

Lernen im Jahr 2040

**Entwicklung eines Szenarios auf Basis einer
Expert*innenbefragung nach Delphi-Methodik**

Ergebnisbroschüre

Zusammenfassung der Befragungsergebnisse
aus den drei Erhebungsrunden

Lisa Rerhaye

Lynn Wegner

Rolf Thielmann

Inhalt

Inhalt	4
Einleitung	6
Hintergründe der Studie	6
1. Einstieg:	
Rahmenbedingungen des Bildungssystems	12
1.1. Denkanstöße aus der ersten Runde	12
1.2. Antworten der zweiten Runde	12
1.3. Interpretation	14
2. Lernorte & Lernumgebungen	15
2.1. Denkanstöße aus der ersten Runde	15
2.2. Antworten der zweiten Runde	16
2.3. Interpretation	17
3. Lernformen & Lernprozesse	18
3.1. Denkanstöße aus der ersten Runde	18
3.2. Antworten der zweiten Runde	18
3.3. Interpretation	22
4. Didaktik, Pädagogik & Methodik	23
4.1. Denkanstöße aus der ersten Runde	23
4.2. Antworten der zweiten Runde	24
4.3. Interpretation	25
5. Rollen im Lehr-Lern-Gefüge	26
5.1. Denkanstöße aus der ersten Runde	26
5.2. Antworten der zweiten Runde	26
5.3. Interpretation	29

6. Lernmittel	30
6.1. Denkanstöße aus der ersten Runde	30
6.2. Antworten der zweiten Runde	31
6.3. Interpretation	34
7. Bildungsziele & Lerninhalte	35
7.1. Denkanstöße aus der ersten Runde	35
7.2. Antworten der zweiten Runde	36
7.3. Interpretation	38
8. Soziales Miteinander	39
8.1. Denkanstöße aus der ersten Runde	39
8.2. Antworten der zweiten Runde	39
8.3. Interpretation	40
9. Ergebnisse der Beiträge der Expert*innendiskussion der dritten Erhebungsrunde	42
9.1. Lerninhalte und Bildungsziele	46
9.2. Gestaltung von Lernmitteln	46
9.3. Didaktik, Pädagogik und Methodik	46
9.4. Soziales Miteinander im Lernen	46
9.5. Befürchtungen in der Entwicklung des Lernens	47
Abschluss	48
Quellen	50
Impressum	52

Einleitung

Hintergründe der Studie

Wer sind wir?

Wir sind ein interdisziplinäres Team aus Wissenschaftler*innen, die sich dem Thema »*Digital Training*« verschrieben haben, immer auf der Suche nach offenen Forschungsfragen, deren Beantwortung die Gestaltung des zukünftigen Lernens positiv beeinflussen kann. Wie sollte das Lernen der Zukunft gestaltet sein? Welche Technologien können das Lernen wirkungsvoll unterstützen? Und wie können die Bedürfnisse und Eigenschaften der Individuen besser adressiert werden? Je intensiver wir diesen Fragen nachgehen und unterschiedlichste Quellen auswerten, auf desto mehr offene Fragen und unterschiedliche Meinungen stoßen wir. Diese Diversität möchten wir in Form eines Zukunftsszenarios »Lernen im Jahr 2040« destillieren – und setzen genau hier mit dieser Delphi-Studie an.

Unsere Einbettung am Fraunhofer FKIE

Die Abteilung »Mensch-Maschine-Systeme« (MMS) des Fraunhofer-Instituts für Kommunikation, Informationsverarbeitung und Ergonomie FKIE betreibt angewandte Forschung zur ergonomischen, menschenzentrierten Gestaltung innovativer Technologien für sicherheitskritische Bereiche. Viele Technologien, die am Fraunhofer FKIE untersucht und weiterentwickelt werden, sind primär im Bereich Training eingesetzt, z. B. Simulationen mithilfe von *Augmented* und *Virtual Reality*.

Das Team »*Digital Training*« betrachtet vorrangig den Menschen im Prozess des Lernens und Lehrens. Dazu bewerten wir aufwachsend verfügbare Lehr- und Lerntechnologien hinsichtlich motivationaler Aspekte, ihrer *Usability* sowie ihrer Nützlichkeit für eine handlungsorientierte Aus-, Fort- und Weiterbildung. Daraus leiten wir Empfehlungen zur zukünftigen Gestaltung ab.

Was ist unser Ziel?

Ziel ist die Ausarbeitung eines Szenarios für das Lernen im Jahr 2040. Warum 2040? Wir schätzen 20 Jahre als realistischen Zeithorizont ein, innerhalb dessen Entwicklungen sichtbar und spürbar werden können. Unser Erkenntnisinteresse besteht darin, Prognosen und Urteile zur Entwicklung des Lernens zu gewinnen und ein Zukunftsszenario »Lernen im Jahr 2040« auf Basis von vielfältigen, aussagekräftigen Expert*innenantworten

zu erarbeiten. Das Szenario soll für den wissenschaftlichen Diskurs genutzt und offene Forschungsfragen daraus abgeleitet werden. Auch das Ableiten von Handlungsschritten soll möglich werden. Wir hoffen, mit dieser Studie Denkanstöße zu geben und neue Horizonte zu eröffnen!

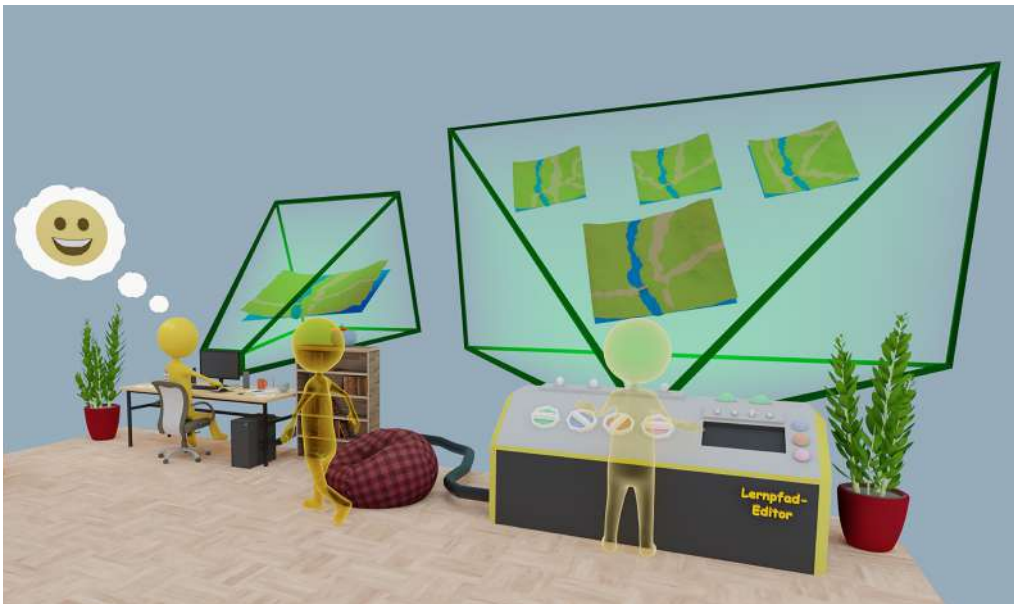
Vorarbeiten zur Delphi-Studie

Die Idee für die Studie und unsere Forschungsfrage entwickelten und verschärfen wir in einer vorangegangenen umfangreichen Literaturrecherche. Unser besonderes Interesse galt dabei Megatrends, von welchen angenommen wird, dass diese den Wandel aller gesellschaftlichen Bereiche über die nächsten Jahrzehnte auf globaler Ebene stark beeinflussen werden (Zukunftsinstitut, 2021). Fünf große Fragen haben uns durch die Recherche begleitet:

Wo werden wir zukünftig lernen? Wann werden wir zukünftig lernen? Wie werden wir zukünftig lernen? Womit werden wir zukünftig lernen? Was werden wir zukünftig lernen?

Nachfolgend ein kurzer Ausschnitt aus unserer Literaturrecherche, aus der wir die Fragen für die erste Runde der Delphi-Studie generiert haben.

WO und WANN? Gegenwärtig dominiert der Lernort in der Bildungsinstitution als klassisches Lernsetting. Lernende finden sich zu einer bestimmten Zeit an einem bestimmten Ort ein, um dort einen bestimmten Lerninhalt zu lernen. Im modernen



Lernen scheint das informelle Lernen verstärkt in den Fokus zu rücken. Dieses kann überall stattfinden, zum Beispiel durch ein Hobby, durch Medien, in der Familie, unter Freund*innen und Kolleg*innen und hat einen unstrukturierten, oftmals spontanen, freiwilligen und intrinsisch motivierten Charakter (Schäfer, 2017; Kaufmann, 2016). Betrachten wir den beruflichen Kompetenzerwerb, finden etwa 70% hiervon in informellen Lerngelegenheiten im Prozess der Arbeit durch eigenständige Bewältigung von Herausforderungen statt, etwa 20% durch soziales Lernen in der Interaktion mit Kolleg*innen und rund 10% in formalen Lernsituationen wie Seminaren, E-Learnings oder durch das Lesen ausgewählter Literatur (Erpenbeck & Sauter, 2019; Schildhauer et al., 2018; Cerasoli et al., 2018). Informelles Lernen wird als Möglichkeit gesehen, die Grenzen zwischen formaler, nonformaler und informeller Bildung aufzubrechen (Wildemeersch & Jütte, 2017).

WOMIT? Durch moderne digitale Lerntechnologien sollen weitere Lerngelegenheiten entstehen können und das Lernen über die Institution hinaus gefördert werden. Digitale Mittel beeinflussen unseren Alltag maßgeblich, wieso sollten wir diese also nicht auch zum Lernen nutzen? Ganz im Sinne des lebenslangen Lernens könnte Lernen einfacher in den Alltag eingebunden werden. Die zeitliche und örtliche Ungebundenheit von digitalen Lösungen kann Barrieren abbauen und mehr Lernende erreichen (Kaufmann, 2016). Daneben versprechen moderne Lerntechnologien Möglichkeiten der Individualisierung und Personalisierung (Lopez-Catalan & Bañuls, 2017; Yu, 2019). Lernende können entsprechend ihrer Präferenzen Einstellungen vornehmen oder das Lernmittel passt sich adaptiv an unterschiedliche Voraussetzungen an. Hierdurch können individuelle Bedürfnisse der Lernenden berücksichtigt und optimale Lernmöglichkeiten geboten werden. Auf der einen Seite finden wir also Chancen und eine

Bereicherung des Lernens durch die digitalen Entwicklungen. Auf der anderen Seite kommen auch Herausforderungen und Risiken kommen auf. Neben datenschutzrechtlichen Bedenken oder Ängsten vor einem starken Einfluss autonomer Systeme (z. B. Künstlicher Intelligenz, KI) bestehen Bedenken der Bildungsgerechtigkeit. Nicht alle Lernenden haben den gleichen Zugang zu digitalen Lernmöglichkeiten. Dies könnte Benachteiligungen im Lernen befördern und weitreichende Konsequenzen mit sich bringen. Besteht kein ausreichender Zugang zum digitalen Lernen, könnten zahlreiche Angebote in der zunehmend digitalen Welt verwehrt bleiben (Lankau, 2020; Feldmann & Wolff, 2018). Digitale Kompetenzen, welche als besonders wichtig für die Zukunft gelten, könnten in Folge weniger gut ausgebildet werden und weitere Herausforderungen in Alltag und Beruf entstehen. Plesch und Kolleg*innen (2013) identifizierten in einer internationalen Delphi-Befragung folgende Spannungsfelder des digitalen Lernens: Datentracking für personalisierte Lernangebote vs. Datenschutz, Zu- vs. Abnahme der digitalen Kluft, allgegenwärtiges vs. gezieltes Lernen, stetige Weiterentwicklungen vs. altbewährte Praktiken und individualisierte vs. standardisierte Lernwege. Aus unserer Sicht gibt es für diese Spannungsfelder bis heute keine eindeutigen Lösungsansätze.

WIE? Auch wenn die Digitalisierung in großen Schritten voranschreitet, scheint eine Verschiebung der Lern- und Bildungswelt rein in virtuelle Settings nicht erwünscht. Digitale und nicht-digitale Lernsettings sollen ermöglicht werden, idealerweise haben Lernende hier die Wahlmöglichkeit (Macgilchrist, 2019; Fawns, 2019). Didaktische Ansätze wie die konstruktivistische Perspektive sprechen sich für eine stärkere Selbstständigkeit und Selbstorganisation der Lernenden aus, Lehrende stehen unterstützend zur Seite und geben einen Rahmen vor, in welchem der Kompetenzerwerb möglich wird (Arnold & Schön, 2019).

Die Lernorte in der analogen Welt, in welchen Lernende und Lehrende physisch und nicht virtuell aufeinandertreffen, können lernförderlich gestaltet werden. Aus erziehungswissenschaftlicher Perspektive sind sowohl in der Arbeitswelt als auch in der Bildungswelt Raumkonzepte notwendig, die zum Lernen anregen, kreative Entfaltungsmöglichkeiten und Möglichkeiten der Individualisierung bieten, um den unterschiedlichen Bedürfnissen der Lernenden gerecht zu werden. Dabei sollte nicht Ästhetik, sondern das Ermöglichen optimaler Lern- und Arbeitsvoraussetzungen in den Vordergrund gestellt werden (Hübner, 2016). Soziale Interaktionen und Kommunikation gelten als wichtige Lernquelle. Zuletzt zeigten Befragungen im Rahmen des Homeschoolings während der Corona-Pandemie, dass den Kindern das Aufrechterhalten des sozialen Kontakts zu ihren Mitschüler*innen und Lehrkräften besonders wichtig war (Günther et al., 2020). Auch wenn es heute schon diverse Tools für die digitale Zusammenarbeit und Kommunikation gibt, wird die soziale Präsenz des Gegenübers und die Qualität der Kommunikation in technologievermittelten Formaten mitunter als eingeschränkt erlebt (Basch & Melchers, 2020).

WAS? In den Bildungsinhalten tun sich für uns vor allem zwei interessante Forschungsrichtungen auf. Zum einen treibt uns die Frage um, welchen Stellenwert Nachhaltigkeit als umfassendes Konstrukt mit seinen ökonomischen, ökologischen und sozialen Facetten (OECD, 2021) einnehmen wird. Zum anderen beschäftigt uns die Thematik der Zukunftskompetenzen. Bildungspolitische Konzeptionen betonen immer wieder die Kompetenzorientierung und die Befähigung der Lernenden zum erfolgreichen lebenslangen Lernen, Arbeiten und Leben in der modernen VUCA-Welt (Kultusministerkonferenz, 2015; Maaz et al., 2020). Didaktische Konzepte sehen handlungs- und anwendungsorientierte Settings, in welchen die Lernenden im Mittelpunkt stehen, selbstorganisiert handeln können und in den Lernprozess aktiv eingebunden werden als maßgeblich für einen erfolgreichen Kompetenzerwerb (Erpenbeck & Sauter, 2019; Arnold & Schön, 2019). Besonders hervor tut sich für uns die »Future Skills«-Studie von Ehlers und Kellermann (2019). »Future Skills« werden von Kompetenzen abgegrenzt, die nicht speziell für die Zukunft relevant sind und von den Autor*innen der Studie definiert als »Kompetenzen, die es Individuen erlauben

in hochemergenten Handlungskontexten selbstorganisiert komplexe Probleme zu lösen und (erfolgreich) handlungsfähig zu sein. Sie basieren auf kognitiven, motivationalen, volitionalen sowie sozialen Ressourcen, sind wertebasiert, und können in einem Lernprozess angeeignet werden« (Ehlers & Kellermann, 2019). In der Delphi-Studie wurden 17 Future Skills in drei Kompetenzfeldern ermittelt. Als erstes die individuell-entwicklungsbezogenen Kompetenzen mit Lernkompetenz, Selbstwirksamkeit, -bestimmtheit, -kompetenz, Reflexionskompetenz, Entscheidungskompetenz, Initiativ- und Leistungskompetenz, Ambiguitätskompetenz und ethische Kompetenz. Das zweite Kompetenzfeld individuell objektbezogener Kompetenzen beinhaltet *Design Thinking*-Kompetenz, Innovationskompetenz, Systemkompetenz und Digitalkompetenz. Feld drei der organisationsbezogenen Kompetenzen beinhaltet *Sensemaking*, Zukunfts- und Gestaltungskompetenz, Kooperationskompetenz und Kommunikationskompetenz. Decken diese Kompetenzfelder sich mit denen, die wir in dieser Delphi-Studie ermitteln werden?

Eine Delphi-Studie, welche Lernen in seiner Gesamtheit betrachtet und nicht vorab durch die Fragestellung und die Fokussierung auf einen bzw. einzelne Teilaspekte des Lernens einschränkt, konnte in der ausgiebigen Literaturrecherche nicht gefunden werden. Dies impliziert Forschungsbedarf und deshalb haben wir es uns zur Aufgabe gemacht, die Zukunft des Lernens ganzheitlich zu betrachten und so verschiedene Aspekte des Lernens zu beleuchten.

Neue Antworten für das zukünftige Lernen sind gefragt!

Methodik und Studienablauf

Die Delphi-Methode

Die Namensgebung der Delphi-Methode reicht über 2800 Jahre auf das Orakel von Delphi aus der griechischen Mythologie zurück. Mit einem Orakel hat die Methodik heute nicht mehr viel zu tun – sie gilt als wissenschaftlich etabliertes Verfahren zur Vorhersage von Zukunftsentwicklungen und unsicheren Sachverhalten in diversen Anwendungsgebieten, darunter auch die Bereiche Lernen und Bildung. An einer Delphi-Studie nehmen ausschließlich Expert*innen aus einem entsprechenden Themengebiet teil, die aufgrund von Wissen und Erfahrungen kompetent über den Untersuchungsgegenstand urteilen können. Das Besondere ist, dass jeder Experte und jede Expertin die Befragung zunächst für sich alleine beantwortet, wodurch verzerrende Gruppeneinflüsse verhindert werden und die Befragung sehr strukturiert abläuft. Zudem handelt es sich um ein Verfahren mit mehreren Befragungsrunden.

Häufig, und so auch in dieser Studie, werden in der ersten Delphi-Runde offene Forschungsfragen gestellt, aus deren Beantwortung weiterführende offene oder geschlossene Fragen (z. B. in Form von Ratingskalen) für die Folgerunden generiert werden. Dadurch, dass die Fragen der zweiten Befragungsrunde aus den Antworten der ersten Runde gewonnen werden, erhalten die Expert*innen ein Bild über die Antworten der anderen Expert*innen – daher wird auch von einer »Feedback-Runde« gesprochen. Die erneute Beurteilung des in Frage stehenden Sachverhalts ist ein wesentliches Merkmal von Delphi-Studien. Dahinter steht die Idee, dass die Befragten ihre eigenen Antworten mit dem Wissen über die Gruppenantworten reflektieren, unter Umständen zu veränderten Einschätzungen kommen und in einem iterativen Prozess ihr Urteil bilden. Bei der konkreten Ausgestaltung der Studie, z. B. der Rundenanzahl, den Frageformaten oder der Anzahl an Expert*innen sind einige Freiheiten gegeben, welche von der Studienleitung aufgrund von theoretischen und strukturellen Überlegungen vorab festgelegt werden (Cuhls, 2019; Häder, 2014; Steinmüller, 2019).

Der Ablauf

Mit den ersten beiden Fragebogen-Runden konnten wir interessante Erkenntnisse gewinnen, welche in der gemeinsamen

Expert*innendiskussion vertieft wurden und das Zukunftsszenario »Lernen im Jahr 2040« geschärft und finalisiert werden konnte. Alle Mitwirkenden hatten an dieser Stelle die Möglichkeit, die Ergebnisse gemeinsam zu diskutieren, zu interpretieren und somit den Erkenntnisgewinn noch zu vergrößern. Eine Diskussion der Ergebnisse unter den Expert*innen zum Abschluss einer Delphi-Studie ist sehr typisch. Ursprünglich waren drei Online-Befragungsrunden und eine anschließende offene Expert*innen-Diskussionsrunde geplant. Im Laufe der Erhebung haben wir uns gegen einen weiteren Fragebogen entschieden und die Diskussionsrunde vorgezogen, da wir – und wie sich abgezeichnet hat auch alle Expert*innen – sehr am Austausch in der Diskussionsrunde interessiert waren. So konnten gezielter Fragen oder Themen vertieft und kreative Lösungen und Ideen diskutiert werden.

Die Expert*innen

Eine namentliche Auflistung aller Expert*innen und weiterer Mitwirkender an der Studie findet sich am Ende der Ergebnisbroschüre.

Wer als Expert*in Teil der Studie werden soll, wurde im Vorfeld ausführlich diskutiert und abgewogen. Über mehrere Wochen haben wir uns iterativ der Struktur des Expert*innenpanels und den Auswahlkriterien für geeignete Expert*innen angenähert. Welche Kriterien waren dabei entscheidend? Jede Expertin und jeder Experte sollte über eine hoch ausgeprägte Expertise, Erfahrungen, Wissen und Kompetenz im Bereich des Forschungsgegenstands verfügen. Dies wurde aufgrund der ausgeübten Tätigkeit angenommen, wobei Schnittstellen zu den Themen Lernen und Bildung sowie deren zukünftigen Veränderungen und Entwicklungen bestehen sollten. Das Panel sollte heterogen hinsichtlich Ausbildungs- und Studienrichtungen und beruflicher Tätigkeiten sein, um die Ergebnisvielfalt durch die Zusammensetzung des Panels nicht vorab einzuschränken. Umso mehr hat es uns gefreut, dass jede der von uns 20 angefragten Personen zur Teilnahme an der Studie zugesagt hat. Das hat uns einmal mehr gezeigt, wie wichtig die Fragestellung ist und auf wie viel Interesse diese stößt!

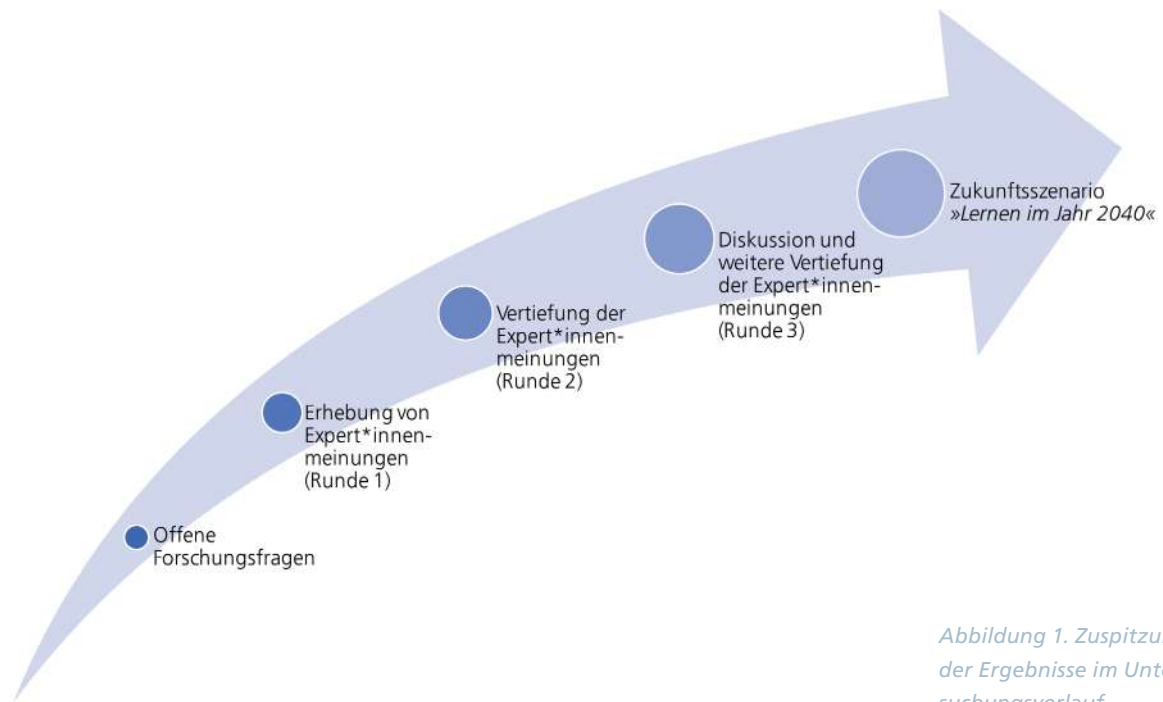


Abbildung 1. Zuspitzung der Ergebnisse im Untersuchungsverlauf

Auswertungsmethodik

Die Delphi-Studie ist in das qualitative Forschungsparadigma einzuordnen. Im wissenschaftstheoretischen Verständnis der empirischen Sozialforschung vereint der qualitative Forschungsansatz unterschiedlichste wissenschaftliche Theorien, Disziplinen und Strategien. Typisch ist ein zirkuläres, gering strukturiertes Vorgehen, es wird nicht auf standardisierte Instrumente oder repräsentative Stichproben zurückgegriffen. Anhand ausgewählter Gruppen oder Fälle werden Inhalte erhoben, welche theorieoffen interpretiert und ausgewertet werden und als Grundlage für neue Hypothesen und Theorien dienen. Die gesamte Erhebung und Analyse geschieht hypothesenfrei, um auf dieser Basis neue Forschungsfragen und Theorien zu entwickeln und zu untersuchen. Trotz der gegebenen Flexibilität,

geringer Strukturierung und Standardisierung können auch qualitative Untersuchungen wissenschaftliche Gütekriterien und hohe wissenschaftliche Standards erfüllen (Döring & Bortz, 2016). In diesem Sinne wurde die Studie auf den Plattformen des *Open Science Framework* (OSF) in einem Format speziell für qualitative Forschung preregistriert. Zudem fand vorab eine ethische Prüfung durch die Fraunhofer-Gesellschaft statt. Die Delphi-Methode hat sich im Rahmen qualitativer Forschung als geeigneter und vielversprechender Ansatz zur Theoriebildung gezeigt.

Runde 1

Die offenen Antworten der ersten Erhebungsrunde wurden nach einem etablierten Ansatz der qualitativen Inhaltsanalyse nach

Verteilung der Expert*innen nach Berufsfeld je Erhebungsrunde

Berufsfeld	Anzahl Runde 1	Anzahl Runde 2	Anzahl Runde 3
Wissenschaft/Forschung, Hochschule	6	5	2
Wissenschaft/Forschung, angewandte Forschung	2	2	1
Wissenschaft/Forschung, Bildungsforschungsinstitute	2	2	2
Wirtschaft, Beratung	3	3	-
Wirtschaft, Produktangebote & -entwicklung	3	3	3
Verbände	2	2	1
Öffentliche Einrichtungen	2	2	1
Gesamt	20	19	10

Mayring (2015) ausgewertet. Alle Antworten wurden gesichtet und in – basierend auf Literaturrecherche – inhaltliche Kategorien eingeordnet. So konnte Ordnung in den umfangreichen Datensatz gebracht werden. Um die Antworten weiter zu verarbeiten und daraus den Folgefragebogen zu erstellen, wurden die erhobenen Inhalte weiter gebündelt, Thesen und aufbauende Fragen formuliert – immer mit Blick darauf, dem Ziel des Zukunftsszenarios einen Schritt näherzukommen. Unter »Denkanstöße aus der ersten Runde« geben wir jeweils einen Einblick in die offenen Antworten der ersten Runde. Direkte oder indirekte Zitate sind dabei fettgedruckt.

Runde 2

Der zweite Fragebogen bestand aus offenen und geschlossenen Fragen. In qualitativen Studien liegt der Fokus zumeist auf nicht-numerischen bzw. verbalen Daten, geschlossene Fragen haben eine eher geringe Bedeutung. Aus Gründen der Zumutbarkeit der Befragung und der Testökonomie wurde dennoch eine Vielzahl an geschlossenen Ratingfragen gewählt. Zum einen sollte so die Belastung für die Expert*innen minimiert werden, da geschlossene Fragen deutlich weniger Bearbeitungszeit in Anspruch nehmen als offene Fragen. Zudem konnten so alle als relevant betrachteten Inhalte aus der ersten Befragungsrunde in den zweiten Fragebogen integriert werden.

Die offenen und geschlossenen Ratingfragen des zweiten Fragebogens wurden erneut inhaltsanalytisch ausgewertet. Für die Ratingfragen wurden zusätzliche Häufigkeitsanalysen durchgeführt und die Antworthäufigkeiten je Skalenpunkt berechnet. Anschließend wurden die Skalen in dichotome bzw. zweistufige Formate übertragen. Dies hatte zum Zweck, die Aussagekraft der Antworthäufigkeiten in dem eher kleinen Panel zu steigern. So wurde für jede der 4-stufigen Skalen jeweils über die zwei linken und die zwei rechten Skalenpunkte die Summen der Antworthäufigkeiten gebildet, bei den 6-stufigen Skalen wurden die Summen der Häufigkeiten analog für die drei linken und die drei rechten Skalenwerte gebildet. Die Beschriftung der Skalenpole der 4- bzw. 6-stufigen Skalen wurde übernommen. Der linke Skalenpol stellte jeweils die negative Seite dar und wurde durch die Adjektive bzw. Substantive »unrealistisch«, »nicht wünschenswert«, »unwichtig« und »volle Ablehnung« beschrieben. Der rechte Pol wurde mit den positiven Entsprechungen »realistisch«, »wünschenswert«, »wichtig« und »volle Zustimmung« beschrieben.

In der weiteren Ergebnisauswertung wurden je Kategorie zum einen die Items ausgewählt, bei denen sich auf den zweistufigen Skalen die klarsten Antworttendenzen abzeichnete, also eine **hohe Einigkeit** zwischen den Expert*innen bestand. Als Kriterium hierfür wurde eine Übereinstimmung von über 80% festgelegt. Dies bedeutet, dass sich mindestens 16 Expert*innen einig sein mussten.

Weiter wurden die Items ausgewählt, bei denen die **größte Uneinigkeit** zwischen den Expert*innen bestand und die Antwortverteilung auf den positiven und negativen Skalenbereich ausgeglichen war. Aufgrund der ungeraden Anzahl der Expert*innen in der zweiten Runde wurde eine Aufteilung von 9 zu 10 bzw. 8 zu 11 je Pol als ausgeglichen betrachtet.

Durch die Auswahl von Items, bei denen entweder hohe Übereinstimmung oder große Uneinigkeit besteht, sollte sichergestellt werden, dass die wichtigsten Items und Themen analysiert und vertieft werden. In der Interpretation der Ergebnisse beziehen wir uns daher auf diese Themen, in denen hohe Einigkeit oder Uneinigkeit besteht. Bei dem hohen Umfang an Ratingitems erscheint es nicht zielführend, jedes einzelne Item zu betrachten. In den Tabellen werden die Ergebnisse aller Items abgebildet, um keine Ergebnisse vorzuenthalten. Mit Abschluss der zweiten Runde steht auch der erste Entwurf des Zukunftsszenarios.

Runde 3

Mit der virtuellen Diskussionsveranstaltung am 22.10.2021 wurde die dritte und abschließende Runde der Delphi-Studie eingeläutet, in der den Expert*innen Raum gegeben wurde, Themen zu diskutieren, welche persönlich als besonders relevant für die Zukunft eingeschätzt wurden, welche kontrovers erschienen oder zu welchen selbst noch offene Fragen bestanden. Das Team »*Digital Training*« war – neben diesen Themen zur Entwicklung des Lernens – an Themen interessiert, in welchen bisweilen Uneinigkeit bestand. Die Auswertung der Ergebnisse der dritten Runde folgt der Methode zur Zusammenfassung zentraler Diskussionsaspekte in Fokusgruppen (Ruddat, 2012). Die Methodik erlaubt die strukturierte Zusammenfassung der Ergebnisse sowie das Herausstellen zentraler Diskussionsaspekte. Die während der Veranstaltung protokollierten Diskussionsbeiträge wurden in die aus der vorangegangenen Auswertung bereits bekannten Kategorien eingeordnet. Innerhalb dieser wurden sie erneut sortiert und so in zentrale Diskussionsthemen innerhalb der Kategorien zusammengefasst und geordnet. Themen, welche sich nach Abschluss der finalen Erhebungsrunde als besonders interessant und relevant herauskristallisiert haben, werden in der anschließenden Forschung weitergehend vertieft. Am Fraunhofer FKIE liegt der Schwerpunkt auf der angewandten Forschung zur ergonomischen, menschenzentrierten Gestaltung innovativer Technologien für sicherheitskritische Bereiche, weshalb in der anschließenden Forschung der Fokus vor allem auf das Lernen der Zukunft bei Einsatzkräften gelegt wird. Die Diskussion verlief sehr angeregt und hat dem Team neue Perspektiven auf Zukunftsthemen und Forschungsbedarfe eröffnet. Auch von den Teilnehmenden kamen ähnliche Rückmeldungen. Gleichzeitig ist das Ziel, dass auch alle weiteren Leser*innen neue Anregungen durch die Studienergebnisse erhalten!

1. Einstieg: Rahmenbedingungen des Bildungssystems

1.1. Denkanstöße aus der ersten Runde

Bildungseinrichtungen/Bildungsträger müssen zu »Fitmachern« für die sich dynamisch verändernden Anforderungen unserer Lebens- und Arbeitswelt werden und – weg vom strukturierten Fächerkanon – **interdisziplinäre Bildungswege** ermöglichen. Zu den Besonderheiten einer zunehmend durch Digitalisierung geprägten Welt gehören die massive **Wissensexpllosion** und enorme disruptive Veränderungspotenziale durch Technologien. Um einer schnellen Entwicklung standhalten zu können, gilt das neue Paradigma »**Permanent Beta**«, d. h.

»wir müssen damit umgehen lernen, dass Projekte niemals fertig, Prozesse niemals final und Produkte niemals perfekt sind, da ständige Innovation eine wesentliche Herausforderung der zunehmend digitalisierten Welt ist.«

Zur Entwicklung der passenden Kompetenzen für eine sich ständig verändernde Welt müssen digitale und analoge **Lern- und Erfahrungsräume** zur Verfügung gestellt werden. Lebens-

langes Lernen wird erforderlich sein, um mit den technischen und gesellschaftlichen Veränderungen Schritt halten zu können. Motivation für lebenslanges Lernen ist vor allem intrinsisch, wird aber durch eine **freie Geistes- und Schaffenskultur, Lebensbildungskonten** oder die Kompatibilität von Arbeits- und Familienalltag wirksam unterstützt. Lernen sollte emotional sein, Spaß machen und den **Nutzen** des Gelernten verdeutlichen.

Das zunehmend digitale Lernen wird sich auf den Menschen auswirken. Eine Befürchtung besteht darin, dass die Allgemeinbildung auf der Strecke bleiben wird. Gleichzeitig wird die **Bedeutung und Kraft von Präsenzkontakt und sozialem Austausch** beim Lernen deutlicher und so viel mehr wahrgenommen und wertgeschätzt.

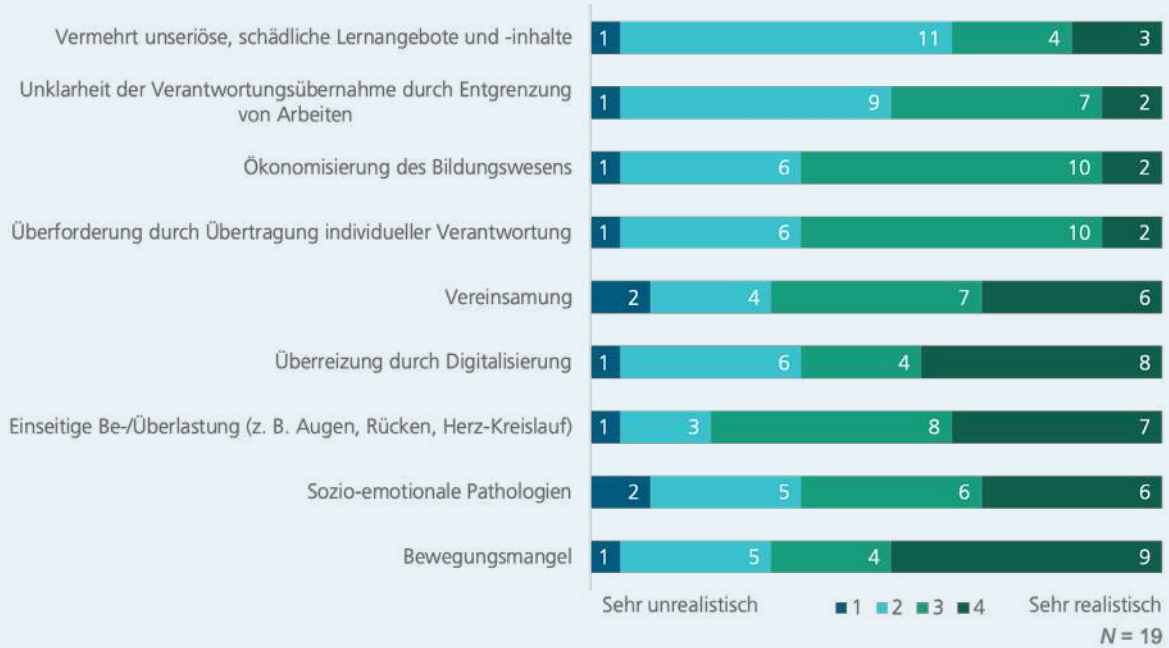
»Der soziale Aspekt des Lernens bleibt Grundbedürfnis und dies werden die Menschen weiter einfordern.«

Es wird gefordert, dass die **gesellschaftliche Teilhabe** für alle gewährleistet sein muss.

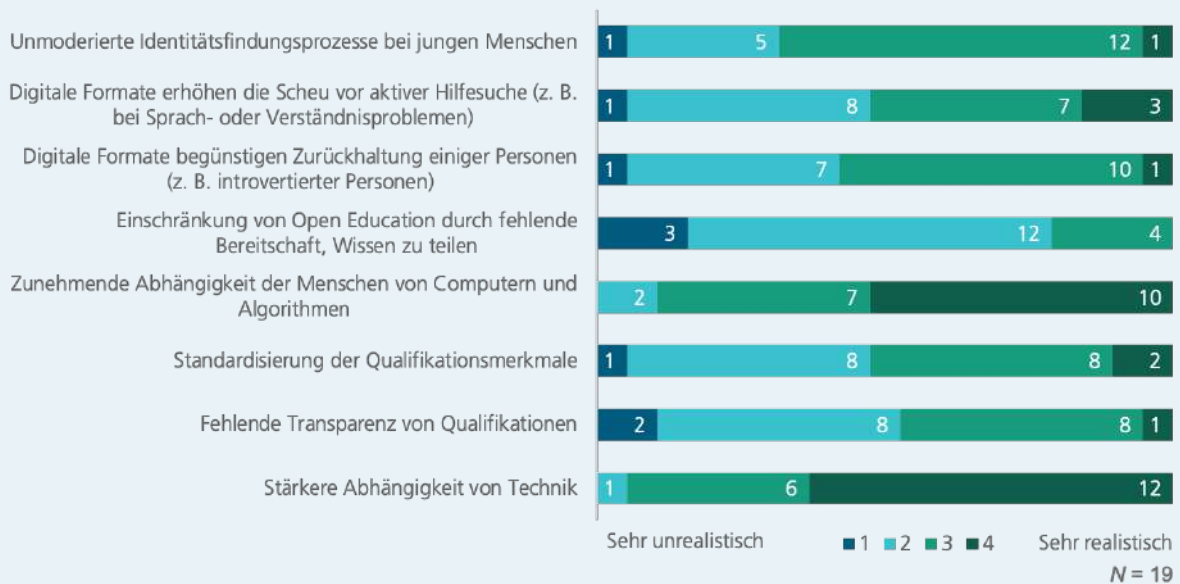
1.2. Antworten der zweiten Runde



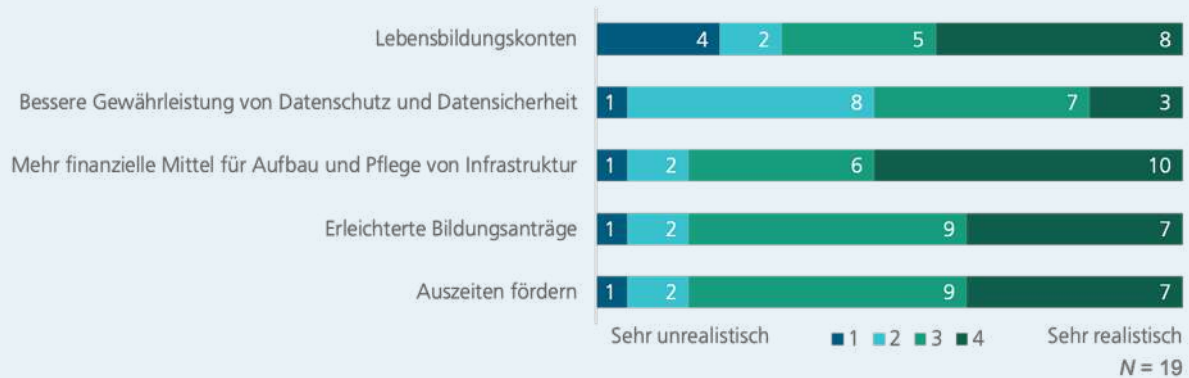
Folgenden Herausforderungen/Problemen müssen wir uns im Zusammenhang mit der Digitalisierung des Lernens zukünftig vermehrt stellen... (1/2)



Folgenden Herausforderungen/Problemen müssen wir uns im Zusammenhang mit der Digitalisierung des Lernens zukünftig vermehrt stellen... (2/2)



Es sollte politische Steuerung geben, die Anreize für Arbeitgeber schafft, Lernen am Arbeitsplatz zu ermöglichen.
Wie bewerten Sie in dem Zusammenhang die folgenden Ideen?



Weitere Idee(n) aus den offenen Antworten der zweiten Delphi-Runde...

- Online-Weiterbildungsmonitor, der niedrigschwellige Fortbildungsbedarfe identifiziert und Angebote aufzeigt, wie diese geschlossen werden können
- Mehr personelle Unterstützung für den second und third level support
- Mehr Teilzeitmodelle
- Monetäre Unterstützung durch den Staat, aufwandsarm (die Bürokratie betreffend)
- Vereinbarkeit von Familie und Beruf
- Pflicht zur Weiterbildung
- Flexibilisierte Zeit-/Raum-Abhängigkeit der Arbeitsplätze
- Generelle Anmerkung: Veränderungen Richtung 2040 bleiben – trotz Pandemiedruck – genauso schwierig wie sie bisher waren aufgrund des Machtgefüges
- Generelle Anmerkung: Teilhabe-Problematik: Voraussetzung sind nicht nur Technik, sondern auch räumliche Bedingungen und Selbstlernkompetenzen
- Generelle Anmerkung: Längere Lebensarbeitszeit durch technische Unterstützung (physisch, psychisch)

1.3. Interpretation

Der Lern- und Bildungssektor steht schon heute unter einem extremen Wandlungsdruck durch den Einfluss der modernen VUCA-Welt. In Anbetracht der Entwicklungsdynamiken sind weitere einschneidende Veränderungen zu erwarten. Von zentraler Bedeutung ist die Digitalisierung des Lernens. Welchen Problemen und Herausforderungen müssen wir uns in dem Zusammenhang zukünftig vermehrt stellen? Weitgehend übereinstimmend wird eine stärkere Abhängigkeit von Technik, Computern und Algorithmen erwartet. Geteilt fallen die Meinungen bezüglich folgender Aspekte aus: unklare Verantwortungsübernahme durch Entgrenzung von Arbeit, fehlende Transparenz von Qualifikationen, eine Standardisierung von Qualifikationsmerkmalen, das Begünstigen von Zurückhaltung und Scheu vor aktiver Hilfsuche in digitalen Formaten.

Bildungsgerechtigkeit für alle Lernenden ist schon heute als internationales Bildungsziel verankert und auch in der zukünftigen

Entwicklung des Bildungssektors nicht zu vernachlässigen. Doch dass die Entwicklungen im Lern- und Bildungssektor realistisch zu Diversitätsgerechtigkeit und Inklusion aller beitragen bzw. dies befördern können, schätzt nur die Hälfte der Expert*innen als realistisch ein.

Der Arbeitsort ist schon heute Lernort und wird dies auch in Zukunft sein. Und während lebenslanges Lernen an Bedeutung gewinnt, werden auch Weiterbildung und Weiterqualifikation im Beruf immer wichtiger, um moderne berufliche Kompetenz zu erwerben oder zu stärken. Wird es zukünftig politische Steuerungsmaßnahmen und Anreize geben, um Lernen am Arbeitsplatz zu ermöglichen? Die Förderung von Auszeiten, Ermöglichung erleichterter Bildungsanträge und Bereitstellung finanzieller Mittel für den Aufbau und Pflege von Infrastruktur verspricht Potenzial. Uneindeutig zeigt sich auch die Bedeutung besserer Gewährleistung von Datenschutz und -sicherheit in Zukunft.

2. Lernorte & Lernumgebungen

2.1. Denkanstöße aus der ersten Runde

Eine passende **Infrastruktur für das Lernen** ist die unabdingbare Voraussetzung für zukunftsfähige Lernumgebungen. Lebenslanges Lernen erfordert zudem kulturelle Veränderungen, zu der auch ein konstruktiver Umgang mit Fehlern gehört.

»Damit ein Arbeitsplatz zum guten Lernort wird, muss zunächst ein Bewusstsein dafür vorliegen, dass niemand je ausgelernt hat.«

Das Lernen am Arbeitsplatz wird dann erfolgreich, wenn »die Mitarbeitenden kompetenzadaptiv in den Situationen

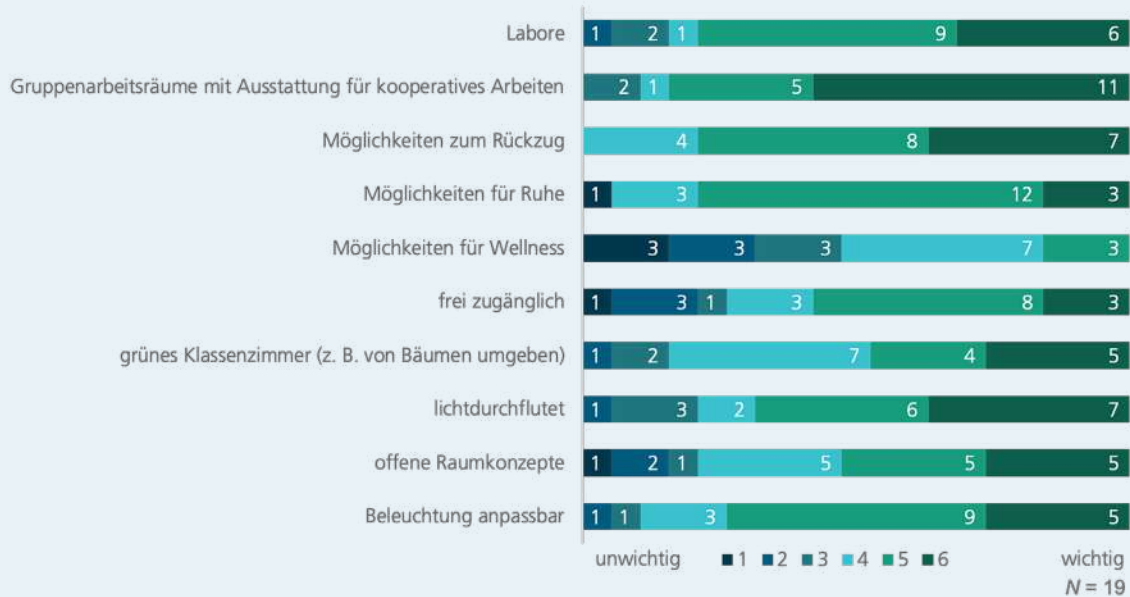
Unterstützung erhalten, in denen sie aktuell an die Grenzen ihrer Kompetenzen geraten«. Diese Unterstützung kann durch KI-basierte Angebote sinnvoll angereichert werden, jedoch wird soziales Lernen nach wie vor einen hohen Stellenwert haben. Das Lernen sollte im Austausch und in Reflexion mit hierfür qualifiziertem Bildungspersonal sowie Kolleg*innen, z. B. auch mit einem **Lern-Buddy**, stattfinden. Ein guter Lernort öffnet die Welt in ihrer ganzen Fülle als Ort des Lernens.

»Der perfekte Lernort ist flexibel gestaltbar, gut erreichbar und einfach zugänglich. Er ermöglicht Zugang zur digitalen Welt.«

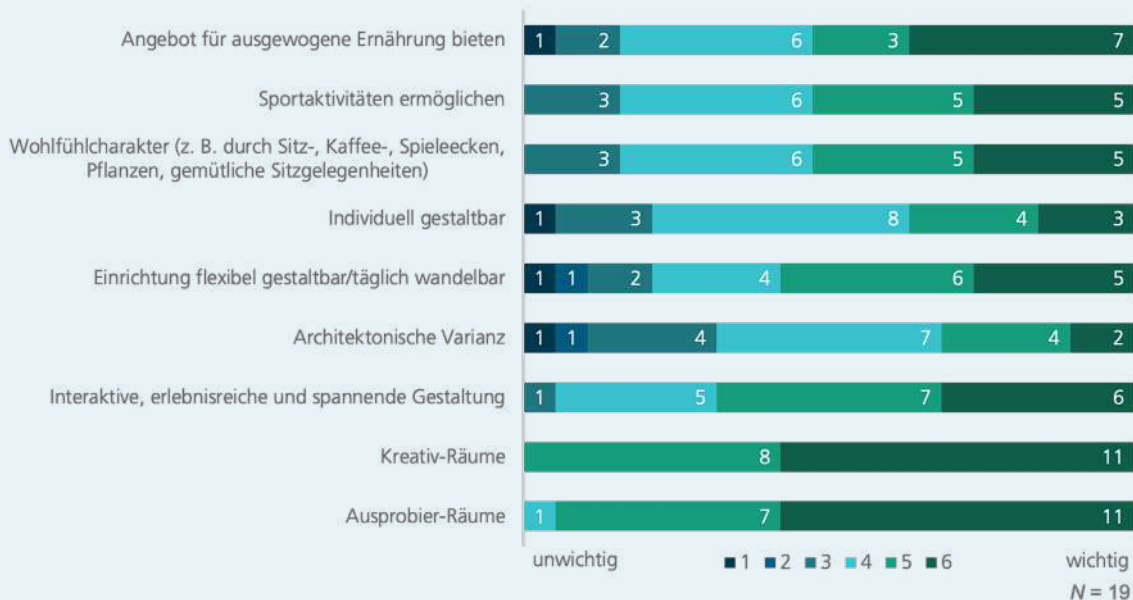


2.2. Antworten der zweiten Runde

Durch Architektur und Ambiente kann das Lernen gefördert und verschiedene Bedarfe können berücksichtigt werden. Für wie wichtig halten Sie die folgenden Maßnahmen zur Gestaltung von Lernorten? (1/2)



Durch Architektur und Ambiente kann das Lernen gefördert und verschiedene Bedarfe können berücksichtigt werden. Für wie wichtig halten Sie die folgenden Maßnahmen zur Gestaltung von Lernorten? (2/2)



Weitere Idee(n) aus den offenen Antworten der zweiten Delphi-Runde...

- Interessengruppe Platz bieten (Aktivitäten wie Sport, Diskussion, Hobby)

- Funktionale Raumgestaltung (*form follows function*): Laufwege beachten, Knotenpunkte als Kommunikationszonen, Farbgestaltung je nach gewünschter Lautstärke
- Support durch Dienstleister (Auftragsdienste, Frisöre, ... etc.)

Innovation erfordert Menschen, die sich wohlfühlen, da diese kreativer und lernfähiger sind. Die Gestaltung von Lernorten sollte deshalb menschenzentriert sein und Wohlbefinden stiften.



Der Lernort sollte die Vorteile von realen (echte Erfahrungsräume, z. B. auch außerschulische Lernorte) und virtuellen Räumen (z. B. Simulation) kombinieren. Ich empfinde diese Entwicklung als...



Ob man sich physisch oder virtuell am Lernort befindet, wird zur Nebensache.



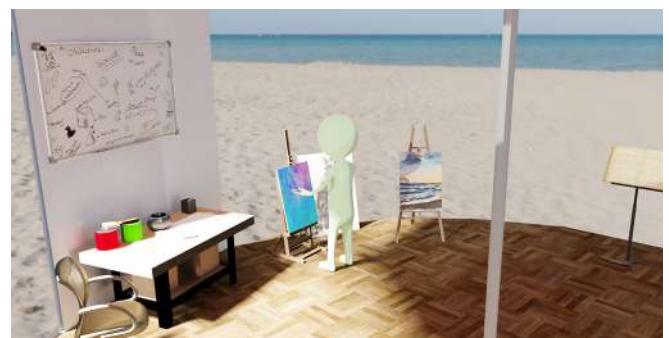
Weitere Idee(n) aus den offenen Antworten der zweiten Delphi-Runde...

- Generelle Anmerkung: Lernen-*on-the-job* bzw. *upskilling* könnte noch ein interessantes Themenfeld sein, welches den Lernort von morgen in einen neuen Kontext setzt

2.3. Interpretation

Die Gestaltung des Lernortes, in welcher Form auch immer, muss menschenzentriert und auf das Wohlbefinden ausgerichtet sein. Fühlt eine Person sich wohl, so ist diese lernfähiger, kreativer und zu innovativem Denken und Entwickeln angeregt. Es zeigen sich für die Zukunft ganz konkrete lernförderliche Gestaltungsmaßnahmen. So können Lernende die Beleuchtung an ihrem Lernort individuell anpassen, das »Klassenzimmer« ist »grün«, indem es beispielsweise von Bäumen umgeben ist. Wohlgefühl charakterisiert sich in Sitz-, Kaffee-, oder auch Spielecken, gemütlichen Sitzgelegenheiten und ansprechender Dekoration wie Pflanzen. Neben Möglichkeiten der Ruhe und des Rückzugs finden wir Gruppenarbeitsräume mit optimaler Ausstattung für kooperatives Arbeiten vor. Es gibt Labore, Ausprobier- und Kreativräume und die Lernumgebung ist interaktiv, erlebnisreich und spannend gestaltet. Menschenzentrierung bedeutet auch gesundheitliche Förderung, ein ausgewogenes Ernährungsangebot am Lernort und Möglichkeiten für sportliche Aktivitäten.

Wird der besagte Lernort virtuell oder physisch besucht? Es wird beides zukünftig geben und die Vorteile beider Formen werden kombiniert. Daraus lässt sich jedoch nicht gleich schließen, dass es in der Zukunft gar keine Rolle mehr spielen wird, ob Lernende physisch oder virtuell am Lernort präsent sind. Einige Expert*innen fänden diese Entwicklung zwar sehr wünschenswert, wieder andere können sich dies gar nicht vorstellen.



3. Lernformen & Lernprozesse



3.1. Denkanstöße aus der ersten Runde

Der Lernprozess sollte verschiedenste Möglichkeiten und Formen des Lernens beinhalten. Kreativität kann in Form eines »Creative Space« ausgelebt und praktische Erfahrungen im »Maker Space« gemacht werden. **Anwendungs-, Handlungs- und lösungsorientiertes Lernen wird hervorgehoben.**

Auch Lehrpläne müssen an

»die wirklichen Anforderungen einer sich verändernden Welt angepasst werden.«

Der Kompetenzerwerb erfolgt damit mit direktem Bezug zur Lebenswelt, die durch verschiedenste digitale und analoge Angebote begreifbar gemacht wird. Hierfür müssen Bildungsinstitutionen neue Konzepte entwickeln und einsetzen.

3.2. Antworten der zweiten Runde

In 2040 wird mindestens 50% der Lernzeit in virtuellen Formaten verbracht.



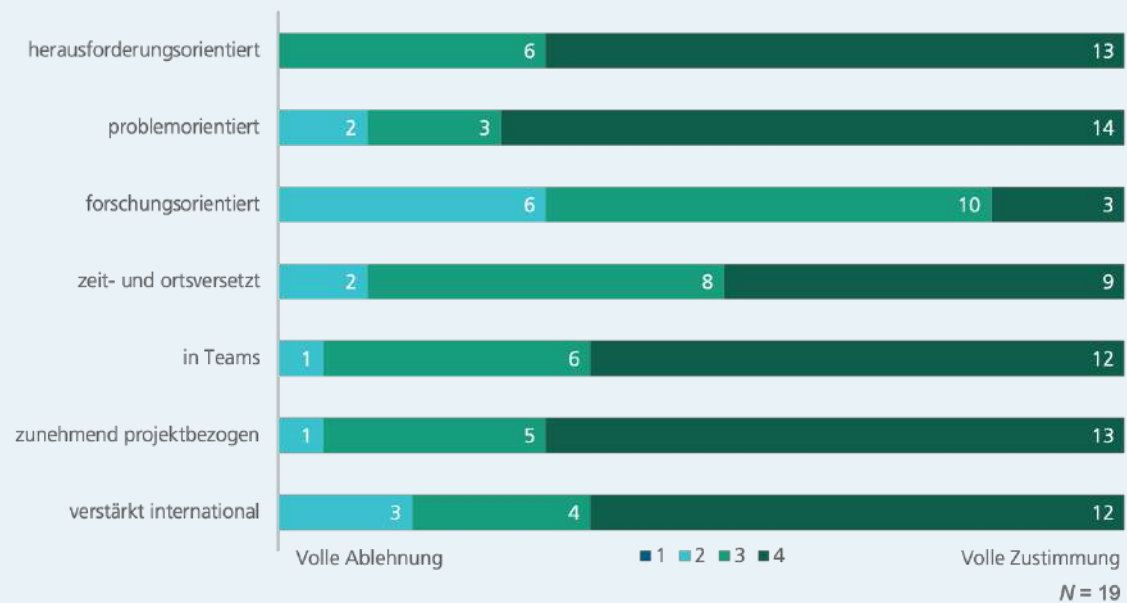
Vorlesungen werden eine geringe Rolle spielen.



Frontalunterricht wird gänzlich wegfallen.



Ausbildung und Studium sollten sich an der zukünftigen Arbeitswelt orientieren. Im Folgenden sind einige Merkmale zukünftiger Arbeitsszenarien aufgeführt. Inwiefern stimmen Sie diesen zu?



Weitere Idee(n) zu Arbeitsszenarien aus den offenen Antworten der zweiten Delphi-Runde...

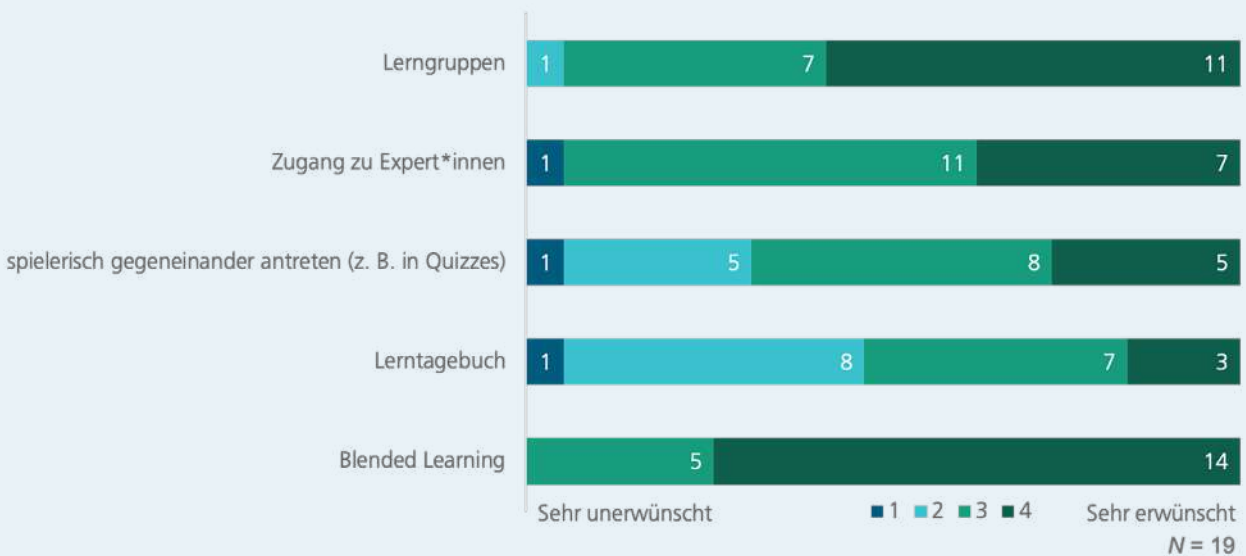
- Verstärkt produktorientiert
- Individuell-adaptiv
- In wechselnden Teamkonstellationen
- Kompetenzorientiert
- Intergenerational
- Verstärkt in Netzwerken
- Abhängig davon, ob Lernzeiten ausgebaut oder lediglich (virtuell) verlagert werden
- *Challenge-based-learning*
- Bildung als Leitgedanke ► keine Orientierung von Ausbildung und Studium an Arbeitswelt
- Kleinteiliger organisiert (in Sprints)

Lernen sollte verstärkt gesellschaftsrelevante Projekte mit einbeziehen. Idee(n) aus den offenen Antworten der zweiten Delphi-Runde...

- Vorbereitung auf Leben und Arbeiten in einer digitalisierten Welt
- Künstlerische Aufwertung von Gebäuden (z. B. Sporthalle)
- *Global Warming*
- Integration, Inklusion (Lernpaten, Lern-Buddy, Lerntandems)
- Heterogenität, Diversität, gesellschaftliche Segregation (durch Zusammensetzung der Lerngruppen)
- Interdisziplinär und transdisziplinär
- Projekte, die ein verstärktes Bewusstsein für unsere Lebensgrundlagen schaffen (Klima-/Umwelt-/Gesundheitsschutz, gesellschaftlicher Zusammenhalt, Zugang zu Wasser, Nahrung, Bildung, lebenslange Bildung, Menschenrechte und universelle Werte, Frieden, Teilhabe, ökonomische Grundsicherung)
- Unterrichtseinheit zu umweltschonendem Lebensstil, fächerübergreifend (auch in Fremdsprache o. ä.)
- Projekte nach BNE (Bildung für nachhaltige Entwicklung)
- Interkulturelle Themen / kooperative Szenarien

- Gestaltung von Gesundheitsapps für verschiedene Zielgruppen (Informatiker und Psychologen tun sich zusammen, um App für Städte zu entwickeln)
- Die 117 Sustainable Development Goals (SDG), Gerechtigkeit, Bekämpfung von Armut
- Gesellschaftliche Teilhabe auch älterer Menschen in der digitalisierten Welt
- Lernen mit internationalen Partnerschulen
- Freiwilligenarbeit/Ehrenamt
- Gemeinschaftsgartenprojekte (Nachhaltigkeit, KI, Wasserwirtschaft); sozialpsychologische Projekte (Gruppenprozesse, Kommunikation)
- Gemeindefarbeit
- Klima & Technik
- Kooperationen zwischen Schulformen, MINT-Bereich/ Musik
- Inklusive Robotik in Kindergarten / Grundschulen; Studierende erfassen Bedarfe, entwickeln und evaluieren Konzepte
- Wissenschaftsskeptizismus
- Stadtentwicklung
- Hackathons zur Lösung gesellschaftlicher Herausforderungen (*sustainability goals*)

Welche Lernformate sind förderlich für die Kombination aus virtuellem Lernen und Präsenzlernen?



Virtuelle und Präsenzformate haben verschiedene Einsatzmöglichkeiten. Idee(n) aus den offenen Antworten der zweiten Delphi-Runde...

Idee(n) virtuelles Szenario...

- Austausch mit Expert*innen
- Einzelarbeitsphasen/Selbstlernphasen für Wissensaufbau
- Räumliche und zeitliche Grenzen überwinden; Möglichkeiten von überall aus an Veranstaltungen teilzunehmen
- *Flipped Classroom*
- Kanonisches Lernen
- Bedienung, Wartung technischer Anlagen
- Individuelles Lerntempo/Lernpfade, Übungen. Heterogene Zielgruppen
- Wenn Begehung zu kostenintensiv, aufwendig ist oder zu Verschleiß führt
- Interkulturelle/internationale Veranstaltungen
- Möglichkeiten von virtuellen Meetings nutzen
- Angstbehaftete Themen durch KI oder VR
- Simulationen; synchrone und asynchrone Informations- und Austauschformate zwischen Präsenzphasen; Spiele; eigenständige Erarbeitung; Gruppenarbeit und Sprechstunden; Einsatz von Expert*innen (die nicht zum Präsenztermin erscheinen können)
- Teilzeitangebote
- Q&A-Stunden und offene Sprechstunden im Webinarformat
- Vorträge von Expert*innen aus aller Welt, Forschungspraktika über virtuelle Kanäle ermöglichen, Pflichtpraktika nahezu überall mit geringen Kosten und trotzdem hoher Einbindung in die Gruppe
- Zusammenarbeit über kulturelle, sprachliche und soziale Grenzen hinweg
- Asynchrone Gruppenaufgaben
- Großveranstaltungen über Orte hinweg

Idee(n) Präsenzphase...

- Kollaboratives, projektbezogenes Arbeiten in der Gruppe
- Praktisches Arbeiten (Experimente)
- Soziales Miteinander, das so nur in Präsenz möglich ist
- Chance für unmittelbare Erfahrungen
- Stärkere Visualisierung
- Erfahrungsbasierte Diskussionen
- Synchrone Gruppenaufgaben
- Wird Standardangebot bleiben
- Softskill-Training
- Kennenlernen statt Lernen steht im Vordergrund; kulturelle, gruppenspezifische Themen, Budget, Zeit und Effizienz gegeben
- Basteln, diskutieren, intensiv gemeinsam arbeiten, wenn die persönliche Interaktion, Gefühle und Meinungen im Vordergrund stehen
- Außerschulische Lernorte einbeziehen und Kleingruppen etablieren
- Vorstufe zu nachfolgendem virtuellem Lernen
- Kreative Gruppenarbeit, unmittelbares Feedback, Einübung von Verhalten, komplexe Lerninhalte mit interaktivem Lehr-/Lernprozess
- Wenn Kreativität und Kollaboration wichtig sind
- Kreative Tätigkeiten im *Maker Space*
- *Peer Teaching* unterstützen
- Arbeiten, ausprobieren, erleben, anwenden in Kreativräumen oder in Planspielen
- Laborarbeiten, Laborversuche
- Affektive Räume schaffen
- Klassische Schulungen, wo über-die-Schulter-schauen wichtig ist, z. B. handwerkliche Tätigkeiten
- Konfliktthemen
- Netzwerk-Veranstaltungen, um neue Menschen zu treffen
- Diskussion und Reflexionsphase
- Coaching/Lernförderung

Das selbstgesteuerte Lernen wird an Bedeutung zunehmen.



Weitere Idee(n) aus den offenen Antworten der zweiten Delphi-Runde...

- Generelle Anmerkung: »*blended working*« – gemeinsamer Einsatz von KI und menschlicher Intelligenz

3.3. Interpretation

Wenn sich die Arbeitswelt, die Lernwelt, die Umwelt und damit auch die Anforderungen an und die Bedürfnisse der Lernenden verändern, scheint es schier unabdingbar, dass sich auch Lernformen und -prozesse wandeln. Sehr realistisch ist es, dass Lernende zukünftig mindestens 50% ihrer Lernzeit in einem virtuellen Format verbringen. Formate wie Vorlesungen werden eher an Bedeutung verlieren. Ausbildung und Studium werden sich eng an der Arbeitswelt der Zukunft orientieren, denn so erwerben Lernende die erforderlichen Kompetenzen, *Employability* (Beschäftigungsfähigkeit) ist ein wichtiges Bildungsziel. Arbeitsszenarien der Zukunft werden verstärkt international

und teamorientiert sein mit projektbezogenen, forschungs-, problem- und herausforderungsorientierten Aufgaben – diese zentralen Merkmale der zukünftigen Arbeitswelt können und werden auch in Studium und Ausbildung einen bedeutenden Anteil ausmachen. Daneben wird das selbstgesteuerte Lernen stark an Bedeutung zunehmen. Da der Lernort der Zukunft die Vorteile virtueller und physischer Settings kombinieren wird, liegt die Frage nach Lernformaten nahe, mit welchen dies erfolgreich gelingen kann. Hierfür eignen sich besonders kombinierte Formate aus *Blended Learning* und Lerngruppen mit Zugang zu Expert*innen entsprechender Themengebiete. Zum Einsatz und der Eignung von Lerntagebüchern fallen die Meinungen unterschiedlich aus.



4. Didaktik, Pädagogik & Methodik

4.1. Denkanstöße aus der ersten Runde

»Bildung nach dem Prinzip Gießkanne ist nicht zukunftsfähig.«

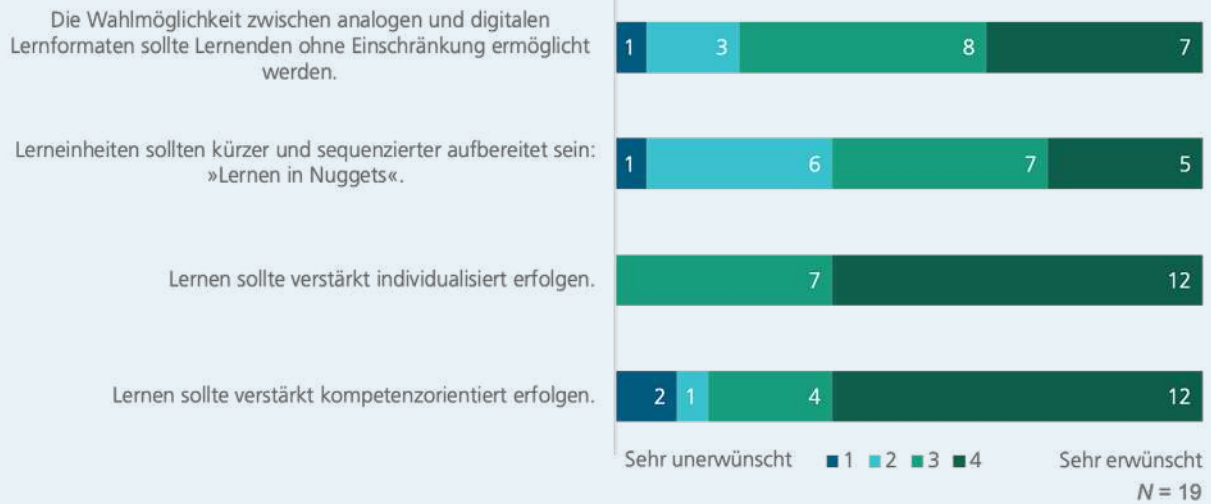
Didaktik und Methodik sind in 2040 noch stärker auf **individuelle Lernpfade** ausgelegt; stärkere Individualisierung, stärkere Standardisierung; Selbstlernen und **Eigensteuerung** nehmen

zu. Dabei werden **konstruktivistische und handlungsorientierte didaktische Ansätze** weiter an Bedeutung zunehmen.

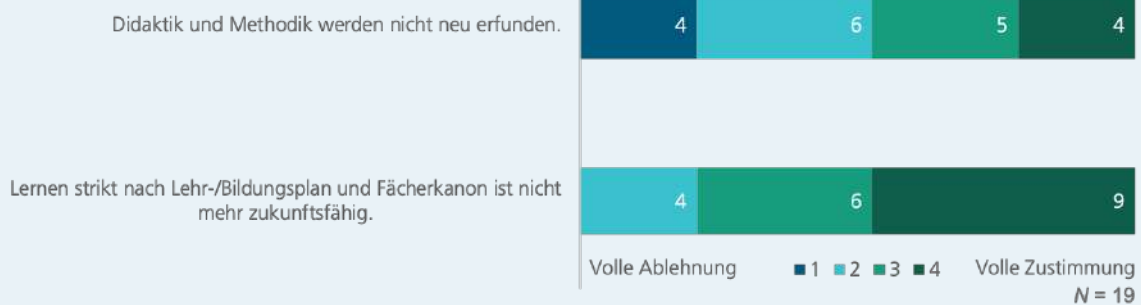
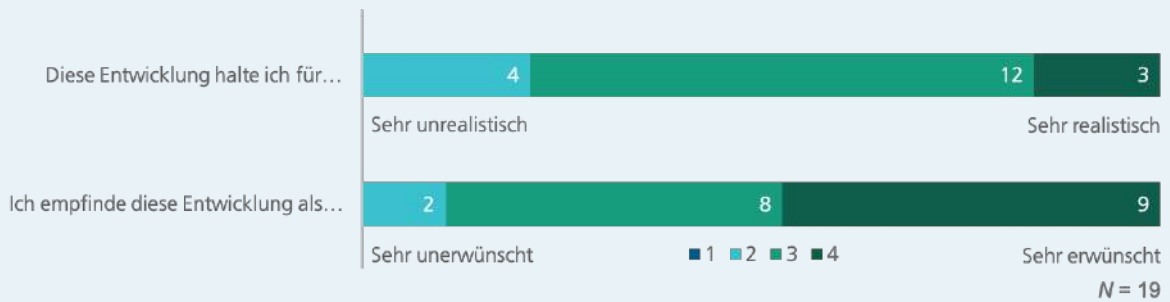
In der Methodik wird eine stärkere **Lernendenzentrierung** und **methodische Vielfalt** gefordert. Dabei wird die Bedeutung des Frontalunterrichts abnehmen oder er wird sogar gänzlich wegfällen. Schlagwörter wie **forschungsorientiertes Lernen** und »Lernen in **Nuggets**« bestimmen die Zukunft des Lernens.



4.2. Antworten der zweiten Runde



Didaktische, methodische und pädagogische Ansätze werden verstärkt konstruktiv und weniger instruktiv sein.



Wie sollten Kompetenzen gemessen und dokumentiert werden? Idee(n) aus den offenen Antworten der zweiten Delphi-Runde...

Messen...

- Kompetenzorientierte schriftliche Arbeiten mit Kontextbezug
- Adaptiv-individuell
- Durch praktische Anwendungen (z. B. Projektarbeiten, Gruppenarbeiten, Planspiele und Szenarien)
- Evidenzbasiert
- Anwendungsnahe
- Bestehende Tools, die sich aus Selbst- und Fremdeinschätzung zusammensetzen
- Angemessene Prüfungsarten je nach Inhalten
- Projekt- und problemlösungsorientiert
- Eigene Zielvorstellung, Ist-Analyse, Fortschrittmessung
- Performanz beobachten bspw. in der Entwicklung von Lösungsstrategien, eigenständige Erledigung und Reflexion von Aufgaben, Simulationen
- Messen nicht realisierbar und wenig individualisiert

- Im mündlichen Austausch mit Peers und Trainern
- Multimethodal
- Formativ

Dokumentieren...

- Keynotes, PPP
- Portfolio
- Durch *peer-to-peer*-Einschätzungen
- In einem persönlichen Bildungsprofil, das andockfähig zu definierten Kompetenzfeldern in 2040 ist
- Tools, die Selbst- und Fremdeinschätzung verbinden
- Wirkung, Transfer
- Flexibel nach individuellen Fähigkeiten
- Selbst- und Fremdbild
- Kompetenzniveaus anhand DQR, Beschreibung der Kompetenzziele und Darlegung der »Abschlussarbeit«
- Formativ, entlang des Lern- und Entwicklungsprozesses
- Durch Selbsteinschätzung
- Fortschrittmessung
- Einschätzung durch Trainer*innen bzw. Bildungscoach*innen

4.3. Interpretation

Werden Didaktik, Pädagogik und Methodik in der Zukunft gänzlich anders aussehen? Die Entwicklung dessen scheint noch ungewiss und nicht vorhersagbar, die Hälfte unserer Expert*innen vertritt die Meinung, dass die Didaktik und Pädagogik nicht neu erfunden wird, die andere Hälfte vertritt die genau gegenteilige Meinung. Einig sind sich die Expert*innen jedoch darin, dass die Ansätze verstärkt konstruktiv und weniger instruktiv ausgerichtet sein werden, dass Lernen verstärkt kompetenzorientiert und individualisiert ausgerichtet sein wird. Wir sehen hier Ansätze, die schon heute bestehen und wohl an Popularität und Bedeutung zunehmen werden.

5. Rollen im Lehr-Lern-Gefüge

5.1. Denkanstöße aus der ersten Runde

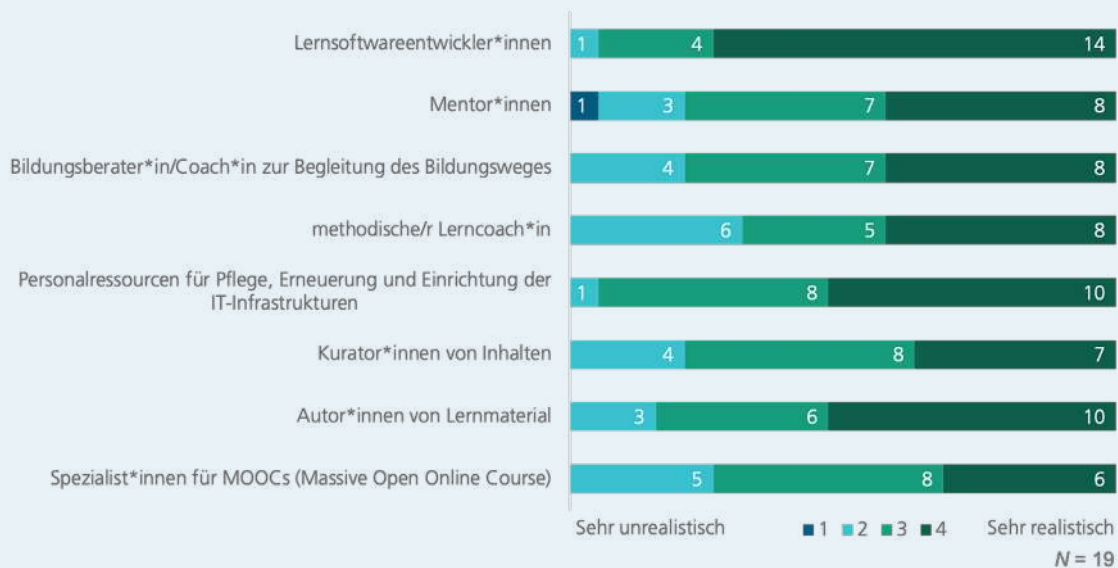
In 2040 wird es ein neues Verständnis der Rollenverteilung von Lehrenden und Lernenden geben. Die klassisch statische Rollenverteilung mit Wissenshüter*in wird sich in Richtung eines **dynamisch-fluiden Rollenverhältnisses** entwickeln, in der diese Rollen je nach Lernsituation wechseln können. Der/die Lehrende wird zum/zur **Impulsgeber*in** und **Wirkungermöglicher*in** und dient als **Partner*in zur Reflexion**. Unter den Lernenden wird das *Peer Learning* an Bedeutung gewinnen. Die Rolle der Lernenden wird autonomer und **eigenverantwortlicher**.

»Die Verantwortung wird deutlich in Richtung der Lernenden verschoben.«

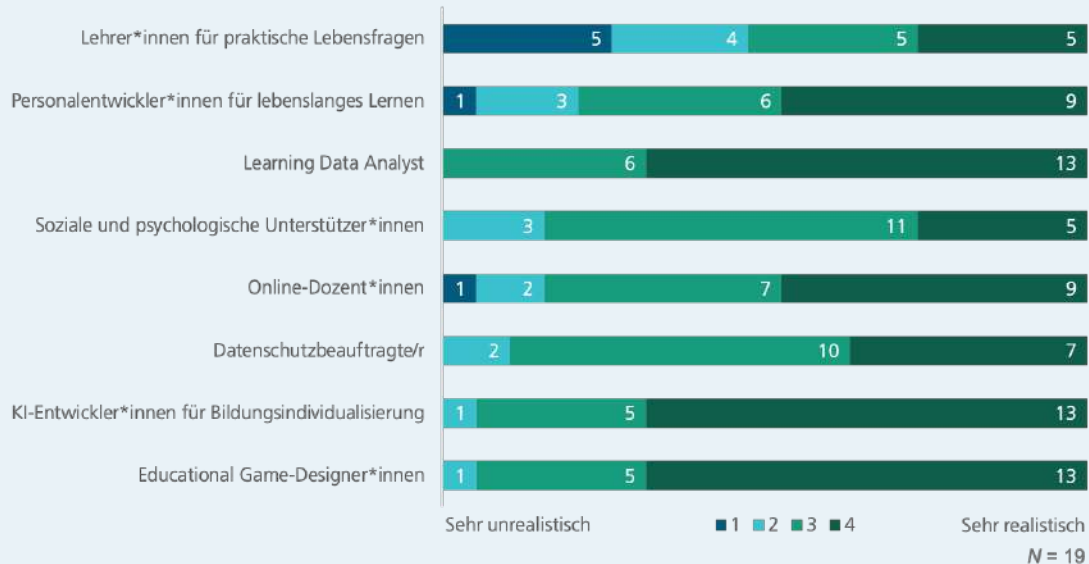
Um diese gesamtheitlichen Veränderungen des Bildungssystems zu ermöglichen, werden neue Berufe und Aufgabebereiche entstehen bzw. verstärkt nachgefragt, wie beispielsweise **Bildungscoaches**, Kompetenzentwickler*innen, Lerndatenanalyst*innen, didaktische Technolog*innen oder Lern- und Simulationsweltendesigner*innen.

5.2. Antworten der zweiten Runde

Es wird neue Berufe geben. Wie bewerten Sie in diesem Zusammenhang die Wahrscheinlichkeit, dass es folgende Berufe in 2040 speziell für den Bereich Lernen (verstärkt) geben wird? (1/2)



Es wird neue Berufe geben. Wie bewerten Sie in diesem Zusammenhang die Wahrscheinlichkeit, dass es folgende Berufe in 2040 speziell für den Bereich Lernen (verstärkt) geben wird? (2/2)



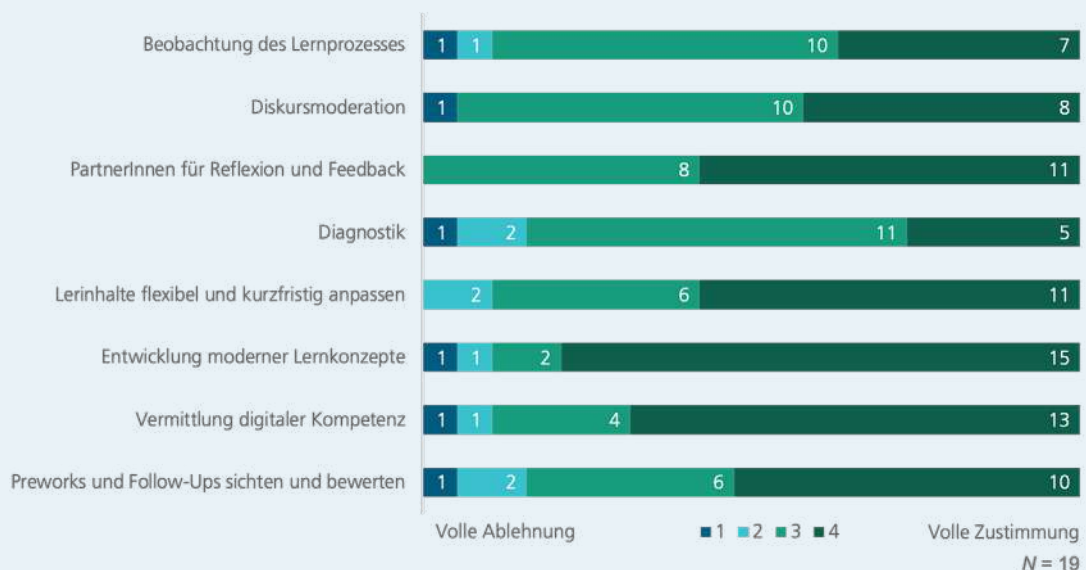
Weitere Idee(n) aus den offenen Antworten der zweiten Delphi-Runde...

- Gestalter von immersiven Lern-/Erlebnis- und Kollaborationswelten
- Diversity Coaches und Coachinnen
- Kompetenzportfolio-Manager*innen
- Marketing-Spezialist*innen für virtuelle Weiterbildung
- Lernplattformgestalter*innen und -betreiber*innen

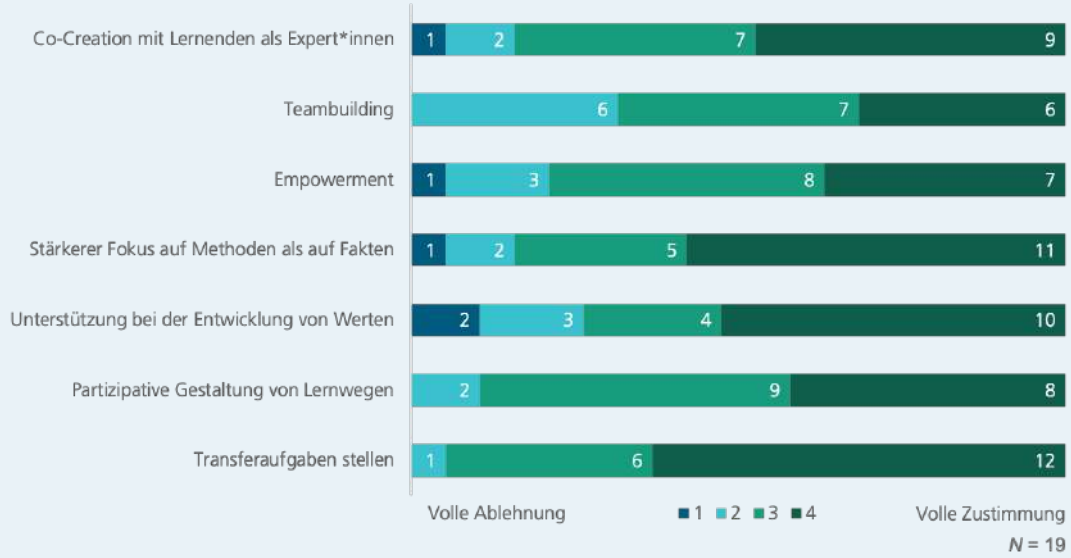
Anmerkungen

- Generelle Anmerkung: wichtig wird sein, dass Entscheidungsträger das Thema verstehen und als strategischen Erfolgsfaktor wahrnehmen und darin ernsthaft investieren. Lernen wird das neue Arbeiten!

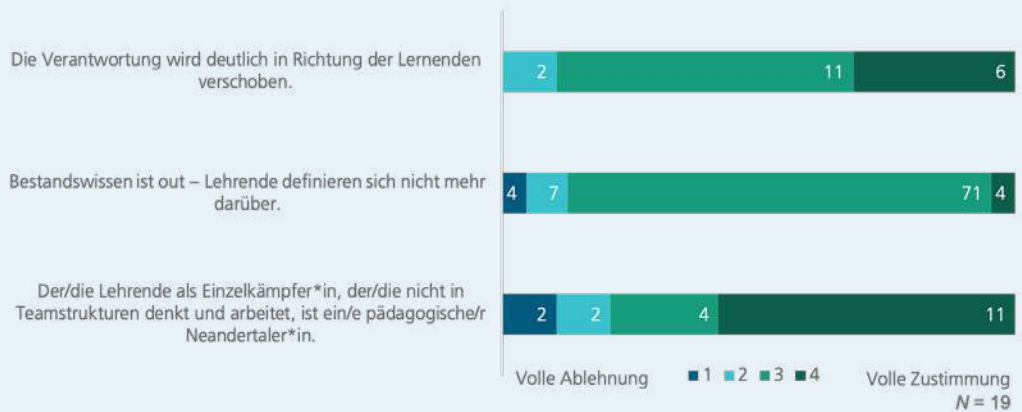
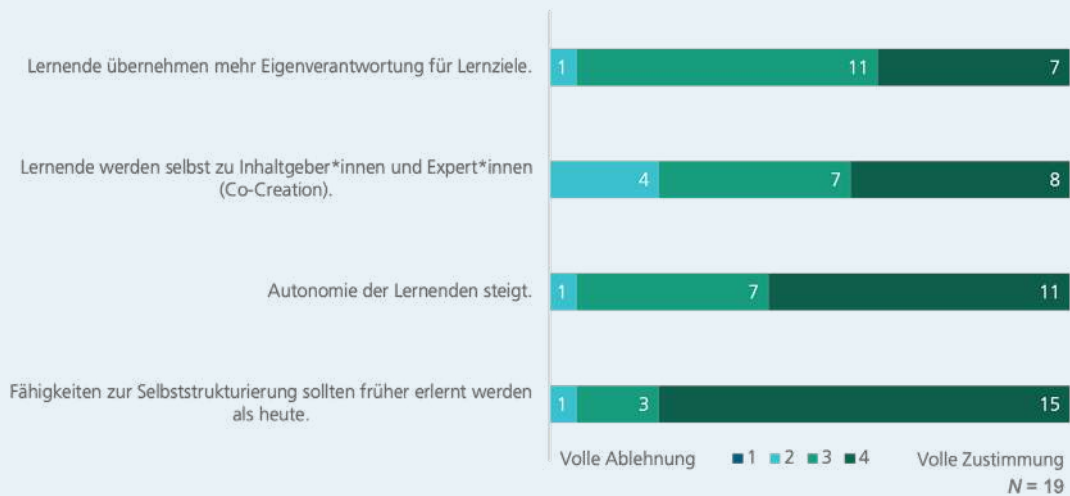
Für Lehrende wird es neue Aufgaben und Verantwortlichkeiten geben. Wie bewerten Sie in diesem Zusammenhang die Aussage, dass folgende Aufgaben (vermehrt) auf die Lehrenden zukommen? (1/2)



Für Lehrende wird es neue Aufgaben und Verantwortlichkeiten geben. Wie bewerten Sie in diesem Zusammenhang die Aussage, dass folgende Aufgaben (vermehrt) auf die Lehrenden zukommen? (2/2)



Für Lernende wird es neue Aufgaben und Verantwortlichkeiten geben. Wie bewerten Sie in diesem Zusammenhang die folgenden Aussagen?



Weitere Idee(n) aus den offenen Antworten der zweiten Delphi-Runde...

- Der/die Lernende wird Subjekt seines eigenen Lernprozesses.
- Die Rolle der Peers wird wichtiger werden.
- Basiswissen und Grundlagen bleiben erster Schritt des Lernens

Das zukünftige Ökosystem Bildung wird mehr Stakeholder (Interessensvertreter*innen) haben. Idee(n) aus den offenen Antworten der zweiten Delphi-Runde...

- Wirtschaftsverbände
- Lernende
- Coachende und beratende Lernbegleiter*innen und Betreiber*innen technischer Plattformen/ Softwareanbieter
- Politische Einflussnahme auf lernende Gesellschaft
- Eltern, Lernende, Datenschutz, Data Analyst, PPP-Investoren (public-private-partnership)
- Lernendenvertretung (besonders für benachteiligte Lernende)
- NGO

5.3. Interpretation

Weitgehende Einigkeit unter den Expert*innen besteht bei der Entwicklung von Zukunftsberufen wie Autor*innen von Lernmaterial, Personal für die Einrichtung, Pflege und Erneuerung von IT-Infrastrukturen, Lernsoftwareentwickler*innen, *Educational Game*-Designer*innen, KI-Entwickler*innen für Bildungsindividualisierung, Datenschutzbeauftragte, Online-Dozent*innen, soziale und psychologische Unterstützer*innen und Lerndatenanalyst*innen. Beim Zukunftsberuf Lehrer*in für praktische Lebensfragen gehen die Meinungen stark auseinander.

Auf Lehrende werden zukünftig neue Aufgaben und Verantwortlichkeiten zukommen. Dazu zählen die Expert*innen die vermehrte Sichtung und Bewertung von *Preworks* und *Follow-Ups*, die Vermittlung digitaler Kompetenz, die Entwicklung moderner Lernkonzepte, die flexible und kurzfristige Anpassung von Lerninhalten, Diagnostik, als Partner*in für Reflexion und Feedback, die Moderation von Diskursen, die Beobachtung des Lernprozesses, das Stellen von Transferaufgaben, die partizipative Gestaltung von Lernwegen, einen stärkeren Fokus auf Methoden als auf Fakten sowie die Co-Creation mit Lernenden als Expert*innen.

Unter den Expert*innen ist die Aussage, dass Bestandswissen out ist und Lehrende sich zukünftig nicht mehr darüber definieren, sehr umstritten. Hier bleibt abzuwarten, wie sich die Rolle der Lehrenden bzgl. des offenen Zugriffs auf Wissen verändern wird.

Neue Aufgaben und Verantwortlichkeiten für die Lernenden beziehen sich übereinstimmend auf Fähigkeiten zur Selbststrukturierung, die früher erlernt werden sollten als heute, einen höheren Grad an Autonomie sowie mehr Eigenverantwortung für die persönlichen Lernziele. Wie schon in der ersten

Erhebungsrunde zeigt sich: Insgesamt wird sich die Verantwortung deutlich in Richtung der Lernenden verschieben.

Werden wir im Zuge dessen mehr Leute auf dem Bildungsweg verlieren oder eröffnen sich dadurch ungeahnte neue Möglichkeiten für persönliche Lebenswege entsprechend der eigenen Stärken und Interessen?



6. Lernmittel

6.1. Denkanstöße aus der ersten Runde

Lernmittel der Zukunft müssen eine riesige Auswahl an Wissen bedarfsgerecht zur Verfügung stellen können.

»Dafür ist ein Analyse-Tool hilfreich, das mir auf Knopfdruck genau das Lernangebot zusammenstellt, das ich gerade benötige in dem Lernformat, in dem ich gerade besonders erfolgreich lerne.«

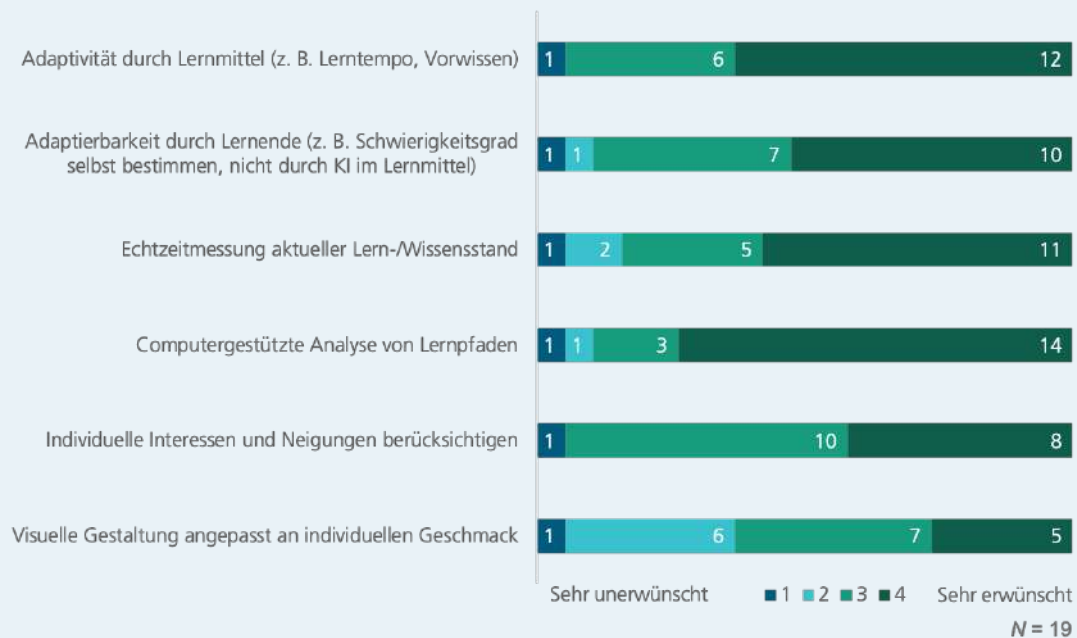
In 2040 passen sich Lernmittel an die Lernbedürfnisse und den aktuellen Kontext an und differenzieren je nach Einstiegsniveau und Lernfortschritt. Für die Lehrenden ergibt sich daraus eine vereinfachte Zielgruppen- und Bedarfsanalyse. Lernpfade und -angebote werden KI-basiert adaptiert. Der Spaß am Lernen wird zudem durch eine optimale *Usability* und positive *User Experience* verstärkt. Die einhergehende

»Individualisierung von Lernmitteln sollte vom User gesteuert und transparent gemacht werden.«



6.2. Antworten der zweiten Runde

Lernmittel sollten zunehmend individualisierbar sein.
Wie bewerten Sie in dem Zusammenhang die folgenden Ideen? (1/2)



Lernmittel sollten zunehmend individualisierbar sein.
Wie bewerten Sie in dem Zusammenhang die folgenden Ideen? (2/2)



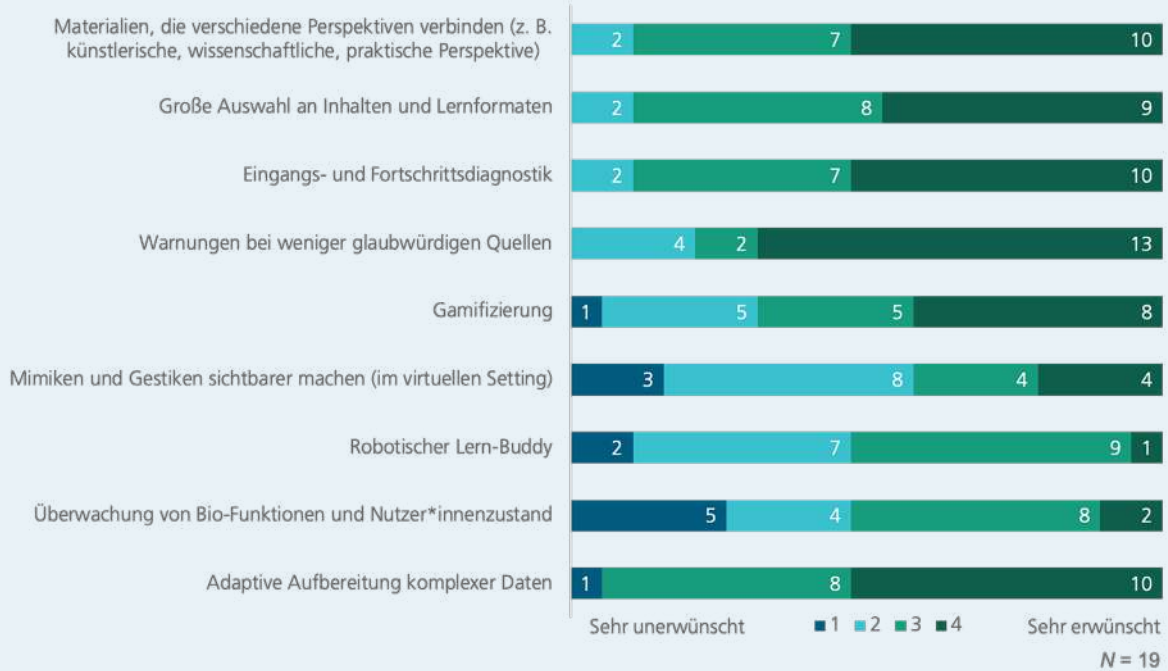
Weitere Anforderungen an die Individualisierung von Lernmitteln...

- KI: Antizipation von Schwächen
- Gegenstimme: Lernmittel sollten zunehmend individualisierbar sein ist »eine Forderung, der ich nicht zustimme. Insofern nicht möglich, diesen Teil zu beantworten«.

Merkmale/Funktionalitäten zukunftsfähiger Lernmittel:
Wie bewerten Sie in dem Zusammenhang die folgenden Ideen? (1/2)



Merkmale/Funktionalitäten zukunftsfähiger Lernmittel:
Wie bewerten Sie in dem Zusammenhang die folgenden Ideen? (2/2)



KI wird für die Zukunft des Lernens eine große Bedeutung zugeschrieben. Wie kann die Akzeptanz von KI gefördert werden?

- Aufklärung / Ängste nehmen (auch der Eltern)
- Mehrwerte aufzeigen
- Klare Regeln und technische Einschränkungen; Schutz vor Hacking
- Wissen dazu aufbauen
- Funktionalität sicherstellen, Nützlichkeit
- Methodenwissen
- KI als Lernbegleiter nur in Kombination mit menschlicher Interaktion
- Nachvollziehbarkeit von KI-basierten Aktivitäten
- Minimierung von Bias bei trainierten KI-Systemen
- Einfach zugängliche, verständliche Anwendungsfelder
- Freiheiten fördern im Gegensatz zu Einschränkungen/Entmündigungen/Abverurteilungen
- »KI ist nur so »wertvoll« wie die Menschen dahinter«
- Positive Erfahrungen/Ausprobieren ermöglichen (siehe Gaming Industrie)
- Schutz der Privatsphäre, Einsatz und Intensität durch Nutzer steuerbar
- »Zurückhaltende« KI ► kein/e Freund*in, sondern Unterstützer*in
- Nicht kontrollierend
- Gewinn für den Lernprozess und die individuelle Entwicklung muss klar im Zentrum stehen
- Transparenz der Entscheidungsbildung, Mysterium KI auflösen (ist aber auch für Macher der KI teilweise schwierig nachzuvollziehen) ► *explainable AI* als Stichwort
- Gegenmeinung: »Ich halte KI nicht für sinnvoll/zielführend im Rahmen des Lernens und somit weder erstrebenswert für die Zukunft noch förderungswürdig.«

Sehen Sie neue Möglichkeiten beim Lernen mit AR (Augmented Reality), VR (Virtual Reality), XR (Extended Reality) oder MR (Mixed Reality), die es heute in dieser Form noch nicht gibt?

- Kostengünstig und einfach
- Realistische Darstellung von Szenarien, die heute nicht möglich sind (z. B. Weltall, Regenwald)
- *Realities* bringen das Lernen vor Ort in den Klassenraum (Museums- und Betriebsführungen)
- (Lebens-)gefährliche Experimente oder historische Ereignisse können gefahrlos dargestellt werden
- *Always-On* Unterstützung/Assistenz auch in spontan wechselnden Kontexten
- Alltagstaugliche Hardware bis hin zu körperintegrierten Lösungen (etwa Linsen)
- Berücksichtigung aller Sinneskanäle (etwa auch feintaktile und olfaktorische Reizübertragung); Erweiterung der Wahrnehmungsfähigkeit (etwa Sehen/Hören in einem breiteren Frequenzspektrum)
- Erkennbarer Nutzen
- Holografie/Bewegen in Hologrammen
- Technische Lösungen werden durch sinkende Kosten und einfachere Erlernbarkeit stärkere Verbreitung erfahren
- Erfahrungen in nicht leicht zugänglichen Räumen, z. B. der Körper, weit entfernte Baustellen
- Zusatzinfos über AR einblendbar (z. B. Infos zu Orten bei Schulausflügen oder Fernwartung von Maschinen)

»Green Learning« erfährt zunehmend Bedeutung, Lernen wird ressourcenschonend und umweltverträglich.



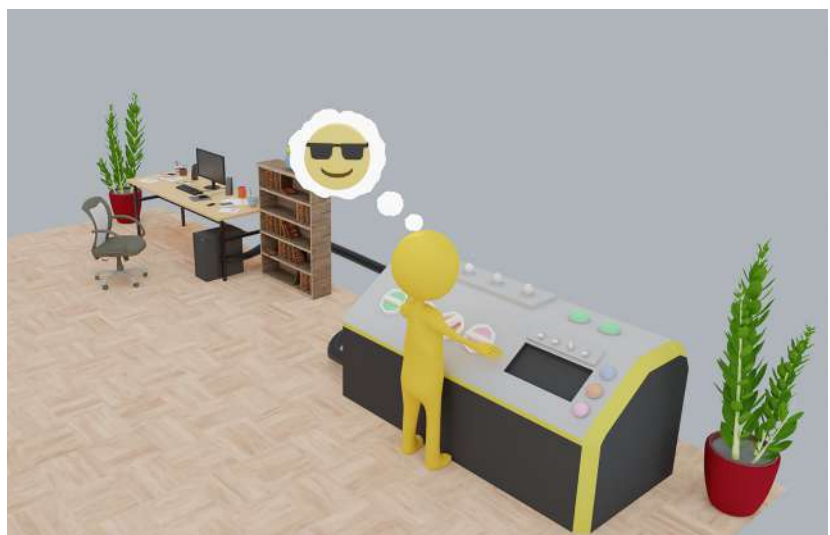
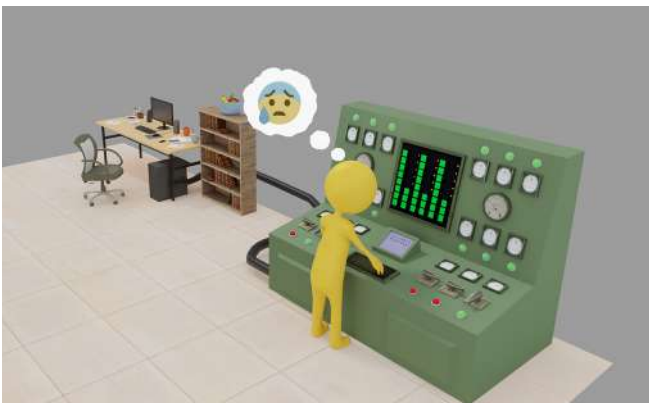
6.3. Interpretation

Einig sind sich die Expert*innen, dass die Individualisierung von Trainingsmittel zunehmen wird. Bei der Gestaltung dieser Mittel sollten mit großer Übereinstimmung folgende Punkte Beachtung finden: Berücksichtigung von individuellen Interessen und Neigungen, computergestützte Analyse von Lernpfaden, Echtzeitmessung des aktuellen Lern-/Wissensstands, Adaptierbarkeit durch Lernende (z. B. Schwierigkeitsgrad selbst bestimmen, nicht durch KI im Lernmittel), Adaptivität durch Lernmittel (z. B. Lerntempo, Vorwissen) ermöglichen, persönliche Motivatoren und Prädispositionen (z. B. Lernschwächen) berücksichtigen, Rückmeldung zur Lernstrategie, Unterstützung der Lehrenden bei individuellem Feedback und die Flexibilisierung von Lernzeiten und -intensitäten.

Über diese zukünftigen Merkmale und Funktionalitäten zukünftiger Lernmitteln sind die Expert*innen sich weitgehend einig: Durch Verschlagwortung (Auffindbarkeit) intelligenteres Suchen ermöglichen; vollständigen und jederzeit möglichen Zugriff auf

alle notwendigen Informationsquellen gewähren; eine einfache Bedienung und gute Verständlichkeit (*easy to use*) bieten; Begleitung durch ein sprachdialogfähigen und lernfähigen persönlichen KI-Assistenten/ ein intelligentes tutorielles System anbieten; ein Analyse-Tool, welches ein persönliches Lernangebot zusammenstellen kann; adaptive Aufbereitung komplexer Daten durchführen. Des Weiteren sollten Eingangs- und Fortschrittsdiagnostik ermöglicht werden. Eine große Auswahl an Inhalten und Lernformaten sowie Materialien, die verschiedene Perspektiven verbinden (z. B. künstlerische, wissenschaftliche, praktische Perspektiven), sollten zur Verfügung stehen. Kontrovers sehen die Expert*innen die Überwachung von Bio-Funktionen und des Nutzer*innenzustands, den Einsatz robotischer Lern-Buddies, sowie die Sichtbarmachung von Mimiken und Gestiken im virtuellen Setting.

Die zunehmende Bedeutung von »*Green Learning*«, d. h. Lernen wird ressourcenschonend und umweltverträglich, hält die Mehrheit der Expert*innen für realistisch und mit starker Übereinstimmung für wünschenswert.



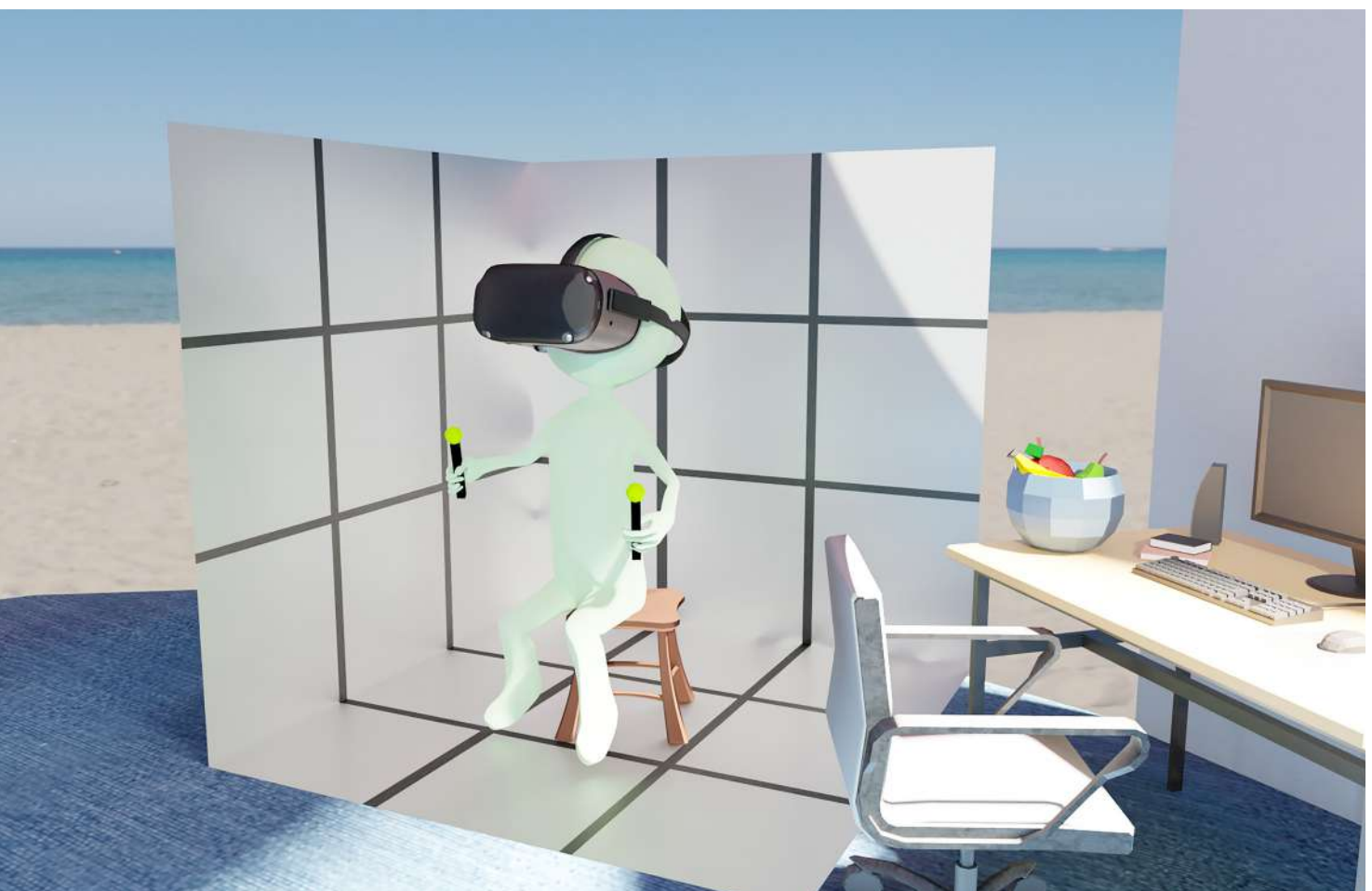
7. Bildungsziele & Lerninhalte

7.1. Denkanstöße aus der ersten Runde

»Bildung ist der Schlüssel zur Welt« – und das gilt in 2040 mehr denn je. In einer komplexer werdenden Welt spielen Schlüsselkompetenzen, wie das Denken in Zusammenhängen, Veränderungsresilienz oder Gestaltungskompetenz eine herausgehobene Rolle. Digitales Führen und Teamarbeit im digitalen Raum werden neue Kompetenzen erfordern.

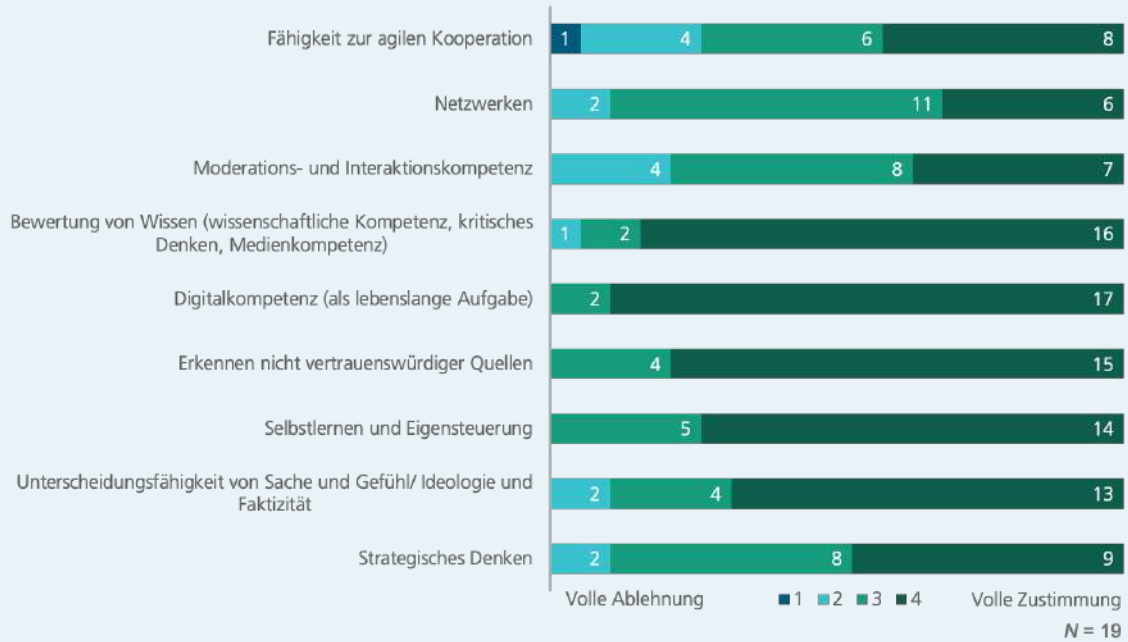
»Management ist keine Position, sondern eine Kompetenz.«

Die Mehrheit ist sich einig, dass nachhaltiges Lernen oder »Green Learning« auch in 2040 von höchster Bedeutung sein wird. Eine andere Meinung besagt, dass Nachhaltigkeit in 2040 **obsolet**, Lernen bereits nachhaltig umgesetzt sein wird.

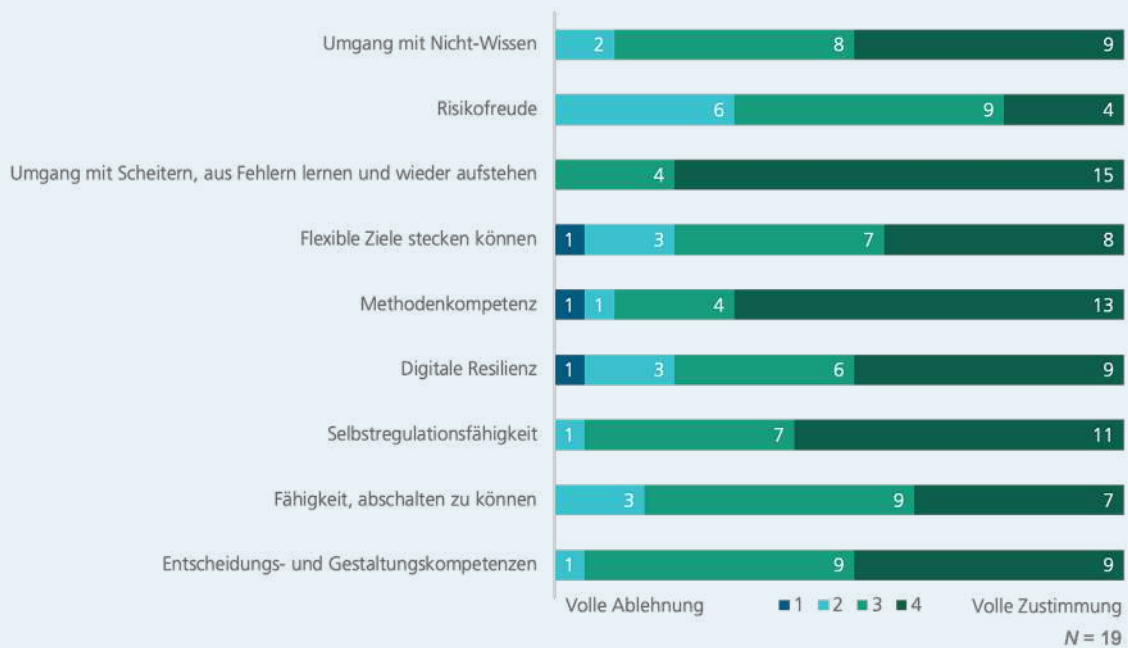


7.2. Antworten der zweiten Runde

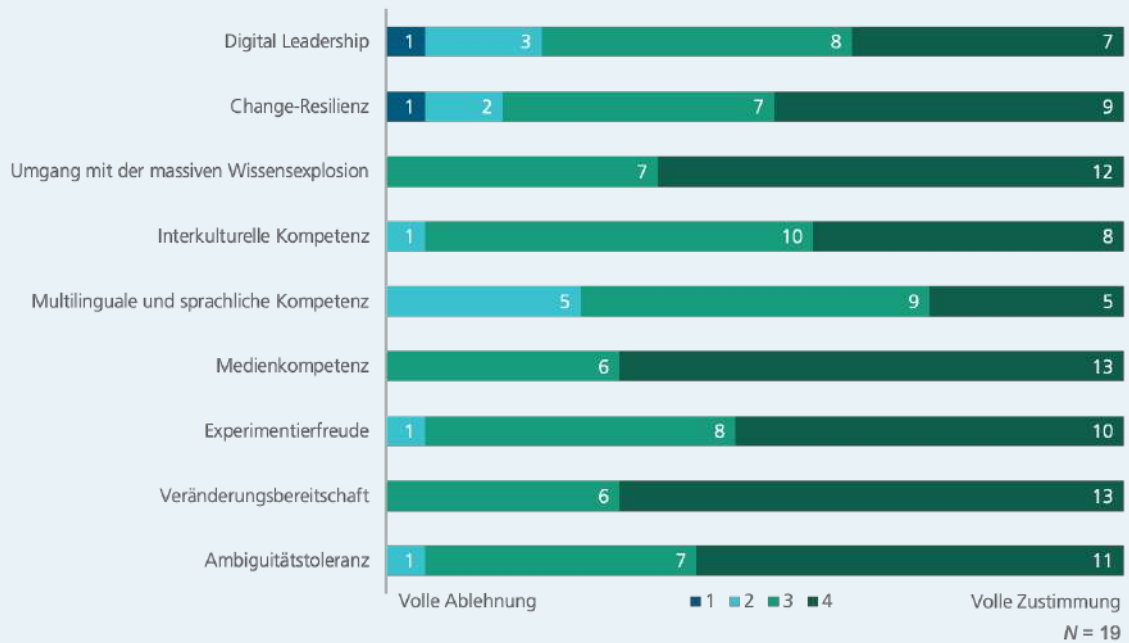
Folgende Kompetenzen, Fertigkeiten und Fähigkeiten sind zukünftig von besonderer Bedeutung... (1/3)



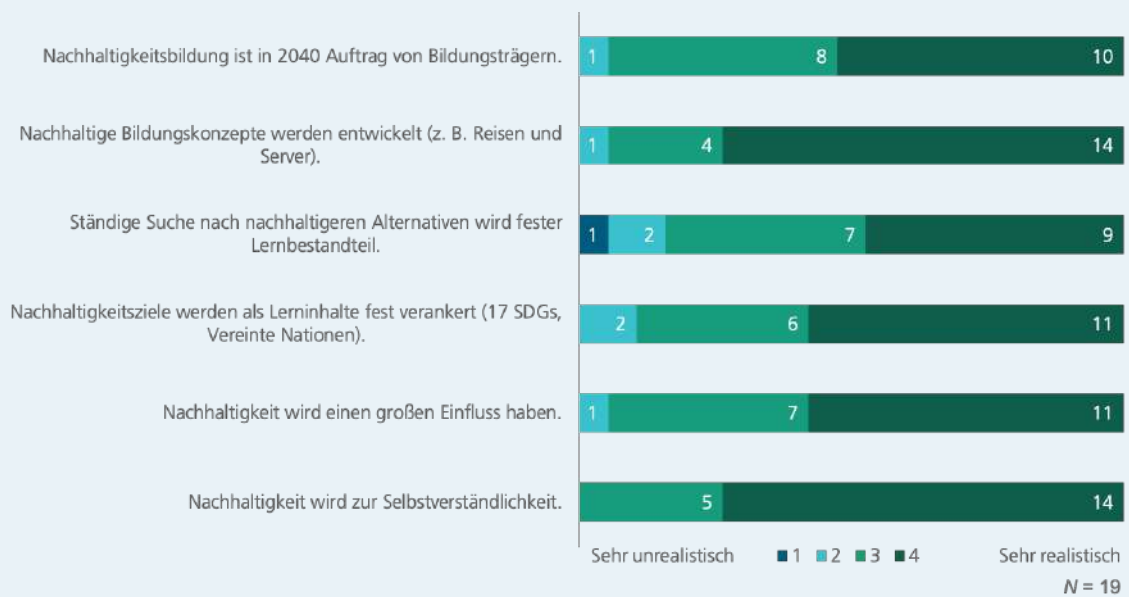
Folgende Kompetenzen, Fertigkeiten und Fähigkeiten sind zukünftig von besonderer Bedeutung... (2/3)



Folgende Kompetenzen, Fertigkeiten und Fähigkeiten sind zukünftig von besonderer Bedeutung... (3/3)



Nachhaltigkeit wird zu einem der wichtigsten Lerninhalte und nachhaltiges Handeln eines der wichtigsten Lernziele. Wie schätzen Sie die untenstehenden Aussagen ein?



7.3. Interpretation

Hohe Einigkeit unter den Expert*innen besteht darin, dass folgende Kompetenzen, Fertigkeiten und Fähigkeiten zukünftig von besonderer Bedeutung sein werden: Strategisches Denken, Unterscheidungsfähigkeit von Sache und Gefühl/ Ideologie und Faktizität, Selbstlernen und Eigensteuerung, Erkennen nicht vertrauenswürdiger Quellen, Digitalkompetenz als lebenslange Aufgabe, Bewertung von Wissen (wissenschaftliche Kompetenz, kritisches Denken, Medienkompetenz), Netzwerken, Entscheidungs- und Gestaltungs Kompetenzen, Fähigkeit, abschalten zu können, Selbstregulationsfähigkeit, Methodenkompetenz, Umgang mit Scheitern und dem Lernen aus Fehlern, Ambiguitätstoleranz, Veränderungsbereitschaft, Experimentierfreude,

Medienkompetenz interkulturelle Kompetenz, Umgang mit der massiven Wissensexplosion und *Change*-Resilienz.

Nachhaltigkeit wird zu einem der wichtigsten Lerninhalte und nachhaltiges Handeln eines der wichtigsten Lernziele. Stark übereinstimmend sagen die Expert*innen, dass Nachhaltigkeit zur Selbstverständlichkeit wird und großen Einfluss darauf nehmen kann, dass die Nachhaltigkeitsziele (17 SDGs) als Lerninhalte fest verankert werden. Die ständige Suche nach nachhaltigeren Alternativen wird fester Lernbestandteil. Es werden vermehrt nachhaltige Bildungskonzepte entwickelt (z. B. Reisen und Server), wobei die Nachhaltigkeitsbildung in 2040 als Auftrag von Bildungsträgern gesehen wird.

8. Soziales Miteinander

8.1. Denkanstöße aus der ersten Runde

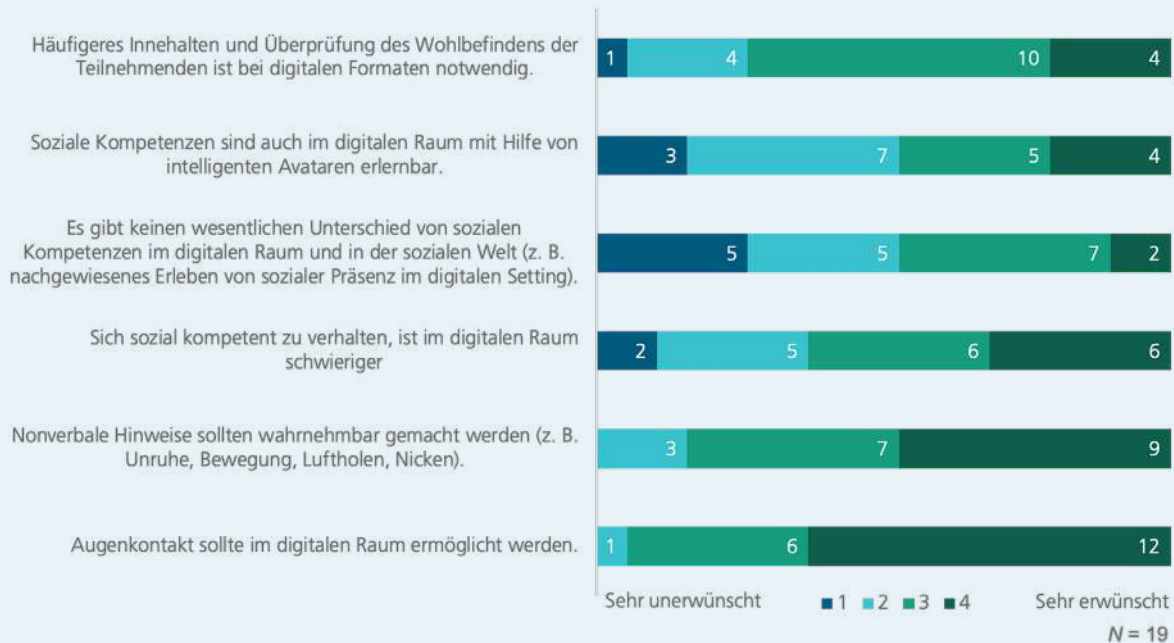
Dafür werden **neue Kommunikationsregeln** gefordert, die es ermöglichen, sich auch im digitalen Raum sozial kompetent zu verhalten. Zur Entwicklung dieser Kompetenzen könnten virtuelle Welten hilfreich sein, die – auch mit Hilfe von KI – soziale Kompetenzen gut erfahr- und trainierbar machen. Auch im zunehmend digitalen Lernen gilt:

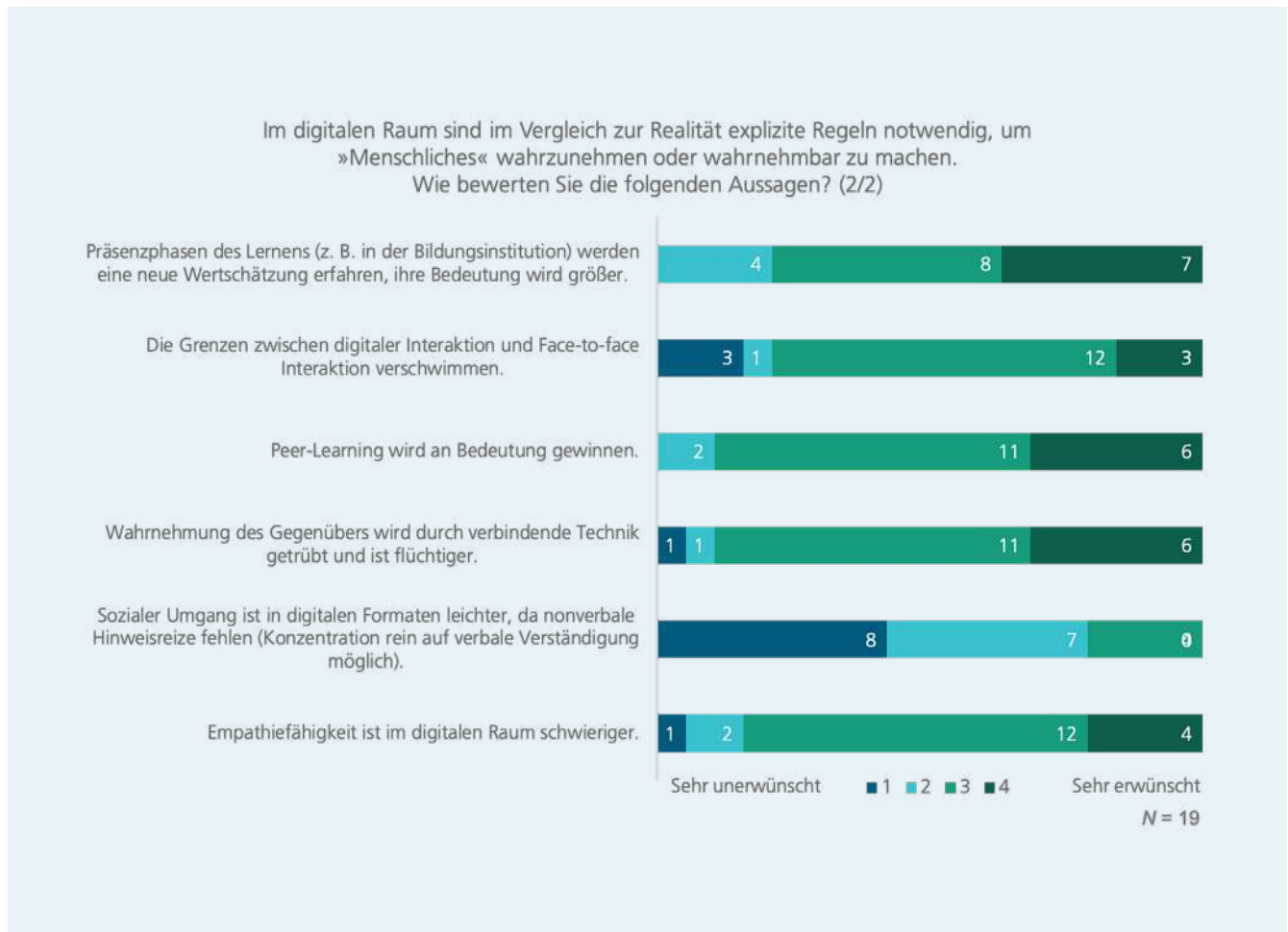
»Lernen ist immer ein sozialer Prozess und wird das auch bleiben.«

Digitalisierte Lernmöglichkeiten sollten den sozialen Prozess **unterstützen** und nicht den **persönlichen Kontakt ersetzen**. Wie dies in modernen Lernformaten gelingt und ob überhaupt zwischen sozialen Settings im digitalen und analogen Raum unterschieden werden muss, sind Fragen, die aufkommen.

8.2. Antworten der zweiten Runde

Im digitalen Raum sind im Vergleich zur Realität explizite Regeln notwendig, um »Menschliches« wahrzunehmen oder wahrnehmbar zu machen.
Wie bewerten Sie die folgenden Aussagen? (1/2)





8.3. Interpretation

Im digitalen Raum sind im Vergleich zur Realität explizite Regeln notwendig, um »Menschliches« wahrzunehmen oder wahrnehmbar zu machen. Die Expert*innen bewerten mit hoher Übereinstimmung folgende Aussagen als wünschenswert: Empathiefähigkeit ist im digitalen Raum schwieriger und die Wahrnehmung des Gegenübers wird durch verbindende Technik getrübt und ist flüchtiger. Um dies zu verbessern, sollte der Augenkontakt im digitalen Setting ermöglicht sowie nonverbale Hinweise wahrnehmbar gemacht werden (z. B. Unruhe, Bewegung, Luftholen, Nicken). Zudem wird *Peer-Learning* an Bedeutung gewinnen.

Kontrovers sehen die Expert*innen insbesondere die Aussage, dass es keinen wesentlichen Unterschied von sozialen Kompetenzen im digitalen Raum und in der sozialen Welt (z. B. nachgewiesenes Erleben von sozialer Präsenz im digitalen Setting) gibt, sowie die Aussage, dass soziale Kompetenzen auch im digitalen Raum mit Hilfe von intelligenten Avataren erlernbar sind. Hierzu ist weitere Forschung notwendig.



9. Ergebnisse der Beiträge der Expert*innendiskussion der dritten Erhebungsrunde

In der folgenden Tabelle sind die Beiträge der Diskussionsveranstaltung in strukturierter und zusammengefasster Form dargestellt. Dabei wurden bereits zuvor thematisierte Aspekte vertieft. Auch weitere Aspekte wurden aufgenommen, wodurch Perspektiven und Blickwinkel erweitert werden konnten und neue Anregungen geschaffen wurden. Neben bereits bekannten Kategorien zeigt der Punkt »Befürchtungen in der Entwicklung des Lernens«, welche Themen sich als besonders kritisch

und kontrovers herausstellen. In Teilen wurden den Inhalten sinngemäße wörtliche Zitate der Expert*innen beigefügt. Sinngemäß wörtlich meint in diesem Zusammenhang, dass die Expert*innen die Aussage so oder so ähnlich getroffen haben. Das exakte Mitschreiben des Gesagten war aufgrund der Dynamik der Diskussion und der aktiven Moderationsrolle unseres Teams nicht immer möglich. Die Zitate dienen dazu, die Diskussionsinhalte mit Beispielen zu untermauern.

Zentrale Diskussionsaspekte mit Inhalten und sinngemäßen Zitaten in ihren zugehörigen Kategorien

Lerninhalte und Bildungsziele

Umgang mit Fehlern als Schlüsselkompetenz

- Aneignung der Schlüsselkompetenz »Umgang mit Fehlern«, indem sichere Freiräume zum Üben im Lern- und Bildungssetting gegeben werden und vermittelt wird, dass Fehler eine Lerngelegenheit sind
- Fähigkeit zur Veränderungsbereitschaft wird wichtig sein (z. B. Bereitschaft, etwas Neues zu lernen oder neue Methoden auszuprobieren).
- Die Organisation des Lernens/das Bildungswesen befördert (»durch die Entwicklung starker Struktur im Studium«) ein starkes Sicherheitsdenken, welches sich heute vor allem bei jungen Lernenden zeigt (z. B. Schüler*innen, Studierenden, Berufseinsteiger*innen).

Anwendungs- und Erfahrungsbezug im Lernen

- Lernen muss Anwendungs- und Erfahrungsbezug beinhalten und Lernende müssen sich das Können, nicht das theoretische Wissen aneignen (»Lernen zum Anfassen«; »mit allen Sinnen lernen«).
- Fähigkeit zur Kreativität wird wichtig sein.

Gestaltung von Lernmitteln

Technologien zur Unterstützung des Lernens

- Ein »Chatbot, Roboter oder Ähnliches« werden als persönliche Lernbegleitung zur Verfügung stehen.
- Virtuelle Räume bieten Möglichkeiten für geschütztes Üben und Fehler zu machen.
- Maschinen/ Technologien/ digitale Lernmittel werden erkennen können, was wir brauchen, um unsere Leistungsfähigkeit weiter zu steigern (z. B. werden Bedienschritte einer Maschine auf einem Bildschirm angezeigt, anstatt zahlreiche Handbücher heranziehen zu müssen).
- Technologien haben im Lernsetting eine Unterstützungsfunktion.
- Digitalisierung und Technologien können Heterogenität im Lernen fördern (»individuelle Ansprüche und Bedürfnisse berücksichtigen«).
- Durch digitales Lernen kann dieses besser zugänglich gemacht werden und Bildungsangebote können transparenter dargestellt werden.
- Durch Technologien und die weitere technische Entwicklung können menschliche Fehler reduziert werden (»Menschen sind nicht gut darin zu erkennen, warum jemand etwas nicht kann. Darin ist der Durchschnittsmensch schlecht. Aber das können Systeme.«)

Hohe Entwicklungsgeschwindigkeit von Lerntechnologien

- Rasante und unaufhaltsame Entwicklung von Lerntechnologien (»Wir werden in 2040 als Menschen hochtransparent sein.«).
- Bildung wird zunehmend international und global, indem durch digitale Möglichkeiten weltweite Bildungsangebote wahrgenommen werden können (z.B. Personen studieren online in Amerika und waren noch nie dort).

Künstliche Intelligenz (KI) als zentrale Lerntechnologie

- Heutige Prognosen sprechen dafür, dass KI von besonders großer Bedeutung beim Lernen und Arbeiten sein wird.

Didaktik, Pädagogik und Methodik

Hoher Stellenwert von Motivation und Sinnvermittlung im Lernen

- Individuelle Lernmotive müssen stärkere Berücksichtigung finden, im Lernen muss ein Sinn vermittelt werden und es muss berücksichtigt werden, wieso jemand etwas lernen möchte (»Meine These ist »so gut wie niemand will lernen«. ... wichtig ist es, die Motivation stärker zu berücksichtigen, Personen müssen verstehen, wofür sie lernen und wir müssen auch verstehen, wieso sie lernen wollen.«)

Neue und bekannte pädagogisch-didaktische Blickwinkel

- In der Zukunft muss ein Mix aus digitalem und analogem Lernen ermöglicht werden, um individuelle Präferenzen zu berücksichtigen.
- Das selbstgesteuerte und lebenslange Lernen »definiert den Menschen und Bildung neu«.
- Pädagogik sollte nicht neu erfunden werden, sondern auf bereits bekanntes Wissen zurückgreifen (z. B. auf die konstruktivistische Didaktik).

Soziales Miteinander im Lernen

Die Bedeutung des sozialen Miteinanders:

Hürden und Umsetzung im digitalen Lernsetting

- Lernen hat einen hohen sozialen Aspekt, positive soziale und emotionale Momente sind von großer Bedeutung, diese können im digitalen Lernen nie vollends abgedeckt werden.
- Emotionen, Mimik und Gestik können heute im digitalen Setting noch nicht vollständig dargestellt werden.
- Auch im digitalen Setting ist soziale Interaktion, soziales Präsenzepfinden und gelungene Kommunikation besser möglich, als häufig angenommen wird und die Lernenden und Lehrenden gewöhnen sich daran (z. B. während Corona-Pandemie in Videokonferenzen »an die Ansicht der Kacheln gewöhnt«).
- Schon heute gibt es emotionale KI und diese werden weiterentwickelt. Sie können Primäremotionen erkennen (z. B. am emotionalen Status einer Person das Risiko eines Schlaganfalls in der unmittelbaren Zukunft diagnostizieren).
- Soziale Aspekte auch beim digitalen Lernen anzusprechen, zumindest annähernd, ist besonders im Bildungsrahmen von Bedeutung, da es beim Bildungssetting stark um die personale Entwicklung geht, wofür soziales Miteinander unverzichtbar ist (z. B. Erfahrungen: Studierenden hilft es im digitalen Setting, die Kamera einzuschalten; eine gemeinsame Aktivität (z. B. digitale Sporteinheit) zu Beginn kann begeistern, motivieren, Lehrkraft macht auch mit).



Befürchtungen in der Entwicklung des Lernens

Aufspaltung der Gesellschaft durch unterschiedliche Ausgangsbedingungen im digitalen Lernen

- Die Digitalisierung des Lernens ist gegenwärtig nur für diejenigen eine Unterstützung, die es gewohnt sind zu lernen und gelernt haben, wie man lernt («Allzu oft befinden wir uns nur in der Filterblase des akademischen, intrinsisch motivierten Arbeitnehmenden»; «Aktuell ist Digitalisierung für die hilfreich, die es gewohnt sind, ständig zu lernen.»).
- Es besteht die Gefahr einer gesellschaftlichen Spaltung. Zwischen der gebildeten Elite, welche gelernt hat zu lernen und auf digitalem Wege global Lernangebote wahrnehmen kann, und den Gesellschaftsmitgliedern, welche nicht über diese Kompetenz verfügen («Es entwickelt sich auseinander ... größere Aufgabe ist die Personen zu erreichen, die da nicht sind, die diese Kompetenz nicht entwickeln konnten, dazu keinen Zugang haben, schnellstmöglich müssen wir auch diese erreichen.»; «Bei allem was wir tun, müssen wir alle mitnehmen.»).
- Im digitalen Lernen können sich einzelne Lernende »verstecken« und nicht alle können erreicht werden.

Folgen einer langsamen Umsetzung digitaler Entwicklungen im Lern- und Bildungsbereich in Deutschland

- Wenn Deutschland mit der Geschwindigkeit der digitalen und technologischen Entwicklung in Lernen und Bildung nicht mithalten kann, droht die Gefahr, im internationalen Wettbewerb zurückzufallen («In Deutschland denken wir im Kokon. Wir denken, wir hätten die Situation im Griff, haben wir aber nicht.»).
- Durch die Globalisierung könnten bis 2040 erarbeitete Lern- und Bildungskonzepte hinfällig werden («Wir können uns in Deutschland ja Konzepte überlegen, aber vielleicht kann der/ die Grundschüler*in sich in 2040 selbst aussuchen, an welchem Ort der Welt er/ sie die Grundschule (digital) besucht?»).
- Die Entwicklung von Lerntechnologien ist heute schon sehr weit und schreitet viel schneller voran als die Umsetzung dieser Entwicklungen.
- Im Vergleich zu Unternehmen liegen Bildungsinstitutionen deutlich in der Umsetzung und dem Einsatz digitaler Möglichkeiten hinterher.

Didaktisch-pädagogische Widersprüche im Einsatz von Lerntechnologien

- Die Entwicklung von Lerntechnologien (z. B. persönlicher, robotischer Lernbegleitung) überschattet das Ziel, hilfreiche Lerntechnologien zu entwickeln.
- Technologie darf nicht zum Selbstzweck werden, indem möglichst viele digitale/ technologische Lernmittel eingesetzt werden.
- Digitale Entwicklungen befördern didaktische Methoden wie Frontalunterricht und instruktivistische Methoden, welche eigentlich unerwünscht sind (z. B. filmten Dozierende sich im Zuge der Corona-Pandemie selbst beim Halten der Vorlesung und stellten diese im Nachgang ihren Studierenden digital zur Verfügung).
- Die Befähigung zum selbstgesteuerten, lebenslangen Lernen und dem Umgang mit dem starken Informationszuwachs steht im Widerspruch zum Einsatz von Lerntechnologien (z. B. KI), von welchen Lernende abhängig und damit entmachtet werden.

Ethische Bedenken der Überwachung durch Lerntechnologien

- Die Expert*innen richten sich gegen eine zu starke »Vermessung des Menschen« durch Lerntechnologien.
- In der Überwachung von Biofunktionen und dem Nutzer*innenzustand durch Lerntechnologien bestehen ethische Bedenken: Nutzer*innen verlernen das eigene Emotionsmanagement, das innerste Selbst sollte nicht in jeglichen sozialen Situationen nach außen gekehrt werden («Ich will das gar nicht immer so genau teilen, z. B. wenn ich aufgeregt bin.»).
- Die Überwachung von Biofunktionen und dem Nutzer*innenzustand sollte kontext- und situationsangemessen abgewogen werden: In Training und Arbeit in sicherheitsrelevanten Bereichen (z. B. auch im Bereich des autonomen Fahrens), zur Diagnostik des medizinisch-biologischen Zustands (z. B. Risiko eines Herzinfarkts).

Anmerkung

N = 10 Expert*innen als Diskussionsteilnehmende

9.1. Lerninhalte und Bildungsziele

Der Umgang mit Fehlern zeigt sich als eine zentrale Schlüsselkompetenz für kompetenzorientiertes, modernes Lernen. Aneignen können sich Lernende diese Kompetenz, indem sichere Freiräume zum Lernen und Üben gegeben werden und vermittelt wird, dass Fehler eine Lerngelegenheit darstellen. Damit einhergehend wird auch die Fähigkeit zur Veränderungsbereitschaft und das Einlassen auf neue Situationen, das Ausprobieren neuer Dinge, zunehmend wichtig. Die heutigen Strukturen des Lern- und Bildungswesens fördern aus Sicht der Expert*innen

ein starkes Sicherheitsdenken und ermöglichen nicht, in einem ausreichenden Ausmaß den Umgang mit Fehlern und auch aus den Fehlern selbst zu lernen.

Anwendungs- und Erfahrungslernen sowie Kreativität sind im Lernen der Zukunft zentral. So steht im Fokus, dass Lernende sich in der Zukunft das »Können« und nicht ausschließlich das theoretische Wissen aneignen.

9.2. Gestaltung von Lernmitteln

Technologische bzw. digitale Lernmittel werden in der Zukunft das Lernen wesentlich unterstützen. So sehen die Expert*innen zukünftig individuelle und persönliche Lernbegleitungen für Lernende (z. B. in Form eines Roboters, Chatbots o. ä.). Virtuelle Räume bieten die Lösung für das eben beschriebene geschützte Üben und die Möglichkeit, Fehler zu machen. Technologien können im Gegensatz zu Menschen gut erkennen, weshalb jemand etwas nicht kann und so menschliche Fehler durch den Lernprozess nachhaltig reduzieren. Digitale Lernmittel werden in der Lage sein, zu erkennen, was das lernende Individuum braucht und durch Unterstützungsfunktionen die Leistungsfähigkeit weiter steigern können. Laut den Expert*innen wird

auch die Chance eröffnet, Heterogenität im Lernen zu schaffen, denn individuelle Ansprüche und Bedürfnisse können berücksichtigt werden. Auch ist digitales Lernen leichter zugänglich und bietet die Möglichkeit, vorhandene Bildungsangebote transparent darzustellen. Durch die digitale Entwicklung wird Lernen verstärkt international und global und es können weltweit Bildungsangebote zugänglich gemacht und wahrgenommen werden.

Eine unaufhaltsame und rasante Entwicklung von Lerntechnologien wird prognostiziert. Vor allem KI steht laut der Expert*innen dabei im Fokus von Lernen und Arbeiten der Zukunft.

9.3. Didaktik, Pädagogik und Methodik

Die Vermittlung von Sinn im Lernen und das Berücksichtigen individueller Lernmotive sollte zukünftig stärker im Fokus stehen. Hiermit wird berücksichtigt, wieso jemand etwas lernen will und auch, was jemand lernen möchte.

Um individuelle Präferenzen einbeziehen zu können, wird es zukünftig, trotz des hohen Stellenwerts des digitalen Lernens,

einen Mix aus analogen und digitalen Lernformen geben. Selbstgesteuertes und lebenslanges Lernen rückt verstärkt in den Fokus. Um dies umzusetzen, bedarf es keiner neuen pädagogischen und didaktischen Ansätze, sondern auf bereits bekanntes Wissen – so auf das der konstruktivistischen Didaktik – kann und sollte zurückgegriffen werden.

9.4. Soziales Miteinander im Lernen

Unumstritten bedeutsam ist die Bedeutung des sozialen Miteinanders im Lernen, heute und in der Zukunft. Im zunehmend digitalen Lernen entstehen hier Hürden, denn Lernen beinhaltet wesentliche soziale und emotionale Elemente, welche sich aus Expert*innensicht nicht ausreichend im digitalen Miteinander abbilden lassen, so zum Beispiel Mimik und Gestik. Trotz vermeintlicher Hürden gilt es, den sozialen Aspekt im Lernen

zumindest annähernd abzubilden, denn vor allem im Bildungswesen durchlaufen Lernende auch eine persönliche Entwicklung. Das Soziale wird hierfür als unverzichtbar angesehen. Zugleich ist schon heute die Umsetzung sozialer Verhaltensweisen im Digitalen besser möglich als häufig angenommen, unter anderem sollte hierfür emotionale KI weiterentwickelt werden.

9.5. Befürchtungen in der Entwicklung des Lernens

Vor allem einhergehend mit der Digitalisierung des Lernens werden auch Herausforderungen und Probleme prognostiziert. Die Gefahr einer gesellschaftlichen Spaltung wird gesehen. Hier stehen auf der einen Seite die bildungsnahen Gesellschaftsschichten, welche schon heute mit digitalem Lernen umzugehen wissen, es gewohnt sind zu lernen und auf digitalem Wege so auch in der Zukunft erfolgreich lernen können. Auf der anderen Seite droht der bildungsfernere Teil der Gesellschaft zurückzufallen, welcher diese Kompetenzen noch nicht erwerben konnte.

Im Vergleich zu anderen Nationen sehen die Expert*innen in Deutschland und im Speziellen im deutschen Bildungssystem eine verlangsamte Umsetzungsgeschwindigkeit moderner digitaler und technologischer Entwicklungen. Es wird die Gefahr gesehen, dass Deutschland im internationalen Vergleich, sowohl auf wirtschaftlicher Ebene als auch in der Bildung, zurückfallen wird, wenn die Geschwindigkeit nicht deutlich angezogen wird.

Aus didaktisch-pädagogischer Perspektive ergibt sich ein Widerspruch aus der Förderung von selbstgesteuertem, lebenslangem

Lernen und dem Einsatz von Lerntechnologien, welche die Lernenden stark unterstützen und diese sogar von Lerntechnologien abhängig machen können. In der Entwicklung und dem Einsatz von Lerntechnologien muss es laut den Expert*innen darum gehen, hilfreiche digitale Mittel anzubieten. Technologie darf nicht zum Selbstzweck werden, indem möglichst viele Aspekte des Lernens digitalisiert und technologisiert werden.

Lerntechnologien, welche den Nutzer*innenzustand überwachen (z. B. durch die Erfassung von Biofunktionen), um den Lernerfolg zu fördern, werfen bei den Expert*innen ethische Bedenken auf. Die Überwachung von Biofunktionen, von Zuständen der Lernenden und von deren Emotionen sollte kontext- und situationsabhängig abgewogen werden und nicht in jeglichen Lern- oder Arbeitssituationen eingesetzt werden, sondern dann, wenn wir uns in sicherheitskritischen Bereichen bewegen (z. B. autonomes Fahren; Erfassung wichtiger medizinischer Zustände; Überwachung der körperlichen Konstitution bei Einsatzkräften während des Einsatzes).

Abschluss

Ein herzlicher Dank gilt allen Expert*innen für ihre Teilnahme an der Delphistudie:

- **Prof. Dr. Barbara Getto**
Zentrum Bildung und Digitaler Wandel, Pädagogische Hochschule PH Zürich, Zürich
- **Barbara Hemkes**
Leiterin Arbeitsbereich »Innovative Weiterbildung, Durchlässigkeit, Modellversuche«, Bundesinstitut für Berufsbildung BIBB, Bonn
- **Dr. Christian Ganseuer**
Bereichsleiter Bildung und Gender, DLR-Projektträger des Deutschen Zentrum für Luft- und Raumfahrt e. V., Bonn
- **Daniel Breiting**
Referent Bildungspolitik & Public Affairs, Branchenverband der deutschen Informations- und Telekommunikationsbranche Bitkom e.V., Berlin
- **Daria Taheri**
Personalentwicklerin und Bildungsstrategin, ML Consulting, Köln
- **Dr. Eva Kneise**
Leiterin Personalentwicklung, Fraunhofer FKIE, Wachtberg
- **Hajo Noll**
Geschäftsführer, Canudo GmbH, Bad Homburg
- **Jutta Verhoog**
Projektreferentin, DIHK-Bildungs-gGmbH, Bonn
- **Lena Effinger**
M. Sc. Psychologie, Senior Consultant und Trainerin, energy factory St. Gallen AG, St. Gallen
- **Lothar Altringer**
Abteilungsleiter Dauer-/Wechselausstellungen und Sammlungen, LVR-Landesmuseum, Bonn
- **Prof. Dr. Manuela Pietraß**
Professur für Erziehungswissenschaft mit Schwerpunkt Medienbildung, Universität der Bundeswehr, München
- **Marcel Damberg**
OStD, Oberst i.G.d.R, Direktor des Anne-Frank-Gymnasiums, Werne
- **Markus Herkersdorf**
Geschäftsführer, TriCAT GmbH, Ulm
- **Dr. rer. nat. Martin Merkt**
Leitung Nachwuchsgruppe Audiovisuelle Wissens- und Informationsmedien, Deutsches Institut für Erwachsenenbildung DIE, Bonn
- **Prof. Dr. Sabrina Eimler**
Institute Informatik und Positive Computing, Hochschule Ruhr West, Bottrop
- **Sünne Eichler**
Institutsleitung, Steinbeis-Institute for Digital Learning & Leadership, Lich
- **Dr. Udo Käser**
Lehrerausbildung am Bonner Zentrum für Lehrerbildung, Privatdozent Institut für Psychologie, Rheinische Friedrich-Wilhelms-Universität, Bonn
- **Dr. Uwe Katzky**
Managing Director, SZENARIS GmbH, Bremen

Ein herzlicher Dank für ihre Teilnahme gilt weiteren Expert*innen, die keine namentliche Nennung gewünscht haben:

- **Expert*in, Prof. Universität**
- **Expert*in, Prof. Universität**

Ein herzlicher Dank gilt auch:

- **Dr. phil. Uwe Kleinemas**
Diplom-Psychologe, Lehrstuhl Methodenlehre, Diagnostik und Evaluationsforschung, Institut für Psychologie, Rheinische Friedrich-Wilhelms-Universität, Bonn

Herr Dr. Kleinemas unterstützte die Studienleitung in methodischen Fragen.

Quellen

Arnold, R. & Schön, M. (2019). Ermöglichungsdidaktik: Ein Lernbuch (1. Aufl.) [E-Book]. hep verlag. https://content-select.com/media/moz_viewer/5da34aac-28cc-42c5-a9d6-4af5b0dd2d03/language:de

Basch, J. M., Melchers, K. G., Kegelmann, J. & Lieb, L. (2020). Smile for the camera! The role of social presence and impression management in perceptions of technology-mediated interviews. *Journal of Managerial Psychology*.

Cerasoli, C. P., Alliger, G. M., Donsbach, J. S., Mathieu, J. E., Tannenbaum, S. I. & Orvis, K. A. (2018). Antecedents and outcomes of informal learning behaviors: A meta-analysis. *Journal of Business and Psychology*, 33(2), 203-230.

Cuhls, K. (2019). Die Delphi-Methode – eine Einführung. In M. Niederberger & O. Renn (Hrsg.), *Delphi-Verfahren in den Sozial- und Gesundheitswissenschaften: Konzept, Varianten und Anwendungsbeispiele*. Springer-Verlag.

Döring, N., & Bortz, J. (2016). Datenerhebung. In *Forschungsmethoden und Evaluation in den Sozial- und Humanwissenschaften* (pp. 321-577). Springer, Berlin, Heidelberg.

Ehlers, U. D. & Kellermann, S. A. (2019). *Future Skills - The Future of Learning and Higher education.: Results of the International Future Skills Delphi Survey*. Karlsruhe.

Erpenbeck, J., & Sauter, W. (2019). *Stoppt die Kompetenzkatastrophe!: Wege in eine neue Bildungswelt*. Springer-Verlag.

Häder, M. (2014). *Delphi-Befragungen: Ein Arbeitsbuch*.

Hübner, P. (2016). Lernlandschaften entwerfen. In U. Stadler-Altmann (Hrsg.), *Lernumgebungen: Erziehungswissenschaftliche Perspektiven auf Schulgebäude und Klassenzimmer*. Verlag Barbara Budrich.

Kaufmann, K. (2016). Beteiligung am informellen Lernen. In M. Rohs (Hrsg.), *Handbuch Informelles Lernen*. Springer VS

Kultusministerkonferenz. (2015, 12. Juni). *Gesamtstrategie der Kultusministerkonferenz zum Bildungsmonitoring*. Berlin.

Lankau, R. (2020). Herausforderungen und Gefahren der Digitalen Bildung in Deutschland. In R. A. Fürst (Hrsg.), *Digitale Bildung und Künstliche Intelligenz in Deutschland*. Springer.

Lopez-Catalan, B. & Bañuls, V. A. (2017). A Delphi-based approach for detecting key e-learning trends in postgraduate education. *Education+ Training*.

Maaz, K., Artelt, C., Brugger, P., Buchholz, S., Kühne, S., Leerhoff, H., Rauschenbach, T., Rockmann, U., Roßbach, H. G., Schrader, J. & Seeber, S. (2020). Bildung in Deutschland 2020: Ein indikatorengestützter Bericht mit einer Analyse zu Bildung in einer digitalisierten Welt. Bielefeld. Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF); Kultusministerkonferenz.

Macgilchrist, F. (2019). Digitale Bildungsmedien im Diskurs. Wertesysteme, Wirkkraft und alternative Konzepte. Politik und Zeitgeschichte, 27–28. <http://www.bpb.de/apuz/293124/digitale-bildungsmedien-im-diskurs>

Mayring, P. (2015). Qualitative Inhaltsanalyse. Grundlagen und Techniken. Beltz Verlag.

OECD (Hrsg.). (2021). OECD and the Sustainable Development Goals: Delivering on universal goals and targets. <https://www.oecd.org/dac/sustainable-development-goals.htm>

Plesch, C., Kaendler, C., Rummel, N., Wiedmann, M. & Spada, H. (2013). Identifying areas of tension in the field of technology-enhanced learning: results of an international delphi study. Computers & Education, 65, 92–105.

Ruddat, M. (2012). Auswertung von Fokusgruppen mittels Zusammenfassung zentraler Diskussionsaspekte. In Fokusgruppen in der empirischen Sozialwissenschaft (pp. 195-206). VS Verlag für Sozialwissenschaften.

Schildhauer, T., Flum, T. & Voss, H. (2018). »Weiterbildung 4.0« für die Wirtschaft 4.0. In C. Bär, T. Grädler & R. Mayr (Hrsg.), Digitalisierung im Spannungsfeld von Politik, Wirtschaft, Wissenschaft und Recht (S. 283–297). Springer Gabler.

Steinmüller, K. (2019). Das »klassische« Delphi. Praktische Herausforderungen aus Sicht der Zukunftsforschung. In M. Niederberger & O. Renn (Hrsg.), Delphi-Verfahren in den Sozial- und Gesundheitswissenschaften: Konzept, Varianten und Anwendungsbeispiele. Springer-Verlag.

Wildemeersch, D. & Jütte, W. (2017). digital the new normal-multiple challenges for the education and learning of adults. European journal for Research on the Education and Learning of Adults, 8(1), 7–20.

Yu, S., Niemi, H. & Mason, J. (Hrsg.). (2019). Shaping Future Schools with Digital Technology: An International Handbook. Springer Nature.

Zukunftsinstitut GmbH (2021). Die Megatrends. <https://www.zukunftsinstitut.de/dossier/megatrends/>

Impressum

Lisa Rehaye, Lynn Wegner und Rolf Thielmann

Fraunhofer-Institut für Kommunikation,
Informationsverarbeitung und Ergonomie FKIE
Fraunhoferstraße 20
53343 Wachtberg-Werthhoven

Tel.: +49 (0)228 9435-400

Fax: +49 (0)228 9435-685

delphi.lernen2040@fkie.fraunhofer.de

www.fkie.fraunhofer.de

Texte

Lisa Rehaye, Lynn Wegner, Rolf Thielmann

Lektorat

Lisa Rehaye, Lynn Wegner, Rolf Thielmann,
Christina Haberland, Silke Wiesemann

Layout | Satz

Petra Kaiser, Daphne Siegel

Bilder

Marcel Bock © Fraunhofer FKIE

Alle Rechte vorbehalten. Vervielfältigung und Verbreitung nur
mit Genehmigung des Fraunhofer FKIE.

© Fraunhofer FKIE

Wachtberg, Februar 2022

Kontakt

Lisa Rerhaye
Teamleitung Digital Training

Fraunhofer-Institut für Kommunikation,
Informationsverarbeitung und Ergonomie
FKIE
Fraunhoferstraße 20
53343 Wachtberg

delphi.lernen2040@fkie.fraunhofer.de