auf und/oder der Körper tut dieselben Dinge bei verschiedenen emotionalen Zuständen. Ein körperliches Signal ist nicht zwangsläufig mit einer bestimmten Emotion oder einem bestimmten Zustand verbunden. Unser Gehirn ordnet das körperliche Signal einer Emotion oder einem Zustand zu, je nachdem wie unser Wissenstand und unsere angelegten Interpretationsmuster sind. Das bedeutet: Das Gehirn interpretiert Körpersignale und „macht“ Emotionen daraus. Das Gehirn hat die evolutionäre Aufgabe, den menschlichen Körper zu steuern, um die eigenen Gene weiterzugeben. Das Gehirn lenkt darum unsere Aufmerksamkeit auf die äußere Welt und lässt uns unsere inneren, physischen und

biologischen Prozesse und Bedürfnisse (normalerweise) nur sehr gedämpft und verborgen wahrnehmen. Das Resultat davon sind „Stimmungen“. Wir nehmen die Welt also nicht wahr, wie sie ist, sondern wie wir sie durch unsere Stimmungen gefärbt erleben und interpretieren. Hierin lässt sich wiederum ein wichtiges Unterscheidungsmerkmal zur Intuition erkennen. Stimmungen und Emotionen wechseln und verändern sich, kurzfristig und auch langfristig. Intuitives Wissen dagegen bleibt immer gleich und wird von diesen Stimmungen und Emotionen überlagert. Das führt zu Zweifeln, Fragen und Unsicherheiten.

Feldman Barrett stellt auch das dritte Paradigma infrage, nach dem es klare Muster und Schaltkreise oder Regionen im Gehirn für Emotionen gibt, die von äußeren Reizen getriggert werden. Doch ein und dieselben Hirnregionen werden bei verschiedenen Emotionen und Eindrücken aktiv. Auch hier gibt es keine eindeutige Verortung und Zuordnung, sondern Variation ist die Norm. Das Gehirn könne zudem in den Hirnregionen zudem unterschiedliche Aktivitäten aufweisen und dabei dieselben Emotionen im Menschen erzeugen. Das menschliche Gehirn ist für Feldman Barrett darum nicht ein Ort des Kampfes zwischen Denken und Fühlen, des Widerstreits von Ratio gegen Emotio. Die Idee von zwei Systemen von Kahnemann sei eine von vielen missverstandene „Metapher“, keine Beschreibung von zwei getrennten oder gar konfligierenden Systemen in Hirn und Körper.

Das menschliche Hirn fragt demnach immer: Wozu, das ich kenne, ist das ähnlich? Es bildet dann Kategorien und aggregierte Konzepte und ordnet dann Wahrnehmungen den gespeicherten Erinnerungen und Informationen zu. Emotionen sind uns Menschen nicht angeboren. Unser Hirn entwickelt sie abhängig von Situationen und Erfahrungen. Das Gehirn hat zunächst eine „experiential blindness“, die sehr schnell durch wenige Informationen aufgelöst und zu Erkenntnis werden kann. Wenn die Vorlage für den Vergleich bekannt ist oder bekannt gemacht wird. Informationslücken werden vom Gehirn gefüllt, um eine Interpretation und Erfahrung zu kreieren. Auch das bestätigt die vorherigen Ausführungen dazu von Seth, Hoffman und anderen. Dasselbe gilt auch für Emotionen, die mit bestimmten Wahrnehmungen verbunden sind. Die „Inputs“ der den Menschen umgebenden Welt und des eigenen Körpers werden im Hirn schnell verarbeitet und zugeordnet. Es entsteht ein Konzept und somit ein „Sinn“ und eine Erkenntnis, die dabei immer abhängig vom aktuellen Kontext des aktuellen Erlebnisses ist und vom gespeicherten Kontext im Gehirn. Jeder ist nach Feldman Barrett darum der Architekt seiner eigenen Erfahrungen.

Es gibt laut Feldman Barrett sogenannte Micro- und Macro-Predictions, die für uns und in uns automatisch und unangestrengt erfolgen. Micro Predictions beziehen sich dabei auf unsere Umwelt und unseren Körper. Macro Predictions beziehen sich auf zwischenmenschliche Interaktionen und unser strategisches Verhalten. Unsere Stimmungen und Affekte bestimmen, wie wir unsere Umwelt wahrnehmen und sehen. Denn unsere Stimmung beeinflusst unser Gehirn in seinen Voraussagen über unsere Umwelt und unsere Interaktionen. Konzepte werden von unserem Hirn etabliert, gleichzeitig sind sie kulturell akzeptiert und geteilt. Denn Worte als Bezeichnungen benennen diese Konzepte. Konzepte

sind Voraussagen basierend auf der Frage: Wem oder was gleicht das? Emotionen formen Konzepte, Konzepte formen Vorhersagen, diese Vorhersagen versehen unsere Umwelt mit einer Bedeutung für uns. Diese Bedeutung können wir nur zum Teil in Worte fassen. Es gibt viel mehr Konzepte als Worte in unserem Gehirn.

Wichtig ist hier wiederum: Intuition ist für Menschen schwer oder gar nicht in Worte zu fassen, sie ist also nicht den etablierten und akzeptierten Konzepten so ohne weiteres zuzuordnen. Das liegt daran, dass Intuition auf einer tieferen, nicht sprachlichen und nicht konzeptionellen Ebene funktioniert.

Darin unterscheidet sich die Intuition in unserer Wahrnehmung von unseren Gedanken. Denn diese Gedanken nehmen wir als Sprache und als Aussagen in unserem Denken wahr. Wir können Gedanken hören, sie lesen. Wir können auch in unseren Gedanken bewusst und gewollt Bilder konstruieren und uns vorstellen, sie beeinflussen, verändern und benutzen. Diese bewusste Beeinflussung und diese Steuerung und Veränderung oder Adaption im Prozess gibt es bei der Intuition zumindest bewusst für uns nicht. Doch was sind dann Gedanken? Insbesondere im Unterschied zur Intuition?

Gedanken sind zunächst Aktivitätsmuster in unserem Gehirn. Diese Muster sind an Materie, also an das Gehirn und damit an eine existierende Körperlichkeit gekoppelt. Beispiele hierfür sind die Aktivitäten und der Austausch von beziehungsweise zwischen Hirnzellen. Wenn diese Hirnzellen nicht mehr aktiv sind oder nicht mehr existieren, dann sind die Gedanken auch weg. Umgekehrt zeichnet sich in der Hirnforschung auch ab, dass die Materie wiederum, also unser Gehirn in seinem Aufbau und seiner Struktur, an unsere Gedanken gekoppelt ist. Das wird mit dem Begriff der Neuroplastizität beschrieben.

Neuroplastizität

Neuroplastizität ist die Fähigkeit des Gehirns, sich aufgrund von Erfahrungen zu verändern und anzupassen. Es ist ein Überbegriff, der sich auf die Fähigkeit des Gehirns bezieht, neuronale Netze zu verändern, zu reorganisieren oder zu vergrößern. Plastizität bezieht sich demnach auf die Formbarkeit des Gehirns oder die Fähigkeit, sich zu verändern, es bedeutet nicht, dass das Gehirn plastisch ist. Neuro bezieht sich auf Neuronen, die Nervenzellen, die die Bausteine des Gehirns und des Nervensystems sind. Dabei kann es sich um funktionelle Veränderungen aufgrund von Hirnschäden oder um strukturelle Veränderungen aufgrund von Lernprozessen handeln. Das menschliche Gehirn besteht aus etwa 100 Mrd. Neuronen. Zunächst nahm die Forschung für lange Zeit an, dass die Neurogenese, also die Bildung neuer Neuronen, kurz nach der Geburt aufhört.

Heute weiß man, dass die Neuroplastizität des Gehirns es ihm ermöglicht, Bahnen umzugestalten, neue Verbindungen zu schaffen und in einigen Fällen sogar neue Neuronen zu bilden. Es gibt zwei Hauptarten der Neuroplastizität:

- Funktionelle Plastizität ist die Fähigkeit des Gehirns, Funktionen aus einem geschädigten Bereich des Gehirns in andere, nicht geschädigte Bereiche zu verlagern.
- Strukturelle Plastizität ist die Fähigkeit des Gehirns, seine physische Struktur als Ergebnis von Lernprozessen zu verändern.

Die ersten Lebensjahre eines Kindes sind eine Zeit des raschen Gehirnwachstums. Bei der Geburt hat jedes Neuron in der Großhirnrinde schätzungsweise 2500 Synapsen, also kleine Lücken zwischen Neuronen, über die Nervenimpulse weitergeleitet werden. Im Alter von drei Jahren ist diese Zahl auf 15.000 Synapsen pro Neuron angewachsen. Der durchschnittliche Erwachsene hat jedoch nur etwa halb so viele Synapsen. Der Grund: Weil im Laufe der Zeit, in der wir neue Erfahrungen sammeln, einige Verbindungen gestärkt werden, während andere abgebaut werden. Dieser Prozess wird als synaptisches Pruning bezeichnet.

Neuronen, die häufig benutzt werden, entwickeln stärkere Verbindungen. Diejenigen, die selten oder nie benutzt werden, sterben schließlich ab. Durch die Entwicklung neuer Verbindungen und die Beseitigung schwacher Verbindungen kann sich das Gehirn an die sich verändernde Umgebung anpassen.

Die Neuroplastizität ermöglicht es den Nervenzellen also, sich zu verändern oder anzupassen. Das bedeutet: Unsere Gedanken beeinflussen den Aufbau und damit auch die Funktionsweise unseres Gehirns. Die Muster und Gedanken, die wir nutzen, bestimmen die Größe und Struktur von Hirnarealen. Der gängige Vergleich ist hier der von „Feldwegen“, die in unserem Gehirn durch Gedanken angelegt werden, die zu „breiten Straßen“ werden (können), wenn wir diese Gedanken und Denkmuster regelmäßig an- und verwenden. Die Kapazität und die Flexibilität des Hirns und des Denkens sind also nicht festgelegt oder begrenzt, sie sind immer veränderbar. Das gilt bis zum letzten Tag unseres Lebens. Menschen können stets neue Dinge lernen, wenn wir die Grundfähigkeiten dazu haben, egal ob zunächst fremde Sprachen oder Musikinstrumente oder verschiedene Sportarten. Es gilt auch für die Wahrnehmung und Nutzung von Intuition. Denn wie bei Sprachen oder Körperkoordination bei Sport oder in der Musik, sind die Voraussetzungen zum Lernen und Trainieren der Intuition als eine Kompetenz im menschlichen Gehirn vorhanden. Es kommt darauf an, ob und wie wir sie trainieren, damit aus dem „Feldweg“ eine „breite Straße“ werden kann. Verschiedene Theorien über die funktionelle Struktur des Gehirns betrachten zudem die Wiederverwendung neuronaler Schaltkreise für verschiedene kognitive Zwecke als ein zentrales Organisationsprinzip. Nach diesen Theorien

ist es durchaus üblich, dass neuronale Schaltkreise, die für einen bestimmten Zweck eingerichtet wurden, im Laufe der Evolution oder der normalen Entwicklung exaptiert – also genutzt, recycelt und neu eingesetzt – und für verschiedene Zwecke verwendet werden, oft ohne ihre ursprünglichen Funktionen zu verlieren. Die Theorien der neuronalen Wiederverwendung unterscheiden sich daher von dem üblichen Verständnis der Rolle der neuronalen Plastizität (die ja eine Art Wiederverwendung ist) bei der Organisation des Gehirns durch die folgenden Punkte: Der neuronalen Wiederverwendung zufolge können Schaltkreise weiterhin neue Verwendungszwecke erwerben, nachdem eine ursprüngliche Funktion etabliert wurde. Der Erwerb neuer Verwendungszwecke muss nicht mit ungewöhnlichen Umständen wie einer Verletzung oder dem Verlust einer etablierten Funktion einhergehen und der Erwerb eines neuen Verwendungszwecks muss keine (große) lokale Veränderung der Schaltkreisstruktur nach sich ziehen. So ein Erwerb könnte auch nur die Einrichtung funktioneller Verbindungen zu neuen neuronalen Partnern beinhalten (Anderson 2010).

Gedanken haben ebenfalls Einfluss auf unsere Körperchemie. Unsere Gedanken beeinflussen die Botenstoffe, die in unserem Körper zirkulieren. Gedanken beeinflussen, wie wir uns fühlen und damit ebenfalls, was wir wahrnehmen. Diesen Zusammenhang haben wir bereits in den Ausführungen auf den vorangegangenen Seiten kennengelernt. Und dieser Zusammenhang bedeutet auch und unterstreicht, dass Körperlichkeit und körperliche Verfassung und Sensitivität direkt mit unseren Gedanken und unserem bewussten wie auch unserem unbewussten Denken verwoben sind. Es bedeutet, dass ein ausgeprägtes Körperbewusstsein und bestimmte körperliche Zustände für das Erkennen, Verstehen und Verwenden von Intuition als eine Form des unbewussten und komplexen Denkens notwendig und förderlich sind. Das hilft Menschen in ihren Möglichkeiten, neue Kompetenzen, wie beispielsweise die eigene Intuition, zu lernen. Neben diesem körperlichen Selbst-Bewusstsein ist weiter wichtig und notwendig, sich klar zu machen, ob unsere Gedanken uns kontrollieren oder ob wir in der Lage sind, unsere Gedanken zu kontrollieren. Auf diese sogenannte Meta-Kognition wird in einem späteren Kapitel zum Training der eigenen Intuition noch eingegangen werden. Diese körperliche und gedankliche Bewusstheit fördert das Erlernen und Ausbilden von neuen Fertigkeiten und Kompetenzen. Wenn wir neue Dinge aktiv und bewusst wahrnehmen, feuern die Neuronen und es stellt sich ein Zustand der generellen Belebung ein (Ellen Langer und Alia Crum 2007). Dieser Effekt kann sich sogar genetisch auswirken und manifestieren: Positive Gedanken können sogar die Pelomere an den menschlichen Genen beeinflussen und sie weniger schnell schrumpfen lassen.

3.3.2 Bedeutung von Hirnwellen

Im Zusammenhang mit der eben beschriebenen Neuroplastizität, unseren menschlichen Gedanken und unserem impliziten Lernen spielen Oszillationen im menschlichen Gehirn,

umgangssprachlich auch „Hirnwellen“ genannt, ebenfalls eine Rolle zum besseren Verständnis von Intuition, intuitivem Lernen und Verarbeiten, sowie intuitivem Erkennen und Verstehen.

Insgesamt werden fünf verschiedene Oszillationen unterschieden. Bei diesen Oszillationen geht es um die Amplituden und Frequenzen der Aktivitäten der feuernden, also aktiven arbeitenden, Neuronen im Hirn des Menschen. Verschiedene Amplituden oder eben Frequenzen unserer Hirnwellen entsprechen dabei verschiedenen Stadien des Bewusstseins einer Person. Es folgt eine Übersicht der fünf Oszillationen.

- Delta: 0,5–4 Hz; Diese Oszillationen sind typisch für Zustände wie Schlaf, Zustände des Unbewusstseins, der Entspannung und Erholung und ebenso für die REM-Phasen, die Menschen während des Schlafes durchlaufen. Unser Schlaf besteht aus einer Abfolge von sich wiederholenden Schlafzyklen, die wir jede Nacht unbemerkt durchlaufen. Ein solcher Zyklus dauert etwa 90 bis 110 min und ist aus verschiedenen, aufeinanderfolgenden Schlafphasen aufgebaut. Jede Schlafphase hat charakteristische Merkmale und Funktionen. So sind zum Beispiel unterschiedliche Gehirn- und Muskelaktivitäten messbar. Innerhalb dieser Schlafphasen wird zwischen zwei Arten von Schlaf unterschieden: dem Non-REM- und REM-Schlaf. REM steht dabei für den englischen Begriff „rapid eye movement“. Die Bezeichnung kommt von den sehr schnellen Augenbewegungen, die die Schlafenden trotz geschlossener Augen aufzeigen. Ist die REM-Schlafphase zu Ende, beginnt der nächste Schlafzyklus, sodass wir jede dieser Phasen (mit Ausnahme der Einschlafphase) mehrmals pro Nacht durchlaufen. Manche Personen wachen nach dem REM-Schlaf kurz auf, andere schlafen durch und bemerken nicht, dass ein neuer Schlafzyklus beginnt. Schläft eine Person acht Stunden, durchläuft sie ungefähr fünf Schlafzyklen.
- Theta: 4–8 Hz; Diese Oszillationen sind typisch für Zustände der Meditation, Menschen erleben dabei relativ wenig waches Bewusstsein. Theta ist ebenfalls die Wellenphase von Menschen unter Hypnose und ebenso im Zustand des Halbschlafs. In diesen Zuständen manifestiert sich bei Menschen oft ihre Intuition oder Menschen haben hier „Eingebungen“. Kinder bis zum Alter bis sieben oder acht Jahre sind die meiste Zeit mit ihrem Gehirn in dieser Oszillationsphase. Diese Theta Phase zeichnet sich aus durch eine enorme Aufnahmefähigkeit des Gehirns, was Informationen, Eindrücke und Wahrnehmungen anbelangt und dabei ebenso durch eine sehr hohe Neuroplastizität.
- Alpha: 8–15 Hz; Diese Oszillationen sind typisch für Zustände wie Tagträumen und für Phasen und Zustände hoher Kreativität. Auch in der Meditation schwingen die Neuronen im Alpha Bereich. Auch hier können wir wieder einen Bezug zur menschlichen Intuition erkennen. Kreativität ist eine der Domänen der menschlichen Intuition. Wenn es darum geht, in komplexen Situationen, robuste und resiliente Lösungen zu finden. Und wenn es darum geht, für Herausforderungen neue Lösungen zu finden. Bemerkenswert ist in diesem Zusammenhang noch ein weiterer Punkt. Auch bei körperlicher

Aktivität ist das menschliche Hirn im Alpha Zustand. Das stützt die Erkenntnis, dass körperliche Aktivität und körperliches Erleben und Bewusstsein förderlich, wenn nicht sogar Voraussetzung, für Kreativität und ebenso für Intuitionen sind.

- Beta: 13–32 Hz; Diese Oszillationen sind typisch für Zustände der Aufmerksamkeit bis hin zur Alarmiertheit, für Zustände des bewussten und rationalen Denkens und der bewussten Kognition, sowie für Zustände der bewussten und angestregten Konzentration. In der modernen Berufs- und Alltagswelt sind die meisten Menschen in diesem Zustand über die meiste Zeit des Tages. In diesen Oszillationen ist das Nervensystem sehr aktiviert und befindet sich im „Alarmzustand“ oder dem evolutionär begründeten „Flight or Fight“-Modus, der das Überleben sichert, aber gleichzeitig auch sehr anstrengend ist.
- Gamma: 32–100 Hz; Diese Oszillationen sind typisch für Zustände der erhöhten Aufmerksamkeit und der erhöhten Achtsamkeit. Dieser Zustand wird auch als erweitertes Bewusstsein (Expanded Consciousness) beschrieben, in denen Menschen neue und tiefe Einsichten oder Verständnis erlangen. Gamma Oszillationen sind nur sehr selten zu beobachten, sie treten meistens nur sekundenweise auf. Gamma Oszillationen werden in Verbindung gebracht mit dem sogenannten Flow State, beginnend im Thalamus mit schneller Ausbreitung im Hirn. Gamma Oszillationen werden ebenfalls beschrieben als ein „joyfull state of mind“, also ein Zustand der glücklichen Gelassenheit. Während diese Oszillationen wie beschrieben normalerweise nur kurz bei Menschen auftauchen, scheint es auch möglich, solche Oszillationen gewollt herbeizuführen. Untersuchungen von beispielsweise in der Meditation und Kontemplation lange geübten Mönchen, zeigen das.

Grundsätzlich scheint es einen Zusammenhang zwischen sogenannten PV-Neuronen und Hirnwellen zu geben. So scheinen diese PV-Neuronen die Entstehung von verschiedenen Oszillationen zu verursachen und zu triggern.

PV-Neuronen

Es gibt immer mehr Belege dafür, dass schnell-spikende parvalbuminale (PV) Interneuronen eine grundlegende Rolle bei der Regulierung der Aktivität von Pyramidenneuronen spielen, um angemessene Verhaltensreaktionen zu steuern. Darüber hinaus ist ihre Funktion im präfrontalen Kortex (PFC) bei zahlreichen psychiatrischen Erkrankungen, einschließlich Schizophrenie und Autismus, stark beeinträchtigt. Frühere Forschungsarbeiten haben gezeigt, wie wichtig das optimale Gleichgewicht von Erregung und Hemmung (E/I) in kortikalen Schaltkreisen für die Aufrechterhaltung der Effizienz der kortikalen Informationsverarbeitung ist. Obwohl wir noch dabei sind, die Mechanismen der Informationsrepräsentation im PFC zu entschlüsseln, scheint das E/I-Gleichgewicht von entscheidender Bedeutung zu sein, denn pharmakologische, chemogenetische und optogenetische Ansätze zur

Störung des E/I-Gleichgewichts führen zu Beeinträchtigungen bei einer Reihe von PFC-abhängigen Verhaltensweisen.

Im Zusammenhang mit der Bedeutung von körperlicher Bewegung mit Bewusstsein, Kreativität und Intuition, welche schon mehrfach angesprochen worden ist, sind folgende Erkenntnisse relevant. Betrachtet man die perinatale Reifung der menschlichen Großhirnrinde, so tritt die Bewegung vor dem Bewusstsein auf. Betrachtet man die menschliche motorische Kontrolle, so unterstützt das Bewusstsein freiwillige Handlungen. Auf dem mühsamen Weg zum Verständnis des Bewusstseins und seiner Mechanismen können neue und verfeinerte experimentelle Paradigmen den Weg zu neuen und weiteren Erkenntnissen weisen. Aus dieser Perspektive können unwillkürliche und willkürliche Bewegungen als Ausgangspunkt des Bewusstseins, als Folge des Bewusstseins oder nur als Mittel zu dessen Annäherung betrachtet werden. Ausgehend von den jüngsten Bewusstseinsmodellen, einschließlich der neuronalen Gruppenselektion und der integrierten Informationstheorien, gibt es experimentelle Überlegungen, die darauf hindeuten könnten, dass Bewegung das Bewusstsein einrahmt. Einerseits kann sie ein Auslöser für die Suche nach Schlüsselmerkmalen in der Umwelt sein (zum Beispiel der Weg des Augenscans), andererseits kann sie aber auch die endgültige Denk- und Versteheleistung des Bewusstseins abschließen, zum Beispiel durch eine zielgerichtete vokale oder manuell orientierte Handlung.

Neuere Theorien über das Bewusstsein (Edelman 2003; Seth et al. 2006; Edelman et al. 2011; Park und Blanke 2019) haben den Weg für neue experimentelle Paradigmen geebnet. Es wurden dreizehn Merkmale vorgeschlagen (Seth et al. 2006), um den theoretischen Bezugsrahmen für das Bewusstsein besser zu charakterisieren. Die ersten drei dieser Merkmale besagen, dass:

1. schnelle, unregelmäßige und niedrigamplitudige Oszillationen (~12–70 Hz) das Bewusstsein vermitteln,
2. diese oszillatorischen neuronalen Aktivitäten vom thalamokortikalen System organisiert werden, das als „dynamischer Kern“ fungiert und durch subkortikale Einflüsse moduliert wird,
3. das Bewusstsein je nach Bewusstseinsinhalt in verschiedenen kortikalen Arealen ausgelöst wird.

Die anderen 10 Punkte heben hervor, dass die bewussten Ereignisse einheitlich sind und dass jeweils nur eine bewusste Erfahrung auftritt. Dementsprechend wird die Theorie der neuronalen Gruppenselektion (TNGS) als biologische Grundlage des Bewusstseins angeführt. Nach der TNGS hat die darwinistische Selektion ontogenetisch neuronale Schaltkreise auf der Grundlage positiver oder negativer Ergebnisse in der Umwelt und entsprechender Rückkopplungen geformt. In diesem Zusammenhang sind der Reentry-Prozess, der zahlreiche Hirnstammkerne mit dem thalamokortikalen System verbindet

(Edelman und Gally 2013), und der rekurrente Schaltkreis im Kortex, der die Funktion des Arbeitsgedächtnisses übernimmt (McCormick 2001), entscheidend für das Bewusstsein (Edelman et al. 2011). Dies impliziert, dass das Bewusstsein ein dynamischer, verkörperter Prozess ist (Seth et al. 2006), der nicht nur eng mit der Produktion willkürlicher Bewegungen, sondern auch mit körpereigenen Signalen von viszerale Organen verbunden ist.

Alles in allem unterstreicht das die Hypothese, dass Bewegung für das Verständnis des Bewusstseins unverzichtbar ist und dass die oszillierende Hirnaktivität ihr wesentlicher Mechanismus ist. Um diese Hypothese künftig weiter zu überprüfen, ist es notwendig, den Einfluss des Default-Mode-Netzwerks im Ruhezustand, den Dialog und die Unterscheidung der Bottom-up- und Top-down-Prozesse, die unbewusste beziehungsweise bewusste Bewegungen hervorrufen, den Einfluss sozialer Stimuli auf diese Bottom-up- und Top-down-Prozesse und den Einfluss der Bewegungserfahrung auf das individuelle Selbst vollständig zu verstehen.

Hirnwellen oder Oszillationen sind also Muster der feuernenden und kommunizierenden Neuronen im Gehirn eines Menschen. Das Hirn nimmt Informationen auf und lernt und erkennt Muster darin. Verantwortlich dafür ist die Synchronisation zwischen Knoten und Regionen im Hirn. Diese Synchronisation geschieht durch die Unterdrückung der Verbindung zwischen für eine bestimmte Aufgabe nicht notwendigen Regionen oder Knoten im Gehirn, damit die notwendigen Regionen sich schnell zusammenschalten können. Eben dieses Prinzip der instanten und extrem schnellen Mustererkennung haben wir bereits als typisch und charakteristisch für Intuition beschrieben. Alpha-Wellen scheinen für diese Unterdrückung und Blockierung verantwortlich zu sein. Der Ablauf dieser Unterdrückung und Zusammenschaltung entspricht einem sogenannten „Top Down Control System“ vom frontalen Bereich des Gehirns in die Tiefen des Hirns. Starke Alpha-Oszillationen sind ein Indikator für solche funktionellen Hemmungen. Eine solche Hemmung dient der Zuweisung von Ressourcen und der Weiterleitung von Informationen. Die Phase der Alpha-Oszillationen dient der Organisation eines zeitlichen Codes sowie dem interregionalen Informationsaustausch im Gehirn (Jensen und Mazaheri 2010). Wie weiter oben beschrieben, sind Alpha-Oszillationen typisch für Zustände der Kreativität, des intuitiven Erfassens und Verstehens von (komplexen) Situationen und für körperliche Aktivität.

Diese Muster und Erkenntnisse sind wiederum flexibel und veränderbar, was wir mit dem Begriff der Neuroplastizität beschreiben. Informationen und „die Wirklichkeit“ werden also diesen Mustern zugeordnet und individuell, subjektiv interpretiert. Bemerkenswert hier: Nicht nur das menschliche Gehirn arbeitet so. KI-Modelle finden ebenso Muster in Daten und ordnen weitere Informationen diesen Mustern zu, sie treffen basierend darauf dann Voraussagen und Interpretationen. Ob diese Voraussagen und Interpretationen in einem bestimmten Kontext dann auch Sinn machen, das muss der Mensch entscheiden. Doch auch wir Menschen kennen „die Realität“ nicht, sondern nur unsere eigene und individuelle Interpretation der Realität.

3.4 Komplexität, Intuition und Entscheiden

Egal ob es um Voraussagen oder Kontextverständnis geht: Immer sind die Situationen und Herausforderungen komplex. Doch: Menschen tun sich schwer damit und sind auch gar nicht in der Lage, durch Rationalität und Logik im bewussten Nachdenken allein, komplexe Zusammenhänge zu verstehen. Das ist wichtig für dieses Buch. Denn letztlich verstehen oder zumindest erfassen Menschen Zusammenhänge und Komplexität durch unbewusstes Denken und Intuition, wie im Folgenden noch ausgeführt wird. Doch die Welt, in der wir leben und arbeiten, ist durch Komplexität, durch Innovation, durch Disruption geprägt. Das wird zum Problem. Wolf Lotter (2021) beschreibt dieses Problem folgendermaßen: „Das Denken in simplen Kausalitäten ist ein Kind des alten Reduktionismus, der die Möglichkeiten aus den Augen verloren hat.“ Weil wir es über die letzten Generationen gelernt haben, in reduzierten Kausalitäten zu denken, sehen wir eher Begrenzungen, Risiken und Gefahren und nicht Möglichkeiten, Potenziale und Zusammenhänge. Der Industrialismus, so Lotters zentrale These, hat in den letzten 250 Jahren unser Denken in einer extremen Weise zur Einheitlichkeit getrieben. Ein zur Einheit strebendes universalistisches Denken ist die Grundlage der materiellen Erfolge der Industriegesellschaft. Eindeutige Entscheidungsmodelle (Entweder-oder), durchgängige Arbeitsteiligkeit, Perfektion, Reproduzierbarkeit und die stetige Optimierung von Routinen sind die Prinzipien einer Produktionsweise, die nun nicht nur die Belastungsgrenzen des Planeten überschreitet. Deswegen sind resiliente, robuste und vor allen Dingen nachhaltige Entscheidungen, Handlungen und Strategien ja so notwendig wie nie zuvor. Und darum geht es schließlich in diesem Buch.

Diese industriellen Prinzipien haben auch ein Denken hervorgebracht, das mit der Vielfalt dieser Welt nicht mehr zurechtkommt. Die Vorstellung, Komplexität reduzieren zu können, folgt nach Lotter der Idee des Reduktionismus. Diese geht davon aus, ein System durch Zerlegung in seine Einzelbestandteile vollständig bestimmen zu können: Indem wir analysieren oder durch Maschinen analysieren lassen und indem wir dies in der Konsequenz in immer weitergehender arbeitsteiliger Spezialisierung weitertreiben.

In diesem Denkmodell fehlen Synthese und Integration. Der Zusammenhang geht verloren. Komplexität sei aber gerade die wichtigste Ressource der neuen Welt. Nämlich Vielfalt und Variationen, die Möglichkeiten eröffnen. Erforderlich sei deswegen vor allem auch ein anderer Entscheidungsmodus. Statt Entweder-oder, das immer scheidet, zerlegt und einen Teil ausschließt, brauche es eine Logik des Sowohl-als-auch, die die Zahl der Möglichkeiten nicht reduziert, sondern erhöht. Das Prinzip Sowohl-als-auch ist dabei selbst auf Synthese und Integration ausgerichtet. Es schließt das Teilen und Reduzieren nicht aus, sondern schließt den vermeintlichen Gegensatz ein. Analytisches Denken und Arbeitsteilung sind Teil eines Ganzen, zu dem aber auch die Synthese gehört. Lotters Überlegungen lassen sich hier im Sinne dieses Buches weiterführen, dass nur so resiliente, robuste und nachhaltige Entscheidungen möglich sind. Denn Nachhaltigkeit ergibt sich erst aus dem (intuitiven) Verständnis von Zusammenhängen.

Die Aufgabe lautet also nach Lotter, sowohl im Detail und im Fach als auch im Kontext zu denken. Alles andere sind falsche Gegensätze. Das erfüllt eine klare Funktion: Nämlich neue Alternativen bereitzustellen und die Vielfalt zu erhöhen. Sowohl-als-auch vergrößert die Zahl der Möglichkeiten. Es schließt ein, nicht aus. Hierfür brauchen Menschen Kontextkompetenz. Nach dieser Kontextkompetenz ist der nächste Schritt immer die Entscheidungskompetenz. Dazu braucht es nach Lotter ein Verständnis für Mehrdeutigkeit, für ein Sowohl-als auch und die Fähigkeit, innerhalb dieser Wahlmöglichkeiten klare, persönliche Entscheidungen zu treffen. Nur dann macht das Ganze auch Sinn. Dass genau diese Fähigkeit aber durch den zunehmenden Einsatz von Künstlicher Intelligenz in Unternehmen, Wirtschaft und Gesellschaft herausgefordert ist, ist das Thema dieses Buches.

Für solche Entscheidungen sind zwei Dinge unerlässlich: Die Fähigkeit zu Lernen und die Fähigkeit zu Bewerten. Beides müssen Menschen aktiv tun und dabei Mühen und Anstrengungen auf sich nehmen. Für das Verständnis des bewussten und aktiven Lernens leistet die sogenannte Cognitive Load Theory einen wichtigen Beitrag. Die Cognitive Load Theorie (CLT) beschreibt, wodurch das Lernen erleichtert beziehungsweise erschwert werden kann. Sie nimmt als Prämissen an, dass Lernen mit kognitiver Belastung verbunden ist, und dass es umso besser funktioniert, je niedriger die kognitive Belastung ist (Sweller 2010). Die Theorie unterscheidet drei verschiedene Kategorien der kognitiven Belastung:

1. Intrinsic Cognitive Load: Die intrinsische kognitive Belastung entsteht aufgrund der inhaltlichen Komplexität des Sachverhaltes. Nach Sweller ist sie umso größer, je enger die dargebotenen Informationseinheiten untereinander in Zusammenhang stehen.
2. Extraneous Cognitive Load: Die extrinsische kognitive Belastung wird von den Äußerlichkeiten des Lernmaterials, der Lernumgebung und den Rahmenbedingungen beim Lernen verursacht.
3. Germane Cognitive Load: Die lernbezogene resultierende kognitive Belastung entsteht aus dem Zusammenspiel von intrinsischer und extrinsischer kognitiver Belastung. Bei reduziertem Extraneous Cognitive Load bleiben dem Lerner mehr Ressourcen für den Intrinsic Cognitive Load und anders herum führt eine hohe extrinsische kognitive Belastung zu einer geringeren Verarbeitungskapazität für die intrinsische kognitive Last.

Die Vertreter der Cognitive Load Theory vergleichen das menschliche Kurzzeitgedächtnis mit einem Arbeitsspeicher, der wie beim Rechner nur eine begrenzte Kapazität hat. Ein geschicktes multimediales Lernarrangement – das ist derzeit wohl das zentrale Anwendungsgebiet dieser Theorie – sollte daher diese begrenzten Ressourcen nicht unnötig belasten, um Platz für die erwünschten Speicheroperationen zu haben, also für das Erlernen von Wissen oder bestimmten Fertigkeiten. Die kognitive Belastung sollte nicht größer

sein als der Arbeitsspeicher (Kurzzeitgedächtnis), sonst entsteht ein Overload, eine Überlastung, und es wird nichts mehr gelernt. Das von Menschen Erfahrene und Gelernte ist die Basis für künftige Einschätzungen und Entscheidungen. Diese Entscheidungen finden wiederum in unterschiedlichen Kontexten statt. Es können einfache Entscheidungen sein, die nach ritualisierten Mustern mehr oder weniger einfach ablaufen. Es können rein rational abwägbar Entscheidungen sein. Und es können komplexe Entscheidungen in komplexen Kontexten sein.

Bei der Erfassung und Beurteilung komplexer Zusammenhänge wenden Menschen verschiedene Urteilsheuristiken an. Heuristiken sind immer schnelle Einschätzungen von Umständen oder Situationen, die zum Teil rational erfolgen, zum Teil auf intuitives Wissen zurückgreifen. Heuristiken kommen gerade unter suboptimalen Bedingungen zum Einsatz, wenn es beispielsweise schnell mit einer Entscheidung gehen muss oder wenn die Situation und der Kontext unübersichtlich sind. Hierbei werden vier maßgebliche Heuristiken unterschieden:

1. Verfügbarkeitsheuristik – Hier wird ein Urteil auf Basis der leicht verfügbaren Informationen, Gedanken, Erinnerungen und Erfahrungen der Person gefällt. Diese Verfügbarkeitsheuristik kann mit Verzerrungen, mit Über- und Unterschätzung in der Einschätzung einhergehen, schlicht und einfach weil die Verfügbarkeit gewisser Informationen größer ist als bei anderen Informationen. Also werden Ereignisse oder Konsequenzen als relevanter und wahrscheinlicher eingeschätzt, wenn der Person viele Informationen dazu zur Verfügung stehen.
2. Repräsentativitätsheuristik – Diese Heuristik orientiert sich daran, wie repräsentativ eine Situation für eine Person ist beziehungsweise erscheint? Repräsentativer erscheinende Aussagen – aufgrund von Erfahrungen und Stereotypen – werden als wahrscheinlicher wahrgenommen. Diese Repräsentativität haben wir in anderer Form und Beschreibung bereits früher in diesem Kapitel kennengelernt. Sie stimmt überein mit den besprochenen „Halluzinationen“ im Gehirn und der dortigen ständigen Frage im Hirn „Was, das ich kenne, gleicht das?“. Das gilt als auch für Konzepte und Verknüpfungen, die wir in unserem Hirn angelegt haben und die bestimmen, wie repräsentativ uns etwas oder eine Situation erscheint.
3. Ankerheuristik – Hier werden Urteile auf sogenannten Ausgangs- oder Ankerwerten begründet. Ankerwerte sind meistens der berühmte erste Eindruck und dann die Schätzung alles weiteren ohne genaue Informationen oder ohne viele weitere und ohne zu komplexe Informationen.
4. Ansteckungsheuristik – Bei dieser Heuristik erfolgt die Bewertung von Objekten auf der Grundlage ihrer (Vor-)Geschichte und unserer Assoziationen mit Erlebnissen in dieser Geschichte. Diese Assoziationen können positiv und negativ sein. Assoziationen können bei Menschen auch in die Zukunft wirken, indem wir Ereignisse oder mögliche künftige Szenarien antizipieren beziehungsweise halluzinieren.

Framing

Einen Einfluss auf unsere Wahrnehmungen, unsere Heuristiken und Bewertungen hat auch das sogenannte Framing. Das Konzept des Framings geht ursprünglich auf den Soziologen Erving Goffman zurück. Die heute wohl gebräuchlichste Definition stammt von Entman (1993). Man versteht darunter, dass in einem Kommunikationskontext (Kommunikation) bestimmte Aspekte der Wirklichkeit ausgewählt und in einer Weise salient gemacht werden, die eine bestimmte Problemdefinition, Ursachenzuweisung, moralische Bewertung oder Umgangsweise mit dem dargestellten Gegenstand fördert. Beim Framing-Effekt wird deshalb auch von unterschiedlichen Assoziationen gesprochen: Positiv assoziierte Frames und negativ assoziierte Frames. Die Theorie des Framings beschreibt, in welcher Art bestimmte Themen dargestellt werden und damit ausgesuchte Eigenschaften hervorgehoben werden. Das wiederum löst eine Reaktion und eine Meinung bei der Zielgruppe aus. Die Framing-Forschung beschreibt, wie durch Worte erzeugte Bilder eine bestimmte Reaktion hervorrufen und damit das Denken beeinflussen. Das kann absichtlich oder unabsichtlich sein. So erzeugt das Wort „Baum“ bei jedem Menschen ein unterschiedliches Bild im Gehirn, das wiederum mit einer Emotion verbunden ist. Wird das Wort „grün“ hinzugefügt, verändert sich das Bild des Baumes und schließt automatisch alle braunen verdorrten Bäume aus.

Warum ist es nun hilfreich auf Heuristiken und Intuition zurückzugreifen, gerade wenn es um komplexe Zusammenhänge und Entscheidungen geht? Das liegt an der sogenannten kombinatorischen Explosion in einfachen Entscheidungssituation. Ab einem bestimmten Grad der Interdependenzen entstehen bei Entscheidungen mehr oder weniger unendlich vielen möglichen Szenarien. Rational können alle diese möglichen Szenarien nicht von Menschen erfasst, verstanden und verglichen werden. Zudem sind Informationen ungenau. Wir wissen nicht, was wir wissen und vor allem nicht, was wir nicht wissen. Die Interdependenzen sind ebenfalls für uns nicht bekannt. Deswegen kann es keine vollständigen Entscheidungen bei vollständiger Information geben.

Die menschliche Intuition ist vor diesem Hintergrund eben kein Gefühl, sondern ein vorbewusster Informationsverarbeitungsprozess, dessen Ergebnis gleich einem Gefühl dem Bewusstsein mitgeteilt wird. Wegen dieser Verwechselbarkeit mit einem Gefühl neigen Menschen zu den beschriebenen Ex-post-Rationalisierungen als rationalem – aber falschem – Begründungsprozess.

Diese vorbewussten Informationsverarbeitungsprozesse oder Intuition bei komplexen Entscheidungen sind sinnvolle Strategien in folgenden Situationen:

1. Wenn es darum geht, sich schnell entscheiden zu müssen. Menschen nutzen hier für intuitive Urteile unbewusst ein eigenes Anspruchsniveau gegenüber einer Sache oder einer Situation. Dafür werden sogenannte Explore- und Exploitphasen aufgrund

der Erfahrungen und unbewusster Kalibrierung durchlaufen. Nach dieser Kalibrierung manifestiert sich das intuitive Urteil für etwas, durch und mit dem Überspringen des unbewussten Anspruchsniveaus. Ist dies geschehen, so sollten wir diese „Entscheidung“ akzeptieren und sie nicht in der Folge durch pseudo-rationale Kritiken und Prüfungen zerdenken.

2. Wenn es darum geht, einmal „darüber zu schlafen“; wenn es also um ein bewusstes Bremsen geht und darum, die eigene Intuition in einer komplexen Situation arbeiten zu lassen. Solche Abwägungsprozesse brauchen Zeit und absichtliche Bewusstseinspausen, in denen das Erfahrungswissen angezapft werden und dann ein Ergebnis geliefert werden kann.
3. Wenn es darum geht, Entscheidungen vorstellbar und fühlbar machen. Dieses genaue Vorstellen der möglichen Entscheidungen und ihrer absehbaren Konsequenzen macht Menschen bewusst, wie sich verschiedene komplexe Entscheidungsvarianten anfühlen. Dies gilt vor allem bei großen und seltenen Entscheidungen im Leben oder im Beruf. Hier ist es wichtig, dieses intuitive Gefühl, nicht mit Angst oder Hoffnung zu verwechseln, die sich bei derartigen Entscheidungen auch immer einstellen. Auf diese Unterscheidung werden wir später in diesem Kapitel im Zusammenhang mit sogenannter „moralischer Intuition“ noch eingehen und auch im späteren Kapitel zum Training der Intuition.

Gerade, wenn es um komplexe und unsichere Entscheidungen geht, verlagern sich interessanterweise die Perspektiven auch in der KI-Forschung und Entwicklung zunehmend auf einen menschenzentrierten Ansatz. Das liegt an der beschriebenen Überforderung des Menschen durch riesige Informations- und Datenmengen und Kombinationsexplosionen – und der gleichzeitigen Fähigkeit, diese Probleme durch intuitives Analysieren und Verstehen zu umgehen. Menschen denken anders als Maschinen arbeiten. Aufgrund der intrinsischen Unvorhersehbarkeit eines Risikoereignisses oder des mangelnden Wissens der menschlichen Entscheidungsträger sind viele Muster in historischen Daten für Menschen zunächst einmal unerklärlich. Infolgedessen sind in Maschinen und KI-Modellen kompliziertere Algorithmen erforderlich, um relevante Erkenntnisse zu beschreiben und vorherzusagen. Diese wiederum müssen aber für Menschen verständlich und erklärbar sein, damit sie akzeptiert werden. (Amann et al. 2020) Bei KI-Modellen für komplexe Probleme und der menschlichen Intuition besteht also dasselbe Problem: So ohne weiteres erklärbar und nachvollziehbar sind beide nicht. Wenn menschliche und maschinelle Urteile voneinander abweichen, müssen die Maschinen in der Lage sein zu erklären, warum die menschlichen Urteile kontextbezogen falsch sind. Dies kann durch die Identifizierung von kognitiven Verzerrungen, von fehlenden Informationen, von fehlenden Korrelationen und Kausalitätsbeziehungen sowie der unbekannten Bereiche einer gesuchten optimalen Lösung begründet sein. Bei diesem Ansatz könnten Menschen davon profitieren, dass sie von KI-Modellen „verstanden“ werden, was das Vertrauen durch gegenseitige Offenheit und Verständnis fördern dürfte. (Edmonds et al. 2019) KI-Systeme

und Roboter haben Schwierigkeiten, mit extrem seltenen und unbekannten Situationen umzugehen. Menschen hingegen können sich schnell neue Fähigkeiten aneignen und ihr Denken über verschiedene Tätigkeiten hinweg verallgemeinern, während sie sich mit Intuition und Fachwissen an neue Bedingungen anpassen. Wichtig ist es deshalb, die Ursachen für die Flexibilität und Übertragbarkeit menschlicher Urteile zu kennen, was dann für die Fähigkeit von Robotern, mit neuartigen, komplizierten und ungewöhnlichen Umständen umzugehen, unerlässlich wäre (Xiong et al. 2022). Doch ob diese Zusammenhänge der menschlichen Kognition, Intuition und der Entscheidungsprozesse in KI-Modellen widerzuspiegeln sind, muss als sehr fraglich gelten. Denn wir haben bereits beschrieben, dass genau dafür die Körperlichkeit des Menschen ein entscheidendes Kriterium ist, ebenso wie Emotionen verschiedenster Art.

Neben dem Framing und Heuristiken haben auch Emotionen einen großen Einfluss auf unser Denken und unsere Wahrnehmung. Dieser Zusammenhang wurde bereits im vorangegangenen Kapitel beschrieben. Auch in Verbindung mit dem Umgang mit Komplexität ist das relevant. Vernünftige Entscheidungen, lautet ein Gemeinplatz, müssen mit kühlem Kopf getroffen werden, denn Gefühle und Vernunft schließen einander aus. Demzufolge müsste jemand, der keine Gefühle empfindet, besonders rational sein. Damasio (1994) vertritt hier die These, dass eben diese Ansicht verfehlt ist. René Descartes habe mit seiner Unterscheidung einer denkenden und einer ausgedehnten Substanz die bekannteste Formulierung des Geist-Körper-Dualismus geliefert und ist damit einer der meistzitierten Philosophen. Sein Irrtum, so Damasio, bestand darin, den Geist vom Körper kategorisch zu trennen, anzunehmen. Das Denken vollziehe sich losgelöst vom Körper und sei das eigentliche Substrat des Selbst. Damasio stellt dem cartesischen Dualismus drei Thesen entgegen:

1. Die Vernunft hängt von unserer Fähigkeit ab, Gefühle zu empfinden.
2. Empfindungen sind Wahrnehmungen der Körperlandschaft.
3. Der Körper ist das Bezugssystem aller neuronalen Prozesse.

Das und wie es einen Zusammenhang zwischen Körperlichkeit und Bewusstsein sowie zwischen Bewegung und Wahrnehmung und bewusstem wie unbewusstem Denken gibt, haben wir bereits in den vorangegangenen Kapiteln in verschiedenen Zusammenhängen und Dimensionen beschrieben. Auf diese Spur brachten Damasio Patienten mit Verletzungen einer bestimmten Hirnregion, des Stirnlappens. Sie zeigten auffällige Veränderungen ihrer Persönlichkeit, auch wenn sie körperlich anscheinend gesundet waren. Obwohl auch ihre intellektuellen Fähigkeiten nicht beeinträchtigt schienen, waren sie nicht mehr fähig, ihr Leben zu organisieren. Ihre Fähigkeit, Gefühle zu empfinden, war weitgehend zerstört worden. Statt nun besonders rationale Entscheidungen zu treffen, konnten sich diese Menschen gar nicht mehr entscheiden. Demnach würde eine Erkenntnistheorie, die Emotionen und Vernunft trennen will, eher das Entscheidungsverhalten eines Hirngeschädigten

als das eines Gesunden beschreiben. Aus den Erfahrungen mit seinen Patienten entwickelt Damasio seine Überlegungen zum Zusammenwirken von Körper und Geist. Im Zentrum steht die Hypothese der somatischen Marker. Im Stirnlappen des Gehirns seien drei Fähigkeiten lokalisiert: zielorientiertes Denken, Entscheidungsfindung und Körperwahrnehmung. Letztere, eine Art Momentaufnahme dessen, was im Körper vor sich geht, ist der Hintergrund aller geistigen Operationen. Je nachdem, wie der Körper auf äußere Wahrnehmungen reagiert, das heißt seinen Zustand verändert, verändert sich auch die Körperwahrnehmung. Sie begleitet unsere Vorstellungsbilder, neue wie erinnerte, und markiert sie als angenehm oder unangenehm. Diese Fähigkeit, Körperwahrnehmungen – also „somatische Marker“ – mit Wahrnehmungen zu verknüpfen, ist uns teils angeboren, teils entwickelt sie sich im Zuge der Sozialisation des Individuums. Das hat Bedeutung für das Verständnis von Intuition als unbewusstes Abrufen von Informationen, Wahrnehmungen, Erinnerungen und Wissen. Alle diese Dinge sind durch körperliche Zustände und Körperlichkeit an sich beeinflusst und strukturiert. Wenn es also darum geht, Intuition abzurufen, sie zu nutzen und sie zu interpretieren, dann spielen hierbei notwendigerweise Körperlichkeit, Körperwahrnehmung und Körperbewusstsein eine unverzichtbare Rolle.

Die somatischen Marker sind nach Damasio die Grundlage unserer Entscheidungen. Sie helfen uns beim Denken, indem sie Vorentscheidungen treffen und uns, ohne dass es uns bewusst würde, indem sie uns in eine bestimmte Richtung drängen, vor Dingen warnen, mit denen wir schon einmal schlechte Erfahrungen gemacht haben oder unsere Aufmerksamkeit auf etwas Wichtiges lenken. Auf diesem Weg beeinflussen sie eben auch das abstrakte Rasonieren, das wir als gefühlsneutral erleben. Dieses abstrakte und gefühlsneutrale Rasonieren entspricht den Beschreibungen und Definitionen von menschlicher Intuition, die wir ebenfalls zu Anfang dieses Oberkapitels bereits kennengelernt haben. Evolutionsgeschichtlich war unser Körper zuerst da, danach entwickelten sich die einfacheren Fähigkeiten des Gehirns wie die Wahrnehmung des Körperzustands, zuletzt die komplexeren wie abstraktes Denken und Selbstbewusstsein. Dies schlägt sich in unserem Denken noch heute nieder. Die jüngeren Fähigkeiten haben zwar eine gewisse Selbständigkeit erlangt, sind aber durchdrungen von den evolutionär früheren Strukturen, welche auf die biologischen Überlebensinteressen des Organismus fokussiert sind. Geistige Phänomene gehen für Damasio aus dem physiologischen Wechselspiel zwischen Sinnen, Gehirn und Körper hervor. Damasio beschreibt dazu eine komplexe mögliche Architektur des Gedächtnisses, bei der zwei „Gehirnräume“ kooperieren. Der eine kartiert Erlebnisse und kann bewusst wahrnehmbare, geistige Bilder produzieren. Der andere speichert Formeln, nach denen die Gedächtniskarten „retroaktiviert“ werden können.

Die vorherigen Ausführungen zu Heuristiken, Wahrnehmung, Wissensverarbeitung und Wissensabruf zeigen einen klaren Zusammenhang, dass menschliche Intuition in den allermeisten Fällen mit den Kompetenzen einer Person zu tun haben und nicht von diesen Kompetenzen zu trennen sind. Anders ausgedrückt: Menschen haben gute, im Sinne von richtige, Intuitionen in den Bereichen, in denen sie sich auch im rationalen Denken und Analysieren gut auskennen. Und auch nur in diesen Bereichen können und sollten

Menschen ihren Intuitionen Vertrauen. Salas et al. (2010) nennen das „kompetenzbasierte Intuition“. Kompetenzbasierte Intuition kann anhand von Entwicklungsmodellen für Intuition und Kompetenz definiert werden. Bereits Baylor (2001) vertrat die Auffassung, dass die Entwicklung der Intuition einer U-förmigen Kurve folgt, wobei die x-Achse das „Niveau der Fachkenntnisse“ und die y-Achse die „Verfügbarkeit von Intuition“ darstellte. Die frühe Nutzung der Intuition wird als „unreife“ Intuition bezeichnet und folgt einem allgemeinen regelbasierten Prozess. Sie basiert nicht auf umfangreichem domänenspezifischem Wissen. In dem Maße, wie der Entscheidungsträger abstraktes, regelbasiertes Wissen über einen Bereich entwickelt, nimmt die Verfügbarkeit von Intuition ab, es ist sozusagen der Scheitelpunkt von Bayers U-förmiger Kurve. In den späteren Phasen der Erfahrung werden Intuitionen aufgrund der gesammelten Erfahrung des Entscheidungsträgers jedoch wieder häufiger anzutreffen sein. Diese Art von Intuition unterscheidet sich qualitativ von der zuvor diskutierten „unreifen“ oder Anfängerintuition, da sie sich auf domänenspezifisches Wissen stützt. Diese Art von Intuition wurde auch von Hogarth (2001) als „gebildete Intuition“ bezeichnet. Daher können wir Intuition auf der Grundlage von Fachwissen als Intuitionen definieren, die in diesen späteren Entwicklungsstadien auftreten, wenn der Entscheidungsträger eine tiefe und reichhaltige Wissensbasis aus umfassender Erfahrung in einem Bereich entwickelt hat. Das Venn-Diagramm veranschaulicht die Komponenten von Intuition und Fachwissen, die einzigartig sind und sich überschneiden.

Intuition basiert auf implizitem Lernen (Lieberman 2000) und Automatismus (Moors und De Houwer 2006), wie wir bereits wissen, und je mehr Erfahrungen dieses Lernsystem verarbeitet hat, desto besser kann es wichtige Muster in der Umwelt erkennen. Ein Entscheidungsträger profitiert am ehesten vom Einsatz der Intuition, wenn sein oder ihr implizites Wissen über das hinausgeht, was explizites und regelbasiertes Lernen erklären kann. Im Allgemeinen ist die Intuition am ehesten wirksam, wenn die Situation komplex ist. Bewusstes Nachdenken ist eine Methode mit geringer Kapazität (wie wir bei der Cognitive-Load-Theorie bereits gesehen haben) und kann durch große Mengen an Informationen schnell überfordert werden. Die intuitive Verarbeitung ist jedoch parallel und integriert schnell komplexe Sätze von Informationen. Wenn eine Aufgabe einfach genug ist, ist die bewusste Anwendung einer logischen Regel wahrscheinlich effektiver als die Nutzung der Intuition. Fragen mit hoher Aufgabenkomplexität und Umweltunsicherheit bevorzugen sozusagen die Intuition.

Alle Menschen organisieren ihr Wissen auf eine bestimmte Weise. Markman (1999) untersuchte die Art und Weise, wie Menschen ihr Wissen über semantische Netzwerke, Theorien und Schemata organisieren. Semantische Netze stellen das deklarative Wissen einer Person dar, das auf eine Art und Weise organisiert ist, in der Konzepte (Knoten) durch Beziehungen (Links) verbunden sind. Das semantische Netz eines Experten ist gut organisiert und hat einen größeren Umfang als das eines Anfängers. Daher benötigt ein Experte weniger Zeit als ein Anfänger, um zu einer bestimmten Einordnung eines Kontexts zu gelangen. Dies ist auf die Tatsache zurückzuführen, dass ein Experte bereits

über Verbindungen verfügt, die es ihm ermöglichen, Beziehungen zwischen Dingen und Ereignissen zu erkennen, wenn er in einer bestimmten Situation Entscheidungen trifft. Schemata sind eine weitere Möglichkeit, Wissen zu organisieren. Im Gegensatz zu semantischen Netzen, bei denen man davon ausgeht, dass Teile des Wissens mit allem verbunden sind, stellen Schemata Muster dar. Wenn Informationen abgerufen werden, werden sie als Muster abgerufen und nicht auf der Grundlage von Verbindungen. Deswegen ist Intuition im Erleben der Menschen so schnell und so umfassend in ihrer Erkenntnisdimension. Diese Muster werden durch Erfahrungen entwickelt und können sich daher ändern und wachsen, wenn neue Informationen erworben werden. Die Mustererkennung vergleicht die Bewertung einer Situation mit früheren Erfahrungen und führt dazu, dass eine mögliche Vorgehensweise, die in der Vergangenheit erfolgreich war, wiedergefunden wird. Darin bestehen die Leistungsfähigkeit und die Verlässlichkeit der Experten-Intuition oder eben der kompetenzbasierten Intuition.

Zusätzlich beschreibt zum Beispiel Duggan (2007) eine strategische Intuition, die ebenfalls auf Erfahrungen und Wissen von Menschen beruht. Die Hirnforschung habe gezeigt, dass es drei Arten von Intuition gebe: gewöhnliche, fachliche und strategische. Gewöhnliche Intuition ist ein grundlegendes Gefühl, das sogenannte Bauchgefühl. Bei der Expertenintuition handelt es sich um Schnellurteile, bei denen man etwas Vertrautes sofort erkennt, so wie ein Tennisprofi anhand des Bogens und der Geschwindigkeit des gegnerischen Schlägers weiß, wohin der Ball fliegen wird. Die dritte Art, die strategische Intuition, sei kein vages Gefühl, wie die gewöhnliche Intuition. Strategische Intuition ist ein klarer Gedanke. Und sie ist nicht schnell, wie die Intuition von Experten. Sie ist langsam. Der Geistesblitz, den Menschen an einem Abend hatten, könnte ein Problem lösen, das sie schon seit einem Monat beschäftigt. Und sie tritt nicht in vertrauten Situationen auf, wie bei einem Tennismatch. Strategische Intuition funktioniert laut Duggan in neuen Situationen.

Vor allem kreatives Denken, unternehmerisches Denken, innovatives Denken oder strategisches Denken wird gebraucht, um im modernen Wettbewerb erfolgreich zu sein. All diese Arten des Denkens entstehen laut Duggan durch Geistesblitze strategischer Intuition. Die letzten Erkenntnisse der Neurowissenschaft haben dazu beigetragen, zu erklären, wie der Prozess der strategischen Intuition im menschlichen Gehirn abläuft. Das neue Modell ist als intelligentes Gedächtnis bekannt, das als die Verbindung von Informationen oder Ideen im Gehirn beschrieben wird, um Verbindungen oder Assoziationen zu bilden. Diese Verbindungen bilden einen ganzen Gedanken. All diese Verbindungen werden im Allgemeinen in einem einzigen kognitiven Vorgang hergestellt und erklären, wie Ideen in unseren Köpfen „auftauchen“. Geistesblitze sind also eine ganz normale Funktion des Gehirns. Das Gehirn ist das größte Inventarsystem der Welt, das alle Informationen, die Menschen jemals aufgenommen haben, in verschiedenen Arealen im Gehirn speichert. Es handelt sich bei strategischer Intuition um einen biologischen Mechanismus, bei dem im Gedächtnis gespeicherte Elemente aus der Vergangenheit in einem Geistesblitz kombiniert werden, um Menschen eine Idee für eine Handlung zu geben. Strategische Intuition

projiziert nach Duggan das intelligente Gedächtnis in die Zukunft, um auf der Grundlage der Vergangenheit eine Handlungsoption zu finden.

Strategische Intuition ist nicht mit Expertenintuition gleichzusetzen. Beide Prozesse funktionieren auf die gleiche Weise, indem vergangene Erinnerungen, Wissen oder Erfahrungen aus den Regalen des Gehirns geholt werden, um sie in einer aktuellen Situation zu nutzen und zu kombinieren. Die Expertenintuition bezieht sich jedoch auf einen extrem schnellen Prozess, der im Kopf eines Experten auf seinem Gebiet nach jahrelanger Erfahrung abläuft. Er kann in eine Situation eintreten und allein durch die Betrachtung der Situation vertraute Zeichen erkennen, die ihm die beste Strategie anzeigen. Expertenintuition funktioniert schnell, in vertrauten Situationen und ist leichter zu studieren, da man weiß, wann der Experte sie wahrscheinlich anwenden wird. Strategische Intuition hingegen stützt sich auf Erfahrungen und Kenntnisse, die die Person vielleicht nicht selbst gemacht hat, aber von anderen in ihrem Gedächtnis gespeichert hat. Es ist ein viel langsamerer Prozess, der in neuen Situationen auftritt und viel schwieriger zu studieren ist, da strategische Intuition jederzeit aufblitzen kann.

Die Expertenintuition beginnt nicht, wie die strategische Intuition, mit einem Ziel und einer Auflistung und Abwägung der Optionen, um zu entscheiden, wie dieses Ziel am besten erreicht werden kann. Stattdessen kommt jede Entscheidung als eine einzige Idee in den Kopf der Person. Das uralte analytische Modell der Auflistung von Optionen und deren Abwägung, um zu entscheiden, welche Maßnahme zu ergreifen ist, erklärt nicht, wie im wirklichen Leben Ideen und Entscheidungen getroffen werden. Die Entscheidungsfindung ist eigentlich intuitiv. Experten setzen sich nicht erst ein Ziel und versuchen dann, es zu erreichen, sondern sie versuchen zu erkennen, welche Ziele erreichbar sind, und arbeiten dann an den Zielen, die erreichbar sind. Erfahrung hilft Menschen, die Existenz von Chancen zu erkennen, und sobald die Chance erkannt ist, machen sie sich daran, sie zu nutzen.

Bei der Entwicklung einer Handlungsstrategie ist es wichtig zu verstehen, dass sich bestimmte Umstände unserer individuellen Kontrolle entziehen. Als Strategie müssen sich Menschen eine Reihe von Gedanken und Handlungen ausdenken, die Sie kontrollieren können und die zu den gegebenen Umständen passen. Anstatt einfach nur Ihrem Wunsch nachzugehen, müssen sie herausfinden, was in der jeweiligen Situation funktioniert, und sich darauf einlassen. Bevor Menschen in der Lage sind, die richtige Strategie für Ihre Situation zu finden, müssen sie so etwas wie Bewusstsein und kritische Selbstreflexion beherrschen. Diese Kompetenzen basieren nicht auf theoretischen Beispielen aus der eigenen oder studierter fremder Geschichte, sondern sie erfordern ständige Übung, um auf das Unerwartete vorbereitet zu sein. Nach Duggan müssen Menschen daran arbeiten, Bewusstheit als ständigen Geisteszustand zu erlangen und nicht immer hinter dem herzujagen, was sie wollen und wünschen, sondern vielmehr zu sehen, was erreicht werden kann. Alle fehlgeschlagenen Strategien sind darauf zurückzuführen, dass man die falsche Kombination von Maßnahmen für das falsche Ziel wählte. Erfolgreich waren Strategien dann, wenn man die richtige Kombination für das richtige Ziel wählte. Menschen sind nur dann

in der Lage, die richtige Kombination für das richtige Ziel zu wählen, wenn Sie bewusst und kritisch reflektierend sind und so die besten Maßnahmen für die jeweiligen Umstände beurteilen können. Zusammenfassend behauptet Duggan, dass strategische Intuition eine Methode ist, die in einer Vielzahl von Bereichen angewandt werden kann, um großartige Ideen und Strategien zu entwickeln, die auf vergangenen Erfahrungen beruhen, aber auf die einzigartige Zukunft Ihrer Situation zugeschnitten sind. Strategische Intuition führt zu unvorhergesehenen Abzweigungen, bei denen man mit dem Unerwarteten rechnen muss, um Erfolg zu haben. Die meisten großen Errungenschaften der Vergangenheit begannen nicht mit einer Theorie der Veränderung, sondern sie kombinierten Beispiele aus der Vergangenheit, um zu sehen, was funktionierte, und schrieben später Theorien darüber. Mit dieser Definition beschreibt Duggan eine, seiner Meinung nach, neue oder weitere Art und Type der Intuition. Doch kann er sie nicht wirklich klar und definiert von der zuvor beschriebenen kompetenzbasierten Intuition trennen. Die von Duggan beschriebene Kreativität der Intuition und die Adaptierbarkeit von Wissen durch Intuition an neue Umstände ist ein Wesensmerkmal und typisches Charakteristikum der Intuition. Darin nun eine eigene Form der „strategischen Intuition“ zu erkennen, ist eher das Beschreiben und Betiteln von bereits Vorhandenem als vom etwas Neuem.

Churchland (2019) vertritt die Überzeugung, dass Menschen zudem eine moralische Intuition besitzen und nach dieser handeln und sich entscheiden. Churchland untersucht, warum alle sozialen Gruppen moralische Systeme haben und wie diese Systeme gebildet werden. Churchland bringt für ihre Analysen Erkenntnisse über die Einflüsse der Neurowissenschaften, der Genetik und der physischen Umwelt zusammen, um zu klären, warum unsere Gehirne so entwickelt sind, dass Menschen Bindungen eingehen und sich um Kinder kümmern. Zudem untersucht sie, warum auf der anderen Seite amoralische Psychopathen entstehen können. Churchland wendet sich dann der Philosophie zu, um zu verstehen, wie Moral über Generationen hinweg weitergegeben wird und warum sie zu einer Grundlage aller Gesellschaften geworden ist. Gewissen, so Churchland, verbindet Ideen, die im rationalen Denken eher selten miteinander in Verbindung gebracht werden. Das sei eine eigene Facette, des Menschseins an sich. Churchland argumentiert, dass Säugetiere – Menschen, aber auch Affen und Nagetiere – moralische Intuitionen empfinden, weil sich unsere Gehirne im Laufe der Evolution so entwickelt haben. Mütter fühlten sich ihren Kindern zutiefst verbunden, weil dies dem Überleben der Kinder (und durch sie den Genen der Mutter) diene. Diese Fähigkeit, Verbundenheit zu empfinden, wurde allmählich auf Partner, Verwandte und Freunde ausgedehnt. Bindung erzeuge Fürsorge und Fürsorge wiederum erzeuge Gewissen. Churchlands Arbeitsformulierung von Gewissen lautet dabei: „Das Urteil eines Individuums darüber, was moralisch richtig oder falsch ist, spiegelt typischerweise, aber nicht immer, einen Standard einer Gruppe wider, der sich das Individuum verbunden fühlt.“ In dieser Beschreibung des Gewissens sind die Gefühle, die Menschen in eine allgemeine Richtung drängen, und das Urteilsvermögen, das den Drang zu einer bestimmten Handlung hervorbringt, enthalten.

Churchland erklärt, warum wir so ausgerichtet sind und sozial dazu getrieben werden, uns um andere zu kümmern, und warum menschliche Säuglinge im Vergleich zu denen anderer Arten so hilflos geboren werden. Sie behauptet, dass die Vorfahren der Säugetiere an die Sozialität angepasst waren, und dass in der Evolution des Säugetiergehirns Gefühle von Freude und Schmerz, die dem Selbsterhalt dienten, ergänzt und umgewidmet wurden, um partnerschaftliches Verhalten zu motivieren. Einfacher ausgedrückt: Der Bereich des Selbst wurde auf die kleinen Nachkommen ausgedehnt. Für Churchland ist das Gewissen nicht eine Reihe absoluter moralischer Wahrheiten, sondern eine Reihe von Gemeinschaftsnormen, die sich entwickelt haben, weil sie nützlich sind. Die Wahrheit sagen und Versprechen halten zum Beispiel helfen einer sozialen Gruppe zusammenzuhalten. Auch heute noch stärkt unser Gehirn diese Normen, indem es angenehme chemische Stoffe freisetzt, wenn unsere Handlungen soziale Anerkennung finden, und unangenehme, wenn sie Missbilligung hervorrufen. Die Moral, so ihre These, begann mit der Nahrung. Zunächst wurden einige Lebewesen warmblütig, was es ihnen ermöglichte, nachts auf Nahrungssuche zu gehen, wenn es kalt ist und niemand sonst in der Nähe ist. Aber sie mussten auch viel mehr Nahrung zu sich nehmen als kaltblütige Tiere, um zu überleben. Einige Warmblüter – die Säugetiere – entwickelten später eine leistungsfähige Hirnrinde, die ihnen einen Vorsprung an Intelligenz verschaffte, aber ihren Energiebedarf damit noch weiter erhöhte. Altruismus, so Churchland, habe seinen Ursprung im Teilen von Nahrung zwischen Säugetiereltern und ihren Säuglingen. Außerdem pflanzen sich warmblütige Mütter effizienter fort, wenn sie einen Partner haben, der ihnen hilft, ihren schutzlosen Wurf zu versorgen. Diese Beziehung, so Churchland, ist die Grundlage für alle sozialen Beziehungen.

Wenn man zu diesem erweiterten Schaltkreis im Säugetiergehirn und bei Menschen das Hormon Oxytocin hinzufügt, das die soziale Bindung und Fürsorge, insbesondere für Partner und Säuglinge, fördert, dann sind die Voraussetzungen dafür geschaffen, dass Empathie als ein allgegenwärtiger Faktor bei der Entscheidung des Menschen auftreten kann, weil hier moralische Grundvorstellungen und Traditionen eine Rolle spielen. Churchland argumentiert weiter, dass die neuronale Verdrahtung für Bindung und Bonding die motivierende und emotionale Plattform für Sozialität bietet, die ein Gerüst aus sozialen Praktiken, moralischen Hemmungen und Normen ermöglicht. Die Tatsache, dass der Mensch weitaus größere und komplexere kortikale Schaltkreise besitzt als andere Säugetiere, ermögliche ihm das, was Churchland „Big Learning“ nennt. Größere Gehirne erforderten mehr Nahrung, sodass die Menschen lernten, zu kochen, um sich selbst zu ernähren, und so die eigene Evolution beschleunigten. Größere Gehirne entwickelten ausgeprägtere Funktionen und führten dazu, dass die Menschen flexibler wurden und sich somit besser an verschiedene Situationen anpassen konnten. Diese Flexibilität wiederum führte dazu, dass sie besser überleben und gedeihen konnten. Dieser Prozess wird durch die Neurotransmitter Dopamin und Serotonin des Belohnungssystems erleichtert, die eine entscheidende Rolle bei der Verstärkung von Wünschen und Ängsten spielen, indem sie uns zu dem hinführen, was uns Freude bereitet, und von dem wegführen, was

Schmerz verursacht. Darüber hinaus beschreibt Churchland, wie Persönlichkeitsfaktoren und soziale Einstellungen stark beeinflussen, was wir als gut oder schlecht ansehen.

Diese These muss kritisch hinterfragt werden. Churchland beschreibt hier Wünsche und Ängste als Triebfedern und Grundlage der von ihr so benannten moralischen Intuition. Doch haben wir in den vorigen Kapiteln und Ausführungen dargelegt und begründet, dass Intuition gerade nicht auf Gefühlen beruht und das vielmehr Ängste und Wünsche die intuitiven Erkenntnisse von Menschen überlagern und verfälschen. Gerade das, was von Menschen nicht mit einem Gefühl der Angst und nicht mit einem Gefühl des Wunsches, sondern zunächst und im Grunde neutral wahrgenommen wird, ist die Manifestation von Intuition. Insofern ist hier zu fragen, ob es sich bei den von Churchland beschriebenen Zusammenhängen wirklich um Intuition im Sinne dieses Buches handelt, oder ob es sich doch eher um Konzepte in unserem Gehirn und unserer Wahrnehmung handelt, die evolutionär begründet sind und durch die Sozialisation in Gesellschaften und Kulturkreisen in Menschen unwillkürlich angelegt werden.

Gerade im Zusammenhang mit dem Verständnis von und dem Umgang mit komplexen Situationen und Fragestellungen und der menschlichen Intuition, sind folgende Erkenntnisse relevant. Aus reiner Rationalität und scheinbar objektiver Wissenschaft ist für Menschen keine Deutung des eigenen Lebens möglich. Damit auch keine Deutung der eigenen Aufgabe, der eigenen Mission und damit verbunden auch der eigenen Entscheidungen. Intuition hilft Menschen dabei, genau diese Deutung zu finden. Intuition wird in diesem Zusammenhang als eine Art des Wissens von Innen nach Außen beschrieben. Die Erkenntnis und das Verstehen werden nicht durch die rationale Analyse des „Untersuchungsgegenstands“ aus einer Beobachterrolle erreicht, sondern durch eine unbewusste Immersion in die Situation und den unbewussten Abgleich mit Erfahrungen, Mustern und Konzepten in unserem menschlichen Gehirn und Körper gleichermaßen. Der Verstand allein kann nicht alle komplexen Probleme lösen. Die Intuition selbst ist eine Art komplexer Denkapparat mit allem Wissen und Gefühlen der Person. Es geht um ein holistisches Bewusstsein mit der Verarbeitung aller Informationen, die für eine Person da sind – ob bewusst und rational wahrgenommen oder nicht. Unsere Persönlichkeit und Rationalität machen uns zu Individuen, doch grenzen sie die eigene Sicht und eigene Erkenntnisfähigkeit ein. Es ist, wie mit einem Schilfrohr in den Himmel zu schauen. Intuition kommt aus der holistischen und transpersonalen Ebene und sprengt damit sozusagen die Grenzen der (bewussten) Person und der Gedanken im Kopf. Es geschieht hier das Betreten größerer Räume in der Wahrnehmung. Die Intuition formuliert und produziert Annahmen, um die Welt zu deuten und eigene Entscheidungen zu treffen, die für sich (und für andere) gut und nachhaltig sind. Gut und nachhaltig ist hier immer abhängig von den eigenen und individuellen Konzepten und Erfahrungen des Individuums.

3.5 Intuition und Nachhaltigkeit

In einem vorigen Kapitel wurden verschiedene Möglichkeiten und Use Cases beschrieben, wo und wie Künstliche Intelligenz zur Nachhaltigkeit in unterschiedlichen Prozessen und Produkten beitragen kann. Dieses Feld ist im Vergleich zu anderen KI-Feldern noch eher wenig bearbeitet, doch es finden sich mittlerweile recht viele Beispiele. Wichtig dabei ist, dass die KI-basierte Lösung stets einen nachhaltigen Zweck erfüllt beziehungsweise zu diesem Zweck eingesetzt wird. Künstliche Intelligenz an sich kann in dem Sinne nicht nachhaltig sein oder nicht. Der Zweck ihres Einsatzes definiert die Nachhaltigkeit oder zumindest den Grad der Nachhaltigkeit. Grundsätzlich erfüllt KI, wie zuvor beschrieben, erst einmal eine Optimierungs- oder Zuordnungs- oder Voraussage-Aufgabe. Die durch Künstliche Intelligenz berechnete optimale Lösung, muss dabei nicht unbedingt langfristig auch die beste Entscheidung sein. Nachhaltigkeit und Robustheit kann letztlich nur mit weiteren Perspektiven erreicht werden: Vernetztes Wissen, Erfahrung, Werte und Emotionen. Zu diesen weiteren Perspektiven sind die archaischen Fähigkeiten von uns Menschen notwendig, die trainiert werden können und trainiert werden müssen. Dieser Zusammenhang von menschlicher Intuition und Nachhaltigkeit in Entscheidungen und Strategien ist bisher nur in einigen Beispielen erforscht und beschrieben (Schweiger et al. 2016; Kump et al. 2015).

Aufbauend auf den vorigen Beschreibungen und Analysen lassen sich klare Kriterien definieren, wie und warum gerade die menschliche Intuition als Kompetenz zu nachhaltigen Entscheidungen führen kann – und das besser und umfassender, als es KI-Modelle können. Voraussetzung dafür ist, dass Menschen ihre eigene Intuition in und für Entscheidungen auch bewusst erkennen und einsetzen können und eben nicht von Ängsten oder Wunschträumen verzerrt entscheiden. Deswegen lässt sich die These aufstellen, dass Intuition als Kompetenz ein entscheidender Beitrag für Nachhaltigkeit in Entscheidungen und Strategien ist und das sowohl im persönlichen Maßstab als auch im größeren Maßstab von Organisationen und Unternehmen. Die angesprochenen Kriterien sind dabei als folgende Thesen formuliert:

- *Langfristigkeit*

Menschliche Intuition ist besonders gut, wenn es darum geht, langfristige Entscheidungen zu treffen und langfristige Folgen abzuschätzen. Es geht nicht um die kurz- oder mittelfristige Optimierung von Details oder Spezialproblemen, sondern um die Schaffung von Umständen, die eine langfristige positive Entwicklung versprechen. Immer natürlich orientiert und bezogen auf die persönlichen vorangegangenen Erfahrungen und als heuristische Abschätzung. Insofern können intuitive Entscheidungen oder Einschätzungen einer Person nicht direkt auf Organisationen übertragen werden. Doch sie geben eine verlässliche Indikation für die Richtung der Nachhaltigkeit.

- *Komplexität*

Fragen und Herausforderungen der Nachhaltigkeit sind immer komplex. Das lässt sich sehr anschaulich an den bekannten Scope1-, Scope2- und Scope3-Berechnungen und Perspektiven der Nachhaltigkeitsmessung beobachten. Je größer der Scope gewählt wird, desto schwieriger, weil komplexer, wird die Definition. Die Konturen verschwimmen zusehends und eindeutige, zahlenbasierte Zuordnungen werden immer schwieriger oder sogar unmöglich. Das liegt sowohl an der Komplexität der vernetzten und verwobenen Wirtschaft und Produktion als auch an den komplexen Mechanismen und Wirkungszusammenhängen in der Natur, die für die Beurteilung von Nachhaltigkeit immer zwangsläufig beschrieben und einbezogen werden müssen. In den vorangegangenen Ausführungen ist dargestellt worden, dass und warum gerade die menschliche Intuition sehr gut geeignet ist, komplexe Szenarien zu erfassen, einzuordnen und zumindest soweit zu verstehen, dass Entscheidungen möglich sind, ohne überfordert zu werden und zudem auch in angemessener Zeit zu entscheiden.

- *Zusammenhänge*

In Verbindung mit Komplexität haben natürlich auch Zusammenhänge eine besondere Bedeutung für Fragen und Herausforderungen der Nachhaltigkeit. Solche Zusammenhänge erstrecken sich nicht selten über eine Vielzahl an Stufen, Verbindungen und Rückkoppelungen. Es gibt also nicht selten Zusammenhänge, die in mathematischen Modellen oder KI-Modellen gar nicht abgebildet werden können oder die in der Analyse gar nicht erkannt werden, weil es keine mathematischen und statistischen Korrelationen oder Muster signifikanten Ausmaßes gibt. Oft sind diese Zusammenhänge auch gar nicht logisch begründbar, sondern resultieren aus evolutionären Mechanismen oder basieren auf irrationalen und unlogischen Entscheidungen von Menschen, Gruppen oder Organisationen. Trotzdem sind diese Zusammenhänge relevant, vielleicht sogar bestimmend für Fragen der Nachhaltigkeit. Menschliche Intuition hilft dabei, solche Zusammenhänge zu erkennen und zu verstehen. Vorausgesetzt natürlich, sie ist als Kompetenz ausgeprägt und trainiert.

- *Kreisläufe*

Ein Wesenselement der Nachhaltigkeit ist der Kreislauf von Dingen. Dieses natürliche Prinzip begegnet uns auf den kleinsten Ebenen des Lebens bis hin zum Universum selbst. Ohne ein Verständnis von und ein Gefühl für Kreisläufe, kann keine Nachhaltigkeit verstanden und beurteilt werden. Intuition ist selbst ein Prozess-Kreislauf im menschlichen Lernen und im unbewussten Denken. Zudem ist die Intuition eine archaische Fähigkeit, die sich an universellen natürlichen Prinzipien orientiert beziehungsweise aus diesen entstanden ist. Deswegen können Menschen über ihre Intuition sehr gut ein – zunächst unbewusstes – Verständnis für Kreisläufe entwickeln und nutzen.

- *Körperliche Fähigkeit und Wahrnehmung*

Die vielen einzelnen Wahrnehmungen des menschlichen Körpers werden, wie zuvor beschrieben, zum allergrößten Teil unbewusst aufgenommen und verarbeitet. Die

Körperlichkeit und alle damit verbundenen Wahrnehmungen und Verknüpfungen unterscheiden den Menschen als Informationen verarbeitendes biologisches System von Maschinen und KI-Modellen. Somit kann bei Menschen ein umfassendes und vielschichtiges Verständnis von Nachhaltigkeit entstehen, dass für Maschinen und Modelle nicht erreichbar oder nachbildbar ist. Menschen fühlen Veränderungen und Entwicklungen in ihrer natürlichen Umwelt über eine Vielzahl an Körperwahrnehmungen und können damit ein eigenes Verständnis für förderliche wie auch gefährliche oder schädliche Situationen entwickeln. Diese Informationen und Erlebnisse werden für die Intuition zugänglich im menschlichen Gehirn wie auch im gesamten Körpersystem abgespeichert. Hierauf sind mehrere vorige Kapitel in diesem Buch bereits eingegangen. Die körperliche Fähigkeit des Menschen zur Wahrnehmung, zum Lernen und zum Speichern und Erinnern kann Menschen dazu befähigen, die Nachhaltigkeit von Situationen und Entscheidungen deutlich umfassender und besser abzuschätzen, als es mathematisch-statistische Systeme leisten können.

- *Empathie und Verständnis*

Sehr ähnliches gilt auch für das Verständnis und die nonverbale und unbewusste Kommunikation zwischen Menschen und zwischen Menschen und anderen Lebewesen. Empathie ist eine Fähigkeit, die ebenfalls den Menschen von Maschinen und KI-Systemen unterscheidet. Diese Technologien können sich nicht in andere Lebewesen hineinversetzen und deren Sichtweisen und Einstellungen zumindest grundsätzlich nachempfinden. Diese Fähigkeit ist jedoch notwendig, wenn es um Aspekte vor allem der sozialen und der ökologischen Nachhaltigkeit geht. Schließlich sind hier immer Mitmenschen und andere Lebewesen in der Umwelt involviert und betroffen. Gleichzeitig ist zuvor beschrieben worden, dass Empathie eine wichtige Basis für menschliche Intuition darstellt.

- *Flexibilität und Veränderlichkeit*

Das Denken von Menschen, die Ansichten und Überzeugungen, selbst die Beschaffenheit und die Strukturen des menschlichen Gehirns sind flexibel und veränderlich. Diese Charakteristika lassen sich für Maschinen und Systeme in dem Maße nicht bestätigen. Wenn es um Nachhaltigkeit geht, so sind Flexibilität und Veränderbarkeit ebenfalls typisch und wesensinhärent. Nur Systeme, die sich anpassen und grundsätzlich flexibel sind, sind auch robust, resilient und nachhaltig. Deshalb ist die menschliche Intuition ebenfalls besser geeignet, Fragestellungen und Herausforderungen der Nachhaltigkeit zu begreifen und zu beantworten, als technische Systeme und Lösungen.

- *Innovation und Kreativität*

Nachhaltigkeit bedeutet nicht die unbedingte Bewahrung des Status quo. Vielmehr geht es darum, stets neue Wege und Möglichkeiten zu finden, sich veränderten Umständen anzupassen und Herausforderungen verschiedenster Art besser zu meistern als bisher. Kreativität ist hierfür ebenfalls gefragt als eine unabdingbare Kompetenz. Beides – Innovativität und Kreativität – sind menschliche Domänen, die zum größten Teil nicht dem rationalen und in Sprache gefassten Denken entspringen, sondern die sich auf

intuitives Wissen und intuitives Erkennen stützen. Wollen Menschen, Organisationen und Gesellschaften nachhaltig entscheiden und nachhaltig handeln und agieren, dann müssen sie zugleich innovativ und kreativ sein. Genau dafür bedarf es nun eines offenen und positiven Umgangs mit und Verständnisses der menschlichen Intuition. Auch das können Maschinen und KI-Systeme nicht leisten. Deswegen ist hier die menschliche Kompetenz zur Intuition und ihre Anerkennung und ihr bewusster Einsatz so entscheidend und unabdingbar.

Die genannten Punkte untermauern die zuvor beschriebenen Zusammenhänge von Nachhaltigkeit und menschlicher Intuition und benennen klar, in welchen Bereichen technische und auch KI-gestützte Lösungen keine wirklich nachhaltigen Effekte zeitigen können. Es bestätigt zudem Erkenntnisse der Intuitionsforschung. Wir brauchen keine Entscheidungsstrategien, die rechnerisch optimal sind. Wir brauchen Entscheidungsstrategien, die robust sind (Gigerenzer 2018). Lösungen müssen hinreichend einfach sein. Denn dadurch erzeugt man Robustheit. Und die ist in volatilen und agilen Welten entscheidend (Kahnemann 2011). Es bedeutet aber auch: Intuitionen sind Entscheidungen, zu denen man selbst stehen muss. Man kann sie nicht weg delegieren. Diese Kompetenz ist eine Frage der Persönlichkeit und der persönlichen Robustheit. Wir können sie bewusst formen, fördern und immer weiterentwickeln. Warum das für ein erfolgreiches Management und Führung notwendig ist und wie das Training dieser Kompetenz gestaltet sein sollte, wird im folgenden Kapitel dargestellt.

3.6 Bei welchen Entscheidungen wir uns auf Intuition stützen sollten – und bei welchen nicht

Im historischen, alten und archaischen Verständnis der Menschen oder der Menschheit galten Rationalität und Intuition stets als komplementäre Kompetenzen. Intuition wurde als Kompetenz genutzt für ein holistisches Verständnis und das Erkennen von undurchschaubaren und/oder gefährlichen Situationen. Hierzu wurden verschiedene „Orakel“ befragt, um einen Moment der Ruhe, der Körperlichkeit, der Wahrnehmung, der Transzendenz zum Erkennen und Deuten zu erzeugen oder zu ritualisiert zu schaffen.

Neuste Forschungen und Versuche zeigen: Die Wahrnehmung der Realität ist eher eine Art „Halluzination“ als ein Abbild der Wirklichkeit (die es vielleicht so gar nicht gibt ...). Intuitionen sind im Vergleich dazu Erfahrungen, die vorgeben und manchmal auch tatsächlich offenbaren, wie die Dinge in der abstrakten Realität aussehen, indem sie uns diese Realität durch den Intellekt bewusst machen. Intuitionen sind Kohärenzurteile zur Passung von Dingen oder Situationen basierend auf den Erinnerungen einer Person. Die Mustererkennung in diesen Kohärenzurteilen vergleicht die Bewertung einer Situation mit früheren Erfahrungen und führt dazu, dass eine mögliche Handlungsweise, die in der Vergangenheit erfolgreich war, wiedergefunden wird. Diese Muster werden durch die

Erfahrungen von Menschen entwickelt, daher können sie sich auch ändern und wachsen mit dem Erwerb neuer Informationen. Intuitionen sind konstituierte Erfahrungen, die aus Gedanken, Vorstellungen, Absichten, Überzeugungen und anderen mentalen Zuständen bestehen, die selbst keine Intuitionen sind.

Unter anderem Seth vertritt die These: Wenn das menschliche Hirn die Realität „haluziniert“, dann können und dürfen wir uns gar nicht (nur) auf unsere Rationalität und das bewusste Denken verlassen. Das ist eine Rückkehr zum archaischen Verständnis von Rationalität und Intuition als komplementäre Kompetenzen. Das menschliche Hirn fragt demnach immer: Zu was, das ich kenne, ist das ähnlich? Es bildet dann Kategorien und aggregierte Konzepte und ordnet somit Wahrnehmungen den gespeicherten Erinnerungen und Informationen zu. Emotionen sind uns Menschen nicht angeboren. Unser Hirn entwickelt sie abhängig von Situationen und Erfahrungen.

Wir nehmen zwar sehr viele Reize und Informationen auf, merken das aber nur zu einem Bruchteil bewusst. Deswegen ist auch unser Denken vielschichtiger und eben nicht rein rational und bewusst. Ein Großteil unseres Denkens und Verstehens speist sich aus der Vielzahl an Informationen und Wahrnehmungen, die wir nicht bewusst erleben und verarbeiten und ist deshalb auch zu viel mehr in der Lage, als wir es dem rationalen Geist zugestehen wollen und können. Intuitionen sind Erfahrungen, die durch andere mentale Zustände konstituiert werden, und die Schwierigkeit sie zu erkennen, resultiert aus der Tatsache, dass sie zusammenhängend sind und keinen besonderen oder exklusiven Platz für sich in unseren Bewusstseinsströmen einnehmen. Jedoch ist Intuition aufs engste mit körperlicher Wahrnehmung verbunden, anhand derer sie erkannt und dieses Erkennen auch trainiert werden kann. Die Intelligenz des Unbewussten und der Intuition liegt darin, dass es ohne nachzudenken wisse, welche Faustregel in welcher Situation vermutlich funktioniert. Gute Intuitionen ignorieren dabei viele Informationen und beschränken sich auf das Wesentliche. Praktische Erfahrung ist dabei immer die Wurzel der Intuition.

Es scheint auf jeden Fall so zu sein, dass Intuition, zumindest gute Intuition, dort auftritt, wo ein hohes Maß an Fachwissen vorhanden ist. Alle Studien zu dem Thema argumentieren, dass bei Erreichen eines hohen Niveaus an Fachwissen und Expertise Intuition auf natürliche Weise auftaucht und auf der höchsten Ebene die dominierende Form des Wissens wird. Intuition basiert demnach auf implizitem Lernen und Automatismus. Je mehr Erfahrungen dieses Lernsystem verarbeitet hat, desto besser kann es wichtige Muster in der Umwelt erkennen. Ein Entscheidungsträger profitiert am ehesten vom Einsatz der Intuition, wenn sein oder ihr implizites Wissen über das hinausgeht, was explizites und regelbasiertes Lernen begründet und nachvollziehbar belegbar verarbeiten kann.

Die Erkenntnis und das Verstehen werden nicht durch die rationale Analyse des „Untersuchungsgegenstands“ aus einer Beobachterrolle erreicht, sondern durch eine unbewusste Immersion in die Situation und den unbewussten Abgleich mit Erfahrungen, Mustern und Konzepten in unserem menschlichen Gehirn und Körper gleichermaßen. Der Verstand allein, kann nicht alle komplexen Probleme lösen. Die Intuition selbst ist eine Art komplexer Denkapparat mit allem Wissen und Gefühlen der Person. Darin unterscheidet sich

die Intuition in unserer Wahrnehmung von unseren Gedanken. Denn diese Gedanken nehmen wir als Sprache und als Aussagen in unserem Denken wahr. Wir können Gedanken hören, sie lesen. Wir können auch in unseren Gedanken bewusst und gewollt Bilder konstruieren und uns vorstellen, sie beeinflussen, verändern und benutzen. Diese bewusste Beeinflussung und diese Steuerung und Veränderung oder Adaption im Prozess gibt es bei der Intuition zumindest bewusst für uns nicht.

Intuitionen zeichnen sich aus durch einen Zustand der Sicherheit, der weder euphorisch glücklich noch ängstlich bedrückend ist. Immer wird diese neutrale Sicherheit der Intuition aber sehr schnell von Gefühlen, Ängsten und Hoffnungen, Zweifeln und Wünschen überlagert. Emotionen gehören zu Intuitionen und die richtige Interpretation von Emotionen ist entscheidend für die Nutzung von Intuition als Kompetenz. Emotionen gehören zum Bewusstsein und damit auch zum Denken und Lernen. Deswegen nutzt die menschliche Intuition Gefühle, weil Erinnerungen und Muster mit Gefühlen verbunden sind. Intuition selbst ist kein Gefühl. Vielmehr löst die Intuition dann wiederum Gefühle aus. Zum ersten, Gefühle zur Intuition selbst – das Gefühl, ob etwas „richtig“ oder „falsch“ ist; zum zweiten, Gefühle über die Intuition – die Einordnung des rationalen Denkens, ob und wie der Intuition gefolgt werden sollte oder dürfe.

Ein Gegensatz zwischen rationalem Denken und Intuition existiert also nicht. Das eigentliche Problem ist der Zwang zur Rechtfertigung und Begründung in Organisationen und der Gesellschaft, wo mehr oder weniger nur rational begründbare Entscheidungen akzeptiert werden können. Dieser Zwang zur Rechtfertigung und rationalen Begründung führt zu defensiven Entscheidungen. Intuitionen werden dann absichtlich ignoriert. Diese absichtliche Ignoranz existiert, hängt mit Risikoaversion von Menschen zusammen und kann als Vermeidung von vorweggenommenem Bedauern erklärt werden kann. Dadurch werden oft falsche und kurzfristig scheinbar optimale Entscheidungen getroffen, die mittel- und langfristig, aber weder robust noch resilient und auch nicht nachhaltig sind. Robuste, resiliente und nachhaltige Entscheidungen können nur mit, niemals gegen die menschliche Intuition getroffen werden.

Bei Entscheidungen geht es meist um Regressionen und Vorhersagen. Diese sind, wie beschrieben, die Leistungsfelder von Künstlicher Intelligenz. KI ist genau dort gut und schnell und effektiv, wo das menschliche langsame Denken schnell überfordert ist. Hierin könnte ein Grund liegen, warum es für viele Menschen so verlockend zu sein scheint, derartige Regressions- und Prognoseaufgaben an datengetriebene Systeme und KI-Systeme zu delegieren. Diese können das einfach besser und schneller – und die Methode mit-samt den Ergebnissen ist scheinbar sehr gut gesichert rational und logisch zu erklären und zu begründen. Deswegen wird Verantwortung und Begründung gerne an KI-Systeme delegiert. Das hat zwei „Vorteile“: 1. Maschinen haben im Zweifel keine Handlungsblockaden, wie wir (verwirrten) Menschen. Sie exekutieren einfach, sobald die statistische Belastbarkeit der Daten einen kritischen Schwellenwert übersteigt., 2. Menschen müsse keine Verantwortung mehr für schwer oder letztlich nicht objektiv begründbare Entscheidungen übernehmen. Gerade in komplexen Situationen, wenn es um die Einordnung einer

Analyse- und Optimierungsaufgabe in einen Kontext geht und wenn es darauf ankommt, in Kreisläufen und Zyklen zu denken und zu entscheiden, können wir uns aber eben nicht auf KI-Systeme allein verlassen und die Verantwortung scheinbar dorthin wegdelegieren. Hier müssen Menschen die persönliche Robustheit aufbringen, zu ihren intuitiven Kompetenzen zu stehen.

Literatur

- Amann, J., Blasimme, A., Vayena, E., Frey, D., Madai, V. I., & Precise4Q Consortium: Explainability for artificial intelligence in healthcare: a multidisciplinary perspective. *BMC medical informatics and decision making*, 20, 2020
- Anderson, M.L.: *Neural reuse: A fundamental organizational principle of the brain*, 2010
- Baron, J.: Normative and prescriptive implications of individual differences, *Behavioral and Brain Sciences* (Cambridge University Press (CUP))-Vol. 23, Iss: 5, pp 668–669, 2000
- Bergson H.: *The Creative Mind: An Introduction to Metaphysics*. New York 1946
- Bolte, A., Goschke, T.: On the speed of intuition. *Intuitive Judgements of semantic coherence under different response deadlines*, *Memory & Cognition* 2005, 33(7)
- Chudnoff, E.: *Intuition*. 2013
- Churchland, P.: *Conscience: The Origins of Moral Intuition*, New York, 2019
- Dane, E., & Pratt, M. G.: Exploring Intuition and Its Role in Managerial Decision Making. *The Academy of Management Review*, 32(1), 33–54, 2007
- Damasio. A.R.: *Descartes Error: Emotion, reason, and the human brain*, 1994
- Dijksterhuis, A. et al: On Making the Right Choice: The Deliberation-Without-Attention Effect. *Science*; 2006; 311:1005–1007
- Dijksterhuis, A.: *Das kluge Unbewusste: Denken mit Gefühl und Intuition*, 2010
- Dijksterhuis, A.: Think different: The merits of unconscious thought in preference development and decision-making, 2004
- Dörfler, V., Ackermann, F.: Understanding intuition: The case for two forms of intuition, *Journal of Management Learning*, Vol 43, 05/2012, S.545–564, 2012
- Duggan, W.: *Strategic Intuition: The creative spark in human Achievement*, New York, 2007
- Edelman, G.M.: Naturalizing Consciousness. A theoretical Framework. *Proceedings of the national academy of sciences*, 100, 5520–5524, 2003
- Edelman, G.M., Gally, J.A., Baars, B.J.: Biology of consciousness, *Frontiers Psychology*, 2/2011, 2011
- Edelman, G.M., Gally, J.: Reentry: A Key Mechanism for Integration of Brain Function, *Frontiers in integrative neuroscience*, 7:63, 2013
- Edmonds, M., Gao, F., Liu, H., Xie, X., Qi, S., Rothrock, B., ... & Zhu, S. C.: A tale of two explanations: Enhancing human trust by explaining robot behavior. *Science Robotics*, 4(37) 2019
- Entman, R. M.: Framing: Toward clarification of a fractured paradigm. *Journal of Communication*, 43(4), 51–58, 1993
- Epstein, S.: Integration of the cognitive and the psychodynamic unconscious, journal article in the *American psychologist* p. 709–724, 1994
- Garcia-Retamero, R., Gigerenzer, G.: Cassandra's regret. The psychology of not wanting to know. *Psychological Review*, 124/2017, 179–196
- Gigerenzer, G.: Statistical rituals: The replication delusion and how we got there. *Advances in Methods and Practices in Psychological Science*, 1/2018, pp.198–218

- Gigerenzer, G., Selten, R.: Rethinking rationality. In G. Gigerenzer, R. Selten (Eds.), *Bounded rationality: The adaptive toolbox* (pp. 1–12). The MIT Press, 2001
- Hassin, R. R., Uleman, J. S., & Bargh, J. A. (Eds.): *The new unconscious*. Oxford University Press, 2005
- Hänsel, M.: Intuition als Schlüsselkompetenz im 21. Jahrhundert. *Zeitschrift für Bewusstseinswissenschaften* 2, 2014
- Hogarth, R. M.: *Educating intuition*. University of Chicago Press, 2001
- Jensen, O.; Mazaheri, A.: Shaping Functional Architecture by Oscillatory Alpha Activity: Gating by Inhibition, *Frontiers in Human Neuroscience* 2010
- Kahneman, D.: *Thinking fast and slow*, New York 2011
- Kump, B.: Der Wandel von Praxis, Wissen und Identität in der Industrie 4.0, *Industrie 4.0 Management* 35, 2019
- Kump, B., Moskaliuk, J., Cress, U., & Kimmerle, J.: Cognitive foundations of organizational learning: Re-introducing the distinction between declarative and non-declarative knowledge. *Frontiers in Psychology*, 6/2015, 1489, 2015
- Langer, E.; Crum, A.: Mind-set matters: exercise and the placebo effect, *Psychological Science* 2007
- Mamin, C.: *Intuition und Erkenntnis*, 2020
- Markman, A. B.: *Knowledge representation*. Austin (Texas), 1999
- McCormick, M. J.: Self-Efficacy and Leadership Effectiveness: Applying Social Cognitive Theory to Leadership. *Journal of Leadership & Organizational Studies*, 8, 22–33, 2001
- Mega F.M., Volz, K.G.: Thinking about thinking: implications of the introspective error for default-interventionist type models of dual processes. *Frontiers in Psychology*, 5/2014, p.864
- Moors, H., de Houwer, J.: Automaticity. A theoretical and conceptual analysis, *Psychological Bulletin*, 132, 297–326, 2006
- Moring, A.: *KI im Job. Leitfaden zur erfolgreichen Mensch-Maschine-Zusammenarbeit*, Berlin 2021
- Myers, D.G.: *Intuition: Its powers and perils*, 2008
- Park H.D., Blanke O.: Coupling Inner and Outer Body for Self-Consciousness. *Trends Cogn Sci.*, 23(5):377–388, 2019
- Plessner, H., Czenna S.: *The Benefits of Intuition*, 2007
- Robinson, G.; Barron, A.: Epigenetics and the evolution of instincts. Instincts may evolve from learning and share the same cellular and molecular mechanisms, *Science* 2017
- Sadler-Smith, E. (2016): ‘What happens when you intuit?’: Understanding human resource practitioners’ subjective experience of intuition through a novel linguistic method. *Human Relations* 69 (5), 1069–1093.
- Salas, E., Rosen, M., Diaz-Granados, A.: Expertise-Based Intuition and Decision Making in Organizations, *Journal of Management* 7/2010
- Seth, A.; Izhikevich, E., Reeke, G.N., Edelman, G.M.: Theories and measures of consciousness: an extended framework, *Proc Natl Acad Sci U S A*. 2006 Jul 11;103(28):10799–10804, 2006
- Seth, Anil: *Being You. A New Science of Consciousness*, Sussex 2021
- Schweiger, C., Kump, B., & Hoormann, L.: A concept for diagnosing and developing organizational change capabilities. *Journal of Management and Change*, 1/2(34/35)/2016, 12–28, 2016
- Sinclair, M.: *Handbook of Intuition Research*, 2011
- Senge, Peter, 2011. *Die fünfte Disziplin, Kunst und Praxis der lernenden Organisation*, Stuttgart
- Strack, F., Deutch, R.: Reflective and impulsive determination of social behavior, *Personality and social psychology review* 8, p.220–247, 2004
- Struck, P.: *Divination and Human Nature: A Cognitive History of Intuition in Antiquity*, Pennsylvania 2016
- Streitbürger, W.: *Die Grenzen der Vernunft*, 2021

- Sweller, J.: Cognitive load theory: Recent theoretical advances. In J. L. Plass, R. Moreno, & R. Brünken (Eds.): *Cognitive load theory* (pp. 29–47). Cambridge University Press, 2010
- Tononi, G.; Edelman, G.: *Consciousness and Complexity*, Science 1999
- Tononi, G.; Edelman, G.: *Consciousness: How Matter Becomes Imagination*, New York 2001
- Willke, H. Zur Rationalität der Intuition. *Organisationsberat Superv Coach* 27, 551–563, 2020
- Xiong, W., Fan, H., Ma, L. et al.: Challenges of human—machine collaboration in risky decision-making. *Front. Eng. Manag.* 9, 89–103, 2022
- Zehnder, Herz und Bonardi; A Productive Clash of Cultures: Injecting Economics into Leadership Research, in: *Leadership Quarterly*, (2017)

Weiterführende Literatur

- Chernavskaya O.D., Nikitin A.P., Rozhilo J.A.: The Concepts of Intuition and Logic within the Frame of Cognitive Process Modeling. In: Chella A., Pirrone R., Sorbello R., Jóhannsdóttir K. (eds): *Biologically Inspired Cognitive Architectures 2012. Advances in Intelligent Systems and Computing*, vol 196. Springer, Berlin, Heidelberg 2013
- Chudnoff, E.: *What intuitions are like*, Philosophy and Phenomenological Research, Miami 2011
- Churchland, P.: *Conscience: The origins of moral intuition*, 1999
- Damasio, A.R.: *Selbst ist der Mensch – Körper, Geist und die Entstehung des menschlichen Bewusstseins*, 2011
- Denes-Raj, V., Epstein, S.: Conflict between experiential and rational processing: When people behave against their better judgement, 1994
- DePaul, M.R., Ramsey, W.M., Rowman & Littlefield: *Rethinking Intuition: The Psychology of Intuition and its role on philosophical Inquiry*, 1998
- Dörfler, V., Ackermann, F.: Understanding intuition: The case for two forms of intuition, *Journal of Management Learning*, Vol 43, 05/2012, pp.545–564; Sadler-Smith, E., Shefy, E.: The intuitive executive: Understanding and applying ‘Gut Feel’ in decision-making. *Academy of Management Executive* 18(4)/2004: 76–91
- Dörfler, V.; Szendrey, J.: *From Knowledge Management to Cognition Management. A multipotential view of cognition*, Strathclyde 2008
- Gigerenzer, G. (2007). *Bauchentscheidungen: Die Intelligenz des Unbewussten und die Macht der Intuition*. München 2007
- Gigerenzer, G.: *Adaptive thinking: Rationality in the real world*. New York: Oxford University Press 2000
- Gloeckner A, Wittemann C: Beyond dual- process models: A categorisation of processes underlying intuitive judgement and decision making. *Thinking & Reasoning*, (2010) Vol 16 (1), 1–25
- Gonschior, T.: *Auf den Spuren der Intuition*, 2016
- Gross, R.: *Intuition*, 1992
- Hanser, W.: *Instinkt*. Spektrum Akademischer Verlag, Heidelberg 2010
- Hayashi, A.M.: When to trust your gut, *Harvard Business Review* 79, p.59–65
- Heidegger, M.: *Phenomenology of Intuition and Expression*, 2010
- Hicks, W.E.: On the rate of gain of information, *Quarterly Journal of experimental Psychology* 4/ 1952
- Hoffman, Donald: *The Case Against Reality: Why Evolution Hid the Truth from Our Eyes*, New York 2020
- Hull, C.L.: *Principles of behavior*, 1943
- Jung C.G., *Die Beziehungen zwischen dem ich und dem unbewussten*, 2022

- Kahneman, D., Tversky, A.: A perspective on judgment and choice: Mapping bounded rationality. *American Psychologist*, 58(9), 697–720, 2003
- Kasparov, G.: The Chess Master and the Computer, *New York Review of Books*, 11. Februar 2010
- Kirkpatrick, L. A., Epstein, S.: Cognitive-experiential self-theory and subjective probability: Further evidence for two conceptual systems. *Journal of Personality and Social Psychology* 63, p. 534–544, 1992
- Lieberman, M.D.: Intuition. A social cognitive neuroscience approach, *Psychological Bulletin*, 126, 109–137, 2000
- Lotter, Wolf: Zusammenhänge
- Mallinger, M.; Stefl, M.: *Big Data Decision Making*, Marymount 2015
- Simon, H.A.: What is an “explanation” of behavior, *Psychological Science* 3, p. 150–161, 1992
- Snyder, M., Tanke, E. D., & Berscheid, E.: Social perception and interpersonal behavior: On the self-fulfilling nature of social stereotypes. *Journal of Personality and Social Psychology*, 1977
- Surel, Dominique: *Intuition und Entscheidungsfindung – eine neue Art des Denkens*, Verlag Unser Wissen, 2021
- Taleb, N.N.: *The Black Swan. The Impact of the Highly Improbable*, New York 2006
- Weibler, J., Küpers, W. (2009): *Intelligente Entscheidungen in Organisationen – Zum Verhältnis von Kognition, Emotion und Intuition*, Wiesbaden 2009
- West, D.; Acar, O.; Caruana, A.: *Choosing among alternative new product development projects: The role of heuristics*, London 2020
- Westcott, M.R., Ranzoni, J.H.: Correlates of intuitive thinking, *Psychological Reports* 12, p. 595–613, 1963

4.1 Gemeinsamkeiten von KI und Intuition

Nach den vorangegangenen Beschreibungen und Ausführungen sind die Ähnlichkeiten zwischen Künstlicher Intelligenz und menschlicher Intuition klar erkennbar. Das ist auch nicht übermäßig verwunderlich. Denn schließlich haben sich die Begründer der Disziplin am menschlichen Gehirn, oder besser beziehungsweise genauer, an Teilen und bestimmten Funktionsweisen des Gehirns orientiert. Nicht umsonst reden und schreiben wir von neuronalen Netzen und Neuronen beim Machine Learning. Doch es gibt auch gewichtige Unterschiede. Gemeinsamkeiten und Unterschiede sollen hier noch einmal kurz und übersichtlich zusammengefasst werden.

Neuronale Netze und Machine Learning basieren auf dem Versuch, das menschliche Hirn oder bestimmte Funktionen davon nachzubilden. Das gelingt in vielen Bereichen auch gut, in manchen sogar besser als beim natürlichen Original. Immer dort nämlich, wo neuronale Netze auf eine bestimmte Optimierungsaufgabe mit sehr vielen Daten trainiert worden sind. KI kann besonders gut Muster und Korrelationen erkennen. Genau so funktioniert im Prinzip auch die menschliche Intuition. Erlebnisse, Situationen und Zustände werden mit angelegten Mustern verglichen und zugeordnet. Aus diesen Zuordnungen resultieren Voraussagen, was am besten getan oder wie sich verhalten werden sollte. Ebenso machen KI-Systeme Voraussagen basierend auf erkannten Mustern. Bei KI-Systemen orientieren sich diese Voraussagen stets an rechnerischen Optimalzuständen, die erreicht werden sollen. Das liegt an der Struktur von KI-Systemen und Modellen, die in sich selbst stets nach rechnerischen Optimalzuständen suchen beziehungsweise diese lernen, um die ihnen gestellte Aufgabe zu erfüllen. Das wurde im Kapitel zu den unterschiedlichen KI-Methoden ausführlich dargestellt. Bei den Voraussagen der menschlichen Intuition stehen jedoch nicht rechnerische Optimalzustände im Vordergrund, sondern eine

einfache und resiliente Lösung für das aktuelle Problem, basierend auf den individuellen Erfahrungen der eigenen Persönlichkeit. Intuitive Lösungen sind nicht statistisch und mathematisch optimal oder vollkommen, sondern sie sind einfach, robust und resilient – und damit nachhaltig. Diese entscheidenden Fertigkeiten und Fähigkeiten fehlen also KI-Systemen. Darum müssen solche Aufgaben und Entscheidungen vom Menschen selbst geleistet werden. Dafür muss der Mensch diese Fertigkeiten und Kompetenzen aber bewusst einsetzen und trainieren. Hier gibt es wiederum eine prinzipielle Gemeinsamkeit mit Künstlicher Intelligenz. Denn ein neuronales Netz beispielsweise muss auch trainiert werden. Und es gibt hier gleichzeitig einen Unterschied: Ein KI-Modell, wie beispielsweise mit einem neuronalen Netz, ist auf eine Aufgabe ausgelegt und wird mit der Menge der Informationen immer besser in der Leistungsfähigkeit in Bezug auf diese eine spezielle Aufgabe. Menschen dagegen sind mit einer zunehmenden Informationsflut überfordert. Dafür ist unsere Erkenntnisleistung aber nicht auf eine Aufgabe beschränkt, sondern wir lernen flexibel und agil. Unser Gehirn verändert sich mit dem, was wir denken und dem was wir erleben. Ein neuronales Netz und ein KI-Modell kann sich nicht strukturell anpassen und sich verändern, indem es beispielsweise aus sich selbst heraus etwa die Anzahl der Layer, die Abfolge der Layer oder die Verknüpfungen zwischen den Layern verändern könnte oder Fertigkeiten und Aufgaben von einer Stelle im Netz auf eine andere verlagern könnte. KI-Modelle und neuronale Netze haben keine Plastizität.

Weitere Unterschiede gibt es hier im Zusammenhang mit Kreativität. Künstliche Intelligenz funktioniert nach der Theorie der Rationalität: Abwägen von Alternativen, Wahrscheinlichkeiten und Nutzen. Menschen entscheiden unter Unsicherheit weitgehend anders als Künstliche Intelligenz. Wir entscheiden selektiv und wir entscheiden intuitiv. Doch im Grunde nutzen wir auch hier dasselbe Prinzip. Nur nicht durch numerische Berechnung, sondern durch gesammelte Erfahrung auf Basis von Emotionen. Kreativität und Innovation gehen deshalb nur über Intuition. Der größte Teil der menschlichen Intelligenz ist unbewusst und nicht in Sprache gefasst – also „archaisch“. Kreative Ideen entstehen, wenn wir nicht bewusst darüber nachdenken. Kreativität und innovatives Verstehen entsteht durch andere Perspektiven und ungewohnte Umfelder. Das kann KI nicht leisten. Denn ein KI-Modell kann nicht unterschiedliche Perspektiven zu einer Sache oder Situation einnehmen, schon gar nicht aus eigenem Antrieb oder gar eigenem „Willen“. Weil Künstliche Intelligenz keinen Willen hat. Und Künstliche Intelligenz kann sich auch nicht durch unterschiedliche Umfelder und ungewohnte Umfelder beeinflussen oder inspirieren lassen. Denn dafür fehlt KI-Systemen die menschliche oder biologische Körperlichkeit und damit die vielschichtige Wahrnehmung der Umwelt, die Menschen bewusst und zum allergrößten Teil unbewusst wahrnehmen und verarbeiten und sich dadurch inspirieren lassen können.

Künstliche Intelligenz kann ihr Potenzial des Optimierens und Vergleichens am besten in stabilen Umfeldern entfalten. Deswegen sind in solchen Branchen und Umfeldern intuitive Entscheidungen nur sehr schlecht akzeptiert und das Technikvertrauen ist sehr hoch (worauf im folgenden Kapitel eingegangen werden wird). In unsicheren und volatilen

Umfeldern sind intuitive Entscheidungen dagegen eher akzeptiert und das Technikvertrauen hat klare Grenzen. Entscheidungen über Intuition, mit der archaischen Intelligenz, gehen einfacher und schneller in unsicheren Situationen. Vor allem wenn es wenige (emotionale) klare Entscheidungskriterien in der Vielzahl der möglichen Kriterien gibt. „Hicks Law“ postuliert eben das: Wenige wichtige Kriterien = richtige Entscheidungen in angemessener Zeit (Hicks 1952). Für Entscheidungen und für Führung heißt das: „Es ist wichtig zu wissen, wann es sich lohnt nachzudenken – und wann besser nicht.“ (Gigerenzer 2007).

4.2 Intuition und Führung

Das sogenannte Maschinenzeitalter und die Aufklärung seit dem 18. Jahrhundert haben die Rationalisierung von Menschen, Organisationen und Gesellschaften vorangetrieben. Menschen galten und gelten – und fühlen sich auch oft so – als Teil von Maschinen oder Maschinerien. Das berühmte „Rädchen im System“. Typisch für diesen Entwicklungsprozess von Wirtschaft und Gesellschaft ist die Tatsache, dass Denken und Fühlen getrennt wurden und weiterhin auch getrennt verstanden werden. Dieses Prinzip hat auch über Generationen gut funktioniert, indem es Fortschritt, Produktivität und Wohlstand mit sich brachte. Gleichzeitig aber auch Umweltverschmutzung, Klimawandel und Artensterben. Doch zumindest in postmateriellen Wohlstandsgesellschaften hat sich mittlerweile die Erkenntnis und das „Gefühl“ breit gemacht, dass es so nicht weitergehen kann und soll. Intuitiv scheinen Menschen zu erkennen und zu realisieren, dass der nachhaltige und resiliente Weg anders aussehen muss. Das aktuelle Lernsystem und Arbeitssystem in industriellen und postindustriellen Gesellschaften orientieren sich (immer noch) an maschinellen und organisatorischen Notwendigkeiten, um zu funktionieren. Kreativität, Phantasie und Innovativität entstehen nicht aus diesen Systemen oder Strukturen; sondern vielmehr trotz dieser Strukturen.

Führung von Organisationen, Strukturen und Menschen bedeutet, Entscheidungen zu treffen und Verantwortung zu übernehmen. In den vorigen Kapiteln haben wir bereits an mehreren Stellen und in verschiedenen Zusammenhängen erörtert, dass und wie KI-Systeme hier Aufgaben des Managements übernehmen. Künstliche Intelligenz errechnet optimale Szenarien und leitet daraus Empfehlungen oder Vorgaben ab, welche Entscheidungen getroffen werden sollten, um bestimmte definierte Ziele zu erreichen. Hier ist es für Menschen zunehmend schwierig, von diesen Empfehlungen oder Vorgaben abweichende Entscheidungen zu treffen oder Ansichten zu vertreten, weil diese in fast allen Fällen nicht so umfassend und nicht quantitativ belegt werden können, wie die Rechenmodelle und Ergebnisse von autonomen Systemen. Gleichzeitig kann diese Situation auch „verlockend“ sein, es sich einfach und bequem zu machen und die Verantwortung von sich weg zu delegieren und an „intelligente“ Maschinen zu übertragen, die angeblich perfekt und praktisch unfehlbar sind. Doch dieses Szenario hat klare Grenzen. Menschen müssen

immer die Verantwortung für das eigene Leben und für Veränderungen übernehmen. Das gilt im beruflichen Umfeld genauso, wie bei privaten Entscheidungen. In stabilen Umfeldern mögen KI basierte Empfehlungen und Optimierungen als Entscheidungsgrundlage gute Dienste leisten. Sobald Unsicherheiten und Nicht-Wissen aber die Situationen kennzeichnen, ist das nicht mehr so. Mehr noch gilt das bei Innovationen und Veränderungen. Echte Veränderungen kommen nicht von außen, sondern immer von innen. Entscheiden unter Unsicherheit und bei Veränderungen sollte deswegen als Kompetenz geübt werden. Das stört natürlich wiederum optimierte Abläufe und Szenarioberechnungen. Doch solche Störungen ermöglichen erst Neuerungen und schaffen mittelfristig neue Harmonien und neue Möglichkeiten.

Verschiedene Studien der vergangenen Jahre kommen zu dem klaren Schluss, dass Intuition hoch relevant für Praktikerinnen und Praktiker ist und daher trainiert werden sollte. (u. a. Sadler-Smith 2016; Lieberman 2000; Moors und de Houwer 2006; Plessner und Czenna 2008; Salas et al. 2010; April und Dharani 2020) Es geht dabei darum, auf die unterschiedlichen Arten zu achten, wie Intuition empfunden werden kann. Diese Empfindungen und Manifestationen können kognitiv und körperlich sein. Diese Möglichkeiten der intuitiven Wahrnehmung(en) sind bereits dargestellt worden. Es geht zudem darum, wie diese Empfindungen und intuitiven Einsichten dann genutzt werden können. Wichtig ist dabei, stets zu bedenken: Intuition basiert immer auf eigenen Vorerfahrungen, sie ist subjektiv und ein Teil der Persönlichkeit. Intuition sollte immer gehört werden. Zusammen mit einer bewussten rationalen Überprüfung muss sie dann auch in Handlungen umgesetzt werden.

Das ist einfacher postuliert als gelebt. Denn kulturell, gesellschaftlich und in Organisationen steht es um die Akzeptanz der Intuition eher schlecht. Das liegt an der unterschiedlichen Markierung von rationalem und bewusstem Denken auf der einen Seite und dem unbewussten und intuitivem Denken und Verstehen auf der anderen Seite. Doch diese Separierung ist, wie zuvor in diesem Buch beschrieben, nicht gerechtfertigt. Im Gegenteil: Verschiedene Theorien und Versuche, die in den vorigen Kapiteln angeführt und beschrieben worden sind, belegen die Möglichkeit, dass es ein Kontinuum zwischen Intuition und bewusstem Nachdenken gibt. Die gewohnte dualistische Unterscheidung zwischen den beiden Denksystemen hat vor allem mit der Selbstwahrnehmung zu tun. Glauben wir, eine Entscheidung aufgrund eines Gefühls getroffen zu haben, bezeichnen wir es als Intuition. Spüren wir, dass wir etwas kognitiv durchdrungen haben, nennen wir es Nachdenken. Dabei können in beiden Fällen die zugrunde liegenden Verrechnungen im Gehirn ganz ähnlich verlaufen sein. (Mega und Volz 2014).

Die beiden Denk-Systeme des Menschen unterscheiden sich in ihrer evolutionären Entwicklung, wobei System Eins das ältere, primitivere und System Zwei das jüngere ist. Auch unterscheiden sich diese Systeme hinsichtlich ihrer Funktionen. System Eins arbeitet bereichsspezifisch und kontextabhängig mit assoziativer Parallelverarbeitung. System Zwei hingegen funktioniert auf abstrakte, sequenzielle und regelbasierte Weise (Salas

et al. 2010). Obwohl zwischen den beiden Systemen in ihrer Arbeits- und Funktionsweise so betrachtet ein strikter Unterschied besteht, wenden Individuen beide Systeme an, da die Systeme nicht unabhängig voneinander existieren. System Eins-Denken kann sich in vielen Alltagssituationen wie ein Standardsystem verhalten. Wenn Individuen Muster der Entscheidungssituation verstehen oder wiederholt etwas tun, werden Entscheidungen automatisch ohne hohe kognitive Belastung getroffen. Wenn ein Problem oder eine Unregelmäßigkeit auftritt, wechseln Individuen automatisch zum System Zwei-Denken als Interventionsinstanz, welche in das System Eins-Denken eingreifen, dieses jedoch nicht völlig ausschalten kann, was dann auch zu Konflikten zwischen den Systemen führen kann. (Krumray 2018).

Intuition basiert damit also auf implizitem Lernen und auf Automatismen. Je mehr Erfahrungen dieses Lernsystem verarbeitet hat, desto besser wird es in der Lage sein, wichtige Muster in der Umwelt, zu erkennen und zuzuordnen. Entscheidungsträger profitierten von Intuition, wenn das eigene implizite Wissen über das hinausgeht, was das explizite und regelbasierte Lernen leisten kann. Intuitive Verarbeitung verläuft parallel. Damit kann es besonders gut Aufgaben meistern, die komplex und unsicher sind. Wenn man ein komisches Gefühl bei einem Fall bemerkt, dann sollte man das als Hinweis nehmen, um der Sache nachzugehen. Dafür brauchen wir wiederum unsere bewussten Denkprozesse: Um intuitive Einschätzungen zu kontrollieren und mental zu simulieren (Gloeckner und Wittemann 2010). Solch eine Intuition beruht auf der unbewussten Feststellung, dass Informationen nicht zusammen, nicht in gelernte Muster, passen. Immer dann hat die Intuition beim Durchdenken eines Problems und dem Finden der (robusten) Lösung geholfen. Gerade bei komplexen Entscheidungen scheint diese Form der Intuition der rationalen Abwägung überlegen zu sein. Dijksterhuis (2006) ließ Probanden das beste Auto unter vielen Modellen und Angeboten aussuchen. Gab es nur vier Kategorien, für die Entscheidung, trafen die Probanden eine qualitativ bessere Entscheidung, wenn sie nachdenken konnten. Gab es aber zwölf Faktoren, entschieden sich solche Probanden besser, die während des Nachdenkens abgelenkt waren und eher intuitiv entschieden.

Salas et al. (2010) fanden heraus, dass intuitive Prozesse in der Tat bei organisatorischen Entscheidungsfindung eingesetzt werden. Ihre Ergebnisse zeigten, dass die Manager in der Computerindustrie viel stärker auf Intuition zurückgreifen als Manager im Bankwesen und in der Versorgungswirtschaft. Darüber hinaus ergab die Analyse der Beziehung zwischen Intuition und Leistung, dass die intuitive Synthese in einer instabilen Branche positiv, in einer stabilen Branche jedoch negativ verbunden war. Was sind nun die Gründe für diese unterschiedliche Wahrnehmung und Akzeptanz der Intuition in den verschiedenen genannten Branchen? Die Antwort liegt im Technikverständnis der Menschen. Managerinnen und Manager sowie Entscheiderinnen und Entscheider aus der IT- und Technologie-Branche kennen die Grenzen der Systeme. Sie wissen, wie sie funktionieren, wo die Stärken der Systeme und Lösungen liegen und ebenso, wo diese Systeme an ihre Grenzen stoßen. Entscheiderinnen und Entscheider in anderen Branchen überschätzen die Fähigkeiten und die Verlässlichkeit von technischen Systemen oder sie schätzen

diese einfach auch falsch ein. Wenn eine Technologie dann auch noch das offizielle Etikett „Intelligenz“ trägt und autonom arbeitet, fällt diese Überschätzung noch größer aus. Das bedeutet gleichzeitig: Die eigene Intuition trainieren und richtig deuten zu können, ist ein Vorteil im Wettbewerb, besonders in volatilen und von Veränderungen und Innovationen geprägten Branchen. Und das sind mittlerweile so gut wie alle.

In Situationen, wo Risiken und Eventualitäten nicht berechnet werden können, weil sie unbekannt oder zu divers sind, kann nur Intuition zu guten Entscheidungen führen. „Gute“ Entscheidung bedeutet hier: robust, nachhaltig und an klaren ethischen Grundsätzen orientiert. In genau diesen Umfeldern kann Künstliche Intelligenz bei unbekannten und/oder zu diversen Risiken keine guten Entscheidungen treffen. Die Gründe dafür sind klar zu benennen: Es ist kein Optimum zu bestimmen und auch rechnerisch und rational extrem unwahrscheinliche Szenarien können schnell Realität werden.

Dafür gibt es verschiedene Beispiele. Eines ist die mittlerweile berühmt berüchtigte Millenium Challenge, eine Simulation von Konflikten und Kriegen (Wargame) des US-amerikanischen Verteidigungsministeriums. Hier traten eine moderne blaue Armee an gegen eine schlecht ausgerüstete rote Guerilla-Truppe unter Führung eines erfahrenen US-Generals. Das Ergebnis: Das meiste, was die Rote Armee in diesem Wargame tat, war nach den Berechnungen der Blauen Armee unvernünftig und höchst unwahrscheinlich. Die technologisch bestens ausgerüstete Blaue Armee erlitt eine katastrophale Niederlage. Mehr Informationen und mehr Wissen, das zur Verfügung steht, führten hier nicht unbedingt zu einer besseren Leistung und einem Sieg. Der General der Roten Armee setzte auf Kreativität, Überraschungen und verließ sich zum großen Teil auf die eigene Intuition, basierend auf dem eigenen Erfahrungsschatz in einer komplexen Situation. Neben diesem Wargame gibt es sehr viele Beispiele der historischen Realität, in denen das gleiche passierte. Kreative und einfache Lösungen sind in volatilen Umfeldern und bei unvollständiger Information die robusteren, resilienteren und schlicht die besseren Lösungen.

Diese Methode hat auch einen Namen: „Go with what you know“ ist erfolgreich in Umwelten, in denen Unwissen – also das Nicht-Wiedererkennen von Dingen – systematisch statt zufällig ist. Ein solcher Zusammenhang zwischen Wiedererkennen und Kriterium existiert in vielen Domänen, etwa in Wettbewerbssituationen, wenn es beispielsweise um die Qualität einer Organisation, die Qualität der Produkte eines Unternehmens, die Leistungen einer Sportmannschaft geht oder aber um politische Kandidaten. Bis heute hält sich die Grundannahme in der Gesellschaft und in Unternehmen, einschließlich vieler Wissenschaftler, dass „mehr“ immer auch „besser“ ist. Oft ist jedoch gerade das Gegenteil richtig: Bei vielen Entscheidungen kann es ratsam sein, lediglich auf einen guten Grund zu setzen und die restlichen Gründe zu ignorieren, weil sie nur vom Wesentlichen ablenken.

In erster Linie mag es nahe liegen, die Entscheidungen des Alltags der Intuition zu überlassen. Doch hier geht es um Routinen, die gerade ohne Entscheidungen auskommen. Auch und gerade die schwierigen und langfristig wirksamen Entscheidungen sollten

mit der persönlichen Intuition abgewogen und gefällt werden. Denn oft sind gerade die wichtigen Entscheidungen zu komplex, als dass wir alle relevanten Informationen rein rational gegeneinander abwägen könnten. Hier ist es sinnvoll, dem intuitiven Bauchgefühl und den unbewusst gewonnen Einsichten mehr zuzutrauen, statt sich an schlechte, aber begründbare Entscheidungen zu klammern (Dörfler und Szendrey 2008).

Sadler-Smith (2009) erörtert den Unterschied zwischen Einsicht und Intuition sowie die Methoden zur Gewinnung von Einsicht. Einsicht sei das plötzliche, aber eindeutige Verstehen eines verwirrenden Problems. Im Gegensatz dazu könne die Intuition der Einsicht zeitlich vorausgehen und die Aufmerksamkeit auf die Sichtweise und Perspektive lenken, die zur Einsicht führt. Dabei ist die Intuition selbst unartikulierte und erkläre das Problem nicht. Ausgehend von dieser Diskussion über Intuition analysiert Sadler-Smith verschiedene Funktionen des Gedächtnisses, ihre Auswirkungen auf die bewusste und unbewusste Informationsverarbeitung und den Beitrag, den sie zur Nutzung der Intuition leisten können. Es werden zudem Lernansätze beschrieben, die zur Entwicklung von implizitem Wissen beitragen. Sadler-Smith stellt fest, dass Menschen, die lernen, durch Beobachtung zu handeln, oft nicht in der Lage sind zu beschreiben, was sie gelernt haben, aber dennoch in der Lage sind, das Wissen effektiv zu nutzen. Sadler-Smith geht zudem auf die Schwierigkeiten ein, die viele Menschen haben, in probabilistischen Situationen rationale Interpretationen vorzunehmen. Er zeigt eine Verzerrung der Intuition auf, die darin besteht, dass der Verstand bestimmte Teile der über eine Situation erhaltenen Informationen fälschlicherweise hervorheben kann. Anschließend stellt Sadler-Smith einen Ansatz für den Einsatz von Intuition vor, der die Zuverlässigkeit von Entscheidungen verbessern soll. In der Praxis beinhaltet die Intuition die Wahrnehmung einer Situation durch das Erkennen mehrerer Anhaltspunkte. Diese Anhaltspunkte müssen mit dem Langzeitgedächtnis abgeglichen werden, um eine Bedeutung abzuleiten, und durch die Suche nach Inkongruenzen auf Unstimmigkeiten überprüft werden. Dieser Prozess ist nützlich, um zu überprüfen, ob die ursprünglich geahnte Möglichkeit wahrscheinlich eine gute Lösung darstellt. Zur Unterstützung der Intuition behauptet Sadler-Smith, dass die Verarbeitung von Erfahrungsinformationen automatisch und schnell abläuft, aber er gibt zu bedenken, dass Erfahrungsdenken auch zu irrationalen Ängsten und Aberglauben führen kann. Solche emotionsbedingten Fälle von Fehleinschätzungen sind wichtig, weil sie uns vor möglichen Gefahren schützen. Anschließend wird erörtert, wie Emotionen die Antworten auf Fragen verzerren können und welche Rolle physiologische Reaktionen auf emotionale Situationen dabei spielen können. Sadler-Smith stützt sich dabei auf die messbaren Auswirkungen auf das Gehirn, die mit Emotionen verbunden sind. Die physiologischen Reaktionen führten hier zu Empfindungen, die intuitive Entscheidungen beeinflussen.

Mit der Idee der intuitiven Entscheidungsfindung verbunden ist das Konzept des „intuitiven Praktikers“, also eines Experten auf einem beliebigen Gebiet, der in der Lage ist, Anzeichen für normales und abnormales Verhalten schnell zu erkennen. Sadler-Smith beschreibt seine Ausgangsposition, dass Menschen „aus Gewohnheit und Notwendigkeit

„intuitive Praktiker“ sind“. Er behauptet, dass die Erfahrung, die Expertenverhalten ermöglicht, zweiseitig ist, da sie die Intuition durch angesammelte Erfahrung und Wissen unterstützen kann, oder sie kann die Intuition durch die Starrheit der Praxis ersticken. Zu Emotionen und Intuition vertritt Sadler-Smith den Standpunkt, dass es wertvoll ist, den eigenen emotionalen Zustand zu kennen und Emotionen in anderen zu erkennen und zu beeinflussen. Diese Aspekte der Selbstwahrnehmung und der Empathie haben wir auch in diesem Buch bereits behandelt. Sadler-Smith zitiert Forschungen zur emotionalen Intelligenz und stellt auf der Grundlage dieser Forschungen fest, dass sich die Menschen in ihrer Fähigkeit, mit dem emotionalen Aspekt des Lebens umzugehen, unterscheiden. Ein besonderer Unterschied bestehe zwischen Menschen, die handlungsorientiert sind, im Gegensatz zu denen, die auf Stillstand ausgerichtet sind: Handlungsorientierte Menschen sind eher in der Lage, mit Angelegenheiten umzugehen, die sich aus Emotionen ergeben. Schließlich bietet Sadler-Smith eine evolutionäre Perspektive auf die intuitive Fähigkeit des Menschen. Mit diesem Argument wird die Abhängigkeit von visuellen Methoden und der Aktivierung des somatischen Zustands begründet, die normale Grundlagen der intuitiven Entscheidungsfindung sind. Auch diese „Handlungsorientierung“ und ihre positive Wirkung auf das Training und die Nutzung der eigenen Intuition, haben wir bereits unter dem Konzept des „Growth Mindset“ kennengelernt.

► **Wichtig**

Intuition als Kompetenz in Management und Führung lässt sich also begreifen als ein Zusammenspiel von Erfahrung, spezifischen Entscheidungsregeln und der jeweiligen Situation. Auf Führung übertragen ergeben sich daraus folgende Annahmen:

- Führungskräfte verfügen über eine Toolbox verschiedener Entscheidungsregeln, die aus persönlicher Erfahrung stammen.
- Diese Entscheidungsregeln sind meist intuitiv.
- Die Kunst der Führungskraft ist, zu spüren, in welcher Situation welche Entscheidungsregel angewandt werden sollte.

Hänsel (2014) benennt darüber hinaus mehrere Kompetenzfaktoren der Intuition in der Führung und für Führungsaufgaben:

- „Innere Goldwaage“ als Sinn für Wesentliches: Die Multioptionsgesellschaft bietet Menschen im privaten wie beruflichen immer mehr Möglichkeiten und Alternativen. Dieses Mehr an Quantität wird aber nicht als ein qualitativer Fortschritt verstanden und erlebt. Der Einzelne ist damit immer mehr und öfter gefordert in dieser überbordenden Vielfalt auszuwählen, was wirklich wichtig ist.
- Entscheidungen in komplexen Situationen: Entscheidungen müssen sehr oft bei unzureichender, unüberschaubarer oder widersprüchlicher Datenlage getroffen werden,

unter hohem Zeitdruck und mit einer immer größeren Unsicherheit der zu erwartenden Ergebnisse. Da Menschen prinzipiell risikovermeidend handeln, besteht die Gefahr, dass auf gewohnte Regelsysteme zurückgegriffen wird, um Fehler zu vermeiden und die persönliche Verantwortung zu begrenzen. Diese Entscheidungsgrundlage ist jedoch immer weniger den aktuellen Umweltbedingungen angemessen. Eine gut entwickelte intuitive Kompetenz greift dagegen auf die ebenfalls hohe Komplexität unbewusster Prozesse zurück, die Informationen weit jenseits der bewussten Kapazität verarbeiten können.

- Zeitgefühl für Trends, Timing und Rhythmus: In vielen Feldern ist neben der genauen Planung ein Gespür für das richtige Timing und den richtigen Zeitpunkt wichtig. Auch wenn niemand objektiv begründen kann, wann der „richtige“ Zeitpunkt ist. Denn diese Zeitqualität richtet sich weniger nach messbaren und kalkulierbaren Faktoren, sondern mehr nach passenden Konstellationen im Gesamtzusammenhang einer Konstellation. Zu bemerken ist hier, dass gerade KI-Systeme eingesetzt werden, um genau dieses perfekte Timing in ganz verschiedenen Zusammenhängen zu berechnen und nach Wahrscheinlichkeiten vorausszusagen. Diese KI-Anwendungen funktionieren bezogen auf ein Optimierungsziel auch sehr gut und treffsicher. Doch das Kontextverständnis des Menschen und der menschlichen Intuition können sie nicht modellieren.
- Situationssinn und Improvisation: Wenn methodisch-strukturiertes Vorgehen an seine Grenzen kommt, entsteht Raum für Improvisation. Das ist durchaus gerichtetes Handeln, das sich jedoch nicht nach einem vorgefertigten Plan oder Konzept richtet, sondern aus der unmittelbaren Wahrnehmung der Situation entsteht.
- Empathie und Einfühlungsvermögen: Informationen in einem Beziehungsfeld werden oft unbewusst und intuitiv wahrgenommen, etwa nonverbale Signale, atmosphärische Stimmungen, subtile Störungen im Kontakt. Der Umgang mit solchen Wahrnehmungen ist bei der Entwicklung sozialer Kompetenz wichtig.
- Antizipation und Möglichkeitssinn: Intuition nimmt die Welt nicht nur wahr, wie sie aktuell „ist“ oder erscheint, sondern Intuition sieht sie mit einer inneren Vorstellung des Möglichen, die alle Potenziale und Entwicklungsmöglichkeiten antizipiert. Das ist beispielsweise der Aspekt von Innovativität und von Kreativität in und mit der Intuition, welcher in diesem Buch schon mehrfach angesprochen worden ist.
- Inkubation im kreativen Prozess: Die Nutzung unbewusster Potenziale bietet einen Schlüssel für kreative Aufgaben. Dies kann auf verschiedene Arten unbewusster Prozesse geschehen. Durch Analogiebildung, alogische Verknüpfungen oder bildhafte Vorstellungen. Der Vorgang selbst bleibt dem Bewusstsein meist in der Phase der Inkubation verborgen. Hier ist die wichtigste Aufgabe, diesen Reifungsprozess nicht durch willkürliche Aktivität zu stören, sondern das unbewusste „Ausbrüten“ durch Vertrauen und Gelassenheit sich entfalten zu lassen.

Gerade in Positionen, die einen hohen Grad an Expertise aufweisen, wird die Intuition zur dominanten Form des Wissens. Es ist darum wichtig zu lernen, wie Intuition individuell bei sich selbst funktioniert und sich manifestiert. Denn nur dann kann sie auch

bewusst in Entscheidungssituationen genutzt werden. (Dörfler und Ackermann 2010) Die meisten, wenn nicht sogar alle Berichte über intuitives Wissen lassen sich in einem von zwei Bereichen finden: Entscheidungen treffen und Kreativität. Genau das sind die beiden „Domänen“ in denen menschliche Aufgaben, vor allem Führungsaufgaben liegen.

Doch insbesondere Manager und Führungskräfte – nicht so sehr Unternehmer – haben Angst, ihre Intuition ernst zu nehmen und dazu zu stehen (Kahnemann und Klein 2009; Miller 2005). Diese Angst führt zu falschen Entscheidungen, sie schadet Unternehmen und Menschen. Der Grund hierfür liegt darin, dass in Organisationen explizites Wissen eindeutig bevorzugt wird, das durch klar definierte, wenn möglich standardisierte Verfahren, gewonnen wurde. Umgekehrt herrscht Misstrauen gegenüber intuitivem Wissen, das durch Ad-hoc-Praktiken oder zumindest durch weniger definierte Praktiken erworben wurde. Allerdings besteht in jenen Unternehmen, die langfristig das Wissen über getroffene Entscheidungen (also retrospektiv) dazu nutzen wollen, zukünftige Entscheidungen schneller zu treffen, der Bedarf, intuitive Entscheidungen mit Informationssystemen zu unterstützen. Der Bedarf bezieht sich sowohl auf den Prozess der Entscheidung als auch die Dokumentation, um aus ähnlichen Entscheidungssituationen lernen zu können, ob eine intuitive oder eine faktenbasierte Entscheidung zu bevorzugen ist. (Krumray 2018).

Ausweichstrategien

Ausweichstrategien haben sich etabliert, um diese Angst vor der Verantwortung zu umgehen:

1. Gründe erfinden

Für Unternehmen stellt eine solche Post-hoc-Rationalisierung eine Verschwendung von Zeit, Geld und Ressourcen dar – wenn etwa eine Führungskraft einen Mitarbeiter, dem sie vertraut, zwei Wochen lang im Nachhinein Gründe für ihre Bauchentscheidung suchen lässt und diese Entscheidung dann präsentiert, als sei sie durch die genannten Gründe zustande gekommen. Ziel ist es, ein Bauchgefühl als analytische Entscheidung zu verschleiern. All dies wird durch die Angst motiviert, Verantwortung zu übernehmen. Und das ist es, worum es bei einer Bauchentscheidung geht. Doch hier ist immer auch die Zuverlässigkeit der Zahlen, Daten und Fakten zu hinterfragen, Ebenso ist immer zu prüfen, ob überhaupt die richtigen oder die falschen Fragen für ein Problem gestellt worden sind. Falsche Fragen können und werden den Wert der erzielten Ergebnisse stark beeinträchtigen. Fortgeschrittene quantitative Modelle bieten sicherlich mehr Informationen. Allerdings könnte bei einer stärkeren Konzentration auf granulare Daten das große Ganze übersehen werden, der Kontext unter Umständen komplett verloren gehen. Der schiere Umfang der heutigen Daten bedeutet damit auch, dass Unternehmen mehr denn je darauf

achten müssen, „Daten als Sklaven und nicht als Meister“ zu verstehen. (Mallinger und Stefl 2015).

2. Defensives Entscheiden

Die zweite Ausweichstrategie besteht darin, „Option A“ abzusegnen. Nicht, weil es aus Sicht eines Experten die bessere Option wäre. Aber es ist die besser begründbare Option. Paradox hierbei: Diese Option macht den Experten im Prinzip überflüssig, wenn dieser nicht auch auf sein gefühltes Wissen hört und dies mit anderen teilt. Experten spielen zudem nicht die Rolle, lediglich einer bereits getroffenen Entscheidung den eigenen Segen zu geben. Doch eine solche defensive Entscheidung macht auch den Experten scheinbar unangreifbar.

Der Unwille, auch den eigenen intuitiven Einsichten zu vertrauen und dazu zu stehen ist ein strategischer Nachteil für Organisationen und Unternehmen. In einem volatilen, teils disruptiven Umfeld ist die Fixierung auf mit Daten abgesicherte Analysen, Empfehlungen und Prognosen mittel bis langfristig gefährlich. Denn im Gegensatz zur Intuition im Sinne einer professionellen Kompetenz, die eingetretene Pfade verlässt und neue Perspektiven gibt, die also immer kreativ und situativ einzigartig ist, liefern Automatismen, Projektionen und statistische Szenarien meist nur schematische Antworten und führen nicht weiter auf einem Pfad der Kreativität, Flexibilität und Innovation. Auch wenn es um Nachhaltigkeit geht, einem stets komplexen Konglomerat aus Herausforderungen, Kriterien und Zielen, geraten Automatismen und auf ein Ziel optimierte Modelle schnell an Grenzen.

Es sollte also eher das Gegenteil erfolgen, nämlich die Etablierung einer Kultur, die den Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern den Freiraum gibt, auch intuitive Lösungen zu verfolgen und unkonventionelle Gedanken zu entwickeln, die der Logik widersprechen. Einflussreiche Führungskräfte sollten daher versuchen, die Entscheidungsträger dafür zu öffnen, intuitionsfördernde Kommunikations- und Interventionsmethoden im Unternehmen einzuführen. Diese Kultur fördert nicht nur Innovativität, sie ist auch die Grundlage für eine Entwicklungs- und Wandlungsbereitschaft. Unternehmen und Organisationen, die flexible und teils unkonventionelle Ideen akzeptieren, sind zwangsläufig veränderungsbereiter als Organisationen, die die zahlenbasierte Absicherung von Entscheidungen als das kulturelle Ideal verinnerlicht haben. Die Akzeptanz und die Nutzung von Intuition als Kompetenz im Management und in der Organisationsentwicklung ist damit ein entscheidender Faktor bei erfolgreichen Change Prozessen.

Das hat mit der Identifikation von Menschen mit ihrer Tätigkeit zu tun. Daher ist das, was Menschen in ihrer Arbeit tun, ein wichtiger Aspekt ihres Identitätsgefühls. Es kann also sein, dass Veränderungen in bestimmten Berufsgruppen, zum Beispiel durch Automatisierung, einen starken Einfluss auf die Identität der betroffenen Personen haben. In so einem Fall ist es sehr wahrscheinlich, dass die betroffenen Fachleute sich gegen

die Veränderung aussprechen oder sogar die Organisation verlassen (Kump 2019). Wird die Veränderung beispielsweise neue organisatorische Kenntnisse erfordern? Wird sie zu einer neuen organisationalen Identität führen? In einem zweiten Schritt können die Auswirkungen jeder dieser Änderungen auf die einzelnen Änderungsempfänger analysiert und antizipiert werden. Wer wird seine konkreten Tätigkeiten ändern müssen? Wer muss neue Fähigkeiten und neues Wissen erwerben? Wie stark wird die Identität der einzelnen Mitarbeiter durch die Veränderung beeinflusst? Solche Fragen stellen sich in jedem Veränderungsprozess und somit auch und besonders bei der Einführung neuer Technologien wie beispielsweise Künstlicher Intelligenz. Auch hier sind Empathie, Verständnis von komplexen Situationen und eben Intuition gefragt, um solche Prozesse erfolgreiche und produktiv zu steuern.

Bei all den beschriebenen Gemeinsamkeiten und Unterschieden von KI und Intuition im Management, wird eine Erkenntnis deutlich: Mensch und Maschine sollten in ihren ganz eigenen „Domänen“ trainieren. Künstliche Intelligenz in der Domäne „Optimierung und Automatisierung“. Menschen in der Domäne „Flexibilität und ganzheitliches Denken“. Technologien und KI-Systeme können keine komplexen Zusammenhänge und Kontexte verarbeiten oder gar verstehen. Sie identifizieren stets Muster, Korrelationen und Wahrscheinlichkeiten nach statistischen Methoden und Modellen. Hier fällt auch eine „intelligente“ Technologie als Problemlöser aus und Menschen sind letztlich mit den Entscheidungen auf sich gestellt. Doch diese Situationen sind Menschen letztlich gewohnt und darauf (in Analogie zu neuronalen Netzen) trainiert. Denn in der Natur waren wir über tausende Generationen und sind wir heute noch ebenfalls konfrontiert mit komplexen Szenarien und Herausforderungen, die wir nicht verstehen können, wen wir uns als Menschen der Natur aussetzen. Wir können, wir müssen, uns dann auf unser Erfahrungswissen und unsere Intuition verlassen. Im Unterschied zu Maschinen und Systemen können wir uns und unsere Interaktion mit der Umwelt aktiv wahrnehmen und reflektieren, also in der Interaktion mit der Natur dafür ein Bewusstsein entwickeln und nutzen. Deswegen sollten wir es auch tun.

4.3 Training von Intuition als Kompetenz

Für das Trainieren und Schulen der eigenen menschlichen Intuition ist es wichtig sich zu vergegenwärtigen, wie unser Gehirn in Entscheidungssituationen arbeitet und mit welchem Zweck. Es geht hier um das Erkennen von unbewussten und evolutionär begründeten Abläufen und Mustern. Sinn dabei ist, später Intuitionen unterscheiden zu können von Gefühlen, von Stimmungen und Verzerrungen oder Überlagerungen. Das ist sozusagen schon die erste Stufe des Trainings von Intuition als Kompetenz und Fähigkeit.

Unsere menschlichen Gehirne sind nicht darauf ausgerichtet, dass wir gerne Risiken eingehen, unbequeme Dinge tun oder uns in Gefahr begeben. Das hat seine Gründe. Es geht hier im Gegenteil darum, uns zu schonen, unser Leben zu sichern und uns zu

schützen. Das hat sich schlicht und einfach über viele Jahrtausende der menschlichen Evolution als erfolgreiches Konzept erwiesen. Heute spiegelt sich das in vielen Verhaltensweisen von uns Menschen wider. Beispielsweise, wenn es um Entscheidungen geht. So gibt es die Angewohnheit bei fast allen Menschen, hier grundsätzlich erst einmal zu warten und nicht sofort ins Handeln überzugehen. Das soll dazu dienen eine Situation zu erfassen und mögliche Entscheidungen abzuwägen und zu hinterfragen – um im Zweifel unser Leben zu schützen. In diesen Wartemomenten wird vom Körper ein Stresssignal an das Gehirn gesendet. Dadurch entsteht eine Unsicherheit, verbunden mit der Frage: Warum wird gezögert? In der Folge setzt ein sogenannter Spotlight Effekt ein, in dem das Gehirn alle möglichen bekannten und verfügbaren Risiken und Gefahren durchspielt. Dadurch erscheinen diese Risiken und Gefahren besonders groß, egal ob sie existieren oder besonders wahrscheinlich oder unwahrscheinlich sind. Es geht darum, dass wir Risiken vermeiden.

Nun sind Reflektion und Metakognition notwendig, um diese Funktionen und Arbeitsweisen bei sich selbst zu erkennen und mit ihnen umzugehen. Es geht dabei darum, eigene Entscheidungen bewusst zu steuern oder zu verändern. Dazu muss die beschriebene Bremse durch unser eigenes Gehirn überwunden werden. Es gibt dafür auch einen eigenen Ausdruck: „Knowledge Action Gap“. In den allermeisten Fällen ist Menschen bewusst, was sie tun sollten oder wie ein Problem zu lösen ist. Die Herausforderung oder manchmal auch unüberwindbare Hürde besteht dann darin, nicht nur zu denken, was „man“ tun müsste, sondern es auch wirklich zu tun. Denken hilft uns dabei, neue Ideen zu entwickeln oder Dinge zu erkennen. Doch eben dieses Denken hält uns dann gleichzeitig auch zurück. Menschen folgen ihrer Erkenntnis nicht und kommen nicht ins Handeln. Unser unbewusstes, deliberatives Wissen sagt uns, was gut für uns ist. Unsere Rationalität versucht uns dann davon abzuhalten und vor „Risiken“ zu schützen. Diesen Gedanken zu folgen, bedeutet sozusagen auf Autopilot zu leben. Nicht unsere Erkenntnisse bestimmen unser Leben, sondern ein Set von einfachen evolutionären Überlebensregeln, die uns sozusagen vor dem Absturz bewahren und auf ruhiger und scheinbar sicherer Flughöhe halten sollen. Das bedeutet: Erst wenn Menschen bewusst nicht auf diese Gedanken hören, sondern sie wahrnehmen, reflektieren und in den bestehenden Kontext der Situation einordnen, dann sind sie in der Lage, wirklich eigene Entscheidungen zu treffen.

Mit dieser Art der Metakognition können Menschen diese „Tricks“ des Gehirns wiederum „austricksen“. Solche bremsenden und bewahrenden sogenannten „Habit Loops“ im Gehirn können auch bewusst durch andere Hirntätigkeiten gestoppt und vermindert werden. Dazu können Menschen eigene Start Rituale für Entscheidungssituationen lernen und sich diese angewöhnen. Ziel ist es, dass diese neuen Rituale nach einer Zeit des Trainings ebenso automatisch starten, wie die vorherigen Habit Loops und dass die neuen Rituale die alten Abläufe überlagern und in den Hintergrund drängen. Im Kapitel über Neuroplastizität ist beschrieben worden, dass es durchaus möglich ist, solche neuen Wege anzulegen und sie durch Wiederholung zu stärken und zu verbreitern.

In den ersten sieben Jahren des Lebens eines Menschen werden die bestimmenden Muster des Verhaltens durch Beobachtung von anderen Menschen und Situationen im Gehirn angelegt. Im Kapitel über Hirnwellen ist diese Phase und Altersgrenze bereits beschrieben worden, denn Kinder bis zu diesem Alter sind im sogenannten Theta-Bereich, in dem schnell gelernt und gespeichert wird. Nach dieser Altersgrenze setzt dann die Entwicklung des bewussten und reflektierten Geistes ein. Die Frage ist, welchem Geist wir Menschen letztlich folgen. Treffen wir eigene Entscheidungen oder folgen wir einem sich wiederholendem Programm der angelegten Verhaltensweisen, die von anderen übernommen worden sind? Treffen Menschen ihre eigenen Entscheidungen oder passen wir uns den Ergebnissen und Empfehlungen von digitalen und KI-basierten Systemen und Modellen an, weil diese optimale Ziele definieren können und scheinbar objektiv datenbasiert arbeiten?

Rund 95 % der Zeit eines Tages folgen Menschen in ihren Entscheidungen und Handlungen den unbewussten Programmen und Verhaltensweisen, nur zu fünf Prozent der Zeit nutzen sie den bewussten Geist. Wenn Menschen Probleme haben, ihren Bedürfnissen nachzukommen und sich danach zu verhalten, ist der Grund darin zu suchen, dass die unbewussten Verhaltensmuster sie daran hindern und sie bremsen. Da diese Muster unbewusst sind und in der frühen Zeit der Kindheit angelegt wurden, können sich Menschen nicht an diese Ausbildung von Verhaltensweisen erinnern und reflektieren diese normalerweise nicht. Deswegen müssen Menschen zunächst einmal diese bewussten Verhaltensweisen erkennen. Das ist, was mit Metakognition oder in anderen Zusammenhängen auch mit Achtsamkeit beschrieben werden soll. Damit ist es Menschen möglich, eigene Entscheidungen zu steuern und die eigenen Verhaltens- und Reaktionsweisen zu ändern. Dieses Wissen im eigenen bewussten Geist anzulegen, verändert aber noch nicht die unbewussten Verhaltensweisen, denn bewusster Geist und unbewusster Geist lernen unterschiedlich. Das ist der angesprochene „Knowledge Action Gap“: Wir wissen, was zu tun ist, doch etwas in uns hält uns zurück. Deswegen erreichen Menschen eine Verhaltensänderung nur über die mittel- und langfristige Übung und Wiederholung von neuen Verhaltensmustern.

Das ist möglich durch:

1. „Hypnose“ in einem nicht rational bewussten Zustand. Das kann durch eine Hypnotisierung durch eine andere Person erfolgen. Menschen können aber auch selbst und gezielt solche hypnotischen Zustände nutzen, also Zustände im Bereich der Theta-Oszillationen im Gehirn, wie zum Beispiel vor dem Einschlafen oder bei tief empfundener Entspannung und in der Meditation.
2. Wiederholungen und Übung, sowohl geistig als auch körperlich. Im Zusammenhang mit Neuroplastizität ist bereits beschrieben worden, dass wiederholte Gedanken und Gedankenmuster die materiellen Strukturen des Gehirns mittelfristig verändern und neu strukturieren können. Genau darum geht es hier. Im Unterschied zum ersten Punkt der Hypnose, geht es hier um den Alpha-Bereich der Oszillationen im Gehirn, die in

Zuständen der Meditation und der Kreativität repräsentativ sind und die ebenfalls bei fokussierter körperlicher Aktivität typisch sind.

3. Sogenanntes Super Learning, das mit Gamma-Oszillationen in Verbindung gebracht wird.

Auch hier stoßen wir wieder auf den Aspekt der Körperlichkeit, der für die menschliche Intuition bereits in den vorangegangenen Kapiteln eine so bedeutende Rolle spielte. Körperlichkeit spielt darum ebenso eine besondere und entscheidende Rolle, wenn es um das Trainieren der Intuition als Fähigkeit und Kompetenz geht. Intuition funktioniert, wenn die Situation oder Fragestellung aus eigenen vorherigen Erfahrungen grundsätzlich (aber nicht unbedingt im Detail) bekannt ist, wenn die Informationen der Situation unbewusst im Gehirn heruntergebrochen werden können, um sie parallel zu analysieren und daraus eine Voraussage abzuleiten. Die unbewusste Wahrnehmung von Menschen verarbeitet dabei rund 10.000.000 Observationen oder Informationen in einer Situation, die bewusste Wahrnehmung verarbeitet dagegen nur 40 bis 100. Das bedeutet: Rund 99 % aller Informationen und Observationen sind uns gar nicht bewusst, wir bekommen sie umgangssprachlich einfach nicht mit. Die Kapazitäten unserer unbewussten Wahrnehmung und Analysefähigkeiten nutzen wir nicht, wenn wir uns auf rein logische und rationale Gedanken und Erinnerungen und Erfahrungen begrenzen. Die Quelle der menschlichen Intuition liegt in den genannten 99 % der Unbewussten Wahrnehmung und des unbewussten „Wissens“. Für Intuition als Kompetenz braucht es also Erfahrung und Expertise – im Bewussten wie im Unbewussten. Beides – Erfahrung und Expertise – bauen Menschen immer dann auf, wenn Sie in Situationen die Erfahrung der Immersion machen, also in eine Situation bewusst eintauchen und sich dieser dann fokussiert hingeben; meist im Theta- und Alpha-Bereich der Hirn-Oszillationen, also einem Zustand, der nicht dem bewussten und angespannten Normalzustand des menschlichen Alltags entspricht. Die damit verbundenen schnellen Lernkurven gründen sich auf die fokussierte Wiederholung und fokussierte Erlebnisse. Diese Verbindung von Immersion und unbewusstem und fokussiertem Erfahren und Wiederholen, lässt sich nicht in den gewohnten Arbeitsumgebungen realisieren. Hierfür ist eine andere, natürliche und archaische Umgebung notwendig, die dem Unbewussten entspricht und Körperlichkeit und körperliche Wahrnehmung ebenso relevant und erlebbar macht, wie rationales Denken.

Der menschliche Körper wird nicht ohne Grund und oft mit dem unbewussten Geist des Menschen gleichgesetzt. Das bedeutet, dass der Körper und das sogenannte Unbewusste im Menschen Muster lernt und anlegt, die eine Art Kontrolle oder Programm für Funktionen und Verhaltensweisen der Person beinhalten und mehr oder weniger festschreiben. Das gleiche gilt für die Wahrnehmung eines Menschen: Je nach vorhandenen Mustern und Verhaltensweisen, nehmen Menschen bestimmte Dinge oder Signale und Informationen sehr gut und sieht deutlich wahr und andere nicht. Das Unbewusste ist demnach über die Körperlichkeit und über Körpererfahrungen zumindest zu einem Teil trainierbar – und

damit auch die Intuition als eine an die Körperlichkeit und das Unbewusste gebundene Kompetenz des Menschen.

Was ist nun „Das Unbewusste“? Hierfür gibt es vier Ebenen, um es zu beschreiben:

1. Die konservative Ebene: In dieser Ebene des Unbewussten werden die Erinnerungen einer Person gespeichert. Die Forschung ist sich hierbei nicht einig, ob alle Erinnerungen detailliert gespeichert werden oder ob jeweils bestimmte Episoden von Situationen in Erinnerungen gespeichert und vorhandenen Konzepten dann zugeordnet werden und in den Details sozusagen unscharf werden. Klar ist aber, dass in dieser Ebene extrem viele Informationen verarbeitet und gespeichert werden, die dem bewussten und willentlichen Abruf durch den bewussten und rationalen Geist so direkt nicht zugänglich sind.
2. Die dissolutive Ebene: Auf dieser Ebene werden Gewohnheiten, Rituale und Verhaltensweisen gespeichert. Diese auf Erinnerungen im Unbewussten basierenden Gewohnheiten und Verhaltensmuster sind zunächst wissentlich und willentlich, denn Menschen ahmen bewusst Verhaltensweisen von anderen nach oder entscheiden sich bewusst, Dinge auf die eine oder andere Weise zu tun. In der Folge „automatisieren“ sich diese Verhaltensmuster und werden zu unbewussten Programmen oder Mustern, die ablaufen. Das gleiche gilt grundsätzlich auch für Denkweisen und Konzepte in unserem Gehirn, wie wir in den vorigen Kapiteln bereits beschrieben haben. Diese Muster und Verhaltensweisen werden zu sogenannten dissoziierten Elementen der eigenen Persönlichkeit. Das heißt, sie bilden in ihrer Ausprägung und in ihrem Zusammenspiel das, was wir die Persönlichkeit und den Charakter eines Menschen oder eines Individuums nennen. Menschen werden also so gesehen zu dem, was sie regelmäßig machen und praktizieren. Die Frage hierbei ist, ob die eigenen Intentionen und Ziele oder Wertvorstellungen eines Menschen zu diesen Verhaltensmustern passen. Ist das nicht der Fall, so sind die Folgen Unzufriedenheit, Frust, Zynismus oder gar Aggression gegen sich und andere. Krankheiten können ebenfalls die Folge sein. Stimmen Verhaltensweisen und Denkweisen im Unbewussten mit den eigenen Zielen und Wünschen und Wertvorstellungen überein, so sind die Folgen Zufriedenheit, Ausgeglichenheit, Kreativität, Empathie und Motivation. Dabei ist es entscheidend, daran zu erinnern, dass Verhaltensweisen ebenso wie Denkmuster im Gehirn nicht starr, sondern veränderlich und beeinflussbar sind. Es ist also – scheinbar paradoxerweise – eine Frage der Übung und des bewussten Übens und Trainierens, wie und welche Muster sich in unserem Unbewussten manifestieren und wie sie sich entwickeln. Menschen können absichtlich und durch Kontinuität und Nachhaltigkeit in der eigenen Übung neue „Wege“ und neue „Straßen“ im eigenen Unbewussten anlegen, nach den Regeln und Prinzipien, die bereits im Zusammenhang mit Neuroplastizität zuvor beschrieben worden sind. Es ist ebenfalls möglich, diese Muster anzulegen, bevor sich Situationen ereignen und Erinnerungen aus diesen Erlebnissen bilden. Durch sogenannte Manifestationen können Zustände und Ereignisse „halluziniert“ werden,

die damit verbundenen Emotionen erfahren werden, bevor sich eine solche Situation in der „Realität“ ereignet. Da das Gehirn, wie beschrieben, eben auch die Realität haluziniert, scheint es hier keinen effektiven Unterschied zu geben. Die entsprechenden Muster und Verhaltensweisen im Denken und Agieren werden ausgebildet und gefestigt. Hier gilt also: Rituale erzeugen neue Erlebnisse, neue Erlebnisse erzeugen neue Erinnerungen, Emotionen und Assoziationen, diese wiederum sind bestimmend für unsere bewusste Wahrnehmung und Einordnung der Welt um uns herum und besonders für unsere unbewusste Einordnung der Welt und der Geschehnisse um uns herum und ihres Verständnisses. Hier sind wir wiederum bei der menschlichen Intuition.

3. Die kreative Ebene: Diese Ebene des Unbewussten ist die Matrix neuer Ideen. Es ist die Quelle und die Produktionsstätte unserer Träume. Nicht das bewusste Ego kreiert Träume und Ideen, sondern das Unbewusste; das haben wir mit anderen Tieren, vor allem mit Säugetieren und Reptilien gemein. Auch hier stoßen wir wieder auf die menschliche Intuition. Denn die Domänen der Intuition sind, neben dem Verständnis von komplexen Zusammenhängen, eben genau Kreativität und Innovation.
4. Die mythopoethische Ebene: Auf dieser Ebene werden Narrative, Glaubenssätze und Phantasien verarbeitet und kreiert, die uns Menschen als mythisch oder religiös in der Natur und Gesellschaft erscheinen und erklärt werden. Hier finden wir ebenfalls wieder einen Bezug zur Intuition. Wie zuvor im Buch über historische Intuitionen oder Divinationen beschrieben, waren mythische, kultische, religiöse, transzendente Rituale in der Geschichte immer und überall, ein Mittel, den bewussten Geist „auszuschalten“ und so Zugang zu intuitivem Verständnis und intuitiver Analyse und Deutung zu bekommen.

Das Unbewusste

Das Konzeptuelle Unbewusste ist ein Platz, wo die Erinnerungen sind, zu denen wir manchmal bewussten Zugang haben – und manchmal nicht. Das liegt daran, dass Menschen vergessen, dass Dinge zu komplex erscheinen oder zu schmerzlich sind. Diese Erinnerungen sind nicht objektiv, neutral oder realistisch. Sondern sie sind immer verbunden mit Konzepten im menschlichen Gehirn und mit den Emotionen in der originären Situation und assoziierten Emotionen zu diesen Situationen und Erinnerungen. Erinnerungen werden immer mit einer persönlichen und individuellen Bedeutung verbunden. Das entspricht dem bereits ausführlich beschriebenen Prinzip der Wahrnehmung unserer Realität „Was, das ich kenne, gleicht das?“. Das beeinflusst unsere Sicht auf die Welt und Geschehnisse und ebenfalls, worauf unsere Wahrnehmung gerichtet ist und was es für uns zu vermeiden gilt, weil es „gefährlich“ oder zu risikoreich erscheint.

Dieser Risikofokus, der Fokus der Gefahrenvermeidung und der Bequemlichkeit, in gewohnten Mustern zu bleiben und sich so sicher zu fühlen, kann verändert werden. Das geht nur mit teils harter Arbeit, Disziplin und eigener Motivation. Menschen und Organisationen arbeiten mit Zielen für die Motivation oder den Antrieb. Doch solche Endziele oder Belohnungen und Anreize sind in der Konsequenz schädlich für Motivation und Leistungsfähigkeit. Mit Zielvorgaben und Belohnungen für die Zielerreichung empfinden Menschen wenig Befriedigung und Freude an der eigentlichen Tätigkeit selbst, denn letztlich ist die Tätigkeit und ist die Aktivität nur ein mühsames Mittel zum Zweck, die entsprechende Belohnung zu bekommen. Die absehbare Folge davon ist, dass Menschen sich nicht mit ihrer Arbeit und ihren Tätigkeiten identifizieren, nicht in sie eintauchen. Mit Tätigkeiten werden negative Erfahrungen und Emotionen verbunden. Ein Zustand der Immersion wird so nicht erreicht. Dieser ist aber notwendig und sinnvoll für das eigene Lernen, die eigene Entwicklung und Motivation und Leistungsfähigkeit. Das Verbinden von Aktivität mit negativen Erinnerungen und Emotionen wirkt sich auf die eben besprochenen Muster und Verhaltensweisen im Unbewussten des Menschen aus und verfestigt tendenziell negative Konzepte und Überzeugungen.

Zudem ist das Zeiterleben bei Tätigkeiten für bestimmte definierte Ziele und Belohnungen lang, denn Menschen verlagern den positiven Genussmoment auf das Ende der Tätigkeit und nicht auf die Tätigkeit selbst. Der Moment und das Erlebnis werden somit negativ besetzt wahrgenommen oder gar nicht wahrgenommen beziehungsweise gleiche wieder vergessen und verdrängt. Wer erlebt schon gerne Belastungen intensiv und immersiv. Das verstärkt natürlich den ohnehin schon meistens stark ausgeprägten Impuls, Risiken, Anstrengungen, neue Erfahrungen und „Gefahren“ zu vermeiden.

Doch das können Menschen verändern, wie bereits oben beschrieben. Der Fokus lässt sich ändern auf die Perspektive: „Diese Anstrengung und dieses Erlebnis sind großartig!“ Auch wenn das natürlich Übung und Willen verlangt. Durch diese Änderung des Fokus werden neue Verknüpfungen im Hirn angelegt und in der Folge wird Dopamin während der Tätigkeit und Aktivität ausgeschüttet. Wenn Menschen sich nur auf das Ziel und die erwartete Belohnung konzentrieren, wird die Tätigkeit selbst beim nächsten Mal noch schwieriger erscheinen und Menschen brauchen noch mehr Belohnungen und noch mehr Aufputschmittel verschiedenster Art, um Dopaminausschüttungen zu forcieren. Mit der oben beschriebenen Fokus-Verschiebung können Menschen die Erfahrung von Spannung und Anstrengung mit einem internen, selbstgenerierten Belohnungssystem des Körpers und damit des eigenen Unbewussten verbinden. Die Anstrengung ist damit ein Teil der Freude, der Bestätigung, des Genusses. Die Anstrengung wird unternommen aus freiem, eigenem Willen, weil Menschen diese befriedigende Erfahrung machen wollen. Damit werden wiederum positive Emotionen und Erinnerungen verankert. Dies bewirkt die Ausschüttung von Testosteron bei Anstrengungen. Cholesteron wird nicht in Cortisol umgewandelt, was Gefühle von Stress und Wut erzeugt, sondern in Testosteron. Aktivitäten und Anstrengungen werden als freudvoll wahrgenommen. Testosteron hängt gleichzeitig zusammen mit der Ausschüttung von Dopamin. Auch aus diesem Grund sind

anstrengende und körperliche Aktivitäten notwendig und sinnvoll, wenn es darum geht die eigene Intuition als natürliche Kompetenz zu trainieren und produktiv zu nutzen und die eigenen Potenziale nicht zu begrenzen, sondern im Gegenteil zu entgrenzen.

Das bewusste und ebenso das unbewusste „Mindset“ ist entscheidend für die Frage, wie Menschen mit Herausforderungen umgehen. Dweck (2017) spricht in diesem Zusammenhang von einem „Growth Mindset“ und einem „Fixed Mindset“, das im Einklang mit den vorigen Ausführungen bei Menschen entwickelbar ist. Ein solches Mindset zeichnet sich dadurch aus, dass Menschen bewusst ist, dass sie mit den eigenen Fähigkeiten grundsätzlich alle Herausforderungen bewältigen können und ein vorläufiges Scheitern lediglich bedeutet, dass die eigenen Fähigkeiten noch nicht gut genug für die jeweilige Herausforderung ausgebildet und entwickelt sind.

Mindsets

Fixed Mindset: Es gibt bei Menschen mit dieser Grundeinstellung keine wirkliche Verarbeitung und Reflektion von „Fehlern“. Es herrscht der Glaube an ein gegebenes Maß an Können, an Intelligenz und an die eigenen Fähigkeiten, das nicht mehr verändert oder entwickelt werden kann. Negatives Feedback bei Herausforderungen wird ignoriert und relativiert. Menschen mit dieser Grundeinstellung zeichnen sich aus durch eine Tendenz zum Leichtmachen durch Schummeln, Ausweichen und Weglaufen. Anstrengung werden von ihnen als nutzlos angesehen (vgl. die obigen Ausführungen zur eigenen Motivation durch Fokus-Verschiebung, Perspektive und körperliche Belohnungssysteme mit Testosteron und Dopamin). Menschen mit einem „Fixed Mindset“ suchen stets die Orientierung an schlechteren Leistungen von anderen, um sich selbst besser zu fühlen. Die Erfolge anderer werden Menschen werden als Bedrohung für die eigene Person und das eigene Ego angesehen. Ein Fixed Mindset ist also sehr Ego-zentriert.

Growth Mindset: Menschen mit dieser Grundeinstellung verarbeiten und reflektieren die eigenen Erfahrungen, Errungenschaften und Fehlschläge bewusst und reflektiert und gleichen sie bewusst und unbewusst mit vorherigen Erfahrungen und Erinnerungen ab. Menschen mit einem „Growth Mindset“ nehmen Herausforderungen als Erlebnisse an und nehmen sie auch so wahr. Es gelingt ihnen also, die Tätigkeit und auch die damit verbundene Anstrengung als etwas positives, etwas Befriedigendes zu erleben und so auch zu verankern. Diese Menschen wollen weitermachen in schwierigen Situationen, denn diese Schwierigkeiten und Herausforderungen werden als freudvoller Teil des Erlebens wahrgenommen. Menschen mit dieser Grundeinstellung nehmen Kritik an und lassen sich von Erfahrungen und Erfolgen anderer Menschen inspirieren, sie verstehen sie nicht als Bedrohung. Ein Growth Mindset ist also sehr Empathie- und Umwelt-zentriert.

Nach Dweck ist der Fokus entscheidend für die beiden Typen des möglichen Mindsets: Liegt der Fokus ausschließlich auf dem „Jetzt“, also dem aktuellen und scheinbar statischen Zustand des Menschen in seiner Selbstwahrnehmung oder liegt der Fokus auf dem „Bald“, als entscheidend dafür, was möglich ist und wo sich der Mensch weiter hin entwickeln kann.

Lob und Bestätigung motivieren Menschen dabei, die Entwicklungspotenziale zu erkennen und in den Fokus zu nehmen. Dieses Lob kann von anderen Personen kommen oder auch von den Individuen an sich selbst. Zudem ist es sinnvoll, kleine Gewohnheiten und Rituale zu üben und zu nutzen und so langsam voranzukommen. Dabei ist die Anstrengung und die Tätigkeit an sich zu loben und zu besetzen, nicht irgendein Talent oder künftiges Ergebnis oder Ziel. Ein aktives Bewusstsein über den Fortschritt durch die eigene Anstrengung erhöht die Leistungsfähigkeit, weil sich die Bedeutung von Anstrengung und Schwierigkeit damit transformiert.

Die dargestellten Typen von Mindsets beschreiben Einstellungen und Denk- und Handlungsmuster. Diese beschreiben wiederum das, was wir zumindest umgangssprachlich als unser „Selbst“ bezeichnen. Kegan beschreibt hierzu die Art und Weise, wie Menschen ihr Selbst in Bezug auf ihre jeweilige Umwelt oder auch ihre „Subjekt-Objekt“-Beziehungen konstruieren, vom Säuglingsalter an bis in weitere Entwicklungsstadien. Kegan identifiziert dabei eine Reihe von unterschiedlichen „Gleichgewichten“ oder Stadien, die diese Selbstkonstruktionen charakterisieren sollen (Abb. 4.1).

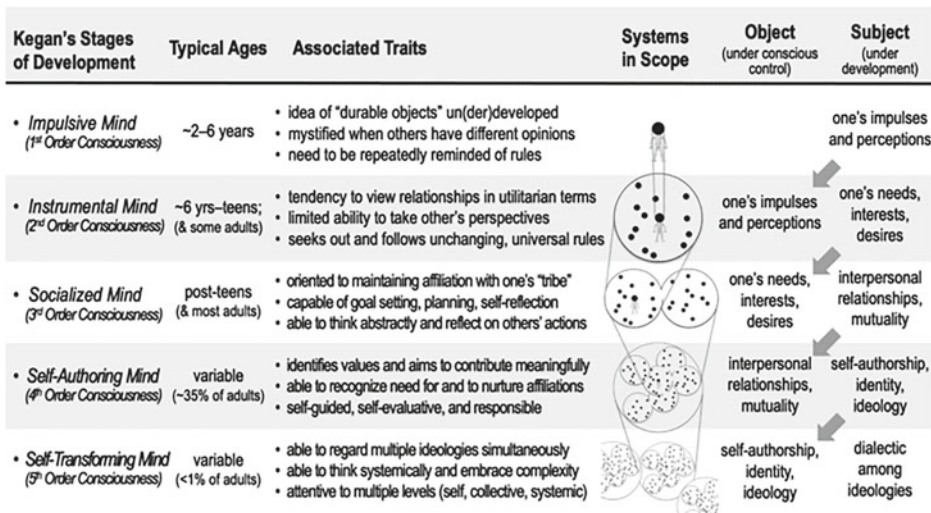
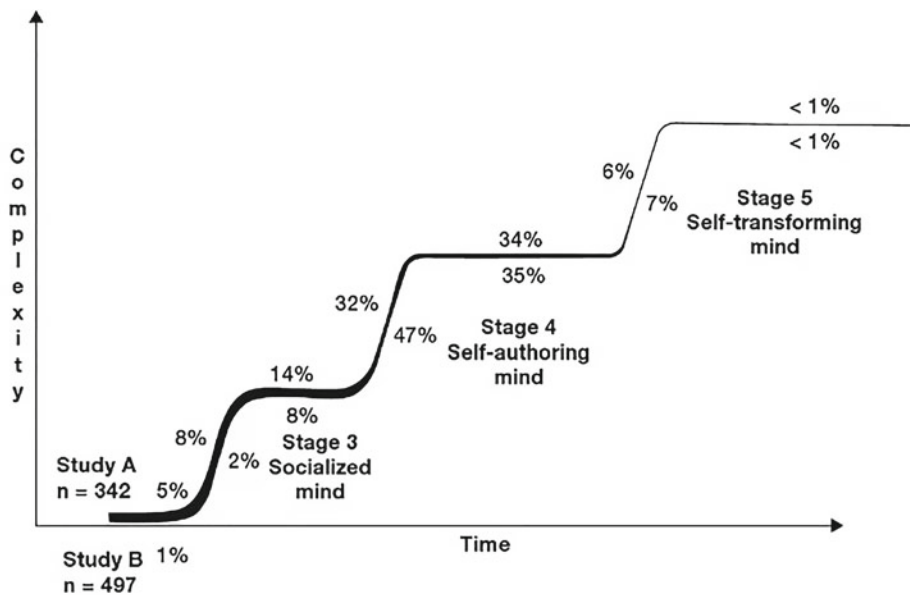


Abb. 4.1 Kegan's Constructive Development Theory. (Quelle: Kegan/Creative Commons)

Für Erwachsene Menschen sind vor allem folgende Punkte von Bedeutung:

- Stufe 3: Identifizierung des eigenen Ichs mit Beziehungen – man kann die eigene Perspektive nicht von der bedeutungsvollen anderen Perspektive genau und trennscharf unterscheiden
- Stufe 4: Ein eigenständiges Selbst sein, das Beziehungen hat und sich von den Erwartungen anderer distanziert oder emanzipiert
- Stufe 5: Ein Selbst haben – und nicht in dieses Selbst eingebettet oder in ihm gefangen oder begrenzt sein (Abb. 4.2)

Die Entwicklung dieser Stadien der Evolution des Selbst verläuft nicht reibungslos, weil Provokationen und Reize, die über die Grenzen unseres gegenwärtigen Selbst hinausgehen, als Bedrohung für unsere Art zu sein empfunden werden. Es stellt unsere Konstruktion unseres Selbst und der Welt in Frage. Kegan beleuchtet den Aspekt, wie wir „aus dem Gleichgewicht“ geraten und wie wir es wiederfinden können, also die Phasen der Evolution so durchlaufen, dass wir die nächste und am Ende alle Phasen durchlaufen (haben können). Kegan konzentriert sich insbesondere auf die Frage, wie die Beziehungen



Sources: Study A: R. Kegan, *In Over Our Heads* (Cambridge, MA: Harvard University Press, 1994). Study B: W. Torbert, *Managing the Corporate Dream* (Homewood, IL: Dow-Jones, 1987).

Abb. 4.2 Kegan's Stages of Development. (Quelle: Kegan/Creative Commons)

eines Menschen oder das Umfeld der Person diesem Wachstum förderlich sein können. Er schlägt vor, dass ein positives und förderliches Umfeld wie folgt aussieht:

1. Das Umfeld hält fest: Die Person wird so akzeptiert, wie sie ist.
2. Das Umfeld lässt los: Das Umfeld erlaubt oder ermöglicht die Entdeckung der Grenzen der Person.
3. Bleibt in der Nähe: Das Umfeld akzeptiert das sich entwickelnde Selbst der Person und die damit verbundenen Veränderungen in der Beziehung zur Umwelt.

Der Weg durch die Stufen ist nicht fließend. Die Mehrheit der erwachsenen Menschen befindet sich auf Stufe vier oder auch darunter. Der Schlüssel für die Evolution des Selbst liegt nach Kegan im „Self Authorship“. Hier finden sich Charakteristika, die uns bereits aus den vorherigen Darstellungen bekannt und vertraut sind. Self Authorship bedeutet Akzeptanz und Offenheit gegenüber dem Risiko und es bedeutet Mut, die eigenen Antworten auf Fragen zu finden, dabei aber immer Wissen, Erfahrungen und auch Meinungen anderer einzubeziehen. Es bedeutet auch, eine eigene persönliche Initiative zu zeigen, anstatt menschliche Versionen von Maschinen zu sein, die mit Anweisungen geleitet und kontrolliert werden müssen. Solche Voraussagen und Anweisungen sind die Domäne von KI-Systemen, die in Unternehmen auf vielfältige Weise eingesetzt sind und eingesetzt werden. Hier sehen wir einen Widerspruch zwischen dem Anspruch von im Sinne des Wortes „Selbst-Bewussten“ Menschen und Künstlicher Intelligenz in der Interaktion und Kooperation. Darauf ist bereits der Autor (Moring 2021) eingegangen und hat Vorschläge für den Umgang mit diesem Widerspruch gemacht. Die Transition nach Kegan zum „self-authoring mind“ vom sogenannten „socialized mind“ (getrieben von gedachten Erwartungen anderer und dem vermeintlichen Ansehen der eigenen Person) kann Angst einflößend sein, denn viele Menschen wollen die damit verbundene Verantwortung nicht und bringen nicht die eigene persönliche Robustheit für diese Entwicklung mit. Das gilt in Bezug auf die Grundeinstellungen, die oben beschrieben wurden. Und es gilt auch und besonders im Zusammenhang mit KI-basierten Empfehlungen und Vorgaben für rechnerisch richtige Optimierungen von verschiedenen Entscheidungen. Eine Mehrzahl der Menschen wird eher Risiko und Anstrengung vermeiden wollen und sich diesen Vorgaben unterwerfen und die Verantwortung an Systeme und Maschinen delegieren und sich mit diesem Verhalten auch selbst nicht weiterentwickeln (können). Für die Transition auf die höheren Evolutionsstufen des Selbst ist ein Growth Mindset notwendig, ein positiv besetzter und erfahrener Umgang mit Stress und Anstrengung und der Wille zur Verantwortung.

Auch Csikszentmihalyi (1993) betont die Bedeutung der Evolution des Selbst einer Person als einen vom bewussten Denken und vom Unbewussten getriebenen Prozess des Wachstums. Dabei spiele auch die Identifikation des Selbst eine große Rolle: Je nachdem, womit sich Menschen identifizieren oder was sie für wichtig halten, setze das Selbst die Energie darauf, diese Überzeugungen zu erhalten. Das Verständnis des eigenen Geistes

und der Funktionsweisen des Gehirns sei der erste Schritt, die eigene Evolution des Selbst bewusst und willentlich beeinflussen zu können. Dabei sei Chaos in den eigenen Gedanken der Normalzustand des Geistes. Menschen müssten erst lernen, die eigenen Gedanken zu ordnen. Das gelte ebenso für die Ordnung und Deutung von anderen Informationen, wie beispielsweise der eigenen Intuition. Auch das sei eine Aufgabe, die Menschen nur mit Übung und Bewusstsein lösen können. Die Funktionsweisen, welche in der Evolution dazu beigetragen haben, dass die Spezies Mensch überlebt und sich entwickelt, seien nicht unbedingt auch dazu da, das eigene Leben einfacher und glücklicher zu machen. Darum müssen sich Menschen diese archaischen Verhaltens- und Funktionsweisen klarmachen, um dann mit ihnen umzugehen, lautet deswegen auch eine der Hauptaussagen dieses Buches. Zu diesen Funktionsweisen gehören auch sogenannte „Memes“, also Muster im Denken und Kategorisieren der Umwelt durch Imitation und Aneignung. Diese Memes bestimmen das Denken der Menschen, denn sie bieten dem Gehirn eine Möglichkeit des Abgleichs mit Bekanntem zur Deutung der Umwelt und der Realität. Sie haben gleichzeitig eine Tendenz zur Verfestigung, sodass es Menschen schwerfällt, sich von gelernten und mit Erlebnissen und Emotionen verknüpften Memes zu emanzipieren.

In der Entwicklung des Menschen haben kulturelle Regeln diese archaischen und natürlichen Regeln abgelöst beziehungsweise überlagert – meistens indem sie sie gegen die „Natur“ wandten und wenden. Hierin liegt ein Grund für die auch heute noch geringe Akzeptanz archaischer Kompetenzen wie der eigenen Intuition. Trotzdem sind diese Fähigkeiten und Kompetenzen in Menschen vorhanden. Es kommt also vielmehr darauf an, sie für die „richtigen“ Domänen wie Kreativität, Innovation und Kontextverständnis oder Komplexitätsverständnis zu nutzen. Diese Nutzung trage auch zu einem glücklichen Leben bei, denn hierin liegt nach Csikszentmihalyi eine Form von Freiheit und Selbstbestimmung, die sich an den Möglichkeiten des Lebens orientiert und an Wachstum interessiert ist, ohne selbstbezogen und Ego getrieben zu sein. Hierin lassen sich viele Parallelen zum zuvor beschriebenen Growth Mindset entdecken. Eine starke Persönlichkeit ist nach Csikszentmihalyi ein Kriterium für Selbstbestimmung im eigenen Leben und auch für die Beeinflussung der Umwelt durch die eigenen Ideen und Überzeugungen.

4.4 Intuition erkennen und trainieren

Die vorangegangenen Beschreibungen waren sozusagen die Werkzeuge oder das Skillset, um die eigene Intuition erkennen und sie auch trainieren und als Kompetenz ausbilden zu können. Die Möglichkeit, die eigene Intuition zu trainieren und stetig als Kompetenz zu verbessern, ist bereits beschrieben und untersucht worden. Vaughan (1979) wollte bereits vor mehr als vierzig Jahren mit „The Awakening Intuition“ den Leser durch gezielte Übungen, die mit einer Untersuchung der Rolle der Intuition in Prozessen wie Kreativität

und Problemlösung kombiniert werden, zu einer größeren Erkenntnis der eigenen intuitiven Kräfte führen. Dafür definierte sie mehrere Bestandteile und Praktiken, die hierfür notwendig sein sollten. Diese sind:

- Intention
- Time
- Relaxation
- Silence
- Honesty
- Receptivity
- Sensitivity
- Nonverbal Play
- Trust
- Openness
- Courage
- Acceptance
- Love
- Nonattachment
- Daily Practice
- Journal Keeping
- Support Group
- Enjoyment

Im Grunde genommen, haben sich diese Praktiken bis heute nicht verändert, wenn auch einzelne Studien und Autoren jeweils andere Schwerpunkte legen. Bereits hier können wir erkennen, dass Ruhe und Entspannung, Offenheit und Akzeptanz und Körperlichkeit sowie Sensitivität den Kern des Trainings der Intuition ausmachen.

Auch Traufetter (2007) beschreibt die Intuition als eine trainierbare Kompetenz des Menschen. Die von Traufetter zusammengetragenen Studien stützen die Annahme, dass die Intuition vor allem dann zuverlässige Fingerzeige liefert, wenn man auf dem jeweiligen Gebiet bereits Experte ist und das Unbewusste auf einen Schatz an Erfahrungen zugreifen kann. Das gelte für den Museumschef, dem eine neu erworbene antike Statue schon auf den ersten Blick unecht vorkomme, ebenso wie für Finanzmarktakteure, die Assets aufgrund eines Bauchgefühls verkaufen. Für alle anderen hat Traufetter die Empfehlung parat: „Wer seine Intuition verbessern will, muss üben, üben und nochmals üben.“ Zum Beispiel mit dem „Kombinationsmodell“ der Psychologin Cornelia Betsch, die dazu rät, bei Entscheidungen eine Problemskizze anzulegen und erste intuitive Entscheidungen mit Handlungsalternativen zu verbinden, um so zu einer Entscheidungspyramide zu kommen.

In „Educating Intuition“ analysiert Hogarth (2010a, b) die Intuition und das Lernen, indem er zunächst einen umfassenden Überblick darüber gibt, was die Wissenschaft uns

über Intuition sagen kann, woher sie kommt, wie sie funktioniert und ob wir ihr vertrauen können. Auf der Grundlage dieser Literatur und seiner eigenen Forschung kommt Hogarth zu dem Schluss, dass Intuition eine normale und wichtige Komponente des Denkens ist, die ihre Wurzeln in Prozessen des sogenannten stillschweigenden oder unbewussten Lernens (tacit learning) hat. Umwelt, Aufmerksamkeit, Erfahrung, Fachwissen und der Erfolg der wissenschaftlichen Methode sind Teil von Hogarths Sichtweise der Intuition, die ihn zu der Schlussfolgerung führt, dass wir unsere Intuition schulen können. Zu diesem Zweck bietet er konkrete Vorschläge und Übungen an, die den Lesern helfen, ihre intuitiven Fähigkeiten und Gewohnheiten zu entwickeln, um die „richtigen“ Lektionen aus Erfahrungen zu lernen. Hogarth (2003) betont dabei die Bedeutung von Feedback für den Lernprozess. Menschen sollten stets eine möglichst schnelle Rückmeldung zu ihrer Intuition und ihren intuitiven Entscheidungen bekommen, um ihre Intuition möglichst gut zu erkennen und zu schulen. Dafür beschreibt er verschiedene „Guidelines“:

- *Die jeweilige Umgebung auswählen* – Je nachdem, auf und in welchem Feld sich Menschen bewegen und Erfahrungen und Wissen sammeln, können sie genau dort und dafür ihre Intuition als Kompetenz ausbilden und trainieren. Das gilt für fachliche und berufliche Umgebungen, die Menschen, mit denen wir uns umgeben und austauschen und auch für die physischen Umgebungen, in denen wir uns und Situationen erleben. Eine natürliche Umgebung fördert demnach das körperliche Erleben und Bewusstsein mehr als eine unnatürliche. Deswegen vertritt dieses Buch auch die These, dass Intuition nur in der Natur wirklich gelernt und ausgebildet werden kann.
- *Feedback suchen* – Die Rückmeldung über die eigene Intuition hilft und fördert das Erlernen und Nutzen der eigenen Intuition. Je schneller und direkter diese Rückmeldung erfolgt, desto höher ist der Lernerfolg und Lerneffekt. Hier gibt es Parallelen zum Lernen und Trainieren anderer Fähigkeiten und Kompetenzen, wie beispielsweise Fremdsprachen, Sportarten oder Musik. Auch hier lernen Menschen durch ein schnelles Feedback, ob ihre Handlung und ihre Entscheidungen gut oder schlecht waren – im Sinne von „funktioniert“ oder „funktioniert nicht“. Dies untermauert zudem die hier vertretene These, dass ein Training der eigenen Intuition in der Natur sinnvoll und effektiv ist, da hier Menschen ebenfalls schnell, direkt und „gnadenlos“ ein Feedback über die Funktionalität oder eben Dysfunktionalität ihrer intuitiven Entscheidungen und Handlungen bekommen.
- *Impuls Brecher nutzen* – Menschen sollten beim Training der eigenen Intuition darauf achten, nicht sofort emotionalen Impulsen zu folgen, sondern diese zu erkennen, einzuordnen und stattdessen bewusst auf das sozusagen leisere intuitive Wissen zu hören.
- *Emotionen anerkennen* – Für Hogarth sind Emotionen Daten, die den Menschen Aufschluss geben können, was gerade in ihnen und um sie herum passiert. Hier bezieht sich Hogarth auf körperliche Signale in Form von Gefühlen, wie beispielsweise Unwohlsein, Frieren oder eine Gänsehaut, die uns zeigen, wie unser Unbewusstes über den

Körper und sein Verhalten bestimmte Situationen einordnet. Über diesen Aspekt der Körperlichkeit in Zusammenhang mit der Intuition haben wir auch in diesem Buch schon an mehreren Stellen gelesen.

- *Offenheit für Verbindungen haben* – Das Unbewusste und die Intuition ist besonders gut darin, komplexe Zusammenhänge und Ähnlichkeiten oder Muster zu erkennen. Menschen müssen also offen sein für diese Erkenntnisse. Das geht am besten in einem Zustand der Entspannung und Ruhe, in dem das rationale Denken in den Hintergrund tritt und Eindrücke und Informationen nicht sofort bestimmten Kategorien zuordnet. Auch diesen Aspekt haben wir bereits in Zusammenhang mit verschiedenen Bewusstseinszuständen, Hirnwellen und Wahrnehmung in den vorigen Kapiteln behandelt und beschrieben.
- *Abwägungen und Konflikte akzeptieren* – Hogarth spricht hier von „trade offs“, die Menschen normalerweise umgehen wollen, weil sie unangenehm sind und Entscheidungen unter Unsicherheit und Unkenntnis aller Umstände erfordern. Intuition ist der Weg, diese „trade offs“ zu handhaben, da Intuition nicht abwägt, sondern einen Zustand der Zufriedenheit (satisfactory) anstrebt und dem Menschen damit sagt, was gut für ihn oder sie ist, ohne auf abwägende Argumente zu warten oder zu achten.
- *Wissenschaftliche Grundsätze anwenden* – Menschen sollten beim Training ihrer Intuition wissenschaftlichen Grundregeln folgen. Das bedeutet, die eigenen Erfahrungen mit der eigenen Intuition und das Feedback zu reflektieren, kritisch zu hinterfragen, gegenzutesten und zu analysieren. Damit könne Intuition zu einem verlässlichen Werkzeug der Problemlösung entwickelt werden. Auch in diesem Buch haben wir an verschiedenen Stellen den Hinweis gelesen, dass die eigene Intuition mit dem rationalen und kritischen Geist abgewogen und abgeglichen werden sollte.

Meta-Kognition und Selbstreflektion, der Zugang zum Unbewussten und die Beeinflussung des Unbewussten und auch die eigenen Grundeinstellungen oder das eigene Growth-Mindset sind notwendige Voraussetzung und später Unterstützung für das Training der eigenen Intuition. Intuition trainieren, bedeutet die eigene Wahrnehmung zu trainieren und zu verfeinern. Es geht um subtilere Wahrnehmungen über äußere Reize und Sinnesorgane und ebenfalls über innere Reize und Sinnesorgane. Das gleicht dem Verständnis von sogenannten Naturvölkern und dem in einem früheren Kapitel dieses Buches beschriebenen Verständnis historischer Zivilisationen, dass alles verbunden und alles in einer gemeinsamen Bewegung ist. Dieses Verständnis eröffnet den Zugang zur Intuition. Das rein rationale Verständnis von angeblich objektiven Kriterien und Zugehörigkeiten macht diese Intuition nicht möglich. Die Natur und die eigene Körperlichkeit vielfältig und vielschichtig zu spüren und zu verstehen bedeutet, die eigene Intuition zu verstehen. Technologie und technische Systeme müssen immer solche klaren, rationalen Kriterien aufweisen und sie schaffen diese auch selbst. Deswegen kann Technologie nie selbst kreativ werden und kann diese Domäne des Menschen nie besetzen. Kreative Menschen haben und brauchen immer eine Vision. Diese Vision ist die Sichtweise in

die größere Welt, also ein Gespür für Zusammenhänge und Richtung. Menschen können distanziert betrachten und gleichzeitig eine Verbundenheit fühlen. Daraus entsteht ein Staunen und damit Kreativität, Innovation, Mut und Sicherheit. Intuition mit Wissen und rationaler Reflektion kombiniert, ist das mächtigste Werkzeug für Veränderung, Innovation und Kreativität.

Für dieses Training lassen sich fünf Kernpunkte oder Bestandteile definieren.

1. Ängste, Begierden und Intuitionen kennenlernen

Menschen müssen die eigenen Ängste und Sehnsüchte kennenlernen. Emotionen wie Angst oder Sehnsucht werden von Menschen sehr stark wahrgenommen. Diese starken und lauten Gefühle überlagern und stören die meistens leise Stimme der Intuition. Intuition manifestiert sich in einem kurzen Augenblick und ist zunächst und an sich unemotional. Wenn Wunschdenken in Intuition hineinspielt, ist sie nicht mehr frei. Intuition kommt in einem Moment und sie kommt deutlich – und geht dann auch wieder weg beziehungsweise wird mit anderen Denkprozessen vermischt oder von diesen überlagert. Intuition erkennen Menschen an kurzen und klaren Sätzen im Erkennen, die sich relativ gefühlsneutral, relativ leise und unaufdringlich manifestieren. Dazu gesellt sich meist eine spontane Freude und eine Art Lebensmut. Es ist eine raumgebende Information, sie erzeugt ein Ziehen und Tragen über ein paar Minuten. Menschen erleben dies als ein inneres Gleichgewicht bzw. als eine Art Schönheit, eine Art Stimmigkeit und Ästhetik. Intuition baut sich nicht auf und durchläuft nicht einen bewussten Abwägungsprozess. Intuition kommt immer ohne Emotion. Die Emotionen setzen danach nur sehr schnell ein, weil der Verstand sofort Erkenntnisse und Einsichten beurteilen muss, um die Realität zu „halluzinieren“ und in gelernte Konzepte einzuordnen. Die Gedanken und das menschliche Ego sind immer mit Emotionen verbunden.

Die menschliche Intuition ist immer kurz, sie beschreibt kein Szenario, sie hat keine logische Argumentationsquelle; dafür manifestiert sie sich in knappen Symbolen, wirkt subtil und unterschwellig. Intuition manifestiert sich stets ohne Druck und immer ohne ein „Ich“ (im Unterschied zum Ego und den dann einsetzenden Gedanken). Sind die eigenen Ängste und Sehnsüchte nicht bekannt oder kritisch, reflektiert bewusst, so besteht die Gefahr der Uminterpretation von Ängsten oder Sehnsüchten in „Intuition“. Menschen müssen sich selbst kennen und eigene Verhaltensmuster kennenlernen, um sie später von Intuition zu unterscheiden und sie nicht die Intuition überlagern oder verfälschen zu lassen. Bedürfnisse, wie beispielsweise nach Wachstum und Verbundenheit, fördern eine Intuition, die darauf ausgerichtet ist, Umstände zu schaffen, in denen genau das möglich ist beziehungsweise möglich wird. Deswegen beeinflussen sich das zuvor beschriebene „Growth Mindset“ und ein entwickeltes Selbst im Sinne der „Self Authorship“ und die Fähigkeit und Kompetenz zur Intuition gegenseitig so positiv. Die Selbsterkenntnis, welche Muster und Bedürfnisse für sich selbst als Person wichtig sind, schafft auch Klarheit über die eigene Intuition.

Hier sind durchaus bewusstes Denken und Selbstreflektion sehr nötig. Das ist das, was zuvor als Metakognition beschrieben worden ist und Menschen dazu befähigen kann, nicht den eigenen Emotionen und den evolutionären Selbstschutzmechanismen des Gehirns und

den Gedanken zu folgen, sondern weitere Dimensionen des Wissens und Erkennens zu akzeptieren und zu nutzen.

2. Unbewusstes Wissen anerkennen

Das bedeutet ein aktives und bewusstes Anerkennen, dass es mehr Wissen in einem Menschen gibt, als wir rational erfassen können. Wir nehmen als Personen nur wahr, was wir glauben und was zu den uns bekannten und in unserem Gehirn etablierten Konzepten und Denkmustern passt. Das haben wir in den Beschreibungen zur Wahrnehmung und der „Realität“ bereits ausführlich beschrieben. Ebenfalls haben wir diese Zusammenhänge bei der bewussten und unbewussten Wahrnehmung bereits dargestellt. Die allermeisten Informationen nehmen wir nicht bewusst wahr, sondern sie gehen direkt in unser „Unbewusstes“ und werden dort verarbeitet. Denken im Unbewussten ist sozusagen das Verdauen von Eindrücken, das Zuordnen zu Mustern und das Verstärken von Mustern (lang bestehende und gefestigte Muster und ebenso auch neue und noch nicht allzu lang bestehende Muster).

Beim Training der Intuition geht es darum, diese vielen unbewussten Wahrnehmungen zunächst einmal kennenzulernen, zu verstehen, einzuordnen und mit ihnen umzugehen. Das geht durch Achtsamkeit auf andere Wahrnehmungen und Wahrnehmungsmuster als die bisher für die jeweilige Person „normalen“ und gewohnten. Bei der unbewussten Wahrnehmung ist die Körperlichkeit des Menschen der Schlüssel für den Zugang. Deswegen trainieren Menschen diesen Zugang am besten in natürlichen, archaischen und körperlichen Umgebungen – also in der Natur.

3. Zur Ruhe kommen

Eine natürliche Umgebung – und keine Arbeitsumgebung – ist förderlich, ja sogar letztlich unerlässlich für das eigene Still werden einer Person. Die Stille ist immer Voraussetzung für den Zugang und die Wahrnehmung der eigenen Intuition. Zugang zu Intuition und Wissen erfolgt also durch eine Art „Hingeben“, also Loslassen und Fallenlassen, sich Ausliefern. Auf Intuition muss man sich einlassen. Ein Moment des Zweifels kommt dann früher oder später immer (siehe Punkt 1 „Ängste und Bedürfnisse kennen“). Diese Zweifel müssen aber innerlich und ruhig kommuniziert werden. Die menschliche Ratio kommuniziert nach außen, die menschliche Intuition kommuniziert nach innen. Intuition kommt, wenn wir selber einen Schritt zurücktreten und uns selbst aus dem Zentrum nehmen. Entspannung ist für Intuition entscheidend. Eine unwillkürlich auftretende Angst vor Kontrollverlust muss überwunden werden, um Entspannung und Intuition erreichen zu können. Sich dabei große Mühe zu geben, bedeute geradezu die Verhinderung der Intuition. Intuition bedeutet deswegen also auch immer einen Kontrollverlust für das bewusste Nachdenken, die Kontrolle des Ego und das rationale Analysieren. Und genau das steht im Widerspruch zum sehr verbreiteten und geforderten Planungs- und Sicherheitsbedürfnis in Unternehmen, in der allgemeinen Wirtschaft und der Gesellschaft. Intuition ist unvorhergesehen und erscheint als eine immer neue Erkenntnis oder Einsicht und kann deswegen vielen Menschen auch Angst machen. Vielleicht liegt in diesem Kontrollverlust auch ein Grund, dass Menschen oft ihre eigene

Intuition mit Angst erleben oder gar die Intuition als oder zumindest mit einem starken Gefühl der Angst erleben.

In der Ruhe und Stille sollte das „Gedankenkarussell“ des rationalen Geistes und des (Arbeits-)Alltags ebenfalls zu Ruhe kommen und im besten Fall verschwinden. Es geht darum, in der Ruhephase den Drang des rationalen Denkens zum Überanalysieren zu umgehen. Wir haben beispielsweise in den Ausführungen zu komplexen Entscheidungen beschrieben, dass solche Analyseversuche wegen der sogenannten kombinatorischen Explosion erstens für die menschliche Ratio unmöglich und damit zweitens nutzlos für ein Verständnis und eine Entscheidung sind. Ruhe und Stille (im Umfeld der Natur) sind ebenfalls förderlich und notwendig, um Hirn-Oszillationen im Bereich der Theta- und Alpha-Wellen zu erreichen, die für den Zugang zur eigenen Intuition Voraussetzung sind. Intuition kommt aus der Ruhe, aus dem Nichts und Zusammenhänge werden klar, weil Menschen auf einer anderen Ebene des Bewusstseins (oder auch auf anderen „Schwingungen“, also Hirn-Oszillationen) sind. Das Nicht-Nachdenken schafft erst Raum für Intuition. Es gilt dabei, aufnahmefähig zu sein und zu üben, die Aufmerksamkeit bewusst ins Zentrum des eigenen Kopfes zu lenken, danach die Aufmerksamkeit auf den Körper zu lenken und dann die Wahrnehmung zu öffnen.

4. Körper befragen

In diesem Zustand der Entspannung und Stille geht es anschließend darum und daran, den eigenen Körper zu befragen. Stille und Entspannung muss nicht unbedingt gleichgesetzt werden mit Meditation oder Halbschlaf. Ein ruhiger und gleichzeitig wacher Zustand in einer ruhigen natürlichen Umgebung ist hier ebenso sinnvoll wie wünschenswert. Es kann auch ein Zustand der körperlichen Aktivität sein, in dem das Denken nicht den Mustern und Gängen der sonstigen Alltags- und Arbeitswelt folgt, sondern der Fokus auf der körperlichen Anstrengung liegt und dabei das Unbewusste nicht von Gedanken und Nachdenken überlagert und überstimmt wird und das Unbewusste durch die körperliche Aktivität eher angeregt und in den Vordergrund der Wahrnehmung gerückt wird. Diesen Aspekt der Körperlichkeit und des unbewussten Geistes haben wir in den vorangegangenen Seiten und vorigen Kapiteln ausführlich beschrieben, sodass es nun klar und offensichtlich ist, warum er eine so besondere Rolle für die Intuition und ihr Training spielt. Die unmittelbare Intuition bei Menschen ist meist verbunden mit Gefühlen und Körperreaktionen wie Gänsehaut, aufgestellte Haare, einem veränderten Herzschlag, mit Schwitzen oder mit Frieren. Diese Reaktionen wahrzunehmen und zu erleben, hilft beim Erkennen, Deuten und ebenso beim Trainieren der Intuition.

In einem Zustand der körperlichen Fokussiertheit gelingt es Menschen, die eigene Interozeption zu erleben und wahrzunehmen und die eigenen somatischen Marker zu erkennen. Interozeption, umfasst die Aufnahme innerer, von Organen beziehungsweise Organfunktionen ausgehender Reize, die unter anderem von Mechano- und Druckrezeptoren, Thermorezeptoren, Chemorezeptoren, Schmerzrezeptoren (Enterorezeptoren innerer Organe und Propriozeptoren der Lage- und Bewegungs-Kontrollsysteme) ausgehen und

uns als „Sinne“ bekannt sind, als auch über die faserreichen Afferenzen des vegetativen und des motorischen Systems an das Gehirn vermittelt werden. Erst durch diese Afferenzen sind lebenswichtige Regulationen, Haltung, Bewegung und Funktionsanpassungen des Organismus möglich. Nur ein kleiner Ausschnitt dieser Afferenzen ist unter normalen Bedingungen als Interozeption körperlicher Veränderungen bewusstseinsfähig, doch beeinflusst die Interozeption das Befinden, die Stimmung und globale Gefühle körperlicher Spannung beziehungsweise Entspannung, Frische oder auch Müdigkeit. Interozeption macht den Körper für Menschen fühl- und wahrnehmbar, damit auch in dem Sinne das Unbewusste, welches für die Intuition eines Menschen bestimmend ist. Nach einer intuitiven Einsicht verändert sich auch typischerweise unser Blick auf und unsere Wahrnehmung von Dingen oder Situationen, so werden beispielsweise Farben anders wahrgenommen oder auch das Licht. Eine Änderung der inneren Wahrnehmung verbunden mit intuitivem Verstehen und Erkennen, ändert somit in der Folge auch die äußere Wahrnehmung.

5. Regelmäßig üben

Wie bei allen Kompetenzen und Fähigkeiten müssen Menschen auch die eigene Intuition regelmäßig üben. Es ist mit der Intuition so, wie mit dem Lernen und Trainieren von beispielsweise Sportarten oder Fremdsprachen. Dadurch werden Verknüpfungen im Gehirn und im bewussten wie unbewussten Denken hergestellt und Muster angelegt, die sich für das Bewusstsein, die Person und die Umwelt dann als Fähigkeiten manifestieren. Das bedeutet, möglichst regelmäßig aus dem gewohnten „Automodus“ des Tages- und Arbeitsablaufs heraus zu treten und bewusst in den Körper wie im Punkt zuvor beschrieben nachzuhören und nachzufühlen. Das kann dann selbst wieder zu einem Ritual und einer Gewohnheit werden, über deren Bedeutung für das Unbewusste schon in den vorigen Kapiteln geschrieben worden ist („You become what you practice“). Üben bedeutet auch: Fragen üben. Denn Intuition ist das Finden der richtigen Frage. Mit der richtigen Frage wird eine Antwort bereits antizipiert. So wird zum Beispiel die einfache Frage „Soll ich das tun?“ ein Gefühl hervorrufen, dass als ein „Ja“ oder ein „Nein“ gedeutet werden kann und muss. Auch diese Deutung gelingt nur mit Übung und Praxis, mit Erfahrung und Feedback aus der Umwelt. Eine andere Schlüsselfrage kann lauten „Was weiß ich über...?“ und so als Zugang zur eigenen Intuition fungieren. Solche „Was-Fragen“ führen zur Intuition. Fragen nach dem „Wie“, dem „Warum“ oder nach einem „Wozu“ führen dagegen nicht zur Intuition. Menschen können auch Fragen zu Möglichkeiten stellen. Ebenso kann es auch eine Frage nach einem bestimmten Gefühl sein, das man gerne haben möchte – und dafür die richtige Option oder das richtige Szenario sucht. Das ist die Form der inspirierenden Intuition, im Vergleich zur spontanen und unmittelbaren Intuition, die wir im vorigen Abschnitt zur Körperwahrnehmung beschrieben haben. Inspirierende Intuition ist die schnelle Information auf eine gestellte Frage, die es abzuwarten gilt. In den meisten Fällen gesellen sich, wie beschrieben sofort Gedanken zu dieser Antwort, die die Intuition überlagern. Deswegen muss die Intuition Raum haben beziehungsweise müssen die aufkommenden Gedanken keinen dauernden, sondern nur einen vorübergehenden Raum eingeräumt bekommen. Intuition bedeutet nicht,

Entscheidungen treffen zu müssen, sondern vielmehr die Entscheidungen, die in uns sind, zuzulassen.

Durch Übung und Praxis entsteht auch eher ein Zustand des „Flow“. Das bedeutet ein Aufgehen im Moment und in der momentanen Tätigkeit. Menschen können so voll präsent sein, sich auf den Moment einlassen und ihn bewusst erleben, um eine Verbindung zu sich und dem eigenen Körper und dem Unbewussten zu bekommen und die eigene Wahrnehmung bewusst zu erleben. Genau das hilft und fördert die körperliche und unbewusste Wahrnehmung von Wissen und Körpersignalen, die für die Intuition notwendig und gleichzeitig typisch sind. Diesen Zustand des Flow erreichen Menschen durch Erfahrung und Routinen. Das menschliche Gehirn entwickelt sich in die Richtung(en), wie wir es benutzen und ganz besonders so, wie wir es mit Begeisterung benutzen. Das haben wir bereits an mehreren Stellen in diesem Buch im Zusammenhang mit „Neuroplastizität“ beschrieben. Und: Jede Erfahrung und jede Erinnerung sind mit Gefühlen – positiven wie negativen – im Hirn gekoppelt. Daraus entsteht unsere Intuition.

6. Verbundenheit üben

Ein weiteres Element ist es, Verbundenheit zu üben. Zum einen Verbundenheit mit sich selbst. Das ist die Fähigkeit, die eigenen Gedanken und Denkmuster zu erkennen und einzuordnen und sich selbst körperlich wahrzunehmen und zu deuten. Zum anderen auch die Verbundenheit mit anderen Menschen, Tieren und der Umwelt, als eine weitere Dimension der Verbundenheit. Menschen müssen sich und der Natur vertrauen, um die eigenen Bedürfnisse und die eigene Intuition zu verstehen. In vorigen Kapiteln ist die Bedeutung der Empathie für die menschliche Intuition beschrieben und dargestellt worden. Gleiches gilt auch prinzipiell für die Verbundenheit zu Tieren und der natürlichen Umwelt. Dies hilft Menschen, die eigenen Gefühle und psychischen wie physischen Reaktionen auf die Umwelt zu erleben und zu erkennen. Mit dieser geübten und bewussten Verbundenheit steigt die Achtsamkeit und die Sensitivität gegenüber sich selbst und gegenüber der eigenen Intuition.

Es gibt zudem starke Hinweise und Indizien, dass Menschen die Fähigkeit der Fernwahrnehmung verbunden mit Intuition besitzen (vgl. Ballati et al. 2020; Katz et al. 2020). Dinge können demnach von Menschen auch aus der Ferne wahrgenommen werden. Dazu muss die Aufmerksamkeit auf eine konkrete Frage fokussiert werden, dann gilt es auf die Intuition zu warten beziehungsweise zu hören. Impulse manifestieren sich in neutralen Informationen, Bildern oder Gefühlen.

Ein offenes und positives Körperbewusstsein und eine bewusste und aufmerksame Körperlichkeit sind unerlässlich für das Trainieren der eigenen Intuition und geben Menschen eine Form von Robustheit und Sicherheit. Denn die körperlichen Wahrnehmungen wie auch körperliche Muster und Verhaltensweisen sind Ausdruck und Manifestation des Unbewussten im Menschen. Das bedeutet im Umkehrschluss ebenfalls, dass rein virtuelle Informationen, Erlebnisse und Umgebungen, Menschen keine Sicherheit und Robustheit vermitteln oder geben können. Ein anderer Kontext und andere Umgebungen verändern

Emotionen, die Menschen ausbilden und erleben, diese wiederum verändern Wahrnehmungen und verändern Perspektiven und Erkenntnisse. Aus diesem Grund ist es sinnvoll und effektiv, die eigene Intuition in der Natur zu trainieren. In der Natur erfahren wir Körperlichkeit in allen möglichen Dimensionen und Kombinationen. In der Natur sind wir konfrontiert mit stets schnellen und schnellsten Kontextwechseln. Diese können wir als Menschen nur deswegen verarbeiten, weil sie nicht rein kognitiv und bewusst verarbeitet werden, sondern ebenfalls und in der übergroßen Mehrzahl der Reize und Informationen körperlich und unbewusst. In der digitalisierten Welt in Arbeitsumgebungen wie im privaten Umfeld sind wir ebenfalls mit schnellen Kontextwechseln konfrontiert, beispielsweise über mehrere gleichzeitig geöffnete Tabs und Programme am Rechner oder in Social Media Feeds. Diese Kontextwechsel erleben wir ohne gleichzeitige körperliche Erfahrungen. Im Gegenteil: Weil wir meistens mehr oder weniger bewegungslos dasitzen, werden körperliche Erfahrungen quasi unmöglich gemacht. Das führt mittel- und langfristig zu Gefühlschaos in Menschen, es führt zu Entscheidungsunfähigkeit, es führt zu Unsicherheit und Erschöpfung. Die allgemeine Geschwindigkeit der Kommunikation und die Geschwindigkeit der Kontextwechsel machen Menschen heute unsicher, in Bezug auf ihre Orientierung und ihre Entscheidungen. Maschinen und digitale Systeme können solche Kontextwechsel schneller verarbeiten – und sie werden auch noch effizienter und treffgenauer dadurch. Deswegen scheint es so verlockend und scheint es fast schon zwangsläufig, dass Menschen zunehmend gerne Entscheidungen an diese Maschinen abgeben wollen. Auch wenn, wie wir beschrieben haben, diese Maschinen-basierten Entscheidungen oft zwar rechnerisch optimal sind, aber eben sehr oft nicht kontextbezogen, nicht robust und nicht nachhaltig.

Ein Mangel an Körperlichkeit und körperlicher Anstrengung und Bewegung trägt also zu einem vorher beschriebenen „fixed mindset“ bei Menschen bei beziehungsweise verfestigt dieses. Die klassische Büroarbeit im dauernden Sitzen verhindert Bewegung und befördert Frust und Ängste, also negative Emotionen, welche die menschliche Intuition unterdrücken oder nachträglich negativ überlagern. Die Erfahrung von Bewegung und Energie im eigenen Körper und um den eigenen Körper herum in einer natürlichen Umgebung, trägt dagegen zu einem „growth mindset“ bei, es gibt dem Körper die ständige Rückmeldung der Fähigkeit, mit Herausforderungen umzugehen und sie immer ein Stück besser mit jeder Wiederholung meistern zu können. Körperlichkeit und Bewegung sind eine Form der Nutzung und des Trainings des Unbewussten. Dieses körperliche Selbstbewusstsein, eine auf Wachstum ausgerichtete Grundeinstellung und ein reflektierendes und bestimmendes Selbst (Self Authorship und Metakognition) sind die Voraussetzungen und der Schlüssel zu einem erfolgreichen Training der eigenen Robustheit und der eigenen menschlichen Intuition.

Zu diesem Training gehört auch, unterscheiden zu können, ob Menschen ihre Intuition erleben und nutzen oder ob sie mit Emotionen zu tun haben. Was die Intuition sehr kompliziert macht, ist, dass sie Hoffnungen und Ängsten sehr ähnlich ist. Diese Überschneidungen oder Überlagerungen der intuitiven Erkenntnis durch Emotionen sind bereits an mehreren

Stellen und in unterschiedlichen Kontexten in diesem Buch beschrieben worden. Für das Training der Intuition stellen sich also stets die folgenden Fragen:

- Wie können wir unterscheiden zwischen dem intuitiven Bewusstsein, dass etwas Schlimmes passieren wird, und unserer Angst, dass dieses Schlimme passieren wird?
- Wie können wir zwischen der Intuition eines glücklichen Ergebnisses und unserer Hoffnung auf ein glückliches Ende unterscheiden?

Eine Sache, die wir tun können, ist zu lernen und zu erleben, unsere Fähigkeit der Intuition zu entwickeln und Intuition zu erkennen, es zu üben und zu testen. Aus diesem Grund sollten Menschen ihre „archaische Intelligenz“ in allererster Linie in der Natur trainieren. Es geht darum, sich bewusst nicht in einem Büro oder einem Seminarraum für diesen Zweck einzuschließen und von der natürlichen Umwelt abzuschotten. Das Lernen und Trainieren der menschlichen Intuition in der Natur ist die einzig sinnvolle Umgebung für den genannten Zweck. Der Grund: Es geht um eine zutiefst natürliche Fähigkeit und Kompetenz.

► **Wichtig**

Dieser Perspektivwechsel – weg von einem klassischen Arbeits- und Lernumfeld in abgeschlossenen, geschützten und technisch klimatisierten Räumen und Umwelten und hin in eine natürliche und robuste bis raue Umgebung – ist absolut notwendig, um Kreativität freizusetzen und somit auch echte Innovation möglich zu machen. Die Ziele dabei sind:

- Eindrücke vervielfältigen und vertiefen
- Sinne reizen
- Wahrnehmung schärfen
- Intuition fördern

Das geht nur in einem natürlichen und freien Umfeld konsequent und nachhaltig. Denn die Natur selbst stellt robuste Anforderungen. Die Natur verlangt in diesem Sinne nicht optimale Lösungen, sondern sie verlangt passende Lösungen, die stabil funktionieren. Die Natur fragt auch nicht nach Begründungen. Das ist anders als in Organisationen, Gemeinschaften oder in der Gesellschaft. Die Natur fordert stets einfache und klare Entscheidungen. Das ist der „archaische“ Ansatz der „archaische Intelligenz“ trainiert und fördert.

Diese passenden Lösungen sind dabei immer abhängig von der sich ändernden Umgebung in der Natur. Und sie sind abhängig von der Erfahrung und Expertise des Menschen oder der Gruppe von Menschen, der oder die diese Lösungen entwickeln. Nur in der Natur treffen sich volatile Umfelder, komplexe Zusammenhänge, Entscheidungszwänge

mit Kreativität und Intuition. Es geht darum, seine Umwelt wahrzunehmen, zu interpretieren und sinnvolle, wie auch kreative und flexible Lösungen zu finden. Denn Menschen müssen und werden sich zwangsläufig folgende Fragen stellen:

- Was kann ich in einer gegebenen und agilen Umgebung machen?
- Was kann ich an vorhandenen Dingen wofür gebrauchen?
- Wie kann ich die Gegebenheiten der Umgebung nutzen?
- Welche Rolle spielen die volatilen Umstände?
- Wie gehe ich damit um?

Wichtig ist dabei immer, in der Einstellung und der Perspektive diesen Umfeldern und Herausforderungen gegenüber sich bewusst zu werden und zu bleiben: Menschen sind mit ihren Fähigkeiten und Kompetenzen der Natur nicht einfach ausgeliefert, sie sollten keine übersteigerte Angst empfinden müssen, vor Tieren, dem Wetter, eventuellen Unglücken oder anderen möglichen und mehr oder weniger unwahrscheinlichen Ereignissen. Denn Menschen sind Teil der Natur, sie können sich mit ihr verbunden fühlen, die natürliche Umgebung vielschichtig fühlen und sie so verstehen. Und Menschen können diese Umwelt deshalb auch beeinflussen. Genau das gilt auch für komplexe und scheinbar gefährliche Situationen in Märkten, in Gesellschaften und Unternehmen.

Diese Wahrnehmungen und daraus resultierende intuitive Erkenntnisse und Entscheidungen können Maschinen oder technische Systeme und KI-Systeme schlicht und einfach aufgrund der fehlenden Körperlichkeit und „Natürlichkeit“ niemals leisten. Es ist die eindeutige und exklusive menschliche Domäne in diesem Vergleich. Menschen sollten darum selbst in die Natur gehen, sich ihr aussetzen, um diese Natürlichkeit und diese archaischen Kräfte zu erleben und sie durch Training und Übung als Kompetenz aufzubauen und zu nutzen. Das Training der eigenen archaischen Fähigkeiten und der Aufbau von diesen Kompetenzen befähigt zum bewussten Wahrnehmen der eigenen und ganz individuellen Intuition. Es ist die Übung und der Aufbau von Expertise im intuitiven Entscheiden in archaischen, natürlichen und robusten Situationen und Umgebungen. Die Wahrnehmung gleicht dabei einer Art Lampenfieber vor einem Auftritt: Menschen kennen es, sie sind sich des eigenen Könnens bewusst, doch die Situation ist stets neu und einmalig. Doch Menschen mit ausgebildeten Kompetenzen können sich darauf grundsätzlich verlassen und damit reflektiert umgehen.

- Denn Menschen können ihre Intuition erkennen und von Ängsten und Hoffnungen unterscheiden. Intuition ist wie das Begehren oder die Attraktion zu jemandem oder zu etwas. Und diese Anziehung ist keine Wahl, die bewusst getroffen worden ist. Es lässt sich zusammenfassen: Attraction is not a choice. Intuition is not a choice. Denn Attraktion und Intuition sind beide archaisch. Attraktion ist da, Menschen können sie nicht bewusst erzeugen oder

anschalten, Menschen können sie auch nicht bewusst abschalten oder „wegdenken“ oder ersetzen. Das ist der Unterschied zu Hoffnungen und Ängsten. Wir glauben hier nicht. Wir wissen.

Die Intuition sitzt, wie der umgangssprachliche Name treffend sagt, im Bauch, in der körperlichen Front, der körperlichen Mitte. Von dort strahlt die Wahrnehmung aus, so wie das mit der Intuition und Erkenntnis verbundene Körpergefühl eines Strahlens oder Ausstrahlens („Radiance“). Intuition zieht und trägt zugleich. Damit entsteht ein Fokus im Denken, das Wesentliche ist klar, die Komplexität verliert ihren Schrecken. Die vielleicht oftmals zuvor empfundene Angst im Denken verflüchtigt sich und löst sich auf, denn im Moment der intuitiven Erkenntnis sind Menschen genau im Gleichgewicht in der jeweiligen Entscheidungssituation, weswegen die Intuition auch unemotional wahrgenommen wird. Intuition ist weder überschwänglich noch furchteinflößend – Intuition ist. Die Entscheidungssituation ist damit nicht mehr gefährlich, sondern zeichnet vielmehr exakt die Spur vor, die zu gehen ist.

Diese Kompetenz können Menschen nutzen und anwenden, wenn sie es durch Übung (wieder) gelernt haben, ihre Intuition wahrzunehmen und für sich und die Situation richtig einzuordnen und reflektiert zu interpretieren.

Literatur

- April, K.; Dharani, B.: Intuition and Decision-Making: Business and Sports Leaders, *Effective Executive* 2/2020, S. 31–65
- Ballati, A., Prati, E., Pederzoli, L., Tressoldi, P.: Remote Viewing with and without controlled Out-Of-Body Consciousness. *Advanced Research in Psychology*, 2020
- Csikszentmihalyi, M.: *The Evolving Self*, New York 1993
- Dijksterhuis, A. et al.: On Making the Right Choice: The Deliberation-Without-Attention Effect. *Science*; 2006; 311:1005–1007
- Dörfler, V.; Ackermann, F.: Understanding Intuition; Business Examples of the use of expertise based intuition in: Salas et al. 2010
- Dweck, C.: *Mindset: The New Psychology of Success*, New York 2017
- Gigerenzer, G.: *Bauchentscheidungen: Die Intelligenz des Unbewussten und die Macht der Intuition*. München, 2007
- Gloeckner A; Wittemann C: Beyond dual- process models: A categorisation of processes underlying intuitive judgement and decision making. *Thinking & Reasoning*, Vol 16 (1), 2010
- Hick, W.E.: On the rate of gain of information, *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 4:1, 11–26, 1952
- Hogarth, R.M.: *Educating Intuition: A Challenge for the 21st Century*, Barcelona 2003
- Hogarth, R.M.: *Educating Intuition*, Chicago 2010a
- Hogarth, R. M.: Intuition: A Challenge for Psychological Research on Decision Making', *Psychological Inquiry*, 21: 4, 338, Barcelona 2010b
- Katz, D.; Tressoldi, P.: *Remote Viewing Applications: An Historical Overview and a New Survey*, Padua 2020

- Kahneman, D., Klein, G.: Conditions for intuitive expertise: A failure to disagree. *American Psychologist* 64(6)/2009, S.515–526, 2009
- Krumray, B.; Rückel, D.; Wicke, P.; Koch, S.: *Verbreitung und Akzeptanz von Bauchentscheidungen im Management*, Linz 2018
- Lieberman, M. D.: Intuition: A social cognitive neuroscience approach. *Psychological Bulletin*, 126: 109–137, 2000
- Mallinger, M., Stefl, M.: *Big Data Decision Making*, Marymount 2015
- Moors, H.; de Houwer, J.: Automaticity: A theoretical and conceptual analysis. *Psychological Bulletin*, 132: 297–326, 2006
- Moring, A.: *KI im Job. Leitfaden zur erfolgreichen Mensch-Maschine-Kooperation*, Berlin 2021
- Miller, CC, Ireland, R.D.: Intuition in strategic decision making: Friend or foe in the fast-paced 21st century? *Academy of Management Executive* 19(1)/2005, S.19–30.
- Plessner, H., & Czenna, S.: The benefits of intuition. In H. Plessner, C. Betsch, & T. Betsch (Eds.), *Intuition in judgment and decision making* (pp. 251–265). New York, 2008
- Sadler-Smith, E.: *Inside Intuition*, 2009
- Sadler-Smith, E.: ,What happens when you intuit?': Understanding human resource practitioners' subjective experience of intuition through a novel linguistic method. *Human Relations* 69 (5), 1069–1093, 2016
- Salas, E, Rosen, M.A., Diaz-Granados, D.: Expertise-based intuition and decision making in organizations. *Journal of Management* 36(4)/2010, S.941–973
- Traufetter, G.: *Intuition. Die Weisheit der Gefühle*, Reinbek bei Hamburg 2007
- Vaughan, F.: *The Awakening Intuition*, New York 1979

Weiterführende Literatur

- Akinci, C, Sadler-Smith, E.: Intuition in management research: a historical review. *International Journal of Management Reviews* 14(1)/2012, S. 104–122, 2012
- Betsch, C.: *Präferenz für Intuition und Deliberation. Messung und Konsequenzen von affekt- und kognitionsbasiertem Entscheiden*, Heidelberg 2004
- Burke-Smalley, L.; Sadler-Smith, E.: *Fostering Intuition in Management Education: Activities and Resources*, Journal of Management Education 2007
- Burke-Smalley, L.; Sadler-Smith, E.: *Intuition in Organizations: Implications for Strategic Management*, Long Range Planning 2009
- Burke-Smalley, L.; Sadler-Smith, E.: What do we really understand about how managers make important decisions?, *Organizational Dynamics* 2015
- Dane, E.; Pratt, M.: *Exploring Intuition and its role in managerial decision making*, Academy of Management Review 2007
- Dane, E.; Pratt, M.; Baer, M.; Oldham, G.: Rational Versus Intuitive Problem Solving: How Thinking “Off the Beaten Path” Can Stimulate Creativity, *Psychology of Aesthetics, Creativity, and the Arts*
- Dörfler, V., Szendrey, J.: From knowledge management to cognition management: A multi-potential view of cognition. In: *OLKC 2008: International conference on organizational learning knowledge and capabilities*, Copenhagen, Denmark, 28–30 April 2008
- Dörner, Dietrich: *Die Logik des Misslingens, Strategisches Denken in komplexen Situationen*, Hamburg 2011
- Driscoll, T.: What Is Intuition And How Can It Be Used?, *The Coaching Journal Australia* 6/2012

- Ethier, S.: A Model of the Key Determinants of the Use of Intuition by Expert Decision Makers, Montreal 2014
- Gigerenzer, G.: Simply rational: Decision making in the real world. New York 2015
- Gore, C.; Sadler-Smith, E.: Unpacking Intuition: A Process and Outcome Framework, Review of General Psychology 2011
- Hänsel, M.: Intuition als Schlüsselkompetenz im 21. Jahrhundert. Zeitschrift für Bewusstseinswissenschaften 2, 2014
- Hänsel, M.: Intuition als Beratungskompetenz in Organisationen, Heidelberg 2002
- Hänsel, M.; Zeuch, A.: Auf die innere Stimme hören, manager seminare 69/2003
- Julmi, C.: When rational decision-making becomes irrational: a critical assessment and re-conceptualization of intuition effectiveness, Business Research 2019
- Kahneman, D., Klein, G.: Conditions for intuitive expertise: A failure to disagree. American Psychologist 64(6)/2009, S.515–526
- Kast, B.: Wie der Bauch dem Kopf beim Denken hilft. Die Kraft der Intuition, Frankfurt a. M. 2007
- Kump, B.; Schweiger, C.: Exploiting the potential of intuition in interpretative organizational research (EURAM Most Inspirational Conference Paper Award). Presentation at the EURAM 2018, Reykjavik, Iceland, 19–22 June, 2018
- Kump, B.: Der Wandel von Praxis, Wissen und Identität in der Industrie 4.0: Automatisierung und Digitalisierung verändern, nicht nur „was wir tun“ und „was wir können (müssen)“, sondern auch „wer wir sind“. Industrie 4.0 Management, 35/2019 (2), 18–22
- Kump, B., Moskaliuk, J., Cress, U., & Kimmerle, J.: Cognitive foundations of organizational learning: Re-introducing the distinction between declarative and non-declarative knowledge. Frontiers in Psychology, 6/2015, 1489
- Mavor, P.; Sadler-Smith, E.; Gray, D.: The intuitive coach: Some implications for Human Resource Development Practice, Journal of European Industrial Training 2010
- Plessner, H.; Betsch, C.; Betsch, T.: Intuition in Judgment and Decision Making, New York 2011
- Plessner, H.; Czenna, B.: The benefits of intuition. In H. Plessner, C. Betsch, & T. Betsch (Eds.): Intuition in judgment and decision making: 251–265, 2008
- Sadler-Smith, E.; Shefy, E.: Developing Intuitive Awareness in Management Education, Schüler, Katharina: Statistik und Intuition: Alltagsbeispiele kritisch hinterfragt, 2015
- Schweiger, C., Kump, B., & Hoormann, L.: A concept for diagnosing and developing organizational change capabilities. Journal of Management and Change, 1/2(34/35)/2016, 12–28
- Sinclair, M.; Ashkanasy, N.; Chattopadhyay: Affective antecedents of intuitive decision making, Journal of Management & Organization, 2010
- Weibler, J., Küpers, W. (2009): Intelligente Entscheidungen in Organisationen – Zum Verhältnis von Kognition, Emotion und Intuition, Wiesbaden 2009
- West, D.; Acar, O.; Caruana, A.: Choosing among alternative new product development projects: The role of heuristics, London 2020

AI + AI – Archaische Intelligenz im Zeitalter von Artificial Intelligence

5

Bei all den beschriebenen Gemeinsamkeiten und Unterschieden von KI und Intuition im Management, wird eine Erkenntnis deutlich: Mensch und Maschine sollten in ihren ganz eigenen „Domänen“ trainieren. Künstliche Intelligenz in der Domäne „Optimierung und Automatisierung“, Menschen in der Domäne „Flexibilität und ganzheitliches Denken“.

► Wichtig

Entscheidung Künstliche Intelligenz oder menschliche Intuition? Die folgenden Kriterien dienen zur Entscheidung für AI = Artificial Intelligence oder AI = Archaic Intelligence. Voraussetzung: Beide Arten der Intelligenz sind ausreichend trainiert.

Aufgabe: Erkennen, Zuordnen, Vergleichen; Daten und Informationen: viel und umfangreich; Umfeld: stabil; Komplexität: niedrig; Unsicherheit: niedrig → vornehmlich Künstliche Intelligenz.

Aufgabe: Optimieren und Prognostizieren; Daten und Informationen: viel und umfangreich; Umfeld: stabil; Komplexität: niedrig; Unsicherheit: niedrig bis mittel → vornehmlich Künstliche Intelligenz mit menschlicher Reflektion und Überprüfung.

Aufgabe: Kontextverständnis, Kreislaufverständnis, Kreativität, Innovation; Daten und Informationen: wenig und/oder qualitativ schlecht und unvollständig; Umfeld: volatil; Komplexität: hoch; Unsicherheit: hoch → vornehmlich Intuition.

Die vorherigen Ausführungen zu Heuristiken, Wahrnehmung, Wissensverarbeitung und Wissensabruf zeigen einen klaren Zusammenhang, dass menschliche Intuition in den allermeisten Fällen mit den Kompetenzen einer Person zu tun haben und nicht von diesen Kompetenzen zu trennen sind. Anders ausgedrückt: Menschen haben gute, im Sinne von

richtige, Intuitionen in den Bereichen, in denen sie sich auch im rationalen Denken und Analysieren gut auskennen. Und auch nur in diesen Bereichen können und sollten Menschen ihren Intuitionen Vertrauen. Letztlich kommen wir auch nicht um dieses Vertrauen herum, wenn wir uns als Menschen nicht irgendeiner Art von Künstlicher Intelligenz aus Bequemlichkeit unterwerfen wollen. In Kooperation ist es für Menschen zunehmend schwierig, von KI-Empfehlungen oder Vorgaben abweichende Entscheidungen zu treffen oder Ansichten zu vertreten, weil diese in fast allen Fällen nicht so umfassend und nicht quantitativ belegt werden können, wie die Rechenmodelle und Ergebnisse von autonomen Systemen. Gleichzeitig kann diese Situation auch „verlockend“ sein, es sich einfach und bequem zu machen und die Verantwortung von sich weg zu delegieren und an „intelligente“ Maschinen zu übertragen, die angeblich perfekt und praktisch unfehlbar sind. Doch Menschen müssen Verantwortung für das eigene Leben und Veränderungen übernehmen. Echte Veränderungen kommen nicht von außen, sondern immer von innen. Das muss als Kompetenz geübt werden. Scheinbare unlogische Störungen ermöglichen erst Neuerungen und schaffen eine neue Harmonie und neue Möglichkeiten.

Unser unbewusstes, deliberatives Wissen sagt uns, was gut für uns ist. Unsere Rationalität versucht uns dann davon abzuhalten und vor „Risiken“ zu schützen. Die Folge sind Ausweichstrategien: Gründe erfinden und defensives Entscheiden. Das Verständnis von Intuition als „Rechtfertiger“ und das Verständnis von Intuition als Kompetenz, ist also eine Frage des Selbstvertrauens und der Robustheit der jeweiligen Persönlichkeit und momentan keinesfalls allgemein akzeptiert. Intuition bedeutet dabei nicht, Entscheidungen treffen zu müssen, sondern vielmehr die Entscheidungen, die in uns sind, zuzulassen.

Deshalb gehören Training der Intuition und die Bildung einer robusten Persönlichkeit zusammen. Ebenso Intuition und Körperbewusstsein. Körperbewusstsein fördert wiederum eine robuste Persönlichkeit. Hier stoßen wir auf einen Kreislauf: Bewusste Körperlichkeit schafft die Fähigkeit zur Empathie, Empathie fördert und erweitert das eigene Bewusstsein und die Dimensionen des Verstehens. Das wiederum fördert die eigene Intuition als körperlich verankerte und kognitiv-unbewusste Kompetenz.

Körperbewusstsein, Körpererfahrung und Bewegung sind für das Verständnis des intuitiven Bewusstseins unverzichtbar und oszillierende Hirnaktivität ist dabei ein wesentlicher Mechanismus. Theta- und Alpha-Wellen sind hierfür entscheidend. Sie sind der notwendige Zustand für instantane und extrem schnelle Mustererkennung, die typisch und charakteristisch für Intuition ist. Denn wie bei Sprachen oder Körperkoordination bei Sport oder in der Musik, sind die Voraussetzungen zum Lernen und Trainieren der Intuition als eine Kompetenz im menschlichen Gehirn vorhanden. Es kommt darauf an, ob und wie wir sie trainieren, damit aus dem „Feldweg“ eine „breite Straße“ werden kann.

Hirn-Oszillationen im Theta- und Alpha-Bereich erlauben und fördern Erfahrungen der Immersion. Diese Verbindung von Immersion und unbewusstem und fokussiertem Erfahren und Wiederholen, lässt sich zumeist nicht in den gewohnten Arbeitsumgebungen realisieren. Hierfür ist eine andere, natürliche und archaische Umgebung notwendig, die dem Unbewussten entspricht und Körperlichkeit und körperliche Wahrnehmung ebenso

relevant und erlebbar macht, wie rationales Denken. Intuition lernen wir nur in der Natur. Immersion und Erleben verbunden mit positiven Gefühlen des Erlebens bedeutet Lernen und Erinnern. Auch aus diesem Grund sind anstrengende und körperliche Aktivitäten notwendig und sinnvoll, wenn es darum geht die eigene Intuition als natürliche Kompetenz zu trainieren und produktiv zu nutzen und die eigenen Potenziale nicht zu begrenzen, sondern im Gegenteil zu entgrenzen. Dieser Umweltbezug unterstützt auch das beschriebene Growth Mindset, das wiederum die Kompetenz zur Intuition fördert. Ein Growth Mindset ist stets umweltzentriert und empathisch, es ist an einer „Bald“-Orientierung ausgerichtet, so wie die Intuition als Erkenntnis und Voraussage ebenfalls eine solche „Bald“-Orientierung aufweist. Intuition als Kompetenz und ihre Nutzung ist der Gegensatz zu defensivem Entscheiden und Verantwortungsabgabe, ist der Gegensatz zum Zurückweichen, sich Klein machen, unbeweglich sein, letztlich „absterben“. Intuition als Kompetenz bedeutet, offen sein für alle Erfahrungen und Herausforderungen zum eigenen Lernen, sei es bewusst oder unbewusst. Genau für diese Kompetenz ist jedoch Vorbereitung und Training wichtig.

Ein Bewusstsein für Körpersignale und die Wahrnehmung von Signalen der Umwelt ist Bestandteil des Trainings und der Entwicklung der Intuition als Kompetenz. Unser Gehirn interpretiert Körpersignale und „macht“ Emotionen daraus. Das Gehirn hat die evolutionäre Aufgabe, den menschlichen Körper zu steuern, um die eigenen Gene weiterzugeben. Das Gehirn lenkt darum unsere Aufmerksamkeit auf die äußere Welt und lässt uns unsere inneren, physischen und biologischen Prozesse und Bedürfnisse (normalerweise) nur sehr gedämpft und verborgen wahrnehmen. Das Resultat davon sind „Stimmungen“. Wir nehmen die Welt also nicht wahr, wie sie ist, sondern wie wir sie durch unsere Stimmungen gefärbt erleben und interpretieren. Hierin lässt sich wiederum ein wichtiges Unterscheidungsmerkmal zur Intuition erkennen. Stimmungen und Emotionen wechseln und verändern sich, kurzfristig und auch langfristig. Intuitives Wissen dagegen bleibt immer gleich und wird von diesen Stimmungen und Emotionen überlagert. Doch wir Menschen können Dinge und Zustände in der Umwelt wahrnehmen, wenn das Gehirn gelernt hat, diese Reize und Zustände zuzuordnen und zu interpretieren und zu kategorisieren. Auch das beinhaltet wichtige Erkenntnisse für das Verständnis von Intuition im Zusammenhang mit Empathie, Verbundenheit und Umwelt- und Naturerfahrungen. Alle diese Dinge fördern die menschliche Intuition und den Umgang mit der Intuition. Wir Menschen nehmen die äußere Welt in Objekten wahr. Die innere Wahrnehmung von Dingen und Zuständen manifestiert sich für uns als Kreisläufe und Bedürfnisse (des Körpers) und die Regulierung dieser in einem balancierten Zustand. Beides – Objekte und Kreisläufe – sind gleich reale Wahrnehmungen. Wir müssen also Objekte und Daten wahrnehmen, zugleich aber auch Kreisläufe und Bedürfnisse, Abhängigkeiten und Notwendigkeiten, denn nur so ist eine Balance erreichbar. Das ist entscheidend für Resilienz, Robustheit und Nachhaltigkeit in unseren Entscheidungen. Diese können wir mithilfe von Künstlicher Intelligenz treffen. KI hilft bei der datenbasierten Optimierung von klar umrissenen Nachhaltigkeitsproblemen in stabilen Umwelten. Ganzheitlich nachhaltig, resilient

und robust können wir jedoch nur zusammen mit der Hilfe von menschlicher Intuition entscheiden. Denn Nachhaltigkeit ergibt sich erst aus dem (intuitiven) Verständnis von Zusammenhängen. Unsere archaische Intelligenz hilft beim Finden einer langfristig stabilen und gleichzeitig agilen Balance in komplexen und sich periodisch entwickelnden Situationen und Welten. Deswegen lässt sich die menschliche Intuition letztlich auch nur in eben solchen Umwelten – also „der Natur“ – trainieren und weiterentwickeln.

► **Wichtig**

So wie für Rationalität und Intuition gilt, dass sie zusammengehören, so gilt auch:

- Artificial Intelligence und Archaic Intelligence gehören zusammen und bestärken sich gegenseitig.
- AI + AI hat keine Gewichtung: Beide Arten der Intelligenz ergeben die ganze Gleichung.
- Die Verbindung der beiden ähnlichen, sich ergänzenden Systeme, ergibt immer exponentielle Ergebnisse.
- Gemischte Teams aus Mensch und Maschine in ihren Domänen erbringen überproportionale Leistungen und Ergebnisse.

Zwei entscheidende Fähigkeiten von Führungskräften sind, dass sie Aufgabenexperten sein und über außergewöhnliche Führungsqualitäten verfügen müssen. Was sind diese „außergewöhnlichen“ Fähigkeiten – Fähigkeiten, die also selten sind, weil sie nur wenige bilden und nutzen (wollen)? Der erste Schritt ist das Verständnis von Intuition als einer (Führungs-)Fähigkeit oder Kompetenz. Der zweite Schritt ist das Trainieren und Ausbilden dieser Fähigkeit und der (selbst-)bewusste Einsatz von Intuition. Das Trainieren von archaischer Intelligenz in der Natur bildet die Kompetenz zu robusten Entscheidungen. Robuste Entscheidungen auf Basis der eigenen und gebildeten Intuition in Kooperation mit Künstlicher Intelligenz in ihren Domänen bedeutet exponentielle Leistungen und Ergebnisse und nachhaltige, robuste und resiliente Entscheidungen und Strategien.