

Chapter Title: Optimierung von Arbeits-, Lern-und Vergesellschaftungsprozessen mittels KI – Anmerkungen aus psychologischer und pädagogischer Sicht  
Chapter Author(s): Ines Langemeyer

Book Title: Optimierung  
Book Subtitle: Anschlüsse an den 27. Kongress der Deutschen Gesellschaft für Erziehungswissenschaft  
Book Editor(s): Henrike Terhart, Sandra Hofhues, Elke Kleinau  
Published by: Verlag Barbara Budrich. (2021)  
Stable URL: <https://www.jstor.org/stable/j.ctv1x6773c.15>

---

JSTOR is a not-for-profit service that helps scholars, researchers, and students discover, use, and build upon a wide range of content in a trusted digital archive. We use information technology and tools to increase productivity and facilitate new forms of scholarship. For more information about JSTOR, please contact [support@jstor.org](mailto:support@jstor.org).

Your use of the JSTOR archive indicates your acceptance of the Terms & Conditions of Use, available at <https://about.jstor.org/terms>



This book is licensed under a Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0 International License (CC BY-SA 4.0). To view a copy of this license, visit <https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/>. Funding is provided by Deutsche Gesellschaft für Erziehungswissenschaft.



*Verlag Barbara Budrich* is collaborating with JSTOR to digitize, preserve and extend access to *Optimierung*

# Optimierung von Arbeits-, Lern- und Vergesellschaftungsprozessen mittels KI – Anmerkungen aus psychologischer und pädagogischer Sicht

Ines Langemeyer

## Einleitung

Künstliche Intelligenz (KI) wird unser Leben verändern. Niemand würde das noch bestreiten. Die Frage ist nur, ob es ein „langsamer und bedächtiger Prozess des Lernens und schrittweiser Verbesserungen“ sein wird, in dem wir jederzeit über einen „Ausstiegsplan“ verfügen, wie der Astronom Dimitar Sasselov (2017: S. 45) meint, oder ob hier technologisch-wissenschaftlich getriebene Machtverhältnisse im Werden begriffen sind, in denen unklar ist, welche Gestaltungsmöglichkeiten wir Menschen dabei haben. Um nicht technikdeterministischen oder fortschrittsgläubigen Vorstellungen unkritisch das Wort zu reden, sind zunächst die sozialen Prozesse der Technikentwicklung und -nutzung genauer zu verstehen. Ein wesentliches Moment dieser Prozesse ist die Optimierung, die sich im Grunde nicht nur mit Kosten-Nutzen-Rechnungen, Beschleunigung, Effizienzsteigerung oder größerer Belastbarkeit (von Material oder technischen Geräten) gleichsetzen lässt. Dies sind häufig nur punktuelle Aspekte von Optimierungsprozessen, die etwa vor dem Hintergrund einer „Metrisierung“ des Sozialen (Mau 2017) sichtbar werden.<sup>1</sup> Im großen Ganzen geht es deshalb bei der Frage, wo Verbesserungen erzielt werden sollen, um Zukunftsvisionen und um ihre transformatorische Kraft.

Dieser Beitrag nimmt dazu Arbeits-, Lern- und Vergesellschaftungsprozesse in den Blick, wie sie sich unter dem Einfluss von KI in einer besonderen Weise verändern. Als konzeptioneller Beitrag konzentriert er sich analytisch auf die Instanz des Menschen als Handelnder, Denkender und Wissender. Diese Instanz scheint nicht nur als körperlich arbeitendes, sondern mittels KI

1 Für einen Überblick der sozialwissenschaftlichen Analysen zur Optimierung vgl. Röcke (2017).

auch als kommunikativ interagierendes und Entscheidungen treffendes Wesen technologisch ersetzbar. Um nicht in die Falle einer „ersetzungslogischen Blickverengung“ (Ohm 2012: S. 495) zu gehen, werden Denk- und Entscheidungshandlungen jedoch in den weiteren lebenspraktischen Zusammenhang gestellt, in welchem sich als entscheidende Differenz zwischen Mensch und Technik zeigt: Nur das Lebendige kann Verantwortung für sich und andere übernehmen. Deshalb bleibt es – mit Michel Foucault und anderen sozialkritischen Ansätzen gesagt – eine umkämpfte Frage, welche und wie viele Entscheidungen und ergo wieviel Entscheidungsmacht Algorithmen übertragen werden. Der Beitrag ordnet zunächst die Optimierungskategorie und die Rolle von KI kurz historisch ein, interpretiert anschließend KI als eine Instanz im Prozess der Verwissenschaftlichung von Arbeit und betrachtet sie im Gefüge verschiedener Wissensinstitutionen. Wie in jeder Institution, werden in diesem Zuge auch unreflektierte Seiten der Praxis und Strukturen einer Normalisierungsmacht virulent. Um dieser Macht entgegenwirken zu können, bleibt das Verantworten-Können von Entscheidungen essentiell.

## 1 Optimierungsvorstellungen und die Rolle von KI

Es gibt die Vorstellung, dass beim Optimieren innerhalb eines Spielraums mit gegebener Zielsetzung eine Entscheidung gefunden wird, bei der Optionen durch Maximierung oder Minimierung abhängiger Größen gegeneinander abgewogen werden können (z.B.: ‚Was ergibt den größten Flächeninhalt?‘ ‚Was ist der kürzeste Weg?‘) (vgl. Papageorgiou/Leibold/Buss 2015: S. 1). Diese Vorstellung beeinflusste maßgeblich informationstechnologische Visionen wie ‚problemlösende Agenten‘ (Russell/Norvig 2012: Kap. 3). Das Programmieren von ‚Agenten‘, d.h. von Algorithmen, die nach einer vorprogrammierten Logik ‚entscheiden‘ und mit anderen Agenten ‚interagieren‘ können, um komplexe Entwicklungen und Dynamiken zu simulieren, sind ein Meilenstein bei der Entwicklung von KI im Sinne eines ‚entscheidungsunterstützenden Systems‘ (Richter [1992]2013: S. 5f.). ‚Expertensysteme‘ (ebd.) machen einen weiteren Teilbereich der KI aus. Ab den 1980er Jahren waren sie ein wichtiger Schritt, um das computerisierte Problemlösen auf die Basis von Entscheidungsbäumen bzw. fall- und regelbasierten Systemen zu stellen (vgl. Mainzer 2016: Kap. 4). Mit Sprach- und Mustererkennung über ‚Neuronale Netze‘ wurden in den letzten Jahren KI-Komponenten so erweitert, dass ihre Anwendung einer sozialen Interaktion zwischen Menschen ähnelt (ebd.: Kap. 5-12), obgleich die Differenzen zwischen menschlicher und technologischer Intelligenz

nach wie vor groß sind (vgl. von der Malsburg 2019). Das Vorbild menschlicher Intelligenz impliziert dabei – neben der Automation von diversen Prozessen –, KI als mitwirkende und augmentierende Technologie einsetzbar zu machen.

In Bezug auf Arbeit und Lernen tauchen daher Fragen nach einem sinnvollen Einsatz von KI auf, welche in einem Entwicklungsszenario in der Regel bedeuten, neue Optimierungsvorstellungen zu bilden. Diese betreffen vor allem die „quasi-subjekthafte Schnittstelle von ‚smarten‘ Geräten und Anwender\_innen“ (Hennig/Hauptmann 2019: S. 86), wobei es auf die Wechselbeziehungen zwischen Anwendung und Entwicklung ankommt. Denn bestimmte Funktionalitäten setzen z.B. Nutzungsdaten in größeren Mengen voraus und bestimmte Algorithmen erzeugen damit wiederum Entscheidungssysteme mit unvorhergesehenen Effekten (z.B. Verstärkung eines Geschlechter-Bias). Welche neuartigen Probleme sich hierzu aus psychologischer und pädagogischer Sicht bereits erkennen lassen, soll im Folgenden herausgearbeitet werden. Beispiele werden zunächst aus dem Bereich des Lernens, später aus den Bereichen der Gesundheit und der Medizin in den Blick genommen, bei denen vor allem die Optimierung von Gesundheitsverhalten, Körperfunktionen und Behandlungsmethoden im Mittelpunkt stehen.<sup>2</sup>

Bei der Entwicklung technologischer KI-Produkte und -Verfahren, so ist nicht nur im Anwendungsfeld der Medizin zu vermuten, werden notwendigerweise Potenziale, Grenzen und Ziele eingerechnet, die im sozialen Kontext durchaus veränderbar sind. Vermutet werden kann umgekehrt, dass Bereiche zwar als durchlässig, veränderbar oder Ziele als variabel angenommen werden, sich in einer bestimmten Situation letztlich aber doch als unverrückbar erweisen. Menschen können damit umgehen, indem sie ihren Standpunkt überdenken und mit anderen Menschen Sichtweisen und Ziele neu aushandeln. Algorithmen tun dies nicht, schon allein deshalb, weil sie weder einen Standpunkt einnehmen noch die Welt als eine intersubjektiv geteilte Wirklichkeit interpretieren und vor diesem Hintergrund ‚agieren‘.

Legt man das (selbst-)bewusste Mensch-Weltverhältnis zugrunde, lässt sich menschliches Vermögen schwer als stabile und objektive Größe modellieren (vgl. Langemeyer 2013). Es besteht die Gefahr, dass Ebenen vermischt werden, etwa wenn Verhaltensdimensionen gemessenen psychologischen Eigenschaften zugeschrieben werden. Auf diese Weise wird den Eigenschaften an sich Stabilität und Kontextunabhängigkeit sowie mitunter ein kausaler Einfluss unterstellt, obwohl auf der Ebene von (selbst-)bewussten Handlungen subjektiv-interpretative Wahrnehmung und emotional-motivationale Modu-

2 Über Bewegung, Sport und Ernährung hinaus lässt sich z.B. auch die post-operative Überwachung von Herz- und Blutkreislauffunktionen als Bereich nennen, in dem KI einen Nutzen erbringen kann.

lationen das verhaltensmäßige Geschehen wesentlich bestimmen (vgl. Lewin 1931; Kuhl 2001; Scharlau 2019). Bei quantitativ-empirischen Methoden der Psychologie wie auch der Erziehungswissenschaft, die Berechnungen eines Optimums erlauben, lassen sich also Abstraktionen erkennen, die dieses Geschehen auf problematische Weise theoretisch konstruieren.

Nicht nur in diesem Feld, auch allgemeiner betrachtet, sind deshalb die oben genannten Vorstellungen von ‚Optimierung‘, welche schließlich in die Konstruktion von KI einfließen, fragwürdig. Das bewusste menschliche Verhalten ist ein in verschiedenen Prozessen und sozialen Kontexten dynamisch veränderliches Moment. Dazu gehört, dass sich ein Bewertungsstandpunkt für die zu interpretierende Frage, was in einem Fall optimal bzw. was optimaler ist, situationsabhängig ändern kann. Weder Ziele noch Grenzen noch Bewertungskriterien sind damit objektiv gesetzt. Genau dies ist auch für die Frage des Verantwortens von Entscheidungen und Handlungen von größter Bedeutung.

Wenn z.B. zur Optimierung von Lernprozessen im Bereich des adaptiven Testens nach der *Item Response Theory* Skalen errechnet werden, mit denen sich Testaufgaben einem Schwierigkeitsgrad und ProbandInnen einem Fähigkeitsgrad zuordnen lassen, um sodann über einen optimalen Testbereich zu entscheiden (vgl. Frey/Ehmke 2008: S. 172), muss kritisch reflektiert werden, wie diese Sachverhalte als eigenständige Größen sinnvoll voneinander zu trennen sind (vgl. Loviscach 2020). Denn Fähigkeiten entwickeln sich nie ohne das Lernen an und das Lösen von Aufgaben. Erstere stehen somit in einem Zusammenhang mit letzteren. Schätzen Menschen etwas als eine (zu) leichte oder (zu) schwierige Aufgabe ein, was ihre Anstrengungsbereitschaft beeinflusst, unterliegt diese Einschätzung einer subjektiven Deutung der Handlungssituation. Ob ein Aufgabentyp also objektiv schwierig ‚ist‘, wird deshalb in der Pädagogischen Psychologie nicht am Einzelfall, sondern anhand von einer Vielzahl von Beobachtungen des menschlichen Verhaltens am Durchschnittswert einer Stichprobe ermittelt. Aber je nachdem, wie sehr sich Menschen in einer Gesellschaft zu einer bestimmten Zeit schon mit Aufgaben ähnlichen Typs auseinandergesetzt und daran gelernt haben (was, wie gesagt, eine gewisse Bereitschaft zur Anstrengung und eine gewisse subjektive Bedeutsamkeit der Aufgabe oder dieses Aufgabentyps voraussetzt), fällt für die Testentwicklung der durchschnittliche Schwierigkeitsgrad gegebener Aufgaben höher oder niedriger aus. Deshalb werden solche Tests immer wieder neu normiert. Wir kommen auf dieses Problem der Objektivierung subjektiver Verhaltensmomente weiter unten zurück.

## 2 KI als Element des Verwissenschaftlichungsprozesses

In der Hoffnung auf Optimierungseffekte wird KI heute in viele Bereiche des Lebens (Beruf, Bildung, Gesundheit) eingeführt. Ein zentraler Aspekt sind die ‚Verwissenschaftlichungsprozesse‘. Gemeint ist nicht, dass die gesellschaftlichen Felder selbst eine Wissenschaft werden.<sup>3</sup> Unter ‚Verwissenschaftlichung‘ werden hingegen Veränderungen von Machtverhältnissen und -mechanismen (vgl. Drori/Meyer/Hwang 2006) und spannungsreiche Umbrüche thematisierbar: So schaffen z.B. die technologischen Rationalisierungsprozesse mit der Automation nicht den Menschen komplett ab, sondern transformieren seinen Eingriffsbereich. Bedeutsam wird das theoretisch-analytische Erfassen von Einflüssen und Zusammenhängen, das systematisch-methodische Vorgehen und die Einführung von Standards und Normen etc. (vgl. Langemeyer/Martin 2018). Arbeitsprozesse werden so wissenschafts- und lernförmig, sind aber nicht selbst schon Wissenschaft; sie besitzen also nicht automatisch ihre Autorität und Legitimität, obwohl sie teilweise der Arbeit der WissenschaftlerInnen ähneln.

Mit Blick auf diese Ähnlichkeit lässt sich hervorheben, dass auch Wissenschaft immer schon eine Praxis (gewesen) ist – eine Tätigkeit des Forschens und Prüfens, des Erklärens und Begründens, des Kritisierens und Argumentierens, aber auch des Imaginierens und des Erfindens. Fern von allem Ungeordneten, Unsauberen und Subjektiven, wollte man sie mit Systematik, widerspruchloser Theorie, Objektivität, Wahrheit etc. als ihr Gegenteil konstituieren — dennoch ist anzuerkennen, dass auch Wissenschaft als Praxis, wie jede andere, jeweils ihre eigenen Kontexte in der intersubjektiv geteilten Wirklichkeit hat. Im Folgenden wird daher auf KI als neue Wissensinstanz (2.1) sowie auf Wissensinstitutionen in Verwissenschaftlichungsprozessen (2.2) geblickt.

### 2.1 KI als neue Wissensinstanz

In vielen Bereichen, z.B. der Medizin, wird KI für neue Anwendungen interessant, weil große Datenmengen aus wissenschaftlichen Studien für Behandlungsentscheidungen schnell nutzbar gemacht werden können. Hinzu kommen

3 Diese Vorstellung wurde z.B. mit der ‚Modus 2‘-Diskussion geweckt. Hier wurde als vermeintlich historische Entwicklung des 20. Jahrhunderts herausgestellt, dass es neue fluide Formen der Wissenserzeugung in Anwendungskontexten neben der ‚traditionellen‘ Wissenschaft, dem ‚Modus 1‘ gebe (vgl. Gibbons et al. 1994: S. 14; kritisch dazu Bender 2001).

Möglichkeiten, fallbasierte und visuelle Daten (z.B. Ultraschall- oder Röntgenbilder) durch ‚Neuronale Netze‘ im Hinblick auf Muster auszuwerten, um besser Anomalien, besondere Ko-Erkrankungen oder Risiken in Therapieverläufen zu identifizieren. Unter anderem werden mit technischen, insbesondere mobilen Geräten (Wearables), Gesundheitsdaten über Körperfunktionen und Verhaltensweisen im Alltag erfassbar, sodass KI daran ‚lernend‘ Diagnosen verbessern und therapeutische Maßnahmen passgenauer einstellen kann.

In solchen Anwendungsfeldern ist KI ein technisches System, das vorwiegend im Hintergrund eines Geschehens läuft. Entsprechend lässt sie sich nicht hinreichend in Bezug auf eine Mensch-Maschine-Schnittstelle wie z.B. bei Arbeitsplatzbeschreibungen definieren. Dazu leitet man aus der technisch vorgesehenen, korrekten Bedienung und gegebenenfalls auch aus der Wartung einer Maschine ab, welche Qualifikationen die Person an einem Arbeitsplatz essentiell braucht. Eine ‚Schnittstelle‘ existiert üblicherweise als Schaltstelle oder als Programmoberfläche oder auch als modular angelegter Arbeitsplatz und weist der Person eine bestimmte Position im Gesamtarbeitsprozess zu. Lassen sich die technischen Prozesse nicht ausschließlich aus dem Bedienen der Schnittstelle verstehen, kann man nicht mehr allgemein unterstellen, dass eine Position existiert, von der aus ‚der einzelne Mensch‘ eine ‚Technologie‘ beherrscht. Ein mit bestimmten Fähigkeiten und Wissensbeständen ausgestattetes einzelnes Subjekt, das einen Mechanismus kontrolliert, Befehle erteilt, Prozesse auslöst, technische Vorgänge plant und korrigiert etc., gibt es bei KI-Anwendungen so nicht. Der Einsatz der Technologie wird zu einem kooperativen, gesellschaftlichen Unterfangen, in dem reflexives wissenschaftsförmiges Denken bedeutsam wird. KI wird in diesem Sinne Teil in einem Feld komplexer kooperativer Arbeitsprozesse, in dem sie eher eine mitwirkende, großenteils gar nicht direkt erkennbare und für den Einzelnen verständliche Komponente im Gesamtarbeitsprozess ist (vgl. Langemeyer 2015).

Wie also sollte man sie in Bezug auf das menschliche Verhalten angemessen theoretisieren? Die Mensch-Maschine-Schnittstelle scheint nicht mehr das richtige Modell für KI-Anwendungen zu liefern. KI wird deshalb zunächst als eine neue Wissensinstanz betrachtet (vgl. Schwotzer/Geihs 2003: S. 33).

Insofern sich KI dem/der Einzelnen nicht mehr vollständig transparent macht und dennoch etliche Entscheidungen automatisiert getroffen werden, nimmt sie eine ähnliche Rolle im Handlungsgeschehen ein wie menschliche Akteure. Ähnlich wie Menschen sich beim gemeinsamen Handeln untereinander nicht alle, sondern nur einige Überlegungen, Motive und Ziele transparent machen, so bleibt auch KI für die NutzerInnen nur in manchen Hinsichten als Einfluss einschätzbar. Dieses Einschätzen geschieht aber unter der Hand in einer parasozialen Interaktion mit der Technologie.

KI fungiert also nicht länger als ein Mittel (im Sinne der Zweck-Mittel-Relation, die menschlichen Handlungen innewohnt), sondern wird insbesondere von AnwenderInnen (ohne Programmierkenntnisse) als eine neue Wissens- und Entscheidungsinstanz betrachtet. Damit verändert sich etwas Entscheidendes hinsichtlich der Anforderungsdimensionen im Arbeitsprozess. Bei einem Werkzeug oder einer Maschine wird von AnwenderInnen vor allem Kontrolle verlangt. Dazu gehören in der Regel ihre Fertigkeiten (einschließlich Geschicklichkeit) und Fähigkeiten (einschließlich Wissen). Die Anwendung von KI wird hingegen nicht allein dadurch optimiert, dass die Schnittstelle, also die Interaktion mit der Bediener-Oberfläche, verbessert wird. Die Praxis folgt notwendigerweise einer anderen Logik.

Zunächst vertrauen Menschen den mit KI ausgestatteten Geräten – was sie, wie bei einer trivialen Uhr, durchaus mit einem kritischen Verstand tun können. Sie müssen keineswegs alles für bare Münze nehmen, was auf Displays oder Ähnlichem angezeigt wird. Können sie Anzeigen und Werte selbst überprüfen und Funktionen austesten und nachvollziehen etc., wird ein kritischer Umgang möglich. Fehlt dies, so entsteht ein Druck, einer KI Kompetenzen zuzurechnen, die man sonst nur dem intelligenten, bewusstseinsfähigen Verhalten anderer Menschen zuordnen würde. Sicherlich können NutzerInnen an der ‚Intelligenz‘ bzw. der ‚Vernunft‘ der Algorithmen zweifeln. Aber man gibt dem Druck oder auch dem Wunsch, dass sich technisch erzeugte Diagnosen oder Entscheidungen nahtlos ins eigene Handeln fügen lassen, dadurch nach, indem man der Technologie einer KI Rationalität zuschreibt. Deshalb ist es für die Analyse sinnvoll, KI als eine Instanz im gedanklichen und praktischen Handeln von Menschen aufzufassen. Da diese Technologie aber nicht selber denkt, obgleich Algorithmen reflexionsartige Prozesse durchführen, und keinen Standpunkt einnimmt, von dem aus sie eine Entscheidung tatsächlich verantwortet, rückt ein Gefüge sozialer Beziehungen ins Zentrum der Aufmerksamkeit, das etwa dafür sorgt, dass ‚Neuronale Netze‘ unter bestimmten Gesichtspunkten ‚sinnvoll‘ programmiert und dass die Masse an notwendigen Daten, mit denen KI ‚lernen‘ soll, ‚relevant‘ und ‚zuverlässig‘ sind. Angesichts dieses Gefüges kann man sagen, dass eine bestimmte KI Teil einer bestimmten Wissenspraxis werden kann.

Es ist deshalb unerheblich, ob eine KI menschliche Denk- und Entscheidungsprozesse perfekt oder nur ansatzweise simuliert, sodass man – wie beim in Psychologie und Informatik bekannten *Turing-Test* – in einer verdeckten Interaktion die Maschine mit einem Menschen verwechseln könnte. Wie eine Universität braucht eine KI nur ein gewisses gesellschaftliches Renommee, das Vertrauen schafft.<sup>4</sup> Denn auch eine Forschungseinrichtung muss nicht in jeder

4 An dieser Stelle möchte ich dem Team danken, das in dem gemeinsamen Planning-Grant-Projekt *AI in Medicine - The Significance of New Technologies for Interpretations of Reality*,



Studie beweisen, dass sie Irrtümer ausschließen kann, um als Wissensinstanz in gesellschaftlichen Kontexten Beachtung zu finden. Wesentlich ist (und das ist auch aus psychologischer und pädagogischer Sicht das Interessante), dass im Prozess menschlichen Verhaltens, wenn Entscheidungen getroffen werden, Zuschreibungen bezüglich der Wissensinstanzen immer wieder neu gemacht werden können, die menschliche Bewusstseinsqualitäten implizieren: Gemeint sind solche Zuschreibungen, die nicht bloß auf binäre Unterscheidungen abheben, ob etwas funktioniert oder nicht, sondern darauf, ob bei einem durch KI erzeugten Ergebnis (z.B. einer Abwägung von Optionen hinsichtlich eines optimalen Ergebnisses) selbiges als hinreichend vertrauenswürdig, relevant, angemessen, vernünftig oder ethisch eingestuft werden kann.

Zuschreibungen dieser Art fallen damit in den Bereich von sogenannten ‚Werturteilen‘. Ihre Bedeutung und ihre Wirksamkeit erhalten sie auf der Ebene von Handlungen, bei denen sich Akteure gegenseitig Reflexions- und Bewusstseinsprozesse unterstellen. D.h., handlungswirksam werden Werturteile (etwas sei ‚vernünftig‘, ‚moralisch richtig‘, ‚vertretbar‘ etc.), wenn Menschen mit Menschen interagieren. Von dieser Ebene sozialen Handelns hatte man bislang das Interagieren mit Maschinen oder Arbeitsmitteln abgehoben, auch wenn dies mit Blick auf die Verflechtung von Praxen vielleicht überdenkenswert erscheint. Werden aber die Gelingensbedingungen menschlicher Arbeit von überindividuellen Instanzen wie gesellschaftlichen Institutionen (Behörden, wissenschaftliche Einrichtungen, Gremien etc.) abhängig, werden Werturteile entscheidend. So erhalten auch verfügbar gemachte Informationen, veröffentlichte Daten und Ergebnisse für weitere gesellschaftliche Handlungen in bestimmten Hinsichten Gültigkeit und Macht. Sie werden eine Instanz in einem institutionellen Gefüge, dem über die Verwissenschaftlichung ein ‚Akteursstatus‘ zukommt:

„Science expands and empowers human actorhood. [...] Science is a tool of empowerment, instilling and legitimating the agency of social categories seen as passive. This occurs in several ways. First, as with other dimensions of schooling, education in science transforms the former peasants of the world into citizens (and now, with global human rights, global ones). They have the expanded, generalized, and legitimated capacity to act, and their actions, now, conceived as choices, legitimately matter in the world. [...] Second, science expansion provides legitimate tools for the action of empowered human actors. The putative knowledge carried by science provides justifications for the political, economic, and social

*Responsibilities and Bodies of Knowledge in the Interaction Triangle of Patients, Physicians and Developers, gefördert von der Volkswagenstiftung (2019-2020), die Frage des Vertrauens in KI aufwarf. Ebenso regte es Überlegungen über die theoretische Einordnung von KI an, ob sie bloß Wissen repräsentiert oder über diese Funktion hinausgeht. Im Projekt wurde kein gemeinsamer Ansatz dazu erarbeitet, aber entlang der Begriffe der (Wissens-)Instanz und der (Wissens-)Institution wurden einige Überlegungen diskutiert. Im Projekt-Konsortium: Sabrina Alves Ferreira, Jürgen Hesser, Alexa Kunz, Ines Langemeyer, Simone N. Löffler, Werner Nahm, Jürgen Raab und Marija Stanisavljevic.*

choices of these actors. Ends are articulated, and means are provided for them. Purposes and reasons ground activity, and people become quite articulate in discussing them.“ (Drori/Meyer/Hwang 2006: S. 59)

Diese Überlegungen lassen sich auch auf die Entwicklung von ‚Werkzeugen‘ mit KI beziehen. KI-Anwendungen sollten allerdings die gesellschaftliche Erwartung verkörpern und stützen können, dass man ihrer Arbeits- und Funktionsweise vertrauen kann, was vor allem aus der Wissenschaft als Institution abgeleitet wird (vgl. Giddens [1990]1995: S. 54; Langemeyer 2015: S. 138). Aus diesem Grund ist es plausibel, KI (ähnlich wie eine Enzyklopädie) als eine neue technische Wissensinstanz zu bezeichnen, die potenziell wie eine Institution (z.B. eine Akademie) mit ‚Akteursstatus‘ im gesellschaftlichen Geschehen etabliert werden kann.

## 2.2 Wissensinstitutionen in Verwissenschaftlichungsprozessen

Wie bei der Erkenntnissuche, wenn sie sich mehr und mehr auf Beobachtungs-, Labor- und Messtechnologien stützt, muss Wissenschaft in ‚Apparaten‘ organisiert werden. Eine präzise Messung, die nur körperliche Geschicklichkeit verlangt, ist beispielsweise noch persönlich zu verantworten. Aber „mit der nächsten Dezimalstelle“, so der Wissenschaftsphilosoph Gaston Bachelard, beim Verschieben eines Gegenstands um Zehntelmillimeter beginne „die wissenschaftliche Operation“ (Bachelard [1938]1984: S. 347f.). Hier fängt die „präparierte Messung“ an, welche eine „wachsende Genauigkeit“ impliziert, die über das „komplizierte Spiel der Muskeln“ und die „Zügelung des Reizes“ hinausgehend einen anderen Körper des Agierens verlangt (ebd.: S. 347, Herv. i.O.). Der einzelne menschliche Körper kann die Präzision nicht mehr garantieren. Der ‚Apparat‘ (das Labor etwa) und die ‚Zunft‘ (die Menschen, die ein Labor einrichten, seine Geräte regelmäßig warten etc.; die organisierte wissenschaftliche Gemeinschaft, die wissenschaftliche Arbeiten an- oder aberkennt) verhalten sich nun zur einzelnen Messung wie der Justizapparat zum/zur RichterIn (vgl. Langemeyer 2015: S. 197). Ohne diesen gesellschaftlichen Körper einer Institution ist weder Wissenschaftlichkeit herzustellen noch wird sie individuell erfahrbar. Der/die Einzelne muss Teil dieses gesellschaftlichen Körpers werden können, Teil ihrer Praxis, Teil ihrer Sprache und Teil ihrer Denkweisen. Wissenschaft muss deshalb auf ihrem jeweiligen historischen Stand alle Aspekte einer Institution aufweisen. Vor diesem Hintergrund können die Labore, die Messinstrumente und andere Artefakte in der

Wissenschaft als Teil dieser Institution betrachtet werden. Diesen Blickwinkel werden wir im Folgenden auf die KI übertragen.

Wissensinstitutionen werden aus einer historischen Perspektive, z.B. bei Schlieben (2004: S. 31), definiert als solche Einrichtungen (wie die frühneuzeitlichen Akademien am Hofe), an denen sich „eine Praxis des Wissenserwerbs“, die „Akkumulation von Wissen“ und die „Weiterentwicklung traditioneller Wissensbestände“ erkennen lassen. Dies sind drei typische Funktionen, die aus Sicht von Gesellschaftsmitgliedern von Schulen, Akademien und Universitäten etc. erwartet werden. Richtet sich ihre Arbeitsweise an diesen Erwartungen aus, kann man sie als Institutionen bezeichnen. Gesteht man nun Technologien zu, über ihren Bezug zur Wissenschaft selbst als ‚Akteur‘ (s.o.) zu fungieren, können m.E. mindestens vier weitere Funktionen von Wissensinstitutionen in Bezug auf Arbeitstätigkeiten ganz allgemein beschrieben und im Hinblick auf ihre Bedeutung für KI-Anwendungen konkretisiert werden:

1. Orientierungs- und Sinnfunktion: Wer z.B. Messdaten erzeugt und sammelt, muss bei ihrer Weiterverwertung in Forschungsprozessen wissen, was sie bedeuten oder auch wie zuverlässig sie sind. Durch Mustererkennung mittels ‚Neuronaler Netze‘ wird dieses Einordnen von Daten bei einer KI technisch realisiert. Mit der Orientierungs- und Sinnfunktion ist deshalb allgemein gefasst, dass bei (technischen) Signalen und Daten, Anzeigen, Aussagen, Erfahrungen und Handlungen die einzelnen Elemente sinnvoll in ein Ganzes eingeordnet werden. Wer nicht weiß, was für ein psychologisches Konstrukt ‚Persönlichkeit‘ ist, versteht nicht, warum z.B. das aufgabenbezogene Konstrukt der Schwierigkeitsstufen darauf nicht anwendbar ist, obwohl man im Alltag einem Menschen durchaus eine ‚schwierige Persönlichkeit‘ unterstellen kann. Informationen und Sachverhalte nach der Ordnung eines Wissensgebiets oder eines semantischen Kontextes verstehen zu können, ist im wissenschaftlichen Arbeitsprozess eine wichtige Kompetenz. Sofern Wissensinstitutionen auf die Ordnung eines Wissensgebietes Einfluss nehmen, Unterscheidungen festlegen, Begriffe katalogisieren, Taxonomien bilden, Disziplinen verwalten oder sogar allgemeinverbindlich festlegen, Denk- und Wahrnehmungsformen bilden, schaffen sie für das Handeln im gesellschaftlichen Zusammenhang Orientierungen. Dies ist mehr als das, was sich in Wortbedeutungen auf der Ebene der Semantik widerspiegelt. Orientierungen sind hier gemeint in einem verhaltensrelevanten Sinn. Tritt KI z.B. als ‚selbstlernender‘ Chatbot auf und weist jemanden darauf hin, dass er oder sie bei einem Problem nicht auf dem Gebiet der Physik, sondern auf dem der Chemie weitersuchen soll, kommuniziert die KI mit den NutzerInnen im Sinne einer Orientierungsfunktion. In ähnlicher Weise kann ein Wearable als am Körper getragenes Computersystem, z.B. einer Smartwatch, jemanden darauf hinweisen, dass seine Körperfunktionen nicht mehr ‚optimal‘

aussehen. Orientiert sich der/die TrägerIn dieses Geräts an solchen Hinweisen, so macht er/sie dies im Rahmen von Unterscheidungen, die – analytisch betrachtet – nur scheinbar klare Einteilungen sind: gesund/krank, harmlos/gefährlich etc. Findet ein vorgegebener Orientierungsrahmen im Allgemeinen Anerkennung, fällt es Menschen schwer, ohne Indizien in einer bestimmten Situation genau diese Einordnungen plötzlich infrage zu stellen.

2. Funktion der Metaorientierung: Gemeint sind speziellere Orientierungen, die auf Logiken, Regeln und Kausalbeziehungen zurückgehen, sodass Schlussfolgerungen möglich sind. Wer weiß, was eine Hauptstadt ist, wird nicht nur den Satz „Bern ist die Hauptstadt der Schweiz“ verstehen, sondern daraus auch ableiten können, wo der Regierungssitz dieses Landes liegt. Wer weiß, was eine Regierung ist, wird nicht den Kategorienfehler (bzw. Logikfehler) begehen und die Gebäude des Parlaments und der Ministerien allein für die Regierung halten, sondern das größere Ganze, wofür die Gebäude im politischen Geschehen gebraucht werden: die Arbeit in ministerialen Zuständigkeitsbereichen, die Verhandlungs- und Entscheidungsprozesse im Parlament etc. (vgl. Ryle 1969: S. 14). Wissensinstitutionen entsprechen, je mehr sie Wissen im Hinblick auf das Schlussfolgern-Können organisieren, der Erwartung, wissenschaftlich vertrauenswürdig zu sein. Im Bereich der KI-Entwicklung wird die Inferenzfunktion z.B. als automatische Problemlösung technisch realisiert. In diesem Sinn kann es sein, dass eine Entscheidung an eine KI vollständig übertragen und gewohnheitsmäßig nicht mehr von Menschen weiter überprüft wird, sondern in der spontanen Zuschreibung („gültig“, „vernünftig“) verhaltensrelevant wird. Es sind aber letztlich Menschen, die diese Entscheidung für gültig und vernünftig anerkennen müssen. Schon das interdisziplinäre *Projekt Automation und Qualifikation* machte in Bezug auf Automatisierungsprozesse der 1970er und 1980er Jahre geltend:

„Es ergibt sich [...] immer eine höhere Ebene, auf der menschliche Eingriffe notwendig werden. Mit raffinierten Einrichtungen zur Störungsregulierung beispielsweise ergibt sich die Möglichkeit, dass diese Einrichtungen selbst wiederum gestört sind.“ (Projekt *Automation und Qualifikation* 1987: S. 28)

Insofern verschiebt sich auch im Verwissenschaftlichungsprozess das Problem des Einnehmens eines Standpunkts, der von Menschen verantwortet wird, nur auf eine andere Ebene: die der Programmierung und KI-Entwicklung.

3. Vertrauensfunktion: In Bezug auf die Frage nach Kompetenz im Sinne von Vermögen, gesellschaftlicher Verantwortung und Zuständigkeit bilden Wissensinstitutionen ein arbeitsteiliges Gefüge. In Handlungssituationen müssen immer wieder Einschätzungen getroffen werden, warum was

von wem verantwortet wird, warum und wieviel Vertrauen dem- bzw. derjenigen entgegenzubringen ist.<sup>5</sup> Nicht nur eine Akademie oder die Universität, auch ein Beruf oder ein Amt fungieren in diesem Sinne als eine Wissensinstitution. Die Autorität konkreter Personen in einem Beruf oder Amt sind hinsichtlich ihrer Vertrauenswürdigkeit von Institutionen wie Universitäten abgeleitet. Mit dem Bildungstitel wird z.B. einer Person der Zugang zu einem Beruf oder einem Amt ermöglicht, und qua Beruf oder Amt bringen Menschen dieser Person Vertrauen entgegen, auch wenn man sie nicht genauer kennt. Die Verantwortung und das Vertrauen sind an gesellschaftlich definierte Wissensgebiete, an vorgeschriebene Ausbildungswege und Prüfungen und an gesetzliche Regelungen wie Lizenzen und Mandate gebunden. Auch die KI kann größeres Vertrauen nur dann erhalten, wenn ihre Entwicklung von etablierten Wissensinstitutionen mit geprüften Verfahren und Daten etc. ausgeht, die als vertrauenswürdig gelten. Man kann sich für die Zukunft daher vorstellen, dass auch KI-Technologien für ein bestimmtes Gebiet eine Art (Bildungs-)Titel erhalten. Viele KI-Entwicklungen dürften von einem Vertrauensvorschuss profitieren.<sup>6</sup> Demnach kann es nicht nur um eine wie auch immer realisierte Überlegenheit der Technologie als ‚künstliche‘ gegenüber menschlichen intelligenten Denk- und Entscheidungsprozessen gehen, sondern auch um das zuverlässige und situativ notwendige Anzeigen von Grenzen des Vertrauens und um eine hinreichende Klärung der Verantwortungsfragen.

4. Koordinationsfunktion: Im Zusammenspiel von (Meta-)Orientierungs- und Vertrauensfunktion entsteht die Koordinationsfunktion, wenn Menschen angesichts bestimmter Aufgaben zusammenarbeiten oder interagieren und Arbeitsprozesse Einzelner in- und miteinander verschränkt werden. Wie menschliche Akteure können auch Wissensinstitutionen sprachlich handeln und einen Prozess initiieren, steuern und beenden. In Bezug auf KI, sofern sie Vertrauenswürdigkeit genießt, bedeutet das, dass z.B. PatientInnen durch Wearables, die Körperfunktionen überwachen, und von ihnen eine medizinische Diagnose erhalten, sich wie von einem/einer ÄrztIn untersucht und behandelt fühlen, sodass sie vor diesem Hintergrund entscheiden, ob sie eine Sprechstunde besuchen oder nicht. In diesem Sinne wirkt dann die Technologie in der Arzt-Patienten-Interaktion

5 Abbott (1988) diskutiert diese Grenzfunktion mit dem Begriff ‚jurisdiction‘.

6 Bei spektakulären Unfällen wie z.B. Flugzeugabstürzen (z.B. der Boeing-Maschinen 2018 und 2019) oder bei Missbrauchsskandalen kann Vertrauen aber auch schnell schwinden. Der wohl größte Vertrauensverlust folgte aus dem ‚Absaugen‘ von persönlichen Daten, als Facebook wie auch andere kommerzielle Anbieter solche ohne Einverständnis der NutzerInnen an Firmen wie Cambridge Analytica verkaufte. Als Versuch der ‚Wiedergutmachung‘ spendete Facebook der TU München 6,5 Millionen Euro, damit dort Forschung zur Ethik der KI durchgeführt wird, womit sich die TU zumindest den Vorwurf eines „Handlangers der modernen Konquistadoren“ einhandelte (Gillen/Yogeshwar, FAZ, 29.01.2019).

koordinierend.<sup>7</sup> In diesem Moment kommen Rückwirkungen in vollem Umfang zum Tragen, wenn z.B. einer KI gewissermaßen blind vertraut wurde und daraus irreversible Fehler passieren, die etwa mit dem Verlust von Körperfunktionen einhergehen. Auch dies ist wieder ein Problem der Verantwortungsfähigkeit, da die Technologie nicht vor dem Hintergrund intersubjektiv geteilter Wirklichkeit und eines bewusst eingenommenen Standpunkts ‚Entscheidungen trifft‘.

Bei allen vier Funktionen wurde herausgearbeitet, wie auf verschiedenen Handlungsebenen Rück- und Wechselwirkungen zwischen menschlichen Tätigkeiten und KI-Prozessen zustande kommen. Dadurch sollte klarer werden, dass sich an die Entwicklung von KI als einsetzbare Technologie psychologische und pädagogische Fragen anschließen, die einer empirischen Untersuchung bedürfen, um sie genauer einschätzen zu können. An dieser Stelle fehlen dazu entsprechende Studien. Abschließend gehe ich deshalb nur auf eine Problematik ein, die sich aus dem Verhältnis von Wissen und Nichtwissen erklärt.

### 3 „So viel Wissen über unser Nichtwissen [...] gab es noch nie“ (Habermas)<sup>8</sup>

Optimierungen bleiben im situativen Handlungszusammenhang prekär und komplex. Dies lässt sich auch über die dialektische Beziehung von Wissen und Nicht-Wissen sowohl in objektiver als auch in subjektiver Hinsicht erläutern. Man kann sich das Problem noch einmal anhand eines Beispiels aus dem bereits mehrfach angeführten Feld Medizin bzw. Gesundheit vor Augen führen: Je mehr man über Krankheiten und Risiken bei einer Therapie weiß, umso schwerer fällt oft eine Entscheidung, bei der man subjektiv das Gefühl hat, auf der Basis des Wissens das Richtige zu tun. Denn Fragen und Sachverhalte müssen bewertet und im Hinblick auf einen Fall zueinander in Beziehung gesetzt werden. Sie können nicht einfach nach einem Schema ‚verrechnet‘ werden.

Der objektivierende Umgang mit einer großen Zahl von Daten anhand von Berechnungsmethoden funktioniert maschinell zwar besser als beim Menschen, der in Bezug auf Berechnung und Berechenbarkeit Fehlerquellen mitbringt. Dennoch wirkt dieser Prozess zurück auf subjektive Momente unserer Lebensrealität wie die, solche Ergebnisse in Bezug auf die eigene Situation

7 Solche Prozesse empirisch zu untersuchen, war Ziel des Projekts *AI in medicine*.

8 Interview mit Jürgen Habermas in der Frankfurter Rundschau, 10.04.2020. <https://www.fr.de/kultur/gesellschaft/juergen-habermas-coronavirus-krise-covid19-interview-13642491.html> [Zugriff: 25.03.2021].

oder die Situation eines Mitmenschen einzuordnen. Hierbei kommt die subjektive Qualität von Relevanzstrukturen ins Spiel, womit Menschen Prioritäten setzen und verschiedene Bedeutungen akzentuieren, was in einem Gesamtzusammenhang mit eigenen Wünschen und Plänen und Lebensperspektiven etc. steht. So kann sich jemand bei einer Erkrankung gegen einen medizinisch sinnvollen operativen Eingriff in seinen Körper entscheiden, weil er einen für sich noch lebenswerten Umgang mit der Krankheit gefunden hat. Gerade von ExpertInnen wie ÄrztInnen (ähnlich wie auch von PsychologInnen und PädagogInnen) wird ein begründetes Entscheiden über eine Behandlung oder ein Vorgehen unter Berücksichtigung subjektiver Bedeutungen (z.B. Lebensqualität) erwartet. Und in diesem Sinn entstehen neuartige Probleme, wenn fallbezogen Entscheidungsprozesse zunehmend einer Technologie überlassen oder auch nur von ihr beeinflusst werden. Dem Leben, das sich selbst reflektiert und reguliert, wohnt eine „Immanenz seiner Zwecke“ inne (Womelsdorf 2017: S. 120). Es gibt demnach kein Ziel (kein Telos), wohin sich das Leben entwickeln müsste und wofür man den Weg oder die Mittel dorthin lediglich optimieren müsste. D.h. jedoch nicht, dass es nicht Standpunkte und Hinsichten gibt, aus denen Zielfindungen notwendig und Fragen der Optimierung situativ virulent werden.

Dennoch muss die Beziehung zwischen einer standpunktabhängigen Sicht und einer (damit verbundenen) Handlungsweise (nach wissenschaftlichen und professionellen Standards) psychologisch und pädagogisch als eine Frage der Verantwortung artikuliert werden (vgl. Langemeyer 2019: S. 314f.). Dabei spielt die subjektive Auseinandersetzung mit Handlungsmöglichkeiten, mit Werten und Normen, wie sie sich auf die eigene Lebenssituation beziehen lassen, eine wesentliche Rolle. Wer sich diese Fragen in Bezug auf sein Leben stellt und bewusst reflektiert, beginnt, für sich Verantwortung zu übernehmen. Oder umgekehrt, wer Eigenverantwortung übernimmt, beginnt, sich mit diesen Fragen zu beschäftigen. Ihre – partielle, nie absolute – Klärung kann also nur vom Subjektstandpunkt erfolgen.

Der Umgang mit Technologien wie der KI wirft deshalb unter dem Gesichtspunkt von Optimierungen folgende Fragen auf:

- Können Menschen die Normativität von KI-Anwendungen hinreichend hinterfragen und bewusst eigene Orientierungen und Maßstäbe für sich setzen?
- Wie können sich Menschen im Hinblick auf Selbstzweckhaftigkeit als verantwortliche Subjekte erleben, wenn eine KI ihnen zum Teil eine Interpretation der eigenen Situation vorsetzt, Entscheidungen abnimmt oder zumindest den Entscheidungsrahmen bereits vordefiniert?

- Wie sind Lern- und Entwicklungsprozesse bzw. Therapieverläufe davon beeinträchtigt, dass Verantwortung und Selbstzweckhaftigkeit des eigenen Handelns durch KI in Verbindung mit anderen gesellschaftlichen Bedingungen (z.B. Abhängigkeitsstrukturen) begrenzt sind?

KI wird, zur Optimierung eingesetzt, in diesem Zusammenhang immer eine Normalisierungsmacht sein. Denn sie wird Gesundheits-, Krankheits- und Risikowerte wie eine Norm behandeln, von der sie nicht abweichen kann, weil sie den Standpunkt, der den Berechnungen zugrunde gelegt wurde, nicht bewusst verlassen kann. Als Bestätigung der Normwerte begrenzt sie auf eine je spezifische Art und Weise, wie sich Menschen selbst als Subjekte eines Optimierungsprozesses erfahren können. Damit wird der innere Widerspruch deutlich, der sich mit der Entwicklung von KI in vielen Zusammenhängen zeigen dürfte. Die wesentliche Frage ist, wie die Entwicklung technischer ‚Intelligenz‘ (neben Formen der Beruflichkeit und der Wissenschaft) gesellschaftlich institutionalisiert wird und welche Spielräume man dabei für eine Gestaltung des gemeinsamen Lebens lässt. In kommerzialisierter Form treten andere Probleme auf als in staatlich kontrollierten Räumen und Strukturen. Was erstrebenswerte Lebensformen sind, bleibt eine anthropologische Frage, bei der man auf intelligente – oder zumindest auf vernünftige – Antworten hofft.

## Literatur

- Abbott, Andrew (1988): *The system of professions*. Chicago: The University of Chicago Press.
- Bachelard, Gaston ([1938]1984): *Die Bildung des wissenschaftlichen Geistes*. Frankfurt a.M.: Suhrkamp.
- Bender, Gerd (2001): *Neue Formen der Wissenserzeugung*. Frankfurt a.M.: Campus.
- Drori, Gili/Meyer, John/Hwang, Hokyū (2006): *Globalization and organization: World society and organizational change*. Oxford: Oxford University Press.
- Frey, Andreas/Ehmke, Timo (2008): *Hypothetischer Einsatz adaptiven Testens bei der Überprüfung von Bildungsstandards*. In: Prenzel, Manfred/Gogolin, Ingrid/Krüger, Heinz-Hermann (Hrsg.): *Kompetenzdiagnostik*. Wiesbaden: VS Verlag für Sozialwissenschaften. S. 169-184. Doi: 10.1007/978-3-531-90865-6\_10
- Gibbons, Michael/Limoges, Camille/Nowotny, Helga/Schwartzman, Simon/Scott, Peter/Trow, Martin (1994): *The new production of knowledge: The dynamics of science and research in contemporary societies*. London/Thousand Oaks/New Delhi: Sage. Doi: 10.4135/9781446221853
- Giddens, Anthony ([1990]1995): *Konsequenzen der Moderne*. Frankfurt a.M.: Suhrkamp.



- Gillen, Ernie/Yogeshwar, Rangar (2019): Die Strategie der Konquistadoren. Frankfurter Allgemeine Zeitung, 29.01.2019.
- Hennig, Martin/Hauptmann, Kilian (2019): Alexa, optimier mich! KI-Fiktionen digitaler Assistenzsysteme in der Werbung. In: Zeitschrift für Medienwissenschaft 11, 2, S. 86-94. Doi: 10.25969/mediarep/12636
- Kuhl, Julius (2001): Motivation und Persönlichkeit: Interaktionen psychischer Systeme. Göttingen: Hogrefe.
- Langemeyer, Ines (2013): Grundzüge einer subjektwissenschaftlichen Kompetenztheorie. In: REPORT – Zeitschrift für Weiterbildungsforschung 2013, 1, S. 15-23. Doi: 10.3278/REP1301W015
- Langemeyer, Ines (2015): Das Wissen der Achtsamkeit. Kooperative Kompetenz in komplexen Arbeitsprozessen. Münster: Waxmann.
- Langemeyer, Ines (2019): Beyond the cyborg-Metaphor: Psychology in times of smart systems. In: O’Doherty, Kieran/Osbeck, Lisa M./Schraube, Ernst/Yen, Jeffery (Hrsg.): Psychological Studies of Science and Technology. Basingstoke: Palgrave Macmillan, S. 299-324.
- Langemeyer, Ines/Martin, Andreas (2018): Akademiker\*innen ohne Professionsstatus? – Oder: Wie Wissenschaft in die Gesellschaft kommt und was dies für das Studium bedeutet. In: Berufs- und Wirtschaftspädagogik Online, 34, S. 1-20. Doi: 10.5445/IR/1000085062
- Lewin, Kurt (1931): Der Übergang von der aristotelischen zur galileischen Denkweise in Biologie und Psychologie. In: Erkenntnis, 1, 1, S. 421-466. Wieder abgedruckt in: Graumann, Carl-Friedrich (Werkhrsg.), Métraux, Alexandre (Hrsg.) Lewin, Kurt (1981): Werkausgabe: Wissenschaftstheorie, Stuttgart: Klett, S. 233-278.
- Loviscach, Jörn (2020): Digitalisierung der Hochschullehre. Was wissen wir wirklich? In: Bauer, Reinhard/Hafer, Jörg/Hofhues, Sandra/Schiefner-Rohs, Mandy/Thillosen, Anne/Volk, Benno/Wannemacher, Klaus (Hrsg.): Vom E-Learning zur Digitalisierung. Mythen, Realitäten, Perspektiven. Münster: Waxmann, S. 84-100.
- Mainzer, Klaus (2016): Künstliche Intelligenz – Wann übernehmen die Maschinen? Berlin/Heidelberg: Springer. Doi: 10.1007/978-3-662-58046-2
- Malsburg, Christoph von der (2019): Gesucht: Vorbilder für kluge Automaten. Frankfurter Allgemeine Zeitung vom 13.03.2019.
- Mau, Steffen (2017): Das metrische Wir: Über die Quantifizierung des Sozialen. Frankfurt a.M.: Suhrkamp.
- Ohm, Christoph (2012): Künstliche Intelligenz. In: Haug, Wolfgang Fritz/Haug, Frigga/Jehle, Peter/Küttler, Wolfgang (Hrsg.): Historisch-kritisches Wörterbuch des Marxismus. Berlin: Argument, S. 483-501.
- Papageorgiou, Markos/Leibold, Marion/Buss, Martin (2015): Optimierung. Berlin/Heidelberg: Springer.
- Projekt Automation und Qualifikation (PAQ) (1987): Widersprüche der Automationsarbeit. Ein Handbuch. Berlin/West: Argument.
- Richter, Michael ([1992]2013): Prinzipien der künstlichen Intelligenz: Wissensrepräsentation, Inferenz und Expertensysteme. Wiesbaden: Springer.
- Röcke, Anja (2017): (Selbst) Optimierung. Eine soziologische Bestandsaufnahme. In: Berliner Journal für Soziologie 27, 2, S. 319-335. Doi: 10.1007/978-3-662-46936-1
- Russell, Stuart/Norvig, Peter (2012): Künstliche Intelligenz. München: Pearson Studium.

- Ryle, Gilbert (1969): *Der Begriff des Geistes*. Leipzig: Reclam Verlag.
- Scharlau, Ingrid (2019): *Sich verständigen*. In: Jenert, Tobias/Reinmann, Gabi/Schmohl, Tobias (Hrsg.): *Hochschulbildungsforschung*. Wiesbaden: Springer VS, S. 105-123.
- Schlieben, Barbara (2004): *Ambition und Wissen – Wissen im Wandel der Kaiserpläne Alfons' X*. In: Kretschmann, Carsten/Pahl, Henning/Scholz, Peter (Hrsg.): *Wissen in der Krise, Institutionen des Wissens im gesellschaftlichen Wandel*. Berlin: Akademie Verlag, S. 29-41. Doi: 10.1524/9783050047768.29
- Schwotzer, Thomas/Geihs, Kurt (2003): *Mobiles verteiltes Wissen: Modellierung, Speicherung und Austausch*. In: *Datenbank/Spektrum* 5, S. 30-39.
- Sasselov, Dimitar D. (2017): *KI ist I*. In: Brockman, John (Hrsg.): *Was sollen wir von Künstlicher Intelligenz halten? Die führenden Wissenschaftler unserer Zeit über intelligente Maschinen*. Frankfurt a.M.: Fischer, S. 44-45.
- Womelsdorf, Andreas (2017): *Maschine – Organismus – Gesellschaft. Bemerkungen zu einem Problem von „Regulation“ und „Selbstregulation“ mit George Canguilhem*. In: *Journal of Regulation and Self-Regulation* 3, S. 109-126.

