

BBNE für die Berufsbildung

Postkarten aus der Zukunft - Anforderungen zukünftiger Entwicklungen an die berufliche Ausbildung Beispiele für Berufsbilder

IZT Institut für Zukunftsstudien und
Technologiebewertung gGmbH
Hrsg.: Dr. Michael Scharp, m.scharp@izt.de
Schopenhauerstraße 26, 14129 Berlin

Webseite: www.pa-bbne.de



Inhaltsverzeichnis

1. Die Projektagentur PA-BBNE und die Materialien	3
2. Berufe im Wandel – Herausforderungen und Szenarien der Zukunft	4
3. Eine Postkarte der digitalen Bildung	13
4. Eine Postkarte für die gesunde klimafreundliche Ernährung	17
5. Eine Postkarte für die Gesundheitsberufe	20
6. Eine Postkarte von dem digitalen Zwilling	24
7. Eine Postkarte für die Logistiker*innen und Kraftfahrer*innen	29
8. Eine Postkarte für die BBNE-Weiterbildung	33
8. Eine Postkarte an die Landwirtschaft und Gärtner*innen	38
9. Eine Postkarte an die Energiewirtschaft	43
10. Eine Postkarte an kommunale Verwaltungsberufe	48
11. Eine Postkarte aus der Zukunftsforschung	54
12. Impressum	58

1. Die Projektagentur PA-BBNE und die Materialien

Das Ziel der „Projektagentur Berufliche Bildung für Nachhaltige Entwicklung“ (PA-BBNE) ist die Entwicklung von Materialien, die die um Nachhaltigkeit erweiterte neue Standardberufsbildposition „Umweltschutz und Nachhaltigkeit“ mit Leben füllen soll. Mit „Leben zu füllen“ deshalb, weil „Nachhaltigkeit“ ein Ziel ist und wir uns den Weg suchen müssen. Wie dies am Nachhaltigsten ist, ist eine sehr häufig noch ungeklärte Frage, da viele Interessen von Gesellschaft, Wirtschaft und Umwelt zu vereinen sind. Wir haben uns dieser Frage aus zwei Perspektiven genähert:

1. Zum einen haben wir uns der beruflichen Ausbildung gewidmet, denn die nachhaltige Entwicklung der nächsten Jahrzehnte wird durch die jungen Generationen bestimmt werden. Die duale berufliche Ausbildung orientiert sich spezifisch für jedes Berufsbild an den Ausbildungsordnungen (betrieblicher Teil der Ausbildung) und den Rahmenlehrplänen (schulischer Teil der Ausbildung). Hierzu haben wir dieses Impulspapier erstellt, das die Bezüge zur wissenschaftlichen Nachhaltigkeitsdiskussion praxisnah aufzeigt.
2. Zum anderen haben wir uns an der Agenda 2030 orientiert. Die Agenda 2030 wurde im Jahr 2015 von der Weltgemeinschaft beschlossen und ist ein Fahrplan in die Zukunft (Bundesregierung o.J.). Sie umfasst die sogenannten 17 Sustainable Development Goals (SDGs), die jeweils spezifische Herausforderungen der Nachhaltigkeit benennen (vgl. Destatis 2022). Hierzu haben wir ein Hintergrundmaterial (HGM) im Sinne der Bildung für nachhaltige Entwicklung (BNE) erstellt, das spezifisch für unterschiedliche Berufe ist.

Als Ergebnis haben wir unterschiedliche Materialien entwickelt:

1. BBNE-Impulspapier (IP): Betrachtung der Schnittstellen von Ausbildungsordnung, Rahmenlehrplan und den Herausforderungen der Nachhaltigkeit in Anlehnung an die SDGs der Agenda 2030; Zielkonflikte und Aufgabenstellungen
2. BBBNE-Hintergrundmaterial (HGM): Betrachtung der SDGs unter einer wissenschaftlichen Perspektive der Nachhaltigkeit im Hinblick auf das Tätigkeitsprofil eines Ausbildungsberufes bzw. auf eine Gruppe von Ausbildungsberufen, die ein ähnliches Tätigkeitsprofil aufweisen; Beschreibung der berufsrelevanten Aspekte für zahlreiche SDG's
3. BBNE-Foliensammlung (FS): Folien mit wichtigen Zielkonflikten – dargestellt mit Hilfe von Grafiken, Bildern und Smart Arts für das jeweilige Berufsbild, die Anlass zur Diskussion der spezifischen Herausforderungen der Nachhaltigkeit bieten.

4. BBNE-Handreichung (HR): Dies ist die Foliensammlung mit einem Notiztext, der die Inhalte der Folie erläutert. Diese Handreichung kann als Unterrichtsmaterial für Berufsschüler und Berufsschülerinnen und auch für Auszubildende genutzt werden.
5. BBNE-Begleitmaterialien (BGM): Dies Materialien geben Informationen zu den Themen Kompetenzen, Zielkonflikte und Widersprüche, das SDG 8 und die soziale Dimension der Nachhaltigkeit sowie eine Perspektive der Zukunftsforschung auf die berufliche Bildung (Postkarten aus der Zukunft”.

2. Berufe im Wandel – Herausforderungen und Szenarien der Zukunft

Dr. Michael Scharp und Ingo Kollosche

Die Berufswelt ist nicht statisch, sondern verändert sich Jahr um Jahr. Vor allem der technologische Wandel und manchmal auch der gesellschaftliche Wandel führen dazu, dass Berufe sich deutlich verändern, teilweise verschwinden und vor allem neue entstehen. Die maschinelle Massenproduktion (Industrie 1.0) wurde durch die Fließbandproduktion (Industrie 2.0) auf der Basis von elektrischem Strom verändert und generierte völlig neue Industriebetriebe und Büroarbeitsplätze. Ein weiterer Schub für die Transformation erfolgte durch die Einführung von Computern. Ihr Einsatz zur Automatisierung und Vernetzung durch Elektronik und Informations- und Kommunikationstechnologien (Industrie 3.0) veränderten Produktionsprozesse und die Berufswelt. Aber das ist noch nicht das Ende. Gegenwärtig befinden wir uns in der Phase der Industrie 4.0. Sie ist gekennzeichnet durch intelligente Technologien, Cloud-Konnektivität und Echtzeit-Datenanalysen in cyber-physischen Systemen mit entsprechenden beruflichen Anforderungen.

Die Liste der ausgestorbenen Berufe ist lang und Abschätzungen der Berufe, die zukünftig nicht mehr existieren werden, liegen ebenfalls vor (Frey und Osborn 2017). Nicht nur Service-Arbeitsplätze sind in Gefahr. Verkäufer*innen, Fachkräften für Lagerlogistik, Buchbinder*innen, Bankkaufleuten, Medientechnologen Maschinen- und Anlagenführer*innen werden zukünftig seltener nachgefragt. Aber mehr noch geraten Berufe unter Druck, für die keine spezielle Ausbildung notwendig sein wird z.B. in der Land- und Forstwirtschaft oder bei einfachen Service- und Bürotätigkeiten. Keine Branche ist davor gefeit, auch nicht das Bankwesen oder die Versicherungsbranche, die durch Automatisierung und Digitalisierung sich verändert und zunehmend Arbeits- und Ausbildungsplätze verliert. Gleichwohl entstehen neue berufliche Anforderungen, die etablierte Berufsbilder verändern und neue Berufe entstehen lassen wie die zahlreichen Berufe der Mechatronik, der Informatik oder der Elektroniker.

Wir leben in einer Zeit des unglaublich schnellen Wandels. An drei wichtigen Themen lässt sich dieser Wandel gut beschreiben:

- Digitalisierung: Das Zeitalter der Industrie 4.0 prägt aktuell die Anforderungen an die Berufslandschaft. Der wesentliche Treiber ist die Digitalisierung, die sich in der Industrie als “Industrie 4.0” manifestiert: *Industrie 4.0 bezeichnet die intelligente Vernetzung von Maschinen und Abläufen in der Industrie mit Hilfe von Informations- und Kommunikationstechnologie* (BMWK und BMBF o.J.). Aber die Digitalisierung betrifft nicht nur die industrielle und gewerbliche Produktion, denn Produkte sind das A und O der handwerklichen Tätigkeiten (Lanzl et al. 2023). Heutzutage ist selbstverständlich, dass Anlagenmechaniker*innen für SHK als erstes einen Laptop an eine Heizung anschließen. Im KFZ-Bereich werden teilweise jetzt schon Informationen über das Fahrzeug mit “Connected Services” automatisiert an Werkstätten übertragen (Bosch 2021). Selbst die Informationstechnik wird “digitalisiert”: Mit ChatGPT können sich Informatiker Code-Blöcke schreiben lassen (dev-Inside / Rauch 2023).
- Klimawandel: Der Klimawandel wird durch Emissionen hervorgerufen, die durch unsere Art des Lebens hervorgerufen werden. Das Heizen mit Gas und Öl führt zu THG-Emissionen, die Mobilität mit Diesel, Benzin und Kerosin führt zu THG-Emissionen genauso wie die Stromerzeugung für Licht, digitale Unterhaltung und Kommunikation. In der Politik und Gesellschaft werden bisher wenig beachtet die Ernährung, die je nach Systemgrenzen der Bilanzierung zu 10 bis 20% der für den Klimawandel verantwortlichen Emissionen führt. Ursachen sind Stickstoffdioxid aus der Düngung und Methanemissionen aus der Vieh- und Milchwirtschaft. Herrero et al. schätzen die Emissionen aus der Viehwirtschaft in 2020 auf 2,45 Gt CO₂-Äq (ebd. 2023) - das waren 10% der weltweiten THG-Emissionen in Höhe von etwa 25,2 GT (statista 2023). Dennoch spielen der Klimawandel und die Ernährungsformen in der beruflichen Bildung nur eine untergeordnete Rolle. In der Verordnung zur Neuordnung der Ausbildung in den Hotel- und Gastronomieberufen wird der Klimawandel bzw. die Ursache des Fleisch- und Milchkonsums nicht in den berufsprofilgebenden Berufsbildpositionen erwähnt (BGBl 2022), es obliegt den Ausbilder*innen diesen über die neue Standardberufsbildposition “Umweltschutz und Nachhaltigkeit” in die Ausbildung zu integrieren. Es wird zwar eine Zusatzqualifikation “Wein und Bar” angeboten, aber keine vegane oder vegetarische Ernährung.
- Ressourcenschonung und Ressourceneffizienz: Ohne die Nutzung der natürlichen Ressourcen wäre ein Leben und ein Wohlstand, wie wir es heute für selbstverständlich halten, nicht möglich. Allerdings gibt es planetare Grenzen (SRC o.J.), die wir nicht überschreiten dürfen, denn dann wird menschliches Leben in weiten Teilen der Erde nicht mehr möglich sein. Aber gleichzeitig gilt das Prinzip der intra- und intergenerativen Gerechtigkeit für alle Menschen auf der Welt (UN 1987): Alle Länder haben das Recht auf eine Entwicklung. Der Herstellung von Metallen und Baustoffen, die Produktion von Geräten und Konsumartikeln ist aber immer mit der Nutzung der

Rohstoffe und vor allem mit der Nutzung von Energie verbunden. In der derzeitigen fossil geprägten Produktionsweise führt dies unvermeidlich zu THG-Emissionen. Das Handwerk und die kaufmännischen Berufe tragen deshalb durch ihre Tätigkeit unmittelbar zum Klimawandel bei. Hierzu zwei Beispiele.

- Die Haushalts- und Konsumelektronik hat eine beschränkte Lebensdauer, häufig nur wenige Jahre (Smartphone und Flachbildschirm), aber selbst bei hochwertigen Gütern mit elektronischen Schaltungen liegt die Lebensdauer selten über 20 Jahre. Bei Defekten ist der Austausch von Komponenten die Regel (oder wenn die Nutzungsdauer relevant ist: der Neukauf). Im Prinzip wäre es möglich, die Ressourcen der Altgeräte weitgehend wieder zurückzugewinnen, aber noch funktioniert das Prinzip der Circular Economy nicht: Es werden nur die massenmäßig relevanten Materialien wie Kupfer, Stahl, Aluminium, Gold und Silber und Kunststoffe repariert und in Kreisläufe zurückgeführt. Die Vielzahl der "Spurenmetalle", ohne die die Elektronik nicht auskommt, verschwinden in den Schlacken für den Straßenbau.

Die Textilindustrie und das Textilgewerbe sind von großer Bedeutung für die Wirtschaft und unsere Art des Konsumierens. In 2022 wurden für fast 60 Mrd. Euro Textilien importiert (statista 2023). Die Bruttowertschöpfung der nationalen Modeindustrie betrug im Vergleich dazu nur 3,5 Mrd. Euro in 2018 (Oxford Economics et al. 2022). Textilien bestehen zumeist aus Baumwolle oder Kunstfasern. Verschiedene Schätzungen gehen davon aus, dass die Textilindustrie zwischen 1,2 und 2,9 Mrd. t CO₂-Äq pro Jahr verursacht (EMF 2017 und Niniimäki et al. 2020) - fast 10% der weltweiten THG-Emissionen. Neben den Emissionen führt der Textilkonsum auch zu erheblichen Verbräuchen an Landfläche und Wasser (Baumwollproduktion) und er erzeugt große Mengen an Abwasser (Färbereien) und Mikroplastik (Zersetzung der Kunststofffasern). Darüber hinaus wirkt er auf die soziale Dimension der Nachhaltigkeit über die schlechten Arbeitsbedingungen in der asiatischen Textilproduktion (BMZ o.J.) oder der Zerstörung der afrikanischen Textilindustrie durch Exporte von Altkleidern (vgl. EJF / Trent 2020, ARD 2022). Es wäre naheliegend, den Konsum als den Treiber für die Emissionen anzusehen, aber viele Berufsbilder der Textilgewerke und die damit verbundenen kaufmännischen Berufe orientieren sich zumeist an der Neuproduktion oder dem Import von Textilien (bis auf den Änderungsschneider oder die Änderungsschneiderin). Die heute vorliegenden Szenarien für zukünftige Arbeitswelten (Landmann und Heumann 2016)¹ und Studien zur Zukunft der Arbeit (Lanzl et al. 2023) identifizieren zentrale Treiber und Zukunftsthemen, die maßgeblich für kommende Arbeitswelten und Berufsbilder sind. Zu den disruptivsten und folgenreichsten Treibern zählen der Klimawandel mit dem

¹

daraus abgeleiteten Imperativ der Nachhaltigkeit. Hierbei wird mit der Digitalisierung eine große Hoffnung verbunden, da sie an vielen Stellen Möglichkeiten bieten kann, effektiver die Wirtschafts- und Konsumprozesse zu gestalten. Es entstehen neue Wertschöpfungsmuster wie vernetzte Plattformen oder die Kreislaufwirtschaft. Ein Beispiel: Wenn das autonome elektrische Fahren sich durchsetzt, können autonome Kleinfahrzeuge genutzt werden, die jeden Mobilitätswunsch kostengünstig erfüllen können – ohne dass jeder Haushalt ein Fahrzeug benötigt, welches fast den ganzen Tag nur am Straßenrand oder in der Garage parkt.

Eine wichtige Herausforderung heute liegt in der Integration der Nachhaltigkeit in die Berufsbildung im Sinne des SDG 4: *Bis 2030 sicherstellen, dass alle Lernenden die notwendigen Kenntnisse und Qualifikationen zur Förderung nachhaltiger Entwicklung erwerben.* Ausbildung und Bildung generell spielen in diesen Zusammenhängen eine zentrale Rolle. Aber: Welche Zukunft erschaffen wir durch unsere Tätigkeiten und was werden die Folgen dieser Zukunft sein? Worauf sollte jetzt schon geachtet werden in der Unterweisung im Betrieb und im Unterricht in der Berufsschule? Wie vermitteln wir Kompetenzen, um flexibel mit den zukünftigen Herausforderungen umzugehen? Wieviel Verantwortung sollte jeder Auszubildende und jede Auszubildende übernehmen für ihre handwerklichen oder kaufmännischen Tätigkeiten und welches Wissen benötigen sie, um dem gerecht zu werden? All dies sind Fragen, die noch nicht abschließend geklärt sind – denn wir schaffen zwar eine Zukunft aber dennoch ist sie ungewiss. Die folgenden Postkarten aus der Zukunft sollen aufzeigen, welche Herausforderungen sich für die Ausbildung stellen:

- Eine Postkarte der Digitalisierung: Künstliche Intelligenz ist für die breite Arbeitswelt verfügbar, sie ist ein wichtiges Hilfsmittel für sehr viele Berufe geworden. Die Grundkenntnisse von Algorithmen, Programmiersprachen und Datenstrukturen werden schon in der Schule gelernt. In der Berufsschule steht die Anwendung im Vordergrund: Die Nutzung von KI-Programmen, mit denen jeder Auszubildende sich die Werkzeuge schafft, mit der er oder sie eine bessere Handlung abliefern kann. Die Auszubildenden haben aber auch gelernt, die Ergebnisse zu hinterfragen, sie verstehen wie diese zu Stande gekommen sind und können die Fehler beseitigen. All dies hilft nicht nur, den Beruf besser ausüben zu können, sondern auch die Welt nachhaltiger zu machen.
- Eine Postkarte eines digitalen Zwillings: Als die Raumfahrt begann, wurde ein Replikat der Mondfähre im NASA-Kontrollzentrum genutzt, um bei aufkommenden Problemen nach Lösungen zu suchen. Dies ist im Zeitalter der Digitalisierung nicht mehr notwendig, denn es gibt digitale Zwillinge. Dies sind Abbilder von realen Objekten – von einem einfachen Produkt bis

hin zu einer Fabrik. Sie können aber auch Vorbilder von nicht realisierten Produkten oder Systemen sein, um zu testen, wie sich diese nach der Realisierung verhalten werden. Aber sie werden nicht nur für Objekte oder Produkte genutzt, denn sie können auch Prozesse simulieren

- Eine Postkarte für eine gesunde klimafreundliche Ernährung: Die Ernährung ist nicht nur zentral für die Gesundheit, sondern auch für den Klimaschutz. Zwischen 10 und 20% der Treibhausgas-Emissionen kommen durch den Konsum von Fleisch und hochfetthaltigen Milchprodukten. Durch ein zuviel von allem - auch von Snacks und Süßigkeiten - haben sich nicht-übertragbare Krankheiten wie Diabetes, Adipositas oder Herz-Kreislauf-Krankheiten massiv ausgeweitet. Aber wie viele Kalorien nehmen wir täglich zu uns und wie viele Kalorien verbrennen wir? Das zu bemessen ist noch nicht einfach und praktisch, aber hier können digitale Systeme uns in der Zukunft unterstützen.
- Eine Postkarte für die Gesundheitsberufe: Der Gesundheitssektor verbraucht sehr viele Ressourcen, gleichzeitig ist Gesundheit ein sehr hohes Gut. Die Verpflichtung, auch im Gesundheitswesen so wenig Treibhausgase wie möglich zu emittieren, leitet sich nicht zuletzt aus dem ärztlichen Ethos ab, keinen Schaden zuzufügen (*primum non nocere*). Corona war nur ein schmerzhaftes Beispiel für die gesundheitlichen Wirkungen einer Pandemie, aber weitere Infektionskrankheiten und Zoonosen lauern in der Zivilisation. Ein systemisches Grundverständnis von Gesundheitsschutz hat die Gesundheit von Menschen, Haus- und Wildtieren, Pflanzen und der natürlichen Umwelt im Blick.
- Eine Postkarte für die BBNE-Weiterbildung: 193 Länder haben die Agenda 2030 unterschrieben. Auch wenn sie nicht völkerrechtlich verbindlich ist, haben sie sich doch zu gemeinsamen Zielen vereinbart. Jedes Land setzt hierbei unterschiedliche Prioritäten und hat eigene Unterziele. Was sie eint, ist der Wille, etwas gegen die großen Herausforderungen der Nachhaltigkeit zu unternehmen. Wie im Kleinen, so kann man auch im Großen von anderen Ländern lernen, wie das Beispiel der Arbeitsreise von Andrea Binzer-Chang nach China zeigt.
- Eine Postkarte an die Landwirtschaft: Ein Leitbild für eine nachhaltige Landwirtschaft ist die ökologische und sozial verträglichere Gestaltung der Agrar- und Ernährungssysteme. Weniger Wasser, zunehmende Dürreperioden und vor allem die hohen Treibhausgasemissionen aus der Vieh- und Milchwirtschaft setzen sie unter Druck. Eine technologische Antwort kann die Digitalisierung liefern mit Smart Farming, Präzisionslandwirtschaft und Agrarumweltüberwachung. All dies hilft mit weniger Ressourcen für Dünger und Pestiziden auszukommen und höhere Erträge zu erwirtschaften. So gewinnt die Umwelt und der Landwirt.
- Eine Postkarte an die Energiewirtschaft: Der Energiesektor wird transformiert und umgestellt auf erneuerbare Energien. Zukünftige

Energiesysteme operieren nicht nur auf der Basis von Sonne, Wind, Wasser und Biomasse, sondern auch und vor allem dezentral. Energy Communities und andere Energie Sharingmodelle werden das Energiesystem prägen und dazu beitragen, es robuster gegenüber Störungen und Ausfällen zu machen. Auch hier verändern sich Wertschöpfungsketten der erneuerbaren Energien.

- Eine Postkarte für die Logistiker*innen und Kraftfahrer*innen: Ab 2040 sind fast alle Fahrzeuge elektrifiziert und vernetzt. Das Logistikgewerbe hat sich dramatisch verändert - das autonome Fahren ist die Regel. Der Beruf des Kraftfahrers und der Kraftfahrerin ist nahezu ausgestorben, nur wenige arbeiten noch als Privatfahrer für Personen, die dies nostalgisch finden und es sich leisten können. Integrierte und digital basierte Mobilitätsdienstleistungen wie Mobility as a Service-Plattformen und automatisiert fahrende Fahrzeuge prägen das Bild auf unseren Straßen. Das automatisierte und vernetzte Fahren bietet auch für den ländlichen Raum neue Chancen für die persönliche nachhaltige Mobilität, ohne ein eigenes Auto zu besitzen.
- Eine Postkarte für kommunale Verwaltungsangestellte: Die Städte und Kommunen werden sich weiterentwickeln und deshalb werden auch die Tätigkeiten der Verwaltungsangestellten in Zukunft anders sein als sie es heute sind. Mit der zunehmenden Digitalisierung aller Bereiche der kommunalen Infrastrukturen und der Vernetzung der Lebensbereiche werden mehr und mehr Informationen vorliegen, um ein besseres Management für die Bewohner zu erzielen. Echtzeitinformationen über Infrastrukturen, soziale Profile und das Leben in den Städten und Gemeinden werden es der Verwaltung ermöglichen, für ein besseres Leben der Menschen zu sorgen.
- Eine Postkarte aus der Zukunftsforschung: Wie werden sich Berufsprofile entwickeln und wie wird sich die Ausbildung entwickeln? Mit Sicherheit werden die Digitalisierung und die Künstliche Intelligenz auch die Arbeit im Handwerk sehr deutlich verändern, denn wenn in der Industrie dies geschieht, warum auch nicht im Handwerk? Sicher ist, dass KI's uns Informationen zu jeder Tätigkeit zur Verfügung stellen werden und uns anleiten können, wie etwas montiert, gewartet oder demontiert wird. Aber damit stellt sich die Frage, wenn es nur wichtige Grundkenntnisse gibt, die unabdingbar ist, ist es dann nicht wahrscheinlich dass die verschiedenen Berufsbilder miteinander verschmelzen werden?

Was bedeuten diese Entwicklungen und Zukunftsbilder für die Berufsausbildung? Zunächst einmal muss es um die Analyse der bestehenden Berufsbilder gehen, inwiefern sie heute die Konsequenzen aus den (auch nur in Teilen referierten) Herausforderungen berücksichtigen. Wie stark ist das Thema Nachhaltigkeit in den Berufsbildern verankert? Wie stark die Digitalisierung? Wenn es zutrifft, dass in der Berufsausbildung bestimmte Kompetenzen wichtiger werden, wie bspw. das Verstehen und Steuern komplexer Vernetzungen von Maschinen über die Grenzen

der Fabriken und Gewerbetreibende hinweg, sind die Berufsbilder daraufhin ausgelegt? Erfolgt die Ausbildung über Disziplingrenzen hinaus? Jene Future Skills sind hinlänglich analysiert und bekannt (Ehler 2020). Aber wie sind sie in den Berufsbildern und der Ausbildung verankert?

Nehmen wir einmal an, all die Trends und Entwicklungen, die wir heute schon beobachten können, beeinflussen die zukünftige Gestaltung unserer Welt. Dann kommen die Nachrichten von denen, die in dieser Zukunft arbeiten und leben werden. Sie geben Hinweise darauf, worauf dringend zu achten ist im Heute. Diese Botschaften richten sich nicht nur an Betriebe und Auszubildende, an Berufsschulen und Berufschullehrer*innen und an die Auszubildenden, sondern sie richten sich an Entscheidungsträger*innen der Sozialpartner, der Politik und die breite Zivilgesellschaft.

Es geht bei diesen Nachrichten aber nicht allein um das Wecken von Aufmerksamkeiten, Erwartungsmanagement und die Bereitstellung von Orientierungswissen. Es geht um unseren Planeten und wie auf ihm gelebt, gearbeitet und ausgebildet wird. Es geht um die planetaren Grenzen und um die notwendige Transformation der gesellschaftlichen und produktiven Systeme.

Quellen

- ARD / Sadaqi, Dunja (2022): Afrikas Second-Hand-Alptraum. Online: <https://www.tagesschau.de/wirtschaft/weltwirtschaft/fast-fashion-afrika-muell-101.html>
- BGBl Bundesgesetzblatt (2022): Verordnung zur Neuordnung der Ausbildung in den Hotel- und Gastronomieberufen Vom 9. März 2022. Online: www.bgbl.de/xaver/bgbl/start.xav?startbk=Bundesanzeiger_BGBl&jumpTo=bgbl122s0314.pdf
- BMWK und BMBF (o.J.): Was ist Industrie 4.0? Online: www.plattform-i40.de/IP/Navigation/DE/Industrie40/WasIndustrie40/was-ist-industrie-40.html
- BMZ o. J.: Bundesministerium für wirtschaftliche Zusammenarbeit und Entwicklung: Umwelt- und Sozialstandards in der Textilproduktion verbessern, Online: <https://www.bmz.de/de/themen/textilwirtschaft>
- Bosch (2021): Pilotprojekt von BMW und Bosch zur automatisierten Datenübermittlung an freie Werkstätten. Online: www.bosch-presse.de/pressportal/de/de/pilotprojekt-von-bmw-und-bosch-zur-automatisierten-datenuebermittlung-an-freie-werkstaetten-233664.html
- dev-inside / Georg Rauch (2023): Wie hilft ChatGPT beim Programmieren? Online: www.dev-insider.de/wie-hilft-chatgpt-beim-programmieren-a-0ee87964978418d1aa92fbd021a2564d/

- DIHK ((2023): Statistik der Ausbildung 2022. Online: www.dihk.de/resource/blob/93170/4d00e938df0558f3e05cod4dd78of164/statistik-ausbildung-2022-data.pdf
- Ehlers, U.-D. (2020). Future Skills – Future Learning, Future Higher Education. Download: <https://nextskills.org/wp-content/uploads/2020/03/Future-Skills-The-Future-of-learning-and-higher-education.pdf> , Letzter Zugriff: 10.07.2023.
- EJF Environmental Justice Forum; Steve Trent (2020): KLEIDUNG UND KLIMA: IST BAUMWOLLE DIE BESTE LÖSUNG? Online: <https://ejfoundation.org/de/news-media/kleidung-klima-ist-baumwolle-die-beste-loesung>
- EMF Ellen MacArthur Foundation (2017): A new textiles economy: Redesigning fashion's future. Online: <https://ellenmacarthurfoundation.org/a-new-textiles-economy>
- Focus; Anna Leicht (2023): Ausgestorbene Berufe: Diese 10 Tätigkeiten gibt es heute nicht mehr. Online: https://praxistipps.focus.de/ausgestorbene-berufe-diese-10-taetigkeiten-gibt-es-heute-nicht-mehr_124867
- Frey, C. B., Osborne, M. A. (2017): The future of employment: How susceptible are jobs to computerisation? In: Technological Forecasting and Social Change Volume 114, January 2017, p. 254-280
- Herrero, M.; Havlík, P.; Valin, H.; Notenbaert, E.; Rufino, M.; Thornton, P.; Blümmel, M.; Weiss, F.; Grace, D.; Obersteiner, M. (2023): Nutzung, Produktion von Biomasse, Futtereffizienz und Treibhausgasemissionen aus globalen Tierhaltungssystemen. Online: <https://www.pnas.org/doi/10.1073/pnas.1308149110>
- Landmann, J., Heumann, S. (2016): Auf dem Weg zum Arbeitsmarkt 4.0? Download: https://www.bertelsmann-stiftung.de/fileadmin/files/Projekte/34_Wirtschaftliche_Dynamik_und_Beschaeftigung/Auf_dem_Weg_zum_Arbeitsmarkt_4_0_web.pdf, Letzter Zugriff: 10.07.2023.
- Lanzl, J., Schoch, M., Jung, C., Mayer, R. (2023): New Digital Work - Die Zukunft der Arbeit im digitalen Zeitalter. Institutsteil Wirtschaftsinformatik des Fraunhofer FIT. <https://doi.org/10.24406/publica-915>
- Niniimäki, K.; Peters, G.; Dahlbo, H.; Perr, P.; Rissanen, T.; Gwilt, A. (2020): Der Umweltpreis von Fast Fashion. Online: <https://www.nature.com/articles/s43017-020-0039-9>
- Oxford Economics und Fashion Council Germany (2023): Status Deutscher Mode 2021. Online: www.bmwk.de/Redaktion/DE/Downloads/Studien/status-deutscher-mode-2021.pdf?__blob=publicationFile
- Rottmanns, Markus (2023): Lichtputzer und Pulveraffen: 89 ausgestorbene Berufe und ihre unglaubliche Geschichte.

- SRC Stockholm Resilience Centre (o.J.): Planetarische Grenzen. Online: www.stockholmresilience.org/research/planetary-boundaries.html
- statista (2023): CO₂-Emissionen weltweit in den Jahren 1960 bis 2021. Online: <https://de.statista.com/statistik/daten/studie/37187/umfrage/der-weltweite-co2-ausstoss-seit-1751/>
- statista (2023): Textilien und Bekleidung - Importe bis 2022. Online: <https://de.statista.com/statistik/daten/studie/253796/umfrage/import-von-textilien-aus-deutschland/>
- UN United Nations (1987): Report of the World Commission on Environment and Development: Our Common Future. Online: <https://sustainabledevelopment.un.org/content/documents/5987our-common-future.pdf>

3. Eine Postkarte der digitalen Bildung

Mathias Großklaus

Lieber Max, liebe Jenny, ihr habt heute zum 1. September 2040 euren Ausbildungsplatz bei uns aufgenommen. Euch wird unsere Azubi-KI die nächsten Jahre begleiten, Sie wartet schon auf eure Namensgebung. Ihr werdet alle Eure Arbeiten digital durchführen, aber das wisst Ihr ja schon. Doch zu Eurer Information noch eine Worte von mir. Wer heute „digitale Kompetenzen“ in eine Suchmaschine eingibt, findet kaum Treffer, die wenigen Ergebnisse stammen aus den 2020er-Jahren. Fähigkeiten im Umgang mit digitalen Technologien sind Euch heute ganz selbstverständlich. Genauso verhält es sich mit dem inzwischen veralteten Begriff „Digitalisierung“. Heute ist klar, dass digitale Mittel Instrumente sind, eine nachhaltige Welt zu schaffen: Eine lebenswerte, eine gerechte – und eine, die Klima und Planet schützt. Alle Auszubildenden und alle Berufsschüler*innen lernen heute, ihre Berufe dafür zu nutzen, diese Ziele zu erreichen. Und ihre Ausbilder*innen und ihrer Lehrer*innen helfen ihnen dabei, sich das nötige Handwerkszeug dafür anzueignen. Natürlich war all das kein leichtes Unterfangen. Auf dem Weg dorthin hat die berufliche Bildung der letzten zwei Dekaden so einige Hürden genommen. Gemeinsam wollen wir mit Euch auch die nächsten Hürden nehmen. Viel Erfolg euch beiden, Eure persönliche KI
Wie soll ich heißen?

Es wird didaktisch gedacht, nicht technologisch

Dieses neue Denken hat sich zunächst unter Berufsschullehrer*innen durchgesetzt und wurde in der Ausbildung verankert. Denn lange galt auch hier das, was technisch möglich ist, als Blaupause für gesellschaftliche Entwicklungen. Entsprechend werden heute technische Kompetenzen nicht aus einer reinen Logik der Technologie heraus vermittelt, sondern sie sind immer im gesellschaftlichen Kontext eingebettet. Und wenn im Kontext der Weiterbildung der Auszubildenden, der Ausbildung von Lehrer*innen sowie beim Erstellen von Ausbildungsordnungen und Rahmenlehrplänen über digitale Themen nachgedacht wird, so geschieht dies immer unter dem Fokus “Didaktik und Digitalisierung”. Die didaktische Sinnhaftigkeit ist zum Maßstab der Entscheidung geworden, ob und wie Kompetenzen gefördert werden sollen sowie welche Rolle Digitalisierung selbst bei der Kompetenzvermittlung zu spielen hat.

Berufsschüler*innen können Nachhaltigkeitseffekte digitaler Technologien bewerten

Digitale Technologien helfen, nachhaltiger zu werden. Sie haben aber auch im Jahre 2040 noch einen eigenen ökologischen Fußabdruck und soziale Konsequenzen, die nicht vernachlässigt werden können. Auszubildende und Berufsschüler*innen sind in der Lage, die Nachhaltigkeit digitaler Produkte und Dienstleistungen

einschätzen zu können. Zudem hat sich in der Vermittlung beruflicher Kompetenzen der Ansatz des digitalen Suffizienzdenkens durchgesetzt. Das heißt, nicht alles, was digitalisiert werden kann, ist ausgehend von sozialen und ökologischen Überlegungen auch zu digitalisieren. Sind die sozialen und ökologischen Kosten zu hoch, ist es sinnvoll, zu der Einschätzung zu kommen, auf digitalisierte Produkte und Dienstleistungen zu verzichten. Da die Nachfrage der Konsument*innen nach nachhaltigen Produkten und Dienstleistungen stark gestiegen ist, ist dieses Wissen im Beruf auch ökonomisch. Unternehmen und Organisationen setzen inzwischen vermehrt auf Nachhaltigkeit und suchen nach Mitarbeiter*innen, die in der Lage sind, diese Anforderungen umzusetzen.

Ein Grundverständnis für Daten und KI ist selbstverständlich

Noch mehr als früher ist Künstliche Intelligenz im Alltag omnipräsent. Auszubildende und Berufsschüler*innen verstehen ganz selbstverständlich, wie Algorithmen funktionieren und wie sie eingesetzt werden, um Aufgaben zu automatisieren. Dazu gehören Grundkenntnisse über Programmiersprachen, Datenstrukturen und -typen sowie technische Konzepte wie Variablen, Schleifen und Bedingungen. Hinzu kommen die Grundprinzipien von Systemen des Maschinelles Lernen. Auszubildende und Berufsschüler*innen verfügen sie über ein Basiswissen, wie KI-Modelle funktionieren. Sie besitzen ein Verständnis für deren Schwächen und Grenzen. Dieses Wissen speist sich aus ganz praktischer Erfahrung. Selbst Schüler*innen programmieren Algorithmen im Schulalltag und kennen daher auch den Einsatz der wichtigsten Typen fertiger Programme und digitaler Dienste einschließlich Datenbanken. Da freie und offene Software ein zentraler Bestandteil divers aufgestellter, nachhaltiger digitaler Ökosysteme sind, bilden diese einen selbstverständlichen Teil des Alltags der Berufsschüler*innen. Aber die eigentlichen Aufgaben erledigen sie mit Hilfe von KI-Programmen, die inzwischen um ein vielfaches besser geworden ist wie ihr “Ur-Ur-Ur-Großvater” ChatGPT. Mit ihrer Hilfe können sie eigene KI-Modelle trainieren um spezifische Aufgaben auszuführen.

Berufsschüler*innen navigieren hybride Welten

Auch Virtual und Augmented Reality sind Alltag geworden, die meisten solcher Anwendungen funktionieren inzwischen sogar ganz selbstverständlich hybrid: der digitale Raum ist bruchlos mit dem analogen verknüpft. Für Auszubildende ist es ganz selbstverständlich geworden, sich in solchen Mixed-Reality-Räumen zu bewegen, ganz unabhängig vom Gewerk: Es können Overlays über eine elektronische Schaltung sein, ein Arbeitsschritt in der industriellen Fertigung oder eine komplexe Simulation mithilfe eines virtuellen Zwilling. Auszubildende sind nicht nur mit der Technologie vertraut, sondern auch darin geschult, in hybriden Räumen über digital-analoge Grenzen hinweg zu arbeiten. Ja, sie können sogar, wenn sie im Kundenkontakt ihre virtuellen Ansichten zur Fehlerdiagnose einer Heizung diese mit dem Kunden teilen, auch deren Körpersprache verstehen, ihre KI

hilft ihnen Emotionen und Empathie zu vermitteln um mehr Vertrauen aufzubauen. Diese Kompetenzen sind nicht nur für die Wertschöpfung der Unternehmen wichtig, in denen Auszubildende zukünftig arbeiten. Sie sind Pionier*innen darin, mithilfe sich ständig weiterentwickelnder Mixed-Reality Tools neue Arbeitswelten zu entwickeln und einzufordern, die ein angenehmeres, selbstbestimmteres und nachhaltigeres Leben ermöglichen.

Auszubildende schauen KI auf die Finger

Da KI-Systeme immer intelligenter wurden und sie in fast allen Bereichen der Gesellschaft genutzt werden, sind sie auch mächtiger als je zuvor. Sie können zu Fehlern oder Vorurteilen führen, wenn sie auf unzureichenden oder voreingenommenen Daten basieren. Entsprechend spielt in der dualen Ausbildung fast aller Berufe Data Literacy eine zentrale Rolle – also die Fähigkeit, Daten lesen, verstehen, analysieren und interpretieren zu können. Dazu gehört auch die Kompetenz, Daten zu hinterfragen, ihre Gültigkeit zu bewerten und die Bedeutung von Daten im Kontext zu verstehen. Weil Auszubildende dieses kritische Verständnis der Technologie besitzen, sind sie auch in der Lage, die Auswirkungen der immens gestiegenen Daten- und KI-Nutzung auf die Gesellschaft zu reflektieren. Sie können beurteilen, wie sie selbst zur Entwicklung einer nachhaltigen und verantwortungsvollen KI-Nutzung und Digitalisierung beitragen können.

Auszubildende sind mündige Nutzer*innen von digitalen Tools

Aber auch die Nutzung von KI-Systemen als Anwender*in erfordert Kompetenzen und Erfahrung, beispielsweise die richtige sprachliche Aufgabenstellung bei generativer KI. Auszubildende lernen, wie man die Ergebnisse von KI-Systemen kritisch interpretiert und wie man mögliche Fehler oder Ungenauigkeiten erkennt und korrigiert. Dazu gehört auch die Nutzung von Tools der sogenannten Erklärbaren oder Explainable KI, die die Funktionsweise und Entscheidungen eines KI-Systems nachvollziehbarer und transparenter machen.

Im Kontext der Nutzung digitaler Tools nimmt die Vermittlung von Werten eine zentrale Rolle ein. Auszubildende lernen, wie man verantwortungsvoll mit digitalen Technologien umgeht. Sie verstehen, dass ihr Handeln im digitalen Raum Konsequenzen hat und welche ethischen Prinzipien sie beachten sollten. Ein wichtiger Aspekt ist dabei der Datenschutz. Auszubildende verstehen, welche Daten gesammelt werden, wer darauf zugreifen kann und durch welche Handlungen sie konkret geschützt werden können.

Die digitale Kluft hat sich geschlossen

All dies hat nicht nur dazu geführt, dass Auszubildende mithilfe ihrer Kompetenzen zu einer immer nachhaltigeren Welt beitragen können – das Leben ist auch demokratischer geworden. So hat sich die sogenannte „digitale Kluft“ (oder digital divide) verkleinert: Die Schere zwischen den Menschen, die mit digitalen

Technologien umgehen können, und denen, die es nicht können. Gesellschaftliche Aufstiegschancen sind dadurch viel unabhängiger von Herkunft und Elternhaus geworden. Unterstützt wurde dies durch die breitere Verfügbarkeit der notwendigen technischen Geräte und Software – ob an öffentlichen Orten wie Schulen, Bibliotheken oder Jugendtreffs wie auch durch die staatliche Ausstattung einkommensschwächerer Familien.

Weiterführende Materialien

- Heininger, Kirsten; Scharp, Michael (2024): Fachinformatiker und Fachinformatikerin. Impulspapier zur Standardberufsbildposition “Umweltschutz und Nachhaltigkeit”. Online: www.pa-bbne.de
- Heininger, Kirsten; Scharp, Michael (2024): Fachinformatiker und Fachinformatikerin. Hintergrundmaterial zur Standardberufsbildposition “Umweltschutz und Nachhaltigkeit”. Online: www.pa-bbne.de
- Scharp, Michael (2024): Elektroniker und Elektronikerin. Impulspapier zur Standardberufsbildposition “Umweltschutz und Nachhaltigkeit”. Online: www.pa-bbne.de

4. Eine Postkarte für die gesunde klimafreundliche Ernährung

Michael Scharp

Frank steht am Fenster und trinkt seine erste Tasse Kaffee. 3 Stockwerke unter ihm ist es noch ruhig, kein Mensch ist auf der Straße. Typisch, denkt er, wer ist auch samstags um fünf Uhr morgens schon unterwegs. „Sirius, was gibt es zum Frühstück?“ fragt er in den leeren Raum hinein. „Im Kühlschrank ist alles vorhanden: Marmelade, Wurst, Käse, Fisch ...“. „... sind noch Brötchen da?“ unterbricht Frank Sirius bevor sie ihm alle dreißig Lebensmittel aufzählt. „Nein“, antwortet Sirius ruhig, „Du wolltest gestern auf dem Rückweg etwas mitbringen. Ich habe dich erinnert als du am Bäcker vorbei gefahren bist, wie du sicher weißt.“ Ja, denkt sich Frank, aber er war spät aus dem Büro gekommen und hatte sich beeilt, um zu seiner Verabredung zu kommen. „Okay, bestelle zwei Franzbrötchen, zwei Baguette-Brötchen und zwei süße Cranberry-Curry. Ich habe gestern nicht viel gegessen. Mir ist jetzt nach einem reichhaltigen Frühstück“. „Ich möchte dir davon abraten“ sagt Sirius freundlich, aber doch bestimmt. „Wieso?“ fragt Frank überrascht. „Dein Cholesterin-Spiegel ist zu hoch.“ Nicht mal auf der Toilette hat man noch Privatsphäre, denkt sich Frank, aber immerhin hat ihn Sirius letzte Woche noch rechtzeitig vor dem abbiegenden LKW gewarnt. Ohne sie wäre er vielleicht nicht hier. „Was schlägst du vor?“ „Wie wäre es mit zwei Dinkel-Vollkorn-Brötchen, einer veganen Fair-Trade-Nussstange und einem Eiweiß-Brötchen? Natürlich alles in Bio-Qualität, ohne gesättigte Fette, keine Zusatzstoffe ...“ „Schon gut, Sirius, lass es in einer halben Stunde liefern. Die Drohne soll am Bad klopfen, ich gehe duschen“ sagt Frank und geht zum Bad. „Davon würde ich auch abraten ...“, sagt Sirius, diesmal mehr bestimmt als freundlich. „Was ist denn nun schon wieder?“ „Du hast dich die letzten fünf Tage durchschnittlich nur 4,8 km pro Tag bewegt. Dein Kalorienverbrauch war pro Tag 2.225 Kilokalorien. Aber du hast im Mittel für 2.625 Kilokalorien gegessen. Der Trend deiner Waage hat derzeit nur eine Richtung: Nach oben. Nimm das Fahrrad. Wenn du die 4 km mit Tempo 34 zum Bäcker Blume fährst und anschließend die 8 km mit Tempo 25 zum Büro fährst, kannst du dir dein Frühstück leisten. Aber dann musst du im Büro duschen“ „Ja, Mama“ sagt Frank nur und muss wieder grinsen. „Ich habe die Bestellung abgeschickt. In 17 Minuten steht die Brötchentüte zum Abholen bereit. Du hast jetzt 8 Minuten Zeit um dich umzuziehen. Also beeile dich. Ach noch eins: Ich habe den Elektroantrieb abgeschaltet – du musst treten.“

Gesunde und klimafreundliche Ernährung sowie die Digitalisierung der Produktion waren 2023 herausragende Zukunftsthemen. In zahlreichen Berufsbildern wie Systemgastronomen und Systemgastronominnen, Köche und Köchinnen, Fachmänner und Fachfrauen für Restaurant- und Veranstaltungsgastronomie, Fachkräfte für Lebensmitteltechnik, Groß-, Hotel- oder Einzelhandelskaufleute

spielen einerseits Lebensmittel die zentrale oder eine sehr wichtige Rolle. Zum anderen konnte sich keine Berufsbildung der immer schneller werdenden Digitalisierung entziehen.

Ernährung und Gesundheit

Die Bedeutung der Ernährung für die Gesundheit kann nicht hoch genug eingeschätzt werden. Einst starben Millionen Menschen durch ungesunde Ernährung. Das Hauptproblem war ein zu niedriger Konsum von Vollkornprodukten. Deutschland lag in den 2020er Jahren auf Platz 38 von 195 Staaten und verzeichnete etwa 160.000 Todesfälle durch ungesunde Ernährung jährlich. Insgesamt war die Ernährungslage in Deutschland mangelhaft und die Folgen für das Gesundheitssystem sehr hoch.

Lebensmittelallergien und Lebensmittelunverträglichkeiten, Adipositas (Übergewicht), Diabetes Mellitus (Störung der körpereigenen Insulinproduktion) und Herz-Kreislauf-Erkrankungen als deutschlandweit die häufigste Zivilisationskrankheit und die häufigste Todesursache waren die häufigsten nicht-übertragbaren Erkrankungen. Die Ursachen dieser Erkrankungen lagen sehr oft in einer falschen Ernährungsweise und einem Bewegungsmangel (zu viel ungesundes Essen bei zu wenig Bewegung).

Ernährung, Digitalisierung und Klimaschutz

So wie die Digitalisierung unsere persönliche Ernährung und unser Verhalten, das in Bezug zu Ernährung und Gesundheit steht, beeinflusst, so hat sie auch die Produktion von Lebensmitteln, aber auch die Geschäftswelt der Ernährung verändert. In der landwirtschaftlichen Produktion hat die Digitalisierung längst massiv Einzug gehalten (vgl. Henseling und Scharp 2023). Das hat u.a zu einem reduzierten Pestizid- und Düngemittleinsatz geführt, das Erkennender Güte und von Defekten bei Produkten wurde verbessert (Singh 2019), alternative Lebensmittel auf pflanzlicher Basis ersetzen Fleischprodukte und mittels 3D-Druck kam es zur Produktion von personalisierten Lebensmitteln. Smarte Verpackungen haben ihren Beitrag zur Veränderung des Einkaufens geleistet

Ein durchschnittlicher Bundesbürger und eine Bürgerin verursachten 2020 rund 11 t CO₂-Äq pro Jahr (UBA 2020), davon ist die Ernährung für etwa 15% der Klimagase verantwortlich. Weltweit waren es sogar doppelt so viel, denn in Südamerika und Asien wurden zumeist (Urwald)Flächen gerodet, um Futtermittel (Soja) vor allem für die Viehzucht oder Palmöl als preiswerten Futterzusatz oder für Treibstoffe anzubauen.

Zur Minderung der Emissionen aus der Ernährung haben sich 3 Ansätze durchgesetzt: (1.) Vegane Produkte sind rein pflanzliche Lebensmittel ohne tierische Anteile. Eine wesentlich pflanzenbasierte Kost ist der absolut wichtigste Schritt zu mehr Klimaschutz in der Ernährung. Die Boston Consulting Group (BCG 2022) kam schon im Jahr 2022 zu dem Schluss, dass mit pflanzlichen Proteinen

(“Fleischersatzprodukte”) viel mehr Emissionen eingespart werden können als mit allen anderen Klimaschutzmaßnahmen z.B. im Gebäudesektor, der Zementindustrie oder durch Elektromobilität. (2.) Zellkulturen: Eine weitere alternative Proteinquelle, sind künstlich hergestellte Fleisch- oder Fischerzeugnisse auf der Basis von Zellkulturen. Es wird hier von In-vitro-Fleisch (oder auch “Cleanmeat” oder “kultiviertem Fleisch” gesprochen. Lang gab es keine verlässlichen Daten, die auf positive Umwelt- oder Gesundheitsauswirkungen von In-vitro-Fleisch hinweisen (UBA 2020). (3) Insekten und Larven: Diese zeichnen sich vor allem durch einen hohen Proteingehalt aus, weshalb sie den kohlenhydrat- und fettreichen veganen Produkten eigentlich vorzuziehen wären. Insekten und Larven haben aber noch weitere Vorteile: ein schnelles Populationswachstum, einen kurzen Entwicklungszyklus, eine hohe Überlebensrate der geschlüpften Insekten und die hohe Eiablage-Rate, eine hohe Gewichtszunahme pro Tag, eine hohe Umwandlungsrate von Futtermittel in Körpergewicht, die Fähigkeit, auf sehr eng begrenztem Raum zu leben und eine geringe Anfälligkeit für Krankheiten auf (ebenda).

Quellen

- BCC Boston Consulting Group (2022): The Untapped Climate Opportunity in Alternative Proteins. Online: <https://web-assets.bcg.com/6f/f1/087a0cc74221ac3fe6332a2ac765/the-untapped-climate-opportunity-in-alternative-proteins-july-2022.pdf>
- Scharp, Michael (2024): Fachmann für Systemgastronomie und Fachkraft für Systemgastronomie. Hintergrundmaterial zur Standardberufsbildposition “Umweltschutz und Nachhaltigkeit”. Online: www.pa-bbne.de
- Scharp, Michael (2024): Fachmann für Restaurant- und Veranstaltungsgastronomie und Fachkraft für Restaurant- und Veranstaltungsgastronomie. Hintergrundmaterial zur Standardberufsbildposition “Umweltschutz und Nachhaltigkeit”. Online: www.pa-bbne.de
- Scharp, Michael (2024): Koch und Köchin und Fachkraft Küche. Hintergrundmaterial zur Standardberufsbildposition “Umweltschutz und Nachhaltigkeit”. Online: www.pa-bbne.de
- Singh, Hemendra (2019). How AI is reshaping the food processing business ?. Online: <https://customerthink.com/how-ai-is-reshaping-the-food-processing-business/>
- Umweltbundesamt (UBA) (2020): Fleisch in der Zukunft. Online: https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/1410/publikationen/2020-06-25_trendanalyse_fleisch-der-zukunft_web_bf.pdf

5. Eine Postkarte für die Gesundheitsberufe

Michaela Evers-Wölk

Beatrice, Julius, Frederik, Simon und Janette gehen sich auf die Dachterrasse des Avicenna-Krankhauses. In der Hand die AR-Brille und ein Glas Wasser. Nachdem sie sich bequem hingesetzt haben und die Brille aufgesetzt haben, loggt sich ihr persönlicher Ausbildungsassistent in das Netz ein und ruft die Ausbildungs-KI Avicenna, von allen nur kurz Avi genannt, an. "Guten Morgen, liebes Team 5. Seid ihr alle wach?" Leises Lachen ertönt von allen, denn Avi weiß eigentlich ganz genau, dass sie gestern Abend gemeinsam die Zwischenprüfung gefeiert haben. Und wie viel sie getrunken haben weiß sie auch aus den medizinischen Implantaten. Das ist eben der Nachteil eines Implantats - es erkennt sofort, wenn die Gesundheit bedroht ist, aber auch wenn gefeiert wurde. "Heute wollen wir wir uns mit Pandemien und Zoonosen beschäftigen" Simon unterbricht sie: "Aber die gibt es heute doch gar nicht mehr? Sind die wirklich wichtig?" "Ja Simon", sagt Avi, "Ihr müsst auch wissen, was früher geschehen ist - denn die Vergangenheit soll sich nicht wiederholen. Ich lese euch nun die heutige Lektion vor. Das Thema sind Pandemien und Endemien im frühen 21. Jahrhundert, aber auch über die Bedeutung von integrierenden Ansätzen, die die gleichzeitige Gesundheit von Mensch, Tier und Ökosystemen in den Blick und uns alle in die Verantwortung nehmen. Lehnt euch einfach zurück und hört mir zu"

Infektionskrankheiten, Pandemien und Zoonosen

Im Jahr 2020 und den darauffolgenden Jahren erlebten wir eine der verheerendsten Pandemien der Geschichte, die weltweite Ausbreitung der Infektionskrankheit COVID-19. Wie wir heute wissen, zählt COVID-19 wie die Lungenkrankheit SARS (2002), die Schweinegrippe H1N1 (2009), die Lungenkrankheit MERS (2012) und das Ebolafieber (2014) zu den sogenannten Zoonosen. Dies sind Infektionskrankheiten, die von Bakterien, Viren, Parasiten oder Pilzen verursacht und wechselseitig zwischen Tieren und Menschen übertragen werden können. Auch wenn letztlich nicht genau geklärt werden konnte, wie und wo die SARS-CoV-2-Viren - die eigentlich severe acute respiratory syndrome coronavirus type 2 heißen - als auslösende Erreger von COVID-19 genau auf den Menschen übertragen wurden, stammen sie wohl aus einem tierischen Reservoir in Südchina. Als ursprüngliche Wirte gelten bis heute die Hufeisennasen-Fledermäuse. Die Erreger und damit auch die COVID-19-Erkrankung verbreiteten sich, wie wir alle wissen, sehr rasch weltweit. Das pandemische Geschehen ging ab 2023 allmählich in ein endemisch-wellenförmiges Geschehen über. Es kommt seither immer wieder zu regionalen, aber auch überregionalen Ausbrüchen und Erkrankungswellen. Zu den Risikogruppen für schwere Verläufe zählen nach wie vor insbesondere Menschen mit bestimmten Vor- und Grunderkrankungen wie der koronaren Herzerkrankung und Bluthochdruck, aber auch adipöse, also stark übergewichtige Menschen sowie die älteren Bevölkerungsgruppen. Diese gilt es zu schützen und entsprechende Maßnahmen auch im Rahmen der Berufsausbildung zu vermitteln.

20

Die international, aber auch in Europa und Deutschland seit dem Beginn von COVID-19 verstärkten Forschungsaktivitäten verdeutlichen, dass Infektionskrankheiten und Zoonosen ein nach wie vor sehr bedeutendes Risiko für Mensch, Staat und die Gesellschaft als Ganzes sind. So gehen bis heute etwa 60 Prozent aller Infektionskrankheiten beim Menschen auf einen tierischen Erreger zurück. Bei den neu auftretenden Infektionskrankheiten zählen 75 Prozent zu den Zoonosen. Wie bereits 2020 in einem Report der „Intergovernmental Platform on Biodiversity and Ecosystem Services“ festgestellt (UNEP 2020), sind es nach wie vor größtenteils domestizierte Tiere – also Nutztiere sowie domestizierte Wildtiere und Haustiere –, die bei der Übertragung von Zoonosen auf den Menschen eine wesentliche Rolle spielen. Dies ist vor allem durch die erhöhte Kontakthäufigkeit zu erklären. Wir wissen heute, dass sich Infektionskrankheiten durch die weltweite Vernetzung und globale Mobilität von Menschen und Gütern, aber auch durch das Bevölkerungswachstum sehr schnell sowohl länder-, als auch kontinentübergreifend zu Pandemien ausbreiten können. Auch die jahrzehntelang immer weiter fortgeschrittene Besiedelung ehemals entlegener Gebiete und Reisen in bislang kaum berührte Naturräume bewirken, dass Menschen verstärkt in neue Kontakte mit Tieren und deren für Menschen unberechenbaren Krankheitserregern kommen. Das Risiko für Pandemien bleibt also weiterhin bestehen.

Unsicherheiten und gesellschaftliche Schocks

Die Welt hat sich mittlerweile besser als noch vor einigen Jahren zusammengeschlossen, um die mit Pandemien verbundenen Herausforderungen zu bewältigen. Die zahlreichen Situationen der Unsicherheit und gesellschaftlichen Schocks dienten als Ausgangspunkte für die Entwicklung unterschiedlicher Pfade der gesellschaftlichen Entwicklung und ihren sowohl positiven als auch negativen Auswirkungen auf die Nachhaltigkeit und Umsetzung der Sustainable Development Goals, kurz SDGs. Dies gilt auch für die zahlreichen Herausforderungen, die sich für die Berufsausbildung aus Pandemien ergeben.

Die Erfahrungen insbesondere aus der COVID-19-Pandemie prägen die Berufsausbildung in Deutschland bis heute. Sie zeigen, wie sehr Flexibilität und Anpassung sowohl von den Ausbildungsstätten als auch den Auszubildenden immer wieder gefordert sind. So mussten Ausbildungsstätten wiederholt zeitweise geschlossen werden, um die Verbreitung von Infektionskrankheiten zu verhindern. Ausbildungsprogramme wurden unterbrochen oder sogar verschoben. Für einige führte dies zu Verzögerungen oder sogar zum Abbruch der Berufsausbildung. Die Ausbildungsmethoden haben sich seit COVID-19 maßgeblich verändert. Aufgrund von immer wieder auftretenden sozialen Distanzierungsmaßnahmen werden die Ausbildungsinhalte mittlerweile professionell ausschließlich oder verstärkt digital vermittelt, so dass dabei die Effektivität des Lernens optimal geleistet werden kann. Online-Plattformen, digitale Lernmaterialien und virtuelle Klassenzimmer – unterstützt durch Technologien der Virtuellen Realität und Augmented Reality – ermöglichen flexible und ortsunabhängige Ausbildungsformate. Positiv ist, dass in

den vergangenen Jahren massiv in die technische Infrastruktur investiert wurde, so dass alle Auszubildenden nun Zugang zu den notwendigen digitalen Werkzeugen haben. Gleichzeitig wurden Maßnahmen der Ausbildungsbegleitung im Rahmen von gezielten Coaching- und Mentoring-Ansätzen entwickelt und eingesetzt, um das Vertrauen und auch die Selbstwirksamkeit der Auszubildenden zu stärken. Wir wissen mittlerweile, dass gerade für die Ausbildung in Gesundheits- und Pflegeberufen immer wieder die Folge von Pandemien darin bestehen kann, dass die praktische Ausbildung in Arztpraxen, Krankenhäusern oder auch Pflegeeinrichtungen eingeschränkt werden muss oder Auszubildende in den Gesundheitsorganisationen auch gar nicht erst zugelassen werden. Hier haben sich mittlerweile Ausbildungsansätze etabliert, die eine verstärkte Zusammenarbeit aller Beteiligten und damit die Kommunikation und Vernetzung von Unternehmen bzw. Organisationen, Berufsschulen und Auszubildenden in den Mittelpunkt stellen. So konnten in der Vergangenheit einige gemeinsam tragbare Lösungen geschaffen werden.

Resilienz und psychische Gesundheit

Wir wissen heute, dass resiliente Konzepte für die Berufsausbildung in Zeiten einer Pandemie auch die psychische Gesundheit der Auszubildenden besonders berücksichtigen müssen. Daher zählt mittlerweile die Wissensvermittlung zu Fragen der psychischen Gesundheit, aber auch psychischen Erkrankungen wie Depressionen, Angststörungen und Posttraumatischen Belastungsstörungen zu relevanten Ausbildungsinhalten aller Berufe, insbesondere aber für die Gesundheits- und Pflegeberufe, da hier in der Berufsausübung besondere Belastungs- und Risikofaktoren für die psychische Gesundheit bestehen. Neue Ausbildungsinhalte gerade in diesen Berufen beziehen sich zudem auf auch unter ethischen Kriterien tragfähigen Ansätzen der Beziehungsgestaltung zwischen den zu Pflegenden und den Pflegenden in Zeiten der Digitalisierung. Die Integration von Pflorgetechnologien soll letztlich dazu dienen, Technologien für mehr Effizienz in der Gesundheitsversorgung und Pflege zu nutzen und gleichzeitig mehr Freiräume für Menschlichkeit, Zuwendung, Nähe und Vertrauen zu schaffen. Das erfordert neues Wissen und neue Kompetenzen, die mittlerweile gut in der Berufsausbildung verankert sind.

Wir können heute sagen, dass im Laufe der Jahre in Wirtschaft, Politik und Gesellschaft gezielte Maßnahmen entwickelt und gestärkt wurden, die darauf abzielen, eine optimale und nachhaltige Gesundheit von Menschen, Tieren und Ökosystemen zu erreichen. Damit wird anerkannt, dass die Gesundheit von Menschen, Haus- und Wildtieren, Pflanzen und der natürlichen Umwelt eng miteinander verbunden und voneinander abhängig sind. „One Health“ als ganzheitlicher, intersektoraler und transdisziplinärer Ansatz auch zur Vermeidung von Pandemien konnte sich glücklicherweise international wie national hier in Deutschland durchsetzen. Zusätzlich wurden internationale Organisationen gegründet, um den Austausch von Wissen und Informationen zwischen Ländern zu

erleichtern und schnelle Reaktionen auf Ausbrüche zu gewährleisten. Die Welt hat auch die Bedeutung von Forschung und Entwicklung von Impfstoffen und Medikamenten erkannt, um uns auf zukünftige Herausforderungen vorzubereiten.

Meine Nachricht an alle Auszubildenden und Auszubildenden, die an unterschiedlichsten Stellen in die Berufsausbildung involviert sind: Die COVID-19-Pandemie zählt zu den tiefsten Einschnitten in den weltweiten Gesellschaften, Pandemien gleichzeitig zu den nach wie vor bestehenden wesentlichen Risiken heutiger Gesellschaften. Darauf müssen wir alle vorbereitet sein.

Die Welt hat sich seit dem Ausbruch der COVID-19-Pandemie in vielerlei Hinsicht verändert, aber eines ist sicher: Die Gesundheit ist für uns alle von größter Bedeutung. Wir haben in den letzten Jahrzehnten viel gelernt und es ist unsere Verantwortung, diese Erkenntnisse zu nutzen, um uns und die Welt um uns herum, und somit auch uns, gesund zu halten.

Ich hoffe, dass euch diese Postkarte dazu inspiriert, euch für die eigene Gesundheit und die Gesundheit anderer verantwortlich einzusetzen. Bleibt gesund und sicher!

Danke, dass ihr mir zugehört habt.

Quellen und Materialien

- UN Environment Program and International Livestock Research Institute: Preventing the next Pandemic: Zoonotic diseases and how to break the chain of transmission. Spec. UNEP's Frontiers Rep. Ser. (2020)
- Evers-Wölk, Michaela; Eickhoff, Maren; Scharp, Michael (2024): Pflegefachmann und Pflegefachfrau, Altenpfleger und Altenpflegerin, Gesundheits- und Kinderkrankenpfleger und Gesundheits- und Kinderkrankenpflegerin. Hintergrundmaterial zur Standardberufsbildposition "Umweltschutz und Nachhaltigkeit".. Online: www.pa-bbne.de
- Evers-Wölk, Michaela; Eickhoff, Maren (2024): Pflegefachmann und Pflegefachfrau. Impulspapier zur Standardberufsbildposition "Umweltschutz und Nachhaltigkeit".. Online: www.pa-bbne.de
- Evers-Wölk, Michaela; Eickhoff, Maren (2024): Altenpfleger und Altenpflegerin. Impulspapier zur Standardberufsbildposition "Umweltschutz und Nachhaltigkeit".. Online: www.pa-bbne.de
- Evers-Wölk, Michaela; Eickhoff, Maren (2024): Gesundheits- und Kinderkrankenpfleger und Gesundheits- und Kinderkrankenpflegerin. Impulspapier zur Standardberufsbildposition "Umweltschutz und Nachhaltigkeit".. Online: www.pa-bbne.de

6. Eine Postkarte von dem digitalen Zwilling

Roland Zieschank

Liebe Beate Max, lieber Moritz, ihr habt heute zum 1. September 2040 euren Ausbildungsplatz bei uns aufgenommen. Ich bin Surprise, eure persönliche KI und ich werde euch bei allen Aufgaben unterstützen. Ihr könnt aber auch jederzeit gerne mit Eurer Ausbilderin sprechen, wenn ihr wollt. Tippt einfach zweimal auf den kleinen Button links unten in der Brille. Aber das wird nur selten notwendig sein, da ich viel mehr weiß und immer Zeit für euch habe.

Eure erste Aufgabe für das Museum der Elektronik wird es sein, einen digitalen Zwilling eines Schaltschranks zu erstellen. Er wurde bei einer Ausgrabung in einer Mülldeponie nahe Berlin gefunden und hat einen gewissen historischen Wert. Die meisten Schaltschränke aus diesen Jahrzehnten wurden schon vollständig in ihre Bestandteile zerlegt, deshalb hat er eine Bedeutung für Lehr-Lern-Zwecke. Setzt bitte eure Brillen auf und scannt alle Bauteile aus unterschiedlichen Perspektiven. Nutzt die Bauteil-Datenbank, um alle Elemente zu taggen. Dann greift ihr auf öffentlich zugängliche Datenbanken mit Bildmaterial zurück und fügt einfache Erklärvideos zur Funktion der Bauelemente ein. Denkt bitte daran, dass die Besucher zwischen 5 und 95 Jahren alt sind, also bitte unterschiedliche Darstellungsweisen.

Viel Erfolg euch beiden.

Zu Zeiten der ersten Mondlandung stand ein Replikat der Mondlandefähre im Raumfahrtzentrum von Houston, um hier in Echtzeit nach eventuellen Fehlerbehebungen dort suchen zu können. Inzwischen wurden die physischen Doppelgänger zu einer virtuellen Kopie auf einer Rechnerplattform. Digitale Zwillinge sind möglichst detailgetreue virtuelle Repräsentationen von physischen Objekten, beispielsweise Maschinen, Flugzeugen, Fabriken oder Energienetzen. Das Spektrum erweitert sich jedoch zusehends auch auf systemische Prozesse und menschliche Zusammenhänge. Digital Twins (DT) stellen eine Brücke zwischen der digitalen und der physischen Welt dar.

Objekte: Produkte

Die eigene Wohnung, ausgestattet mit Smart-Meters, bildet ein verbreitetes Beispiel für die vollständig digitalisierte Abbildung von Realitätsbereichen, täglich an allen Orten nutzbar auf dem Handy. Wichtiger ist jedoch 2025 die virtuelle Repräsentanz von komplexen Bauten wie Hochhäusern, Fabriken, Warenhäusern und Straßen. Gerade bei langlebigen Gebäuden führte früher ein Verlust von Kenntnissen über verbaute Materialien, Leitungen, Funktionsweisen etc. zu Problemen, welche durch Digitale Twins (DT) nicht nur vermieden werden konnten, sondern wodurch jetzt - neben historischen Anleitungen zur Wartung technologischer Anlagen - auch erst in den kommenden Monaten anfallende Wartungsarbeiten in den Blick genommen werden können. Weiterer Vorteil unter Nachhaltigkeitsaspekten ist eine

routinemäßige Optimierung der Energieeffizienz sowohl während der Produktions- als auch Nutzungsphase.

Veränderungen: Prozesse

Erweitert man somit die Perspektive und nimmt zur Abbildung von Produkten auch damit verbundene Prozesse in den Blick – beispielsweise die Nachverfolgung von fabrikneuen Produkten über die Logistik, Nutzung und Haltbarkeit im Sinne einer Life-Cycle-Analyse – so eröffnen sich weitere Prozessoptimierungen: Durch die Analyse von Zustandsdaten und Systemumgebungen können negative Ereignisse oder mögliche Unfälle vermieden werden, bevor sie eintreten. Ein Beispiel ist die digitale Wartung von Flugzeugen oder die Simulation von Crash-Tests bei technischem Versagen von Autos, Maschinen, der Energieerzeugung oder im Finanzbereich. Die virtuelle Technologie kann voraussehen, wie sich Produkte und Prozesse verändern, im Zuge einer digitalen Analyse und Simulation.

Berufsbilder haben sich im Jahr 2040 immer mehr verändert, da die Gestaltung und Darstellung von weiträumigen Infrastruktursystemen über Digitale Twins im Großmaßstab erfolgt. In den USA wurden Digitale Twins von tausenden von Kilometern des Schienennetzes erstellt, einschließlich verschiedener damit verbundener Infrastrukturelemente und ihrer jeweiligen geografischen Umgebung. Routinemäßig erfolgt u.a. eine Verknüpfung von Daten zu Zugfahrten und dem Zustand von Lokomotiven in Echtzeit.

Einige weitere Nachhaltigkeitspotenziale sind insbesondere eine durchgängige Nachhaltigkeitsbewertung der Produkte – auch über die Unternehmensgrenzen hinweg sowie die Optimierung der Ressourceneffizienz durch Circular-Economy-Ansätze auf Basis digitaler Zwillinge. Erfolg im Beruf bedeutet nun unter anderem, dass bereits die Berufsausbildung bei der Beantwortung von Fragen hilft wie: Wo bin ich von Digitale Twins betroffen, wie gehe ich mit virtuellen Repräsentationen um, und wie kann ich den Einsatz von Digitale Twins in Business und Beruf optimieren? Oder, was treibt die zwingend kooperativ und bereichsübergreifend angelegte Natur von digitalen Zwillingen an?

Im Bereich der Verwaltung der Stadtentwicklung finden seit Jahren Anwendungen statt, bei denen Digital Twins von Stadtteilen erstellt werden, um unter Anleitung der kommunalen und städtischen Behörden partizipative Prozesse und die Auswirkungen von ökologisch relevanten Entscheidungen der Bevölkerung begleiten zu können, wie damals 2022 in Oslo, Norwegen. Hier zeigt sich zugleich ein neueres Anwendungsfeld von Digitale Twins: die Einbeziehung von Personen, deren Kritik oder Wunsch unmittelbar in die virtuelle Realität eingeblendet werden kann. Nur so ist es heute möglich, dass alle Beteiligten immer ein gemeinsames Verständnis von den Problemlagen haben.

Menschen: Patienten und Personen

Das digitale Zwilling-Konzept ist auch in der Medizin schon weit verbreitet, aber immer noch heikel, da hier teils in einer Sprache für Objekte auch Informationen über Menschen aufgebaut wurden. Hochauflösende Tomographien und Nanosonden können alle Informationen über Patient*innen erfassen um einen digitalen Zwilling einer Person zu erstellen. Mit Hilfe der Vitalparameter-Überwachung in Kombination mit inkorporierten Sonden kann eine Echtzeit-Physiologie erstellt werden, aber dies ist zur Zeit noch in der Diskussion. Ergänzt um genetische sowie verhaltensbezogene Daten aus dem Alltag und sozialen Umgebungsfaktoren würde dann für große Bevölkerungsteile 2040 ein vollständigeres Bild aller Krankheitsgeschichten „zur Verfügung“. Kombiniert mit Künstlicher Intelligenz entwickelt dieser Bereich von Digitale Twins sicherlich eine gewisse Attraktivität für Krankenhäuser, Krankenkassen und Kranke selbst, Stichwort Präzisionsmedizin, mit angepassten Medikamenten und Behandlungsverfahren. Auch die Berufsausbildung befasst sich ständig mit neuen technischen, aber auch ethischen Herausforderungen. In vielen Fällen erhalten nun Patienten mit chronischen Beschwerden – aber nicht nur – über das Monitoring zentraler gesundheitlicher Parameter die Chance, vorausschauend Risiken zu minimieren und ein gesünderes Leben zu führen. Die Frage besteht jedoch weiterhin, ob für die behandelnden Mediziner nun das diagnostische Digitale Twins-Modell in den Fokus rückt, oder ob der reale Patient weiterhin das Maß der Dinge bleibt.

Vorhersagen mit Digitalen Zwillingen

Für sozial-ökologische Transformationsprozesse immer relevanter werden außerdem digitale Modelle kollektiver Verhaltensweisen: Es begann seinerzeit mit automatisierten Heizvorhersagen in Wohnblöcken, unterstützt von Machine Learning. Für Bäckereien haben sich seither Modellierungen der Kundenbesuche vielfach bewährt: Abhängig von Jahreszeit, Wetter, Ferien, sozialen Ereignissen in der Umgebung (Veranstaltungen wie Konzerte, Demonstrationen oder Fußballspielen) wird flexibel produziert. Der Sprung auf die Systemebene ist nicht weit, etwa bei der Steuerung von Einspeisungsquellen und Nutzungsverhalten gegenüber erneuerbaren Energien. Das Karlsruher Institut für Technologie war damals, 2023, Vorreiter für ein nachhaltigkeitsorientiertes Digital Twin des deutschen Energienetzes.

Eine weitere Variante gewinnt seit 2025 an Bedeutung: Die virtuelle Gestaltung künstlicher Kollektive. Industrielle Visualisierungen arbeiten mit animierten 3-D Menschengruppen, relevant für das Transportwesen, den Baubereich oder die Organisation von Notfallmaßnahmen. Es gab erfolgreiche Versuche, nicht nur die Auswirkungen des Klimawandels, sondern auch geopolitische Konflikte für eine schnellere Entwicklung von erneuerbaren Energien in großindustriellem Maßstab auszuwerten – etwa für bestimmte Regionen – und die zeitkritische Verfolgung von

Nachhaltigkeitszielen in die Planung und den Bau von größeren, effizienteren und ökonomisch akzeptablen Anlagen der erneuerbaren Energieerzeugung umzusetzen.

Wechselseitige Rückkopplung: Beschleunigtes Lernen aus der realen und virtuellen Welt:

Die Chip- und Computersystementwicklung verfolgt seit Jahren das Ziel, wechselseitig Lernprozesse zu beschleunigen, mithin helfen Digitale Zwillinge reale Prozesse besser zu gestalten und zu steuern. Aber auch komplexe Wahrnehmungsfähigkeiten von Produkten und Systemen in der physischen Welt führen zu Rückkopplungen in Digital Twins. In der zukünftigen Welt agiert nun eine zukunftsgerichte Intelligenz für Autos: Alle selbstlernenden Autos übermitteln große Datenmengen an ein aggregiertes Digital Twin-Modell aller Autos desselben Typs, welches seinerseits funkgesteuerte Verbesserungen der Software für die jeweils betreute Flotte ausführt. Der gesamte Arbeitsbereich der Automobilindustrie, ihrer Vertriebsstellen sowie ihrer Zulieferer- und Reparaturstrukturen hat sich weltweit auch von der Ausbildungsseite her immer stärker verändert, zumal die städtischen Infrastrukturen mit den Digitale Zwillingen der Autohersteller interagieren und ein systemisches Gesamtkonzept zur Mobilität darstellen.

Digital Twins als zweites Universum: Neue virtuelle Welten

Der Vorteil von Digital Twins lag in den Anfangsjahren primär in der Dokumentation und in der Spurensuche innerhalb von Produkten, gebauten Anlagen oder Prozessen; mit dem Vorteil, eine komprimierte Historie zu haben (Stichwort analytischer Rückblick). Seither führen leistungsfähige Lern-Loops und Simulationen zu einer beschleunigten Entfaltung (Stichwort exponentieller Ausblick). Im Zeitalter von KI werden ganze Fabrikprojekte zuerst digital ins Laufen gebracht. Digitale Zwillinge-Simulationen in Echtzeit optimieren die Anlagenstruktur, Roboter und logistischen Abläufe Jahre, bevor solche Fabriken in der Zukunft gebaut werden und produzieren. Diese Evolution erfolgte u.a. bei BMW bereits 2023 in einem eigenen Universum, das die virtuelle Eröffnung der nächsten Fabrikgeneration zur Herstellung von Elektroautos vorweggenommen hatte, welche real dann in Ungarn 2025 erfolgt ist.

Damit begann ein letzter Schritt: Die Bildung von Digitale Zwillingen in Kombination mit AI-gestützten virtuellen Welten erlaubt nun das Training und den Test autonomer Fahrzeuge oder Roboter, in Verknüpfung mit Avataren, also virtuellen Repräsentationen von Personen und Kollektiven in 3D-Simulationen. In Echtzeit transformiert man sich in eine zukünftige Welt des Alter-Egos.

Herausforderungen für die berufliche Bildung

Die Herausforderungen und Konsequenzen für die heutige berufliche Bildung sind vermutlich nur in Grobkonturen absehbar. Jedenfalls muss Wissen darüber für unterschiedliche Berufsgruppen möglichst umgehend entwickelt werden: Wissen

für Gestalter dieser Parallel-Welt. Wissen, wie man eine offene Haltung zu diesen Prozessen und Architekturen in Organisationen entwickelt (ein Ignorieren führt letztlich ins Abseits), und Wissen, wie man im Beruf als Betroffener agieren kann. Bei Unternehmen, welche Digitale Zwillinge nicht planen, ist nach Studien aufgefallen, dass die Belegschaft in 100% der Fälle nicht über Digitale Zwillinge-Kenntnisse verfügt. Bei Unternehmen mit aktiver Verwendung von Digitalen Zwillingen scheinen berufliche Werte wie „Offenheit für neue Arbeitsmethoden“ sowie „Innovation“ und „Übernahme von Verantwortung“ zentral die weitere Unternehmensentwicklung zu leiten. Erkennbar sind zugleich die enormen Potenziale von Digital Twins auch für ökologisch-innovative Transformationen, insbesondere bei der Technologieentwicklung und Ressourcenoptimierung. Damit steigt zugleich die Verantwortung fortschrittlicher Unternehmen, ihrer Mitarbeiter und auch staatlicher wie politischer Institutionen, die Richtung dieser virtuellen Welten und ihrer Beschleunigung rechtzeitig zu erkennen und im Sinne der SDGs gut – mithin auch veränderbar – zu steuern.

Weiterführendes Material

BMW (2022): BMW Group Celebrates Opening the World's First Virtual Factory in NVIDIA Omniverse. Online: <https://www.youtube.com/watch?v=g78YHYXXiIs>

7. Eine Postkarte für die Logistiker*innen und Kraftfahrer*innen

Friederike Ruge

Amira, Auszubildende im 3. Lehrjahr, setzt die VR-Brille auf. Es ist mitten in der Nacht, sie gähnt und trinkt einen Schluck Kaffee. Mobi, ihre Verkehrsmanagement-KI, baut unverzüglich einige Kartenansichten auf. 200 grüne Punkte leuchten auf – jeder Punkt steht für ein autonomes Fahrzeug, das in Berlin unterwegs ist. Vier Punkte leuchten rot – es gibt eine Störung. “Mobi, Nr. 75, was ist da los?” fragt Amira ihre KI. “Einen Moment, ich zeige dir das Kamerabild.” Unverzüglich blendet sich das Bild in einem neuen Fenster ein. Eine Person liegt bewegungslos auf der Straße. “Vor drei Minuten ist die unbekannte Person auf die Straße gestolpert und dann umgefallen. Ich schätze, dass es sich um einen medizinischen Notfall handelt.” “Wie lange braucht der Notarzt?” fragt Amira. “Der Notarzt ist unterwegs, es ist der gelbe Punkt vier Straßenblöcke entfernt. Er wird in weniger als zwei Minuten vor Ort sein, aber ich habe berechnet, dass die Straße noch eine 27 Minuten gesperrt ist. Zurück können wir nicht, der Stau hinter uns ist schon 175 Meter lang.” “Irgendwelche anderen Vorschläge?” “Es sind drei Pakete in dem LKW, die zeitkritisch sind. Wir haben feste Uhrzeiten für die Lieferung vereinbart. Ich habe deshalb schon drei Drohnen geschickt.” “Na dann”, sagt Amira. “Und was ist mit Nr. 81?”

Im Jahr 2040 ist die Art und Weise, wie wir uns täglich von A nach B bewegen, stark durch zwei Technologien geprägt: das vernetzte Fahren und das automatisierte Fahren. Beide Technologien beeinflussen unsere Mobilität, unsere Gesellschaft und Umwelt und nicht zuletzt auch die Berufe, denen wir nachgehen. Beim vernetzen Fahren verbinden drahtlose Kommunikationsnetzwerke Fahrzeuge, Infrastrukturen und Verkehrssysteme. So kommunizieren in Echtzeit Fahrzeuge miteinander und mit der Infrastruktur, tauschen Daten aus und passen ihr Fahrverhalten aneinander an. Das automatisierte Fahren ohne menschliche Einwirkung ist durch das Zusammenspiel von einer Vielzahl an technologischen Innovationen wie Sensoren, künstlicher Intelligenz und Kameras innerhalb und außerhalb des Fahrzeugs sowie in der Infrastruktur problemlos möglich. Dabei gibt es verschiedene Stufen des automatisierten Fahrens: von der teilweisen Automatisierung, bei der das Fahrzeug einige Fahraktivitäten übernimmt, bis hin zur vollständigen Automatisierung, bei der das Fahrzeug alle Fahraufgaben ausführt (Agora Verkehrswende 2020: 11f; 27f).

Nachhaltige Mobilität und automatisiertes Fahren

Es ergänzen sich beide Technologien und tragen auf unterschiedliche Weise zur sozial-ökologischen Transformation bei. Erstens ist der Verkehr bedingt durch eine verbesserte Verkehrseffizienz umweltschonender, da sich die Fahrzeuge nun besser

aufeinander abstimmen können. Die Verkehrsflüsse sind ebenfalls verbessert und unnötige Brems- und Beschleunigungsvorgänge reduziert. Bereits in den letzten Jahren sind der Kraftstoffverbrauch sowie die CO₂-Ausstöße gesunken, die Luft in unseren Städten und auf dem Land ist sauberer. Auch verringerten sich durch die optimierten Verkehrsflüsse Staus und stockender Verkehr, sodass sich Personen und Güter zeitsparender und effektiver fortbewegen. Die Verwendung von Elektromotoren als Antrieb mindert die Luftverschmutzung und den CO₂-Fußabdruck des Verkehrs deutlich. Es gibt nur noch wenige Fahrzeuge mit Verbrennungsmotoren auf unseren Straßen. Das vernetzte Fahren fördert außerdem die Elektromobilität, da es Reichweiten von Elektrofahrzeugen vergrößert und die Nutzung von intelligenten Ladestationen vereinfacht. Das Risiko von Unfällen ist ebenfalls stark zurückgegangen, weil automatisierte Fahrzeuge auf der einen Seite nicht durch menschliches Fehlverhalten negativ beeinflusst werden und sie andererseits schneller und präziser auf Wetter- und Straßenbedingungen sowie Verkehrslagen reagieren können. Weniger Unfälle führen zu weniger Schäden an Fahrzeugen und Infrastruktur, sodass wiederum weniger Energie und Ressourcen für Reparaturen und Wartung benötigt werden. Auch haben die autonomen Fahrzeuge einen positiven Effekt auf die Raumnutzung vor allem in dichten urbanen Gebieten. Oftmals werden sie in Sharing-Modellen eingesetzt und sind in der Lage, eigenständig zu parken. Nicht zuletzt erleichtert das automatisierte und vernetzte Fahren den inklusiven, barrierefreien Zugang zur Mobilität. Menschen mit Behinderungen, Senior*innen und Kinder können unabhängiger und flexibler unterwegs sein. Hinzu kommt, dass das Reisen – ob auf kurzer oder langer Strecke – in den autonomen Fahrzeugen bequem und komfortabel ist. Denn während der Fahrt können sich die Mitfahrenden entspannen, arbeiten, sich ungestört miteinander unterhalten oder sich von Filmen unterhalten lassen (Agora Verkehrswende 2020: 11-25; acatech 2021: 24ff.).

Rebound-Effekte

Allerdings haben beide Technologien durchaus auch einige negative Auswirkungen auf Umwelt und Gesellschaft, die es zu bedenken gibt. Autonome Pkws sind wegen des erhöhten Komforts sehr beliebt. Daher sind nun mehr Autos auf den Straßen unterwegs, was den Energieverbrauch nicht so sehr senkt wie es gewünscht ist, sodass immer mehr Erneuerbare Energien zugebaut und die Energienetze ausgebaut werden müssen. Dennoch sind heute die Fahrzeuge mit elektrischem Antrieb Teil des integrierten Energiesystems, weil sie als mobile Speicher durch bidirektionales Laden und Entladen eingesetzt werden und Energie zwischenspeichern. Ein weiterer Risikofaktor ist die Datensicherheit. Vernetzte Fahrzeuge sammeln im Rahmen der fortlaufenden Optimierung ihres Betriebs große Mengen an Daten über ihre Nutzer*innen sowie deren Aktivitäten: Wohin wir fahren, wann wir uns vom Fleck bewegen, wer uns begleitet und welche Musik wir dabei am liebsten hören. Hierdurch besteht die Gefahr, dass diese sensiblen Daten unbefugt für andere Zwecke verwendet werden, etwa für gezielte Werbung oder die

Überwachung von Personen. Im selben Zuge führt die hochgradige digitale Vernetzung der Systeme und die hohe Abhängigkeit der Technologien untereinander zu einer Anfälligkeit für Cyberattacken. Kommt es zu Unfällen, die trotz hoher Sicherheitsstandards beispielsweise durch unvorhersehbares menschliches Verhalten immer noch geschehen, stellte sich einst die Frage der Haftung. Diese Herausforderung wurde durch paritätische Regelungen zwischen Fahrzeugherstellern, Softwareunternehmen oder auch den Nutzer*innen bewältigt. Insgesamt gibt es also sowohl positive als auch einige negative Auswirkungen im Zusammenhang mit automatisierten und vernetzten Fahren auf unsere Mobilität, Gesellschaft und Umwelt (Agora Verkehrswende 2020: 11-25; acatech 2021: 23).

Arbeitsmarkt und Berufsbildung

Natürlich beeinflusste das automatisierte und vernetzte Fahren zunehmend den Arbeitsmarkt sowie die Berufsbildung. Einige Berufe, wie etwa Taxifahrer*in oder Fahrer*innen, die Pakete ausliefern, gibt es schon lange nicht mehr. Andere Jobs z. B. in der Logistik veränderten sich in ihren Aufgaben. Wieder neue Berufe entwickelten sich komplett neu, beispielsweise in der Steuerung der Infrastruktur für autonome Fahrzeuge. Diese dynamischen Änderungen passierten nicht über Nacht und wurden zunächst nicht durchgehend von allen Mitgliedern der Gesellschaft akzeptiert.

Auch veränderten sich die Berufe nicht alle auf gleiche Weise, denn manche Technologien, gesetzliche Vorschriften oder auch Umbauten der Infrastruktur wurden schnell, andere schrittweise eingeführt. Berufsgruppen, die sich vor 20 Jahren hauptsächlich durch das manuelle Fahren als zentrale Tätigkeit ihrer Arbeit charakterisierten, existieren heute nicht mehr. Dies ist vor allem im Öffentlichen Personenverkehr (ÖPV) und im Lieferverkehr der Logistik spürbar. So sind im Jahr 2040 nur noch wenige Personen als Lkw- oder Bus-Fahrer*innen angestellt. Allerdings haben nicht alle Angestellten dieser Tätigkeitsfelder ihre Jobs per se verloren.

Vielmehr kam es zu Veränderungen der auszuführenden Aktivitäten oder auch einer Verlagerung von Arbeitsplätzen. In diesem Sinne sind nun viele dieser Arbeitnehmer*innen dafür zuständig, die autonomen Fahrzeuge des ÖPV über die Infrastruktur von einer Zentrale aus zu koordinieren und sicher durch den Verkehr zu leiten. Vergleichbares geschah in der Logistik und Zulieferung, in der sich viel Fachpersonal mit der Überwachung und effektiven Steuerung von autonomen Lieferungen befasst. Die Fahrschulen haben sich daran angepasst und bieten neben dem konventionellen Führerschein nun auch Kurse an, in denen der Umgang mit autonomen Fahrzeugen geschult wird. Zudem integrieren die Zuständigen der Verkehrs- und Stadtplanung heutzutage die für autonome und vernetzte Fahrzeuge notwendige Infrastrukturen in ihre Bau- und Entwicklungspläne. Auf der anderen Seite sind neue Berufsfelder entstanden, vor allem im Bereich der technischen Berufe.

Die autonomen Fahrzeuge sind mit innovativen Technologien und komplexen Systemen ausgerüstet, die von Fachleuten der Fahrzeugtechnik programmiert, gewartet und gegebenenfalls repariert werden wollen. Auch sind heute mehr Menschen in der Elektrotechnik tätig, weil alle neu produzierten Autos, Busse und Lkws rein elektrisch angetrieben werden. Der hohe Grad an Vernetzung sowie die enorme Masse an durch autonome Fahrzeuge generierte Daten ließ den Bedarf an Datenspezialist*innen und Informatiker*innen ebenfalls rasant steigen.

Zusammenfassend wird im Jahr 2040 deutlich, wie stark das autonome, vernetzte Fahren unsere Mobilität und damit verbundene Berufe verändert hat. Die Berufe sind weniger von manuellen Tätigkeiten wie dem aktiven Fahren geprägt und werden stets technischer und digitaler. Folglich fokussieren sich auch die Ausbildungen immer mehr auf die Bildung in den Bereichen der Technik und Informatik.

Quellen und weiterführende Materialien

- acatech (2021): *Transformation der Mobilität*, acatech HORIZONTE, München.
- Agora Verkehrswende (2020): *Die Automatisierung des Automobils und ihre Folgen. Chancen und Risiken selbstfahrender Fahrzeuge für nachhaltige Mobilität*, Berlin.
- Scharp, Michael; Hantke (2024): Kaufmann und Kauffrau für Spedition und Logistikdienstleistungen. Hintergrundmaterial zur Standardberufsbildposition "Umweltschutz und Nachhaltigkeit". Online: www.pa-bbne.de
- Scharp, Michael; Hantke, Harald (2024): Kaufmann und Kauffrau für Spedition und Logistikdienstleistungen. Impulspapier zur Standardberufsbildposition "Umweltschutz und Nachhaltigkeit". Online: www.pa-bbne.de

8. Eine Postkarte für die BBNE-Weiterbildung

Edgar Göll

Frau Andrea Binzer-Chang ist von ihrer Arbeitsreise nach Wuhan in der zentralen Region der VR China zurückgekehrt. Solche Reisen gehören zu den wenigen noch genehmigten Flugreisen. Sie absolvierte ein einjähriges Intensivprogramm mit zahlreichen Begegnungen in Forschungseinrichtungen, um die Ausbildung von Lehrkräften an Berufsschulen zu verbessern. Schon zuvor nutzte sie in der Vorbereitung Online-Kurse wie MOOC und interaktive und ChatGPT-unterstützte Sprachtrainings in Mandarin sowie Kulturtechniken. Schließlich war sie von ihrem Arbeits- und Berufskolleg benannt worden, um sich mit wichtigen Erfahrungen aus einer der umwelttechnologisch maßgeblichen Weltwirtschaftsregionen zu einem Transformations-Coach im Kolleg zu qualifizieren. Denn China machte aufgrund der rapiden Industrialisierung und daraus resultierenden Umweltschäden einen erstaunlichen Kurswechsel durch, indem sie von ihren Fehlern systematisch zu lernen suchten – und das war dringend „Notwendig“. Der schonende Umgang mit Rohstoffen, Umwelt und Mitmenschen, das Bewusstsein der Empfindlichkeiten aller lebenden Systeme verbreitete sich insbesondere unmittelbar nach Katastrophen. Der Umgang mit begrenzten Ressourcen, das Verständnis für Kreislaufwirtschaft, Nutzung alternativer und regenerativer Materialien, Intensivierung des Urban Mining gehörten zum grundlegenden Ausbildungsprogramm bei industriellen Berufen.

Globalisierung und Klimakrise

Die Hintergründe und Ursachen für das schrittweise, aber dann doch Mitte der 2030er Jahre erfolgte radikale Umdenken in der chinesischen und deutschen Gesellschaft, im Bereich der Arbeitswelt und insbesondere auch der industriellen Produktion waren vielfältig. So führte der noch in den 2020er Jahren weltweit verfolgte Wachstumskurs dazu, dass der Verbrauch wichtiger Rohstoffe trotz mancher ökologischen Maßnahmen weiter anstieg, und zusätzlich wegen der rasanten, „nachholenden“ Industrialisierung in den BRICS-Staaten wichtige Rohstoffe und Ressourcen deutlich knapper wurden und die Preise extrem anstiegen. Des Weiteren wurden die Klimaziele wiederholt nicht erreicht, was Andrea Binzer-Chang schon von ihren warnenden Eltern zu hören bekam, so dass der galoppierende Klimawandel zu Klimaerhitzung, Meeresspiegelanstieg und katastrophischen Extremwetterereignissen führte. Dadurch wiederum wurden Lieferketten unterbrochen und unzuverlässiger, mithin kostspieliger, es kam zu häufigen Ausfällen von Infrastrukturleistungen (vor allem Stromunterbrechungen – Black-outs). Die Folge davon waren und sind vor allem stark ansteigende Preise und Produktionsunterbrechungen (Just-in-time „ist out“). Zugleich waren umfangreiche Migrationsbewegungen (Klima- und Kriegsflüchtlinge) die Folge. Auch nahm das Artensterben zu, mit immensen Folgen für die Landwirtschaft, und die Kluft zwischen arm und reich stieg weiter an. In mehreren Bereichen des Klimasystems kam es zu gefährlichen, turbulenten Kippunkten. Der Druck zum

Umdenken und zu Veränderungen war allgegenwärtig. Phänomene wie „Zukunftsangst“ oder „Klimaangst“ haben zu mehr gesellschaftlichem Engagement und bei einem Teil der jungen Menschen seit den 2020er Jahren zu teilweise radikalem Aktivismus geführt. Die immer wieder aufflammenden Proteste vor allem der übernational agierenden Jugendbewegungen haben Veränderungen beeinflusst. Die gesellschaftlichen Rahmenbedingungen wurden in den 2030er Jahren extrem bedrohlich und beängstigend, ja in Teilen der Bevölkerung sogar panikartig. So häuften sich punktuelle Boykott-, Blockade- und sogar Terroranschläge gegen diejenigen Produktionseinrichtungen, Transporte und Firmensitze, die als besonders destruktive Umweltverschmutzer betrachtet wurden.

Internationale Arbeits- und Berufskollegs

Dass Frau Andrea Binzer-Chang von den UNESCO-geförderten Arbeits- und Berufskollegs profitieren konnte, hat mit den enormen gesellschaftlichen Veränderungen zu tun, wie insbesondere der Digitalisierung von Alltag und Arbeitsleben. Hinzu kam der grundlegende Wandel des deutschen Schulsystems, der durch Generationswechsel im Bildungssystem und den Verwaltungsapparaten, und nicht zuletzt im politischen Raum ermöglicht worden ist. Im Zentrum der Lernprozesse stehen nun explizit die einzelnen Lernenden und ihre Teamarbeit, sowohl ihre Interessen sowie die akuten gesellschaftlichen Bedarfe. Schulen wurden nach diversen „Bildungsnotständen“ seit Ende der 2020er Jahre zu neugestalteten Lernorten, und nach außen geöffnet im Sinne von „lebenslangem Lernen“. Schulen unterstützen die gegenseitigen Entdeckungs-, Lern- und Verstehensprozesse (anknüpfend an „FreiDays“). Teamarbeit ist die Basis. Und dies wurde auch länderübergreifend praktiziert und unterstützt durch vielfältige Online-Formate für alle möglichen Bedarfe und Zwecke, was in zahlreichen Unternehmen und Branchen seit den Corona-Pandemien weit entwickelt war. Vor diesem Hintergrund wurde Kreislaufwirtschaft und ergänzendes grenzüberschreitendes Wirtschaften noch wichtiger als zuvor, Kooperationen und gezielte Arbeitsteilung zur Notwendigkeit. Allerdings waren dafür erhebliche Hürden, Hemmnisse und Gewohnheiten/Routinen zu „verlernen“ und zu überwinden, wie auch Andrea Binzer-Chang zu spüren bekam. Schrittweise Erfolge wurden flankiert und indirekt ermöglicht von wichtigen gesellschaftlichen Reformen und Transformationen in anderen Bereichen, wie Arbeitszeitreduzierungen und -regelungen, der stufenweisen Einführung eines bedingungslosen Grundeinkommens, zwei Berufsbildungsreformen, der Herabsetzung des Wahlalters auf 16 Jahre, dem Fachkräftemangel. In der Berufsbildung selbst wurden die Prinzipien von Nachhaltigkeit betont, also effizienter Umgang mit Material und Energie, Umstellung auf alternative Materialien und Energie, Berücksichtigung von direkten und indirekten (auch nicht-intendierten, negativen) Effekten; und dies konnte erleichtert werden durch digitalisierte Abläufe und auch durch intensivere Kommunikation und persönliche

Kooperation in den Arbeitsteams. Nicht nur die zunehmend spürbaren Umweltprobleme, sondern auch die gezielte, selektive Orientierung an Praxisbeispielen wie z.B. aus China motivierten die Lehrenden und Lernenden ungemain.

Das „Asiatische Jahrhundert“ und Nachhaltigkeit

Was sich global seit den 1980er Jahren abzeichnete, wurde Realität: die VR China wurde in Zukunftsstudien als künftige Großmacht erkannt. Und tatsächlich ist China trotz des neuen Kalten Krieges zwischen West und Ost („Post-Ukraine“) die führende Wirtschaftsmacht geworden, gefolgt von Indien mit ebenfalls hoher Dynamik: das „Asiatische Jahrhundert“ hat begonnen. Von dort kommen seit Jahrzehnten wichtige technologische und kulturelle Impulse, so dass sich immer mehr Unternehmen und Staaten daran orientierten – der „American Way of Life“ ist vorüber. Dabei versucht sich die EU trotz interner Konflikte als Brückenbauerin zwischen den Gegnern. Die globalen Herausforderungen waren derart existenzbedrohend für Alle, dass manche nationalistische Allüren in sich zusammenbrachen, obsolet und überwunden wurden. Allerdings erforderte die andauernde Migration weiterhin große Bemühungen zur Integration und von den Menschen ein großes Maß an Toleranz, wobei sich zugleich in den Mittelschichten ein „globales Bewusstsein“ abzeichnet. Das ergab sich nicht automatisch, sondern war Effekt einer neuen kompetenz- und zukunftsorientierten Lernkultur in einigen Ländern sowie einer qualitativen Steigerung der Inhalte von Massenmedien und Social Media.

Die Verhältnisse und Herausforderungen im heutigen Jahr 2040, die sich durch zahlreiche Megatrends und Krisen ergeben haben, sowie die absehbaren Herausforderungen benötigen Kompetenzen, die zwar an den früheren Konzepten wie der Berufliche Bildung für nachhaltige Entwicklung (BBNE) anknüpfen, aber neue Akzente setzen. So werden zwar Fach- und Sachkunde sowie Methoden gelehrt bzw. angeeignet, aber im Zentrum steht die Befähigung zu holistischem, ganzheitlichem und systemischem Denken. Dies schätzte Andrea Binzer-Chang in ihrer Wuhan-Phase sehr und versucht es nun im Arbeits- und Berufskolleg umzusetzen. Ähnlich geht es ihr um die Stärkung von individueller und organisatorischer Resilienz, also der Widerständigkeit gegen Probleme und darauf bezogene Handlungsfähigkeit. Hierfür müssen aber auch Selbstwahrnehmung und Empathie gefördert werden, also Wertschätzung und Achtsamkeit sich, den Anderen und der Umwelt gegenüber. Zu den ebenso erforderlichen soziale und kommunikative Kompetenzen (inkl. Medienkompetenz, Umgang mit digitalen Formaten und Plattformen) gehören dann auch die Befähigung zu Kritik und Selbstkritik (Reflexivität). Was Andrea Binzer-Chang aufgrund ihrer protestantisch-deutschen Sozialisation erstaunlich fand, ist der Stellenwert, dem Lebensfreude, Genussfähigkeit, Lebenslust und Wellbeing zukommen – was aber auch als „Gegengewicht“ gegen die dystopischen Aussichten und Stimmungen geradezu einer therapeutischen Funktion zukommt. Das Highlight für sie ist aber

die Kompetenz der „Futures Literacy“, wie sie von der UNESCO verbreitet wurde, also der Fähigkeit Zukünfte zu denken, kritisch zu reflektieren, differenziert einzuschätzen sowie mitzugestalten. In den 2030er Jahren wurden systematisches Zukunftsdenken und Futures Literacy institutionalisierte Lernbereiche, und machten in Kombination mit geschichtlichen und kulturellen Themen deutlich, welche Wandlungen gesellschaftliche Strukturen wie Familie, Kommunen, Länder und die Menschheit insgesamt durchgemacht haben, und welche Wandlungsfähigkeit unter bestimmten Bedingungen vorhanden ist; aber auch, welche „Konstanten“ sinnvoll und nützlich sind. Damit soll das Vorstellungsvermögen über alternative Zukünfte gestärkt werden, und zugleich die Annahmen und Voraussetzungen dazu berücksichtigt werden. Zur Realisierung des Leitbilds Nachhaltige Entwicklung werden Transformationsprozesse durchgeführt, in deren Verlauf grundlegende gesellschaftliche Veränderungen durchgesetzt werden. Hier kommt die interkulturelle Bildung unterstützend ins Spiel, denn auch damit geht es um die Fähigkeit, sich andere Denk-, Lebens- und Arbeitsweisen vorstellen und selektiv umsetzen zu können – wie z.B. Tätigkeitskonzepte wie „New Work“. Diese Innovationen ergeben sich notgedrungen schon durch die hohe technologische Dynamik, exemplarisch im Bereich der Digitalisierung und speziell den vielfältigen Chancen und Risiken zahlreicher AI-Anwendungen. Damit verbunden müssen laufend darauf bezogene Schutz- und Sicherheitsmechanismen geklärt und angeeignet, und der angemessene Umgang damit trainiert werden.

Die pro-aktive Mitwirkung an der hochspezialisierten Globalisierung, wie sie von Andrea Binzer-Chang praktiziert wird, ist sehr voraussetzungsvoll, und wird nur von bestimmten Teilen der Wirtschaft und der Arbeitskräfte verfolgt. Die Orientierung nach China und Indien allerdings gilt als Avantgarde, zugleich aber sehr schwierig, allein wegen der sprachlichen und kulturellen Distanzen.

Weiterführende Materialien

- Bachmann, Günther; Schulze-Hausmann, Stefan (Hrsg.) (2023): Das Nachhaltigkeitsbuch. Stiftung Deutscher Nachhaltigkeitspreis e.V., Düsseldorf. <https://www.nachhaltigkeitspreis.de/buch>
- BIBB - Bundesinstitut für Berufsbildung (o.J.): Nachhaltigkeit 360° in der Beruflichen Bildung. https://www.bne-portal.de/bne/shareddocs/downloads/files/bne_handreichungen-bildungsber-tigkeit_berufliche-bildung_web.pdf?__blob=publicationFile&v=2
- BIBB - Bundesinstitut für Berufsbildung (2018): Nachhaltigkeit für zwischendurch: 5-Minuten-Gespräche. Modellversuch ANLIN ("Ausbildung fördert nachhaltige Lernorte in der Industrie") https://www.foraus.de/de/themen/foraus_11111.php
- Elsner, Wolfram (2020): Das chinesische Jahrhundert. Die neue Nummer eins ist anders. Frankfurt/M.: Westend Verlag. <https://www.westendverlag.de/buch/das-chinesische-jahrhundert/>

- Haan, Gerhard de (o.J.): "BNE ist vor allem eine Haltungsfrage". Prof. Dr. Gerhard de Haan sprach mit der Deutschen UNESCO-Kommission über die Umsetzung von Bildung für nachhaltige Entwicklung (BNE) in Deutschland und über entscheidende Hebelpunkte, die BNE in der deutschen Bildungslandschaft verankern.
https://www.bne-portal.de/bne/de/infothek/interviews-und-gastbeitraege/interview-mit-prof-dr-gerhard-de-haan/interview-mit-prof-dr-gerhard-de-haan_node.html
- Kastrup, Julia (2024): Bestimmung und Beschreibung nachhaltigkeitsorientierter Kompetenzen in der beruflichen Bildung. Handreichung für die Bildungspraxis. Online: www.pa-bbne.de
- Pfeiffer, Iris; Weber, Heiko (Hrsg.) (2023): Zum Konzept der Nachhaltigkeit in Arbeit, Beruf und Bildung – Stand in Forschung und Praxis. Bundesinstitut für Berufsbildung, Bonn.
<https://www.bibb.de/dienst/publikationen/de/download/19032>
- Scharp, Michael; Paust-Lassen (2024): Die soziale Dimension der Nachhaltigkeit. Online: www.pa-bbne.de
- Scharp, Michael; Hantke, Harald (2024): Leitfaden zum Umgang mit Zielkonflikten und Widersprüchen in der beruflichen Bildung. Online: www.pa-bbne.de

8. Eine Postkarte an die Landwirtschaft und Gärtner*innen

Christine Henseling

Jost setzt sich seine AR-Brille auf und geht zu seinem offenen Pick-Up. Ein schönes Fahrzeug, vollelektrisch und sehr, sehr groß. Auf der Lastfläche steht eine ganze Batterie von unterschiedlichen Drohnen mit zusammengefalteten Flügeln. Zum Start werden sie von einer Hydraulik angehoben, entfalten sich und los geht der Flug. Er liebt diese Arbeit – bequem im Auto sitzen, Musik zu hören und den Drohnen bei ihrer Arbeit zuzuschauen. Auf dem Anhänger sind auch noch ein paar autonome Roboter für die schwere Feldarbeit. Jost ist Auszubildender im ersten Lehrjahr, aber die Genossenschaft hat ihm schon die Verantwortung für 30 ha übertragen. „Ok, lass uns beginnen, Sabine“. Sabine ist seine Schwester und da er der KI einen Namen geben musste, hat er den ersten genommen, der ihm in den Sinn kam. Vermutlich hat die Genossenschaft ihm diese Verantwortung nur deshalb übertragen, weil Sabine sowieso alles weiß und es vermutlich auch allein könnte. Also spielte er Taxifahrer für die Drohnen und übernahm die Verantwortung wenn es schief ging. „Heute ist das Flurstück 99/1 dran. Wir müssen Unkrautnester beseitigen, an einigen Stellen düngen und verschiedenen Schadbefall prüfen. Es kann sein, dass sich einige Schädlinge ausbreiten. Außerdem müssen wir zwei Rehkitze motivieren, ein neues Plätzchen zu suchen, da in zwei Wochen gemäht wird. Sie sollten es sich nicht von Anfang an bequem machen.“ Max steigt in den Pick-Up, der Wagen startet von allein und lenkt aus der großen Garage heraus. Max muss nichts tun, Sabine hat die Route schon an den Fahrzeugcomputer übertragen. „Zeige mir, was Easy Flying gestern aufgenommen hat im Maisfeld“. Sabine spielt die 3D-Ansicht auf seine Brille. Verschwommen sieht Max die schmale Straße, aber eigentlich könnte er auch gar nicht hinschauen. Max überspielt die Karte mit den gekennzeichneten Unkrautnestern an den einen schlanken Roboter auf dem Anhänger, der das Unkraut „kleinfressen“ und die Wurzeln biochemisch am Austreiben hindern wird. Dann schaut er auf die anderen Karten mit dem Schadbefall. Die Auflösung ist nicht gut genug, also muss er noch einmal eine Drohne starten und Proben schneiden. Es verspricht also ein ruhiger Tag zu werden.

Precision Farming

Unter Precision Farming werden Ansätze verstanden, bei denen mit Hilfe digitaler Daten und Verfahrenstechniken (Einsatz von Sensoren, Kamerasystemen, Applikationskarten, digital gesteuerten Anbaugeräten etc.) eine präzisere und effizientere Landwirtschaft ermöglicht wird. Stichworte sind teilflächenspezifische Bewirtschaftung und gezielter Einsatz von Kraftstoff, Dünger und Pflanzenschutzmitteln. Ziel des Precision Farming ist es, die Unterschiede des Bodens und der Ertragsfähigkeit innerhalb eines Feldes zu berücksichtigen. Auch beim Auftreten von Unkräutern und Schädlingen wird zwischen verschiedenen Teilflächen innerhalb eines Feldes unterschieden.

Ermöglicht wird das Precision Framing durch Systeme, die mit Hilfe von Kameras bzw. Sensoren Informationen gewinnen und für landwirtschaftliche Betriebe bereitstellen. Dies können Informationen über die Ertragsfähigkeit des Bodens sein oder auch über den Zustand (und somit den Nährstoffbedarf) von Kulturpflanzen bzw. über das Vorhandensein von Unkrautnestern auf Feldflächen. Eine wichtige Voraussetzung ist die genaue Positionsbestimmung der Maschinen auf dem Feld, damit genau jene Teilflächen bearbeitet werden können, die zuvor identifiziert wurden. Die Maschinen und Geräte für das Precision Farming setzen zur Positionsbestimmung innerhalb eines Feldes in der Regel Navigationssysteme und GPS-Empfänger ein. Des Weiteren werden spezielle Anbaugeräte benötigt, die über die Funktion verfügen, Dünger oder Pflanzenschutzmittel punktgenau auf den vorher bestimmten Teilflächen abzugeben. Angewiesen werden die Geräte mit Hilfe von digitalen Karten, die mittels geographischer Informationssysteme (GIS) erstellt werden (JKI o.J.)

Ein Beispiel für Precision Farming ist der teilflächenspezifische Pflanzenschutz. Bisher wurden im Ackerbau Herbizide meist auf der gesamten Ackerfläche gleichmäßig ausgebracht. So werden auch Teilflächen mit Herbiziden behandelt, auf denen keine Unkräuter wachsen und eine Anwendung eigentlich nicht notwendig wäre. Beim teilflächenspezifischen Pflanzenschutz dagegen werden Herbizide zielgenau nur noch an jenen Stellen appliziert, wo sie auch tatsächlich gebraucht werden.

Die technischen Entwicklungen in diesem Bereich werden derzeit stark vorangetrieben. Verschiedene Anwendungen sind in der landwirtschaftlichen Praxis bereits im Einsatz. Precision Farming hat einen festen Platz sowohl in der konventionellen als auch in der ökologisch ausgerichteten Landwirtschaft.

Nachhaltigkeits- und Transformationspotential

Die teilflächenspezifische Bewirtschaftung ermöglicht eine gezieltere Aussaat, Düngung oder Pflanzenschutzbehandlung. Chancen für Umwelt und Nachhaltigkeit entstehen vor allem dadurch, dass Düngemittel, Herbizide und Treibstoff eingespart werden können und eine schonendere Bodenbearbeitung gefördert wird. Die Reduzierung von Pflanzenschutzmitteln ist ein zentrales Ziel einer nachhaltigen Landwirtschaft. Etwa die Hälfte der in Deutschland ausgebrachten Pflanzenschutzmittel waren einst Herbizide, also Mittel, die zur Unkrautbeseitigung eingesetzt werden. Vor allem hier hat das Precision Farming viel geleistet, die Menge der ausgebrachten Mittel reduziert und dennoch eine optimale Entwicklung der Kulturpflanze ermöglicht. Neben Umwelteffekten führte dies auch zu Kosteneinsparungen bei den Landwirten. Auch die Menge an ausgebrachten Düngemitteln wurde durch die teilflächenspezifische Bewirtschaftung reduziert. Hierzu wird mit Hilfe von Bild- und Sensordaten ermittelt, welche Nährstoffbedarfe in welchen Bereichen des Feldes vorhanden sind. Die teilflächenspezifische Düngung leistet einen großen Beitrag zur Minderung des Zielkonflikts zwischen steigenden Anforderungen an Effizienz

einerseits und ökologischer Nachhaltigkeit andererseits. Potenziale bietet das Precision Farming darüber hinaus für die Verringerung von Treibhausgasen, die durch die landwirtschaftliche Nutzung der Böden entstehen. Hier spielen vor allem die Bodenbearbeitung sowie die Düngung eine große Rolle. Beides setzt Klimagase – vor allem Lachgas und Stickoxide – frei. Durch Precision Framing kann sowohl die Bodenbearbeitung als auch der Düngemiteleinsetz reduziert werden. Weitere Potenziale des Precision Framing sind die Einsparung von Maschinen- und Arbeitszeiten, eine Verbesserung der Ernteerträge und der Produktqualität und eine lückenlose Dokumentation des Produktionsprozesses.

Anfangs waren die Nachweise zu den Umweltwirkungen noch nicht umfassend erbracht. Und die Transformation zu einer nachhaltigen Landwirtschaft ist nicht allein durch den Einsatz von Precision Farming und anderen digitalen Technologien erfolgt (Behrendt et al. 2022). Precision Framing führte eher zu einer Optimierung und Fortsetzung von bestehenden Prozessen und Strukturen. Für den notwendigen Strukturwandel hin zu einer nachhaltigen, multifunktionalen Landwirtschaft brauchte es dahingehende politische Rahmensetzungen, dann können Precision Farming-Ansätze ein großes Nachhaltigkeitspotenzial entfalten.

Mögliche Konsequenzen für die Berufsausbildung

Im Zuge der Digitalisierung veränderte sich das Anforderungs- und Tätigkeitsprofil der Landwirte und der landwirtschaftlich Beschäftigten und damit auch die Ausbildungsinhalte. So wurden v.a. Kenntnisse und Fähigkeiten im Bereich des Informations- und Arbeitsmanagements zunehmend wichtig. Zu den grundlegenden Inhalten, die in der landwirtschaftlichen Ausbildung vermittelt werden (landwirtschaftliche Prozesse, betriebswirtschaftliche Kenntnisse) kamen daher Kompetenzen zum Umgang mit moderner Informations- und Kommunikationstechnik, zum Verständnis für komplexe Systeme sowie zum Umgang mit, zum Verstehen und Bewerten von Daten hinzu. Dies betrifft vor allem die Berufsbilder Landwirt/ Landwirtin, Fachkraft Agrarservice, Gärtner/ Gärtnerin im Bereich Obst- und Gemüsebau sowie Winzer/ Winzerin.

Anfangs gab es noch erhebliche Defizite, wenn es darum ging, im Rahmen der Ausbildung Fachwissen zum Thema digitale Technologien zu vermitteln. Konkret mangelte es an der Integration von Technik-, Digital- und Medieninhalten in die Rahmenlehrpläne und noch mehr in die Ausbildungsordnungen. In letzteren wurde nur selten konkret auf digitale Technologien Bezug genommen. So blieb es vielfach den Lehrkräften überlassen, inwieweit sie das Thema behandeln. Daher wurden berufsschulische Lehrpläne und die landwirtschaftliche Ausbildung angepasst sowie unabhängige Beratungsangebote ausgebaut (KLU 2019). Digitale Technologien wurden als ein Schwerpunkt in die landwirtschaftliche Ausbildung aufgenommen. Dabei werden konkrete und praxisnahe Anwendungsbeispiele zur Vermittlung der Kenntnisse und Fähigkeiten genutzt. Die Lernenden werden etwa im Umgang mit Applikationskarten und Geräten für eine teilflächenspezifische Bewirtschaftung geschult. Die kompetente Handhabung von Daten stehen im

Zentrum der Ausbildung und die Lernenden werden dazu angeregt, ein generelles Verständnis für die Potenziale dieses Bewirtschaftungsansatzes zu entwickeln. Dabei geht es immer darum, ein Verständnis zu vermitteln, wie Precision Farming im Sinne einer nachhaltigen Landwirtschaft eingesetzt werden kann und welche Potenziale es für den Umwelt- und Ressourcenschutz bietet. Hierbei werden schon lange Online-Lehrplattformen und andere digitale Formate eingesetzt. Die digitale Bildung bietet unterschiedliche methodische Verfahren wie Simulationen, kontextsensitive Lehr- und Lernkurse, Webinare sowie Augmented- und Virtual-Reality-Systeme. Solche Online-Formate bieten Potenziale, digitale Themen in der Aus- und Weiterbildung stärker zu integrieren.

Der Kenntnisstand der Lehrenden an den Berufsschulen im Bereich digitaler Technologien und Anwendungen war sehr unterschiedlich. Mangel herrschte insbesondere an zeitlichen Kapazitäten, damit sich Lehrende mit digitalen Inhalten beschäftigen und auf dem aktuellen Stand bleiben können. Auch methodisch-didaktische Kenntnisse zur Vermittlung digitaler Inhalte wurden zu wenig in der Ausbildung des Lehrpersonals berücksichtigt. Die Qualifizierung der Berufsschullehrer zum Thema Digitalisierung, damit diese die Inhalte erfolgreich vermitteln können (train the trainer) stand zwischen 2025 und 2030 im Vordergrund. Um digitale Anwendungen praxisnah in der Ausbildung vermitteln zu können, bedurfte es außerdem einer besseren Ausstattung der Berufsschulen mit Informations- und Kommunikationstechnik sowie mit entsprechend ausgestatteten Landmaschinen.

Zusätzlich zur Verankerung digitaler Inhalte in der Ausbildung besteht ein wichtiger Ansatzpunkt in der Schaffung von Weiterbildungsangeboten nach der Ausbildung. Dabei ist es wichtig, mittels differenzierter Qualifizierungsmaßnahmen auf die unterschiedlichen Interessen bzw. Spezialisierungswünsche sowie auf die unterschiedlichen Vorkenntnisse der Landwirte einzugehen (Stichwort Baukastensystem in der Weiterbildung).

Durch die zunehmende Digitalisierung in der Landwirtschaft haben sich auch Veränderungen in anderen Berufsfeldern ergeben, z. B. bei Mechatronikern, die smarte Landmaschinen warten und reparieren und bei Fachinformatikern, die den Landwirt bei der Auswahl, der Installation und dem Betrieb von IT-Systemen unterstützen. Es haben sich neue Dienstleister im Landwirtschaftsbereich entwickelt, beispielsweise Anbieter von Drohnenbefliegungen oder Anbieter, die Daten aufbereiten und Applikationskarten bereitstellen. In diesem Kontext entstanden auch neue Berufe.

Quellen und weiterführende Materialien

- Behrendt, Siegfried; Gegner, Kathrin (2022): Innovationsreport. Ökologische Effekte smarterer Landwirtschaftsmaschinen und Software im landwirtschaftlichen Pflanzenbau. Online: <https://www.agro-nordwest.de/publikationen/oekologische-effekte-smarte>

[r-landwirtschaftsmaschinen-und-software-im-landwirtschaftlichen-pflanzenbau/](#)

- Henseling, Christine; Scharp, Michael (2023): Landwirt und Landwirtin und Fachkraft Agrarwirtsch. Hintergrundmaterial zur Standardberufsbildposition “Umweltschutz und Nachhaltigkeit”. Online: www.pa-bbne.de
- Henseling, Christine (2023): Landwirt und Landwirtin. Impulspapier zur Standardberufsbildposition “Umweltschutz und Nachhaltigkeit”. Online: www.pa-bbne.de
- Julius Kühn-Institut (JKI) (o.J.): Thema Agrartechnik. Precision Farming. Online: <https://www.julius-kuehn.de/agrartechnik/precision-farming/>
- Keya Choudhury; Scharp, Michael (2024): Pflanzentechnologie und Pflanzentechnologin. Hintergrundmaterial zur Standardberufsbildposition “Umweltschutz und Nachhaltigkeit”. Online: www.pa-bbne.de
- Kommission Landwirtschaft am Umweltbundesamt (KLU) (2019): Landwirtschaft quo vadis? Agrar- und Ernährungssysteme der Zukunft – Vielfalt gewähren, Handlungsrahmen abstecken. Online: <https://www.umweltbundesamt.de/publikationen/agrar-ernaehrungssysteme-der-zukunftveroeffentlicht>
- Scharp, Michael; Sabine Meyer (2024): Gärtner und Gärtnerin. Hintergrundmaterial zur Standardberufsbildposition “Umweltschutz und Nachhaltigkeit”. Online: www.pa-bbne.de
- Scharp, Michael (2024): Gärtner und Gärtnerin. Impulspapier zur Standardberufsbildposition “Umweltschutz und Nachhaltigkeit”. Online: www.pa-bbne.de

9. Eine Postkarte an die Energiewirtschaft

Melanie Degel

“THG-Management-Assistent der Geschäftsführung klingt eigentlich ganz gut”, dachte Thorben, “aber woher bekomme ich nun 800 MWh emissionsfreien Strom? Irgendwas läuft hier gerade gar nicht rund.” Thorben starrte auf die Wand aus Bildschirmen, die seine VR-Brille anzeigt. Im neuen Industriepark ist ein Verbraucher hinzugekommen, der ihm den Strombedarf zugestellt hatte. Früher war das einfacher: Der Kunde wendet sich an einen Energieversorger und verhandelt die Wärme- und Stromlieferungen. Aber diese Zeiten sind lange vorbei, Deutschland ist zwar emissionsfrei, doch Energie wird natürlich weiterhin nachgefragt. Thorben ließ sich von Ener-KI, seiner persönlichen Management-KI die Grafiken der Windparks einspielen. Konnte man dort nicht ein paar Umdrehungen mehr gewinnen – schließlich gab es ja immer Spielraum. Oder war eine Stromleitung aus Spanien kommend noch nicht ausgelastet? Aber das hätte Ener-KI ihm sicher schon vorgeschlagen. “Hast du eine Idee, wo wir den Strom herbekommen, Ener-KI?” fragte er dann doch. “Ja, biete der Gießerei Guss-Perfekt an, bereits ab 16 Uhr ins Wochenende zu gehen.” “Die werden sich bedanken, die Produktion herunterzufahren. Das machen sie nicht.”, antwortete Thorben widerwillig. “Doch, das werden sie. Ich habe mir ihre Auftragsbücher angesehen – sie haben Kapazitäten und können ihre Produktion in die nächste Woche verschieben. Und zudem können sie so Überstunden abbauen. Sie sagen sofort ja, denn sie verdienen mehr mit ihrer Flexibilität, weil die Differenz zwischen der Stromlieferung und dem Strompreis für unseren neuen Kunden ein lukratives Angebot ist.” “Ok, Ener-KI, rufe sie an.” Thorben war zufrieden und glücklich, wie schnell und sinnvoll heutzutage die Energieversorgung angepasst werden kann.

Die Diskussionen um Energie sind allgegenwärtig – Strom, Wärme, Mobilität – Energie ist der Mittelpunkt von Wirtschaft und Gesellschaft. Die Verfügbarkeit und der Zugang zu günstiger, verlässlicher und nachhaltiger Energiebereitstellung sind zentral für Wohlergehen und wirtschaftliche Entwicklung. Uns sollte bewusst sein, dass die Bereitstellung von Energie auf Basis fossiler Rohstoffe (Erdöl, Erdgas, Kohle) auf einem verlustreichen Wandlungsprozess basiert. Unvermeidlich entstehen klimaschädliches Kohlendioxid, weitere Treibhausgase und Schadstoffe, die Umweltprobleme verursachen und zum Klimawandel beitragen. Überdies sind fossile Rohstoffe begrenzt.

Dezentrale Energieversorgung

Energie aus Sonne, Wind, Wasser und Biomasse sind nicht endlich – sie sind erneuerbar, ihre Bereitstellung hat weniger Auswirkungen auf Umwelt und Klimawandel. Zudem sind sie vielfältig kombinierbar und ergänzen sich. Es gibt nicht ein Großkraftwerk, sondern gerade ihre Dezentralität zeichnet sie aus.

PV-Anlagen, Wind- und Wasserkraftwerke können, ohne Wärme- und Verbrennungsprozesse, direkt elektrische Energie bereitstellen. Kein Umweg über fossile Rohstoffe, über Jahrhunderte entstanden aus Biomasse, die unter hohem Aufwand gefördert und veredelt werden und unter großen Verlusten verbrennen. Erneuerbare Energien bringen uns vom Zeitalter der Dampfmaschine in das Zeitalter der Elektrifizierung (Stadermann G. (2021)).

Um die fortschreitende Klimakrise eindämmen zu können, war die Umstellung der Energieerzeugung auf erneuerbare Energien eines der wichtigsten Ziele. Laut Pariser Abkommen aus dem Jahr 2015 dürfen nach 2040 keine fossilen Brennstoffe mehr genutzt werden, um die Erderwärmung noch auf 1,5 °C zu begrenzen. Wie groß diese Herausforderung war, verdeutlicht ein Blick auf die Treibhausemissionen Deutschlands, die in 30 Jahren von 1990 bis 2020 um 33 % gesenkt werden konnten und in den zehn Jahren bis 2030 doppelt so schnell sinken müssen, um das 65% Reduktionsziel (ggü. 1990) zu erreichen. 2045 will Deutschland klimaneutral sein und bis auf unvermeidbare Restemissionen, die abgeschieden und gelagert werden müssen, gar keine Treibhausgasemissionen mehr ausstoßen.

Zudem ist spätestens seit dem Ukrainekrieg im Jahr 2022 spürbar geworden, wie stark Deutschland von Erdgas- und Erdölimporten anderer Länder abhing, wodurch die Dringlichkeit der Reduktion fossiler Brennstoffe noch gestiegen war. Die einzigen verfügbaren, kostengünstigen, skalierbaren und nachhaltigen Alternativen sind erneuerbare Energien, weshalb die Bundesregierung den Ausbau nochmal beschleunigt hat. Erneuerbarer Strom ist das Fundament, der in den Bereichen Verkehr, Wärme und Industrie fossile Brenn- und Kraftstoffe ersetzt. Bis 2050 wird mindestens eine Verdopplung unseres Stromverbrauchs aus dem Jahr 2023 erwartet. Tempo war also bei den Maßnahmen gefordert. Die politischen Ziele waren ehrgeizig: schon 2030 bezogen wir 80 % unseres Stromverbrauchs aus erneuerbaren Energien (2022 rund 46%) und mussten den Anteil aus 2022 verdoppeln und den jährlichen Zubau sogar verdreifachen. Seit 2022 gibt es nur noch klimaneutrale Fahrzeuge und Ein- und Zweifamilienhäuser werden vor allem mit Wärmepumpen beheizt. In der Industrie gibt es neue Verfahren auf Basis von Strom und Wasserstoff. Erneuerbare Energien verbinden Strom- und Wärmemarkt und den Verkehrssektor zu einem flexiblen Stromsystem (Bundesregierung (2023); Prognos, Öko-Institut, Wuppertal-Institut (2021)).

Es wurden zudem tausende Solar- und Windanlagen installiert, Gebäude gedämmt, Heizungen ausgetauscht oder eine Ladeinfrastruktur für Elektrofahrzeuge gebaut. Die Spannweite der Berufe in allen Bereichen der erneuerbaren Energien reicht von Anlagenmechanikern und -mechatronikern, die vielfältigen Elektronikerberufe und Fachrichtungen der Fachinformatiker, Tief- und Hochbauberufe, Malern und Lackierer, die metall- und kunststoffverarbeitenden Berufe, Kaufleuten bis hin zu Verwaltungsberufen (Pehnt et al. (2019)).

Energetische Gesamtbewertung und generalistische Wissensprofile

Die Transformation der Energiewirtschaft hat neue rentable Geschäftsfelder und hervorragende berufliche Entwicklungschancen der Beschäftigten hervorgebracht. Gleichzeitig ergaben sich neue Anforderungen an die Berufsschulen und Betriebe, um die zielgenau Auszubildenden vorzubereiten. Kfz-Mechatroniker*-innen sind mit den Fahrzeugen und mit der Ladeinfrastruktur konfrontiert. Die Installation von Technologien in Gebäuden beinhaltet die Fähigkeit einer energetischen Gesamtbewertung von Gebäuden und das Mitdenken und Verstehen von Kreisläufen. Bei der Planung muss stärkere Elektrik für Speicher, Ladesäulen und Wärmepumpen immer mitgedacht werden (Kenkmann, K; Braungardt, S. (2018)). Berufsfeldübergreifende Kompetenzen entlang der gesamten Wertschöpfungskette der erneuerbaren Energien von der Kundenberatung über Planung und Installation sind bereits während der Ausbildung zu fördern. Die Betriebsinhaber*innen stehen einer zunehmenden Komplexität gegenüber und können nicht wie einst vollständige Leistungs- und Produktpaletten anbieten, sondern spezialisieren sich im Berufsalltag und müssen in der Lage sein, mit anderen Betrieben zu kooperieren. Gefragt sind generalistische Wissensprofile, um Gewerke zu koordinieren und sinnvolle Systemlösungen entwickeln zu können. Schon die Berufsschulen müssen praktische Fähigkeiten der Auszubildenden für die Kundenberatung und das Verständnis für verschiedenste innovative erneuerbare Technologien und den Blick auf das Gesamtsystem fördern.

Systemisches und vernetztes Denken

Die neue Lebensrealität der Betriebsinhaber*innen erfordert systemisches, vernetztes Denken; berufsübergreifendes Wissen und die Anwendung in konkreten Situationen, Fähigkeit im Umgang mit Komplexität durch das Zusammenwirken ökonomischer, ökologischer und soziokultureller Komponenten - ferner das Verstehen kreislaufwirtschaftlicher Strukturen und Lebenszyklen - Soziale Sensibilität, interkulturelle Kompetenz und Bereitschaft zu globaler Perspektive des individuellen Handelns. Gefragt sind Kommunikations- und Beratungskompetenz zur Gestaltung von Netzwerken sowie die Fähigkeit zum konstruktiven Umgang mit Konflikten und Widersprüchen sowie Wertorientierungen im Zusammenhang mit nachhaltiger Entwicklung. Grundlegende nachhaltigkeitsrelevante Kernkompetenzen werden Teil beruflichen Handelns.

Die Ausbildung schafft ein Bewusstsein der Mitverantwortung über das eigene Handeln für künftige Entwicklungen. Nachhaltigkeit endet nicht mit der Solaranlage, sondern schließt umweltverträgliche und effiziente Arbeitsprozesse, Materialbeschaffung, Transport, Baustelleneinrichtung und Abfallentsorgung ein. Sich frühzeitig als Mitwirkende an der Transformation zu erkennen, kann zu einem positiven Selbstwertgefühl, einer nachhaltigkeitsbezogenen Berufsidentität und zu

einer naturverträglicheren Lebensweise führen. Dieser Paradigmenwechsel erfordert aber nicht nur Kompetenzen auf einer technologisch-pragmatischen Ebene, sondern ein Neudenken des gesamten Bildungssystems. Eine solche Befähigung zu verantwortlichem Handeln erfordert Berufsbildungsansätze, die über die Mitwirkung an der Energiewende hinaus ein Bewusstsein für eine nachhaltige Entwicklung fördern.

Weiterführende Materialien

- Kenkmann, K; Braungardt, S. (2018): Das Handwerk als Umsetzer der Energiewende im Gebäudesektor, Policy Paper, Öko-Institut Freiburg, online unter:
<https://www.oeko.de/fileadmin/oekodoc/Handwerker-als-Umsetzer-Policy-Paper.pdf>, zuletzt am 17.3.2023.
- Pehnt et al. (2019) : Das Handwerk als Gestalter der Wärmewende (c.Hange), Forschungsbericht BWPLUS, Herausgeber: Institut für Energie- und Umweltforschung Heidelberg, in Kooperation mit: Institut für ökologische Wirtschaftsforschung GmbH, gemeinnützig, Institut für Technik der Betriebsführung im Deutschenhandwerksinstitut e.V., Projektgruppe
- Prognos, Öko-Institut, Wuppertal-Institut (2021): Klimaneutrales Deutschland 2045. Wie Deutschland seine Klimaziele schon vor 2050 erreichen kann Zusammenfassung im Auftrag von Stiftung Klimaneutralität, Agora Energiewende und Agora Verkehrswende, online unter: https://static.agora-energiewende.de/fileadmin/Projekte/2021/2021_04_KNDE45/A-EW_209_KNDE2045_Zusammenfassung_DE_WEB.pdf, zuletzt am 17.3.2023.
- Bundesregierung 2023: Webseite: Anteil der erneuerbaren Energien steigt weiter“, online unter: <https://www.bundesregierung.de/breg-de/themen/klimaschutz/faq-energiewende-2067498>, zuletzt am 17.3.2023.
- Stadermann G. (2021): Das Notwendige möglich machen, 1. Auflage 2021, Springer Verlag.
- Bledow, Nona; Scharp, Michael (2024): Anlagenmechaniker für Sanitär-, Heizungs- und Klimatechnik und Anlagenmechanikerin für Sanitär-, Heizungs- und Klimatechnik. Hintergrundmaterial zur Standardberufsbildposition “Umweltschutz und Nachhaltigkeit”. Online: www.pa-bbne.de.
- Bledow, Nona; Scharp, Michael (2024): Anlagenmechaniker für Sanitär-, Heizungs- und Klimatechnik und Anlagenmechanikerin für Sanitär-, Heizungs- und Klimatechnik. Impulspapier zur Standardberufsbildposition “Umweltschutz und Nachhaltigkeit”. Online: www.pa-bbne.de.
- Schwandt, Bernhard; Schmidthals, Malte (2024): Anlagenmechaniker und Anlagenmechanikerin. Hintergrundmaterial zur Standardberufsbildposition “Umweltschutz und Nachhaltigkeit”. Online: www.pa-bbne.de.

- Scharp, Michael (2024): Elektroniker und Elektronikerin. Hintergrundmaterial zur Standardberufsbildposition “Umweltschutz und Nachhaltigkeit”. Online: www.pa-bbne.de
- Scharp, Michael (2024): Elektroniker und Elektronikerin. Impulspapier zur Standardberufsbildposition “Umweltschutz und Nachhaltigkeit”. Online: www.pa-bbne.de

10. Eine Postkarte an kommunale Verwaltungsberufe

Friederike Ruge

*Adil setzte sich zwischen den Referatsleiterinnen für Stadtplanung und Dialogmarketing an den Besprechungstisch. Die Führungsrunde des Stadtteils Prenzlauer Berg tagte einmal die Woche, um Lösungen für aufkommende Probleme in diesem Teil von Berlin zu besprechen. Er war Verwaltungsfachangestellter und würde bei der Runde nur zuhören. Alle Teilnehmenden setzten ihre AR-Brille auf und Kommi, die städtische KI, loggte sie ein und zeigte gleich zu Beginn die Tagesordnung. "Einen schönen guten Morgen, meine Damen und Herren", begann sie. "Sie sehen die Tagesordnung, die ich aufgrund der Dringlichkeit der Probleme erstellt habe. Meine Berechnungen gehen davon aus, dass wir heute ungefähr zwei Stunden benötigen werden. Und bevor Sie mich fragen, warum es so schnell geht, ist die Antwort, dass der Kollege Schneider fehlt. Er hat üblicherweise den größten Redeanteil an unseren Gesprächen". Ein leises Lachen ging durch den Raum. "Lassen Sie uns mit dem wichtigsten Problem beginnen: Die Temperatursensoren der Hauptverkehrswege zeigen einen deutlichen Anstieg der Temperatur vor allem in den Mittagsstunden an. Nach meiner Einschätzung stellt dies eine gesundheitliche Gefahr für die Passant*innen und Anwohnenden dar." "Hast du Vorschläge?", fragt die Referatsleiterin für das Soziale Management und Gesundheit, Frau Nguyen. Kommi blendete unverzüglich mehrere Bilder ein, auf denen Verschattungselemente die Straßen des Prenzlauer Bergs kühlten. "Ich würde die Installation von bepflanzten Verschattungselementen sowie von Wassergärten auf dafür geeigneten Dachflächen empfehlen. Ich bitte um Gegenvorschläge oder um Abstimmung". Keiner sagte etwas, stattdessen leuchten auf der Abstimmungsskala 10 grüne Punkte auf. "Vielen Dank. Ich werde mich an die entsprechenden Abteilungen wenden, die unseren Vorschlag prüfen sollen. Da dies geklärt ist, gehen wir zu Top 2, der Zustellung der Fahrradwege durch parkende Privatautos ..."*

Was verstehen wir im Jahr 2040 unter der Neuaufteilung urbaner und ländlicher Räume? Städtische, suburbane und ländliche Räume wandelten sich tiefgreifend hinsichtlich ihrer Sozial- und Wohnstrukturen, wirtschaftlicher und kultureller Aktivitäten, Mobilitätsmuster und nicht zuletzt ihrer Arbeits- und Ausbildungswelten. Dabei entwickelten sie sich in manchen Aspekten in dieselbe Richtung, beispielsweise sind alle Wohnräume inklusiver geworden, sodass nun alle Menschen ungeachtet ihres Geschlechts, Alters, ihrer körperlichen und geistigen Fähigkeiten und sozialen Hintergründe uneingeschränkt und selbstbestimmt in ihnen leben und sich bewegen können. In anderen Punkten verliefen die Veränderungen gegensätzlich, etwa in puncto Mobilitätsangeboten, die auf dem Land und in der Stadt, ausgehend von unterschiedlichen

Nutzungsbedürfnissen und Ausgangslagen stark voneinander abweichen (Umweltbundesamt 2017: 4f). Diesem Wandel der urbanen und ruralen Räume lag und liegt ein Zusammenspiel zahlreicher Megatrends zu Grunde, also umfassenden Strömungen, die unsere Gesellschaften, Wirtschaften, aber auch das Leben Einzelner tiefgehend beeinflussen. Einige Beispiele für Megatrends sind die Digitalisierung, der Klimawandel oder auch die wachsende Geschlechtergerechtigkeit.

Megatrends und ihre Auswirkungen

Wie wirkt sich die durch Megatrends bedingte Neuaufteilung urbaner und ländlicher Räume auf die fortschreitende sozial-ökologische Transformation aus? Der demografische Wandel, sprich die Überalterung westlicher Gesellschaften sowie eine geringere Geburtenrate, zeichnete sich in den letzten Jahrzehnten auf dem Land und in der Stadt deutlich, doch auf verschiedene Weise ab. Vor allem auf dem Land lebten vermehrt ältere Personen, die sich bereits im Ruhestand befanden und entweder mit Partner*in oder allein lebten. In der Stadt hingegen lebten viele junge Familien, Menschen in Auszubildungsverhältnissen und Berufstätige. Dort fanden sie vielseitige Beschäftigungsmöglichkeiten, zahlreiche Ausbildungsstätten, kulturelle und kommerzielle Einrichtungen, Dienstleistungen und bedarfsgerechte Mobilitätsangebote vor. So zogen in der Vergangenheit vermehrt Menschen vom Land in die Stadt, was in einer zunehmenden Verstädterung, der Ausweitung urbaner Gebiete sowie einer Fragmentierung natürlicher Lebensräume resultierte (Johann Heinrich von Thünen-Institut 2016).

Dies brachte einige negative Konsequenzen mit sich, weil es einerseits auf Kosten von Agrarflächen und natürlicher Ökosysteme geschah. Folglich reduzierten sich die lokale Biodiversität und Ökosystemleistungen empfindlich. Deswegen spielen der Schutz der Umwelt und die Erhaltung der Artenvielfalt zentrale Rollen in der heutigen Landnutzung. Andererseits stieg mit der Urbanisierung auch der Ressourcenverbrauch, beispielsweise sowohl der Energiebedarf von Gebäuden, Infrastrukturen und Transportmitteln als auch der Bedarf an Gütern und Dienstleistungen. Aus diesem Grund mindern nun der Einsatz innovativer Technologien und ressourcenschonende Stadt- und Verkehrsplanungen die Umweltbelastung sowie die Ressourcenbindung der Städte. Auch eine grundlegende Änderung des Verbraucherverhaltens von Unternehmen und Bevölkerung trug maßgeblich zu mehr Nachhaltigkeit bei. Kreislaufwirtschaft, Upcycling, Sharing-Modelle und Repair-Cafés sind wichtige Komponenten der Ökonomie geworden (Umweltbundesamt 2017: 8f).

Doch nicht nur wo, sondern auch wie Menschen leben, ist 2040 nicht mehr wie früher. Neue, innovative Wohnkonzepte stellen das soziale Miteinander, die Umwelt und Ressourcenschonung in den Mittelpunkt. Entsprechend überwiegen heute in urbanen Räumen die Wohnform in Quartieren, in denen unterschiedlichste Menschen in einer Nachbarschaft zusammenleben und sich gegenseitig durch ihre jeweiligen Fähigkeiten unterstützen und gemeinsam Dinge des Alltags teilen. Noch

vor 20 Jahren beeindruckte in diesem Sinne das Paradebeispiel Barcelona in Spanien. Heute können wir in vielen der sogenannten „15-Minuten Stadt“ – man ahnt es – alles im Alltag Notwendige in unter 15 Minuten im „Umweltverbund“, also zu Fuß, mit dem Rad oder dem ÖPNV erreichen. Gleichzeitig wurden Strategien entwickelt, die die Lebensbedingungen und wirtschaftlichen Möglichkeiten in ruralen Regionen verbessern und eine nachhaltige Entwicklung fördern. Zum Beispiel setzten sich Mehrgenerationen-Häuser und auch interkulturelle Generationen-Dörfer auch auf dem Land durch, in denen Menschen ihr Leben gemeinsam unter den Prämissen der Nachhaltigkeit, Diversität und sozialen Gerechtigkeit gestalten (Umweltbundesamt 2017: 14-19).

Mobilität und räumliche Entwicklung

In Hinblick auf die Mobilität rief die Neuaufteilung urbaner und ländlicher Räume zunächst u. a. auch spürbar negative Effekte hervor. Zum einen erzeugte die sich ausweitende Verstädterung immer mehr Verkehr. Menschen mussten stets weitere Strecken zurücklegen, um ihre Arbeit, Services wie die medizinische Versorgung oder Freizeitangebote zu erreichen. Auch wurden mehr und mehr Waren aus ländlichen Regionen und Industriegebieten in die Städte transportiert. So nahmen insgesamt Pendelverkehre, Staus, Verkehrsbehinderungen, Luftverschmutzung, Energieverbrauch und Belastungen für das Energiesystem zu. Indessen wuchs die Abhängigkeit vom privaten Pkw auf dem Land, bedingt durch eine unzureichende ÖPNV-Abdeckung, steil an. Insbesondere für Menschen, die keinen eigenen Pkw nutzen wollen oder können, etwa Senior*innen, hatte dies zur Folge, dass sie Schwierigkeiten hatten, alltägliche Grundbedürfnisse wie Einkaufen, soziale Teilhabe oder medizinische Versorgung zu erfüllen. Doch haben die jeweiligen Gebiete erfolgreich und mit Einfallsreichtum auf diese Herausforderungen reagiert.

Die Grenzen zwischen Stadt und Land gehen heutzutage zwar immer fließender ineinander über, nichtsdestotrotz handelten sie je nach ihren spezifischen Bedürfnissen und Gegebenheiten. Dabei lag der Fokus stets auf der Förderung umweltfreundlicher, sozial-gerechter Mobilität und weniger motorisiertem Individualverkehr (MIV). Egal ob Stadt oder Land: der flächendeckende Ausbau des ÖPNV, der Elektromobilität sowie von Fahrradwegen und Fußgängerzonen waren die ersten Schritte in die richtige Richtung. Dies trifft auch auf das enge Zusammendenken von Verkehrs- und Stadtplanung zu, weil durch geschickt geplante Lebensräume Mobilitätsbedürfnisse und folglich das Verkehrsaufkommen reduziert werden kann. In ländlichen Räumen ist der ÖPNV nun bedarfsgerecht u. a. mit Rufbussen sowie digitalen Haltestellen konzipiert und wird durch On-Demand Services, z. B. autonomen Taxis ergänzt. In manchen Fällen ist ein Fahrzeug mit Elektroantrieb auf dem Dorf immer noch notwendig. Allerdings werden diese Autos jetzt in Familien, Wohn- oder Dorfgemeinschaften geteilt genutzt, um Ressourcen und Geld zu sparen. Die Reaktivierung einst stillgelegter Bahnstrecken und so wiederauflebende Verbindungen zwischen Stadt, Randgebieten und Land stärken die ländliche Mobilität zusätzlich. In Städten steht heutzutage die Lebensqualität

ihrer Bewohner*innen im Mittelpunkt. Großzügige Grünflächen und einladende Begegnungsorte statt geparkter Autos und grauer Straßenzüge dominieren das Stadtbild. Die urbane Mobilität charakterisiert sich durch einen komfortablen, eng getakteten ÖPNV, vernetzte und geteilte Fahrzeuge, Mikromobilität und Fahrräder. Die Stärkung der virtuellen Mobilität, bei der sich Personen via digitaler Tools und Technologien treffen, arbeiten oder Erledigungen machen, ohne dazu physisch reisen zu müssen, half dabei, das Verkehrsaufkommen und den Energiebedarf im Verkehrssektor insgesamt zu verringern (acatech 2021: 26-31).

Leben, Arbeit und berufliche Bildung miteinander verschränkt

Jetzt richten wir unseren Blick auf die neue Arbeits- und Ausbildungswelt. Gegenwärtig wohnen und arbeiten immer mehr Menschen in Mischgebieten, eine Fusion von Wohn- und Gewerbegebieten, da sich beide nun spielend miteinander vereinen lassen. Denn auf der einen Seite sind mehr Menschen in Büros statt in der Produktion oder manuellen Tätigkeiten angestellt. Auf der anderen Seite nimmt die Industrie mittlerweile weniger Platz ein, ist sauberer und leiser. Auch geht nun eine hohe Anzahl der Beschäftigten und Auszubildenden ihren Aufgaben flexibel im Homeoffice und in Co-Working Spaces nach (acatech 2021: 26ff). Viele bevorzugen dies, da sie so keine stressigen, langwierigen Wege zurücklegen müssen – was Zeit, Kosten und Nerven spart – und sie vom ausgewogenen Work-Life Blending profitieren lässt. Das heißt, dass Leben, Arbeit und berufliche Bildung fließender ineinander übergehen, Arbeitnehmer*innen und Auszubildende flexibler und selbstbestimmter sind und so z. B. Privatleben, Arbeit und Bildung besser miteinander vereinbar sind. Die 4-Tage-Woche bewährte sich bereits kurz nach ihrer deutschlandweiten Einführung und trug dazu ebenfalls deutlich bei. In ländlichen Regionen kam es zudem in den letzten 20 Jahren zu merklichen Veränderungen bedingt durch die zunehmende Digitalisierung.

Zum einen kam es zu einer weiteren Intensivierung der Landwirtschaft mit Hilfe der autonomen Agrotechnologien, wobei trotz weniger Anbaufläche das nachhaltige Vorgehen keineswegs vernachlässigt werden darf. Landwirt*innen arbeiten tagtäglich mit Künstlicher Intelligenz, um bestmögliche wirtschaftliche und umweltfreundliche Entscheidungen zu treffen, die sie anschließend mit Drohnen und Robotern auf dem Feld umsetzen. Der Umgang mit diesen technologischen Fortschritten ist zentraler Bestandteil ihrer Berufsausbildungen. Zum anderen hat sich diesbezüglich auch im Bereich der Medizin auf dem Land einiges getan: Die Telemedizin und Telepflege entlastet medizinisches Personal, da sie weniger Wegstrecken zu Patient*innen auf sich nehmen müssen und komplementiert gleichzeitig die medizinische Versorgungslage in dünn besiedelten Gebieten. Folglich steht z. B. die Durchführung von Online-Sprechstunden nun auf den Lehrplänen vieler medizinisch Auszubildender. Darüber hinaus wurde der ländliche Raum an sich in den letzten 20 Jahren verstärkt an urbane Räume, bzw. an ihre wirtschaftlichen Unternehmen und die Wissenschaft angeschlossen. Beispielsweise kommen in Dörfern und auf Agrar- und Forstflächen

interdisziplinär ausgebildete Menschen in Lernorten und Innovationshubs zusammen, um konkrete Bedürfnisse ländlicher Regionen und ihrer Bewohner*innen umsetzungsorientiert mit Unternehmen sowie Forschungs- und Bildungseinrichtungen zu untersuchen und Lösungen zu finden.

Der Zusammenschluss unterschiedlicher Akteure aus Wirtschaft, Wissenschaft, Politik und Gesellschaft hat z. B. viel Potenzial im Bereich der Erneuerbaren Energien, etwa in Hinblick auf Energy Communities als Erzeugergemeinschaften oder auch auf Agri-Photovoltaik, zur gleichzeitigen Flächennutzung zur landwirtschaftlichen Pflanzenproduktion und Stromproduktion. In Stadtgebieten hinterließ die Neuaufteilung des Raumes in Kombination ebenfalls Spuren. Bedingt durch die Reduzierung des MIV wurden, wie bereits erwähnt, Autostraßen und Parkplätzen in beispielsweise Streckennetz des ÖPNV und Parks umgewandelt. Somit stieg die ÖPNV-Nutzung rasant an und es bedarf mehr Fachpersonal einerseits im Betrieb und Wartung des ÖPNV, andererseits in der Verkehrs- und Stadtplanung. Auch in der Mikromobilität, sprich Scooter und Fahrräder (ob elektrisch betrieben oder nicht) und im Bereich des automatisierten und vernetzten Fahrens sind immer mehr Menschen tätig. Dabei sind insgesamt spezielle Kenntnisse bezüglich der Elektromobilität und intelligenter, datenbasierter Verkehrssysteme gefragt. Grundsätzlich werden in den dichten urbanen Räumen unserer Welt jeden Tag enorme Mengen an Daten generiert. Infolgedessen werden Datenspezialist*innen und Informatiker*innen, bzw. Fachpersonal mit entsprechenden Kenntnissen stets gesucht und eingestellt. Nicht zuletzt wächst mit den Städten auch der Bedarf an Personen, die sich mit Themen wie Nachhaltigkeit und Umweltschutz generell sowie fachbezogen auskennen, da die negativen Umweltfolgen der Städte ebenfalls zunehmen.

Im Großen und Ganzen ist im Jahr 2040 klar, dass die Neuaufteilung urbaner und ländlicher Räume eine Vielzahl an unterschiedlichen Auswirkungen auf unsere Lebenswelten, unsere Mobilität und somit auch auf Berufe und Ausbildungen hat. Ressourcen und Räume werden stets mit einem Fokus auf soziale Gerechtigkeit und den Schutz der Umwelt verteilt. Berufliche Ausbildungen folgen diesen Trends und gestalten unser Zusammenleben aktiv mit.

Quellen und weiterführende Materialien

- acatech (2021): Transformation der Mobilität, acatech HORIZONTE, München. Online: <https://www.acatech.de/projekt/acatech-horizonte-mobilitaet/>
- Gegner, Katrin; Scharp, Michael (2024) Bauzeichner und Bauzeichnerin der Fachrichtungen Architektur, Tief-, Straßen- und Landschaftsbau, Architektur. Hintergrundmaterial zur Standardberufsbildposition "Umweltschutz und Nachhaltigkeit". Online: www.pa-bbne.de
- Handke, Volker; Scharp, Michael (2024): Fachkraft Kreislauf- und Abfallwirtschaft. Hintergrundmaterial zur Standardberufsbildposition "Umweltschutz und Nachhaltigkeit". Online: www.pa-bbne.de

- Handke, Volker; Scharp, Michael (2024): Fachkraft Kreislauf- und Abfallwirtschaft. Impulspapier zur Standardberufsbildposition “Umweltschutz und Nachhaltigkeit”. Online: www.pa-bbne.de
- Johann Heinrich von Thünen-Institut (2016): Altersstruktur. Online: <https://www.thuenen.de/de/themenfelder/laendliche-raeume/zahlen-fakten/altersstruktur>
- Umweltbundesamt (UBA) (2017): Die Stadt für Morgen, Dessau-Roßlau. Online: <https://www.umweltbundesamt.de/themen/verkehr/nachhaltige-mobilitaet/die-stadt-fuer-morgen-die-vision>

11. Eine Postkarte aus der Zukunftsforschung

Ingo Kollosche

Franziska war im zweiten Lehrjahr der Circula-Economy-GmbH der Stadt München. Ihr Ausbildungsprofil nannte sich "KI-Handwerker". Die alten Berufsprofile haben sich nach und nach aufgelöst oder sind verschmolzen. Der KI-Handwerker war ein Generalist aus den Mechatroniker- und Elektronikerberufen, aber er umfasste auch viele andere Gewerke, die mit Konstruktion, Installation, Wartung und Recycling zu tun hatten. Ihre heutige Aufgabe war die Erstellung eines Demontageplans für ein Gebäude aus den siebziger Jahren des letzten Jahrtausends mit 24 Wohnungen. Der Zustand war so desolat und nicht mehr angemessen, so dass die Stadt den Abriss und den Neubau beschlossen hatte. In der Hand trug sie den Drohnenkoffer, mehr brauchte sie nicht. Sie öffnete die Eingangstür, öffnete den Koffer und setzte sich ihre AR-Brille auf. Circe, die kommunale KI ihres Arbeitgebers, loggte sie unverzüglich ein und sprach: "Wollen wir loslegen?" "Der Programmierer könnte Circe mal höfliche Manieren beibringen", dachte sich Franziska. "Nicht mal ein freundliches 'Hallo, schön dich zu sprechen, wie geht es dir?'" "Ja, Circe", sagte Franziska, "lass die Drohnen loskrabbeln". Aus dem Koffer erhoben sich 20 mechanische Geckos, die sich zügig über die Wände verteilten. Nach und nach bildete sich das Treppenhaus in ihrer AR-Sicht dreidimensional auf. Leitungen erschienen, denn Kupfer war selten geworden und zu kostspielig als dass man es mit dem Bagger zerkleinerte. Und siehe da, hier gab es noch Bleileitungen, auch die waren kostenbar. Die Schallung der Wände zeigte zudem noch viele andere Baustoffe, die aber ein unglaublicher Mix an Stoffen war. "Wie sieht aus, Circe", fragte Franziska, "können wir die Baustoffe hochwertig in den Kreislauf zurückführen?" "Leider nein, die Baustoffe sind zu alt und entsprechen heute nicht mehr dem Standard. Aber die Eingangstüren können demontieren werden und bei der Modernisierung drei der Hausnummer 25 nach Aufarbeitung wieder eingesetzt werden. Ich habe deinem Kollegen schon eine Mitteilung gesendet. Auch die Treppe lässt sich vollständig demontieren und aufarbeiten. Sie ist in einem besseren Zustand als die im Gebäude 47 der Winklerstraße. Machst du mir die Tür für die rechte Wohnung auf?"

Schon 2023 haben es die Zukunftsforscher gewusst, worauf es ankommt in der Bildung der Zukunft, sei es die Berufsausbildung oder die Hochschulbildung. Schon damals wurde davon ausgegangen, dass sich das Lernen verändern wird, dass sich das Wie der Wissensvermittlung verändert und andere Wissensbestände und Fertigkeiten notwendig sind.

Aus heutiger Sicht haben die Zukunftsforscher auch nichts Falsches gedacht. Die digitalen Technologien haben die Lernumgebungen verändert, den Ausbildungsunterricht transformiert und einer stärkeren Vernetzung zwischen Lernenden und Lehrenden ermöglicht. Der einsame Wissensheld, die einsame

Wissensheldin der/die allein alles wissen muss, wurde abgelöst von Formen des geteilten Wissens und einem Know-how, das weiß, wo Wissensbestände abrufbar sind wie sie gemeinsam erarbeitet werden. Mit Wissensgemeinschaften und Kollaborationen sind nicht allein digitale Lernplattformen gemeint, sondern nach wie vor realweltliche Austauschprozesse zwischen Menschen. Auch wenn sich die Maschine und das Digitale sehr stark in das Menschliche eingefügt haben. Ja und auch damals schon, stand das Thema der Nachhaltigkeit ganz oben auf der Liste der zu berücksichtigenden Zukunftskompetenzen.

Damals stellte man sich folgende Fragen: Auf welche Fähigkeiten kommt es eigentlich an, wenn Nachhaltigkeit ein fester Bestandteil der Berufsausbildung sein soll? Fallen im Zuge der Digitalisierung vielleicht die einst unverzichtbare Grundvoraussetzung des Lernens und Arbeitens weg? Müssen neue Fähigkeiten erlernt werden?

Diese Fragen wurden aufgerufen, weil sich infolge der Digitalisierung die Arbeitswelt radikal verändert hat. Die Veränderungen bestanden einerseits im Wegfall von Tätigkeitsbereichen und Berufen in Folge der Automatisierung von Prozessen und dem Einsatz Künstlicher Intelligenz. Die Arbeit und somit auch die Berufsanforderungen änderten sich dahingehend, dass sie mit einer Zunahme an Komplexität und Flexibilität einhergehen. Die neuen sozio-technischen Umwelten sind geprägt von cyber-physischen Systemen, Umgebungsintelligenzen und Quantencomputer gestützten Geschwindigkeiten. Damals schon beobachtbare Trends wurden radikal in die Zukunft gedacht, es ergaben sich folgende Konstellationen.

Aufgrund neuer Technologien sinkt der Bedarf an ausgebildeten Mitarbeitern für bestimmte Aufgaben (Lagerist*innen, Drucker*innen, Fertigungsberufe). Das führt einerseits zu erheblichen Effizienz- und Kosteneinsparungen, die zu besseren und billigeren Produkten führen. Aber Deskilling kann auch zu einem unwiederbringlichen Verlust wichtiger Fähigkeiten führen. Was früher gedruckte Gebrauchsanleitungen, schriftbasierte Lerndokumente oder der Unterricht durch Personen leisteten, das übernehmen interaktive Online-Kurse (Massive Open Online Course, MOOCs), Lernplattformen und andere Formen des digitalen Lernens. Digital Twins unterstützen die Produktentwicklung und ersetzen materielle Prototypen.

Einhergehend mit der Nutzung und Diffusion digitaler Medien in alle Lebensbereiche ist der Alphabetisierungsgrad gesunken. Die Vokabulare, d.h. die Ausdrucks- und Verständigungsmöglichkeiten haben sich verringert. Die visuellen Fähigkeiten sind gestärkt worden, die des Textverständnisses haben abgenommen. Aufgrund der sprachlichen Kommunikation mit künstlicher Intelligenz und visuellen Medien bedarf es scheinbar der fundamentalen Fähigkeiten des Lesens und Schreibens nicht mehr.

Ein Großprojekt der Aufklärung und das Fundament der Bildung und des Lernens – die Alphabetisierung ist ins Wanken geraten. Fast könnte von einer digitalen An-Alphabetisierung im Kontext von audiovisuellen Medien (Sprachbedienung, Gedankensteuerung, barrierefreier Kommunikation, ChatGBT) gesprochen werden. Der Lese- und Schreibkompetenz wird weniger Aufmerksamkeit geschenkt. Diese Entwertung einstig relevanter Kulturtechniken ruft viele dystopische Befürchtungen auf den Plan.

Welche Botschaft aus der Zukunft lässt sich aus diesem Szenario entnehmen? Zukünfte denken bedeutet immer, in Alternativen zu denken, die durch eine Beschreibung der Zukunft ausgeschlossenen Zukünfte zu thematisieren. Ausgehend von dem geschilderten Szenario können und müssen heute schon Impulse, Anreize und Programme erstellt werden, die einen Umgang mit diesen Phänomenen und Entwicklungen in der Berufsausbildung aufzeigen.

Als erstes ist zu prüfen, welche positiven Effekte die Veränderungen der Kulturtechniken in Handwerk, Lesen und Schreiben wiederum haben. Spezifischer sollte analysiert werden, welche Nachhaltigkeitseffekte (weniger Papierverbrauch) diese Entwicklungen haben. Gleichwohl müssen die Untersuchungen intensiviert werden, ob der Befund zutrifft, dass die kognitiven Fähigkeiten in der digitalen Welt sich negativ verändern und damit auch entsprechende Auswirkungen auf Bildung und Lernen haben. Werden Reflexion, analytische Fähigkeiten oder gar die Phantasie wirklich eingeschränkt?

Entsprechend dem Leitbild einer ressourceneffizienten Gesellschaft, die auf ein Verlernen alter fossiler Praktiken setzt, deren zentraler Maßstab die Anpassung an Systemveränderungen ist und die nachhaltigen Lebensstile etabliert, müssen nicht nur sogenannte „grüne Jobs“ weiterentwickelt werden. Das Paradigma des Wirtschaftens und somit auch Lernens muss sich grundlegend ändern. Die Fixierung auf Effizienz und einer Wertschröpfung an Ressourcen und Lebenssphären muss aufgelöst werden im Sinne einer Orientierung auf resiliente Anpassungsfähigkeit und Wertschöpfung.

Der Bildung kommt hierbei eine wesentliche Funktion zu. Gemeint ist eine Bildung, die sich durch ein Bewusstsein für Zusammenhänge, Wechselwirkungen und Reflexion auszeichnet. Nur so können Nachhaltigkeit und Resilienz integriert und ausgebildet werden. In der beruflichen Ausbildung sollte daher grundsätzlich auf ein Denken in komplexen adaptiven Systemen gesetzt werden. Der Planet, die Natur und verschiedenen planetarischen Sphären sind nicht Rohstoff menschlichen Abbaus und Inbesitznahme, sondern Lebensquellen. Teil eines solchen Denkens ist die Integration vorausschauender Techniken und Werkzeuge, wie sie aus der Zukunftsforschung bekannt sind, in die Ausbildung. Trainings in systemischen Prozessen unterstützt jenes notwendige „um-die-Ecke-Denken“, wie in einer vernetzten Welt die Dinge zusammenhängen. Das Denken in Silos und linearen Abläufen passt nicht zu vorausschauendem und nachhaltigem Arbeiten.

In einem solchen Paradigma der Berufsbildung hat die menschliche Arbeit nach wie vor einen hohen Stellenwert. Handwerkliche Fähigkeiten werden darin wiederbelebt. Neben der technologischen Weiterentwicklung ist die „Handwerkliche Entfaltung“ ein entscheidender Entwicklungspfad. Dabei sollte auf die handwerklichen Fähigkeiten von Personen geachtet werden, aber auch auf nachhaltige Techniken, Materialien und Prozesse. Gemeint ist eine Rückbesinnung auf traditionelle Herstellungsarten, deren Antrieb nicht steigende Effizienz ist.

Das „Reskilling“ bedeutet Qualifizierung oder auch das Erlernen eines neuen Berufes. So könnte beispielsweise ein Verwaltungsassistent, der nach der Einführung in eine KI-gestützten Dokumentenverwaltung nicht mehr für die Ablage benötigt wird, neue Fähigkeiten erlernen, um eine andere gefragte Tätigkeit auszuüben, etwa als KI-Schnittstellenmoderator. Der Umgang mit Daten (Datengovernance) muss dabei konsequent auf Nachhaltigkeitsziele in allen sozialen Systemen bezogen werden.

Aus der Perspektive der sozialen Dimension der Nachhaltigkeit sollten die digitalen Möglichkeiten besser genutzt werden, um Personen mit Einschränkungen oder für die berufliche Rehabilitation Zugang zu Ausbildungen und damit zum Arbeitsmarkt zu realisieren.

Nun und wie sieht es nun aus im Jahre 2040 nach diesen Befunden? Die Menschen können noch lesen und schreiben. Die KIs sind sehr intelligent geworden, haben den Status der Singularität erreicht und sind somit den Menschen in vielen Dingen überlegen. Aber es bedarf weithin eines ethisch-reflexiven Verstandes ebenso wie Empathie und Sozialkompetenz. Sogar noch mehr, als man damals angenommen hatte. Gerade angesichts der sozio-technischen Symbiosen und Vernetzungen wurden ethische Fragen relevanter, die nicht von Maschinen gelöst werden. Lehrer*innen und Ausbilder*innen gibt es auch noch. Sie stehen nicht mehr vor einer Klasse oder müssen alles selber demonstrieren. Da haben sie tatkräftige und intelligente Helfer. wer sonst sollte ein tröstendes, ein aufmunterndes und stärkendes Wort haben für die Auszubildenden und die Berufsschüler*innen?

Quellen

- Landmann, J., Heumann, S. (2016): Auf dem Weg zum Arbeitsmarkt 4.0? Download: https://www.bertelsmann-stiftung.de/fileadmin/files/Projekte/34_Wirtschaftliche_Dynamik_und_Beschaeftigung/Auf_dem_Weg_zum_Arbeitsmarkt_4_0_web.pdf, Letzter Zugriff: 10.07.2023.
- Lanzl, J., Schoch, M., Jung, C., Mayer, R. (2023): New Digital Work - Die Zukunft der Arbeit im digitalen Zeitalter. Institutsteil Wirtschaftsinformatik des Fraunhofer FIT. <https://doi.org/10.24406/publica-915>
- Frey, C. B., Osborne, M. A. (2017): The future of employment: How susceptible are jobs to computerisation? In: Technological Forecasting and Social Change Volume 114, January 2017, p. 254-280

12. Impressum

Die Projektagentur Berufliche Bildung für nachhaltige Entwicklung (PA-BBNE) des Partnernetzwerkes Berufliche Bildung am IZT erstellt für eine Vielzahl von Ausbildungsberufen umfangreiche Materialien, um die neue Standardberufsbildposition „Umweltschutz und Nachhaltigkeit“ konkret auszugestalten. Dabei werden in den Hintergrundmaterialien die 17 Sustainable Goals (SDG) der Agenda 2030 und ihre Unterziele aus einer wissenschaftlichen Perspektive der Nachhaltigkeit im Hinblick auf das jeweilige Berufsbild betrachtet. In den sogenannten Impulspapieren werden ausgehend von den Ausbildungsordnungen und Rahmenlehrplänen die Standardberufsbildposition „Umweltschutz und Nachhaltigkeit“ sowie die jeweiligen Berufsbildpositionen beleuchtet und die Möglichkeiten der integrativen Vermittlung der Nachhaltigkeitsthemen aufgezeigt. Darüber hinaus werden wichtige Zielkonflikte sowie die spezifischen Herausforderungen der Nachhaltigkeit mittels Grafiken zur Diskussion gestellt.

Das IZT – Institut für Zukunftsstudien und Technologiebewertung gemeinnützige GmbH ist eine unabhängige Forschungseinrichtung in Berlin und adressiert seit mehr als 40 Jahren die großen gesellschaftlichen Herausforderungen mit Blick auf die notwendige tiefgreifende Transformation der Gesellschaft. Es ist der Nachhaltigkeit und der Gestaltbarkeit von Zukünften verpflichtet. Als gemeinwohlorientierte inter- und transdisziplinäre Forschungseinrichtung integriert das IZT die wissenschaftlichen Möglichkeiten der Zukunftsforschung, gesellschafts- und naturwissenschaftliche Expertise sowie Praxiswissen. Gesellschaftlich relevante Themen werden frühzeitig erkannt, in den wissenschaftlichen und öffentlichen Diskurs eingebracht und in strategische Forschungsprojekte umgesetzt sowie auch in Bildungsangebote für Allgemeinbildung, berufliche Aus- und Weiterbildung sowie Hochschulbildung übersetzt.

Impressum

Herausgeber

IZT - Institut für Zukunftsstudien und
Technologiebewertung gemeinnützige GmbH

Schopenhauerstr. 26, 14129 Berlin
Institut: www.izt.de

Projektleitung

Dr. Michael Scharp
Forschungsleiter Bildung und Digitale Medien am IZT

m.scharp@izt.de | T 030 80 30 88-14
Projekt: www.pa-bbne.de

Förderhinweis

Dieser Bericht wurde im Rahmen des Projekts „Projektagentur Berufliche Bildung für Nachhaltige Entwicklung“ (PA-BBNE) des Partnernetzwerkes Berufliche Bildung (PNBB) am IZT¹ erstellt und mit Mitteln des Bundesministeriums für Bildung und Forschung unter dem Förderkennzeichen 01O2204 gefördert. Die Verantwortung der Veröffentlichung liegt bei den Autorinnen und Autoren.

Dieses Bildungsmaterial berücksichtigt die Gütekriterien für digitale BNE-Materialien gemäß Beschluss der Nationalen Plattform BNE vom 09. Dezember 2022.

Quelle: BNE-Portal. Online unter:
<https://www.bne-portal.de/bne/de/bundesweit/gremien/nationale-plattform/nationale-plattform.html>

GEFÖRDERT VOM



Bundesministerium
für Bildung
und Forschung



PA-BBNE
Projektagentur
Berufliche Bildung
für nachhaltige Entwicklung
des Partnernetzwerkes Berufliche Bildung am IZT

Lizenzhinweis



Diese Texte unterliegen der Creative Commons Lizenz
Namensnennung – Nicht kommerziell 4.0
International (CC BY-NC)