

HEIDELBERGER
JAHRBÜCHER
ONLINE
Band 6 (2021)

Gesellschaft der Freunde
Universität Heidelberg e.V.



Intelligenz: Theoretische Grundlagen und praktische Anwendungen

Rainer M. Holm-Hadulla, Joachim Funke & Michael Wink (Hrsg.)

HEIDELBERG
UNIVERSITY PUBLISHING

Intelligenz: Theoretische Grundlagen und praktische Anwendungen. Eine multi- und interdisziplinäre Zusammenfassung

RAINER M. HOLM-HADULLA

Universität Heidelberg

Zusammenfassung

Intelligenz erlaubt Geschehnisse zu verstehen und die Umwelt zu gestalten. Sie ist eine vielgestaltige Fähigkeit, die im Folgenden von den einzelnen Wissenschaftsdisziplinen unterschiedlich definiert und erklärt wird. Dabei werden interdisziplinäre Verbindungen aufgezeigt, die zu einem differenzierten Verständnis des Phänomens führen sollen.

Einführung

Die erste Ausgabe von *Nature* (Huxley, 1869), einem der bis heute führenden naturwissenschaftlichen Journals, beginnt mit dem Goethe zugeschriebenen Aphorismus: „Natur! Wir sind von ihr umgeben und umschlungen . . . Sie spricht un-aufhörlich mit uns und verrät uns ihr Geheimnis nicht . . . Sie hat keine Sprache noch Rede, aber sie schafft Zungen und Herzen, durch die sie fühlt und spricht.“ (Goethe, HA 13, S. 45f.). So suchten Wissenschaftler*innen der verschiedensten Disziplinen auch die Natur der Intelligenz mit „Zunge und Herzen“, also menschlich kultiviert, zu beschreiben und zu verstehen.

Der in Alltagssprache und Wissenschaft häufig verwandte Begriff leitet sich von der lateinischen „*intelligentia*“ ab, die Einsicht, Verständnis und Kennerschaft bedeutet. Das in dem Begriff enthaltene Verb „*legere*“ bedeutet zusammenlesen, sammeln, auslesen und auswählen. „*Intellegere*“ wird übersetzt als wahrnehmen, erkennen, sehen, einsehen, verstehen und begreifen. Mit dem Begriff werden also eine Vielzahl mentaler Prozesse bezeichnet, die wir im Folgenden erhellen möchten. Wenden wir uns zunächst den naturwissenschaftlichen Perspektiven zu.

Sektion 1: Biologische Grundlagen

Aus moderner naturwissenschaftlicher Sicht erscheint der Mensch nicht mehr als die einzige Spezies, die Intelligenz besitzt. Intelligenz genannte kognitive Fähigkeiten werden auch anderen Spezies wie den Primaten zugeschrieben, die mit den Menschen grundlegende Ähnlichkeiten des Gehirns teilen. Aber auch biologische Wesen ohne Großhirn wie z. B. Aaskrähen können Aufgaben intelligent lösen (Nieder et al., 2020). Aktuelle Studien schreiben sogar Cephalopoden Intelligenz zu (Albertin et al., 2015; Holstein, 2021). So ist auch das menschliche Gehirn in den rund 500 Millionen Jahren seiner Evolution aus einfacheren Vorläufern entstanden (Holstein, 2021).

Die Höherentwicklung von Organismen findet durch Selektion der am besten an die Umwelt Angepassten statt (Darwin, 1859). Die kulturelle Evolution der menschlichen Intelligenz emanzipiert sich allerdings von diesem Prinzip. Am deutlichsten wird dies in der Entwicklung von Kunst, Ethik und Moral. Doch dazu später. Erbar und Leins (2021) gehen in diesem Band in Anlehnung an Darwin von einem evolutionären Optimierungsprinzip aus. Rein zufällige genetische Mutationen und Rekombinationen setzen sich in Konkurrenz durch, wenn sie einen Anpassungsvorteil bieten. Die zitierten Autoren zeigen, dass sich schon Pflanzen – ohne bewusste Intention – einer „Trickkiste der Evolution“ bedienen wie Imitieren, Täuschen und Töten. Sie erscheinen in der gegebenen Umgebung als intelligent. Wissenschaftliche Disziplinen wie die Bionik lernen von dieser „Trickkiste“ der Natur, die die Technik bis hin zur Robotik und künstlichen Intelligenz bereichert.

Die Intelligenz höher entwickelter Tiere ist unbestritten. Allerdings ist es erkenntnistheoretisch naiv, schon der DNA die Intention sich zu durchzusetzen zu unterstellen wie dies nach Richard Dawkins' Buch „*The Selfish Gene*“ (2016) populär geworden ist. Gene können nicht fühlen und nicht denken, sie können

nicht etwas wollen oder nicht wollen (s.u.). Aber entwickelte Tiere weisen beträchtliche Intelligenzleistungen auf, wie Michael Wink (2021) aufzeigt. Viele Tierarten können Zusammenhänge erkennen, Pläne machen und neue Lösungen finden. Dies zeigt sich besonders deutlich, wenn sie Werkzeuge herstellen und effektiv nutzen. Manche Formen des Gebrauchs von Werkzeugen sind genetisch angelegt, andere werden erlernt, und zumeist spielen „Nature“ und „Nurture“ zusammen. Nicht nur Menschenaffen, sondern auch andere Arten wie z. B. Vögel verfügen über soziale Netze, durch die sie ihr praktisches Wissen weitergeben.

Wenn auch am Werkzeuggebrauch ablesbar ist, dass Tiere zu Abstraktion und Generalisation in der Lage sind, Probleme erkennen, Lösungen entwickeln und diese sogar tradieren können, so ist es ihnen wahrscheinlich kaum möglich, über das Denken nachzudenken, d. h. zu philosophieren. Sie bilden nach allem, was wir wissen, keine Selbst- und Welterklärungsmodelle aus, wie dies Menschen tun (s. u.).

Allerdings bleibt auch das am weitesten entwickelte menschliche Denken an seine natürlichen Bedingungen gebunden. Die Neurowissenschaften haben in der Erforschung der natürlichen Bedingungen der Intelligenz in den letzten Jahrzehnten große Fortschritte erzielt. Der Physiologe Andreas Draguhn geht von folgender Definition aus: „Intelligenz ist die Fähigkeit, Probleme durch flexibles Handeln oder Denken zu lösen. Handeln und Denken sind dabei als intentionale Akte gemeint, die über rein reflektorische Automatismen hinausgehen, also als eigentliche *agency*“ (Draguhn, 2021). Die Anpassung eines Lebewesens an seinen Lebensraum sei nicht hinreichend für die Zuschreibung von Intelligenz. Als intelligent seien nur Lebewesen anzusehen, die aktiv zwischen Alternativen wählen könnten. Diese Intelligenz ist – zumindest beim Menschen – an ein zentrales System, das Gehirn, gebunden.

Draguhn betont, dass es keine eindeutige Antwort gebe, wie es im Lauf der Evolution zu der starken Hirnentwicklung der Hominiden gekommen sei. Hofmann (2019) fasst die physischen und soziokulturellen Bedingungen dieser Entwicklung zusammen. Wechselnde Umweltbedingungen wie Klimaveränderungen und Nahrungsknappheit erforderten ständige Anpassungsleistungen. Gleichzeitig waren Gruppenbildungen und das Erlernen von sozialen Fähigkeiten ausschlaggebend für intelligente Weiterentwicklung. Damit einhergehend entstand die Sprache, die den inneren Vorstellungsraum und damit das Denken erweiterte (Draguhn, 2021). Es entfaltete sich eigendynamisch eine „kulturelle Evolution“.

Diese Eigendynamik bleibt aber an die Funktionsfähigkeit des Gehirns gebunden. Hier lassen sich einzelne Aspekte des Denkens und intelligenten Handelns lokalisieren. Der Neokortex, also die Hirnrinde, wird häufig mit Denken und Bewusstsein assoziiert. Tatsächlich ist sein Volumen beim Menschen, besonders im fronto-parietalen Bereich, wesentlich größer als bei Primaten. Sehr vereinfachend könne man sagen, „dass (prä)-frontale Hirnteile besonders für Handeln, Entscheiden und rationale Impulskontrolle stehen, während der parietale Kortex multimodale sensorische und motorische Impulse integriert und auf diese Weise unser Bild vom aktuellen Kontext generiert“ (Draguhn, 2021). Man könne diese vom unmittelbaren Wahrnehmen und Handeln befreiten Areale auch als „Innenraum der Kognition“ beschreiben. Dabei dürfe man nicht vergessen, dass auch diese Bereiche in komplexe neuronale Netzwerke eingebunden seien, z. B. mit dem Kleinhirn und den Basalganglien.

Die Erforschung der Feinstruktur der neuronalen Netzwerke zeigt verschiedene anatomische Eigenschaften, die für Intelligenz von Bedeutung sind. Besonders die Anzahl der Neurone und Synapsen sind relevant sowie die Dicke der Axone. Letztere bestimmt die Geschwindigkeit der Weiterleitung von Impulsen, die eine schnelle und komplexe Informationsverarbeitung ermöglichen. Dazu tragen auch nicht-neuronale Zellen im Gehirn bei. Diese Mikrostrukturen spielen mit Makrostrukturen zusammen. So erlaubt z. B. die Faltung der Hirnrinde eine hohe lokale Konnektivität, die für die Verarbeitungsgeschwindigkeit und damit für komplexe Denkprozesse mitverantwortlich ist. Ihr modularer Aufbau führt zu einer strukturellen und funktionellen Spezialisierung verschiedener Areale (Hofmann, 2019). Hier zeigen sich deutliche Unterschiede zwischen den Spezies, z. B. in Bezug auf sprachverarbeitende Hirnareale.

Die hoch entwickelte Intelligenz des Menschen ist mit der Größe des Frontalhirns in Verbindung gebracht worden. Der präfrontale Kortex zeichnet sich durch eine besonders zellreiche Netzwerkarchitektur aus. Er scheint als Organ der „exekutiven Kontrolle“ und „top-down Regulation“ eng mit komplexem Denken und rationalem Entscheiden in Zusammenhang zu stehen. Allerdings ist er nicht autonom, sondern wird immer auch „bottom-up“ beeinflusst und reguliert. Mit anderen Worten, die „Frontalisation“ kann nur bedingt als Beleg für die Sonderstellung des Menschen in der Natur gelten. Die Interdependenz des Frontalhirns mit anderen Hirnarealen und dem gesamten Organismus sowie der sozialen Umwelt belegt ebenso seine ökologischen Abhängigkeiten.

Aktuelle neurobiologische Befunde zeigen, wie ausgehend von einfachen neuronalen Systemen im Tierreich Formen entstanden sind, die Anforderungen durch kognitive Prozesse lösen können. Thomas Holstein (2021) beschreibt, die vergleichende *Genomforschung* berücksichtigend, wie aus zellulären Grundelementen der Neurone zum Teil sehr unterschiedliche zentralnervöse Strukturen wie Gehirne entstehen. Die Fähigkeit neuronaler Systeme zu kognitiven Entscheidungsprozessen ermöglicht assoziatives Lernen und intelligente Problemlösungen schon bei aus unserer Sicht einfachen Organismen wie der Meeresschnecke (Kandel et al., 2021). Die Größe ihrer Neuronen erlaubt eine detaillierte Untersuchung der biologischen, chemischen und physikalischen Prozesse, die mit den kognitiven Leistungen verbunden sind. Aber sie allein können die spezifischen Eigenschaften neuronaler Systeme nicht erklären, denn diese beruhen auf multizellulären Schaltkreisen von Neuronen mit *emergenten* funktionellen Eigenschaften (Holstein, 2021).

Holstein geht davon aus, dass das gesamte zelluläre und molekulare Repertoire unseres Nervensystems sich bereits auf früheren Evolutionsstufen vor über 500 Millionen Jahren ausgebildet hat. Dabei spielen spezifische Gene eine zentrale Rolle. Vergleichende *genomische* Untersuchungen tragen zum Verständnis der Gehirnevolution entscheidend bei (s. z. B. Mao et al., 2021). Auch sie können jedoch die Emergenz komplexer intelligenter Schöpfungen wie Musik, Kunst und Wissenschaft nicht erklären.

Neurobiologische Beeinträchtigungen der Intelligenz sind vielfältig. Gudrun A. Rappold (2021) zeigt am Beispiel des FOXP-1 Syndroms, dass ein einzelnes Gen die notwendigen neuronalen Verknüpfungen zum richtigen Zeitpunkt der Gehirnentwicklung stören bzw. verhindern kann. Bei den Autismus-Spektrum-Störungen sind die genetischen Konstellationen wesentlich komplexer und Intelligenzstörungen im Allgemeinen lassen sich kaum auf genetische Konstellationen zurückführen. So zeigte eine DNA-Analyse von beinahe 80.000 Personen, dass der Einfluss von 52 Genen, die mit Intelligenz assoziiert werden, sehr gering war. Weniger als 5% der Varianz konnte durch den Einfluss der Gene erklärt werden (Rappold, 2021). Intelligenz entfaltet sich auf der Grundlage einer polygenen multifaktoriellen Vererbung in einer psycho-sozialen Umgebung, die man aus ihren biologischen Bedingungen nicht erklären kann. Insofern erscheint die Hoffnung auf eine Intelligenzsteigerung durch genetische Manipulation unter dem Stichwort „Designer-Babys“ unsinnig und wird wahrscheinlich auch in Zukunft aussichtslos

bleiben. Es sei denn, es handelt sich um die Behandlung krankhafter genetischer Veränderungen.

Aus den neurowissenschaftlichen Befunden lassen sich förderliche Bedingungen für die Intelligenzentwicklung ableiten:

- hinreichend sichere Umgebungsbedingungen und gleichzeitig Entwicklungsanreize;
- frühe Förderung von Denkfähigkeit und Handlungskompetenz durch Lernen und Üben;
- sowohl Wiederholungen (z. B. durch Auswendiglernen) als auch Stimulation neuer neuronaler Verbindungen (z. B. durch musische Betätigung);
- ein angemessenes Gleichgewicht zwischen Konzentration und Distraction, fokussiertem und assoziativem Denken, Kohärenz und Inkohärenz (s. Holm-Hadulla, 2013).

Insbesondere die Forschungen zur neuronalen Plastizität zeigen bei Gesunden eine erstaunliche Entwicklungsfähigkeit von der vorgeburtlichen Lebenszeit bis ins hohe Alter und den positiven Einfluss intellektueller Aktivitäten (Monyer & Gessmann, 2017).

Evolutions- und neurobiologisch scheint es unwahrscheinlich, die komplexen Funktionen des gesunden Gehirns durch einfache Substanzen verbessern zu können. Es ist zwar möglich, z. B. neuronale Zentren im limbischen System mit Amphetaminen zu stimulieren, um die Wachheit zu steigern. Gleichzeitig werden aber Aktivitäten im präfrontalen Kortex reduziert, was zu einer Beeinträchtigung von Urteilsvermögen und moralischer Bewertung führt. Insofern ist nicht verwunderlich, dass solche Substanzen gerne in Kriegen eingesetzt werden. Tetrahydrocannabinol (THC) führt hingegen zu Bewusstseinsveränderungen mit von manchen als angenehm erlebten Sinnestäuschungen. Gleichzeitig werden exekutive Funktionen, Gedächtnis und Konzentration beeinträchtigt. Auch die neuronale Konnektivität wird reduziert, weswegen sowohl Intelligenz als auch Kreativität beeinträchtigt werden (s. Holm-Hadulla, 2017). Insofern gilt wie für den gewohnheitsmäßigen Gebrauch von hohen Dosen Alkohols, dass manche bedeutende Künstler nicht wegen, sondern trotz Alkohols und/oder Drogen kreativ waren (s. Holm-Hadulla, 2014).

Sektion 2: Die Psychologie der Intelligenz

Auch wenn viele biologische und neurowissenschaftliche Grundlagen der Intelligenz erforscht werden können, erreicht sie besonders im menschlichen Bereich eine komplexe Qualität, die mit physikalischen, chemischen und biologischen Methoden nicht mehr erklärt werden kann. So hat sich eine Wissenschaft herausgebildet, die Intelligenz seit über hundert Jahren zu ihrem zentralen Thema auserkoren hat: die Psychologie (Funke, 2021).

Zur Feststellung und Erforschung geistiger Behinderungen entwickelte Alfred Binet gemeinsam mit Theodore Simon 1905 einen Intelligenztest, der weite Verbreitung fand (s. Funke, 2021). Dieser wurde von Lewis Terman in den USA eingeführt, um Personal für den intelligenten Gebrauch komplexer Militär-Technologie auszuwählen. Etwa gleichzeitig entwickelte Spearman eine „Zwei-Faktoren-Theorie“, die von einem Generalfaktor von Intelligenz spezifische Faktoren wie Rechen- oder sprachliche Fähigkeiten abgrenzte. Thurstone (1938) hielt hingegen einen Generalfaktor für ein statistisches Artefakt und erachtete intelligentes Verhalten als ein Zusammenwirken mehrerer unabhängiger Primärfähigkeiten: Verbales Verständnis, Wortflüssigkeit, schlussfolgerndes Denken, räumliches Vorstellungsvermögen, Merkfähigkeit bzw. Gedächtnis, Rechenfähigkeit bzw. Zahlengedächtnis sowie Wahrnehmungsgeschwindigkeit bzw. Aufmerksamkeit (s. Funke, 2021). Zahlreiche Weiterentwicklungen schlossen sich an (s. z. B. Sternberg, 2018). Der heute gebräuchlichste Intelligenztest ist der Hamburg-Wechsler-Intelligenztest (HAWIE, seit 2013 WAIS IV), der in unterschiedlicher Form bei Kindern und Erwachsenen eingesetzt wird.

Besondere Bedeutung hat das Konzept der multiplen Intelligenzen von Howard Gardner erlangt (1993). Nach seinen Untersuchungen lassen sich empirisch-psychologisch neun Dimensionen der Intelligenz unterscheiden: sprachliche, logisch-mathematische, musikalisch-rhythmische, bildlich-räumliche, körperlich-kinästhetische, naturalistische, interpersonale, intrapersonelle und schließlich existentielle Intelligenz im Sinne von Weisheit. Insbesondere wenn es um emotionale und soziale Intelligenz geht, stoßen Messverfahren aufgrund mangelnder Komplexität an ihre Grenzen. Funke (2021) schlägt vor, die psychologische Intelligenzforschung weniger struktur- als prozessbezogen auszurichten und lebenserechtere Anforderungen in Tests zu berücksichtigen: Komplexität, Vernetztheit, Eigendynamik, Intransparenz und Vielzieligkeit mit der Notwendigkeit mehrdimensionaler Informationsbewertung.

Große Popularität hat das Konstrukt der emotionalen Intelligenz von Daniel Goleman (2020) erreicht. Es beschreibt die Fähigkeit, eigene und fremde Gefühle wahrzunehmen, zu verstehen und zu beeinflussen. Ein besonderer Aspekt der emotionalen ist die interpersonelle Intelligenz, die schon von Gardner (s.o.) als zentral angesehen wurde. Herpertz (2021) unterscheidet eine (meta-)kognitive und eine emotionale Komponente der interpersonellen Intelligenz. Erstere meint die Fähigkeit zur reflektierten Perspektivenübernahme, d. h. mentale Zustände anderer verstehen und auch antizipieren zu können. Diese reflektierte Perspektivenübernahme ist an spezifische Denkfunktionen und sprachliche Ausdrücke gebunden und wird auch als Mentalisierung (Fonagy et al., 2003) bezeichnet. Die emotionale Komponente besteht in resonant-intuitivem Mitfühlen, das die Emotionserkennung und Spiegelung ermöglicht. Neurobiologisch korreliert die Mentalisierung mit phylogenetisch jüngeren kortikalen Mittellinienstrukturen und temporo-parietalen Arealen (Herpertz, 2021), während das resonant-intuitive Mitfühlen mit Prozessen in evolutionär früher entstandenen Arealen wie dem sensomotorischen Cortex und der vorderen Inselregion korreliert.

Die beschriebenen Fähigkeiten werden in der engen Interaktion mit den frühen Bezugspersonen erlernt. Die spiegelbildliche Nachahmung von affektiven und sensomotorischen Zuständen kann man schon bei Säuglingen beobachten. Sie entwickelt sich weiter zum intuitiven und verkörperten Verständnis der Affekte und Gefühle anderer (Herpertz, 2021). Prozesse der geteilten Aufmerksamkeit treten gegen Ende des ersten Lebensjahrs auf; aus ihnen entwickelt sich im weiteren Verlauf das ausgebildete Mentalisierungsvermögen (siehe Abbildung 1).

In den letzten Jahren üben digitale Medien einen immer größer werdenden Einfluss auf die menschliche Intelligenz aus. Lindenberg und Basten (2021) zeigen, wie Videospiele kognitive Funktionen beeinflussen. Dabei wird deutlich, dass bei moderatem und gezieltem Gebrauch die Aufmerksamkeitsfunktionen verbessert werden können. Die Frage, ob gleichzeitig Einbildungskraft und kreatives Denken begünstigt oder beschädigt werden, ist in den vorliegenden Studien allerdings nicht berücksichtigt. Wahrscheinlich lassen sich solch komplexe Formen der Intelligenz auch nicht empirisch-psychologisch und neurowissenschaftlich erforschen (s. Holm-Hadulla, 2011). Man kann aber nachweisen, dass eine substantielle Belastung des Aufmerksamkeitssystems durch Videospiele ein kognitives Training darstellt. Es führt auch zu Veränderungen von Struktur und Funktionsweise des

Gehirns (Lindenberg & Basten, 2021). Dabei werden Veränderungen besonders im mesolimbischen Belohnungssystem beobachtet.

Die psychologischen und neurologischen Veränderungen, die durch die Benutzung digitaler Medien entstehen, machen sich besonders Videospiele zu nutze. Stetig steigende Anforderungen an eine flexible Handhabung der Aufmerksamkeitsfunktionen sind für den Erfolge der Spiele entscheidend. Dieses Training wird von ausgefeilten psychologischen Verstärkungen begünstigt, die die Spieler langfristig binden. Die Verstärkermechanismen erhöhen dabei auch das Risiko für die Entwicklung einer Computerspielstörung und Internetsucht. Die Prävalenz dieser Störungen steigt zwischen Pubertät und Spätadoleszenz von 3% auf 9% (Lindenberg et al., 2018). Dieser Anstieg ist durch unmittelbar stark belohnende abhängigkeiterzeugende Mechanismen, ähnlich wie bei substanzgebundenem Suchtverhalten, psychologisch und neurologisch erklärbar.

Die immer längere Nutzung von Videospiele führt zu einer Dauerstimulation des dopaminergen Systems und zu strukturellen Veränderungen im Gehirn. In einem circulus vitiosus führt dies wiederum zu Veränderungen des Belohnungs-



Abbildung 1: Mutter mit Kind; Aquarell von Christel Fahrig-Holm (abgedruckt mit Genehmigung der Künstlerin).

systems. Es entsteht ein „Suchtgedächtnis“, in dem sich die Belohnungsintensität mit jeder Exposition erhöht (Lindenberg et al., 2020). So führt dysfunktionaler Mediengebrauch zu Intelligenzeinbußen, Schulversagen, Aufgabe von kreativen Hobbies und sozialem Rückzug. Die vorliegenden Studien zeigen, dass Videospiele einige kognitive Funktionen fördern können, die mit fluider Intelligenz einhergehen. Andererseits führt z. B. das Medienmultitasking zu Verminderungen der Aufmerksamkeit und Konzentrationsfähigkeit, was zu erheblichen Leistungsbußen führen kann. Lindenberg und Basten (2021) resümieren, dass Intelligenz und die Fähigkeit zur Aufmerksamkeitskontrolle Schutzfaktoren darstellen, die den zielgerichteten Einsatz digitaler Medien und ihre kontrollierte Nutzung begünstigen. Zu ergänzen ist, dass ausreichend körperliche Bewegung und gute soziale Kontakte weitere Schutzfaktoren darstellen (WHO, 2018).

Fiedler, Ermark und Salmen (2021) stellen sich der Frage, warum menschliches Urteilen und Entscheiden so häufig von den Regeln der Logik abweichen. Besonders Kahneman und Tversky (1984) haben in unzähligen Experimenten die Unzulänglichkeiten der menschlichen Intelligenz herausgearbeitet. Allerdings könne scheinbar irrationales Verhalten auch adaptiv und zweckmäßig sein. Fehlerhafte Heuristiken sind unter diesem Gesichtspunkt nicht nur Quelle irrationalen Verhaltens, sondern können auch als schnelle und sparsame Werkzeuge sinnvoll sein. Man spricht von beschränkter Rationalität, wenn die kognitive Kapazität gezielt auf bestehende Umwelanforderungen zugeschnitten ist, wie z. B. ökologische und soziale Probleme.

Die flexible Übertragung von Kompetenzen auf neue Domänen bedürfe einer ständigen kritischen Überprüfung die Fiedler, Ermark und Salmen (2021) „Metakognition“ nennen. Sie überwacht, steuert und korrigiert die üblichen kognitiven Prozesse. Defizite bei der Überwachung und Kontrolle der eigenen mentalen Operationen seien jedoch weit verbreitet. Die genannten Autoren nennen dies „Metakognitive Kurzsichtigkeit“. Sie erweise sich als schwerwiegendes Hindernis für rationales Verhalten. Als Beispiele erwähnen sie unkritische Korrespondenzschlüsse, Perseveranz und die Unfähigkeit auch das Falsche nicht zu lernen und zu erinnern. Die metakognitive Kurzsichtigkeit ist von großer praktischer Bedeutung, z. B. bei der Bewertung von Zeugenaussagen und politischen Entscheidungen.

Mittel zur Verbesserung metakognitiver Intelligenz seien schnelles und klares Feedback, Anreize für Verbesserung und die präventive Verstetigung verlässlicher Informationen. Metakognitive Kurzsichtigkeit bleibe aber dennoch ein großes

Hindernis für rationales Denken und Handeln. Es sei rätselhaft, warum uns die kritische Urteilskraft oft fehle, falsche Informationen und offensichtliche *Fake News* von echten und Informationen zu unterscheiden. Sie entwickeln die interessante Hypothese, „dass die Evolution vielleicht gar nicht ‚vergessen‘ hat, die Metakognition zu stärken, sondern diese vielleicht ‚absichtlich‘ unterdrückt hat ... Der stetige Versuch, jede Information zu hinterfragen und kritisch auf ihre Haltbarkeit zu prüfen, könnte bedeuten, dass eine Reihe anderer Grundlagen der adaptiven Intelligenz aufgeopfert werden müssen, wie zum Beispiel Vertrauen in soziale Information, sparsame Heuristiken und schnelle automatisch ablaufende Priming-Effekte“.

Sektion 3: Mathematische und Künstliche Intelligenz

Die Mathematikerin Anna Marciniak-Czochra und der Mathematiker Thomas Stiehl (2021) gehen von Intelligenz als allgemeiner Fähigkeit aus, die schlussfolgerndes Denken, Planen, Problemlösen, abstraktes und komplexes Denken sowie Lernen aus Erfahrung umfasst. Sie zeigen, dass mathematische und/oder algorithmische Strukturen die genannten Fähigkeiten nur in abstrakter Form realisieren können. Mathematische und künstliche Intelligenz spielten vor allem bei Prozessen eine Rolle, die dem intuitiven, letztlich originär menschlichen Verständnis wenig zugänglich seien, weil sie zu komplex, die wesentlichen Einflussgrößen nicht bekannt seien und die Datenmengen das menschliche Auffassungsvermögen überschritten. Allerdings könnten sie die menschliche Intelligenz grundsätzlich nicht ersetzen, wenn es um spezifisch menschliche Fragestellungen und Zielsetzungen ginge.

Unter mechanistischer Modellierung verstehen Stiehl & Marciniak-Czochra (2021) „die Übersetzung der einem System bzw. Sachverhalt zugrunde liegenden Mechanismen und Prozesse in formale Objekte, die mit Hilfe mathematischer oder computergestützter Techniken untersucht werden können“. Die mechanistische Modellierung kann sowohl in Physik, Chemie und Biologie als auch in der Medizin und Ökonomie angewandt werden. Dabei können im Sinne der oben erwähnten Definition von Intelligenz komplexe Konzepte verstanden und systematisch geplant werden sowie Lernen aus Erfahrung ermöglicht werden. Dieses mathematische „Lernen aus Erfahrung“ ist natürlich mit der menschlichen Intelligenz nicht vergleichbar, es ist eher eine stochastische Anpassung. Mechanistische

Modelle können Ereignisse vorhersagen, Schlussfolgerungen aus Erfahrungen ableiten, Strategien planen und Probleme lösen. In der Kombination datengetriebener Verfahren wie dem „maschinellen Lernen“ können sie Einflussgrößen modellieren, die sonst unverständlich blieben.

Das in Daten steckende Potential kann aber nur durch adäquate statistische Analyse und intelligente Interpretation gehoben werden. Darauf macht Christel Weiß (2021) in ihrem Beitrag über „Statistik und Intelligenz – eine wechselvolle Beziehung“ aufmerksam. Daten können nicht denken und eigenständige Lösungen entwickeln. Erst durch das Verständnis ihres Zustandekommens, ihres Anwendungsbereichs und ihrer intelligenten Verwendung können sie helfen, Ereignisse zu erklären und Zusammenhänge zu erhellen.

Vincent Heuveline und Viola Stiefel(2021) begründen in ihrem Beitrag, dass KI zunächst eine Metapher für von Algorithmen getriebene Entscheidungen ist. Die sogenannte Schwache KI (*weak or narrow artificial intelligence*) ist eine Anwendung der Mathematik. Schwache KI könne die menschliche Intelligenz in Teilbereichen übertreffen, sei aber von der menschlichen Intelligenz grundverschieden. Sie umfasst alle heute existierenden Systeme, wie wir sie z. B. aus der Bild- und Texterkennung kennen. Sogenannte starke Intelligenz versuche hingegen menschliche Intelligenz zu imitieren. Dies könne aus mathematischer Sicht grundsätzlich nicht gelingen, solche Versuche seien Science Fiction. Die grundsätzlichen Unterschiede zur menschlichen Intelligenz, insbesondere in Bezug auf verkörpertes und emotional resonantes Verstehen von biographisch getönten Stimmungen (s. Herpertz, 2021; Fuchs, 2021; Oeming, 2021) schmälert jedoch nicht die Bedeutung der KI in spezifischen Domänen. Die mittlerweile unentbehrlichen Leistungen der KI im Umgang mit dem weltweit exponentiell wachsenden Datenvolumen sind besonders auffallend. Anwendungen von KI-Algorithmen wie die „Cognition-Guided Surgery“ sind in der Medizin unentbehrlich geworden. Ähnliches gilt für die Zeichen- bzw. Bilderkennung, z. B. zur Diagnostik von Tumoren.

Heuveline und Stiefel fordern aufgrund der gesamtgesellschaftlichen Bedeutung von KI, dass das Verständnis von Algorithmen Bestandteil der Schulausbildung werde. Alle Lehrenden und Lernenden müssten über die technischen Möglichkeiten und Grenzen der KI sowie die entsprechenden ethischen Erwägungen und gesetzlichen Regelungen informiert sein. Es gehe in der Verbindung von KI und humaner Intelligenz um digitale Selbstbestimmung und Datensouveränität. Weite-

re Investitionen in KI seien unabdingbar, besonders im Bereich der ökologischen KI bzw. der „Green IT“.

Als kleinen Exkurs zu den Grenzen einzelner Wissenschaften möchte ich Folgendes erwähnen: Wenn man die Töne einer Sonate z. B. physikalisch analysiert, die beim Hören frei werdenden Neurotransmitter biochemisch erforscht und künstlich reproduziert, kann man interessante Resultate erzielen. Die Forschungsergebnisse werden aber nie etwas über den Sinn der Sonate verraten, der sich zwischen den Komponist*innen, den Pianist*innen und den Hörer*innen mit ihrer individuellen Geschichte und verkörperten Intelligenz entfaltet. Ich werde auf diese Zwischenbemerkung zurückkommen.

Sektion 4: Künstliche und menschliche Intelligenz

Thomas Fuchs begründet die fundamentalen Unterschiede zwischen künstlicher und humaner Intelligenz (Fuchs, 2021). Er geht davon aus, dass die Fortschritte der Künstlichen Intelligenz und der Robotik die Unterscheidung zwischen Simulation und Realität zunehmend in Frage stellen. Schon in seinem Buch „Die Verteidigung des Menschen“ (Fuchs, 2020) widersprach er Sozialtechnologien, die sich z. B. in der Folge des Verhaltenspsychologen Skinner versprechen, durch technische Konditionierung des Menschen eine glücklichere Gesellschaft erschaffen zu können. Die Hoffnung, durch rationales Wissen und entsprechende Technologien den in einem irrationalen Selbstverständnis befangenen Menschen zu erlösen, finde man auch in Zukunftsvorstellungen, die die humane zunehmend durch künstliche Intelligenz ersetzen wollen. Menschliche Intelligenz beruhe jedoch grundlegend auf „Erleben“, d.h. „alles Erleben beruht auf dem Leben selbst“ (Fuchs, 2021). Die Voraussetzung für menschliche Intelligenz ist daher ein lebendiger Organismus in Interaktion mit seiner Umwelt. Menschen sind keine Ansammlungen von Informationen, die durch elektronische Algorithmen gelenkt werden.

Wenn man den menschlichen Geist und seine Verkörperung im gesamten Organismus auf computeranaloge Hirnprozesse reduziert, entstehen gravierende Irrtümer. Fuchs (2020) zeigt ausgehend von Galilei, Descartes und Leibniz einen „Idealismus der Information“, der sich seit Alan Turing auch in der modernen Informationstechnologie verbreite. Das Denken werde hier rein behavioristisch definiert, was zur Verdinglichung komplexer Lebensprozesse und empathischer sozialer Begegnungen führe. Menschliches Denken setzt im Gegensatz zur künst-

lichen Intelligenz seit Lebensbeginn zwischenleibliche Erfahrungen voraus, die zu „lebendiger Intersubjektivität“ führen. Deswegen stehen wissenschaftliche und künstliche Intelligenz in einem Spannungsverhältnis mit lebensweltlicher und sozialer Intelligenz. Im günstigen Fall kann dieses Konfliktverhältnis durch dialektische Kommunikation zu neuen Erkenntnissen und Handlungsempfehlungen führen (s. Holm-Hadulla, 2013, 2020).

Auf die Gefahren der Einebnung der grundsätzlichen Unterschiede zwischen künstlicher und menschlicher Intelligenz machen auch Ines Al-Ameery-Brosche und Franz Resch aufmerksam (2021). Sie begründen, warum Werteentscheidungen computertechnisch nicht möglich sind. Alle Formen der künstlichen Intelligenz seien Werkzeuge, um vorgegebene Ziele zu erreichen. Die ethische und moralische Verantwortung bleibe immer bei den Erzeugern. Besonders deutlich zeige sich diese Problematik in der Versorgung psychisch Kranker. Künstliche Intelligenz ist mittlerweile ein unerlässlicher Bestandteil nicht nur der Forschung, sondern auch der praktischen medizinischen Versorgung. Die persönliche Begegnung mit Ärzt*innen und Psychotherapeut*innen dürfe jedoch nicht zu einem Luxus werden, der nur Wenigen zugänglich ist. Keine Maschine könne sich in einem hermeneutischen und „inter-korporeal“ resonanten Verstehensprozess in Patient*innen einfühlen: „die nonverbalen Komponenten der Interaktion, das affektive Attunement, die mimischen Dialoge, der intersubjektive Verbindungsaufbau und Austausch bleiben aus“ (Al-Ameery-Brosche & Resch, 2021). Deswegen sollten KI und entsprechende Anwendungen in Psychiatrie und Psychotherapie nur ergänzend und überbrückend genutzt werden.

Angesichts dieser Kritik am Geltungsanspruch von künstlicher Intelligenz dürfen die großartigen Fortschritte, die künstliche Intelligenz auch in der Medizin ermöglicht, nicht übersehen werden. Bei sinnvollem Einsatz von künstlicher Intelligenz könnten sogar Freiräume für eine authentische Arzt-Patient-Beziehung entstehen. In diese Richtung weisen die Ausführungen von Magnus v. Knebel Döberitz zur Interaktion von menschlicher und künstlicher Intelligenz in der Medizin (2021). Knebel Döberitz schildert die ungeahnten Möglichkeiten des Einsatzes von KI in der medizinischen Diagnostik und in der Patientenversorgung. Die zunehmende Datenflut und ihre Nutzenanwendung in der Medizin wäre ohne KI im Sinne der Weak-KI (s. Heuveline & Stiefel, 2021) nicht zu bewältigen. Neuartige klinische Algorithmen ermöglichen Vorhersagen, die mit konventionellen Mitteln nicht zu treffen wären. Der Informationsfluss kann auch für die

Patienten anschaulicher gestaltet werden und Arzneimittel können person-zentriert entwickelt werden. Das *Internet of Medicine* (IoM) verspricht trotz aller Risiken, z. B. in Bezug auf den Datenschutz, erhebliche Fortschritte in der medizinischen Wissenschaft und Patientenversorgung.

Sektion 5: Ökonomische Intelligenz

Wie die Wirkung eines Musikstücks sind viele komplexe Phänomene durch Neurobiologie und wissenschaftliche Psychologie nicht zu erklären. So erfordert auch die Entwicklung von ökonomisch intelligenten Strategien in Unternehmen einen ganz eigenen Zugang. Dietrich Firnhaber (2021) geht davon aus, dass in der Ökonomie unser Denken und Handeln von mannigfaltigen Einflüssen und Rückkoppelungen beeinflusst wird, die wir weder vollständig erfassen noch fehlerfrei bewerten können. In einer komplexen Welt sei langfristiges Planen nicht nur durch unvorhersehbare Ereignisse, sondern auch durch identifizierbare Unsicherheiten geprägt. Firnhaber geht auf die Herausarbeitung und den Umgang mit diesen „bekannten Unsicherheiten“ ein. Sie können durch sorgfältige Analysen und differenzierte Szenarioplanungen in das planerische Denken und Handeln aufgenommen werden. Eine die bekannten Unsicherheiten einschließende unternehmerische Strategie erzeugt eine gewisse Stabilität, durch die diese Unsicherheiten sogar produktiv genutzt werden können. Strategien müssen jedoch, verstärkt durch angemessene Kommunikation auf und mit allen Hierarchieebenen, flexibel im Sinne einer „offenen Umsetzung“ reagieren können. Diese berücksichtigt neue Realitäten und erfordert die Fähigkeit zur kritischen und gleichzeitig konstruktiven Anerkennung anderer Einschätzungen.

KI durchdringt zunehmend alle ökonomischen Lebensbereiche. Michael Byczkowski und Magdalena Görtz (2021) zeigen, wie KI, vor allem moderne algorithmische Ansätze, in die grundlegenden Konzepte von Beobachtung, Erfahrung, Erkenntnis und Fertigkeit einzuordnen sind. Die großen Fortschritte auf dem Gebiet der KI liefern zwar keine komplexen Welterklärungsmodelle, führen aber zu wissenschaftlichen Fortschritten und nützlichen praktischen Anwendungen. Byczkowski und Görtz zufolge lassen sich vier Stufen der industriellen Revolution unterscheiden: vom Einsatz mechanischer Produktionsanlagen über die arbeitsteilige Produktion zur Automatisierung derselben bis zur sog. 4. industriellen Revolution, in der die vollständige Digitalisierung und Vernetzung der industriellen

len Produktion angestrebt werde. Möglicherweise werde diese, beeinflusst durch künstliche Intelligenz, von einer 5. industriellen Revolution abgelöst. Am Beispiel der Medizin beleuchten Byczkowski und Görtz (2021) die Chancen von künstlicher Intelligenz und die Herausforderungen bei der Anwendung intelligenter Maschinen. Sie resümieren, dass die Algorithmen der Künstlichen Intelligenz integraler Bestandteil unseres Lebens sein werden. Dabei müssen die Maschinen nicht als Konkurrenten oder gar Feinde des Menschen angesehen werden, sondern als Möglichkeiten, menschliche Fähigkeiten maschinell und intellektuell zu erweitern. So sollten sich auch Ärzte nicht durch (KI-)Algorithmen ersetzen lassen, sondern (KI-)Algorithmen nutzen, um Freiräume für persönliche ärztliche Begegnungen zu schaffen.

Sektion 6: Kulturelle Intelligenz

In Analogie zum „kulturellen Gedächtnis“ (Assmann, 1997) könnten wir von „kultureller Intelligenz“ sprechen, wenn wir uns denkend und urteilend oder Neues erschaffend auf Kulturgüter beziehen. Die kulturelle Evolution in Form von Kulturlandschaften, Architekturen, Mythen, Religionen, Literatur, Musik, bildender Kunst und anderer Artefakte ist etwas ganz anders als die biologische Evolution und kann nicht mit naturwissenschaftlichen Methoden verstanden werden. Kulturelle Intelligenz ist ein besonderer Zugang zur Welt. So verständigen sich Menschen seit ihren Anfängen mittels metaphysischer Vorstellungen, animistischer Begeisterungen und kunstvoll gestalteter Mythen über sich und ihre Umwelt. Religionen und Philosophien entwickeln diese vom natürlich Gegebenen abstrahierten Vorstellungen weiter und leiten aus ihnen Regeln für eine sinnvolle individuelle und gemeinschaftliche Lebensgestaltung ab. Wesentlich hierfür sind sprachliche und ästhetische Gestaltungen, die das kulturelle Gedächtnis auf eine Weise verstetigen, die wir im Tierreich nicht finden. Nicht erst seit der „Achszeit“ um 500 v. Chr. (Jaspers, 1949), in der gleichzeitig in unterschiedlichsten Regionen der Welt neue Interpretationen von Mensch und Welt und umfassende Konzeptionen zur sinnvollen Gestaltung des individuellen und politischen Lebens entstanden, können wir von einer spezifisch menschlichen Intelligenz sprechen. Die Denker der Achszeit – z. B. Konfuzius und Laotse, Gautama Buddha, Zarathustra und die alttestamentarischen Propheten sowie die vorsokratischen Philosophen – zeigen sehr deutlich, wie weit sich die menschliche Intelligenz von

ihren natürlichen Bedingungen emanzipiert hat. Vermittelt über Denker wie Plato und Aristoteles prägen sie unsere Vorstellungswelt bis heute (siehe Abbildung 2).

In den modernen Kulturwissenschaften wird Kultur als „der von Menschen erzeugte Gesamtkomplex von Vorstellungen, Denkformen, Empfindungsweisen, Werten und Bedeutungen aufgefasst, der sich in Symbolsystemen materialisiert“ (Nünning & Nünning, 2008, S. 6). Dabei dekonstruieren die Kulturwissenschaften auch traditionelle Gewissheiten. „Race“, „Gender“ und „Colonisation“ werden zu Leitthemen der wissenschaftlichen Reflexion und kulturellen Praxis. Christof Weiland (2021) zeigt an literarischen Beispielen wie Boccaccios „Decamerone“, wie psychologische, literatur- und kulturwissenschaftliche Analysen „kulturelle Intelligenz“ begründen können.

Vera Nünning illustriert in diesem Band mit literarischen Beispielen die Verbindung von Intelligenz, Weisheit und Ethik. Literarische Werke geben auf ihre besondere Weise Einblick in die vielfältigen Facetten der Intelligenz. Dabei kön-

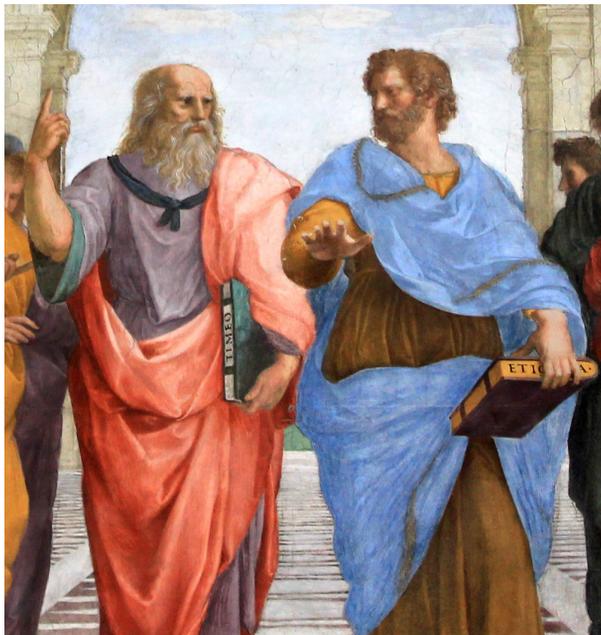


Abbildung 2: „Die Schule von Athen“. Ausschnitt mit Platon und Aristoteles (von Raffael, 1500 bis 1511; Quelle: https://de.wikipedia.org/wiki/Die_Schule_von_Athen).

nen sie Stereotype und Hierarchisierungen entlarven, wie z. B. Vorurteile über die Unterschiede von weiblicher und männlicher Intelligenz. Schließlich werden die intellektuellen Fähigkeiten, insbesondere die emotionale und soziale Intelligenz, durch die Lektüre literarischer Werke gefördert (Nünning, 2021). Leser erhalten bei der Lektüre Einblicke in kognitive und affektive Prozesse, die ihnen sonst verborgen blieben. Dies kann zu Veränderungen von Einstellungen führen, z. B. über das Verhältnis von instrumenteller Intelligenz und menschlicher Weisheit.

Anhand der Romane „Machines Like Me“ von Ian McEwan und „Klara and the Sun“ von Kazuo Ishiguro widmet sich Nünning dem besonderen Problem der Entkopplung von Intelligenz, Weisheit und Ethik. Die genannten Werke laden zu komplexen Reflexionen über das Verhältnis von analytischer und emotionaler Intelligenz sowie menschlicher und künstlicher Intelligenz ein. Es wird deutlich, dass Intelligenz allein für verantwortliches Handeln nicht ausreicht, es bedarf Weisheit und Ethik (s. u.).

Die kulturelle Intelligenz ist ein Aspekt ganzheitlichen Verstehens, das ich „lebensweltliche Intelligenz“ nennen möchte. Sie basiert auf den alltäglichen Erfahrungen in der konkreten Lebenswelt von Individuen und Gemeinschaften im Sinne der antiken „phronesis“, der praktischen Lebensklugheit (Aristoteles, 2006). Instrumentelles Handeln, komplexes Denken und lebendige Intersubjektivität bewähren sich im Alltag und führen zu einem Gefühl von Selbstwirksamkeit und Kohärenz (s. Holm-Hadulla, 2021). Dieses Gefühl und subjektive Überzeugung ist immer eingebettet in ein größeres kulturelles Ganzes, das von anderer Logik beherrscht wird als die individuelle Lebenswelt. Insofern verfügen die Kulturwissenschaften über ganz eigene Zugänge.

Ein hervorstechendes Beispiel, das uns die Bedeutung der kulturellen und künstlerischen Intelligenz zum Verstehen unserer Lebenswirklichkeit verdeutlicht, ist der Wissenschaftler, Politiker und Dichter Johann Wolfgang von Goethe. In seinem bis heute höchst einflussreichen Werk „Faust“, das ihn selbst 60 Jahre begleitete, konfrontiert er sich mit den Grenzen der wissenschaftlichen Erkenntnis unserer Welt: „Habe nun, ach! Philosophie/ Juristerei und Medizin,/ Und leider auch Theologie/ Durchaus studiert, mit heißem Bemühn./ Da steh' ich nun, ich armer Tor,/ Und bin so klug als wie zuvor!“ (Faust I, „Nacht“).

Mit poetischen Mitteln versucht nun der Autor die Lebenswirklichkeit zu verstehen und eröffnet dadurch auch wissenschaftliche Perspektiven. Dabei widmet er sich erstaunlich aktuellen Themen. Aus ökonomischer Perspektive behandelt er

die Risiken durch kapitalungedeckte Kreditaufnahmen, die zu einer „wundersamen Geldvermehrung“ führen (Faust II, 1. Akt, „Weitläufiger Saal“). Ökologisch aktuell ist seine Auseinandersetzung mit ungebremstem Expansionsdrang, der zu rücksichtsloser Landnahme unter Opferung von Menschenleben, natürlichen Ressourcen und traditionellen Werten führt (Faust II, 5. Akt, „Offene Gegend“). Selbst zur künstlichen Intelligenz und Robotik lässt sich angesichts der Erschaffung des „Homunkulus“ einiges im Faust finden (Faust II, 2. Akt, „Laboratorium“).

Es ist offensichtlich, dass Dichtung, Kunst und Musik nicht nur der Erbauung dienen, sondern der Erkenntnis und Bewältigung emotionaler, intellektueller und sozialer Konflikte. Die Künste sind unerlässlich bei der Transformation von Hass und Gewalt (s. Holm-Hadulla, 2019b). Ihre Erkenntnis- und Bewältigungsfunktion zeigt sich bis heute in prominenten Beispielen wie dem Maler Gerhard Richter, Musikern wie Madonna und den Rolling Stones oder Dichterinnen wie Amanda Gorman (2021). Madonna sucht in ihren Inszenierungen nach Lösungen für lebensgeschichtliche Traumata und religiöse Fragen und entfaltet eine beträchtliche gesellschaftliche Wirkung, indem sie durch provokante, für viele nicht immer geschmackvolle Darstellungen soziale Ungerechtigkeiten, insbesondere die Unterdrückung von Frauen und ihrer eigenen Sexualität offenkundig macht. In ihrem atemberaubenden Song „Sympathy for the Devil“, der vermittelt über Bulgakows „Der Meister und Margarita“ an Goethes „Teil von jener Kraft, die stets das Böse will und stets das Gute schafft“, anknüpft, stellen die Rolling Stones historische Schändlichkeiten unverblümt dar. Ihr Song beschreibt verschiedenste Formen menschlicher Destruktivität. Er behandelt Themen wie die Kreuzigung Jesu Christi, die Ermordung der Zarenfamilie nach der sowjetischen Oktoberrevolution, den Hundertjährigen Krieg zwischen England und Frankreich, die rituelle Ermordung von Troubadouren in Indien und die Attentate auf die Brüder Kennedy. Die wesentliche Botschaft lautet, dass man sich mit dem Bösen beschäftigen solle, um es zu bewältigen (Holm-Hadulla, 2019b).

Goethe fasst die heilsame Bedeutung der künstlerischen und musikalischen Intelligenz in folgende Worte: „Trüb’ ist der Geist, verworren das Beginnen;/ Die hehre Welt, wie schwindet sie den Sinnen!/ Da schwebt hervor Musik mit Engellschwingen/ Verflucht zu Millionen Tön’ um Töne,/ Des Menschen durch und durchzudringen/ Zu überfüllen ihn mit ew’ger Schöne...“ (Goethe, HA 1, S. 385 f.).

So sehen viele in der Musik eine Zufluchtsstätte für das Geistige und halten das Erleben von Schönheit für lebenswichtig. Das Thema der Schönheit als Erkenntnisweise durchzieht unsere Kultur spätestens seit Plato und verdiente eine eigene Abhandlung. Das gilt natürlich auch für die Bildende Kunst. So entdeckt beispielsweise Gerhard Richter durch die Malerei seine persönliche Geschichte im Horizont der Zeitgeschichte. Kunstbetrachter werden mitunter von komplexen Einsichten ergriffen, die sich wissenschaftlich nicht begreifen lassen. Shakespeare fasst dies bis heute gültig zusammen: „Solchermaßen gestaltete Phantasien begreifen mehr als die Vernunft jemals erklären kann“ (Shakespeare, *Sommernachtstraum*, 5. Akt, 1 Szene; übers. R.M.H.-H.).

Die künstlerischen Erkenntnisse bedürfen aber genauso wie die wissenschaftlichen der Verbindung mit der praktischen Lebenswirklichkeit, um ethisches Handeln begünstigen zu können. Die Geschichte ist angefüllt mit intelligenten künstlerischen Inszenierungen, die nicht der poetischen Transformation von Hass und Gewalt dienen, sondern ihrer Verwirklichung. Ein extremes Beispiel ist die Kunstreligion von Richard Wagner. Sie wurde von Adolf Hitler und seinen Schergen für eine amoralische Politik vereinnahmt, die sich in vielen Belangen als „künstlerisch“ verstand (Fest, 2002). Dennoch bleibt die künstlerisch intelligente Gestaltung ein wesentliches Medium, in dem Destruktivität kreativ transformiert werden kann. Dies stellt exemplarisch Botticellis „Geburt der Venus“ dar. Das Gemälde zeigt wie Aphrodite, römisch Venus, aus dem Schaum geboren und von einer Muschel an Land getragen wird (siehe Abbildung 3). Die Göttin der Schönheit und Fruchtbarkeit entspringt allerdings einer blutrünstigen Geschichte, deren archaische Gewalt erst durch die Kunst in Schönheit verwandelt wird (s. Holm-Hadulla, 2011).

Sektion 7: Politische Intelligenz und Weisheit

Schließlich ist die höchste Form der Intelligenz nicht das technologische Machen und poetische Gestalten, sondern das ethisch-politische Handeln. Diese seit der griechischen Antike und auch im Alten China weit verbreitete Vorstellung, z. B. bei Konfuzius, 551–479 (1998) und Plato, 428/427–348/347 (1985), kann auch die schon erwähnte demokratische Diskursethik begründen (Habermas, 2011).

Robert Sternberg zeigt, dass sich einzelne Formen der Intelligenz wie analytische, fluide und kristalline Intelligenz metatheoretisch in das werteorientierte



Abbildung 3: „Geburt der Venus“ von Sandro Botticelli (erschaffen um 1484–1486); Quelle: [https://de.wikipedia.org/wiki/Die_Geburt_der_Venus_\(Botticelli\)](https://de.wikipedia.org/wiki/Die_Geburt_der_Venus_(Botticelli))

Konstrukt „Weisheit“ einbinden lassen (Sternberg, 2003). Er vermutet, dass diesen verschiedenen Aspekten der Intelligenz die gleichen „Meta-Komponenten“ zu Grunde liegen, z. B. das Erkennen eines Problems, die Definition seiner Natur, die Formulierung von Lösungsstrategien etc.. Formale Intelligenz nutze diese Komponenten für Wissenserwerb, Anwendung und Analyse. Kreative Intelligenz werde eher benötigt, um neue und brauchbare Ideen zu finden, und Weisheit sei eher auf „Common Goods“ ausgerichtet (Sternberg, 2021). Er schlägt das Konstrukt einer Meta-Intelligenz vor, mit der man das Zusammenspiel der beschriebenen Intelligenzformen besser verstehen könne. Dabei stellt er sich dem Problem, dass Intelligenz auch zur (Selbst-)Destruktion eingesetzt werde. Deswegen müssten die bekannten Intelligenzfaktoren durch eine adaptive Intelligenz im Sinne von Weisheit ergänzt werden.

Es ist jedoch fraglich, ob die Komplexität von kreativer Intelligenz oder gar von Weisheit empirisch-psychologisch erfasst werden kann. Schon bei der Bewertung kreativer Produkte stößt die psychologische Forschung an ihre Grenzen. Sie kann die Originalität und Brauchbarkeit eines mathematischen Beweises, einer

naturwissenschaftlichen Entdeckung, eines Gedichts oder eines Songs nicht mit psychologischen Mitteln erfassen. Sie ist auf die Bewertungskriterien der einzelnen Wissenschafts- und Lebensbereiche angewiesen. Auch mit dem Konstrukt Weisheit wagt sie sich in einen Bereich vor, der ohne historische, philosophische, politische Theorien und lebenspraktisch verkörperte Erfahrungen nicht zu erforschen ist. Deswegen ist der Brückenschlag zu diesen Wissenschaften so bedeutsam. Herausforderungen wie den Klimawandel, die Wasser- und Luftverschmutzung, die Massenvernichtungswaffen und, recht aktuell, die Pandemien kann man nur durch eine interdisziplinäre Diskursethik bewältigen (Habermas, 2011). Wesentliche Aspekte dieser Diskursethik sind die ethisch-moralische Intelligenz, die zum großen Teil auf religiöser Weisheit beruht.

Dies begründet Manfred Oeming in seinem Beitrag über die „Intelligentia Dei“ (2021). Oeming geht davon aus, dass sich viele moderne Konzepte von künstlicher Intelligenz und menschlicher Vernunft religiöser Sprache bedienen. Sie sind eingebettet in eine transzendente Weisheit, die aus uralten biblischen Überlieferungen herkommt. In diesem Sinne könne man auch von „göttlicher Intelligenz“ sprechen. Sie sei eine wichtige Instanz angesichts einer seine Grenzen vergessenden Selbstüberschätzung des Menschen: „Sie erweist sich als notwendiges Korrektiv gegen versponnene, total illusorische und sich selbst maßlos überschätzende Technikgläubigkeit“ (Oeming, 2021).

Die religiöse Sprache erweist ihre Leistungskraft auch im Rahmen der modernen Naturwissenschaften. Sie wird aber auch für absurde Versuche benutzt, Künstliche Intelligenz zu sakralisieren, wie z. B. durch Pläne „Gott zu programmieren“. KI erscheint als Businessmodell zur Weltrettung. Das kulturelle Gedächtnis wird dabei schlicht abgeschafft und damit der wichtigste Teil des Mensch-Seins. Dabei finden sich in den biblischen Texten eine Vielzahl von intelligenten Vorstellungen, die dem Selbstverständnis und einem sinnvollen sozialen Zusammenleben dienen.

Zu den biblischen Texten über die Begrenztheit des menschlichen Wissens lassen sich Analogien in der antiken griechischen Philosophie finden. Oeming (2021) zeigt, wie besonders in Platos *Politeia* die Unterscheidung von der Erscheinung und den dahinter stehenden Ideen mythisch entfaltet wird. Gegenüber der sokratischen Hoffnung, dass man den Menschen durch philosophische Erziehung zum Wahren, Guten und Schönen führen könne, ist die Bibel allerdings skeptischer. In der Antigone des Sophokles, die analoge Strukturen wie das Buch Hiob aufweise, heißt es in der Übersetzung Hölderlins:

„Ungeheuer ist viel. Doch nichts Ungeheurer, als der Mensch.
Allbewandert, unbewandert. Zu nichts kommt er.“

Wie im Buch Hiob kann der Mensch in der Antigone des Sophokles die entscheidenden Fragen des Lebens und des Sterbens nicht beantworten: „Dem Totenreich allein zu entrinnen versteht er nicht.“

Der Theologe resümiert, dass die Bibel einerseits wissenschaftsfreundlich sei: „Machtet euch die Erde untertan!“ Dazu gehört das Ausnutzen aller technischen Möglichkeiten. Aber der Mensch darf kein technologisches Monster werden, sondern muss Mensch bleiben. Für Oeming gehören Glauben und kritisch-aufgeklärtes Denken zusammen. So können auch Techniker und Wissenschaftler an der religiösen Weisheit teilhaben. Albert Einstein drückte dies folgendermaßen aus: „Zu empfinden, dass hinter dem Erlebbareren ein für unseren Geist Unerreichbares verborgen sei, dessen Schönheit und Erhabenheit uns nur unmittelbar und in schwachem Widerschein erreicht, das ist Religiosität“ (s. Oeming, 2021). Der Glaube an eine uns vorauslaufende und uns transzendierende Weisheit ist philosophisch und politisch zugleich.

Allerdings existiert ein bemerkenswerter Gegensatz zwischen der philosophischen Idealisierung der Politik und ihrem geringen öffentlichen Ansehen. Eine Ursache für diesen Befund sieht Theresia Bauer (2021) in der Komplexität politischer Entscheidungsbildung, der oft erforderlichen Schnelligkeit und der unmittelbaren Meinungsbildung. In der Politik sei man ständig „getrieben von kurzfristigem Druck, sofort zu reagieren und eine fundierte Meinung zu allem und jedem zu haben“. Politik müsse permanent unterschiedliche Perspektiven und Interessen ausbalancieren, Mehrheiten organisieren und Kompromisse aushandeln.

So wird von vielen Politik als „schmutziges Geschäft“ angesehen. Dabei lebt eine liberale Demokratie davon, dass die Suche nach dem Guten, Wahren und Schönen immer mit einem Prozess des öffentlichen Ringens verbunden ist: „Politische Intelligenz lebt von Voraussetzungen, die Politikerinnen und Politiker nicht allein schaffen können. Sie lebt von der Urteilskraft, dem Verantwortungsbewusstsein und der Fähigkeit von vielen, sich den Aufgaben der Gegenwart und Zukunft zu stellen. Gute Überzeugungsarbeit, machbare Lösungsansätze, hartnäckige Sicherung von Mehrheiten und Ressourcen ist im Kern unser Geschäft als Politikerinnen und Politiker – und es bedarf ohne Zweifel einiger politischer Intelligenz dafür“ (Bauer, 2021).

Politische Intelligenz beinhaltet sowohl ein sittliches als auch praktischen Weltverhältnis. Sie geht damit über instrumentelle und operationale Intelligenz hinaus und muss gleichzeitig Weisheit sein. Harnisch (2021) illustriert die Spannung zwischen politischer Intelligenz und Weisheit anhand des Gegensatzes der sittlich geprägten Klugheit bei Aristoteles und der Nutzen orientierten Schlaueit bei Machiavelli. Politische Weisheit ist ein relationales Konzept, das kognitive und affektive Prozesse zur Selbstorientierung mit dem Verständnis der Anderen in einem politischen Gemeinwesen verbindet (Harnisch, 2021). Sie muss in pluralistischen Gesellschaften eine erhebliche Komplexität bewältigen und hinreichend flexibel sein, um in einem Feld konkurrierender Erkenntnisse und Ansprüche im Sinne der Aristotelische Phronesis angemessene Lösungen zu finden, die über das reine Wissen (*episteme*) und Machen (*poiesis*) hinausgehen.

So fällt es auch der politischen Weisheit zu, einzelwissenschaftliche Erkenntnisse in den Horizont der gesamten Lebenserfahrung einzuordnen. Diese Vermittlung von Teil und Ganzem ist ein wesentlicher Aspekt politischer Weisheit und hermeneutischen Verstehens (Gadamer, 1960). Dazu gehört, dass der Interpret sein Vorverständnis einbringt, aber auch bereit ist, es zu verflüssigen. Der zweite Aspekt des hermeneutischen Zirkels besteht darin, dass wissenschaftliche Erkenntnisse historisch und gesellschaftlich kontextualisiert werden. Drittens geht die Hermeneutik wie die sokratische Dialektik davon aus, dass Wahrheit aus einem gemeinsamen Verständigungsprozess resultiert. Diese kommunikative Intelligenz ist möglicherweise mit den Methoden der Wissenschaften nicht zu erklären. Sie kann sich nur im Kampf um Anerkennung bewähren (Hegel, 1807; Habermas, 2011). So resümiert Goethe in der Zeit des eingangs zitierten Aphorismus zur Natur einen Imperativ: „Edel sei der Mensch,/ hilfreich und gut! . . . Denn unführend/ ist die Natur;/ Es leuchtet die Sonne/ Über Böse und Gute/ Und dem Verbrecher/ Glänzen wie dem Besten/ Der Mond und die Sterne. . . . Nur allein der Mensch/ Vermag das Unmögliche:/ Er unterscheidet, / Wählet und richtet;/ Er kann dem Augenblick/ Dauer verleihen.“ (Goethe, HA 1, S. 147). Wir würden heute die ethisch-moralische Superiorität ambivalenter sehen und auch die menschliche Intelligenz nicht über alles stellen. Dennoch kann die Natur nicht über die ihr eigenen Zerstörungskräfte nachdenken. Es bleibt zu hoffen, dass dies der Mensch kann: Seine multiplen Intelligenzen ethisch verantwortungsvoll einzusetzen, nicht nur zu seiner eigenen Weiterentwicklung, sondern auch zum Schutz der Natur.

Dabei können die einzelnen Wissenschaftsdisziplinen mit ihren jeweiligen Methoden und Ergebnissen helfen. Wie diese interdisziplinär zu vermitteln sind, ist allerdings eine offene Frage. Soweit ich weiß, war Hegel einer der Letzten, die versucht haben, die Einzelwissenschaften in ein hierarchisches System einzufügen (1817/1991). Solche Versuche sind für die heutigen Wissenschaften kaum noch von Bedeutung. Dennoch bleibt das Bedürfnis nach ganzheitlichem Verstehen. Sowohl Philosophen wie Richard Rorty (2000) als auch Neurowissenschaftler wie Wolf Singer (1991) betonen die Notwendigkeit immer wieder kohärente Formen zu erschaffen, um sich in sich selbst und seiner Welt zurechtzufinden (s. Holm-Hadulla, 2013).

Die interdisziplinäre Vermittlung von einzelwissenschaftlichen Erkenntnissen und besonders ihrer Anwendungen obliegt letztlich der politischen Intelligenz und Weisheit. Diese müssen bei großen Themen wie der Klima- und Friedenspolitik vielfältige wissenschaftliche und lebensweltliche Aspekte integrieren. Die Notwendigkeit individuelle lebensweltlich Erfahrungen mit einer Vielzahl einzelwissenschaftlicher Erkenntnisse politisch zu integrieren zeigt sich beispielhaft an der Bekämpfung der Covid-19 Pandemie. Epidemiologische und virologische Befunde allein können die Art der soziale Kontaktbeschränkungen nicht begründen. Politische Entscheidungen müssen viele andere medizinische Aspekte berücksichtigen (z. B. verzögerte Behandlung von Herzinfarkten), neurologische Konsequenzen (z. B. verzögerte Behandlung von Hirninfarkten), und onkologische Probleme (aufgeschobene Operationen). Darüber hinaus sind die psychologischen, sozialen, ökonomischen, kulturellen und die gesamt-gesellschaftlichen Konsequenzen zu berücksichtigen. Schließlich integriert gute Politik auch die individuellen lebensweltlichen Erfahrungen. Sie ist damit die unmögliche Kunst des Möglichen.

Unmöglich ist es für Politiker, die Ergebnisse einzelwissenschaftlicher Intelligenzen zu überprüfen und deren Beiträge in einem Gesamtbild und einem Handlungsplan zu integrieren. Letzteres würde erfordern, dass Politiker über eine Weisheit verfügen, die die einzelnen Beiträge der Wissenschaften in ein vorbestehendes ganzheitliches Konzept einfügen könnten. Diese ganzheitlichen Konzepte, die Religionen und Weisheitslehren einstmals zur Verfügung gestellt haben, haben ihre Verbindlichkeit in liberalen Demokratien verloren. Andererseits ist das auf das Ganze ausgerichtete philosophische Denken nicht nur in einer wissenschaftlichen Einzeldisziplin präsent, sondern begleitet auch den menschlichen Alltag im oft nur unterschweligen Streben nach kohärenten Weltbildern und Handlungsentwürfen.

Diese Form der Intelligenz zeichnet sich „durch den Bezug zur Welt im Ganzen aus, also zu dem, was wir von der Welt zum gegebenen historischen Zeitpunkt wissen, sowie durch die systematische Selbstreferenz der Forscher zu sich als Menschen, sowohl als Individuen wie als Personen überhaupt, sodann zu sich als Angehörigen einer sozialen Gemeinschaft“ (Habermas, 2019, S. 27f.). Eine so verstandene philosophische Intelligenz, die wir als Weisheit bezeichnen können, umfasst die lebensweltlichen Erfahrungen im Alltag wie die großen Denkbilder unserer Kultur. Individuelles Verstehen und politische Verständigung entstehen in demokratischen Gesellschaften „im Rahmen eines generalisierten und vernünftigen, kritisch geprüften und *rational ausgearbeiteten* Vorverständnisses, das die Zeitgenossen, wenn auch auf verschiedenen Niveaus der gedanklichen Artikulation, im Spiegel ihrer Lebenswelt von der Welt haben“ (a. a. O., S. 28). Insofern ist rationales politisches Handeln doch möglich und letztlich die Basis unserer Existenz.

Literatur

- Al-Ameery-Brosche, I. & Resch, F. (2021). Emotionale Robotik – Fluch oder Segen in der psychiatrischen Versorgung. In: R. M. Holm-Hadulla, J. Funke, M. Wink (Hg.). Intelligenz. Heidelberg University Publishing, Heidelberg (in diesem Band).
- Albertin, C. et al. (2015). The octopus genome and the evolution of cephalopod neural and morphological novelties. *Nature*, Vol. 524, pp. 220–224.
- Aristoteles (2006). *Nikomachische Ethik*. Übers. U. Wolf, Rowohlt, Reinbek.
- Bauer, Th. (2021). Politische Intelligenz? Ein Blick aus der Praxis zwischen Politik und Wissenschaft. In: R. M. Holm-Hadulla, J. Funke, M. Wink (Hg.). Intelligenz. Heidelberg University Press, Heidelberg (in diesem Band).
- Byczkowski, M. & Görtz, M. (2021). Die Industrialisierung der Intelligenz. In: R. M. Holm-Hadulla, J. Funke, M. Wink (Hg.). Intelligenz. Heidelberg University Publishing, Heidelberg (in diesem Band).
- Darwin, C. (1859). *On the Origin of Species by Means of Natural Selection, or the Preservation of Favoured Races in the Struggle for Life*. London: J. Murray.
- Dawkins, R. (2016). *The Selfish Gene*. Oxford University Press.
- Draguhn, A. (2021). Zur Neurobiologie der Intelligenz. In: R. M. Holm-Hadulla, J. Funke, M. Wink (Hg.). Intelligenz. Heidelberg University Press, Heidelberg (in diesem Band).

- Erbar, C. & Leins, P. (2021). Das intelligente Spiel mit Zufällen und Auslese. In: R. M. Holm-Hadulla, J. Funke, M. Wink (Hg.). *Intelligenz*. Heidelberg University Publishing, Heidelberg (in diesem Band).
- Fest, J. (2002). *Hitler: Eine Biographie*. 4. Aufl., Propyläen, Berlin.
- Fiedler, K., Florian E. & Salmen, K. (2021) Metakognitive Kurzsichtigkeit – Hindernis für intelligentes Verhalten und Versäumnis der Evolution? In: R. M. Holm-Hadulla, J. Funke, M. Wink (Hg.). *Intelligenz*. Heidelberg University Press, Heidelberg (in diesem Band).
- Firnhaber, D. (2021). Intelligente Strategien in Unternehmen. In: R. M. Holm-Hadulla, J. Funke, M. Wink (Hg.). *Intelligenz*. Heidelberg University Publishing, Heidelberg (in diesem Band).
- Fuchs, T. (2020). *Verteidigung des Menschen. Grundfragen einer verkörperten Anthropologie*. Suhrkamp, Frankfurt/M.
- Fuchs, T. (2021). Menschliche und künstliche Intelligenz. In: R. M. Holm-Hadulla, J. Funke, M. Wink (Hg.). *Intelligenz*. Heidelberg University Publishing, Heidelberg (in diesem Band).
- Funke, J. (2006). Alfred Binet (1857 bis 1911) und der erste Intelligenztest der Welt. In: G. Lamberti (Hg.), *Intelligenz auf dem Prüfstand–100 Jahre Psychometrie* (S. 23–40). Göttingen: Vandenhoeck & Ruprecht.
- Funke, J. (2021). *Intelligenz: Die psychologische Sicht*. In: R. M. Holm-Hadulla, J. Funke, M. Wink (Hg.). *Intelligenz*. Heidelberg University Publishing, Heidelberg (in diesem Band).
- Gadamer, H.G. (1960). *Wahrheit und Methode*. Mohr, Tübingen.
- Gardner, H. (1983). *The theory of multiple intelligences*. Heinemann, London.
- Goethe, J.W.v. (1981). *Gesammelte Werke*. Hamburger Ausgabe, C.H. Beck, München.
- Goleman, D. (2020). *Emotional Intelligence*. Bloomsbury Publishing.
- Gorman, A. (2021). *The Hills We Climb*. <https://indianexpress.com/article/books-and-literature/amanda-gorman-full-poem-7155406/>
- Habermas, J. (2011). *The Discourse Theory of Law and Democracy*. Stanford University Press, Stanford.
- Habermas, J. (2019). *Auch eine Geschichte der Philosophie*. Band 1, Suhrkamp, Frankfurt.
- Hegel, G.W.F. (1807/1952). *Phänomenologie des Geistes*. Meiner, Hamburg.
- Hegel, G.W.F. (1817/1991). *Enzyklopädie der philosophischen Wissenschaften im Grundrisse*. Meiner, Hamburg.
- Heuveline, V., Stiefel, V. (2021). Künstliche Intelligenz und Algorithmen – Wahrer Fortschritt oder doch nur digitale Alchemie? In: R. M. Holm-Hadulla, J. Funke,

- M. Wink (Hg.). *Intelligenz*. Heidelberg University Press, Heidelberg (in diesem Band).
- Hofman M.A. (2019). On the Nature and Evolution of the Human Mind. *Progr Brain Res* 250:251–283.
- Holm-Hadulla, R.M. (2010). *Kreativität – Konzept und Lebensstil*. 3. Aufl., Vandenhoeck & Ruprecht, Göttingen.
- Ders. (2011). *Kreativität zwischen Schöpfung und Zerstörung*. Vandenhoeck & Ruprecht, Göttingen.
- Ders. (2013). The Dialectic of Creativity: Towards an Integration of Neurobiological, Psychological, Socio-Cultural and Practical Aspects of the Creative Process. *Creativity Research Journal*, 25(3), 1–7.
- Ders. (2017). Cannabis, ein harmloses Genussmittel? – Die Verleugnung körperlicher, psychischer und sozialer Risiken in Werbung und populären Medien. In: G. Duttge, R. M. Holm-Hadulla, J. L. Müller, M. Steuer (Hg.). *Verantwortungsvoller Umgang mit Cannabis*. Universitätsverlag, Göttingen
- Ders. (2019a). *Leidenschaft – Goethes Weg zur Kreativität*. 3. Aufl., Vandenhoeck & Ruprecht, Göttingen.
- Ders. (2019b). Sympathy for the Devil – The Creative Transformation of the Evil. *Journal of Genius and Eminence*, 5(1), 1–11.
- Ders. (2020). Creativity and Positive Psychology in Psychotherapy. *International Review of Psychiatry*, <https://doi.org/10.1080/09540261.2020.1809355>
- Ders. (2021). *Integrative Psychotherapie*. Psychosozial Verlag, Gießen.
- Holm-Hadulla R.M., Bertolino, A. (2014). Creativity, Alcohol and Drug Abuse: The Pop-Icon Jim Morrison. *Psychopathology*, 47(3), 167–173.
- Holm-Hadulla R.M., Koutsoukou-Argraki, A. (2017). Bipolar Disorder and/or Creative Bipolarity: Robert Schumann's Exemplary Psychopathology. *Psychopathology*, 50 (6): 379–388.
- Holm-Hadulla, R.M., Wendt, A.N. (2020). Dialectical Thinking – Further Contributions to Creativity. *Encyclopedia of Creativity*, M. Runco & S. Pritzker (Eds.), Elsevier Academic Press.
- Holstein, T. (2021). *Intelligenz: Evolutionsbiologische Grundlagen und Perspektiven*. In: R. M. Holm-Hadulla, J. Funke, M. Wink (Hg.). *Intelligenz*. Heidelberg University Press, Heidelberg (in diesem Band).
- Huxley, T. H. (1869). Nature: Aphorisms by Goethe. *Nature*, Nov 4, 1869, p. 9–11.
- Jaspers, K. (1949). *Vom Ursprung und Ziel der Geschichte*. Piper, München.

- Kahneman, D. & Tversky, A. (1984). Choices, values, and frames. *American Psychologist*, 39(4), 341–350.
- Kandel, E.R., J.D. Koester, S.H. Mack, and S.A. Siegelbaum. (2021). *Principles of Neural Science*, Sixth Edition. McGraw-Hill, New York.
- Knebel Döberitz, M. v. (2021). Menschliche und künstliche Intelligenz in der Medizin: Wo stehen wir und wo gehen wir hin. In: R. M. Holm-Hadulla, J. Funke, M. Wink (Hg.). *Intelligenz*. Heidelberg University Press, Heidelberg (in diesem Band).
- Konfuzius (2005). *Gespräche*. C. H. Beck, München
- Lindenberg, K., Halasy, K., Szász-Janocha, C., & Wartberg, L. (2018). A Phenotype Classification of Internet Use Disorder in a Large-Scale High-School Study. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 15(4). <https://doi.org/10.3390/ijerph15040733>
- Lindenberg, K., Kindt, S., & Szász-Janocha, C. (2020). *Internet addiction in adolescents: The PROTECT Program for Evidence-Based Prevention and Treatment*. Cham: Springer.
- Lindenberg, K. & Basten, U. (2021). Entwicklung der Intelligenz im Zusammenhang mit der Nutzung digitaler Medien. In: R. M. Holm-Hadulla, J. Funke, M. Wink (Hg.). *Intelligenz*. Heidelberg University Press, Heidelberg (in diesem Band).
- Mao, Y., C.R. Catacchio, L.W. Hillier, D. Porubsky, R. Li, A. Sulovari, J.D. Fernandes, F. Montinaro, D.S. Gordon, J.M. Storer, M. Haukness, I.T. Fiddes, S.C. Murali, P.C. Dishuck, P. Hsieh, W.T. Harvey, P.A. Audano, L. Mercuri, I. Piccolo, F. Antonacci, K.M. Munson, A.P. Lewis, C. Baker, J.G. Underwood, K. Hoekzema, T.H. Huang, M. Sorensen, J.A. Walker, J. Hoffman, F. Thibaud-Nissen, S.R. Salama, A.W.C. Pang, J. Lee, A.R. Hastie, B. Paten, M.A. Batzer, M. Diekhans, M. Ventura, and E.E. Eichler. 2021. A high-quality bonobo genome refines the analysis of hominid evolution. *Nature*. 594:77–81.
- Monyer, H. & Gessmann, M. (2017). *Das geniale Gedächtnis: Wie das Gehirn aus der Vergangenheit unsere Zukunft macht*. Knaus, München.
- Nieder, L., Wagener, L., Rinnert, P. (2020). A neural correlate of sensory consciousness in a corvid bird. *Science*, Vol. 369, 6511, pp. 1626–1629; <https://doi.org/10.1126/science.abb144>
- Nünning, V. (2021). Intelligenz in und mit Literatur. In: R. M. Holm-Hadulla, J. Funke, M. Wink (Hg.). *Intelligenz*. Heidelberg University Press, Heidelberg (in diesem Band).
- Nünning, A. & Nünning, V. (2008). *Einführung in die Kulturwissenschaften*. Metzler, Stuttgart.

- Oeming, M. (2021). *Intelligentia Dei: Künstliche Intelligenz, menschliche Vernunft und göttliche Weisheit*. In: R. M. Holm-Hadulla, J. Funke, M. Wink (Hg.). *Intelligenz*. Heidelberg University Press, Heidelberg (in diesem Band).
- Plato (1985). *Der Staat (Politeia)*. Übers. K. Vretska, Reclam, Stuttgart.
- Pons (2021). *Intellegere*. <https://de.pons.com/übersetzung/latein-deutsch/intellegere>
- Rappold, G. A. (2021). *Wenn die Intelligenz beeinträchtigt ist*. In: R. M. Holm-Hadulla, J. Funke, M. Wink (Hg.). *Intelligenz*. Heidelberg University Press, Heidelberg (in diesem Band).
- Rorty, R. (2000). *Universality and Truth*. In: R. B. Brandom (Ed.), *Rorty and his Critics* (pp. 1–30). Blackwell, Lynchburg, VA.
- Shakespeare, W. (1951). *Complete Works*. Harper Collins, New York.
- Singer, W. (1990). *Search for Coherence: A Basic Principle of Cortical Self-Organisation*. *Concepts in Neuroscience*, 1, 1–26.
- Sternberg, R. J. (2003). *Wisdom, Intelligence, and Creativity Synthesized*. Cambridge University Press, New York.
- Sternberg, R. J. (2021). *Meta-Intelligence: Understanding, Control and Coordination of Higher Cognitive Processes*. In: R. M. Holm-Hadulla, J. Funke, M. Wink (Hg.). *Intelligenz*. Heidelberg University Publishing, Heidelberg (in diesem Band).
- Stiehl, Th., Marciniak-Czochra, A. (2021). *Intelligente Algorithmen und Gleichungen? – Eine Annäherung an die Intelligenz mathematischer Konzepte*. In: R. M. Holm-Hadulla, J. Funke, M. Wink (Hg.). *Intelligenz*. Heidelberg University Publishing, Heidelberg (in diesem Band).
- Weiland, C. (2021). *Kulturelle Intelligenz*. In: R. M. Holm-Hadulla, J. Funke, M. Wink (Hg.). *Intelligenz*. Heidelberg University Publishing, Heidelberg (in diesem Band).
- Weiß, C. (2021). *Statistik und Intelligenz – eine wechselvolle Beziehung*. In: R. M. Holm-Hadulla, J. Funke, M. Wink (Hg.). *Intelligenz*. Heidelberg University Press, Heidelberg (in diesem Band).
- WHO (2018). *More Active People for a Healthier World*. World Health Organisation, ISBN 978-92-4-151418-7
- Wink, M. (2021). *Intelligenz im Tierreich*. In: R. M. Holm-Hadulla, J. Funke, M. Wink (Hg.). *Intelligenz*. Heidelberg University Publishing, Heidelberg (in diesem Band).

Über den Autor

Rainer Matthias Holm-Hadulla hat nach dem Studium der Medizin und Philosophie eine Laufbahn als Psychiater, Psychotherapeut und Psychoanalytiker eingeschlagen. Seine klinische Tätigkeit begleitet er bis heute in Lehre und Forschung an der Universität Heidelberg und verschiedenen anderen Universitäten, besonders in Südamerika. Er wurde in nationale und internationale *Centers for Advanced Studies* berufen. Seine wichtigsten Bücher sind: „Integrative Psychotherapie“; „Leidenschaft – Goethes Weg zur Kreativität“; „Kreativität – Konzept und Lebensstil“; „Kreativität zwischen Schöpfung und Zerstörung“; „The Art of Counseling and Psychotherapy“.

Korrespondenzadresse:

Prof. Dr. med. Rainer M. Holm-Hadulla
Adenauerplatz 2
69115 Heidelberg

E-Mail: rainer@holm-hadulla.com
Homepage: <https://www.holm-hadulla.com/>