

Hartmut Frey · Dieter Beste

# Virtuelle Universität

Digitalisierung  
erfordert neue Lernparadigmen

Mit Diskussionsteil

SACHBUCH

 Springer

# Technik im Fokus

Die Buchreihe Technik im Fokus bringt kompakte, gut verständliche Einführungen in ein aktuelles Technik-Thema.

Jedes Buch konzentriert sich auf die wesentlichen Grundlagen, die Anwendungen der Technologien anhand ausgewählter Beispiele und die absehbaren Trends.

Es bietet klare Übersichten, Daten und Fakten sowie gezielte Literaturhinweise für die weitergehende Lektüre.

Weitere Bände in der Reihe

<http://www.springer.com/series/8887>

Hartmut Frey · Dieter Beste

# Virtuelle Universität

Digitalisierung erfordert neue  
Lernparadigmen

 Springer

Hartmut Frey  
Esslingen, Deutschland

Dieter Beste  
Mediakonzept  
Düsseldorf  
Nordrhein-Westfalen, Deutschland

ISSN 2194-0770  
Technik im Fokus

ISSN 2194-0789 (electronic)

ISBN 978-3-662-59530-5

ISBN 978-3-662-59531-2 (eBook)

<https://doi.org/10.1007/978-3-662-59531-2>

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

© Springer-Verlag GmbH Deutschland, ein Teil von Springer Nature 2020

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

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

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

Springer ist ein Imprint der eingetragenen Gesellschaft Springer-Verlag GmbH, DE und ist ein Teil von Springer Nature.

Die Anschrift der Gesellschaft ist: Heidelberger Platz 3, 14197 Berlin, Germany

# Vorwort

Die Virtuelle Universität ist nicht mehr Teil der Science-Fiction, sondern tritt durch die rasante Entwicklung digitaler Organisationsmöglichkeiten, neuer Kommunikationstechniken und der Künstlichen Intelligenz in das Reich des Machbaren ein – wird zur konkreten Utopie. Das Buch entwickelt das Konzept einer global agierenden Virtuellen Universität in internationaler Trägerschaft und nimmt den Leser mit auf eine imaginäre Reise in den Maschinenraum einer faszinierenden neuen Bildungs- und Ausbildungseinrichtung, deren technische Ausrüstungsgegenstände weitgehend schon heute am Markt verfügbar sind.

Die Autoren untersuchen deren Nutzbarmachung auf der Grundlage neuerer Erkenntnisse aus der Lernforschung. So lassen sich beispielsweise Lerneinheiten mittels Künstlicher Intelligenz an individuelles Vorwissen oder individuelles Lerntempo adaptieren und komplexe Vorgänge und Abläufe mit ebenfalls schon verfügbaren

Technologien in bewegungsorientierten 3-D-Bildwelten komfortabel studieren.

In virtuellen Lernräumen, in denen der Studierende wie in einem realen Labor mit Dingen hantieren kann, können im Sinne des Wortes auch schwierig zu verstehende Zusammenhänge sogar am heimischen Computer „begriffen“ werden. Die Virtuelle Universität regt mit diesen neuen Instrumenten die Lernbereitschaft wie auch die Kreativität des Einzelnen an. Einzelne Elemente der Virtuellen Universität sind unterdessen längst Bestandteil der Ausbildung in der Wirtschaft. So werden bereits heute Mitarbeiter in Großunternehmen mittels Datenbrille, Augmented Reality und intelligenter Avatare aus- und weitergebildet.

Mit der global agierenden Virtuellen Universität wird es möglich, dass Lernende aus unterschiedlichen Kulturen gleichberechtigt an der Wissensvermittlung teilhaben können. Problemlösungen lassen sich kooperativ über Grenzen hinweg mit Avataren in virtuellen Hörsälen diskutieren und in gemeinsamer Aktion von den Studierenden erarbeiten. Die Zertifizierung des erbrachten Lernerfolgs erfolgt nicht mehr über das Abfragen von Wissensinhalten, sondern über die Fähigkeit, Probleme zu lösen. Dabei arbeitet die Virtuelle Universität mit klassischen Universitäten und Hochschulen zusammen.

Zudem ist die Virtuelle Universität ein geeignetes Instrument, um internationale Forschungsprojekte zu initiieren und zu koordinieren, denn sie kann den besten Wissenschaftlern und Forschern der Welt eine attraktive Arbeitsumgebung bieten. Die tragen auch Sorge dafür, den Lehrstoff der Virtuellen Universität auf höchstem Niveau aktuell zu halten. Und ein ebenfalls nicht zu unterschätzender Vorteil der Virtuellen Universität: Die Kosten für Aufbau und Betrieb halten sich im Vergleich zu klassischen Bildungseinrichtungen sogar in Grenzen.

Kurzum: Die Virtuelle Universität bietet einerseits die Chance der Befreiung von Ideologien und weltweit lokal wie kulturell eingegrenzter gesellschaftlicher Praxis durch Wissenschaft und hält andererseits auch gegenüber dem umfassenden Vereinnahmungsanspruch wirtschaftlicher Giganten der Digitalisierung den Aufklärungsanspruchs der Wissenschaft hoch.

Im zweiten Teil des Buches diskutieren die Professoren Andreas Degwitz, Jan-Hendrik Olbertz, Helge Ritter, Engelbert Westkämper und Walther Ch. Zimmerli die Herausforderungen, die mit dem Projekt Virtuelle Universität ganz individuell und im gesellschaftlichen Kontext der etablierten Bildungs- und Ausbildungseinrichtungen verbunden sind.

Esslingen  
im Dezember 2019

Hartmut Frey

# Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>Einleitung</b>	1
	Literatur	13

## **Teil I Virtuelle Universität – Wissen wird global**

<b>2</b>	<b>Arbeit in einer künftigen digitalen Gesellschaftsordnung</b>	17
2.1	Wissenschaftliche Aspekte	24
2.1.1	Vom Silizium- zum Quanten-, zum Biochip	32
2.1.2	Cloud-Computing	42
2.1.3	Blockchain	45
2.1.4	Vom lernenden Algorithmus zur Künstlichen Intelligenz	47
2.1.5	Dimension der Globalisierung	56

## X Inhaltsverzeichnis

2.2	Erwerbsarbeit wandelt sich in Erlebnisarbeit	60
2.2.1	Entstandardisierung der Erwerbs- arbeit: Zur Zukunft von Aus- und Weiterbildung und Beschäftigung	61
	Literatur	63

<b>3</b>	<b>Pädagogische und bildungspolitische Aspekte einer Virtuellen Universität</b>	65
3.1	Grenzen der traditionellen Universitäten	66
3.1.1	Perspektiven einer Virtuellen Universität	70
3.1.2	Kreativität und Künstliche Intelligenz	75
3.1.3	Spiegelneuronen angeregt durch bewegungsorientiertes, virtuelles Lernen im 3D-Raum	86
3.2	Paradigmenwechsel durch Digitalisierung	90
3.2.1	Prinzipien der Adaptivität	97
3.2.2	Generalisierung durch Ver- knüpfung der Wissensinhalte	129
3.3	Wissensorganisation	161
3.3.1	Wissenserfassung	168
3.3.2	Wissensvermittler: Navigator durch die Virtuelle Universität	170
3.4	Analyse der Besitzverhältnisse	172
3.4.1	Wer bestimmt über die Form und den Wissensinhalt?	175
3.4.2	Zertifizierung anhand der Untersuchung konkreter Probleme	179
3.4.3	Evaluierung	180
	Literatur	183

<b>4</b>	<b>Informativ-kommunikative Perspektiven einer Virtuellen Universität</b>	187
4.1	Eigenschaften von Avataren, die nonverbale Reaktionen zeigen	189
4.2	Virtueller Hörsaal	197
	Literatur	198
<b>5</b>	<b>Politisch-soziologische Aspekte</b>	201
5.1	Virtuelle Universität- ein Modell für die weltweite Aufklärung	206
5.2	Eingrenzung der Politik durch die Dynamik des Entstehens von neuem Wissen	209
	Literatur	215
<b>6</b>	<b>Strategische Überlegungen zu Einführung einer Virtuellen Universität</b>	217
6.1	Struktur der Virtuellen Universität	219
6.2	Beispiel eines Forschungsprojekts	224
6.3	Fazit	225
<b>Teil II Diskussion der Virtuellen Universität – Perspektiven von Forschung und Wissenschaft, Bildung und Ausbildung</b>		
<b>7</b>	<b>Diskussion der Virtuellen Universität – Perspektiven von Forschung und Wissenschaft, Bildung und Ausbildung</b>	229
	<b>Stichwortverzeichnis</b>	275



# 1

## Einleitung

Die rasante Entwicklung der Digitaltechnik ermöglicht den Aufbau eines Portals für eine kontextunabhängige und maßstabsetzende globale Virtuelle Universität mit bewegbaren 3D-Elementen. Basis dafür sind immer kleinere Strukturen auf Computerchips und zugleich höhere Verarbeitungsgeschwindigkeiten, die globale Ausbreitung des Internets, die Entwicklung von Datenbrillen, die Realität in einen virtuellen Kontext einbinden können, und nicht zuletzt neuartige Sensoren von hoher Empfindlichkeit und Auflösung, mit denen sich Lernvorgänge im menschlichen Gehirn analysieren lassen.

Hinzu kommt die Entdeckung von Spiegelneuronen. Diese geraten u. a. in Schwingung, wenn ein Mensch etwas in die Hand nimmt, etwa ein Werkzeug, ein Gerät oder Geschirr, ein Handy oder eine Fernbedienung und sich damit beschäftigt. Die Spiegelneuronen, so vermutet man, sind auch dafür verantwortlich, die Intentionen anderer verstehen zu können. Sie scheinen eine Rolle für

die Entwicklung von Einfühlungsvermögen und für das Erkennen von Gesichtern zu spielen. Dies ist besonders für das Design von Avataren wichtig, die sich mit anderen Avataren in virtuellen Räumen treffen und sich dort austauschen.

In ersten Feldexperimenten mit Second-Life-Bewohnern hat sich gezeigt [1], dass diese, obgleich physisch auf unterschiedlichen Kontinenten angesiedelt, schon nach zehn Minuten virtueller Face-to-Face-Unterhaltung, abhängig von der Form und den Bewegungen eines Avatars, eine Bindung aufbauen, die dazu führt, Vertrauen und Vertrauenswürdigkeit gegenüber dem an sich anonymen Avatar-Partner zu zeigen und mit diesem zu kooperieren [2].

Mittels Algorithmen lassen sich Gesten, Emotionen, Mimiken zu Kommunikationsintentionen kombinieren. Diese Intentionen lassen sich dann auf den Avatar übertragen. Aus der Stimmenanalyse können dem Gesprochenen Phoneme zugeordnet werden. Diesen Phonemen lassen sich Viseme, also Mundstellungen, zuordnen. Die Stimmenanalyse erkennt in Echtzeit Phoneme, welche dann als Viseme auf den Avatar übertragen werden. Durch die Lippsynchronisation lässt sich ein neuer Grad an Verhaltensrealismus generieren, da nunmehr das Gesprochene mit den Mundstellungen des Avatars übereinstimmt.

Lernfähige Algorithmen analysieren die Eigenheiten des Studierenden, wie Lernverhalten, Aufmerksamkeitslevel, intellektuelles Niveau, Erfahrungen, Problemlösungsfähigkeit und prüfen die Aufnahme von neuem Wissen. Ein sich dem Benutzer anpassender Lernassistent, unterstützt von einem Datamining-System, hilft den Studierenden bzw. den sich Weiterbildenden durch die Wissensinhalte zu navigieren, zeigt ihnen die Verknüpfungen zu ähnlichen Inhalten anderer Disziplinen, und hilft ihnen, komplexe

Vorgänge besser verstehen zu können. Der Lernassistent hilft auch, die bei zunehmendem Alter nachlassende Neugier zu überwinden; bei Älteren überlagert die Erfahrung immer mehr die Neugierde.

Mit bewegungsorientierten, virtuellen 3D-Visualisierungen lassen sich komplexe Prozesse und Methoden mit unterschiedlichen Parametern aktiv bearbeiten und daraus Problemlösungen modellieren. Der Studierende kann auf diese Weise im virtuellen Raum Learning by Doing erleben und mit virtuellen Bewegungen z. B. beim Experimentieren, mit denen in der Realität abgleichen. So kann der Studierende sein neu erworbenes Wissen in virtuellen Labors, an virtuellen Analysensystemen und automatisierten Fertigungssystemen zu Hause oder direkt am Arbeitsplatz ausprobieren.

Virtuelle 3D-Visualisierungen, die den Praxisbezug von theoretischem Wissen verdeutlichen, verknüpft der Studierende so mit den in seinem Gehirn abgelegten Repräsentationen, in denen seine Erfahrungen und sein Wissen schemenhaft unbewusst und bewusst abgelegt ist. Individuelles, interaktives Experimentieren im virtuellen 3D-Raum verbessert die Aufnahme von Wissen [3].

Schon heute ist unübersehbar, dass sich junge Menschen der „Generation Internet“ Lerninhalte immer weniger dadurch merken, dass sie sich Vorlesungen bzw. Vorträge (auch in Fernuniversitäten) anhören oder Zeile für Zeile von Manuskripten durcharbeiten, die zur Erläuterung mit Grafiken und Bildern hinterlegt sind. Sie wollen spielend lernen; sie wollen sich nicht mehr der Mühe unterziehen, sich mit Texten zu befassen, diese zu interpretieren und zu hinterfragen, um dann diese in ihren Köpfen in Repräsentationen umzuwandeln; sie wollen aktiv Wissen bearbeiten. Der Einsatz von Spielelementen in Verbindung mit bewegungsorientierten 3D-Elementen kann die kognitive und kreative Leistungsfähigkeit

zusätzlich steigern und damit die Aufnahme von Wissen positiv beeinflussen.

Während sich die Welt ins digitale 21. Jahrhundert katapultiert, verharren die Universitäten in den Strukturen des 19. Jahrhunderts. In dem Maße, in dem Technik und Wissenschaft die Institution Universität durchdringt, verwandelt sich die Institution selbst, bauen sich alt hergebrachte Legitimationen ab. Nicht mehr öffentlich bestellte Wissenschaftsmanager bestimmen künftig gemeinsam mit Politikern, Entscheidungsträger aus der Industrie, Sozial- und Berufsverbänden die Wissensinhalte und die Forschungsschwerpunkte, sondern neue diverse Gruppen, die ganz anders auf die Welt schauen und die global verstreut sind. Die alte Universität mit ihrem Paradigma Freiheit in Forschung und Lehre ist zum verlängerten Arm des Schulsystems geworden. Elementare Erkenntnisse der Lernforschung werden meist ignoriert und Konformität verlangt, anstatt die Kreativität anzuregen. Universitäten verwenden die meiste Zeit und Mittel darauf, Studierende zu fördern, die vorgegebene Lerninhalte in einem festgelegten Zeitrahmen abarbeiten.

Auch nimmt die Zersplitterung der Fächer an Universitäten zu. Fachgebiete werden in immer kleinere Bereiche aufgeteilt und dann als Studienfach definiert. Die daraus resultierende Spezialisierung führt zur Verschulung und bei den Studierenden zu einer Wissensfragmentierung.

Mit der Virtuellen Universität verliert der Erwerb von Wissen all jene Barrieren, die mit klassischen Universitäten einhergehen – monetäre, physische und formelle: Das Wissen wird auch jenen zugänglich gemacht, die aufgrund verschiedenster Nachteile den Zugang und Anschluss verloren haben. Was wie eine Utopie klingt, hat einen zutiefst demokratischen und inklusiven Kern. Die Internationalität ermöglicht einen globalen Wettbewerb um Innovation

und neue wissenschaftliche Erkenntnisse, aber macht auch einen verstärkten kulturellen Austausch zwischen verschiedenen Regionen der Welt möglich. Die Erkenntnisgewinnung und deren Umsetzung in reale Anwendungen zählt, nicht die Weltgegend, in der der Studierende lebt.

Ein Problem, das bei der Betrachtung von Universitäten auffällt, ist die Produktion einer Flut konditionaler, häufig zusammenhangloser Forschungsergebnisse, denen mit methodischen Überprüfungsregeln auf ihre Richtigkeit nicht mehr beizukommen ist. Ersatzkriterien wie Reputation, Art und Ort der Veröffentlichung, institutionelle Basis usw. versagen auch.

Entsprechend greift die mit der Spezialisierung systematisch produzierte Unsicherheit auf die Gesellschaft über und macht die Adressaten und Verwender wissenschaftlicher Ergebnisse in Politik, Wirtschaft und Öffentlichkeit zu aktiven Mitproduzenten im gesellschaftlichen Prozess der Erkenntnisdefinition. Dies ist eine Entwicklung von hochgradiger Ambivalenz: Sie enthält die Chance der Emanzipation gesellschaftlicher Praxis von Wissenschaft durch Wissenschaft; andererseits immunisieren gesellschaftlich geltende Ideologien und Interessenstandpunkte gegen wissenschaftliche Aufklärungsansprüche und öffnen einer Feudalisierung wissenschaftlicher Erkenntnispraxis durch ökonomisch-politische Interessen und Vorurteile Tor und Tür.

Der einzelne Wissenschaftler zahlt in zunehmendem Maße für die kreative Mitwirkung am Entstehen neuen Wissens, mit dem Verzicht auf Mitwissen an allem, außerhalb seines engen Spezialgebietes. Während der totale Wissensbestand wächst, wird das Wissen des Einzelnen immer mehr Stückwerk.

Hinzu kommt, dass die automatische Verknüpfung von Wissen, um Neues zu generieren, durch selbstlernende, immer komplexere Algorithmen zunehmend ohne

Einwirkung des Menschen stattfindet. Mitgestalten kann der Mensch noch, auf welche Weise und in welcher Form ist allerdings höchst unklar.

Ob Wissen automatisiert ausgewertet wird oder nicht, darüber entscheidet der Mensch nicht mehr.

Noch sind die Algorithmen der Suchmaschinen vergleichsweise harmlos und nur ein erster Anfang der Digitalisierung von Wissen. Gegenwärtig wird nur das Finden von Wissen automatisiert, nicht jedoch seine Erzeugung durch das Suchen von immer neuen Vernetzungen – das aber wird Gegenstand der nächsten Stufe der Digitalisierung sein. Dann wird Wissen nicht mehr nur von Menschen erdacht, erforscht und aufgeschrieben, sondern aus verschiedenen Datensätzen neu zusammengefügt und errechnet. Wissenschaftliches Arbeiten in Universitäten und Forschungseinrichtungen verändert sich. Großkonzerne erarbeiten im Vergleich schneller neues Wissen wie etwa die Chipentwicklung, die Luft- und Raumfahrt, die Elektromobilität oder die Entwicklung von Algorithmen für die Künstliche Intelligenz zeigen. Öffentliche Forschung sinkt auf das Niveau von Sekundärforschung, also dem Nachvollziehen von Forschungsergebnissen bzw. von andernorts produziertem Wissen.

Bedenklich ist zudem, dass nur wenige kreative Köpfe Naturwissenschaft, Informatik, Biogenetik oder Neurologie betreiben. Mehr als zwei Drittel der Menschheit lebt vom Transfer der Erkenntnisse dieser Minderheit in Technologien. Die uralte Unterscheidung zwischen den Faulen und den Fleißigen – eine zu allen Zeiten vorhandene charakterologische oder auf Erziehungsleistungen beruhende individuelle Unterscheidung, die durch soziale Strukturen begünstigt und verstärkt werden und damit zu einer bestimmenden Sozialstruktur werden kann – wird durch eine offene Virtuelle Universität obsolet.

Voraussetzung dafür ist, dass dem Studierenden Wissen und Erfahrungen zugänglich gemacht werden, die seinen Sinnen nur mittelbar zugänglich sind, d. h. nach wie vor ist Orientierung durch Gestaltwahrnehmung notwendig [4, 5].

Für dieses Phänomen hält die Wissenschaft eine Erklärung bereit – eine Erkenntnis, die sowohl Verhaltensforscher als auch Biokybernetiker, Biochemiker und Biophysiker hervorgebracht haben [6, 7]: Der Mensch wandelt die ihm zugängliche Umwelt in für ihn relevante Gestalten um, die in seinem Gehirn als Repräsentationen unbewusst erzeugt werden. Die in den Erbanlagen programmierten Wahrnehmungsstrukturen oder Wahrnehmungsmuster befähigen dazu.

Dreidimensionale Gestaltwahrnehmung in Kombination mit Bewegungen ist daher ein Lernen durch Nachmachen; ein wichtiger Aspekt übrigens auch für das lebenslange Lernen, der gerade bei Babys und Kleinkindern offenkundig ist: Sie ahmen nach, was sie sehen; wollen das tun, haben und anfassen, was andere tun. In diesen Impulsen sind sie kaum zu bremsen – die Spiegelneuronen könnten die hirnpfysiologische Grundlage dafür sein. Durch sie scheint das menschliche Gehirn auf das Nachahmen geradezu spezialisiert zu sein, mehr als jedes andere Säugetierhirn – außer den Menschen besitzen nur wenige Primatenarten Spiegelneurone.

Wegen ihrer sehr grundlegenden und weit gefächerten Funktionen für Bewegungen, Lernen, Soziales und Emotion betrachten viele Wissenschaftler Spiegelneuronen geradezu als die Hardware des Menschseins. So äußerte sich zum Beispiel der amerikanische Hirnforscher Vilayanur S. Ramachandran [8], einer der weltweit bedeutendsten Wissenschaftler seiner Disziplin. Er hält die Entdeckung der Spiegelneuronen für eine Wende in der Hirnforschung. Sie seien, sagt er, „für die Psychologie das, was

die Entdeckung des Erbmoleküls DNA für die Biologie bedeutete.“

Jeder Lernvorgang verändert das Gehirn. Neues Wissen im Gehirn zu verankern ist kein reiner Abspeicherungsprozess, sondern ein Einordnungsprozess. Jede neue Information, jedes neue Wissen, muss einen sinnvollen Platz im bereits vorhandenen Wissenshorizont in Kombination mit den bisher erworbenen Erfahrungen einnehmen und sich entsprechend damit vernetzen. Dabei werden die Informationen hierarchisch geordnet, vom Wichtigen zum Unwichtigen; dafür ist das Arbeitsgedächtnis zuständig. Nur was vom Arbeitsgedächtnis als wichtig empfunden wird, vernetzt sich ausreichend im Langzeitgedächtnis.

Neues Wissen lässt sich im Arbeitsgedächtnis durch bewegungsorientierte, dreidimensionale visuelle Eindrücke nachhaltiger verankern und strukturieren. Anhand der virtuellen 3D-Realität, die auf Handlungen basiert, ergeben sich ganz neue Perspektiven für den Aufbau einer Virtuellen Universität. Durch die Bewegungen werden die Wissensinhalte, analog dem Learning by Doing, nachhaltiger in Repräsentationen übertragen und stehen somit leichter auf Abruf zur Verfügung [9, 10].

Der Studierende kann sich die virtuelle Welt so oft er möchte, reflektierend anschauen und seine Erkenntnisse und Vorstellungen als Avatar in virtuellen Hörsälen kommunizieren. Indem er die Bilder seiner Erlebniswelt fixiert, benennt er sie auch; aus dem unbenannten, bildhaften Denken wird benanntes Denken, das sich als Sprechen verwirklicht.

Repräsentationen machen vermutlich den Hauptinhalt der Gedanken aus, und zwar unabhängig von der Sinnesmodalität, in der sie erzeugt werden, und unabhängig davon, ob sie sich auf einen Prozess mit Gegenständen beziehen oder ob sie mit Wörtern oder anderen Symbolen in einer bestimmten Sprache zu tun haben, die

einem Prozess oder Gegenstand entsprechen. Hinter den Vorstellungsbildern verbergen sich für das Individuum kaum oder nicht erkennbar zahlreiche Prozesse im menschlichen Gehirn, welche das Hervorbringen und die Entfaltung der Bilder in Zeit und Raum bestimmen. Diese Prozesse bedienen sich der Regeln und Strategien, die in sogenannten disponiblen Repräsentationen verkörpert sind. Sie sind wesentlich für das menschliche Denken, aber kein Inhalt der menschlichen Gedanken. Aus sogenannten Priming-Experimenten weiß man, dass diese Repräsentationen, auch wenn sie unterschwellig verarbeitet werden, doch den Verlauf von Gedankenmodellen beeinflussen und sogar etwas später plötzlich im Bewusstsein auftauchen können (Priming oder Bahnung bedeutet, dass man eine Repräsentation unvollständig aktiviert oder sie aktiviert, ohne die Aufmerksamkeit darauf zu richten).

Die Verarbeitung des Wissensstoffes und deren Übertragung in das Langzeitgedächtnis erfolgt durch positives oder negatives Feedback. Im Kontrollfluss des Lernvorganges mithilfe von Algorithmen, die den Adaptivitätsprozess stetig an das Lernniveau, die intellektuellen Fähigkeiten, die Wissensaufnahme und an die Bereitschaft des Studierenden, Wissen zu akzeptieren, anpassen, wird dies realisiert.

Der Adaptivitätsprozess kann in drei Funktionen unterteilt werden. Die erste Funktion bezieht sich auf die Ermittlung von Indikatoren für eine Adaption. Hier wird das Interaktionsverhalten des Benutzers beobachtet, indem Interaktionsmerkmale bezüglich ausgeführter Interaktionen protokolliert werden. Die zweite Funktion der Adaptivität umfasst alle Auswertungs- und Schlussfolgerungsverfahren eines adaptiven Systems. Die Indikatorwerte werden analysiert, um aus der Benutzerinteraktion begründete Schlüsse auf die Systemadaptionen zu ziehen. Die dritte Funktion der Adaptivität realisiert

die Schlussfolgerungen in Form von Adaptionen von Systemeigenschaften, d. h. zusätzliche oder reduzierte Funktionen, geänderte Funktionsfolgen und Präsentationen.

Diese drei Funktionen werden in der Begriffstriade Afferenz – Inferenz – Efferenz ausgedrückt. Wie in einem Nervensystem werden bei der Afferenz alle eingehenden Ereignisse erfasst und dem Lernassistenten gemeldet. Dieser ordnet die eingehenden Ereignismeldungen, wertet sie, führt sie aus und überführt sie in Entscheidungen über Adaptionen.

Bei der Vermittlung von komplexem, neuem Wissen steht stets die Suche nach Vereinfachungsmöglichkeiten im Vordergrund [11]. Vereinfachen heißt, schwer durchschaubare Sachverhalte auf elementare Grundfunktionen zurückzuführen und sie so erfassbar zu machen.

Mit virtuellen, individuell gesteuerten 3D-Bewegungsabläufen lassen sich komplexe Vorgänge, wie beispielsweise die Funktionsweise eines Quantenelement-Computers, vereinfacht darstellen und aktiv bearbeiten, ohne deren Funktionsweise prinzipiell zu verändern. Das Individuum kann damit Erfahrungen im virtuellen Raum machen und mit eigenen Erfahrungen abgleichen. Virtuelle 3D-Bewegungsabläufe verdeutlichen den Praxisbezug von theoretischem Wissen. Der Nutzer kann in seinem Gehirn abgelegte Repräsentation mit den 3D Darstellungen und Bewegungsabläufen optimal verknüpfen. Wissensinhalte in 3D-Form, die vom Nutzer individuell bewegt werden können, lassen sich besser im Gedächtnis behalten, als 2D-Simulationen oder gar gesprochener oder einblendeter Text.

Bewertungs- und Gedächtnissystem hängen untrennbar zusammen, denn Gedächtnis ist nicht ohne Bewertung von neuem Wissen möglich, und jede Bewertung geschieht aufgrund des Gedächtnisses, d. h.

früherer Erfahrungen und Erkenntnisse. Die Wissensaufnahme mittels Nutzung der 3D-virtuellen-Realität bietet zudem die Chance, dass das Individuum aktiv die aufgenommenen Wissensinhalte in eigene Denkprozesse umsetzt, dadurch neue Ideen kreiert und über sich und die gesellschaftlichen und politischen Strukturen, die es zu bestimmen suchen, nachdenkt.

Komplexe naturwissenschaftlich-technische bzw. biologisch-medizinische Lerninhalte, lassen sich meist nur in mehreren Stufen reduzieren. Auf diese Weise entstehen ganze Reduktionsreihen; dabei soll ein widerspruchsfreier Übergang von der reduzierten Aussage bzw. Funktionsweise zur ursprünglichen Aussage möglich sein. Die analytische Betrachtung im Funktionsgefüge verhindert am ehestens, dass sich beim Vereinfachungsprozess Teilaspekte plötzlich selbstständig machen.

Dies bedeutet, dass Wissensinhalte in bewegungsorientierter, virtueller 3D-Form so angeboten werden müssen, dass der Studierende oder Weiterzubildende in der Lage ist, seine individuell gemachten Erfahrungen mit den neu zu lernenden Wissensinhalten verknüpfen zu können, die er in seinem Lebensumfeld nicht erfahren kann.

Damit eröffnet sich für den Studierenden, so er will, eine Weltsicht, die den Widerspruch seiner subjektiv-individuellen Erfahrungen mit den gesellschaftlich-objektiven Interessen der politischen Bürokratie in den jeweiligen Ländern aufzeigt. Individuen nehmen Informationen unterschiedlich auf, und zwar aufgrund ihrer Sozialisation, ihrer Umgebung, in der sie leben, sowie aufgrund ihres Bildungs- und Wissensniveaus und bewerten die Informationen entsprechend. Die individuellen Erfahrungen sind ja nicht objektive Realität, sondern sie sind immer geprägt durch die Subjektivität des Individuums, das die Erfahrungen macht. Die Erfahrungen drücken nicht bloß

aus, wie die Welt ist, sondern auch wie sie aus der Perspektive des Individuums sein könnte bzw. sollte.

Als Ausgangspunkt für das Entstehen individueller Erfahrungen können Arbeiten von Woituljewitsch [12], Wygotzkis [13, 14] und Galperins [15, 16] herangezogen werden, die die Entstehung der inneren geistigen Prozesse aus der ursprünglich äußeren Handlung abzuleiten versuchen. Der Hauptmechanismus der psychischen Entwicklung des Menschen ist – ihren Überlegungen zufolge – die Aneignung sozialer, historisch entstandener Arten und Formen der Handlung und ihre Umwandlung in innere psychische Prozesse, d. h. in subjektive Erfahrungen. Charakterisieren lässt sich ein derart umfassender Verinnerlichungsprozess wie folgt: Durch das spezifisch menschliche Handeln, das in zunehmendem Maße in Umgang mit neuen Innovationen übergeht, werden die Erfahrungen mit der Digitalisierung realisiert. Bei virtuellen 3D-Darstellungen, die sich über Bewegungen verändern lassen, beginnen praktische und geistige Handlungen ineinander überzugehen. Psychische und physische Erfahrungen fließen ineinander.

Die Vermittlung von Wissen rückt unterdessen mehr und mehr ins Augenmerk der digitalen Privatwirtschaft – und damit auch der großen Internetkonzerne. Zunächst wird dies Wissensinhalte produzieren, die von privaten Advertisern lediglich finanziert werden. Doch die Gefahr einer interessengetriebenen Wissensvermittlung wird zunehmend real: Ähnlich wie beim Native Advertising, das Werbung ununterscheidbar in die Wissensinhalte einbettet, könnten Konzerne buchstäblich an Geschichte und Wissenschaft mitschreiben, indem sie nur das von ihnen erwünschte Wissen vermitteln.

Die Gefahr einer Monopolisierung durch die großen Internetgiganten wird sichtbar: Beim Thema soziale virtuelle Realitäten preschen diese vorneweg.

## Literatur

1. Buchan, N.R., Johnson, E.J., Croson, R.T.A.: Let's get personal: an international examination of the influence of communication, culture and social distance on other regarding preferences. *J. Econ. Behav. Organ.* **60**(3), 373–398 (2006)
2. Fiedler, M., Haruvy, E., Li, S.: Choice between trust games with different multipliers and social distance: a virtual world experiment, working paper (2008)
3. Galperin, P.J.: Die geistige Handlung als Grundlage für die Bildung von Gedanken und Vorstellungen. In: Lompscher, J. (Hrsg.) *Probleme der Lerntheorie*, S. 33–49. Volk und Wissen, Berlin (1966)
4. Ginsburg, H., Opper, S.: Piagets Theorie der geistigen Entwicklung, S. 69 ff. Klett-Cotta, Stuttgart (1882)
5. Litsche, G.: Lernen – Forschen – Erkennen. *Dtsch. Z. Philos.* **1970**(2), 174 ff. (1970)
6. Gadamer, H.G., Vogler, P. (Hrsg.): *Neue Anthropologie*, S. 295 ff. Verl. Georg Thieme, Stuttgart (1974)
7. Laskowski, W., Pohlit, W.: *Biophysik*, vol. II, S. 295 ff. Verl. Georg Thieme, Stuttgart (1874)
8. Rizzolatti, G., Sinigaglia, C.: *Mirrors in the Brain. How Our Minds Share Actions and Emotions*. Übersetzt von Frances Anderson, Oxford University Press, S. 256. ISBN 0191030805 (2007)
9. Schmidt, R.F.: *Neurophysiologie*, S. 25 ff. Springer, Berlin (1971)
10. Lefrancois, G.R.: *Psychologie des Lernen*, S. 75 ff. Springer, Berlin (1976)
11. Hering, D.: Didaktische Vereinfachung. Einführung in das Problem des Wahren von Wissenschaftlichkeit und Fasslichkeit der Aussagen im naturwissenschaftlichen und technischen Unterricht. *Wissenschaftliche Zeitschrift der TU Dresden* 8, 158/59(3), 609–611 (1949)
12. Woituljewitsch, W.L.: Über das Erwerben von Kenntnissen. *Pädagogik* **1**(2), (1952)

13. Wygotski, L.S.: Denken und Sprechen, S. 17 ff. Volk und Wissen, Berlin (1964)
14. Vygotsky, L.S.: Encyclopædia Britannica [on-line]. [www.Britannica.com](http://www.Britannica.com). [dostęp 2016-02-11]
15. Galperin, P.J.: Die geistige Handlung als Grundlage für die Bildung von Gedanken und Vorstellungen. I: Probleme der Lerntheorie. Volk und Wissen, Berlin (1966)
16. Die Schule Galperins: Tätigkeitstheoretische Beiträge zum Begriffserwerb im Vor-und Grundschulalter (Schriftenreihe International Cultural-historical Human Sciences) Taschenbuch – 28. Mai 2004

---

**Teil I**

**Virtuelle Universität – Wissen wird  
global**



# 2

## Arbeit in einer künftigen digitalen Gesellschaftsordnung

### Inhaltsverzeichnis

2.1	Wissenschaftliche Aspekte .....	24
2.2	Erwerbsarbeit wandelt sich in Erlebnisarbeit.....	60
	Literatur .....	63

Die Veränderung der Arbeitswelt, hervorgerufen von der Digitalisierung und der sich entwickelnden Künstlichen Intelligenz, ruft vor allem Zukunftsängste hervor, weil sie mit habitualisierten Stabilitätserwartungen (auf individueller und institutioneller Ebene) kollidiert, die zu einer Verringerung der individuellen Planungssicherheit führt, erhöhte Lern- und Anpassungsbereitschaften fordert und eine neue Auseinandersetzung mit individuellen Lebensrisiken erzwingt. Wie aber gelingt dies, ohne dass bei den Menschen Ängste und Ressentiments entstehen, ihren Job zu verlieren und damit sich selbst zu verändern? In den Köpfen kommt die Bereitschaft, sich mit der neuen

Arbeitswelt auseinanderzusetzen erst an, wenn alle verstehen, warum sie tun, was sie tun. Arbeit findet heute in einer von Daten getriebenen, beschleunigten Welt statt. Der Kontext für die Arbeit verändert sich grundlegend – und damit die Arbeit selbst.

Damit wird vor allem der Trend beschrieben, dass intelligente und vernetzte Gegenstände sowie Onlineplattformen und virtuelle Marktplätze zunehmend in den Alltag und in Wertschöpfungsketten vordringen. Im Ergebnis verschwindet so zum Beispiel das Internet zunehmend aus der direkten Wahrnehmung, obwohl seine Bedeutung weiterhin steigt und seine Präsenz zunimmt. Die Digitalisierung schreitet auf diese Weise weiter voran; sie erreicht inzwischen eine Stufe, auf der sich ihr Ausmaß erst bei genauerer Betrachtung erschließt.

Der Wandel kann als ein Prozess der „kreativen Zerstörung“ bezeichnet werden. Unternehmen verschwinden vom Markt oder werden von Großkonzernen assimiliert, ebenso einstmals mächtige Wirtschaftszweige und altbekannte Berufe. Gleichzeitig entstehen neue Tätigkeitsfelder, Unternehmungen und Branchen.

Wer braucht noch geregelte Arbeitszeiten in Fabrikhallen, wenn es dort demnächst kaum noch Mitarbeiter gibt und stattdessen Roboter in großem Umfang Jobs übernehmen? Wer debattiert noch über Lohngerechtigkeit zwischen männlichen und weiblichen Angestellten in Büros, wenn der Sachbearbeiter und die Sachbearbeiterin weitgehend durch Algorithmen ersetzt werden?

Die Konsequenzen der digitalen Technologien für Arbeit lassen sich durch ein begriffliches Schema fassen, das mit dem Rückgriff auf Analysen der Wirtschaftswissenschaftlerin Shoshana Zuboff [1] über die sozialen Folgen von Informationstechnologien zwischen den Dimensionen der Automatisierung, der Informatisierung und der Transformation unterscheidet.

Diese Unterscheidung ermöglicht ein Verständnis von Digitalisierung, das sowohl Kontinuitäten als auch Diskontinuitäten gesellschaftlicher Entwicklungsprozesse einschließt. Die Dimension der Automatisierung bezieht sich auf die traditionelle Logik technologischer Rationalisierung, mit der die Abhängigkeit der Produktionsprozesse von menschlicher Arbeit reduziert wird. Die Dimension der Informatisierung bezeichnet hingegen die neue Qualität der digitalen Technologien, nämlich eine steigende Verfügbarkeit von Daten und Informationen über Arbeits- und soziale Prozesse. Mit Transformation sind die Möglichkeiten der Planung, Steuerung und Reorganisation von Arbeits- und Wertschöpfungsprozessen angesprochen. Ausgehend von diesen Unterscheidungen lassen sich verschiedene, teilweise widersprüchliche Szenarien zur Entwicklung von Arbeit beschreiben.

Ein Szenario ist das „Upgrading“ von Tätigkeiten mit den dafür erforderlichen Qualifikationen. Das Upgrading von Qualifikationen ist demnach Folge der Digitalisierung vor allem einfacher und gering qualifizierter Tätigkeiten. Es findet eine Substitution einfacher Tätigkeiten statt, wie sie in der nationalen und internationalen Digitalisierungsdebatte vielfach prognostiziert und mit weitreichenden Arbeitsplatzverlusten verbunden wird.

Betroffen sind Tätigkeiten etwa in der Logistik, der Montage, den Finanzdienstleistungen und der allgemeinen Verwaltung, die sich durch einen hohen Routinecharakter, begrenzte Handlungskomplexität und geringe Anforderungen an Erfahrungswissen auszeichnen und die sich daher relativ problemlos durch Algorithmen ersetzen lassen.

Darüber hinaus ist Upgrading aber auch als ein Prozess zu verstehen, der tendenziell alle Beschäftigtengruppen erfasst. Upgrading wird in dieser Perspektive