

ALGORITHMEN UND ARISTOTELES

—— AUF DER SUCHE NACH
DER RICHTIGEN BILDUNG
FÜR DAS DIGITALE
ZEITALTER

ALGORITHMEN UND ARISTOTELES

—— AUF DER SUCHE NACH
DER RICHTIGEN BILDUNG
FÜR DAS DIGITALE
ZEITALTER

Ein Glossar mit zentralen Begriffen zur Digitalisierung und ihren Auswirkungen auf Arbeitsmarkt und Bildung ist in alphabetischer Reihenfolge über das gesamte Buch verteilt.

Quellen: bertelsmann-stiftung.de, bmbf.de, businessdictionary.com, chip.de, computerwoche.de, content.net, criticalthinking.org, Dorsch Lexikon der Psychologie, edglossary.org, elearningindustry.com, empathielernen.de, e-teaching.org, faz.net, finanzen.net, fraunhofer.de, Gabler Wirtschaftslexikon, goodplace.org, handelsblatt.com, heise.de, idw-online.de, it-wissen.de, n-tv.de, planzone.de, plattform-maerkte.de, spektrum.de, spiegel.de, sueddeutsche.de, vrnerds.com, welt.de, wikipedia.com, zeit.de

Herausgeber

Vodafone Stiftung Deutschland gGmbH
Ferdinand-Braun-Platz 1, 40549 Düsseldorf
Telefon +49 211 533-5579
www.vodafone-stiftung.de

Verantwortlich (V.i.S.d.P)

Dr. Mark Speich

Gesamt-Projektleitung

Dr. Johanna Börsch-Supan,
Sebastian Gallander, Alice Steinbrück

Verlag

TEMPUS CORPORATE GmbH –
Ein Unternehmen des ZEIT Verlags
Askanischer Platz 3, 10963 Berlin
www.tempuscorporate.zeitverlag.de

Geschäftsführung

Ulrike Teschke, Jan Hawerkamp

Projektleitung

Andreas Lorek, Yvonne Baumgärtel

Grafik

Christopher Jung, Judith Hehl

Redaktionelle Mitarbeit

Fenja Mens, Andreas Schäfer, Bettina Schneuer

Übersetzung

Ashleigh Rose, Dr. Sylva-Michèle Sternkopf

Korrektur

Katrin Weiden, Lisa Wicklund

Herstellung

Dirk Woschei

Druck

Kösel GmbH & Co. KG

Vodafone Stiftung Deutschland (Hrsg.)

TEMPUS CORPORATE | Edition Speersort

Oktober 2016

ISBN 978-3-945627-13-6 (Publikation)

ISBN 978-3-945627-14-3 (Online-PDF)

INHALTS - VERZEICHNIS

- 4 Algorithmen und Aristoteles — Auf der Suche nach der richtigen
Bildung für das digitale Zeitalter
Von Mark Speich und Sebastian Gallander

- 8 Multiplizität — Für das Beste aus Mensch und Roboter
Von Ken Goldberg

- 18 Programmierer oder Personal Trainer
Ein Gespräch mit Carl Benedikt Frey

- 26 Neue Digitale Technologien: Wie wir künftig arbeiten
werden — Anmerkungen zu C. B. Frey
Von Joachim Möller

- 36 Künstliche Intelligenz und Automatisierung: Die Pädagogik ist
herausgefordert — Ausblicke aus schulischer Perspektive
Von Stephen Spurr

- 56 Ohne Menschen geht es nicht — Eine Reflexion aus der Quinoa-Schule
Von Fiona Brunk und Pantelis Pavlakidis

- 62 Künstler jenseits der Kunst
Ein Gespräch mit Stephan Gutzeit

- 72 Zurück in die Zukunft — Mit Aristoteles in die digitale Welt von morgen
Von Mark Speich

ALGORITHMEN
UND ARISTOTELES
—— AUF DER
SUCHE NACH
DER RICHTIGEN
BILDUNG FÜR
DAS DIGITALE
ZEITALTER

VON
MARK SPEICH
UND
SEBASTIAN GALLANDER

Dr. Mark Speich ist Geschäftsführer der
Vodafone Stiftung Deutschland.

Sebastian Gallander leitet den Thinktank
der Vodafone Stiftung Deutschland.

Technologie verändert die Wirtschaft derzeit ungefähr so stark wie der Klimawandel die Natur. Diese Aussage mag etwas zugespitzt sein, aber sie verdeutlicht, wie tief greifend aktuelle technologische Entwicklungen – beispielsweise in der künstlichen Intelligenz, der Robotik und der Maschine-zu-Maschine-Kommunikation – wirtschaftliche Prozesse in Zukunft beeinflussen können. All dies wird weitreichende Folgen für Arbeitsmarkt und Jobs mit sich bringen. Nicht ohne Grund entsteht daher in Politik und Regierung gerade eine angespannte Betriebsamkeit zu der Frage: Wie können die Menschen in Deutschland auf diese Herausforderung so vorbereitet werden, dass die Digitalisierung nicht zu einer größeren sozialen Spaltung führt? Die Vodafone Stiftung Deutschland möchte ihren Teil zu der Suche nach Antworten auf diese Frage beitragen. Hierfür haben wir führende internationale sowie deutsche Experten aus unterschiedlichen Bereichen zusammengebracht. Ihre Erkenntnisse stellen wir in diesem Buch vor und hoffen, dadurch die Entscheidungsträger in Bund und Ländern bei ihren Bemühungen zu unterstützen.

Zu Beginn gibt der renommierte Spezialist für Robotik und Automatisierung, *Ken Goldberg* von der Universität Berkeley, einen Überblick darüber, welche technologischen Umwälzungen heute bereits im Gange sind und wie sie sich künftig wahrscheinlich weiterent-

wickeln werden. Welche Konsequenzen dies für die Berufswelt haben kann, erläutert anschließend der Oxford-Ökonom *Carl Benedikt Frey*, der eine der weltweit am meisten beachteten Studien zu diesem Thema miterstellt hat. Demgegenüber steht dann ein vertiefender Blick auf die Situation speziell in der Bundesrepublik – vom Direktor des Instituts für Arbeitsmarkt- und Berufsforschung, *Joachim Möller*, der gerade die aktuellsten deutschen Zahlen zu diesem Thema ausgewertet hat. Doch was bedeuten all diese Veränderungen in der Wirtschaft von morgen für die Bildung von heute? Wie lassen sich gerade jüngere Menschen auf die Arbeitswelt der Zukunft vorbereiten?

Eine umfassende Antwort darauf versucht *Stephen Spurr* zu geben, der jahrzehntelang seinen Schülern an den besten Schulen Englands eine universale Bildung angedeihen ließ und heute ein weltumspannendes Schulnetzwerk berät. Seine Gedanken werden aus zwei ganz anderen Richtungen ergänzt: *Fiona Brunks* und *Pantelis Pavlakidis'* Einblick in die tägliche Realität der Berliner Quinoa-Schule zeigt, wie sich die Digitalisierung bereits heute auf die Schüler auswirkt und wie deren Lehrer alles daransetzen, sie auch mit einfachen Mitteln auf ihren weiteren Bildungsweg vorzubereiten. Jenseits der klassischen Bildungswege gibt es jedoch auch noch den Pfad der eigenen Unternehmensgründung, auf

den sich Innovationsexperte *Stephan Gutzeit* konzentriert und dabei mehr Förderung für den kreativen Entrepreneur fordert.

Die unterschiedlichen Erkenntnisse, die in diesem Buch zusammengetragen werden, scheinen doch eine große Gemeinsamkeit zu haben, die im Ausblick vom Geschäftsführer der Vodafone Stiftung Deutschland, *Mark Speich*, weiterentwickelt wird. Technologische Kompetenzen vom versierten Umgang mit digitalen Medien bis hin zum Grundverständnis für Algorithmen werden zweifellos wichtiger. Zugleich muss Bildung dem Menschen jedoch auch noch stärker das vermitteln, was ihm kein Computer abnehmen kann – beispielsweise geistige Offenheit, Orientierungswissen, kritisches Urteilsvermögen, Selbstdisziplin, Kreativität und Empathie.

7 »Technology alone is not enough. (...) It's technology married with liberal arts, married with the humanities, that yields us the results that make our hearts sing.« Das sei, so erklärte Steve Jobs einmal, ein Teil der DNA von Apple. Es scheint, wir sollten noch stärker nach Wegen suchen, dieses Erfolgsrezept zu nutzen – für das Bildungssystem des digitalen Zeitalters.

MULTIPLIZITÄT —— FÜR DAS BESTE AUS MENSCH UND ROBOTER

VON
KEN GOLDBERG*

Prof. Ken Goldberg ist Künstler und Professor für Robotik, Automatisierung und Neue Medien an der Universität von Kalifornien in Berkeley. Als Direktor der »People and Robots Initiative«, einem campus- und fachübergreifenden Forschungsprogramm, sowie des »UC Berkeley's Automation Sciences Research Lab« ist er ein international renommierter Experte in den Bereichen »künstliche Intelligenz«, »Robotik« und »cloud computing«. Er verfasste für verschiedene Fachzeitschriften insgesamt mehr als 200 Artikel über Algorithmen in der Robotik, Automatisierung und Filterung sozialer Informationen und Daten. Für seine Erfindungen und Innovationen hält er acht US-Patente.

Storys von Robotern, die die Macht über unser Leben ergreifen, sind als Sujet von Filmen und in den Nachrichten beliebt. Der Begriff »Singularität« suggeriert, dass wir bald einen Punkt erreichen, an dem Roboter und Computer die Menschen überholen und wir demnach obsolet werden. Diese Angst vor Robotern ist nicht neu. Sie reicht zurück bis zum altgriechischen Pygmalion-Mythos etwa bei Ovid, geht weiter über das Frankenstein-Motiv und den britischen Luddismus und nimmt viele verschiedene Formen an, zum Beispiel auch in dem 2015 angelaufenen Kinofilm »Ex Machina«.

Unsere Sorgen werden befeuert, weil wir den immer schnelleren technologischen Fortschritt wahrnehmen, der die Welt um uns herum rasant verändert. Uns kommt es so vor, als befänden wir uns im größten Technologiezeitalter, das es je gegeben hat. Wenn wir jedoch 100 Jahre zurückschauen, auf den Anfang des 20. Jahrhunderts, dann gab es damals weitaus bedeutendere Fortschritte: Röntgen-Strahlen, Automobile, Klimaanlage, die Relativitätstheorie (und nicht zu vergessen den Reißverschluss!). Diese fundamentalen Fortschritte hatten enorme Auswirkungen auf die Menschheit, auf die Gesellschaft, auf Arbeitsplätze, auf unser tägliches Leben. In gewisser Hinsicht stellen sie die Technologien der letzten 20 Jahre in den Schatten.

9 Ich bin Optimist. Meine eigene Zukunftsperspektive ist, dass Menschen – zusammen mit Robotern – noch viele gute Jahre vor sich haben.

Eines der wirklich neuartigen und aufregenden technologischen Gebiete ist die Cloud-Robotik. Das Paradigma, welches die Robotik in den vergangenen Jahrzehnten größtenteils befolgen musste, ist, dass wir immer davon ausgegangen sind, Roboter müssten ihre gesamte Rechner- und Speicherkapazität an Bord haben. Mit dem Aufkommen der Cloud-Robotik ist eine neue Roboter-Generation möglich, die auf drahtlose Netzwerke, Big Data, Open Source und Deep Learning zurückgreifen kann, um Menschen bei Tätigkeiten wie Autofahren über die Hausarbeit bis hin zu chirurgischen Eingriffen besser zu unterstützen (nicht aber zu ersetzen).

Zauberwort, mit dem der immer größer werdende Einfluss von Computerprogrammen auf unser tägliches Leben beschworen – und zugleich achselzuckend zur Kenntnis genommen wird. Der Algorithmus kann von den wenigsten erklärt werden, obwohl er – im Prinzip – einfach zu verstehen ist. Ein Algorithmus ist eine eindeutige und logische Folge von Anweisungen endlicher Länge zur Lösung eines Problems. Nach diesen Voraussetzungen stellen sowohl die Vorschriften zum Multiplizieren als auch die Bauanleitungen eines Möbelherstellers Algorithmen dar. Geheimnisvoller sind die vielen tausend Algorithmen, die in Softwareprogrammen unseren Alltag bestimmen und in fast jedem technischen Gerät aktiv sind. Sie berechnen den kürzesten Weg durch die Stadt, sagen voraus, wer sich in wen verliebt, beeinflussen die Weltwirtschaft und können, wenn es der Lösung ihrer gestellten Aufgabe dient, sogar eigenständig neue Algorithmen entwickeln.

Mittlerweile gibt es weltweit mehr als fünf Millionen Serviceroboter wie den Roomba Robbie, der Wohn- und Büroräume staubsaugt, und über 3000 Roboter, die Chirurgen im OP-Saal unterstützen. Doch Roboter legen derzeit weder unsere Wäsche zusammen noch räumen sie das Geschirr in die Spülmaschine. Diese alltäglichen Aufgaben stellen für Roboter äußerst schwierige Herausforderungen dar. Das essenzielle Problem ist Ungewissheit. Es besteht Ungewissheit in den Sensoren, in den Aktoren, in der Umgebung, in der Physik selbst. Versetzen Sie sich einmal in die Lage eines Roboters: Alles um Sie herum ist verschwommen und unstetig, in niedriger Auflösung und hektisch. Sie können Dinge nicht unterscheiden und weder sagen, wo sie sich befinden, noch wie sie sich bewegen. Sie können noch nicht einmal Ihre eigenen Hände perfekt steuern – es ist so, als ob Sie dick gepolsierte Backofenhandschuhe sowie eine mit Vaseline verschmierte Brille tragen würden. 10

Der Schlüssel zu einer neuen Roboter-Generation ist die Cloud. Die Cloud ist weitaus mehr als ein neuer Name für das Internet. Vielmehr handelt es sich hierbei um ein neues Paradigma, das das Internet auf neue Art und Weise nutzt. In der Cloud kann über ferne Serverfarmen mit gemeinsamem Speicher und gemeinsamen Prozessoren alles gespeichert werden. Die Cloud bietet auch Skaleneffekte und gestaltet den Datenaustausch über mehrere Anwendungen, Geräte und Nutzer

hinweg so einfach wie nie zuvor. (Wobei sich natürlich erhebliche datenschutzrechtliche Fragen und Sicherheitsbedenken ergeben). Im Folgenden möchte ich auf die meiner Meinung nach vier wesentlichen Fortschritte der Cloud-Robotik eingehen.

Erstens: Big Data. Stellen Sie sich vor, Sie wollen einen Roboter entwickeln, der Ihr Haus aufräumt. Das ist vor allem für Eltern interessant – und erst recht für alle, die älter werden. Wenn älteren Menschen Gegenstände auf den Boden fallen, bemerken sie dies aufgrund ihrer schwachen Augen unter Umständen gar nicht. Und selbst wenn sie es bemerken würden, fällt es ihnen womöglich schwer, sich zu bücken und die Sachen wieder aufzuheben. Doch die Folgen eines Sturzes über einen solchen auf dem Boden liegenden Gegenstand können im fortgeschrittenen Alter geradezu katastrophal sein. Was wäre nun, wenn es einen Roboter gäbe, der leise arbeiten könnte, während Sie schlafen oder arbeiten, und die heruntergefallenen Dinge aufhebt und an ihren angestammten Platz bringt? Das Problem daran ist, dass es immer einen Gegenstand geben wird, den der Roboter zuvor noch nicht gesehen hat – egal, wie gut Sie ihn programmieren. Idealerweise sollte jeder Roboter in Ihrem Haus mit einem Wi-Fi-Netzwerk verbunden sein. Dadurch hat er über das Internet Zugriff auf eine riesige Bibliothek mit Informationen, in der es Daten zu nahezu jedem vorstellbaren Gegenstand gibt. Eine enorme Menge an Informationen, die zudem stetig wächst.

11

Zweitens: Cloud-Computing. In der Cloud können nicht nur riesige Datenmengen abgerufen werden, sondern sie bietet auf Wunsch auch Zugriff auf entfernte Computer-Cluster und deren jeweilige Rechenleistung. Roboter können maximal eine Handvoll Computer an Bord haben. Doch es gibt zahlreiche Probleme, die weitaus mehr Rechenleistung erfordern. Ein spannender Ansatz ist es, Umgebungen, Sensoren und Aktionen mithilfe von Wahrscheinlichkeitsverteilungen zu modellieren. Um diese zu lösen, ist die Überlagerung mehrerer Verteilungen notwendig. Die eigene Rechenleistung des Roboters stößt

hierbei schnell an ihre Grenzen, da die Wahrscheinlichkeitsverteilungen immer komplexer, multimodal und nichtparametrisch werden. Cloud-Computing, das heißt die Nutzung von Computer-Clustern über die Cloud, ermöglicht nun diese Berechnungen. Eine solche Rechenleistung unterstützt auch statistische Optimierung, maschinelles Lernen oder die Planung von Bewegung in hohen Dimensionen mit vielen sich gleichzeitig bewegenden Robotern.

Drittens: Open Source. Dem liegt zugrunde, dass die Menschen zunehmend über das Web miteinander verbunden sind und Informationen beziehungsweise Ideen austauschen. Ein Beispiel: Ich wurde in Nigeria geboren und bin vor einigen Jahren dorthin zurückgekehrt. Ich war überrascht, dass die Studierenden ein riesiges Interesse an Robotik zeigten. In Afrika – wie in allen Ländern – zählen Roboter zur »Einstiegsdroge«, um Studierende für Mathematik, Informatik, Naturwissenschaft und Technik (MINT) zu begeistern. Aber Roboterbausätze für den Einsatz im Schulunterricht oder Studium sind noch immer relativ teuer. Zusammen mit Professorin Ayorkor Korsah vom Ashesi University College haben wir das African Robotics Network (AFRON) ins Leben gerufen und einen weltweiten Wettbewerb zur Entwicklung eines äußerst erschwinglichen Roboters gestartet. Wir haben den angestrebten Zielpreis auf 10 US-Dollar gesetzt. Das war eher dazu gedacht, Aufmerksamkeit zu erregen; wir hätten nicht gedacht, dass jemand dieses Ziel tatsächlich erreichen könnte. Am Ende haben wir 28 Beiträge aus aller Welt mit äußerst interessanten Designs erhalten. Aber die kosteten jeweils 50 bis 100 Dollar. Bis auf einen Entwurf: Ein Erfinder aus Thailand nahm einen alten SONY Gamecontroller, montierte daran zwei Flaschenverschlüsse als Räder und kreierte so einen mobilen Roboter. Er hatte sogar Leuchten angebracht, wollte aber noch einen Mechanismus hinzufügen, der erkennt, wenn der Roboter auf ein Hindernis prallt. Der Mann aus Thailand realisierte, dass er dafür die zwei Daumenschalter an der Oberseite nutzen konnte. Das Problem war jedoch, dass die Daumenschalter bei

Software der Google-Tochter DeepMind, die im März 2016 den Weltmeister Lee Sedol im Go besiegte. Das aus China stammende Brettspiel gilt als das komplexeste Spiel der Welt. Obwohl nur vier Grundregeln zu befolgen sind, gibt es mehr mögliche Züge als Atome im Universum. Da es unmöglich ist, alle Suchbäume zu prüfen, um den besten Zug zu finden, haben die Programmierer für AlphaGo künstliche neuronale Netzwerke entwickelt, mit deren Hilfe die Software die Züge mehr errahnt als durchrechnet und sich durch Selbsttraining immer weiter verbessern kann. Das Verfahren ähnelt also der menschlichen Intuition, weshalb die Software als Meilenstein in der Entwicklung der Künstlichen Intelligenz gilt.

seinen Tests nicht reagierten; es bedurfte einer größeren Hebelwirkung. Also dachte er über alternative Gegengewichte für die Daumenschalter nach und hatte eine geniale Idee: Lollis. Und so war der LolliBot geboren. Welches Kind kann einem Roboter widerstehen, der mit zwei Lollis bestückt ist? Das Beeindruckendste an der ganzen Sache ist, dass die Gesamtkosten für den LolliBot lediglich 8,96 US-Dollar betragen – inklusive der beiden Lollis. Dieses Beispiel zeigt, wie wirkungsvoll die Cloud dabei helfen kann, das vorhandene riesige Potenzial menschlicher Genialität in der Welt zu entfalten.

- 13 Viertens: Deep Learning. Mittlerweile beschäftigen wir uns mit der Frage, was wäre, wenn Roboter unbegrenzt viel Speicher und Rechenleistung hätten. Was wäre dann wohl möglich? Dazu einige Beispiele aus meiner Arbeit im Labor: Computer und Roboter können hervorragend Schach spielen und riesige Matrizen invertieren. Doch sie haben sehr, sehr große Probleme mit Dingen, die selbst Einjährige gut beherrschen. Wie zum Beispiel Dinge vom Boden aufheben und an einen bestimmten Platz legen. Doch diese Art von Geschicklichkeit ist sehr wichtig, wenn uns Roboter im Haushalt, in einem Lager oder bei chirurgischen Eingriffen unterstützen sollen. Eine der Herausforderungen nennen wir »robust grasping«. »Robust« bedeutet in diesem Zusammenhang zuverlässig. Und »grasping« meint das Greifen von Dingen.

Folgendes steckt dahinter: Stellen Sie sich vor, ein Roboter schaut nach unten und bemerkt einen Gegenstand, der auf dem Tisch liegt. Er macht ein Bild des Gegenstandes und sendet es in die Cloud. Dort sind unzählige Informationen zu diesem Gegenstand gespeichert, so dass seine Eigenschaften, sein Schwerpunkt, die Materialien, Reibung und so weiter leicht ermittelt werden können. Alle in der Cloud erhältlichen Informationen stehen dem Roboter zur Verfügung, der dann in der Lage ist, den Gegenstand aufzuheben. Die ultimative Herausforderung besteht darin, diesen Vorgang in Echtzeit durchzuführen, damit der Prozess von der Erfassung über die Verarbeitung bis hin zur Handlung innerhalb von Millisekunden vonstattengeht.

Hier kommt Deep Learning als eine der neuen Grundlagentechnologien ins Spiel. Deep Learning hat sich beispielsweise in der Bilderkennung als extrem effektiv erwiesen. Von entscheidender Bedeutung war dabei der Zugang zu umfassenden Bildbibliotheken mit Millionen von Bildern. Dank der Skaleneffekte konnten mit Deep Learning Dinge erreicht werden, die zuvor unerreichbar waren.

In meinem Labor beschäftigen wir uns mit etwas Ähnlichem für das Greifen, für Geschicklichkeit. Wir nutzen die infolge von 3D-Druck und anderen neuen Technologien online zur Verfügung stehenden wachsenden Datenmengen zu dreidimensionalen Objekten. Auf dieser Grundlage bauen wir ein Geschicklichkeits-Netzwerk auf, das wir »Dexterity Network« oder »Dex-Net« nennen. Wir verarbeiten nun die etwa 10 000 dreidimensionalen Modelle, die in dem System hinterlegt sind, um zuverlässiges Greifen zu berechnen. 14

Deep Learning spielt eine Schlüsselrolle dabei, einem Gegenstand ähnliche Objekte aus dem Datensatz zuzuordnen. Wir haben herausgefunden, dass tiefe Netzwerke viel effektiver sind als alle anderen zuvor bekannten Methoden, um ein neues Objekt den zuvor abgespeicherten Objekten zuzuordnen. Im Grunde genommen bauen wir also auf der Bibliothek mit vorberechneten Griffen auf, die wir für frühere Objekte zur Verfügung haben. Mithilfe der Google Compute Engi-

ne und Cloud Storage können wir die Rechnerleistung zwischen verschiedenen Knoten verteilen. Aktuell nutzen wir 1500 Knoten innerhalb des Netzwerks für die Berechnungen. Wir sehen erste Skaleneffekte. Das bedeutet, dass die Leistung zunimmt, sobald wir eine kritische Anzahl an Objekten in unserem Datensatz erreicht haben.

Auf dieser Grundlage führen wir aktuell physikalische Experimente durch. Wir richten Roboter so ein, dass sie im Laufe der Zeit selbst lernen. Wir platzieren Objekte vor einem Roboterarm. Neben einem Kabel, das als Reset-Mechanismus fungiert, kann der Roboter die Position eines Objekts ändern und es immer wieder neu greifen. Die Idee ist, diesen Vorgang über Nacht, ein Wochenende oder mehrere Wochen lang in einem Labor laufen zu lassen, wodurch der Roboter mit der Zeit immer besser und immer geschickter im Greifen wird.

Das andere Feld, in dem wir derzeit arbeiten, ist robotergestützte Chirurgie. Wir versuchen dabei, menschlichen Chirurgen so etwas Ähnliches wie Fahrerassistenzsysteme in einem Auto zur Hand zu reichen. Chirurgen werden Hilfswerkzeuge zur Seite gestellt, die sie bei mühsamen Unteraufgaben unterstützen können. Dabei behält der Chirurg das Steuer aber sozusagen weiter fest in der Hand. Roboter können beispielsweise heute schon Flüssigkeiten in einer äußerst einheitlichen Matrix innerhalb eines bestimmten Interessengebiets sehr gut injizieren. Das Zuschneiden eines Musters aus Mull hingegen ist für Roboter schon schwieriger. Eine noch kompliziertere Aufgabe, an der wir mit neu entwickelter Hardware arbeiten, ist zum Beispiel das Scannen und Abtasten von Objektoberflächen, um darunterliegende Unregelmäßigkeiten, wie zum Beispiel einen subkutanen Tumor, zu erfassen. Und dann natürlich das Durchführen präziser Schnitte, um den Tumor zu entfernen.

Bei der Entwicklung derartiger robotergestützter Hilfsmittel für die Chirurgie spielt Deep Learning erneut eine zentrale Rolle. Wir analysieren Aufzeichnungen menschlicher Chirurgen bei ihren Operationen und nutzen Deep Learning, um diese zu verarbeiten. Dazu

führen wir eine Segmentierung der Bewegungen durch, um jede Unteraufgabe besser zu erfassen, und greifen auf die riesigen Mengen vorgespeicherter Bewegungsabläufe aus online hinterlegten Videos zurück.

Dies ist ein Schnappschuss aus den ganz unterschiedlichen Bereichen, in denen die Cloud wesentliche Auswirkungen auf die Robotik hat.

Doch welche Rolle wird die Cloud-Robotik für uns Menschen aktuell und in Zukunft spielen? Viele sind besorgt, dass sie menschliche Arbeitsplätze kosten wird. Daher muss betont werden, dass die Fortschritte bei Robotern sehr langsam sind: Menschen müssen sich deshalb noch viele Jahre lang keine Sorgen machen. Zweifelsohne wird es zu einem Rückgang der Beschäftigung kommen, aber wir müssen uns auch vor Augen halten, dass dies zum Großteil auf den demografischen Wandel und die Globalisierung zurückzuführen ist. Diese Faktoren haben weitaus größeren Einfluss als die Veränderungen in der Robotik.

Der andere Aspekt ist, dass der Begriff »Singularität« meiner Meinung nach zu Unrecht Panik verursacht. Stellen wir dem Begriff lieber etwas Bedeutenderes entgegen: »Multiplizität«. Statt einer singulären, monolithischen Künstlichen Intelligenz (KI), die plötzlich das Kommando übernimmt und Menschen ersetzt, steht hinter diesem Konzept der aufregende Gedanke, dass wir als Menschen zusammen und mit Gruppen von Maschinen arbeiten werden. Der Schlüssel hierzu lautet Vielfalt.

16

Es ist bekannt, dass Computer und Maschinen besser funktionieren, wenn es vielfältige Algorithmen gibt. Sogenannte »Random Forests« zählen beispielsweise zu den effektivsten Techniken für das maschinelle Lernen. Dazu gehört nicht nur ein beliebiger Baum, sondern ein ganzer Wald beliebiger Bäume, die alle unterschiedlich und ausreichend vielfältig sind. Es gibt zahlreiche Forschungen zum Thema Kollektive Intelligenz und kollektiver IQ, also dem IQ einer Gruppe. Bei der Untersuchung dessen, was eine Gruppe effizienter und

Unter Automatisierung versteht man die Übertragung von Funktionen des Produktionsprozesses vom Menschen auf künstliche Systeme und Maschinen, ermöglicht durch technischen Fortschritt. Die Geschichte der Automatisierung reicht bis in die Antike zurück. Bereits Heron von Alexandria beschrieb in „Automata“, seinem Buch der Maschinen, eine Türsteuerung, bei der mithilfe von Feuer eine Tempeltür geöffnet wurde. Mit der Erfindung der Dampfmaschine und der aufkommenden Industrialisierung wurden immer mehr Arbeitsprozesse automatisiert. Inzwischen werden Güter größtenteils von Maschinen hergestellt, wodurch sich die Aufgabe des Menschen hin zu Administration, Planung und zur Dienstleistung verschob. In Zukunft wird die Automatisierung – zumindest in Teilen – nahezu alle Berufsfelder betreffen und Millionen von Arbeitsplätzen bedrohen.

effektiver als Einzelne macht, haben wir bereits herausgefunden, dass Vielfalt der entscheidende Faktor ist. Das gilt im Übrigen auch für eine Gruppe von Maschinen. Eine Vielzahl unterschiedlicher Perspektiven ist entscheidend für Innovationskraft und Problemlösungen. Deshalb wird es in den nächsten Jahrzehnten vor allem darauf ankommen, mit einem dynamischen Selbstbild und einer offenen Haltung neue Mensch-Maschine-Verhältnisse zu entwickeln, die Neugier, Kreativität, Initiative, Empathie und multidisziplinäres Denken stärken.

* Ich danke Johanna Börsch-Supan für ihre Unterstützung in der Vorbereitung dieses Artikels.

PROGRAMMIERER ODER PERSONAL TRAINER

EIN GESPRÄCH MIT CARL BENEDIKT FREY

Ein Gespräch mit dem Ökonomen
Carl Benedikt Frey von der Oxford
Martin School der Universität Oxford
über die Auswirkungen der Digitali-
sierung auf die Jobs der Zukunft

Dr. Carl Benedikt Frey ist Oxford Martin Citi Fellow und Ko-Direktor des »Oxford Martin Programme on Technology and Employment« an der Oxford Martin School sowie Economics Associate am Nuffield College, die beide zur Universität Oxford gehören. Außerdem ist er Senior Fellow des »Programme on Employment, Equity and Growth« am Institute for New Economic Thinking in Oxford sowie des Fachbereichs für Wirtschaftsgeschichte an der Universität Lund.
www.carlbenediktfrey.com

Herr Frey, Sie haben 2013 zusammen mit Ihrem Kollegen Michael A. Osborne eine vielbeachtete Studie veröffentlicht. Darin hatten Sie die Automatisierbarkeit von Berufen und Arbeitsplätzen auf dem US-amerikanischen Arbeitsmarkt untersucht. Sie kamen damals zu dem Schluss, dass knapp die Hälfte aller Jobs in Gefahr sind, innerhalb der nächsten zwanzig Jahre durch Maschinen, Computer oder Algorithmen ersetzt zu werden. Welche Berufe wird es dann nicht mehr geben?

C B F : Wir können nicht voraussagen, welche Berufe tatsächlich verschwinden werden. Wir untersuchen lediglich, inwieweit ein Job im Rahmen der technologischen Möglichkeiten und angesichts der damit verbundenen Aufgaben automatisierbar ist. Sobald ein bestimmter Beruf automatisierbar wird, sinkt tendenziell auch die Nachfrage nach Arbeitskräften für diese Tätigkeit.

Welche Bereiche sind besonders gefährdet?

C B F : Arbeitsplätze in der Produktion werden betroffen sein – das ist schon eine Weile zu beobachten. Neu ist jedoch die Tatsache, dass auch Dienstleistungsberufe zunehmend automatisierbar werden. Künftig werden auch Jobs im Transportwesen – denken Sie an selbstfahrende Autos – wie auch in der Logistikbranche oder sogar im Service und im Verkauf betroffen sein.

19

Wie sind Sie bei Ihrer Studie konkret vorgegangen?

C B F : Wir haben uns zunächst gefragt, in welchen Tätigkeitsfeldern Menschen auch künftig einen Wettbewerbsvorteil gegenüber Maschinen haben werden. Zusammen mit einer Gruppe aus Computer-Wissenschaftlern und Robotik-Experten konnten wir drei Bereiche charakterisieren, die wir »technische Engpässe« (»Engineering bottlenecks«) genannt haben. Erstens: Alle Tätigkeiten, die mit Kreativität zu tun haben, zum

Unter dem Begriff Big Data sind große Mengen an strukturierten oder unstrukturierten Daten gemeint sowie deren Analyse und Auswertung. Das weltweite Datenvolumen ist vor allem durch die elektronische Kommunikation derart angeschwollen, dass sich aus diesen Daten für Soziale Netzwerke, Suchmaschinen und große Unternehmen, zum Beispiel aus der Finanzindustrie, der Energiewirtschaft oder dem Gesundheitswesen, die Möglichkeit ergibt, wirtschaftlichen Nutzen zu ziehen. Da diese Datenmengen zu groß sind, um mit manuellen Methoden ausgewertet zu werden, müssen sie mit eigens entwickelten Verfahren verarbeitet werden, wozu nur Spezialisten in der Lage sind. Für den Normalbürger mutierte Big Data deshalb zu einem diffusen Schlagwort, das allgemein die digitalen Technologien und den mit ihnen verbundenen gesellschaftlichen Umbruch meint. Da betroffene Personen in vielen Fällen der Verwendung ihrer Daten nicht zugestimmt haben, stellt Big Data eine Herausforderung für den Datenschutz dar.

Beispiel mit der Fähigkeit, neue Ideen, Werke oder Theorien zu entwickeln. Maschinen sind zwar sehr gut darin, für klar definierte Aufgaben Lösungen zu finden, aber sie sind noch nicht in der Lage, die richtigen Fragen zu stellen. Zweitens: soziale Kompetenz. Auch solche Tätigkeiten, in denen es stark auf den menschlichen Austausch ankommt, auf Verhandlungsgeschick oder die angemessene Reaktion auf Emotionen, werden kaum zu ersetzen sein. Und schließlich der Bereich Wahrnehmung und Handhabung von Objekten. Denn Maschinen und Robotern fällt es schwer, sich in komplexen Umgebungen zurechtzufinden.

20

Wenn ich Sie richtig verstanden habe, glauben Sie aber auch, dass die Automatisierung in Zukunft Ärzte oder Anwälte betreffen könnte. Inwiefern?

C B F : Nein. Ärzte oder Anwälte sind noch nicht automatisierbar, obwohl es einige ihrer Aufgaben und Tätigkeiten sind. Die Durchsicht von Dokumenten oder Fall-Historien wird gerade zunehmend von Algorithmen übernommen, und auch Diagnoseverfahren lassen sich automatisieren. Und es gibt erste Experimente, bei denen Operationsroboter Chirurgen assistieren. Aber

wir sind noch weit davon entfernt, dass diese Jobs komplett automatisierbar sind.

Kommen wir auf die gefährdeten Bereiche zurück. Wenn Menschen in den bedrohten Feldern ihre Beschäftigung verlieren: Welche Arbeit werden sie stattdessen machen? In welche Richtungen verschiebt sich der Arbeitsmarkt?

C B F : Diese Frage lässt sich nicht pauschal beantworten. Einige Menschen werden arbeitslos oder sogar komplett aus dem Erwerbsleben ausscheiden. Aber zumindest bis jetzt haben die meisten Menschen neue Stellen gefunden. Nehmen wir den Fall der Jobs in der Produktion, die automatisiert werden, dann haben die betroffenen Arbeitskräfte sich entweder weiterqualifiziert, um im professionellen Dienstleistungssektor stärker kognitiv tätig zu sein, oder sie haben manuelle Dienstleistungsjobs angenommen, die nicht automatisierbar sind – manchmal mit schlechterer Bezahlung. Die Konsequenz ist ein stark polarisierter Arbeitsmarkt, auf dem die Jobs mit mittlerem Einkommen verschwunden sind, aber die Beschäftigung in sehr gut und sehr schlecht bezahlten Jobs stark angestiegen ist.

- 21 Durch die Automatisierung verringern sich die Produktionskosten, mit der Folge, dass die Produktivität sich erhöht. Was hat das für einen Einfluss auf die Löhne?

C B F : Die Produktivität erhöht sich entweder, wenn Technologie als Ersatz für Arbeitskräfte eingesetzt wird, oder wenn sie die Fähigkeiten der Beschäftigten ergänzt. Im ersten Fall drückt die Automatisierung die Löhne nach unten, im letzteren steigen die Löhne zeitgleich mit der Produktivität.

Wie wird sich die Situation in Schwellen- und Entwicklungsländern verändern?

C B F : Laut einer kürzlich veröffentlichten Studie der Weltbank, die unsere Methode auf Entwicklungs- und Schwellenländer übertragen hat, sind Niedriglohnländer noch massiver von der Automatisierung betroffen. In Indien sind 66 Prozent der Arbeitsplätze gefährdet, in China 77 Prozent und in Äthiopien sogar 85 Prozent. Das unterstreicht, was wir schon lange wissen: Arbeitskräfte in der Landwirtschaft sind sehr leicht von Maschinen zu ersetzen. Diese Tätigkeiten werden vielleicht nicht unbedingt zeitnah automatisiert, denn in diesen Ländern arbeiten viele Menschen auf kleinen Farmen oder in Familienbetrieben, die bisher noch nicht mit der Automatisierung begonnen haben. Aber das ist nur eine Frage der Zeit.

Sie beschreiben umfassende Umwälzungen auf dem Arbeitsmarkt. Die Herausforderungen sind gewaltig, auch und vor allem für die Bildungssysteme der Zukunft. Welche Fähigkeiten oder Kompetenzen sollten besonders gefördert werden?

C B F : Die Menschen werden sich Jobs und Aufgaben zuwenden müssen, die nicht automatisierbar sind, die Kreativität und/oder soziale Intelligenz erfordern. Gleichzeitig müssen einige die notwendigen Kompetenzen für die Bedienung der neu eingeführten Technologien erwerben. Das Bildungssystem muss also sowohl kreative als auch soziale und technische Fertigkeiten fördern.

22

Viele Menschen, vor allem jene, die im optimistischen Silicon Valley arbeiten, sagen: Nach einer unruhigen Periode des Übergangs, in der Jobs vor allem wegfallen werden, wird es am Ende in einer digitalisierten Arbeitswelt mehr Arbeit geben als zuvor – wie bei allen Systemwechseln der Vergangenheit auch. Sie scheinen da skeptischer.

Blended Learning beschreibt eine Lehrform, bei der neben dem klassischen Präsenzunterricht auch sogenannte E-Learning-Methoden zum Einsatz kommen. Durch die Kombination von Face-to-Face-Unterricht und Online-Phasen sollen die Vorteile beider Methoden verstärkt werden. Ziel ist es, Wissen schneller aufzunehmen, Zusammenhänge tiefer zu begreifen und das Gelernte effektiver anwenden zu können. Blended Learning gilt deshalb als Methode, die dem klassischen Auswendiglernen diametral entgegensteht. Während seine Methoden im angelsächsischen Sprachraum bereits weit verbreitet sind, stehen ihm viele Lehrkräfte in Deutschland noch skeptisch gegenüber.

C B F : Sie mögen vielleicht recht haben, aber wir sollten nicht vergessen, dass Übergangsprozesse in der Vergangenheit niemals ohne Friktionen abgelaufen sind. In Städten wie Detroit oder Liverpool gab es massive Jobverluste, viele Menschen hatten damit zu kämpfen, dass ihr Lebensstandard stagnierte oder sich sogar verschlechterte. Heute geht es um den Wechsel in die digitale Industrie, aber selbst wenn eine ältere Arbeitskraft sich weiterbildet und die erforderlichen Kompetenzen erwirbt, bleibt immer noch die Frage, ob ein Unternehmen ihn überhaupt einstellen wird – oder nicht doch lieber einen 22-Jährigen, der frisch von der Uni kommt. Wir werden sicher nicht eine Arbeitslosenquote im zweistelligen Bereich erleben, aber wir müssen uns auf dramatische Veränderungen einstellen.

Auf der anderen Seite wird von vielen beklagt, dass die technischen Hilfestellungen und Vereinfachungen, die mit der entsprechenden App für fast alle Lebensbereiche angeboten werden, zu einer kollektiven Infantilisierung, zu einem Verlust an Selbstverantwortung führen. Viele Autofahrer, die sich an Navigationsgeräte gewöhnt haben, fühlen sich, wenn das Gerät seinen Geist aufgibt, geradezu orientierungslos.

C B F : Wenn das der Fall sein sollte, dann ist es bestimmt nicht die Schuld der Technologie. Wenn Sie zum Beispiel diese Familien in Restaurants sehen, bei denen die Kinder – anstatt sich zu unterhalten – auf ihre Smartphones starren: Natürlich ist es die Aufgabe der Eltern, dafür zu sorgen, dass ihre Kinder die Telefone weglegen. Es liegt an uns, die Technik im Einklang mit unseren Werten zu benutzen. Wenn wir darauf nicht genügend achten, kann das unerwünschte Folgen haben.

Das Gespräch führte Andreas Schäfer

Der Begriff Cloud Robotics wurde 2010 von James Kuffner geprägt und stellt eine Weiterentwicklung von Network Robotics dar. Während Roboter oder einzelne Systeme beim Network Robotics noch auf das gespeicherte Wissen eines Netzwerkes zugreifen müssen, beziehen sie hier alle Informationen aus dem Internet. Der Informationsfundus ist ungleich umfangreicher. Mithilfe der Cloud können Roboter Bilder, Karten oder Daten laden und vergleichen und sind dadurch in der Lage, die ihnen gestellten Aufgaben schneller und präziser auszuführen. Roboter können sich auf diese Weise aber auch neuen Situationen anpassen, indem sie die passenden Vergleichsdaten abfragen und daraus eigenständig Schlüsse ziehen – sie werden lernfähig. Da große Teile dieser Prozesse in der Cloud stattfinden, also ausgesourct werden, erhöht sich die Funktionalität der Maschinen, ohne dass diese notwendigerweise größer oder teurer werden.

NEUE DIGITALE TECHNOLOGIEN: WIE WIR KÜNFTIG ARBEITEN WERDEN — ANMERKUNGEN ZU C. B. FREY

VON
JOACHIM MÖLLER

Prof. Dr. Dr. h.c. Joachim Möller ist Direktor des Instituts für Arbeitsmarkt- und Berufsforschung (IAB), der Forschungseinrichtung der Bundesagentur für Arbeit in Nürnberg. Nach einem Studium der Philosophie, Politikwissenschaft und Volkswirtschaftslehre an den Universitäten Tübingen, Straßburg und Konstanz promovierte er 1981 zum Doktor der Sozialwissenschaften. Im Jahr 1990 habilitierte er sich an der Universität Konstanz. Joachim Möller ist seit 1991 Professor für Volkswirtschaftslehre an der Universität Regensburg.

Die Studie von Frey und Osborne (2013) zu den Auswirkungen der Digitalisierung – darunter cyber-physische Systeme, Soft-Robotik, mobile Robotik und künstliche Intelligenz – hat eine heftige internationale Debatte über die Zukunft der Beschäftigung ausgelöst. Natürlich ist die Diskussion über die Verdrängung von Arbeitsplätzen durch die Substitution von menschlicher Arbeit durch Maschinen beziehungsweise Technologien alles andere als neu; doch dessen sind sich die Autoren dieses wegweisenden Beitrags auch vollkommen bewusst. Zu Beginn des Zeitalters der Industrialisierung machte die Erfindung des automatischen Webstuhls Tausende spezialisierte Arbeiter arbeitslos. Der Siegeszug der Fließbandfertigung nach der Wende vom 19. zum 20. Jahrhundert bedeutete eine enorme Effizienzsteigerung in der Produktion und führte gleichzeitig zu einer erheblichen Steigerung der Produktivität relativ gering qualifizierter Arbeitskräfte. Im Gegensatz dazu haben die Computerisierung von Arbeitsprozessen, die Fortschritte in der Informations- und Kommunikationstechnologie, programmierbare Werkzeugmaschinen und andere Automatisierungstechnik, die seit den 1980er-Jahren immer dominierender geworden sind, Vorteile für hoch qualifizierte Arbeitskräfte mit sich gebracht und sich zu einem Impulsgeber für bestimmte Formen des technischen Fortschritts entwickelt, bei denen ein erhöhter Einsatz hoch qualifizierter Arbeit erforderlich ist (»skill-biased technical change«). All diese Entwicklungen stellten die Anforderungen an Quantität und Qualität der Arbeit gehörig auf den Kopf. Das Gleiche gilt für die tief greifenden Veränderungen in der internationalen Arbeitsteilung. Vor vierzig oder fünfzig Jahren war ein beträchtlicher Teil der Arbeitskräfte in den entwickelten Ländern in Branchen wie der Textilproduktion, im Kohlebergbau oder in der Stahlindustrie beschäftigt; heute ist dieser Anteil auf ein Minimum geschrumpft. Dadurch wird deutlich, dass rasche strukturelle Veränderungen schon früher aufgetreten sind.

Form des E-Learning, bei der Lerninhalte zum Beispiel über kommerzielle oder freie Webseiten wie etwa die „Zentrale für Unterrichtsmedien im Internet e. V.“ (ZUM) ausgetauscht werden, um die Qualität der Mitschriften oder Lerninhalte zu verbessern und Unterrichtsstoff barrierefrei zur Verfügung zu stellen. Gerade in Verbindung mit der Sharing Economy als immer stärker werdende Wirtschaftsform der Zukunft sollte, nach Meinung einiger Bildungsforscher, auch in der Schule das Teilen eine größere Rolle spielen. Nicht nur als Methode, um Wissen effektiv zu verbreiten, sondern als Kulturtechnik, die das „reine Wettbewerbsdenken ein Stück weit hinter sich lässt“, wie es der Zukunftsforscher Willi Schroll beschreibt.

Wir können Folgendes aus der Vergangenheit lernen:

- Es gibt keine säkulare Massenarbeitslosigkeit auf gesamtwirtschaftlicher Ebene infolge technologischen Fortschritts;
- es gibt immer Gewinner und Verlierer (Beschäftigte mit unterschiedlichen Qualifikationen aus unterschiedlichen Berufsgruppen, Unternehmen, Regionen, Branchen);
- Anpassungsprozesse sind für die beteiligten Personen und Unternehmen typischerweise schmerzhaft und kostspielig.

Dem britischen Ökonomen John Maynard Keynes, der Anfang der 1930er-Jahre den Begriff der technologischen Arbeitslosigkeit prägte, verdanken wir zwei grundlegende Erkenntnisse: Erstens tritt technologische Arbeitslosigkeit dann auf, wenn »die Entdeckung von Möglichkeiten der Ökonomisierung von Arbeit jene Geschwindigkeit übertreffen [wird], mit der wir neue Einsatzmöglichkeiten für Arbeitskräfte finden«; und zweitens würden relativ gesehen gerade jene Unternehmen, Regionen und Länder leiden, »die nicht an der Spitze des Fortschritts marschieren«. In der Quintessenz bedeutet dies, dass Technologieführer größere Marktanteile gewinnen werden. Die höhere Güternachfrage kann die Tatsache, dass weniger Arbeit für die Produktion einer einzelnen Einheit erforderlich ist, sehr wohl überkompensieren. Jedoch könnten technologisch fortschrittliche Unternehmen, obwohl sie Arbeitskraft durch Kapital oder Technologie zu ersetzen in der Lage

wären, ihre Beschäftigung gleichzeitig sogar erhöhen. Dies geht mit der Tatsache einher, dass Unternehmen, die eine Vorreiterrolle bei cyber-physischen Produktionssystemen einnehmen, weniger für Massenentlassungen als vielmehr für die Erweiterung ihrer Belegschaft bekannt sind. Daneben scheinen jüngste Studien zu zeigen, dass Schwellenländer weitaus mehr betroffen sein könnten als entwickelte Länder. Die Automatisierung jedweder Art könnte den Anteil der Arbeits- an den Gesamtkosten reduzieren und das Phänomen des Reshoring nach sich ziehen, da eine günstige Nähe zu den Hauptmärkten und schnelles Reagieren auf Marktimpulse dann die Vorteile geringerer Kosten pro Arbeitsstunde überwiegen.

Sind vor diesem Hintergrund Digitalisierung, Robotik und künstliche Intelligenz aus Sicht des Arbeitsmarktes also gar nichts Neues? Nun, diese Ansicht wäre wohl ein schweres Missverständnis. Es gibt einige Anzeichen, dass die Geschwindigkeit, mit der Veränderungen in einigen exponierten und anfälligen Bereichen der Wirtschaft stattfinden – zum Beispiel in der Fertigung und in Zukunft vielleicht umso mehr bei Dienstleistungen, die zeit- und standortungebunden und ohne persönlichen Kontakt mit dem Leistungsempfänger erbracht werden (»disembodied services«) –, weiter zunimmt. Disruptive Veränderungen und eine Dynamik nach dem »Winner-takes-it-all«-Prinzip sollten allen Anlass zu großer Besorgnis geben.

29

Die Situation in Deutschland

Das Besondere an der Situation in Deutschland ist der relativ hohe Anteil an produzierendem Gewerbe (Automobilindustrie, Werkzeugmaschinenbau, Elektrotechnik und chemische Industrie). Mittelständische Unternehmen spielen nicht nur als Zulieferer eine wichtige Rolle, sondern auch als international agierende Produzenten, die sich in einer spezifischen Nische eine dominierende Position auf dem Weltmarkt erarbeitet haben (»Hidden Champions«). Einerseits gibt es neue Entwicklungen bei cyber-physischen Systemen, darunter Fernwartungskonzepte, individualisierte Massenfertigung, hochleistungsfähige Lo-

gistik und intensivisierte Produktions-/Servicenetzwerke, die riesiges Potenzial für die genannten Branchen haben und deren Wettbewerbsfähigkeit weiter steigern können. Andererseits stellen die diesbezüglichen Anforderungen nach Agilität in einem sich schnell verändernden Marktumfeld, flexible Formen der Arbeitsorganisation und die Anpassung von Qualifikationsanforderungen enorme Herausforderungen dar. Ein Pluspunkt des deutschen Systems der Arbeitsbeziehungen ist in diesem Zusammenhang sicherlich die enge sozialpartnerschaftliche Kooperation. Die Organisation innerbetrieblicher Flexibilität – zum Beispiel in Bezug auf die Arbeitszeiten – ist ein Paradebeispiel dafür und erlebte ihre Feuertaufe in der Weltrezession 2008/2009 (vgl. Möller 2010). Insofern sind viele deutsche Unternehmen für das Zeitalter der Digitalisierung gut aufgestellt. Wenn diesem neuen Zeitalter jedoch disruptive Prozesse innewohnen, das heißt der rapide Aufstieg und Niedergang von Unternehmen, dann zeigt das System seine Schwächen, da die unternehmensübergreifende Flexibilität in Deutschland weniger ausgeprägt ist. Des Weiteren stellt sich die Frage, ob das bestehende deutsche Ausbildungssystem in seiner gegenwärtigen Form den Herausforderungen des neuen Zeitalters bereits gewachsen ist oder ob es erweitert und ergänzt werden muss. Dies erfordert eine differenzierte Betrachtung. Ohne jeden Zweifel ist das deutsche System der dualen Ausbildung, das heißt das Absolvieren einer Lehre innerhalb eines Unternehmens in Kombination mit der Vermittlung theoretischer Kenntnisse an einer öffentlichen Schule, insgesamt gesehen eine Schlüsselinstitution, die große Verdienste für die Eingangsqualifizierung junger Arbeitskräfte hat. Es verknüpft unternehmensspezifische mit allgemeinen Kenntnissen, und junge Arbeitskräfte sind nach dem Abschluss ihrer Ausbildung im Hinblick auf das fachliche Wissen in der Regel auf dem neuesten Stand. Es gibt zahlreiche Belege dafür, dass eine fundierte Ausbildung beim Eintritt in den Arbeitsmarkt für die jeweilige Laufbahn der Arbeitskraft von entscheidender Bedeutung ist. Die duale Ausbildung ist in diesem Zusammenhang vorbildhaft,

Eine Disruptive Technologie gleicht einer Nadel im Heuhaufen, nach der Unternehmer und Start-up-Gründer fieberhaft suchen. Sie entsteht meistens in einer Nische, unbeachtet von etablierten Anbietern, weil die neue Technologie auf den ersten Blick dem herkömmlichen Produkt gegenüber vor allem Nachteile aufweist. Unter Einbeziehung zusätzlicher Kriterien ergeben sich aber so viele Vorteile, dass die Nachteile bald keine Rolle mehr spielen und die neue Technologie vorhandene Produkte oder Dienstleistungen teilweise oder ganz vom Markt verdrängt. Beispiel: Digitalfotografie. Die schlechte Auflösung stellte zunächst einen Nachteil gegenüber der Kleinbildfotografie dar. Die niedrigen Kosten der Bilderstellung und die Möglichkeit ihrer sofortigen Bearbeitung lösten jedoch einen Boom der Digitalfotografie aus und führten dazu, dass die analoge Fotografie heute nur noch etwas für Liebhaber ist.

- 31 weswegen dieser Eckpfeiler weiter gestärkt – nötigenfalls in Teilbereichen modernisiert – und nicht etwa geschwächt werden sollte. Das deutsche Bildungssystem zeigt jedoch einige Schwächen hinsichtlich der systematischen beruflichen Weiterbildung und der Durchlässigkeit zwischen praxisbezogener Berufsausbildung und akademischer Ausbildung. Seit wenigen Jahren werden diese beiden Sphären im Konzept des Dualen Studiums miteinander verknüpft, das durchaus als nützliche Ergänzung zum traditionellen System angesehen werden kann und den Anforderungen des Zeitalters der Digitalisierung gerecht wird. Natürlich darf nicht unerwähnt bleiben, dass führende Fertigungs- und Dienstleistungsunternehmen über hervorragende interne Schulungsprogramme verfügen. Gleichwohl hat die systematische berufliche Weiterbildung insgesamt noch Ausbaupotenzial.

Studien für Deutschland

Es gibt zahlreiche Folgestudien zu Frey und Osborne (2013) für Länder außerhalb der USA. Meist übernehmen sie einfach die Risikoindikatoren in Bezug auf die Substituierbarkeit für die verschiedenen Berufsgruppen, die Frey und Osborne für die USA ermittelt haben. Auf Deutschland angewendet, übertrifft das Ergebnis sogar die Substituierbarkeitszahlen für die USA. Dies ist Ausdruck des relativ hohen Anteils des verarbeitenden Gewerbes an der Gesamtbeschäftigung in Deutschland, denn das Risiko, dass bestimmte Tätigkeiten

Mit Empathie ist die Fähigkeit gemeint, die Erlebnisse anderer wahrnehmen und sich in diese einfühlen zu können. Dazu gehört auch die Reaktion auf die Emotionen anderer Menschen durch Mitgefühl, Trauer oder Schmerzempfinden. Empathie gehört zu den grundlegenden menschlichen Eigenschaften, ist Voraussetzung für moralisches Handeln und soziales Miteinander und wird schon von Kleinkindern gezeigt. Für die Ausbildung von Empathie werden gemeinhin die sogenannten Spiegelneuronen verantwortlich gemacht. Das Signifikante an Spiegelneuronen ist, dass sie bei der Beobachtung einer Handlung die gleichen Erregungsmuster aufweisen wie bei der Durchführung dieser Handlung, was zu einer intuitiven emotionalen Verbundenheit mit dem Beobachteten führt.

durch Technologien ersetzt werden, ist in den Berufen dieses Sektors vergleichsweise hoch.

Die Übertragung der US-Daten auf andere Länder kann als ungeeignet kritisiert werden, da sich der Tätigkeitsumfang verschiedener Berufe nicht nur von Land zu Land, sondern sogar innerhalb eines Landes unterscheidet. Studien auf Basis länderspezifischer Risikoindikatoren in Bezug auf die Substituierbarkeit sind hier zuverlässiger (Bonin et al. 2015, Dengler/Matthes 2015 a,b). Ein weiterer wichtiger Ausgangspunkt ist der zugrunde liegende Zeithorizont für den Substitutionsprozess. Die Pionierstudie von Frey und Osborne betrachtet Substitutionsprozesse, die nach Einschätzung von Experten in den kommenden Jahren wahrscheinlich eintreten werden. Im Gegensatz dazu betrachten Dengler und Matthes (2015 a,b) und Buch et al. (2016) in ihren Studien für Deutschland Tätigkeiten innerhalb eines bestimmten Berufes, die bereits heute durch digitale Technologien ersetzt werden können. Selbstverständlich wirkt sich das auf die Ergebnisse aus. In Übereinstimmung mit dem von den Autoren verwendeten Maßstab fällt der Anteil an Arbeitskräften, die in Berufen tätig sind, bei denen mehr als 70 Prozent der Tätigkeiten einem hohen Substitutionsrisiko unterliegen, mit einem Wert von 15 Prozent merklich geringer aus als bei Ansätzen, die auf die Indikatoren von Frey und Osborne zurückgreifen.

Dengler, Matthes (2015 a,b) und Buch et al. (2016) weisen auf zwei weitere wichtige Punkte hin. Erstens bleiben die Tätigkeitsinhalte der Berufe nicht konstant. Sie verändern sich entsprechend der unterschiedlichen Bedürfnisse und technologischen Entwicklungen. Hier sei zum Beispiel an den Schornsteinfeger erinnert. Früher bestand dessen Hauptaufgabe darin, den Schornstein zu kehren. Heute ist diese Tätigkeit in den Hintergrund gerückt. In erster Linie sind Schornsteinfeger Umwelttechniker, die Emissionswerte messen, Sicherheitskontrollen durchführen und Hinweise zu einer effizienteren Nutzung von Energie geben. Das Beispiel zeigt Folgendes: Wenn die Haupttätigkeit in einem Beruf aufgrund veränderter Bedürfnisse, Technologien oder anderer Gründe obsolet wird, passt sich das Tätigkeitsprofil des Berufes an die neuen Anforderungen an. Unter dieser Prämisse sollten wir demnach nur in seltenen Fällen beobachten, dass Berufe (und die zugehörigen Jobs) gänzlich verschwinden. Weitaus häufiger bleiben die Berufe bestehen und passen sich an neue Gegebenheiten an.

Zweitens beobachten wir, dass Arbeitskräfte innerhalb derselben Branche einem unterschiedlichen Substitutionsrisiko unterliegen. Dabei variiert nicht nur das Tätigkeitsprofil innerhalb einer Berufsgruppe, sondern auch die Berufsgruppenstruktur innerhalb des produzierenden Gewerbes von Region zu Region. Ein eindrucksvolles Beispiel liefert hier ein Vergleich zwischen den Bundesländern Saarland und Bayern. Beide weisen in etwa denselben Anteil an Beschäftigten im verarbeitenden Gewerbe auf, obwohl der Anteil von Arbeitskräften, die einem hohen Substitutionsrisiko unterliegen, in Bayern fünf Prozentpunkte niedriger als im Saarland ist (etwa 15 gegenüber 20 Prozent, vgl. Buch et al. 2016, S. 3). Eine mögliche Erklärung hierfür ist, dass sich der jeweilige Fortschritt bei strukturellen Veränderungen von einer Region zur nächsten unterscheidet.

Abschließende Bemerkungen

Insgesamt sollten wir darauf achten, ungerechtfertigte Befürchtungen vor großflächigen Arbeitsplatzverlusten nicht unnötig zu be-

feuern. Mir ist sehr wohl bewusst, dass Frey und Osborne dies auch nicht beabsichtigen. Jedoch reagieren die Medien auf Erkenntnisse, wonach 47 Prozent der Jobs gefährdet seien, tendenziell mit reißerischen Überschriften und verlieren die eigentliche Problematik aus den Augen. Die Verdienste der Studie von Frey und Osborne liegen in der Tatsache begründet, dass wir bestimmte Tätigkeiten innerhalb eines Berufes, eines Unternehmens oder einer Branche ermitteln können, die einem höheren Substitutionsrisiko unterliegen. Darüber hinaus ist es eher wahrscheinlich, dass zu den gefährdeten Tätigkeiten nicht nur manuelle und kognitive Routinetätigkeiten zählen, die ein niedriges bis mittleres Qualifikationsniveau erfordern, sondern teilweise auch die von Hochqualifizierten.

In welchem Maße Arbeitsplatzverluste in Bereichen eintreten, in denen Technologien menschliche Arbeit ersetzen können, bleibt eine offene Frage. Ingenieure neigen dazu, die technischen Möglichkeiten zu überschätzen, und es kann auch rechtliche beziehungsweise ökonomische Hürden oder sogar Präferenzen geben, die dem entgegenstehen.

Jedoch ist es eher wahrscheinlich, dass sich der Anpassungsbedarf in Zukunft erhöht. Dies gilt nicht nur innerhalb von Berufsgruppen und Unternehmen, sondern auch zwischen Berufsgruppen, Unternehmen, Branchen und Regionen. Dies stellt eine Herausforderung für die Arbeitsmarktpolitik sowie für Berufsbildung, Fort- und Weiterbildung dar.

Methode des Blended Learning. Dabei wird die klassische Aufteilung von Stoffvermittlung und Hausaufgaben umgedreht: Die Schüler erarbeiten die Lerninhalte zu Hause vor dem Präsenzunterricht. In der Schule wird das Vorbereitete dann angewandt und vertieft. Die Erarbeitung des Stoffes zu Hause geschieht vor allem durch von Lehrern zur Verfügung gestellte Videosequenzen. Bei Schwierigkeiten oder Fragen können sich Schüler über einen Chat oder andere Online-Kanäle an ihre Lehrer wenden. Der Vorteil des Flipped Classroom besteht darin, dass Schüler das Tempo der Stoffbearbeitung selbst bestimmen und Lehrer ihre Schüler im Unterricht besser coachen können. Ein Nachteil ist unter anderem der hohe Aufwand für die Lehrer.

Literatur:

- Bonin, Holger; Gregory, Terry; Zierahn, Ulrich (2015): Übertragung der Studie von Frey/Osborne (2013) auf Deutschland, Mannheim.
- Dengler, Katharina; Matthes, Britta (2015 a): Folgen der Digitalisierung für die Arbeitswelt: Substituierbarkeitspotenziale von Berufen in Deutschland. IAB-Forschungsbericht Nr. 11, Nürnberg.
- Dengler, Katharina; Matthes, Britta (2015 b): Folgen der Digitalisierung für die Arbeitswelt: In kaum einem Beruf ist der Mensch vollständig ersetzbar. IAB-Kurzbericht Nr. 24, Nürnberg.
- Buch, Tanja; Dengler, Katharina; Matthes, Britta (2016): Relevanz der Digitalisierung für die Bundesländer: Saarland, Thüringen und Baden-Württemberg haben den größten Anpassungsbedarf. IAB-Kurzbericht Nr. 16, Nürnberg.
- Frey, Carl Benedikt; Osborne, Michael A. (2013): The future of employment. How susceptible are jobs to computerisation? Oxford.
- Möller, Joachim (2010): The German labor market response in the world recession – De-mystifying a miracle. In: Zeitschrift für Arbeitsmarktforschung, Jg. 42, H. 4, S. 325–336.
- Möller, Joachim (2015): Verheißung oder Bedrohung? Die Arbeitsmarktwirkungen einer vierten industriellen Revolution. IAB-Discussion Paper Nr. 18, Nürnberg.

KÜNSTLICHE INTELLIGENZ UND AUTOMATISIERUNG: DIE PÄDAGOGIK IST HERAUSGEFORDERT —— AUSBLICKE AUS SCHULISCHER PERSPEKTIVE

VON
STEPHEN SPURR

Dr. Stephen Spurr ist Group Education Director von Inspired, einem neuen und schnell wachsenden internationalen Netzwerk von Eliteschulen, das mit 15 000 Studenten auf vier Kontinenten vertreten ist. Nach Abschluss seines Studiums der Altphilologie an der Universität Sydney, einem Doktorandenstipendium in Harvard, einem Rome Scholarship sowie einem Dokortitel in Philosophie an der Universität Oxford

begann er seine akademische Laufbahn als Universitätsdozent. Im Jahr 1984 wurde er als Dozent an das Eton College berufen, wo er als Head of Classics und House Master fungierte. Von 2000 bis 2005 war er Rektor des Clifton Colleges, bevor er zur Westminster School wechselte. Bis zum Jahr 2014 leitete Stephen Spurr als Rektor die wohl bedeutendste britische Privatschule.

Das Bildungswesen wird bei der Debatte um Künstliche Intelligenz (KI) und Automation viel zu oft außen vor gelassen. Daher ist es wichtig, dass Pädagogen die Initiative wieder zurückgewinnen, bevor es zu spät ist.

Nehmen wir zum Beispiel den Artikel über die Anwendungsbereiche der Künstlichen Intelligenz in der englischsprachigen Wikipedia: Der Bereich Bildung findet mit keinem Wort Erwähnung. Stattdessen werden Finanzwesen, Transportwesen, Medizin, Handel, Verteidigungswesen, Industrie oder Spiele genannt. Den Bildungsbereich sucht man vergebens. Das ist symptomatisch für die aktuelle Situation. Doch die Debatte könnte wichtiger nicht sein. Es geht darum, wie gut Bildung junge Menschen darauf vorbereitet, sich in einer von intelligenten Technologien durchdrungenen Gesellschaft erfolgreich entwickeln zu können.

37 In der Vergangenheit haben Industrialisierung, Technik und Automation zu einer Steigerung der Produktivität und wohl auch der Lebensqualität geführt. Doch mit der gegenwärtigen neuen Welle technologischer Innovation und Automation, die manche gar als »Tsunami« bezeichnen, könnten wir wahrlich einer völlig anderen Zukunft entgegenblicken. Daher dürfen Pädagogen, deren Aufgabe darin besteht, jungen Menschen in der Gegenwart etwas beizubringen, um den Grundstein für die Zukunft zu legen, angesichts der heranrollenden Brandung ihren Kopf nicht in den Sand stecken. Sie müssen vielmehr vorausdenken und dabei die Kontrolle über die Agenda übernehmen.

Dieser Artikel, der den Fokus auf die Schulbildung richtet, soll praktische Anregungen liefern, die auf den Erfahrungen eines ganzen Berufslebens basieren. Er spiegelt die Überzeugung wider, dass Lehrkräfte in den Schulen eine äußerst wichtige Rolle einnehmen und dass Schulleitungen ebenso wie Regierungen die berufliche Weiterentwicklung der Lehrkräfte fördern sowie ihnen die nötigen Ressourcen bereitstellen müssen, damit diese ihrer Berufung und ihrer Verantwortung gerecht werden können.

Die Sorgen der Lehrkräfte

Es gibt viel zu tun. Technologien ändern sich mit rasanter Geschwindigkeit. Daher können wir nicht einfach warten, bis die nächste Lehrergeneration bereit ist. Die heute aktiven Lehrkräfte müssen unterstützt, geschult und kontinuierlich weitergebildet werden. Dazu müssen wir ihre Sorgen und Probleme verstehen, die sich grob in drei Kategorien einteilen lassen.

Erstens fürchten Lehrkräfte, dass ihre traditionelle Autorität, ihr Wissen und ihre Erfahrung durch superintelligente Maschinen ersetzt werden, die Lehrerinnen und Lehrer überflüssig machen, unsere Wirtschaft grundlegend verändern und sogar unsere Spezies als solche verdrängen könnten. Wenn prominente Wissenschaftler wie Stephen Hawking dann auch noch die Meinung vertreten, KI könnte das Ende der Menschheit bedeuten, scheinen ihre Ängste vollkommen gerechtfertigt zu sein.

Andere Lehrkräfte wiederum sind einfach beunruhigt. Sie haben digitale Technologien erst im Erwachsenenalter kennengelernt, während ihre Schüler als »Digital Natives« aufgewachsen sind. Sie sind besorgt, dass sich das Verhältnis zwischen Lehrkräften und Schülern umkehren könnte und dass Lehrkräfte bestenfalls darauf hoffen mögen, die Rolle von Assistenten oder Betreuern einzunehmen, jedoch nicht mehr als maßgebliche Wissensmittler an die nächste Generation fungieren. 38

Und drittens gibt es noch jene, die aufgrund der Geringschätzung von Technologie innerhalb der akademischen Gemeinschaft auf der Überlegenheit herkömmlicher Lehrmethoden bestehen, nur auf die Vergangenheit schauen und keinen Blick auf die Zukunft ihrer Schüler haben, ja diese Zukunft eher verbauen.

Neueste Studien der OECD und aus Australien erkennen die Grundhaltung dieser dritten Gruppe durchaus an. Denn diese Untersuchungen kommen zu dem Ergebnis, dass in wohlhabenden Schulen zu viele Klassenzimmer mit hochmoderner Technik ausgestattet wor-

Begriff, der auf die Forschungsunion der deutschen Bundesregierung und ein gleichnamiges Projekt in der Hightech-Strategie der Bundesregierung zurückgeht. „Durch das Internet getrieben, wachsen reale und virtuelle Welt zu einem Internet der Dinge zusammen“, heißt es auf der Website des Bundesministeriums für Bildung und Forschung. Durch das Projekt soll die Verschränkung von industrieller Produktion und „modernster Informations- und Kommunikationstechnik“ gefördert werden. Kurz gesagt: Industrie 4.0 meint die Digitalisierung der Industrie, bei der es um die Erschließung neuer Geschäftsmodelle und die Optimierung von Produktion und Logistik geht.

den sind, die am Ende aber wirkungslos bleibt. So wurden iPads und andere Geräte ausgehändigt und die Lehrkräfte zu »Moderatoren« degradiert. Als sie ihren Schülern dann etwas beizubringen versuchten, schrieben diese Textnachrichten, spielten oder kopierten Inhalte aus dem Internet. Unter diesen Umständen erwiesen sich Technologien im Unterricht als Ablenkung. Schüler waren faul geworden, während sie gleichzeitig überzeugt davon waren, die Fähigkeit des Multitasking zu beherrschen. Ihr Wissen hatte dabei genauso abgenommen wie ihre Konzentrationsfähigkeit.

39 Noch schlimmer ist, dass in wohlhabenden Gesellschaften elektronische Geräte insgesamt zu einem modischen Gimmick geworden sind. Nehmen wir zum Beispiel mit künstlicher Intelligenz gefütterte Wäscheklammern, die davor warnen, Wäsche im Freien zu trocknen, da es regnen könnte. Oder die Zahnbürste, die die Reinigungsbewegungen pro Zahn erfasst und uns beim nächsten Mal auffordert, gründlicher zu sein. Das ist nichts weiter als Effekthascherei mit Lösungen für Probleme, die gar keine sind. Das Risiko besteht darin, dass sie uns bevormunden, anstatt uns voranzubringen, sodass wir am Ende eher von solchen Gadgets abhängig sind, als unabhängig denken zu können.

Dann gibt es noch die ethische Dimension. Zum einen haben wir hier die Angst der Lehrkräfte und Eltern vor den schädlichen Auswirkungen einer missbräuchlichen Verwendung des Internets. Diese Angst

Im November 2012 veröffentlichte der Journalist Edo Reents in der Frankfurter Allgemeinen Zeitung unter dem Titel „Aus Leuten werden Kinder“ einen Artikel über „Die infantile Gesellschaft“. Der Digitalisierung attestiert er eine „allgemeine Infantilisierung“ auf tief greifende Weise. „Das Google-Logo spricht in seiner Buntheit Bände und signalisiert kindliche Unschuld (...), das von den Geschäftsinteressen der Firma ablenkt.“ Die „Geräte machen uns zu sprunghaften und oft auch unhöflichen Menschen. Selbst konservative Menschen, die bei Tische am Mobiltelefon angerufen werden, halten es oft nicht mehr für nötig, sich für die Dauer des Gesprächs zurück zu ziehen (...). Dass Spielzeug beim Essen nichts verloren, dass jede Verrichtung ihre Zeit und ihren Ort hat, scheint nicht mehr zu gelten. Es gibt keine, im Wortsinne, diskreten Lebensbereiche mehr.“

wird durch immer leistungsstärkere Suchmaschinen nur noch verstärkt. Zum anderen steht die Frage im Raum, was es in einem zunehmend von Maschinen geprägten Zeitalter überhaupt bedeutet, Mensch zu sein.

All das ist absolut nachvollziehbar und muss sehr ernst genommen werden. Die größte Gefahr stellt sicherlich jedoch ausbleibendes Engagement der Pädagogen dar. Die These dieses Artikels lautet, dass Lehrkräfte den mit KI in Zusammenhang stehenden Veränderungen und Chancen offen gegenüberstehen und diese nutzen müssen, um so ihre Position als Lehrkraft zu stärken und ihren Schülern dabei zu helfen, sich selbst zu übertreffen – beim Lernen und dabei, sich zu informierten Bürgern und verantwortungsbewussten Menschen zu entwickeln. 40

Lehrmethoden

Doch wie können Lehrkräfte dieses Ziel erreichen und welche Form muss der Unterricht annehmen? Ende des fünften Jahrhunderts vor Christus versuchte Sokrates, die Einsicht in Sachverhalte auf Grundlage von Frage und Antwort zu erreichen. Auf diese Weise wollte er abstraktes Denken bei seinen Schülern fördern und sie Traditionen und Vorstellungen kritisch hinterfragen lassen. Sie sollten so auch über den eigentlichen Zweck des Lebens nachdenken.

Doch wir wissen, was Sokrates am Ende widerfahren ist: Er wurde wegen seiner revolutionären Ansichten und Umstürzung der herrschen-

den Ordnung zum Tode verurteilt – zu einer Zeit, in der die attische Demokratie besonders verwundbar war. In der Pädagogik westlicher Universitäten und Schulen entwickelten sich die Methode der Wissensweitergabe durch Unterweisung und das Auswendiglernen in den nächsten 2500 Jahren zur Norm.

In einer anderen Kultur – 100 Jahre vor Sokrates – bekräftigte Konfuzius hierarchische Werte in einer Gesellschaft, in der Lehrkräfte autoritative Persönlichkeiten waren, deren Wissen und Ansichten von den Schülern nicht hinterfragt wurden. Diese Struktur wohnt der östlichen Bildungstradition bis heute inne.

Das ist natürlich eine Verallgemeinerung. Viele Lehrkräfte in der westlichen Welt wenden effektiv die dialektische Methode an, um ihre Schüler einzubinden und zu begeistern; und es gibt chinesische Pädagogen, die auf die konfuzianische Ansicht »Ich höre und vergesse, ich sehe und behalte, ich handle und verstehe« schwören. Wir sollten nicht vergessen, dass sowohl Konfuzius als auch Sokrates moralische Integrität und Gemeinwohl in den Mittelpunkt ihrer Lehren stellten.

41 Wenn Schüler beider Kulturen gemeinsam lernen, sind westliche Kinder oftmals von der Konzentrationsfähigkeit und dem guten Gedächtnis ihrer chinesischen Pendants beeindruckt. Diese wiederum bemerken das Fragenstellen westlicher Schüler und äußern dabei oftmals auch die Sorge, dass derartige Unterbrechungen das Lernen im Unterricht äußerst inspirierender Lehrkräfte verlangsamen. Wenn man das Beste aus beiden kulturellen Traditionen vereint, kann eine gewinnbringende Lernfusion entstehen – mit Schülern, die sich sorgfältig vor jeder Unterrichtseinheit vorbereiten und während der Einheit gezielt fundierte Fragen stellen.

Ich erwähne solche traditionellen Normen und kulturellen Unterschiede, da die Lehre in unserer modernen vernetzten Welt das Ziel haben muss, die Schüler von heute – ungeachtet ihres Hintergrunds und ihres Studienortes – zu moralisch verantwortungsvollen globalen Bürgern von morgen zu formen, die willens sind, eigenständig zu denken

und zum Wohle der nationalen wie der internationalen Gemeinschaft miteinander zusammenzuarbeiten.

Um dieses Ziel zu erreichen, müssen Lehrkräfte nun das Thema Bildung überdenken und die Vorteile der früheren Unterrichtsmethoden mit jenen der neuen kombinieren. Gleichzeitig müssen sie Kenntnisse über die unterschiedlichen Lernstile verschiedener Kulturen und Hintergründe haben – und natürlich über die jedes einzelnen ihrer Schüler. Und sie müssen davon überzeugt sein, dass diese enorme Aufgabe, diese Verantwortung einfacher – und nicht etwa schwieriger – wird, wenn sie KI-gestützten Technologien im Unterricht offen gegenüberstehen.

KI ist bereits da

Eigentlich ist KI nichts Neues. Der Begriff wurde vor etwa 60 Jahren geprägt und hat seither Stück für Stück und nahezu unbemerkt Einzug in unser modernes Leben gehalten. Dies gilt auch für das Bildungswesen – trotz des oben erwähnten Wikipedia-Artikels.

KI ist unter anderem wie folgt in Lehr- und Lerntechnologien eingebettet:

- adaptive Lernkontrollen, bei denen Wissensstand und Verständnisniveau der Schüler schnell erfasst und Fragen anschließend angepasst werden, um die Denkfähigkeit und Anwendungskompetenz der Schüler zu prüfen;
- objektive, schnelle Bewertung und Benotung von Prüfungen; »intelligente E-Textbooks« mit interaktiven Erläuterungen und Quizfragen zur Überprüfung des Verständnisses, wobei die Lehrkräfte die von den Schülern gelesenen Inhalte sehen und die Fortschritte jedes einzelnen Kindes beobachten können;
- personalisiertes Lernen mithilfe adaptiver Computerprogramme, die den Schülern das Lernen durch Ausprobieren ermöglichen (was oftmals als weniger beängstigend als das Lernen im Klassenzimmer empfunden wird) und Vertrauen durch automatisiertes Feedback und das Wiederholen von Inhalten schaffen, bis die Aufgabe gelernt wurde;

Geht es nach den Apologeten der Kollaborativen Arbeit, stirbt die E-Mail bald einen langsamen Tod – zumindest in Arbeitszusammenhängen. Denn für den schnellen Austausch, die Verwaltung von gemeinsam verfassten Dokumenten oder die unkomplizierte Verteilung von Arbeitsabläufen erweise sich die E-Mail als zu schwerfällig. Hinzu komme, dass E-Mails hin und wieder verloren gingen. Effektiver verliefen die Prozesse mit Tools für Kollaboratives Arbeiten. Diese Tools ermöglichen eine zentrale Verwaltung einzelner Projekte, einen schnellen Austausch über Chat- und Videofunktionen sowie die Einbindung aller Mitarbeiter in alle Arbeitsschritte. Die Folge: bessere Teamarbeit und gesteigerte Qualität. Sagen die Verfechter des Kollaborativen Arbeitens.

- solche »Computer-Lehrer« können den Lehrkräften dann Informationen über die Lernleistung einzelner Schüler liefern, sodass äußert effektive personalisierte Lehrsituationen und Nachbesprechungen im Klassenzimmer möglich sind;
- zunehmend sind akkumulierte Daten zum Lernverhalten der verschiedenen Schüler (Mädchen und Jungen, Kinder mit unterschiedlichem Hintergrund beziehungsweise aus unterschiedlichen Kulturen) verfügbar;
- unterstützende Technologie kann das Potenzial von Kindern mit Lernschwächen unermesslich steigern.

43 Diese Liste ist eine vorläufige, keine abschließende. Lehrkräfte werden einige dieser Punkte schon kennen oder sogar als selbstverständlich ansehen. Und es ist stets sehr zu begrüßen, wenn weiter darüber nachgedacht wird, wie diese Technologien am besten eingesetzt werden können.

Mit Blick auf die Zukunft experimentieren einige Lehrkräfte bereits mit holografischen Computerprogrammen in 3-D. Diese könnten die nächste große Entwicklungsstufe sein – es wird darauf ankommen, die Technologie auch für Bildungszwecke und nicht lediglich zur Unterhaltung in Vergnügungsparks einzusetzen. Mit derartigen Geräten können Schüler an jeden bekannten Ort der Welt interaktiv transportiert werden – zu den Hängen des Mount Everest oder sogar zur Oberfläche

Der Begriff Kreativität bezeichnet die Fähigkeit eines Individuums, etwas Neues zu erschaffen. Er geht auf das lateinische Wort „creare“ für „schöpfen“ zurück und wird gemeinhin mit Tätigkeiten von kreativ hochbegabten Künstlern oder künstlerisch schaffenden Personen in Verbindung gebracht. Allerdings entwickelt sich jeder Mensch schon von früher Kindheit an, indem er – in einem kreativen Austausch mit der Umwelt – seine Welt auf gewisse Weise erschafft. Daher verfügt jeder Mensch über eine alltägliche Kreativität, zu der flüssiges Denken, Assoziationsfreude sowie die Fähigkeit zum Perspektivwechsel und zur kontrollierten Grenzüberschreitung gehören. Auch wenn die Hochbegabung in diesem Bereich Veranlagung zu sein scheint, kann ein kreativer Umgang mit Problemen oder Fragestellungen trainiert werden.

des Mars. Auf diese Weise werden ihr Engagement gesteigert (Stichwort: »Ich höre und vergesse, ich sehe und behalte, ich handle und verstehe«) und ihre Kenntnisse und Erfahrungen erweitert. Noch beeindruckender ist die Technologie, mit der Hologramme von einem Ort an einen anderen transportiert werden können. Damit könnten Fachleute, begeisterte Redner oder Lehrerausbilder in jedem Klassen- oder Lehrzimmer der Welt erscheinen.

Integriertes Lernen (Blended Learning)

Der pädagogische Ansatz, der meiner Überzeugung nach am besten zu unserer modernen Zeit passt, ist das Integrierte Lernen (auch Blended Learning genannt). Er hat mehrere Vorteile, die ich im Folgenden näher erläutern werde, zum Beispiel:

44

- Die besten traditionellen pädagogischen Methoden werden mit einem optimalen Einsatz von Lehr- und Lerntechnologien verknüpft, wodurch der Nutzen beider Konzepte maximiert wird und Pädagogen stärker eingebunden statt entfremdet werden.
- Die Zeit, die Lehrkräfte und Schüler im Präsenzunterricht miteinander verbringen, kann für die Entwicklung abstrakten Lernens und kritischer Analyse aufgewendet werden, sowohl im Hinblick auf gemeinsames als auch auf personalisiertes Lernen.
- Hausaufgaben (das Schreckgespenst aller Schüler und Eltern) werden ansprechend und zielorientiert. Sie stärken Selbstvertrauen und

- fördern unabhängiges Denken und Problemlösungskompetenz.
- Klassenzimmer müssen nicht mit allen fortschrittlichen technischen Geräten ausgestattet sein, sondern mit der effektivsten Technik. Das führt zu überschaubaren IT-Kosten; die Schüler können sich besser auf ihre Lernaufgaben konzentrieren.
- Im Lehrplan wird Zeit für Maßnahmen zur Charakterbildung frei, zum Beispiel in Bezug auf Empathie, Belastbarkeit, Beharrlichkeit oder auch Seelsorge und soziale Fürsorge.

Das beste Nachschlagewerk zu diesem Thema ist das Buch der Begründer dieser Lernform, »Blended. Using disruptive innovation to improve schools« von Michael B. Horn und Heather Staker aus dem Jahr 2014. Darin werden verschiedene Modelle des Integrierten Lernens vorgestellt und erörtert, die Schulen nach ihren jeweiligen Bedürfnissen übernehmen oder anpassen können.

45 Ich beobachte noch immer Unterrichtseinheiten von Lehrkräften, die nach eigener Auskunft IT sinnvoll einsetzen, stattdessen aber nur eine Powerpoint-Präsentation zeigen, die von der Lehrkraft Zeile für Zeile vorgelesen wird. Das stellt keine Verbesserung zur traditionellen Praxis im Klassenzimmer dar, bei der Lehrkräfte alles an der Tafel notieren und die Schüler das Notierte in ihre Hefte abschreiben sollen. Am Ende der Einheit gibt es dann vielleicht noch zehn Minuten Diskussion, und als Hausaufgabe sollen die behandelten Inhalte bis zur nächsten Stunde auswendig gelernt werden. Vielleicht ist ein solches Vorgehen etwas besser als das herkömmliche Vortragen des Stoffs vor der Klasse mit fünf Minuten Zeit zum Fragenstellen am Ende der Stunde. Wenn überhaupt, dann ist es aber nur unwesentlich besser. Wissen wird vermittelt, was wichtig ist. Aber innerhalb des Unterrichts findet nur sehr wenig tatsächliches Lernen statt. Die Kinder entwickeln weder die Fähigkeit zur kritischen Analyse noch verstehen sie, wie sie ihr Wissen in neuen Situationen anwenden können.

Zum Ansatz des Integrierten Lernens gehört auch das Konzept des »umgedrehten Unterrichts«. Dabei bereiten sich die Schüler zu Hause

oder in eigens dafür vorgesehenen Zeitfenstern in der Schule auf die nächste Präsenzstunde mit dem Lehrer vor. In Westminster – wie in zahlreichen anderen traditionellen englischen Schulen im Übrigen auch – wurden Hausaufgaben schon immer als »Vorbereitung« verstanden. Das Konzept dahinter: Schüler gehen vorbereitet in die Unterrichtseinheit und haben neue Materialien und Unterrichtsinhalte recherchiert, um so bestmöglich von den Diskussionen im Unterricht zu profitieren. Im umgedrehten Unterricht des Integrierten Lernens wird diese Vorarbeit häufig durch interaktive Lerntechnologien verstärkt und ihre Wirksamkeit erhöht. Das ist ein eindeutiges Beispiel dafür, wie das Beste traditioneller Methoden mit dem Besten neuer Ansätze vereint werden kann.

Beispielsweise könnte eine Lehrkraft ihre Schüler auffordern, ein neues Kapitel in einem KI-gestützten E-Textbook zu lesen, das mit einem Videoclip, einigen Erläuterungen der Lehrkraft sowie einem motivierenden Quiz zur Verständnisüberprüfung versehen ist. Die Lehrkraft kann sehen, wie viele Seiten jedes einzelne Kind gelesen hat (oder wie oft jedes Kind eine Seite gelesen hat). Aus dem Quiz lässt sich ableiten, welche Inhalte einfach und welche eher schwer waren. Die Lehrkraft kann all dies in elektronischer Form vor der nächsten Unterrichtseinheit einsehen und daher entsprechende Vorkehrungen treffen, um die nächste Stunde so zu gestalten, dass jedes einzelne Kind mehr lernt. 46

Weitere Beispiele sind adaptive Computerprogramme, mit denen Schüler grundlegende Inhalte erfassen können – zum Beispiel die Grammatik und Syntax bestimmter Sprachen. Anschließend erweitern die Schüler ihre Kenntnisse durch immer interessantere und komplexere Materialien, die für die jeweiligen individuellen Erfahrungen und Fähigkeiten der einzelnen Kinder geeignet sind. Beim umgedrehten Unterricht erfolgt dies jeweils im individuellen Tempo eines jeden Kindes, wobei sich das Programm anpassen und das Lernen verstärken kann, was wiederum Selbstvertrauen schafft. Auch hier kann die

Lehrkraft sehen, welche Themen einfach oder eher kompliziert waren. Dieser allgemeine Ansatz kann auch für das Erlernen und die Vertiefung mathematischer beziehungsweise naturwissenschaftlicher Inhalte angewendet werden.

Eltern, die das Elternportal des schulischen Lernsystems nutzen, erhalten ebenfalls Einblicke in die Lerninhalte und -erfolge ihrer Kinder.

Anzumerken bleibt, dass es hierbei nicht um die Rolle des Big Brother aus George Orwells »1984« geht! Die vertrauensvolle Beziehung zwischen Lehrkraft und Schüler und die Verbindung zwischen Eltern und Kind sind schon seit jeher entscheidend für die Lernmotivation, für Ehrgeiz und für das Streben nach Wissen. Der umgedrehte Unterricht kann hier mithilfe entsprechender Lehr- und Lerntechnologien die Effektivität noch weiter steigern. Kinder können so ihr eigenes Lerntempo anschlagen und Selbstvertrauen entwickeln. Gleichzeitig lernen sie, eigenständig zu recherchieren, da sie sich vor dem nächsten Unterricht mit neuen Themengebieten befassen. Genau das muss gefördert werden. Der umgedrehte Unterricht, der teilweise sowohl Schüler als auch Lehrkräfte dabei unterstützt, eine wirklich effektive Form des personalisierten Lernens zu entwickeln, ebnet den Weg zu einer liberalisierten Welt eigenständiger Recherchemöglichkeiten, während Wissen und Lernleistung zunehmen.

- 47 Die wertvolle Präsenzzeit im Klassenzimmer kann dadurch besser genutzt werden – und wird nicht durch Wiederholungen, durch das Abschreiben von Tafelnotizen oder langatmige Vorträge der Lehrkraft vergeudet. Die Schüler kommen vorbereitet in jede Unterrichtsstunde und werden sofort in Diskussionen oder schriftliche Einzel- oder Gruppenübungen eingebunden, die das Lernen fördern sollen. Auch hier müssen sich die Lehrkräfte sorgfältig Gedanken darüber machen, wie ein solches tiefer gehendes Lernen ermöglicht wird. Es erfordert eine hervorragende Planung. Dabei geht es nicht nur um das Unterrichtstempo. Vielmehr geht es um Tempo und Qualität des Lernens sowie die Entwicklung analytischer, kreativer Denkfähigkeiten. KI und Integriertes Ler-

nen erleichtern den Lehrkräften zwar nicht ihre Arbeit, machen diese aber effektiver und lohnenswerter.

Dabei ist es wichtig, dass die Lehrkraft das Lernen wie schon in der Vergangenheit autoritativ begleitet, damit die Kinder mithilfe geeigneter Lerntechnologien ihr Selbstvertrauen stärken sowie ihr Potenzial freisetzen können. Wenn Schüler hingegen von der Lehrkraft ungesehen im Unterricht Textnachrichten schreiben oder Computerspiele spielen, dann ist die Technologie nichts weiter als eine Ablenkung, die das Lernen gefährdet. Schlimmer noch: Schüler werden von ihren Geräten und Anwendungen abhängig, sodass das Risiko besteht, sich zukünftig geistig zurückzuentwickeln. Glücklicherweise existiert heute Software, mit der Lehrkräfte die Geräte der Schüler an- und ausschalten und die für die jeweilige Aufgabe geeigneten Programme im richtigen Moment starten können. Dies steht beispielhaft für die Art KI-gestützter Technologien, die Pädagogen – sobald sie damit begonnen haben, die Kontrolle über die Agenda zu übernehmen – von Programmierern fordern können. Davon muss und wird es immer mehr geben.

Kosten

Schulen steht nur ein begrenztes Budget zur Verfügung, daher sind die Kosten für Technik und neue Technologien immer ein Thema. In der Vergangenheit haben Schulen, die technologische Vorreiter sein wollten, aber kein kohärentes pädagogisches Konzept für den optimalen Einsatz dieser Technologien erarbeitet hatten, zu viel Geld vergeudet; Geräte wurden am Ende nur wenig genutzt oder sogar ausgemustert. Ein Vorteil des Integrierten Lernansatzes ist dessen Kosteneffizienz. Die Klassenzimmer müssen zwar kabellos und gut ausgestattet sein, aber nicht über alle neuen Technologien verfügen. Denn in der Unterrichtszeit mit den Lehrkräften liegt der Fokus vorrangig auf der zwischenmenschlichen Interaktion. 48

Darüber hinaus hat der in diesem Artikel beschriebene Einsatz von Lehr- und Lerntechnologien aufgrund der sinkenden Kosten für Mobilgeräte einen weiteren potenziell erheblichen Vorteil: Schüler pro-

Seit der Aufklärung gehört das Kritische Denken zum Wesen von Bildung und Studium. Der Lernende soll neben Wissen und Fertigkeiten auch einen kritischen Umgang mit diesen einüben. Seit Beginn der Globalisierung schien diese Selbstverständlichkeit nicht mehr zu gelten – stattdessen traten Kriterien wie berufliche Relevanz, Effizienz und Kompetenzoptimierung in den Vordergrund. Mit den Herausforderungen der Digitalisierung und dem wachsenden, zur Verfügung stehenden Wissen steigt jedoch das Bewusstsein für die Notwendigkeit von Kritischem Denken wieder. „Kritisches Denken muss auf den Stundenplan!“, meint der New Yorker Philosophieprofessor Massimo Pigliucci. Es sei notwendig, um Lernende in die Lage zu versetzen, „die Goldkörner“ in der Flut der Informationen zu finden, diese zu verarbeiten und Sinn aus ihnen zu ziehen.

49 fitieren ungeachtet ihrer Herkunft von einer zunehmenden Befähigung zum selbstständigen Lernen und höherer sozialer Mobilität und das sowohl in Industrie- als auch in Schwellenländern. Ein gutes Beispiel für letztgenannte Regionen ist Kenia: In Nairobi sieht man zwar überall vorindustrielle Arbeiterjobs, nimmt aber gleichzeitig auch eine rasche Übernahme technologischer Entwicklungen wahr. Immer größere Teile der Bevölkerung besitzen ein Smartphone und wenden sich dem unternehmerischen Erfolg im E-Commerce zu. Dadurch hat sich Nairobi bereits den Spitznamen »Silicon Savannah« erarbeitet und kann mit einem Mal gleich ins dritte Maschinenzeitalter springen. Diese zunehmende digitale Kompetenz kann nun auch für das gesamte kenianische Bildungssystem genutzt werden.

Während die neue KI-Welle mit Sicherheit tief greifende Auswirkungen auf die Gesellschaft haben wird und viele heute noch von Frauen und Männern ausgeübte Tätigkeiten zukünftig automatisiert ablaufen dürften, werden Lehrkräfte nicht von Robotern ersetzt. Zweifelsohne werden immer mehr Lehr- und Lernaufgaben von zunehmend intelligenteren Maschinen übernommen, aber auf keinen Fall alle. Von dieser Automatisierung werden jedoch sowohl Lernende als auch Lehrkräfte profitieren. Schüler werden mit dem Einsatz von KI – ungeachtet ihrer Lernbedürfnisse, ihres Hintergrunds oder ihrer Kultur – immer selbstsicherer und unabhängiger. Lehrkräfte haben mehr Zeit, um ihr Wissen

Forscher der Künstlichen Intelligenz (KI) versuchen, menschliches Wahrnehmen und Handeln durch Maschinen nachzubilden. Computer sollen in die Lage versetzt werden, eigenständig Probleme zu lösen. Bislang ist es jedoch noch nicht gelungen, die menschliche Verstandesleistung in all ihrer Komplexität zu simulieren. Die Forschung konzentriert sich deshalb auf Teilbereiche, um durch Künstliche Intelligenz zum Beispiel größere Arbeitserleichterungen zu schaffen. Ab wann gilt eine Maschine als intelligent? Für die Beantwortung dieser Frage hat der Mathematiker Alan Turing schon 1950 den Turing-Test entwickelt: Ein Mensch und eine Maschine versuchen, eine Testperson ohne Sicht- und Hörkontakt (etwa über einen Chat) von ihrer Menschlichkeit zu überzeugen. Kann der Tester den Menschen nicht eindeutig bestimmen, gilt die Maschine als intelligent.

und ihre Weisheit darauf zu konzentrieren, das Denken ihrer Schützlinge zu fördern und Charaktere zu formen. Einfach ausgedrückt: Sie werden ihren Schülern beibringen, sich als Menschen auszuzeichnen.

Persönlichkeitsentwicklung

Je mehr Zeit für den Lernprozess zur Verfügung bleibt, umso mehr können Integriertes Lernen und KI Raum für die Charakterformung und -entwicklung schaffen, die sowohl im konfuzianischen als auch im sokratischen Bildungsansatz im Mittelpunkt stehen. Ein solches »Life-Coaching« kann persönliche Fähigkeiten wie Empathie, Mut, Optimismus, Entschlossenheit oder Belastbarkeit – die heute womöglich mehr denn je erforderlich sind – sowohl für die private als auch die öffentliche Erfüllung herausbilden. Heute hören wir viele Bedenken über die geistige Gesundheit junger Menschen. Daher ist diese Art der Vermittlung von Lebenskompetenz kein Extra mehr, sondern sollte im Rahmen des Integrierten Ansatzes fest in den Lehrplan integriert werden (wie weiter unten dargelegt). Auch sollte die Persönlichkeitsentwicklung nicht getrennt von der geistigen Entwicklung betrachtet werden, da sie ein stabiles Gerüst für Denkvermögen und Wissen darstellt und Vertrauen und Wohlbefinden stärkt, sodass sich jedes Kind entfalten kann.

Nach Aristoteles lieben Kinder ihre Eltern als diejenigen, denen sie ihr Dasein verdanken. Lehrkräften hingegen gebührt noch mehr Lob,

da sie Kindern das richtige Leben beibringen. Was zu diesem richtigen Leben dazugehört, geht über den Gegenstand des vorliegenden Artikels hinaus. Doch ich habe den Eindruck, dass sich junge Menschen überall auf der Welt wieder der Gemeinschaft sowie nationalen und globalen Fragen zuwenden und den ichbezogenen, maßlosen Lebensstil, der ihnen oftmals zugeschrieben wird, hinter sich lassen. Sie verabschieden sich vom Narzissmus der Generation Y und wenden sich den Zielsetzungen der Generation Zero zu. Jener Generation, die über das Wissen, die Fähigkeiten und die Motivation verfügt, um die Bedrohungen durch pandemische Krankheiten, Armut, Klimawandel und Konflikte auf Null (Zero) herabsetzen zu können.

Lösungen für diese und andere Fragen entstehen nicht durch Anweisungen. Vielmehr müssen Lehrkräfte ihren Schülern die Fähigkeit beibringen, Probleme zu lösen, ganz im Sinne von »Wissen, was zu tun ist, wenn man nicht weiß, was zu tun ist«. Es reicht nicht mehr aus, Schülern beizubringen, wie sie geschlossene Fragen richtig beantworten. Vielmehr müssen sie lernen, über naheliegende Fragen hinauszudenken und neue Ansätze zu entwickeln.

51 Dies erfordert eine neue Art des Lehrens und des Lernens – und nicht (wie so oft in der Menschheitsgeschichte vermutet) den Erhalt vergangener Traditionen, bestehender Hierarchien und aktueller Machtverhältnisse. Die Menschen müssen Zeit ihres Lebens fortwährend in der Lage sein, ihr Wissen und Denkvermögen auszubauen, um selbst Führungsrollen zu übernehmen oder zumindest informierte Mitglieder einer globalisierten demokratischen Gesellschaft zu sein und deren Entscheidungsträger zur Verantwortung ziehen zu können.

Dies erfordert selbstbewusste, kompetente Lehrkräfte, die kontinuierlich mit den neuesten Entwicklungen in ihrem jeweiligen Fachbereich Schritt halten und dabei die Bedürfnisse junger Menschen nie aus den Augen verlieren – nämlich die Entwicklung ihres Intellekts, Charakters und ihrer Weltanschauung. Dazu müssen sie über digitale und technologische Kompetenz verfügen; daran führt kein Weg vorbei.

Und ich bin überzeugt, dass Techniken des Integrierten Lernens eine gute Lösung dafür sein können. Für Lehrkräfte ist es an der Zeit, ihre Berufung neu zu entdecken und ihre Leidenschaft für Pädagogik neu zu entfachen. Gleichzeitig sollten Regierungen und Schulleitungen ihre Lehrkräfte wertschätzen, mit den nötigen Ressourcen ausstatten und ihnen die erforderliche Zeit für ihre berufliche Weiterbildung geben.

Lehrplan

Wie nun sollte ein Lehrplan im 21. Jahrhundert aussehen? Welche Inhalte, welches Wissen und welche Fähigkeiten sollte er zu vermitteln versuchen? Eine ausgedehnte Diskussion zu dieser Frage würde den Rahmen dieses Artikels sprengen, daher werde ich mich auf einige beispielhafte Punkte beschränken.

Traditionell haben Schulen Kernkompetenzen wie Lesen, Schreiben und Rechnen vermittelt. Künstlich intelligente Maschinen können heute bereits besser lesen und rechnen als Menschen und machen auch beim Schreiben immer schnellere Fortschritte. Wenn Maschinen bereits Schach- und Go-Weltmeister bezwingen, dann sollten wir in der Schule – so mehren sich die Stimmen – statt IQ vielmehr EQ lehren.

Doch das ist eine falsche Dichotomie. Wir müssen beide Fähigkeiten lehren, und das Integrierte Lernen räumt dafür ausreichend Zeit im Lehrplan ein. Wie oben bereits erwähnt, ist die gemeinsame Vermittlung beider Säulen das Erfolgsrezept für die Entwicklung abstrakter Denkfähigkeiten. Hier kommt ein sorgfältig gestaltetes Programm zur Vermittlung von Lebenskompetenz entscheidend zum Tragen. Doch alle Fächer müssen auf eine Art und Weise gelehrt werden, die sowohl das individuelle Lernen als auch das Denken anderer fördert.

Das Gleiche trifft auf das Selbstvertrauen zu. Während zunehmend durch spezielle Technologien verstärkte personalisierte Lehrsituationen dazu beitragen sollen, dass Schüler Selbstvertrauen in allen Fächern entwickeln, ebnet die Gesprächs- und Diskussionszeit über Lebenskompetenzen mit den Lehrkräften, welche die Probleme junger Menschen kennen, den Weg dafür, selbstbewusste, belastbare und optimis-

tische zukünftige Generationen zu schaffen. Ein weiterer praktischer Vorschlag ist ein Rhetorikseminar, das alle Kinder bereits ab jungen Jahren besuchen. Dies trägt in unermesslicher Weise zur Selbstbewusstseinsbildung bei und betont zudem, dass in einer Welt, die an einem Strang ziehen muss, persönliche Kommunikation auch heute noch zu den essenziellen menschlichen Fähigkeiten gehört.

Traditionell haben Schüler stets dazu geneigt, für sich zu lernen. Das ist auch weiterhin insofern wichtig, dass jeder Schüler Eigenständigkeit und Widerstandsfähigkeit entwickeln muss. Doch das reicht nicht aus. In unserer vernetzten Welt von heute, in der Probleme komplex und vielschichtig sind, bringt die Zusammenarbeit zwischen Teams mit vielfältigen Fähigkeiten, die sich gegenseitig ergänzen, die besten Lösungen hervor. Gleichmaßen müssen Fachlehrkräfte im Rahmen des Lehrplans ihren Schülern bewusst machen, wie und wo sich ihre Kompetenzbereiche mit denen anderer Kolleginnen und Kollegen überschneiden. Denn oftmals gelingen bahnbrechende Entdeckungen und Errungenschaften gerade an den Schnittpunkten von Disziplinen und Fächern. Daher muss die Fähigkeit zur Zusammenarbeit kultiviert und gelehrt werden: Sie fällt nicht einfach vom Himmel. Neben unabhängigem muss auch interdependentes Denken gefördert werden.

53 Als Nächstes würde ich Kreativität hinzufügen. Diese Fähigkeit ist bei Weitem nicht auf die darstellenden und bildenden Künste beschränkt. Sie lässt sich erlernen, muss dann aber auf andere Bereiche des Lehrplans übertragen werden. In der Mathematik sollte Kreativität eine genauso große Rolle wie im Musikunterricht spielen. Und ich würde ergänzen, dass digitale Technologien großes Potenzial für die Entwicklung von Kreativität und Vorstellungskraft bieten.

In Bezug auf den Inhalt des Lehrplans gibt es Stimmen, für die Lernen nur wenig Sinn ergibt, da Wissen einerseits kontinuierlich aktualisiert wird und andererseits mithilfe verbaler Fragen an das KI-gestützte iPhone-System Siri (oder ein Äquivalent) äußerst leicht verfügbar ist.

In Großbritannien wurde das Bildungsministerium vor nicht allzu langer Zeit von »Department for Education« in »Department for Skills« umbenannt. Begründet wurde dieser Schritt damit, dass sämtliches Wissen im Internet-Zeitalter nur einen Mausklick entfernt sei und die Schüler daher kein Wissen benötigten. Sie müssten vielmehr nur Kenntnis darüber haben, wo sie das Wissen finden. Lehrkräfte wurden zu Vermittlern oder Moderatoren. Und dies wurde als progressive Pädagogik bezeichnet.

Das neue Argument lautet nun, dass aufgrund allwissender künstlich intelligenter Maschinen Menschen erneut nur Fähigkeiten benötigen. Und zwar jene Fähigkeiten, die uns von Robotern unterscheiden.

Dagegen muss Widerstand geleistet werden. Fähigkeiten zum kritischen Denken können sich in einem Wissensvakuum nicht herausbilden. Wir müssen auch weiterhin Informationen aufnehmen (etwa durch den umgedrehten Unterricht) und diese mithilfe autoritativer Lehrkräfte in Wissen umwandeln. Wenn Schüler Wissensgrundlagen erwerben, können ihnen analytische Fähigkeiten und Fähigkeiten zum Bewältigen abstrakter Probleme beigebracht werden. Mit einer solchen Ausbildung können sie unterscheiden, welche Informationen relevant sind und welche nicht. Dadurch bauen sie in ihrem Leben verschiedene Wissensschichten und ein fundiertes Urteilsvermögen auf.

Und selbst wenn wir einen Punkt erreichen sollten, an dem viele Routineaufgaben von Computern übernommen werden, wird es weiterhin auf den menschlichen Wissenserwerb ankommen. Vielleicht weniger aus wirtschaftlichen Gesichtspunkten, aber mit Sicherheit für das ordnungsgemäße Funktionieren einer demokratischen Gesellschaft, in der Diskussionen einer gebildeten und informierten Wählerschaft immer mehr an Bedeutung gewinnen.

Wir haben uns in den letzten Jahren zu Recht auf die MINT-Fächer konzentriert. Nach Ansicht von Sir Tim Berners-Lee, Begründer des World Wide Web und Professor am Computer Science and Artificial Intelligence Laboratory des MIT, sollten Kinder Computer nicht nur zur

Aus der Entwicklung der Künstlichen Intelligenz ergeben sich eine Reihe ethischer Fragen, die noch nicht angemessen diskutiert werden, wie selbst zahlreiche Computer-Experten meinen. In einem offenen Brief des Future of Life Institute aus dem Jahr 2015 stellten insgesamt 1000 Wissenschaftler, Internet-Unternehmer und Computer-Spezialisten aus den USA einen Themen- und Fragenkatalog zusammen, der die Risiken selbstständig agierender Computersysteme und Algorithmen beleuchtet: Was ist überhaupt eine positive, nutzbringende Künstliche Intelligenz? Wie bringt man Maschinen eine Ethik bei, etwa bei der Abwägung zwischen Personen- und Materialschaden? Verletzt eine Künstliche Intelligenz den Datenschutz, wenn sie den Menschen beobachtet? Können tödliche autonome Waffen mit humanitärem Völkerrecht in Einklang gebracht werden? Die Gruppe fordert, autonome Waffen, die ohne menschliches Zutun agieren, zu verbieten.

Verbesserung ihrer Lernmöglichkeiten nutzen, sondern gleichzeitig auch lernen, wie Computer funktionieren. Digitale Kompetenz sollte zukünftig nicht nur ein Verständnis davon umfassen, was auf dem Bildschirm zu sehen ist, sondern vielmehr auch ein Verständnis davon, was dahintersteckt. Eine funktionierende demokratische Gesellschaft der Zukunft muss digital aktiv sein, nicht digital abhängig. Deshalb muss die Informatik in den Kernlehrplan aufgenommen werden.

55 Abgesehen davon müssen wir ebenfalls sicherstellen, dass die im Mittelpunkt des Lehrplans stehenden MINT-Fächer um die Faktoren Kunst, Kultur und Geisteswissenschaften ergänzt und so zu MINKT-Fächern werden. Wir dürfen nicht zu den separaten »zwei Kulturen« von Charles Percy Snow zurückkehren. Beide müssen in einen Kernlehrplan eingebettet und miteinander verflochten sein, damit sich über alle Fächer hinweg Kreativität entfalten und sich schlussendlich eine ausgewogene, zivilisierte Gesellschaft herausbilden kann.

OHNE MENSCHEN GEHT ES NICHT —— EINE REFLEXION AUS DER QUINOA-SCHULE

VON FIONA BRUNK
UND PANTELIS PAVLAKIDIS

Dr. Fiona Brunk ist Mitgründerin und geschäftsführende Schulleiterin der 2014 ins Leben gerufenen Quinoa-Schule in Berlin-Wedding. Brunk studierte Mathematik an der Universität St. Andrews in Schottland und promovierte dort in Kombinatorik. Nach dem Studium arbeitete sie als Fellow bei Teach First Deutschland und danach als Expertin für Innovationsmanagement für die Deutsche Post DHL.

Pantelis Pavlakidis ist Klassenlehrer des dritten Jahrgangs der Quinoa-Schule. Pavlakidis studierte Kultur- und Sozialanthropologie, Skandinavistik und Europäische Ethnologie an den Universitäten in Münster, Lund/Schweden sowie an der Humboldt-Universität zu Berlin. Nach seinem Studium arbeitete er zunächst als Fellow bei Teach First Deutschland, bevor er 2014 an die Quinoa-Schule kam.

Digitales Equipment in der Schule hat seinen Reiz. Und dies umso mehr, wenn sie sich in einem sozialen Brennpunkt befindet. In einer Umgebung also, in der in anderen Schulen der Putz von den Wänden bröckelt, wo es vielleicht durch das Dach regnet, Turnhallen seit ihrem Bau dem Verfall überlassen wurden und ein Toilettenschild eher einem fantasievollen Alibi als der Realität ähnelt. Da ist die Quinoa-Schule durchaus anders: Natürlich sehen auch unsere Räumlichkeiten nach einem Jahr Betrieb mit 52 Schülerinnen und Schülern der 7. und 8. Klasse nicht mehr aus wie im Katalog, aber im Vergleich zu den meisten anderen Berliner Schulgebäuden haben wir es ziemlich gut getroffen. Das Gebäude ist vor unserem Einzug durch unseren Vermieter umfassend saniert worden. Auch die Klassenräume sind modern ausgestattet. Ganz intuitiv können die meisten der Jugendlichen die Smartboards an den Wänden bedienen. Das Gerät muss kalibriert werden? Treibt diese Meldung den Pädagoginnen und Pädagogen Schweißperlen auf die Stirn, sind Marc und Samira sofort zur Stelle und retten den Unterrichtsplan mit wenigen gekonnten Klicks. Neben an im Computerraum nutzt eine Gruppe von Schülerinnen und Schülern freiwillig ihre Pause, um mithilfe ihrer Smartphones und einer Lernapp ihre Sprachkenntnisse in Englisch aufzupolieren – diese Bereitschaft wäre nach der alten Methode mit Lehrbuch und Vokabelheft vermutlich nicht einmal halb so groß, keine Frage!

57

Dennoch – unsere Erfahrungen in Schulleitung und Kollegium in der Arbeit mit benachteiligten Jugendlichen und ihren Familien im Berliner Wedding hat uns gezeigt, dass die fortschreitende Digitalisierung im Klassenzimmer keine ausreichende Antwort auf die Tatsache sein kann, dass die Herkunft in Deutschland weiterhin so massiv über den Bildungserfolg entscheidet wie in kaum einem anderen Land der OECD. Aber wir möchten uns hier nicht in einer bildungspolitischen Debatte verlieren, sondern vielmehr beschreiben, womit wir in Berlin-Wedding jeden Tag konfrontiert sind: Wir erleben sozioökonomisch schwach aufgestellte Familien, in denen teilweise vernachlässigte und

Unter Massive Open Online Courses (MOOCs) sind kostenlose Online-Kurse von Universitäten zu verstehen, zu denen sich ohne Zugangsbeschränkung jeder anmelden kann. Zum ersten Mal wurde der Begriff 2008 verwandt, als George Siemens und Stephen Downes an der Universität von Manitoba einen Kurs auch im Internet anboten – 2 300 Teilnehmer nahmen teil. Zum Hype wurde das Phänomen, als Sebastian Thrun an der Universität Stanford im Jahr 2011 einen Kurs über Künstliche Intelligenz offerierte: Rund 160 000 Teilnehmer meldeten sich an, von denen 23 000 das Online-Angebot erfolgreich abschlossen. In Deutschland werden MOOCs zum Beispiel vom Hasso-Plattner-Institut auf der Plattform openHPI angeboten. Erst ging man davon aus, durch MOOCs Menschen zu erreichen, die anders keinen Zugang zur Bildung haben. Diese Annahme hat sich nicht bestätigt. Die meisten Teilnehmer haben bereits einen Abschluss und sehen einen MOOC als Weiterbildung.

überforderte Kinder leben. Einige von ihnen agieren wie junge Erwachsene: Sie stehen morgens eigenständig auf; wenn es etwas im Kühlschrank gibt, machen sie sich ein Pausenbrot. Wenn nicht, dann bieten wir ihnen vor Beginn des Unterrichts Müsli und Obst an. Denn mit leerem Magen lernt es sich nicht gut. Andere wiederum sind es gewohnt, zu Hause wie kleine Prinzen ihren Willen durchzusetzen und reagieren verständnislos darauf, wenn sie in der Schule auch kritische Rückmeldungen bekommen. Viele von ihnen müssen im Amt oder beim Arzt als Übersetzer und Dolmetscher für ihre Eltern auftreten; die klassische Rollenverteilung kehrt sich um und wird auf den Kopf gestellt. Solchen Jugendlichen fällt es schwer, menschliche Beziehungen einzugehen. Sie sind Fremden gegenüber, egal ob in der Schule oder in einem anderen Kontext, erst einmal misstrauisch eingestellt. Sie sind es gewohnt, den Tag über Medien zu konsumieren und haben ihr soziales Leben in die digitale Welt verlagert. Gefällt mir? Daumen hoch! Gefällt mir nicht? Einfach »zuschlagen« – der Äther ist als digitaler Schutzwall ja dazwischengeschaltet. Doch so agieren und reagieren sie auch in der analogen Wirklichkeit. Hinzu kommen sehr kurze Aufmerksamkeits- und Konzentrationsspannen, die oft nicht länger andauern als ein siebenminütiges Tutorial auf YouTube.

Doch was ist dann unser Ansatz, um hier einen Unterschied zu bewirken? In der Schulleitung und im Kollegium sind wir davon über-

zeugt: Unsere Schülerinnen und Schüler werden nur dann erfolgreich sein, wenn sie lernen, dass es erwachsene Personen gibt, die ihnen Halt und Orientierung bieten. Aus diesem Grund fußt unser pädagogisches Konzept unter anderem auf einem tiefen und nachhaltigen Beziehungsaufbau. So trifft sich zum Beispiel jede Woche ein Tandem aus Schüler/in und Lehrer/in zum Tutorengespräch. Bevor hier gemeinsam schulische Ziele und die notwendigen Schritte besprochen werden, um dorthin zu gelangen, geht es in vielen Fällen darum, im privaten Umfeld »aufzuräumen«. Denn wo Chaos im Kopf herrscht, da ist in der Regel kein Platz für ein höfliches »Danke« und »Bitte«, geschweige denn für Mathematik oder Deutsch. Wir bieten unseren Jugendlichen, auch über die Tutorengespräche hinaus, eine verbindliche Struktur, auf die sie sich voll und ganz verlassen können. Viele von ihnen sind aus ihrer Grundschullaufbahn an den verheerenden Satz »Aus dir wird sowieso nichts!« gewöhnt. Verbindet man diese Frechheit mit den erschreckenden Statistiken, laut denen jedes Jahr jeder dritte Jugendliche die Schule in Berlin-Wedding ohne einen Abschluss verlässt, ist man geneigt, den Schülerinnen und Schülern für ihr Versagen die Schuld in die Schuhe zu schieben. Bekanntlich höhlt der stete Tropfen den Stein, und so fangen die Jugendlichen an, diesen Satz zu glauben. Es ist eine Mammutaufgabe, eingefahrene und verzerrte Selbstbilder der Schülerinnen und Schüler wieder aufzubrechen. Dies kann nur gelingen, indem man ihnen immer wieder vermittelt, welche hohen Erwartungen man an sie stellt. Dass es eben nicht reicht, das Einmal-eins gerade so über die Lippen zu bringen. Ja, der Weg in eine selbstbestimmte Zukunft ist nicht der leichteste, aber sie können und werden es schaffen. Ali ist nicht dümmer als Anton, und Flora ist nicht schlauer als Fadime. Der Clou an der Sache ist, dass man den Jugendlichen zeigen muss, dass sie es genauso wie Anton und Flora schaffen können. Sie müssen wissen, dass es jemanden gibt, der an sie und an ihre Talente glaubt. Sie müssen ehrliche Wertschätzung erleben, die ihre persönlichen und mitunter schwierigen Lebensumstände aner-

kennt, sie aber nicht mit Mitleid verwechseln. Sie müssen erfahren, dass sie alle einen wertvollen Beitrag zur demokratischen Gesellschaft leisten und somit ein essenzieller Teil unserer Gemeinschaft sind.

Es wäre naiv zu behaupten, dass dies einfach so geht, dass wir keine Rückschläge erfahren. Aber wir sind auf einem guten Weg, das treibt uns an und lässt uns weitermachen. Es macht uns Mut, wenn der geflüchtete Nabil, der erst seit drei Jahren in Deutschland ist, in seiner Rede auf dem Zukunftsministerium des Innenministeriums stolz verkündet: »Ich bin Nabil. Ich bin 13 Jahre alt. Ich komme aus der Quinoa-Schule im Wedding. Und ich werde Arzt.«

Wir können es uns nicht erlauben, eine ganze Generation von jungen Menschen abzuschreiben. Diese App kann nicht einfach gelöscht werden, denn sonst bricht die ganze Hardware zusammen. All das kann kein Roboter und keine Künstliche Intelligenz leisten. Hier braucht es Pädagoginnen und Pädagogen, die durch und durch Mensch sind.

Die Quinoa-Schule wurde 2014 gegründet. Benannt ist sie nach einem südamerikanischen Korn, das energiereich und nahrhaft ist, aber oft unterschätzt wird – wie so oft auch die bildungsbenachteiligten Jugendlichen. An der privaten Sekundarschule (Klassen 7 bis 10) in Berlin-Wedding lernen insgesamt 78 Schülerinnen und Schüler. Rund 80 Prozent sprechen neben Deutsch eine andere Herkunftssprache.

Die wenigsten Familien zahlen Schulgeld, orientiert an den niedrigen Gebühren für öffentliche Kita-Plätze in Berlin. Die meisten Familien sind von Schulgeldzahlungen befreit. Die Schule finanziert sich durch staatliche Zuschüsse sowie durch Fördermittel und Schülerpatenschaften von Stiftungen, Unternehmen und Privatpersonen. Die Vodafone Stiftung Deutschland gehört von Beginn an zu den Hauptförderern und engagiert sich für das Projekt. Mit einem Unterricht, der auf Wertschätzung, Verlässlichkeit und den Glauben an die Talente der Schülerinnen und Schüler setzt, will Quinoa benachteiligten Jugendlichen zu einer erfolgreichen Bildungsbiografie verhelfen.

Faustregel und selbsterfüllende Prophezeiung, die auf den Intel-Gründer und Ingenieur Gordon Moore zurückgeht. Moore prognostizierte in den 1960er-Jahren, dass sich die Zahl der Transistoren von integrierten Schaltungen alle zwei Jahre verdoppeln werde. Die Regel, nach der sich alle zwei Jahre deshalb auch die Leistung der Computerchips verdoppelte, galt nahezu ein halbes Jahrhundert lang: Aus raumgreifenden Großrechnern wurden Computer in Kühlschranks- und dann in PC-Größe, bis sie schließlich auf die Maße eines Smartphones zusammenschrumpften. Streng genommen gilt das Gesetz nicht mehr lange, weil die Chiphersteller – was die Miniaturisierung angeht – früher oder später an physikalische Grenzen stoßen werden. Schon im Jahr 2020 werden Transistoren nur noch aus einem oder mehreren Atomen bestehen. Trotzdem versucht die Computerbranche, den Rhythmus aufrechtzuerhalten – indem sie die Geräte mit immer mehr Funktionen ausstattet.

KÜNSTLER JENSEITS DER KUNST

EIN GESPRÄCH MIT STEPHAN GUTZEIT

Wie kommt das Neue in die Welt?
Ein Gespräch mit dem Wissens-
unternehmer Stephan Gutzeit
über Schritttinnovationen, radikale
Durchbrüche und die Frage, ob sich
Kreativität lehren lässt

Stephan Gutzeit ist mit Leib und Seele Innovator. Neue Ideen sind für ihn beim Aufbau von Organisationen der Grundstein, kreative Unternehmer sowie Mäzene und Stiftungen dienen ihm als Gerüst. Er absolvierte ein Studium der Chemie und Philosophie an den Universitäten Stanford und Harvard. Gutzeit war der führende Gründer des ersten Liberal Arts College in Europa und hat auch andere bahnbrechende Organisationen auf den Weg gebracht. Sein

nächstes Projekt wird ein gemeinnütziges Innovationslabor nach dem Vorbild des Bauhauses sein, das hochkreativen Veränderern dabei hilft, das zu erreichen, was er »Deep Innovation« nennt. Derzeit legt Gutzeit ein akademisches Sabbatical an der Universität Oxford ein, wo er berufsbegleitend eine Dissertation zum Thema »Deep Innovation« schreibt und Philosophie der Sozial- und Wirtschaftswissenschaften sowie andere Fächer lehrt.

Nach einem Studium der Philosophie und der Chemie haben Sie als Unternehmensberater gearbeitet und am Aufbau des ersten europäischen Liberal Arts College mitgewirkt. Seit Jahrzehnten bewegen Sie sich im Übergangsbereich zwischen Wissenschaft und Wirtschaft und bezeichnen sich selbst als Wissensunternehmer. Was verstehen Sie darunter genau?

S G : Ein Wissensunternehmer ist jemand, der in der Wissenschaft oder um die Wissenschaft herum Innovation voranbringt – und zwar im engeren Sinn. Es geht nicht um Schritttinnovationen, das ist Sache von Managern, sondern um den Versuch, das ganz Neue auf den Weg zu bringen. Innovation ist viel mehr als eine gute Idee. Sie ist die Verbindung aus einer neuen Idee und deren Durchsetzung. Man könnte vielleicht sagen: Ideen sind doch schon schwer genug. Aber die eigentliche Kunst besteht darin, sie auch durchzusetzen.

Wozu brauchen wir überhaupt Innovationen?

S G : Jede Gesellschaft braucht Innovationen, um sich weiterzuentwickeln. Sie benötigt natürlich auch Beständigkeit. Eine Gesellschaft, in der jeder ein Innovator ist, wäre instabil. Umgekehrt würde eine Gesellschaft ohne Innovationen stagnieren. Es ist ein Wechselspiel: Man muss das Gute im Bestehenden konservieren und durch einen Feinschliff verbessern. Andererseits braucht es Durchbrüche und radikale Erneuerungen. Das Paradoxe ist, dass die Umstände, die im Aggregatzustand des Verfeinerns helfen, hinderlich sind, wenn es darum geht, das Neue zu denken. Im deutschen Innovationssystem hat man sich nach dem Zweiten Weltkrieg darauf konzentriert, Bestehendes besser zu machen. Der Drang nach radikalen Innovationen war dagegen weniger ausgeprägt, und so ist ein gewisses Ungleichgewicht ent-

Zahlreiche Wirtschaftswissenschaftler sagen mit der Digitalisierung eine stärker werdende Polarisierung des Arbeitsmarktes voraus. Die Automatisierung routinemäßiger Tätigkeiten werde einen erheblichen Arbeitsplatzverlust in der Mittelschicht nach sich ziehen – etwa bei Facharbeitern und Sachbearbeitern. Da die Computerisierung zu einem höheren Mitarbeiterbedarf zum Beispiel in der IT-Branche führt, wird dies einen Anstieg der Beschäftigung von höher qualifizierten Arbeitskräften zur Folge haben. Vor allem Mitarbeiter ohne Hochschulabschluss werden dagegen aus der Mittelschicht in den schlechter bezahlten, aber stärker nachgefragten Dienstleistungsbereich abrutschen, sodass auch im Niedriglohnsektor neue Arbeitsplätze entstehen werden. Die Polarisierung kann zumindest gedämpft werden, indem Bildungs- und Ausbildungssysteme für eine höhere Qualifizierung der Menschen sorgen, damit immer mehr von ihnen anspruchsvolle Tätigkeiten ausüben können.

standen. Das betrifft nicht nur die Universitäten, sondern auch die Wirtschaft und zum Beispiel die Fraunhofer-Gesellschaft oder die Helmholtz-Gemeinschaft.

Können Sie dafür ein Beispiel geben?

S G : Nehmen wir Thomas Südhof in Stanford, 2013 Nobelpreisträger für Physiologie und Medizin. Die Max-Planck-Gesellschaft hatte ihn vergrault. Kaum war er Nobelpreisträger, versuchten deutsche Wissenschaftsfunktionäre hektisch, ihn zurückzuholen. Man posaunte per Presseerklärung heraus, das sei gelungen. Südhof sah sich genötigt, per Interview 64 klarzustellen, dass er nur besuchsweise für einige Tage pro Jahr »zurückkehrt«. Denn mit seinem »ikonoklastischen Temperament«, wie er es nannte, sei er in Stanford besser aufgehoben. Doch die Haltung eines Bilderstürmers ist genau das, was man für Durchbrüche braucht.

Oder denken Sie an scheinbar so Banales wie Haushaltsgeräte: Miele wirbt mit dem Claim »Immer besser«, und tatsächlich kommen die besten konventionell-klassischen Staubsauger und Waschmaschinen der

Welt aus Gütersloh. Aber der erste beutellose Staubsauger kam aus England, von Dyson, und die erste trockene Waschmaschine auch, von Xeros. Ich könnte stundenlang weitere Beispiele aufzählen.

Dabei verstehen sich die Deutschen auch auf radikale Innovationen – oder taten es zumindest im »langen« 19. Jahrhundert. 1810 war der preußische Staat nahezu kaputt. Und deshalb bekam ein kreativer Kopf namens Humboldt vom König freie Hand, um das Gymnasialsystem und das Wissenschaftssystem neu zu organisieren. Er hat die damaligen scholastischen Verkrustungen an deutschen Universitäten durchbrochen, indem er in die griechische und römische Antike zurückgegangen ist. Er hat ein System, das nur noch mit sich selbst beschäftigt war, erneuert, indem er auf etwas Altes zurückgegriffen hat.

Etwas Ähnliches geschah zum Ende dieses langen 19. Jahrhunderts mit der Gründung des Bauhauses 1919 in Weimar. Der Krieg hatte die alten Strukturen aufgelöst. Walter Gropius musste zwei Einrichtungen fusionieren und bekam ungewöhnlich viel Freiheit, weil die Strukturen, die ihn hätten bremsen können, kaputt waren. Wie Humboldt die Universität und das Gymnasium hat er das Bauhaus auf einer humanistischen Grundlage errichtet. Seine Losung lautete: Das Maschinenzeitalter mag uns gewaltig erscheinen, aber wir können die Maschine humanisieren und sie uns untertan machen. Wir sollten sie weder ablehnen noch vor ihr kapitulieren, sondern sie so gestalten, dass sie uns dient. Natürlich war das Bauhaus immer eine Minderheitenangelegenheit. Aber heute fehlt so etwas völlig in Deutschland. Das fällt mir besonders

auf, wenn ich aus einer kreativen universitären Kultur wie Oxford nach Deutschland blicke.

Aber auch in Deutschland wird doch geforscht und entwickelt. Berlin ist im Moment die Welthauptstadt der Start-ups. Wo liegt das Problem?

S G : Natürlich. Man versucht, aber es gelingt nicht. Das liegt an der Verwaltungsmentalität des verantwortlichen Personals, aber auch an den falschen Methoden. In Deutschland versucht man das Neue mit Public Relations oder mit Prozessen hervorzubringen. Die Deutschen sind verliebt in Prozesse! Aber Prozesse sind nur hilfreich, wenn man nichts Wesentliches verändern muss. In der Wissenschaft ist die sogenannte »Exzellenzinitiative« das beste Beispiel für diese Mischung aus administrativen Prozessen und PR. In der Wirtschaft können Sie die Samwer-Brüder und Rocket Internet in Berlin nehmen, die hocheffiziente, standardisierte Prozesse haben dafür, Geschäftsideen aus den USA zu kopieren. Plus Selbstvermarktung vom Feinsten. Für den anderen Aggregatzustand aber geht es darum, die richtigen Menschen zu finden und echte Substanz aufzubauen ...

... Bleiben wir noch kurz bei den Prozessen. Sie meinen, Prozesse bringen das Neue nicht ans Licht. Wieso nicht? 66

S G : Da muss ich ein bisschen ausholen. Es gibt eine verbreitete Unzufriedenheit damit, dass zwar sehr viel oberflächlich Neues um uns herum entsteht, dieses Neue aber kaum noch fundamentale menschliche Probleme löst. In den 50er-, 60er- und 70er-Jahren hatten wir mehr technologische Innovationen als heute, wo vieles nur der Unterhaltung dient. Heute geht es darum, neue Gadgets zu erfinden, die von den Leuten gekauft werden, unabhängig davon, ob sie

helfen, das Leben sinnvoller zu gestalten. Gegen diese Tendenz gibt es mehrere Gegenbewegungen, zum Beispiel das Social Entrepreneurship. Das ist natürlich lobenswert. Wie können wir Unternehmer fördern, die für die Gesellschaft tätig sind? Man hilft Hungernden oder Drogenabhängigen. Aber natürlich kann man auch mit Technologie Menschen helfen! Eine andere Strömung bezeichnet sich als sogenannten »Design Thinking«. Das ist der Versuch, mehr Kreativität in die Wirtschaft zu bringen und geht auf Alex F. Osborn und sein Buch »Applied Imagination« aus den 50er-Jahren zurück: Gruppendenken und Brainstorming. Ich habe das erst positiv gesehen, denn diese Strömung will ja das Richtige, aber sie unterliegt der Fehleinschätzung, dass Prozesse allen helfen, kreativ und innovativ zu werden. Aber so ist es nicht. Das Diskontinuierliche wird von produktiv-nonkonformistischen Individuen hervorgebracht! Aber solche Menschen sind selten, und Funktionäre oder angepasste Manager können mit ihnen nicht umgehen, weil ein hochkreativer Kopf nun einmal das Gegenteil eines Politikers ist.

67

Wie sähe eine Methode aus, die das Neue hervorbringt?

S G : Es geht um keine Methode. Es geht darum, dass man die Leute findet, die so etwas machen können. Und dass man diesen Leuten dann maßgeschneidert hilft, ihre Ideen umzusetzen. Der Erfolg hängt entscheidend von den richtigen Personen ab.

Hier auf diesem Workshop der Vodafone Stiftung Deutschland lautet die zentrale Frage, wie Bildungssysteme auf die Herausforderung der Digitalisierung reagieren sollten. Gruppenarbeit und Prozesse halten Sie nicht für zielführend. Lässt sich Kreativität denn nicht für jeden

fruchtbar machen? Die Neugier auf Anderes, den Impuls, etwas Neues zu entwickeln – kann man den nicht reizen und fördern?

S G : Ich habe immer schon viel vom Oxforder Tutorial-System gehalten und lehre jetzt selbst dort auf diese Weise. Es geht darum, sokratisch die Kreativität der Studenten zu fördern. Das aber ist eine Geisteshaltung, kein Prozess. Natürlich sind wir alle kreativ, bis zu einem gewissen Grad. Aber von Kreativitätstechniken, die angeblich jeden zu Durchbrüchen befähigen, halte ich nicht viel. Im Geiste des Workshops wäre es wesentlich wichtiger, Kreativität überall dort zu fördern, wo sie sich zeigt, ob auf dem Gymnasium oder in der Hauptschule. Man sollte eingetretene Karrierepfade nicht zu wichtig nehmen. Viele der kreativsten Unternehmer – Steve Jobs oder Bill Gates – sind Drop-outs und haben nicht zu Ende studiert. Gerade in einem Land wie Deutschland, in dem man Zertifikate religiös verehrt, sollte man offener für Kreativität sein – mit oder ohne Diplom.

Innovationsgeist und Kreativität lassen sich also nicht fördern?

S G : Dass alle superkreativ werden, halte ich für eine Illusion. Außergewöhnliche Kreativität ist Veranlagungssache. Natürlich brauchen Menschen Hilfe und Unterstützung auf allen Ebenen. Ergänzend dazu sage ich: Wenn wir die besonders Kreativen fördern, werden diese mehr für die Gesellschaft tun. Das ist eine Art Sozialvertrag. Von den Musikhochschulen verlangt man auch nicht, dass sie ihre Tore für jeden öffnen. Wenn sie das täten, würden sie früher oder später eingehen. Man kann Kreativität nicht lehren, sagte das Bauhaus zu Recht. Man kann und sollte aber einen Werkzeugkasten zur Verfü-

Bereits in der Antike dachten kluge Köpfe über Automaten nach. Anfang des 13. Jahrhunderts entwarf dann ein arabischer Ingenieur ausgeklügelte Händewasch-Maschinen und Humanoide. Als erster funktionierender Automat gilt eine Flöte spielende Maschine, die Jacques de Vaucanson 1737/38 konstruierte. Die Bezeichnung Roboter wurde im Jahr 1920 von dem Schriftsteller Karel Čapek für humanoide Automaten eingeführt. Seit 1960 der Industrieroboter vorgestellt wurde, ging die Entwicklung rasant voran. Heute landen Roboter auf dem Mars, bewegen sich als Figuren durch Kinderzimmer, sind in der Lage, Rasen zu mähen, und übernehmen in vielen Branchen zuvor von Menschen ausgeübte Tätigkeiten. An ihnen spalten sich die Geister: Während die einen große Hoffnung in Roboter setzen, gelten sie anderen als ein Schreckgespenst der Zukunft.

gung stellen, der nützlich und hilfreich für kreative Köpfe ist.

Sie sprechen vom radikal Neuen und dem Diskontinuierlichen. Aber wie sähe so eine technische Erneuerung heute aus, was verstehen Sie unter technischem Fortschritt, der wirklich im Dienste des Menschen steht?

S G : Vergleichen Sie mal eine App, die Kalorien zählt, mit dem Übergang von der Propellermaschine zum Düsenjet. Da merken Sie, dass Innovation eine völlig andere Dimension haben kann als das, was wir heute für innovativ halten. Wenn Sie es konkreter wollen, kann ich nur Karl Popper zitieren: Wenn man eine Innovation voraussehen könnte, dann wäre es keine Innovation. Nun, was könnte solch ein radikaler Durchbruch sein? Vielleicht eine Erfindung, die das Reisen zugleich energiesparender und deutlich schneller und komfortabler macht, mit einem neuen Wirkungsmechanismus, den ich notwendigerweise noch nicht bestimmen kann.

Ihre Hoffnung auf Innovation liegt ganz auf dem kreativen Unternehmer, der wie ein Designer vorgeht. Was meinen Sie damit genau?

S G : Ein Designer muss die wirtschaftlichen, ästhetischen und kulturellen Dimensionen gleichzeitig im

Vision zahlreicher Autohersteller und Unternehmen der IT-Industrie, die innerhalb der nächsten fünf Jahre vollständig selbstständig fahrende Autos auf den Markt bringen wollen. Derzeit existieren selbstfahrende Autos nur als Prototypen, dennoch hat die Allianz bereits 2015 angekündigt, bald Tarife zur Versicherung von autonomen Fahrzeugen anzubieten. In Deutschland sind die Vorbehalte noch erheblich, erst recht, nachdem im Juli 2016 ein teilweise selbstfahrendes Elektroauto der Firma Tesla einen tödlichen Unfall verursachte. Sollten sich selbstfahrende Autos in den nächsten Jahrzehnten durchsetzen, sind Experten zufolge bis zu 10 Millionen Arbeitsplätze im Transportwesen in Gefahr.

Blick haben und sie abgleichen. Er muss alle Aspekte erfassen, die sensibel sind für Verbindungen und Beziehungen. Und das hat viel mit Sehen zu tun. Am wichtigsten ist, frisch auf die Dinge zu blicken, jenseits konventioneller Schemata. Das können wenige Menschen, weil es besondere Begabungen erfordert. Es verlangt auch einen starken Charakter: Man stellt sich ja gegen seine gesamte Umwelt! Der kreative Unternehmer ist wiederum jemand, der eine Institution um neue Ideen herum gründet.

Sie bereiten gerade eine Neugründung im Geist des Bauhauses vor. Wodurch soll sich diese Institution oder Lehranstalt von herkömmlichen Universitäten unterscheiden? Muss man sie sich als virtuellen Ort im Internet vorstellen? Gäbe es so etwas wie konventionellen Unterricht? 70

SG : Nein, nicht virtuell. Es muss natürlich einen gemeinsamen Ort geben, ein Haus, in dem man zusammenkommt und gemeinsam lebt. Das Entscheidende ist: Man beginnt mit einer Problemstellung und geht nicht von Grundlagenforschung aus. Nehmen Sie Edwin Land, den Erfinder der Polaroidfotografie. Er wollte die Fotografie revolutionieren, indem er den Entwicklungsprozess radikal neu erfand. Zu-

erst wurde das Problem gestaltet, von künstlerischen Menschen, oft studierten Kunsthistorikern. Sobald die Probleme definiert waren, hat er sich Professoren aus Harvard und vom MIT ausgeliehen, die daraufhin zusammen mit seiner Kernmannschaft die Lücken in der Grundlagen- und angewandten Forschung geschlossen haben. Und Land hatte ein Organisationsprinzip, das er »sun and satellite« nannte: Für jedes Problem ging einer in Führung oder war die Sonne, und die anderen arbeiteten ihr oder ihm zu. Sobald die Fragestellung wechselte, veränderten sich auch die Rollen. Die Sonne wurde zum Satelliten und umgekehrt. Ich würde von einer Rahmenkultur sprechen: flexibel, leidenschaftlich und immer an der Sache, nicht an Politik orientiert. Man muss anecken dürfen.

Und wie groß sollte die Institution sein? Wie viele Mitarbeiter hätte sie?

S G : Fest angestellt wären vielleicht 30. Aber drumherum gäbe es ein großes Umfeld von etwa 300 Leuten, die man sich von Problem zu Problem heranholt.

71 Klingt wie das Ideal einer Kunsthochschule, erweitert auf welche Sparte auch immer.

S G : Genau! Ein experimentelles Studio für Künstler jenseits der Kunst!

Das Gespräch führte Andreas Schäfer

ZURÜCK IN DIE
ZUKUNFT —
MIT ARISTOTELES
IN DIE
DIGITALE WELT
VON MORGEN

VON
MARK SPEICH

In Florian Illies' Buch »1913« wird die Neurasthenie, eine pathologisch gewordene nervöse Unruhe, zum eigentlichen Stimmungsbild der Zeit. Diese Unruhe speist sich neben anderen Quellen aus dem noch ungenauen Gespür für das feine Zittern, mit dem sich ein nahendes Beben ankündigt. Heute dagegen knüpft sich eine fiebrig-nervöse Erregung an alles, was auf den Begriff der digitalen Transformation Bezug nimmt. Das können technologische Erlösungsfantasien sein, die im Digitalen die unendliche Erweiterung menschlicher Möglichkeitsräume begreifen. Das können aber auch die düsteren Dystopien einer kaum mehr aufzuhaltenden Maschinenherrschaft sein, die Menschen zunächst ihrer Jobs und dann ihrer Selbstbestimmung beraubt. Viele bewegen sich auf Ambivalenzen verweisend unentschieden zwischen diesen Polen. Und dann gibt es vereinzelt noch jene, die – ganz ähnlich nervös – glauben, eine digitale Wirklichkeit und die damit unterstellte Gefahr einer digitalen Demenz durch Augenschließen ausblenden zu können.

Allen gemein ist das Erspüren eines sich ankündigenden Bebens, einer Veränderung, die mächtiger wirkt als der sich nur linear entfaltende technologische Fortschritt. Der Beitrag von Carl Benedikt Frey in diesem Band verweist auf die Wucht der möglichen Veränderung für den Arbeitsmarkt der Zukunft. Und auch wenn wir hier noch nicht von prognostischer Gewissheit ausgehen, haben diese Befunde ihre politische Wirkung entfaltet. Noch vor wenigen Jahren fristete der politische Gegenstand einer digitalen Agenda ein randständiges Dasein in Parlament und Administration. Inzwischen aber ist dies ein Thema für Regierungschefs, Oppositionsführer und politische Leitartikler geworden. Digitale Abstinenz ist für den politisch Verantwortlichen weder beim eigenen Kommunikationsverhalten noch beim Blick auf die Gestaltungsperspektiven der Zukunft durchzuhalten.

73

Die Zahl der Plattformen, Diskussionsforen und Gipfel, die diesen Gestaltungsperspektiven gewidmet sind, lässt sich kaum mehr überschauen. Seit einiger Zeit reihen sich hier auch Konferenzen, Grünbücher

und Foresight-Prozesse ein, die sich mit »Arbeit 4.0« und den Folgen der digitalen Transformation für Beschäftigungsperspektiven und gesellschaftliche Teilhabe auseinandersetzen. Und daraus wiederum werden Schlussfolgerungen für eine Anpassung von Bildung und Ausbildung entwickelt, die im Lichte dieser Zukunftsszenarien erforderlich ist. Diese Schlussfolgerungen sind zwangsläufig mit einem Dilemma konfrontiert: Auf der einen Seite wird angesichts der Geschwindigkeit der antizipierten Veränderung die Notwendigkeit der raschen Adaption proklamiert; auf der anderen Seite ist die Veränderung selbst, auf die hin eine Adaption der Bildungssysteme erfolgen soll, noch unscharf, denn auch ein Szenario bleibt letztlich nur eine Möglichkeit von Zukunft. Einige der Unschärfen, die für die gegenwärtige Diskussion prägend sind, sollen nachfolgend herausgearbeitet werden.

Unschärfe 1: Die digitale Transformation wird vor allem ganze Jobsparten auslöschen

Wenn man sich mit dem Einsatz intelligenter, lernender Algorithmen, vernetzter Roboter und anderer Technologie in der Arbeitswelt auseinandersetzt, steht am Anfang eine große Verheißung. Es ist das Versprechen, dem Menschen all das abzunehmen, was Last, Routine und monotone Wiederholung ist – egal, ob es sich dabei um körperliche Arbeit oder um kognitive Routinen handelt. Maschinen teilen ihre Erfahrungswerte mit anderen Maschinen und werden damit – so wie von Ken Goldberg geschildert – immer besser in dem, was sie tun. Gleichzeitig macht die Erkennung von Mustern in den gewaltigen Datenmengen, die sie ansammeln, es möglich, prognostisch auf Ereignisse zu reagieren, bevor sie eingetreten sind. Diese Verfahren haben für die industrielle Produktion genauso Relevanz wie für die Analyse von Texten, Urteilen und ebenso für die Unterstützung bei chirurgischen Eingriffen oder der Buchung von Reisen.

Es gibt allerdings zahlreiche Tätigkeiten, bei denen Routinen – durchaus auch komplizierte und anspruchsvolle – den eigentlichen Kern der Tätigkeit ausmachen. Hier wirkt sich digitale Automatisierung

Bei der Sharing Economy, die sich in den letzten Jahren vor allem durch die Möglichkeiten des Internets verbreitet hat, steht nicht mehr der Eigentum, sondern die Nutzungsmöglichkeit einer Ware im Vordergrund. So werden über Plattformen wie Uber oder Airbnb etwa Wohnräume oder Fahrten und über Carsharing-Plattformen Mobilität zur Verfügung gestellt. Neben dem gewerblichen Angebot gehören auch Tausch- oder Verschenkbörsen zur Sharing Economy. Da prinzipiell jeder an dieser Wirtschaftsform teilnehmen kann und in den meisten Fällen auch Ressourcen geschont werden, halten einige die Sharing Economy für die Wirtschaftsform der Zukunft, so umwälzend wie die Dampfmaschine oder der Computer. Kritiker weisen dagegen auch auf negative Begleiterscheinungen hin: So treibe etwa das Vermieten privater Räume an Touristen über Airbnb in Ballungsgebieten die Mieten in die Höhe.

nicht als befreiendes Versprechen aus, sondern als eine Bedrohung des Arbeitsplatzes. Und auch wenn es zutreffend sein sollte, dass auch der mit der Digitalisierung verbundene ökonomische Transformationsprozess letztlich mehr Arbeitsplätze schafft, als er vernichtet, dürfte diese makroökonomische Erkenntnis für einen Industriearbeiter, der durch einen vernetzten Roboter ersetzt, oder für eine Rechtsanwältin, deren Tätigkeit von einer Analysesoftware übernommen wird, wenig tröstlich sein. Denn entweder werden diese neuen Jobs akademisch anspruchsvoll sein oder sie entstehen in Berufsfeldern, die von der bisherigen Tätigkeit reichlich entfernt sind.

75 Allerdings bestehen nur die wenigsten Tätigkeiten ausschließlich aus Routinen: Für die größte Zahl von Tätigkeitsprofilen wird es daher nicht um den vollständigen Ersatz durch Algorithmen oder Roboter gehen. Weitaus häufiger werden wir Tätigkeiten sehen, bei denen Teilaspekte automatisiert, andere Teile der Tätigkeit aber nach wie vor von Menschen übernommen werden. Assistierende Roboter für den Chirurgen, Software, die für den Anwalt Verträge analysiert oder Gerichtsurteile zusammenstellt, Reisemuster erkennende Buchungssysteme für den Vertriebsagenten im Außendienst, vernetzte Exoskelette für die Krankenschwester oder automatisierte Analysetools für den Buchhalter, die vorausschauend vor Zahlungsrisiken warnen. All das ist schon heute keine Science-Fiction mehr. Piloten beispielsweise wis-

Das Silicon Valley ist der südliche Teil der San Francisco Bay Area und bedeutendster Standort der IT- und Hightech-Industrie, Wohnstatt von Innovation, Intelligenz und Kreativität sowie Magnet für große Mengen von Risikokapital. Nach Beobachtungen des Soziologen Andreas Boes ist das Silicon Valley eine „digitale Mitmachgesellschaft“, in der sich anderthalb Millionen Menschen ununterbrochen mit der Frage beschäftigen, wie neue Geschäftsmodelle zu entwickeln sind. Geschätztes Durchschnittsalter der vorwiegend hochmotivierten Mitarbeiter: 29. Geschätzte Stundenzahl ihres nächtlichen Schlafes: vier. Wegen ihrer Innovationskraft wird die Region von vielen als unternehmerisches Eldorado gesehen, in das Managerdelegationen aus Europa anreisen, um etwas über die amerikanische Arbeitskultur zu lernen.

sen schon lange wie es ist, wenn Teile ihrer Tätigkeit von einem Automaten übernommen werden. Um keine Zweifel aufkommen zu lassen: Die hier beschriebene Veränderung ist fundamental und wird sehr viele Tätigkeiten verändern. Aber es ist auch eine Veränderung, mit der andere Schlussfolgerungen für das Bildungs- und Ausbildungssystem verbunden sind als mit dem Totalverlust einer signifikanten Anzahl aller bestehenden Tätigkeiten.

Unschärfe 2: Die digitale Transformation entwertet Wissen und stärkt Kompetenzen

In ihrer schlichtesten Form lässt sich die Auflösung des Zusammenhangs von Wissen und Kompetenz auf die immer wieder zitierte Formel bringen, dass es heute nicht mehr darauf ankomme, »etwas zu wissen«, sondern vielmehr darauf, in der Lage zu sein, »das Wissen über einen Gegenstand im Netz zu finden« und idealerweise medienkompetenz-veredelt »richtig einzuordnen«. Sowohl der Prozess des Findens wie auch der des Einordnens sind jedoch ganz wesentlich durch »Wissen« geprägt. Welches der von einer Suchmaschine präsentierten Ergebnisse angesteuert wird, hängt davon ab, in welchen Verstehenskontext man die mitgelieferten spärlichen Zeilen einordnet. Und die Weite dieses Verstehenskontextes ist eine Dimension des Wissens, nicht der Kompetenz. Und ob man dann dem hinter dem Suchergebnis liegenden Text über einen Gegenstand vertraut oder ob man sogar in der

Lage ist, ihn zu anderen Texten über den gleichen Gegenstand in Bezug zu setzen, hängt wiederum ganz maßgeblich vom Wissen ab – und eben nicht von den Fertigkeiten im Umgang mit digitalen Applikationen. Wissen und Kompetenz bilden einen unauflösbaren Zusammenhang, und daran ändert auch die digitale Disruption nichts.

Unschärfe 3: Der effektive Umgang mit digitalen Technologien setzt auch in Ausbildungsberufen ein Grundverständnis ihrer Funktionsweise voraus

Oft wird behauptet, dass die Bedienung komplexer technischer Systeme ein Grundverständnis ihrer Funktionsweise voraussetze. Diese Behauptung wird durch jede Dreijährige, die mühelos über die Benutzeroberfläche eines iPad navigiert, widerlegt. Und digitale Assistenzsysteme sollen sich ja gerade dadurch auszeichnen, dass sie dem Nutzer Mühen nehmen, ihn sogar vorausschauend, ohne sein Zutun entlasten und eben nicht Komplexitäten schaffen, die ohne informationstechnologisches Grundwissen nicht beherrschbar sind. Der Hinweis ist deshalb wichtig, weil sich aus dieser Unschärfe gerade Folgerungen für die berufliche Aus- und Weiterbildung ableiten. Aber was nützt dem KfZ-Elektriker das ansatzweise Beherrschen einer Programmiersprache oder das grobe Verständnis algorithmischer Logik? Der Versuch, in die von Experten entwickelte hochkomplexe Software seines Analyse-

77 systems einzugreifen, sollte ihm jedenfalls eher verwehrt werden. Aber in seiner Fingerfertigkeit, die ihm elektronisch ausgelesenen Reparaturen an schwer zugänglichen Stellen des Autos auszuführen, ist er zumindest noch eine Weile selbst einem lernenden Roboter überlegen. Und wenn ihn eines Tages ein Roboter auch darin überflügeln sollte, werden ihm Grundkenntnisse im Coding und in digital vernetzter Produktion auch keine Beschäftigungsperspektive bieten. Selbst Weiterbildungsoptimisten werden nämlich einräumen, dass es nur selten gelingt, einen Handwerker zu einem Programmierer fortzubilden, der fortan die Maschinen programmiert, die ihn zuvor ersetzt haben. Damit bleibt aber nur die Umschulung auf distanzierte Berufsfelder, die

weniger voraussetzungsvoll sind, aber in ihrer Existenz nicht auch durch digitale Technologien bedroht sind. Dort wird er gerade dann Aussicht auf Arbeit haben, wenn er eine Aufgabe übernimmt, die Maschine oder Algorithmus nicht zu leisten imstande sind.

Unschärfe 4: Die entscheidende bildungspolitische Antwort auf die digitale Transformation ist mehr MINT und Coding – so früh wie möglich

Gewiss müssen wir dankbar sein für jeden, den MINT- oder Coding-Bildungsinitiativen auf den Weg einer erfolgreichen Karriere als Ingenieur, Informatiker oder Datenanalytiker führen werden. Denn die Welt der digitalen Transformation wird durch einen deutlich größeren Bedarf an entsprechenden Experten geprägt sein. Hier eröffnen sich große Beschäftigungs- und Verdienstperspektiven. Und insofern haben auch die zahlreichen MINT-Programme ihre Berechtigung. Aber der Bedarf an diesen Experten ist auch deshalb so hoch, weil sie auf möglichst intelligente Weise eine Welt programmieren sollen, die für alle anderen möglichst niedrige Zugangshürden aufweist. Die von einer wachsenden Zahl von Experten programmierte Welt ist mit einem großen Versprechen verbunden: Der von Routinen und anderen Belastungen befreite Mensch kann sich endlich auf all das konzentrieren, was ihn eigentlich ausmacht: auf die schöpferische Kreativität, die dem disruptiven Unternehmer ebenso innewohnt wie dem großen Künstler – auf die sorgende, Anteil nehmende, motivierende und manchmal begeisternde menschliche Interaktion, die Maschinen bestenfalls simulieren können – und damit auch untergraben – oder auf den kritischen Geist, der Routinen und Muster immer wieder zweifelnd infrage stellt. 78

Aber die Konzentration auf das »Wesentliche« der Tätigkeit kann auch anstrengend sein, weil eingeübte Routinen Momente tätiger Erholung schaffen, in denen Hoch-Konzentration, permanente Kreativität oder die Anteil nehmende Hinwendung zum Anderen gerade einmal nicht gefordert sind. Auch Hochschullehrer pflegen mit einiger Berechtigung über bürokratische Lasten zu klagen. Aber nähmen ih-

Unter Singularität verstehen Zukunftsforscher den Zeitpunkt, von dem an Maschinen intelligenter als Menschen sind. Mit der fortschreitenden Entwicklung selbstlernender Computersysteme sagen sie die Entstehung einer Superintelligenz voraus. Da solch eine Supermaschine sich eigenständig verbessert, hätte sie eine Intelligenzexplosion zur Folge, auf die der Mensch keinen Einfluss mehr hat. Befürworter dieser Entwicklung sagen die Singularität für das Jahr 2045 voraus und prognostizieren als Folge eine höhere Lebenserwartung oder sogar „biologische Unsterblichkeit“. Kritiker halten solche Visionen für naiv und befürchten, dass eine Superintelligenz sich gegen den Menschen richten könnte. Sie fordern, Maschinen mit einem Ethik-Programm auszustatten, um die Menschheit vor unkalkulierbaren Konsequenzen zu schützen.

nen intelligente Systeme diese Lasten vollständig ab, gäbe es kaum mehr einen Zufluchtsort, ohne schlechtes Gewissen dem Horror Vacui des leeren Blattes zu entkommen, dem sich selbst die produktivsten Wissenschaftler gelegentlich ausgesetzt sehen. Durch Technologie zum Wesentlichen seiner Tätigkeit befreit zu sein, kann also sehr anstrengend sein.

Wie schon weiter oben bei den Ausbildungsberufen gilt auch im breiteren Bildungskontext, dass man für dieses »Wesentliche« einer Tätigkeit nichts zwangsläufig besser gerüstet ist, wenn man als erste Fremdsprache mithilfe des Informatik-Igels »Codex« gelernt oder bereits in jungen Jahren einen Medienkompetenz-Führerschein erworben hat. Ohne Hilfe guter Juristen wird sich eine juristische Analysesoftware nicht entwickeln lassen. Und damit sich der diese Software nutzende und somit entlastete Anwalt auf das Wesentliche seiner Tätigkeit konzentrieren kann, sind juristische Kenntnisse hilfreicher als das Beherrschen einer Programmiersprache. Und auch der mit Autopilot fliegende Pilot sollte zwar die Knöpfe und Anzeigen beherrschen, aber auszeichnen sollte ihn doch die Fähigkeit, dem System nicht blind zu vertrauen und im Falle des Systemausfalls selbst fliegen zu können – und zwar ohne Assistenzsysteme. Noch beunruhigender als die Vorstellung eines in seine Analysesoftware eingreifenden Kfz-Elektrikers wäre allemal die eines Piloten, der sich aufgrund

basaler Coding-Kenntnisse an der Optimierung der Algorithmen seines Autopiloten versucht.

Unschärfe 5: Die Gefahr einer digitalen Spaltung der Gesellschaft hat ihre wesentliche Ursache in der ungleichen Ausstattung mit digitaler Technologie

Schon hinsichtlich der Länder des globalen Südens ist diese Behauptung unscharf geworden. Erst recht unzutreffend ist sie für die entwickelten Länder des Westens, in denen auch Haushalte, die von Sozialtransfers abhängen, über Smartphones und Computer verfügen.

Die digitale Spaltung der Gesellschaft ist somit keine Frage des Zugangs zu Technologie, sondern eine des Umgangs mit Technologie.

Die pulsierende Datenfülle der Snapchat-Welt, in der schon E-Mails Relikte einer vergehenden Kommunikationsform sind, befördert eine Atem- und Rastlosigkeit, die jede Konzentration untergräbt. Das gilt jedenfalls dort, wo es keine Strukturen des digitalen Innehaltens und der Muße gibt. Die eigentliche Spaltung verläuft zwischen denen, die den digitalen Möglichkeiten und Versuchungen hilflos ausgeliefert sind, und denen, die – meistens familiär vermittelt – zu Momenten des Innehaltens und der Konzentration auf das Analoge angeleitet werden, egal, ob es um Hausaufgaben, das Klavierspiel oder die Lektüre eines auf Papier gedruckten Buches geht. Und die Spaltung verläuft zwischen denen, die – das ist weiter oben ausgeführt – aufgrund ihres Wissens mit der Informationsfülle des Netzes produktiv umgehen können, und denen, die in dieser Fülle untergehen, weil ihnen die ordnenden Kriterien fehlen. Noch stärker als die Schule sind die Eltern die prägende Kraft dieser sozialen Scheidelinien.

80

Die Konsequenzen für ein zukunftsoffenes Bildungsprogramm

Wenn es richtig ist, dass die genauen Konturen der Veränderung für viele Tätigkeiten noch unklar sind, es weiterhin wahrscheinlich erscheint, dass die weitaus größere Zahl an Tätigkeiten eher durch Teil- oder ergänzende Digitalisierung geprägt sein wird als durch Totalersatz und für diese Tätigkeiten gerade die nicht-digitalisierbaren Elemente

an Bedeutung gewinnen, stellt sich damit die Frage nach den Konsequenzen für ein passendes Bildungsprogramm. Aus dem hier Dargelegten ist deutlich geworden, dass eine Konzentration auf MINT- und Coding-Initiativen deutlich zu kurz greift, um die Versprechen der Digitalisierung einzulösen.

Nicht ohne Grund findet sich Aristoteles im Titel dieses Beitrags. Seine Überlegungen zur Bildung des Menschen gehen von einer Welt menschlichen Handelns aus, die von Freiheit und glücklichem Moment (kairos) geprägt und daher nie exakt vorhersagbar ist. Es ist eine Welt des »Nicht-Notwendigen« und »Nur-Möglichen«. Bildung ist für Aristoteles daher nie auf ein äußeres Ziel angelegt. Sie dient vielmehr immer dem im Menschen angelegten inneren Ziel, der Verwirklichung seines eigenen Selbst. In der Praxis seines »Lyceums« folgt daraus ein Bildungsprogramm der generalistischen Breite, weshalb er auch immer wieder als geistiger Wegbereiter des Liberal-arts-Gedankens an amerikanischen Colleges begriffen wird und damit als einer der Urheber eines Bildungsbegriffs gilt, bei dem es um die Befreiung des Menschen zum eigenständigen Denken und verantwortlichen Handeln geht. Bei Aristoteles ist die Breite des generalistischen Bildungsansatzes aber nicht auf die Geisteswissenschaften beschränkt, sondern umfasst selbstverständlich auch die damals bekannten Naturwissenschaften.

81 In seiner Vorstellung von Bildung wird vor allem der Drang gefördert, den Ursachen der Dinge auf den Grund zu gehen. Heute würden wir von der Förderung kritischen Denkens sprechen, das sich mit der dargebotenen Oberfläche der Dinge nicht zufrieden gibt.

An den Gedanken einer von äußeren Zwecken freien, der Entwicklung des Individuums gewidmeten Bildung knüpfen sehr viel später die neuhumanistischen Bildungsreformer an, deren wirkmächtigster Vertreter Wilhelm von Humboldt ist. Humboldt hat Bildung nicht von einer künftigen Beschäftigung her gedacht, sondern sie als inneres Wachstum in der Auseinandersetzung mit den geistigen Räumen einer äußeren Welt begriffen. Diese »allgemeine Menschenbildung« sollte

Paradoxes, nicht bewiesenes Phänomen, nachdem hyperrealistische Imitationen der menschlichen Gestalt als unheimlich und verstörend empfunden werden. Statt wie Menschen wirken diese Imitationen eher wie Leichen, die sich bewegen – also wie Zombies. Erst wenn Mimik und Körpersprache zu hundert Prozent übereinstimmen, werden Androiden als natürlich angesehen. Das mit dem Uncanny Valley verbundene Unbehagen stellt die Designer von Robotern immer wieder vor Probleme und führt regelmäßig dazu, dass Trickfilme floppen, weil die Zuschauer sich partout nicht mit den Figuren identifizieren können.

jeder beruflichen Ausbildung vorangehen und war nicht elitär konzipiert. Humboldt hat darin ein Bildungsprogramm für jedermann gesehen. In den gesellschaftlichen Zusammenhängen seiner Zeit und auch in der Realität seiner eigenen Bildungspolitik ist dieser anti-elitäre Anspruch jenseits der Elementarschule aber nur in Ausnahmefällen verwirklicht worden. Und die Herausforderung, ein Programm der individuellen Möglichkeitsentwicklung in gesellschaftlicher Breite und nicht nur für eine breiter werdende Elite anzubieten, ist seither und bis in unsere Tage geblieben.

Die eigentliche bildungspolitische Pointe der Digitalisierung ist an anderer Stelle von Jörg Dräger und Ralph Müller-Eiselt ausgeführt worden und wird in diesem Band von Stephen Spurr beschrieben: Wenn man Digitalisierung als Instrument begreift, dann kann man das Ziel einer »allgemeinen Menschenbildung für jedermann« trotz wachsender Bedingungen der Heterogenität eher und besser erreichen. Das gilt dann, wenn man die besten Didaktiker, mitreißendsten Lehrer und motivierendsten Pädagogen zusammenbringt mit Datenanalytikern, Virtual-Reality-Experten und Programmierern und in dieser Konstellation ein an den Bildungszielen der Kultusministerkonferenz orientiertes digitales Bildungsangebot für alle Jahrgangsstufen entwickelt, das jedem Schüler zugänglich und von jedem Lehrer einsetzbar ist. Idealerweise gewinnt der einzelne Lehrer, der auf diese Weise bei der

Vermittlung des Kerncurriculums entlastet wird, sehr viel mehr Zeit für die individuelle Arbeit mit einzelnen Schülern. Auch er kann dann zum »Wesentlichen« seiner Berufung und Tätigkeit befreit werden – zum Nutzen für jeden einzelnen Schüler, dessen individueller Entwicklung er sich nun besser widmen kann. Anders formuliert: Digitalisierung öffnet dem analogen Kern des Lehrerberufs neue Möglichkeiten und unterstützt ein nicht auf Eliten beschränktes Programm der allgemeinen Menschenbildung, das wiederum beste Voraussetzungen für eine digitale Zukunft bietet, die in ihren Folgen für Arbeit und Beschäftigung nicht exakt prognostizierbar ist.

Der Erfolg einer solchen Vision ist aber ganz wesentlich von zwei Einflussfaktoren abhängig, die schon heute für erfolgreiche Bildungsverläufe wesentlich sind: die Einbindung der Eltern und die Ausbildung der Lehrer. Und es reicht nicht, diese Vision auf den Bereich der allgemeinbildenden Schule zu beschränken.

Die entscheidende Rolle, die Eltern für die Haltungs- und Einstellungsfragen gegenüber der Nutzung digitaler Technologie bei ihren Kindern zukommt, ist weiter oben angesprochen worden. Und wenn der Einsatz digitaler Technologie im schulischen Kontext zur Erweiterung von Möglichkeitsräumen führen soll, dann ist die Schule auf die Unterstützung durch die Eltern angewiesen. Der Ersatz der Eltern durch staatliche Infrastruktur, wie er sich von den Erlösungsfantasten eines paternalistisch agierenden Staatsapparats erträumt wird, hilft hier nicht weiter. Wirklich erforderlich ist strukturell ernst genommene schulische Elternarbeit, die auch Eltern ohne höhere Schulweihen als Partner begreift, ihren Kindern Halt, Struktur und Gestaltungswillen zu vermitteln. Aber eine solchermaßen professionalisierte Elternarbeit muss bereits systematischer Gegenstand des Lehramtsstudiums sein und darf nicht den Zufällen des Schulalltags überlassen bleiben.

Auch einen Lehrer wird der Einsatz digitaler Instrumente nur dann befreien, sich dem Kern seines Berufes besser widmen zu können, wenn dieser Kern bei ihm auch ausgebildet ist. Ein Lehrer, der diesen

Kern seiner Berufung verloren hat (oder ihn nie besessen hat), wird auch durch den Einsatz leistungsstarker Learning Analytics nicht zum eigentlichen Wesen seiner Tätigkeit befreit. Bei aller Euphorie über die Möglichkeiten des Digitalen stehen wir vor der schlichten Erkenntnis, dass der Kern guter Pädagogik auch durch die nervös erwartete digitale Transformation nicht angetastet wird. Die Dringlichkeit jedoch, gute Pädagogik möglichst vielen zugänglich zu machen, bleibt. Der Erfolg dieses Bemühens steht und fällt nicht mit der Technologie. Er steht und fällt mit der Qualität der Lehrer. Und die Qualitätsfrage beginnt mit der Studienentscheidung geeigneter Persönlichkeiten, geht dann weiter zur Qualität der Lehreraus- und -fortbildung und umfasst dann auch die Qualität innovativer Unterrichtsmodelle, in der das digitale Angebot nur einen Teil umfasst.

Schließlich ist es wichtig, den Anwendungsbereich der allgemeinen Menschenbildung nicht zu eng zu fassen.

Die Stärke des dualen Ausbildungssystems in Deutschland liegt gerade darin, nicht ausschließlich von einem Ausbildungsberuf her zu denken. Für eine Arbeitswelt in Bewegung wäre eine solche Verengung des Bildungsbegriffs auch problematisch. Gerade angesichts der Dynamik, mit der sich der Arbeitsmarkt unter dem Eindruck der Digitalisierung zu verändern scheint, wäre es sinnvoll, diesen Bildungsbegriff zu verbreitern – ganz im Sinne Wilhelm von Humboldts. Begriffe wie Haltung, Charakter und Herzensbildung haben in der Ausbildungsordnung eines Mechatronikers keinen Platz, aber sie sollten tragende Prinzipien eines Berufsschulcurriculums sein, das zukunfts offen gestaltet ist. Für die curriculare Gestaltung ist damit die Herausforderung verbunden, den Kern humanistischer Bildung berufsschulkompatibel zu übersetzen. Auch das ist dann leichter, wenn es ein hervorragendes digitales Kerncurriculum gibt, das den Berufsschullehrer entlastet und ihm mehr Zeit gibt für die individuelle Arbeit mit Auszubildenden. Denn Algorithmen, die mathematische Fehlertypen erkennen, sind noch etwas anderes als Pädagogen, die Schüler

Mit Virtual Reality bezeichnet man die Darstellung einer computer-generierten virtuellen Welt, in die der Betrachter oder Spieler so eintaucht, als sei er ein Teil von ihr. Um den Eindruck der Anwesenheit so realistisch wie möglich zu gestalten, werden unter anderem Sinneseindrücke wie Gerüche oder Berührungen ausgelöst. Auch wenn Videospiele schon eine virtuelle Realität darstellen können, ist der Begriff eng mit sogenannten VR-Brillen verbunden. Diese ermöglichen es dem Träger, seinen Kopf zu wenden und sich zu bewegen und verstärken so den Eindruck einer grenzenlosen virtuellen Welt. Außerdem vermitteln sie ihm das Gefühl, in der virtuellen Realität präsent zu sein und sogar auch Einfluss auf sie nehmen zu können.

dazu inspirieren, den ihnen dargebotenen Gewissheiten zu misstrauen und eigenes Denken an die Stelle des Vorgegebenen zu setzen.

Auf jeder Stufe des Bildungssystems bieten sich somit Möglichkeiten, die Entwicklung individueller Chancen voranzubringen – aber nur, wenn die digitalen Instrumente auf vernünftige Weise in ein sehr traditionelles Bildungsprogramm eingebettet werden, das sich nicht fiebrig an den Unschärfen einer Digital-Diskussion und ungefähren beruflichen Veränderungen orientiert, sondern am Kern abendländischer Bildungsüberzeugung festhält: der bestmöglichen Entwicklung der in einem Menschen angelegten Möglichkeiten. Dieses Ziel für möglichst alle zu verwirklichen, bleibt auch unter den Bedingungen der Digitalisierung eine große Herausforderung. Und nichts anderes sollte Grund unserer andauernden Unruhe sein.

