



Impulse zur Förderung von **Datenkompetenzen** und **Datenkultur**

Stand 06/2023

Handlungsempfehlungen aus dem Beteiligungsprozess
„Roadmap Datenkompetenzen und Datenkultur“

Inhalt

Executive Summary	3
Autorinnen und Autoren	6
Einordnung: Entstehung und Relevanz dieses Papieres	7
Einleitung	8
Wirkungsfeld 1 „Schulbildung“	10
Wirkungsfeld 2 „Grund- und Breitenbildung außerhalb der Schulbildung“	13
Wirkungsfeld 3 „Berufsfachliche Bildung“	19
Wirkungsfeld 4 „Weiterbildung und Unterstützung von Expertinnen und Experten“	23
Übergreifende Empfehlungen	26
Literatur	28

Impressum

VDI/VDE Innovation + Technik GmbH
Steinplatz 1, 10623 Berlin
Stand: Juni 2023

Titelbild: AdobeStock/vegefox

GEFÖRDERT VOM



Bundesministerium
für Bildung
und Forschung

Executive Summary

Digitale Daten nehmen heute eine Schlüsselrolle in unserem Alltag ein. Große Datenmengen werden täglich und vielfach automatisch erhoben und verwaltet, visualisiert und interpretiert. Für Individuen und die Gesamtgesellschaft ist ein souveräner Umgang mit Daten in Arbeit und Freizeit sowie die Stärkung ihrer Cyberresilienz im Umgang mit Risiken unerlässlich. Aktuelle Befunde bestätigen die Bedeutung des Themas – aber auch, dass Deutschland noch kein führendes sogenanntes Datenland ist. So zeigt eine aktuelle Auswertung (Qlik 2022) beispielsweise:

- Datenkompetenz wird bis zum Jahr 2030 die gefragteste Expertise bei Arbeitnehmerinnen und -nehmern.
- 57 Prozent der befragten deutschen Arbeitnehmerinnen und -nehmern sind der Meinung, dass Datenkompetenz zu ihrer Jobsicherheit beiträgt – vor allem im Kontext der zunehmenden Bedeutung von Künstlicher Intelligenz (KI)
- Nur sieben Prozent der befragten deutschen Arbeitnehmerinnen und -nehmer haben volles Vertrauen in ihre Datenkompetenz

Als Teil der Umsetzung der Datenstrategie der Bundesregierung hat das Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) deshalb den Beteiligungsprozess „Roadmap Datenkompetenzen und Datenkultur“ aufgesetzt. Als erster Schritt wurden dazu mit 23 Expertinnen und Experten aus Hochschulen, Verbänden, Vereinen, Think-Tanks und Unternehmen die hier vorgelegten Impulse und Handlungsoptionen ausgearbeitet. Diese gliedern sich nach vier Wirkungsfeldern, die nachfolgend überblicksartig beschrieben werden:

- Schule
- Grund- und Breitenbildung
- Berufsfachliche Bildung
- Kompetenz von Expertinnen und Experten

1. Schule

Handlungsoptionen

Bestehende Strategien und Best-Practice auswerten und ggf. zusammenführen
Weiterer Diskurs zur Frage der Verortung von Datenkompetenzen in Schulcurricula
Weiterentwicklung von Lehrinfrastruktur, -materialien und -personal

Kapitel 1 adressiert den Bereich Schulbildung, für den die Länder zuständig sind. Der Bund kann jedoch Netzwerke von Expertinnen und Experten sowie Forschungsergebnisse einbringen. In der Schule wird das Fundament für Data Literacy gelegt. Gleichzeitig müssen Lehrkräfte und Schulleitungen datenkompetent sein, um mit schulinternen Daten verantwortungsvoll umzugehen. Die Frage der curricularen Verortung von Datenkompetenzen kann auf bestehenden Strategien der Länder und Kultusministerkonferenz (KMK) aufbauen. Die am Prozess beteiligten Expertinnen und Experten sprechen sich für einen ganzheitlichen Ansatz unter Berücksichtigung klarer pädagogischer Zielstellungen aus, in dem bestehende Fächer inhaltlich aufgewertet und die allgemeine Fächerkultur stärker durch digitale Themen ergänzt werden sollen. Zudem wird die Weiterentwicklung von Lehrinfrastruktur, -materialien und -personal und deren wissenschaftliche Begleitung im Hinblick auf Data Literacy angeregt. Genannt werden etwa dezidierte Lernorte sowie bestehende Angebote der Lehrerfortbildung für Media Literacy, in denen an realen Szenarien mit realen Daten gearbeitet werden kann, außerdem die fachdidaktisch fundierte Entwicklung von Best-Practice-Unterrichtseinheiten als Open Educational Resources sowie die Stärkung des Themas Data Literacy in der Aus- und Weiterbildung von Lehrkräften.

2. Grund- und Breitenbildung

Handlungsoptionen

Zielgruppenspezifische und -gerechte Ansprache berücksichtigen
Niedrigschwellige Lernerlebnisse im Alltag schaffen
Tiefergehende Bildungserlebnisse im Freizeitbereich fördern

Kapitel 2 greift die Vermittlung von Datenkompetenzen als Teil der Breitenbildung, jenseits der Schulbildung, auf. Diese sind nach Faktoren wie Alter, Bildungsstand und sozioökonomischem Status ungleich verteilt. Ausgehend von stark divergierenden Basisniveaus sollten Fokusgruppen identifiziert und jeweils adäquat angesprochen sowie generell eine Binnendifferenzierung mitgedacht werden. In einem Modell mit drei Stufen sollten alle Bürgerinnen und Bürger sich zuerst der Allgegenwärtigkeit von Daten und ihrer Nutzung im Alltag bewusst werden. Auf einer zweiten Stufe sollten Fähigkeiten vermittelt werden, die es ermöglichen, beispielsweise einfache Datendarstellungen nachzuvollziehen, basale Konzepte und Begriffe voneinander unterscheiden sowie grundlegend zwischen Chancen und Risiken beim Thema Daten abwägen zu können. Auf einer dritten Stufe stehen das Verstehen von Visualisierungen und Dashboards von mittlerem Komplexitätsgrad, einfaches Sammeln, Auswerten und Visualisieren von Daten, das Reflektieren von Themen wie „Datennutzung versus Datenschutz“, aber auch das Verstehen des grundlegenden Zusammenhangs zwischen Daten und KI sowie das Treffen datenbasierter Entscheidungen. Darüber hinaus geht es darum, den eigenen Kenntnisstand zu reflektieren. Im Hinblick auf diese Ziele schlagen die Expertinnen und Experten einerseits Angebote für niedrigschwellige Lernerlebnisse im Alltag vor, die im Umfeld der Zielgruppen präsent sind. Dafür eignen sich neben Kurzformaten in sozialen Medien auch solche im öffentlichen Raum, die neben Bestandsaufnahme und Förderung auch einen Nachweis von Kompetenzen ermöglichen. Größere Angebote, wie Lernapps und -plattformen, ergänzen dies sinnvoll und können so auch beworben werden. Andererseits sollten tiefergehende Bildungserlebnisse im Freizeitbereich gefördert werden. Neben beispielsweise kostenfreien Film- und Ausstellungs-events gehören dazu interaktive Formate wie sogenannte Data Walks mit Citizen-Science-Elementen.

3. Berufsfachliche Bildung

Handlungsoptionen

Verbesserte Bedarfsermittlung und Definition beruflicher Rollen
Ausweitung des Angebots an Weiterbildungen und Umschulungen
Größere Transparenz und Sichtbarkeit des bestehenden Angebots
Sammlung von Best-Practice-Beispielen, Erfolgsgeschichten sowie Dos and Don'ts
Stärkung der Daten- und Weiterbildungskultur in Unternehmen und Organisationen

In Kapitel 3 geht es um Datenkompetenzen in der beruflichen Aus- und Weiterbildung. Erhebungen zeigen, dass nur eine kleine Minderheit der Mitarbeitenden die eigenen Datenkompetenzen als ausreichend empfindet, während mehr als 80 Prozent aller Führungskräfte meinen, dass Data Literacy künftig den gleichen Stellenwert haben wird wie basale PC-Kenntnisse. Zudem können nur sehr wenige Beschäftigte ihren Kolleginnen und Kollegen bei Datenthemen helfen. Zielgruppen sind hier demnach Personen, die sich aus beruflichen Gründen im Datenbereich weiterbilden müssen oder wollen, Führungskräfte und Beschäftigte mit Weiterbildungsverantwortung in Organisationen sowie Lehrkräfte in der Aus- und Weiterbildung. Von den am Prozess beteiligten Expertinnen und Experten vorgeschlagene Handlungsoptionen sind eine verbesserte, rollenbasierte Bedarfsermittlung zu Datenkompetenzen, die Ausweitung des Angebots an (notigenfalls agil anpassbaren) Weiterbildungen und Umschulungen, die Erhöhung der Transparenz und Sichtbarkeit des bestehenden Angebots sowie der eigenen Kompetenzen zur Profilierung und Differenzierung in Bewerbungsprozessen, die Sammlung von Best-Practice-Beispielen, die Stärkung von Daten- und Weiterbildungskultur in Unternehmen und Organisationen sowie die Integration von datenbezogenen Projekten in die duale Berufsausbildung.

4. Kompetenz von Expertinnen und Experten

Handlungsoptionen

Zielgenaue und anpassbare Aus- und Weiterbildung sicherstellen
Vernetzungsaktivitäten stärken, Datenkompetenzzentren ausbauen
Stärkung der Expertise auf staatlicher Seite

Kapitel 4 beschäftigt sich mit der Weiterbildung und Unterstützung von Expertinnen und Experten, die datenbasierte Methoden beforschen und/oder anwenden – an Hochschulen sowie in Wirtschaft und Verwaltung. Die benötigten Kompetenzen sind hochspezifisch und stetig im Fluss. Die beteiligten Expertinnen und Experten betonen, dass deshalb zielgenaue und leicht anpassbare Aus- und Weiterbildungsangebote geschaffen oder ausgebaut werden müssen, inklusive moderner Zertifizierungsformate. Dies schließt auch neue Berufsbilder ein, etwa Data Stewards. Zudem sind Vernetzungsaktivitäten zwischen Grundlagen- und anwendungsbezogener Forschung sowie zwischen Forschung, Wirtschaft und Verwaltung zu stärken. Beispiele, die diese Ziele befördern, sind etwa die Pilotprojekte rund um die Nationale Forschungsdateninfrastruktur und GAIA-X sowie der Auf- und Ausbau von Datenkompetenzzentren. Neben der Vernetzung spielt das Sichtbarmachen von Good und Best Practices eine wesentliche Rolle. Schließlich soll ein besonderes Augenmerk auf Data Literacy in der öffentlichen Verwaltung gelegt werden.

5. Übergreifende Empfehlungen

Handlungsoptionen

Erarbeitung von Messinstrumenten
Implementierung von Messinstrumenten in aussagekräftigen, auch repräsentativen Befragungen
Vorausschau
Turnusmäßiger Dialog
Begleitforschung im Sinne der Frage „What works?“

Im Schlusskapitel werden übergreifende Empfehlungen der Expertinnen und Experten im Hinblick auf Monitoring- und Forschungsbedarfe zusammengefasst, wobei beides zusammenhängt. Auf Basis einer noch im Detail zu erarbeitenden Taxonomie wird die kontinuierliche Bestandsaufnahme und Vorausschau der Bedarfsentwicklung sowie des Vorhandenseins von Datenkompetenzen in der Gesellschaft erfolgen. Hierfür könnte es beispielsweise regelmäßige aussagekräftige, auch repräsentative Erhebungen geben. Auf der Basis von fundiert erhobenen Kompetenzen lässt sich eine verlässliche Datenbasis für turnusmäßige Abstimmungsrunden zwischen Verbänden, Kammern, Unternehmen, wissenschaftlichen Einrichtungen sowie Bund und Ländern schaffen, in denen ggf. aktualisierte Handlungsempfehlungen formuliert werden. Begleitende Forschungsarbeiten – etwa Studien mit Fokus auf Längsschnittanalysen im Zeitverlauf oder Metastudien, die Forschungsergebnisse systematisieren – sollten ebenfalls durchgeführt werden.

Autorinnen und Autoren

Stefan Berntheisel, StackFuel

Jacob Chammon, Forum Bildung Digitalisierung

Susanne Dehmel, Bitkom

Birgit Eickelmann, Universität Paderborn

Martin Erdmann, RWTH Aachen

Martin Fischer, Ludwig-Maximilians-Universität München

Gordon Fraser, Universität Passau

Barbara Hemkes, Bundesinstitut für Berufsbildung

Dirk Ifenthaler, Universität Mannheim

Michael Kerres, Universität Duisburg-Essen

Olaf Köller, Leibniz-Institut für die Pädagogik der Naturwissenschaften und Mathematik

Dagmar Krefting, Georg-August-Universität Göttingen

Daniel Krupka, Gesellschaft für Informatik

Felicitas Macgilchrist, Georg-August-Universität Göttingen/Georg-Eckert-Institut

Leo Marose, StackFuel

Gabi Netz, Deutscher Volkshochschul-Verband

Florian Rampelt, Stifterverband

Mandy Schiefner-Rohs, Rheinland-Pfälzische Technische Universität Kaiserslautern-Landau

Thomas Schmidt, Helliwood Media & Education

Katharina Schüller, Stat-Up

Gerhard Seiler, iRights.Lab

Gergana Vladova, Weizenbaum-Institut

Ilka Wolter, Leibniz-Institut für Bildungsverläufe

Einordnung: Entstehung und Relevanz dieses Papieres

Die Roadmap Datenkompetenzen und Datenkultur ist Teil der Datenstrategie der Bundesregierung, die am 27. Januar 2021 verabschiedet wurde, um eine innovative Datenpolitik für Deutschland auf den Weg zu bringen. Die deutsche Datenstrategie ist eng mit der Datenstrategie der Europäischen Union verknüpft und im internationalen Vergleich inhaltlich sehr breit aufgestellt, sie umfasst 234 Maßnahmen. Das BMBF hat sich dazu verpflichtet, diese Roadmap Datenkompetenzen und Datenkultur zu entwickeln.

In einem ersten Schritt haben sich Expertinnen und Experten aus Hochschulen, Forschungseinrichtungen, Verbänden, Vereinen, Think-Tanks, Start-Ups und etablierten Unternehmen auf die hier vorgelegten Ansätze für das weitere Vorgehen verständigt. Sie sind die Grundlage für einen breiteren Beteiligungsprozess, der bis Ende 2022 zu konkreten Handlungsempfehlungen und Selbstverpflichtungen führen sollte. Ergebnisse laufender Prozesse, wie die Leitlinien zur Weiterentwicklung der digitalen Bildung in Deutschland, die bis Mitte 2022 durch das Netzwerk Bildung Digital vorgelegt wurden, fließen dabei in die Empfehlungen ein. Die formulierten Handlungsoptionen nehmen auch auf bestehende Maßnahmen (unter anderem des BMBF) Bezug. Neben direkten Ansätzen zur Förderung von Datenkompetenzen werden außerdem Forschungsbedarfe und die Etablierung von Messinstrumenten zur Steuerung von Bildung und Forschung in diesem Bereich angesprochen.

Die in den folgenden Kapiteln erörterten Handlungsempfehlungen sind als Impulse zu verstehen, die in zahlreiche Strategien und Vorhaben eingebracht werden, darunter die Digitalstrategien, die Zukunftsstrategie, die Ausgestaltung des Dateninstituts und die Weiterentwicklung der Datenstrategie. Die Darstellung der Impulse erhebt keinen Anspruch auf Vollständigkeit. Die Handlungsempfehlungen basieren auf der Einschätzung der Autorinnen und Autoren; sie stellen keine Position der Bundesregierung dar. Gleichwohl haben sich etliche Ressorts sowie Akteurinnen und Akteure aus Wissenschaft, Wirtschaft und Zivilgesellschaft unter der Federführung des BMBF eingebracht.

Einleitung

Hintergrund

Digitale Daten nehmen heute eine Schlüsselrolle in unserem Alltag ein. Große Datenmengen werden täglich und vielfach automatisch erhoben und verwaltet, visualisiert und interpretiert. Dies geschieht bei der Nutzung sozialer Medien, bei elektronischen Buchungen und Zahlungen, bei der Nutzung von Smartwatches oder bei der Prozessoptimierung in Organisationen. Spiegelbildlich dazu entstehen neue Berufsfelder wie Data Science und Berufe wie Data Steward, zu denen noch einige, teils hochspezialisierte hinzukommen werden, wie bereits von Bitkom e.V. et al. (2021) und Thinius und Schmidt (2020) prognostiziert. Daten werden auch dort immer wichtiger, wo es darum geht, gesellschaftliche Prozesse zu verstehen und zu gestalten, Meinungen auszubilden und Entscheidungen zu treffen, insbesondere in Wirtschaft und Politik. Ein souveräner, kreativer und kritischer Umgang mit Daten gewinnt damit in unseren Lebens- und Arbeitswelten zunehmend an Bedeutung.

Deutschland ist bisher kein „führendes Datenland“ (Bundesregierung 2022), wir schöpfen das Potenzial von Daten bisher hierzulande noch nicht vollständig aus. Datenbestände werden zu selten miteinander verknüpft, die Datenanalyse noch zu wenig für neue Geschäftsmodelle und Innovationen genutzt. Gleichzeitig sind sich nicht nur Wirtschaft oder Wissenschaft, sondern auch Bürgerinnen und Bürger oft noch unsicher, mit wem sie ihre Daten teilen sollen, wer sich für ihre Daten interessiert und welchen Wert diese haben. Mit der im Januar 2021 veröffentlichten Datenstrategie strebt die Bundesregierung eine stärkere, bessere und verantwortungsvollere Nutzung von Daten in Deutschland an (Bundesregierung 2021). Damit die dafür nötigen Datenkompetenzen in der Breite wie in der Spitze gestärkt werden, hat das BMBF den Beteiligungsprozess „Roadmap Datenkompetenzen und Datenkultur“ aufgesetzt, der in konkreten Maßnahmen münden soll.

Was sind Datenkompetenzen?

„Datenkompetenz“ ist, wie der häufig verwendete Plural nahelegt, ein Sammelbegriff. Dies gilt entsprechend für das international gebräuchliche Pendant „Data Literacy“. Gemeint ist jeweils jener Teil der weiter gefassten Digitalkompetenzen bzw. der „Digital Literacy“, der sich spezifisch auf das Wissen über Daten und datenbasiertes Handeln bezieht. Datenkompetenzen sind Teil der sogenannten Future Skills bzw. 21st Century Skills. Ein neues Phänomen sind sie aber nicht: Erstens wurden und werden sie auch in der analogen Welt benötigt, zweitens basieren sie auf klassischen Grundkompetenzen. Je nach Kompetenzfeld und -niveau bedarf es (basaler) Mathematik-, Statistik- oder auch Informatikkenntnisse. Wichtig sind zudem analytisches Denk- und Beurteilungsvermögen sowie Folge- und Verantwortungsbewusstsein, was auch Kenntnisse einschließt, welche Datendarstellungen – gerade bei personenbezogenen Informationen – weitergegeben und ausgewiesen werden dürfen.

Der Versuch einer konzisen Definition durch Ridsdale et al. (2015) wurde in die vom Stifterverband initiierte „Data Literacy Charta“ übernommen. Danach umfasst Data Literacy jene Kompetenzen, die benötigt werden, um Daten „auf kritische Art und Weise zu sammeln, zu managen, zu bewerten und anzuwenden“ (Schüller et al 2021). In diesen Feldern lassen sich einzelne Kompetenzen¹ beschreiben, jeweils auf Basis der Dimensionen „Wissen“, „Fähigkeiten

1 Zum Kompetenzbegriff selbst und zu seinem Stellenwert, insb. im Bildungssystem, bestehen in Forschung und Praxis divergierende Definitionen und Ansichten. Gängige Kompetenzrahmenwerke unterscheiden die im Satz genannten Dimensionen. Zur weiteren Erläuterung siehe bspw. Walzik (2013) und Weinert (2001). In den Kapiteln dieses Impulspapiers wird nicht stringent zwischen „angeborenen“ Fähigkeiten und erworbenen Fertigkeiten unterschieden.

und Fertigkeiten“ sowie „Einstellungen und Werte“. Entsprechende Kompetenzrahmenwerke sind etwa die Datenkompetenzmatrix nach Ridsdale et al (2015) und Teile des stetig aktualisierten EU-Kompetenzrahmens „DigComp“ (Europäische Kommission 2022). Aufbauend auf solchen Vorarbeiten veröffentlichte das Hochschulforum Digitalisierung 2019 das „Data Literacy Framework“ (Schüller et al. 2019), welches seitdem große Resonanz erfährt und derzeit maßgeblich in die Entwicklung eines internationalen IEEE-Standards² einfließt.

Beim Formulieren der Handlungsempfehlungen wurden die oben genannten Kompetenzfelder und -dimensionen berücksichtigt. Dies gilt außerdem für die Leitprinzipien aus der von zahlreichen Stakeholdern unterzeichneten Data Literacy Charta (Schüller 2021). Danach müssen Datenkompetenzen u.a. allen Menschen zugänglich sein und dafür als transdisziplinäre Kompetenz fachübergreifend und lebenslang in allen Bildungsbereichen vermittelt werden. Die Vermittlung soll dabei drei Perspektiven verbinden: die anwendungsbezogene, die technisch-methodische und die gesellschaftlich-kulturelle³. Diese Grundsätze zielen auf eine Kultur des informierten, kreativen und gleichzeitig sensiblen Umgangs mit Daten und die Beachtung des Datenschutzes und -rechts beim Verwenden von Daten.

Überblick

In der konstituierenden Sitzung stimmte die Gruppe von Expertinnen und Experten dem Vorschlag zu, im Sinne einer kontinuierlichen Vermittlung von Datenkompetenzen im Lebenslauf vier Wirkungsfelder in den Blick zu nehmen und Vorschläge in entsprechenden Arbeitsgruppen zu erarbeiten:

- Schulbildung
- Grund- und Breitenbildung außerhalb der Schulbildung
- Berufsfachliche Bildung inbegriffen der Fort- und Weiterbildung
- Weiterbildung und Unterstützung von Expertinnen und Experten

Das Schlusskapitel widmet sich der übergeordneten wichtigen Thematik der Evaluation, also der Erhebung von Datenkompetenzen, sowie der Skizzierung von Forschungsbedarfen.

² Das bezieht sich auf das Projekt P7015 „Standard for Data and Artificial Intelligence (AI) Literacy, Skills, and Readiness“ des Institute of Electrical and Electronics Engineers (2021), berücksichtigt wird dabei auch der IEEE 3527.1 „Standard for Digital Intelligence (DQ)“ (DQ Institute 2019)

³ Demnach: „Was, wie und wozu ist etwas zu tun?“. Letzteres schließt ausdrücklich auch die ethische Dimension ein.

Wirkungsfeld 1 „Schulbildung“

Datenkompetenzen in der und durch die Schulbildung

Das Thema Datenkompetenzen hat, sowohl was deren Erlangen als auch deren Anwendung in der Schule betrifft, durch die zunehmende Nutzung von Apps und Lernplattformen in allen Schularten eine neue Relevanz und Bedeutung gewonnen, wie von Höper und Schulte (2021) beschrieben. Schülerinnen und Schüler, Lehrerinnen und Lehrer sowie Schulleitungen nutzen digitale Dienste in ihrem (Arbeits-)Alltag, häufig aber noch ohne die Rolle von Daten zu hinterfragen. Im Umfeld schulischer Bildung sollten Formate ausgebaut werden, die Schülerinnen und Schülern vermitteln, wie Daten gesammelt, verwendet und ggf. geschützt werden sowie welche Risiken und Chancen darin liegen. Die Erhebung und Analyse von Daten (für eigene Projekte) sollte Teil schulischer Curricula und Angebote werden. Zudem sollten Lehrende verstärkt in der Lage sein, Daten sowie deren Quellen und die damit verbundenen Möglichkeiten zur Unterrichts- und Lebensgestaltung überblicken und beurteilen zu können. Und auch für Schulleitungen ergeben sich konkrete Fragen in Bezug auf Datenqualität und Datenschutz, beispielsweise, wenn neue Schul- oder Lernmanagementsysteme etabliert werden sollen. Übergreifend geht es im schulischen Bereich bei Daten- und anderen Digitalthemen darum, die kulturellen, ethischen und sozio-technischen Herausforderungen an der Schnittstelle von Informatik, Sozialwissenschaft und Gesellschaft zu adressieren.

Für schulcurriculare Fragen und das Unterrichtsgeschehen sind die Länder zuständig. Der Bund kann Forschung, gerade auch zu schulischen Fragen, fördern und die darüber gewonnene Expertise sowie die Expertinnen und Experten zusammenführen.

Zielgruppen und Zielstellung

Die Zielgruppen im Schulbereich sollten wie folgt priorisiert werden:

Primäre Zielgruppen

- Schülerinnen und Schüler, in ihrer Entwicklung zu eigenständigen Persönlichkeiten, die ihr Leben in einer digitalisierten und von Daten geprägten Welt selbst gestalten wollen.
- Lehrkräfte, mit Qualifizierungsbedarfen zu (der Vermittlung von) Themen wie Big Data, Datenschutz, Datensouveränität und Künstliche Intelligenz sowie zum reflektierten Umgang mit Daten (auch von Schülerinnen und Schülern).
- Schulleitungen, deren Fokus auf der Perspektive der Prozesssteuerung und dem künftigen datenbasierten Management von Schulen liegt.
- Schulaufsichten, die für eine Überarbeitung des Lehr-Lernverständnisses bzw. der Lernkultur verantwortlich sind.
- Schulträger, die in Zukunft verstärkt digitale Lehr-Lerninfrastrukturen datenschutzkonform und anwendungsorientiert bereitstellen müssen.

Sekundäre Zielgruppen

- Akteurinnen und Akteure der außerschulischen Lehr-Lerngestaltung, die vor allem im Ganztage eine immer wichtigere Rolle spielen.
- Aus- und Weiterbildungseinrichtungen für Lehrende, Schulleitungen und Schulverwaltungsangestellte.
- Eltern mit dem Wunsch, informiert zu werden und ggf. auch schulische Rahmenbedingungen (Tablets ja oder nein, Handynutzung in der Schule etc.) mitzugestalten.

Neben den einzelnen Handlungsoptionen unten bedarf es einer Einordnung dieser in etablierte Modelle und Diskurse, um Datenkompetenzen in den genannten Feldern in den Lebens- und Arbeitswirklichkeiten von Akteurinnen und Akteuren des Schulbereichs zu verankern. Ausgangspunkt für eine strukturierte Integration könnten etwa CIPO-Modelle⁴ zur Beschreibung des Schulsystems und von Schulen sein. Konkrete abzubildende Kompetenzen wären beispielsweise Teil des Outputs, eine verbesserte Datenkultur Teil des Outcome.

Handlungsoptionen

Bestehende Strategien und Best-Practice-Beispiele auswerten und ggf. zusammenführen

Inhaltlich kann an das Papier „Lehren und Lernen in der digitalen Welt“ der KMK (2021) angeknüpft werden. Dieses wurde in einem mehrstufigen Verfahren unter Einbeziehung verschiedener Ziel- und Fachgruppen als Ergänzung der Strategie zur „Bildung in der digitalen Welt“ der KMK (2016) erarbeitet und benennt konkrete Zielstellungen und Erwartungen.

Darüber hinaus sollte der wissenschaftlich-politische Austausch darüber vertieft werden, wie bestehende schulische Kontexte mit bestehenden Datenkompetenzrahmen zusammengeführt werden können, etwa mit dem „Europäischen Referenzrahmen für Schulen“ von Informatics Europe (Caspersen et al. 2022) oder mit (weiteren) empirischen Modellen (siehe beispielsweise Grillenberger und Romeike (2018)). Dabei geht es auch darum, das Verhältnis von Datenkompetenzen zu Medien- und Informatik-Kompetenzen zu bestimmen und ggf. das Rahmenmodell der KMK (2017) „Kompetenzen in der digitalen Welt“ entsprechend zu erweitern. Avisiert werden sollte die institutionelle Etablierung von Stufenmodellen für Datenkompetenzen als Grundlage pädagogischer Lehr-Lernkonzepte, in Ergänzung zur bestehenden KMK-Position sowie unter Einbezug europäischer bzw. internationaler Entwicklungen.

Grundlegend wird empfohlen, bei Initiativen zu Datenkompetenzen an bestehende Arbeiten anzuknüpfen. Hierfür bedarf es der weiteren Etablierung von Austauschformaten zu Strategien und Best-Practice-Beispielen, etwa mit den Ländern und mit Akteurinnen und Akteuren wie dem Stifterverband, dem Forum Bildung Digitalisierung oder Deutschland sicher im Netz⁵.

Weiterer Diskurs zur Frage der Verortung von Datenkompetenzen in Schulcurricula

Ein Ziel sollte es sein, bestehende Lehrpläne sowie Aus- und Weiterbildungsinhalte inhaltlich zu überarbeiten. Insbesondere durch die Aufnahme datenbezogener Beispiele aus dem Alltagsleben der Schülerinnen und Schüler sollte deren Zugang zum Thema verbessert werden. Einerseits werden Datenkompetenzen als Querschnittsthema betrachtet, das in verschiedenen Fächern stärker in schulische Lehrpläne integriert werden sollte. Andererseits kann die Thematik in einzelnen Fächern direkt und tiefgehend adressiert werden. Zur sinnvollen Verortung von Datenkompetenzen in einzelnen Schulfächern und zur Vermittlung von Datenkompetenzen als Aufgabe aller Fächer ist fachdidaktische Expertise und (Entwicklungs-)Forschung frühzeitig einzubeziehen. Der Roadmap-Prozess kann dazu auf bereits entwickelte Standards, etwa der Gesellschaft für Informatik sowie auf Vorschläge des Wissenschaftsrats, aufbauen. Die Expertinnen und Experten sprechen sich für einen ganzheitlichen Ansatz unter Berücksichtigung klarer pädagogischer Zielstellungen aus, in dem bestehende Fächer inhaltlich aufgewertet und die allgemeine Fächerkultur stärker durch digitale Themen ergänzt werden sollen. Dabei gibt es Anknüpfungspunkte an die auf verschiedenen Ebenen geführte Debatte zu einer möglichen Schwerpunktverschiebung von einem bisher stark fachbasierten Schulsystem hin zu einer ganzheitlichen Lehr-Lernbegleitung.

4 CIPO-Modelle betrachten „Context, Input, Process, Output und Outcome“. Siehe auch Scheerens (1990).

5 Mehr Informationen dazu unter www.hochschulforumdigitalisierung.de bzw. www.forumdb.de bzw. www.sicher-im-netz.de

Berücksichtigung unterschiedlicher Vorerfahrungen und Lebenshintergründe

Schülerinnen und Schüler, die mit digitalen Medien aufwachsen, adaptieren Kommunikations- und Anwendungsstrategien aus ihrem jeweiligen Lebensumfeld. Viele von ihnen stellen Daten über ihre Lebensgewohnheiten systematisch und bedenkenlos zur Verfügung. Bei der Vermittlung von Datenkompetenzen in Schulen sind die individuellen Erfahrungen, Interessen und Lebenshintergründe der Schülerinnen und Schüler zu berücksichtigen, um sie für die Themen zu interessieren und Aufgaben gezielt zu platzieren. Demnach bedarf es weiterführender pädagogische Konzepte, die neben Alter und Geschlecht auch Aspekte der sozialen, sozioökonomischen und kulturellen Herkunft bei der Vermittlung von Datenkompetenzen berücksichtigen.

Weiterentwicklung von Lehrinfrastruktur, -materialien und -personal

Im Bereich Infrastruktur könnte die Etablierung von Lernorten und sogenannten Erlebniswelten⁶ in Schulen vorangetrieben werden, um Datenkompetenzen (und andere Inhalte) durch die erlebnisnahe Bearbeitung von Fallbeispielen zu fördern (Wissenschaftsrat 2020). Das Ziel wäre ein projektbasiertes Lernen unter Nutzung realer Daten (eigens erhoben oder aus Open-Data-Repositoryen) und an konkreten Real-World-Phänomenen (Jude und Klieme 2013). Hierfür existieren auch entsprechende Hard- und Softwareprodukte verschiedener Hersteller, etwa die „Sensebox“⁷. Hilfreich ist dabei auch die Entwicklung von exemplarischen Unterrichtseinheiten und -materialien für alle Fächer als sogenannte Open Educational Resources, wie sie von Bund und Ländern bereits gefördert werden. Diese Entwicklungen sollten mit fachdidaktischer Entwicklungsforschung sowie mit bildungswissenschaftlicher Begleit- und Implementationsforschung unterlegt und in ihrer Wirksamkeit überprüft werden. Nicht zuletzt wäre eine Zustands- und Bedarfserhebung zum Thema Datenkompetenzen bei Lehrenden wichtig⁸. Siehe auch Schlusskapitel, wo das Thema „Erhebung von Datenkompetenzen“ aufgegriffen wird. und – ggf. auf dieser Basis – die weitere Stärkung dieser, unter anderem in den Bereichen Datenschutz und Anwendung von Tools. So fordert etwa die Hochschulrektorenkonferenz vor dem Hintergrund der Digitalisierung und Datafizierung die Unterstützung der Hochschullehrenden durch Fort- und Weiterbildung sowie die curriculare Verankerung der digitalen Transformation und von unter anderem informatischen Kompetenzen im Lehramtsstudium (Hochschulrektorenkonferenz 2022).

6 Siehe z. B. die Angebote der Junge Tüftler gGmbH, www.junge-tueftler.de, sowie des Education Innovation Lab gUG, www.education-innovation-lab.de.

7 Siehe dazu www.sensebox.de

8 Siehe auch Schlusskapitel, wo das Thema „Erhebung von Datenkompetenzen“ aufgegriffen wird.

Wirkungsfeld 2 „Grund- und Breitenbildung außerhalb der Schulbildung“

Datenkompetenzen für die Breite der Gesellschaft

Die stark technologiegetriebenen gesellschaftlichen Transformationsprozesse unserer Zeit tragen positive und negative Potenziale in sich. Sie müssen verstanden und gestaltet werden. Damit Bürgerinnen und Bürger an ihnen teilhaben und von ihnen profitieren können, bedarf es grundlegender Datenkompetenzen. Daten werden immer wichtiger für den gesellschaftlichen Diskurs, für individuelle Entscheidungen und für Entscheidungen Dritter – etwa Arbeitgeber oder Staat. Sie prägen das eigene Leben und stellen häufig eine Art Währung dar. Ganz konkret sind Bürgerinnen und Bürger etwa immer häufiger mit Datendarstellungen wie Grafiken oder Dashboards konfrontiert. Oft vermitteln diese Daten über die Bevölkerung – etwa zur Gesundheit oder zu individuellen Einstellungen – und erheben implizit den Anspruch der Allgemeinverständlichkeit. Durch die Corona-Pandemie hat dies noch einmal deutlich zugenommen (Paris21 2021).

Neben Wissen und Handeln geht es dabei auch maßgeblich um grundlegende Einstellungen und Werthaltungen sowie die Veranschaulichung ihrer ganz praktischen Relevanz. So tendiert etwa die Haltung von Bürgerinnen und Bürger bei Datenthemen noch häufig zu Extremen. Einerseits gehen viele relativ achtlos mit persönlichen Daten um, hinterfragen beispielsweise das „Bezahlen mit Daten“ nicht im Hinblick auf mögliche individuelle oder gesamtgesellschaftliche Auswirkungen. Beispiele sind der Umgang mit Smart-Home-Geräten und Apps. Andererseits gibt es bei einigen eine pauschal negative, gewissermaßen stets mit dem Schlimmsten rechnende Haltung. Es existiert also noch keine ausgewogene gesellschaftliche Datenkultur. Bei all diesen Aspekten baut die Breitenbildung zum Thema Datenkompetenzen auf der Schulbildung auf (siehe Kapitel 1). Dies umfasst u.a. auch die für Data Literacy unentbehrlichen Basiskompetenzen Lesen und Rechnen.

Zielgruppen und Zielstellung

Zielgruppen

Basale Datenkompetenzen sollten möglichst allen Menschen vermittelt werden, da alle im Alltag mit Datenfragen konfrontiert werden. Darunter fallen beispielsweise auch ethische Fragen, die nicht (immer) Teil formaler Qualifikationen sind. Pragmatisch lassen sich zwei enger gefasste Zielgruppen unterscheiden: Jene Bürgerinnen und Bürger, die nicht oder kaum über das formale Bildungssystem erreicht werden können, sowie jene, die aktiv ihre Datenkompetenzen auffrischen möchten. Das übergreifende Ziel ist ein relativer Fortschritt, abhängig vom initialen Kompetenzniveau, für den Querschnitt der Gesellschaft.

Eine Zielgruppe, die explizit in den Blick genommen werden sollte, stellen ältere Personen dar, die in vielen Fällen die berufliche Laufbahn bereits abgeschlossen haben und somit auch nicht mehr durch berufliche Weiterbildungsmaßnahmen adressiert werden können. Diese Personengruppe benötigt grundlegende Kompetenzen im Alltag, sei es für die sichere Bedienung von Medien, die Recherche nach Informationen oder ggf. auch das Bedienen von Assistenzsystemen.

Noch liegen keine Ergebnisse großangelegter Studien zu Datenkompetenzen in der deutschen Bevölkerung vor. Eine solche wurde erst kürzlich am Leibniz Institut für Bildungsverläufe das Projekt „Data Literacy: Digitale und

datenbezogene Kompetenzen in Deutschland“ gestartet (Schoor 2021), gefördert durch das BMBF. Aus ersten Erhebungen im Ausland (Yates et al. 2019) sowie in verwandten Bereichen (etwa KI- oder allgemeine Digitalkompetenzen) (Initiative D21 2021, Stürz et al. 2022, Kirchner 2019) lässt sich allerdings ableiten, dass auch Datenkompetenzen nach Faktoren wie Alter, Bildungsstand und sozioökonomischem Status ungleich verteilt sind. Neben der Identifikation von Fokusgruppen und einer jeweils adäquaten Ansprache muss deshalb generell von stark divergierenden Basisniveaus ausgegangen und eine Binnendifferenzierung mitgedacht werden.

Zielstellung

Operativ können bei basalen Datenkompetenzen drei Stufen unterschieden werden. Ziel für alle sollte sein, von der Allgegenwärtigkeit der Daten zu wissen; davon, dass sie laufend generiert, gesammelt und genutzt werden und dass Entscheidungen im Alltag häufig datenbasiert sind. Auf einer zweiten Stufe sollten Fähigkeiten vermittelt werden, die es ermöglichen,

- einfache Datendarstellungen in Form von Grafiken und Text nachvollziehen zu können,
- basale Konzepte und Begriffe unterscheiden zu können, besonders zur Datenpreisgabe, sowie
- grundlegend zwischen Chancen und Risiken beim Thema Daten abwägen zu können.

Während viele Bürgerinnen und Bürger darüber möglicherweise nicht hinausgehen können oder wollen, werden sich andere nicht damit zufriedengeben. Die dritte Stufe kann in diesem Sinne beispielsweise umfassen,

- Interesse am einfachen Datensammeln, -auswerten und -visualisieren zu entwickeln,
- Grafiken und Dashboards von mittlerem Komplexitätsgrad zu verstehen,
- Themen wie „Datennutzung versus Datenschutz“ tiefergehend reflektieren zu können,
- den grundlegenden Zusammenhang zwischen Daten und KI zu verstehen sowie die damit verbundenen Möglichkeiten und Grenzen, oder
- datenbasierte Entscheidungen im Alltag zu treffen.

Oberhalb dessen können Angebote des sekundären und tertiären Bildungsbereichs ansetzen.

Datendarstellungen nachvollziehen können

Für die basale Interpretation von Datendarstellungen sind vor allem Kompetenzen in den Feldern „Sammeln“ und „Bewerten“ wichtig. Beim Sammeln geht es darum, etwa folgende Fragen beantworten zu können: „Welche Art von Daten wird verwendet?“, „Welcher Akteur hat sie gesammelt?“ und „Besteht bei diesem ein Interesse daran, wie die Interpretation der Daten ausfällt?“. Dafür muss die Fähigkeit vorhanden sein, diese Informationen (etwa aus einem Text oder einer Abbildungsbeschriftung) einzuholen bzw. ihr Fehlen als Warnsignal wahrzunehmen. Beim Bewerten ist wiederum die Niveauabstufung essentiell. Eine Minimalanforderung wäre beispielsweise, zu verstehen, wie Kreis- oder Balkendiagramme visuell funktionieren. Schwieriger – und zusätzlich eine hinterfragende Haltung erforderlich – ist es beispielsweise, eine Manipulation (etwa durch die Achsendarstellung) zu erkennen.

Konzepte und Begriffe unterscheiden können

Die für Bürgerinnen und Bürger im alltäglichen Umgang mit Daten wichtigsten Konzepte betreffen das Sammeln von Daten über Personen durch Dritte sowie den bewussten Umgang damit, also das eigene Datenmanagement. Beispiele sind das „Bezahlen mit Daten“, die „Datenspende“ etwa zur Pandemie-Bekämpfung, die Frage „Pseudonymisierung“ versus „Anonymisierung“ etwa bei Gesundheitsdaten oder das Erkennen von „Dark Patterns“ beim Umgang mit Webseiten. Die Fähigkeit, dieses Wissen in der Praxis einzusetzen, sowie die Haltung, dabei differenziert zu agieren, können nicht nur theoretisch und einmalig erlernt, sondern müssen praktisch geübt werden.

Chancen und Risiken sehen und abwägen können

Auf dieser Basis entsteht auch die Fähigkeit zur Chancen-Risiken-Abwägung bei der Preisgabe von Daten und beim generellen Umgang mit Daten innerhalb der Gesellschaft. Besonders wichtig sind dabei Szenarien, in denen dieses Verhältnis für Einzelne ein anderes ist als für die Gesamtgesellschaft, etwa bei Daten für die medizinische Forschung oder zu politischen Einstellungen. Ziel sollte sein, eine kritisch-probieffreudige Datenkultur zu befördern.

Darstellbare Chancen bzw. Nutzen für die Breite der Gesellschaft liegen vor allem im Alltag: Ohne Datenerfassung gäbe es beispielsweise keine KI-getriebenen Diagnosen (etwa auf Basis von Röntgenbildern), Stauvorhersagen oder Empfehlungen von Filmen, Büchern oder Kochrezepten. Ohne die Erhebung von Wetter-, Satelliten- oder Fahrplandaten durch Unternehmen und Staat (etwa auch die „hochwertigen Datensätze“ im Sinne des Datennutzungsgesetzes) gäbe es keine entsprechenden Apps oder individuell passenden Vorhersagen. Auch das Teilen von Daten zwischen öffentlichen Stellen im Zuge der Registermodernisierung verspricht einen direkten Effizienzgewinn für Individuen. Werden Daten aufbereitet und frei verfügbar gemacht, beteiligen sich manche Bürgerinnen und Bürger an entsprechenden Projekten⁹. Wenn sie davon profitieren, dass der Staat mit möglichst aktuellen und umfangreichen Daten arbeiten kann (etwa bei der Mobilitätsplanung¹⁰), sind sie zudem unter Umständen auch zur Datenspende bereit.

Risiken liegen einerseits ganz allgemein in den Bereichen Datenschutz und Datensicherheit, andererseits in einer Verschiebung ethischer Grenzen durch neue, datenbasierte Möglichkeiten. Letzteres kann beispielsweise in der Versicherungsbranche oder bei Wahlkämpfen große Auswirkungen auf Individuen und die Gesamtgesellschaft haben.

Die Bedeutung von Daten für Automatisierungs- und Entscheidungsunterstützungswerkzeuge, insbesondere KI kennen

Daten bilden das Rückgrat von zunehmend verbreiteten Tools für Erkenntnisgewinn und Vorhersagen sowie die Unterstützung und Automatisierung von Entscheidungen. Dies umfasst insbesondere, aber nicht nur, KI-Systeme. Das Training und die Validierung solcher Systeme basiert auf Daten, die dafür in möglichst hoher Qualität und (zumeist auch) Quantität vorliegen müssen. Diese Zusammenhänge, vor allem die direkte Abhängigkeit der Möglichkeiten und Grenzen solcher Systeme von der Datengrundlage, gehören zum Wissen über Daten. Zumindest allgemein lassen sich damit Fragen beantworten wie „Warum wird mir diese Musik vorgeschlagen?“ oder „Könnte die Health-App mit ihrer Krebsprognose von mehr als 50 Prozent falsch liegen, wenn die Ärztin sagt, es sei nur ein Leberfleck?“. Wie beim klassischen Beispiel der Wettervorhersage schließt hier auch das datenbasierte Entscheiden im Alltag an.

Handlungsoptionen

Zielgruppenübergreifende und -spezifische Ansprache berücksichtigen

Geeignet sind zielgruppenübergreifende Formate, die das Potenzial der Standardisierung von digitaler Kompetenzförderung sowie der Vergleichbarkeit von erworbenen Kompetenzen mit sich bringen – vergleichbar zum TOEFL-Test für Sprachkompetenzen. Ergänzend dazu eignen sich beispielsweise Gamification-Ansätze (nicht nur) für Jüngere¹¹, personenbasiertes Storytelling¹² oder der Einsatz von Moderatoren, Trainerinnen oder Influencern der jeweiligen demografischen Gruppe¹³. Zudem eignen sich bestimmte Themen und Trends je nach Zielgruppe ggf. besonders als

9 Beispiele für die Nutzung von Public Open Data durch Bürgerinnen und Bürger finden sich etwa bei Kuzev (2016), der Europäischen Kommission (o.J.) oder der Open Knowledge Foundation (o.J.)

10 Z. B. im BMBF-geförderten Projekt „freemove“: www.freemove.space

11 Siehe z. B. „Datadealer“: www.datadealer.com

12 Siehe z. B. die Videos zu Erasmus+: www.youtube.com/playlist?list=PLxQ7W5-VsmhXinfgeEraDRg0cDxUA5GUy

13 Das BMBF-geförderte Projekt MINTmagie (www.mintmagie.de) nutzt z. B. entsprechende Videos: www.youtube.com/c/MINTmagie

Vermittlungskontext, etwa Smart City oder Nachhaltigkeit. Weitere Empfehlungen lassen sich aus Studien ableiten: für ältere Menschen etwa aus einer Bertelsmann-Studie zu Digitalkompetenzen (Stubbe et al. 2019) oder aus der Studie „Kompass: Künstliche Intelligenz und Kompetenz 2022“, in der unter anderem Vorschläge formuliert werden, bei der Kompetenzvermittlung Alter und weitere Kontextfaktoren zu berücksichtigen, die mit unterschiedlichen Bedarfen an Kompetenzen einhergehen (z. B. das Tätigkeitsfeld) (Pfaff-Rüdiger et al. 2022).

Niedrigschwellige Lernerlebnisse im Alltag schaffen

Existierende Bildungsangebote zum Thema Datenkompetenzen – etwa an Volkshochschulen oder auf digitalen Lernplattformen – erreichen bisher nur einen kleinen Teil der Personen, die sich nicht in einem formalen Bildungsprozess wie Schule, Ausbildung oder Studium befinden. Gerade Bürgerinnen und Bürger mit geringen Datenkompetenzen sollten deshalb in ihrem Alltag abgeholt werden. Für die Stärkung der Datenkultur und des generellen Interesses am Thema Daten bieten sich zunächst einfache Kommunikationsformate an, wie Plakate und Poster oder Online-Banner: etwa eine Poster-Serie, die spielerisch zeigt, wie Daten verschiedene Lebensbereiche prägen, und die ggf. auch auf einen bewussteren Umgang mit den eigenen Daten abzielt. Staat und Wirtschaft könnten so auch Chancen und Erfolge durch (geteilte) Daten bewerben, etwa in den Bereichen Gesundheit, Nachhaltigkeit oder Mobilität. Auch konkrete Formate wie der Digitalführerschein¹⁴ können mit sogenannten Informationshappen beworben werden, die als Calls-to-Action zur Wissensvertiefung einladen. Projekte und Gesetzgebung zu Open Data oder Datenschutz könnten bekannter gemacht werden.

Für kurze Video- und Audio-Einspieler¹⁵ kommen einerseits private Situationen und Medien wie Handy, Computer, Smart-Home-Geräte, Fernsehen und Radio in Frage. Der große Erfolg von Influencerinnen und Influencern etwa zeigt, dass viele Menschen besonders gut über ziel- und altersgruppenspezifische Social-Media-Formate angesprochen werden, die sie im Alltag ohnehin nutzen. Sogenannte Wissens-Nuggets, beispielsweise zu einzelnen Begriffen, könnten so vermittelt werden. Andererseits könnten sich die vielen Wartesituationen des Alltags hierfür eignen: Bildschirme etwa finden sich im öffentlichen Personennahverkehr (ÖPNV), in Ämtern, vor Kassen, an Ladesäulen und in Wartezimmern. Im ÖPNV verschiedener Städte gibt es bereits Formate wie „Hätten Sie’s gewusst?“ oder Quizze. Zudem eignet sich der Werblock im Kino.

Auf diesen Wegen könnten auch größere Angebote wie Apps, Webseiten oder Podcasts angeteasert werden. Beispiele sind die Lernplattform „KI-Campus“¹⁶, die spielerische App „Stadt | Land | DatenFluss“¹⁷ (SLDF) oder die gerade entstehende „Toolbox Datenkompetenzen“¹⁸, jeweils gefördert vom BMBF. Teile solcher Angebote können zudem direkt in Wartesituationen genutzt werden.

Zielführend wäre jeweils die Einbettung der Kompetenzvermittlung in die situativen Kontexte. So könnten Firmen (etwa ÖPNV oder Einzelhandel) beispielsweise die Frage „Warum erheben wir Daten, für welche guten, unseren Kundinnen und Kunden dienlichen Zwecke?“ beantworten. Beim Kontakt mit dem Staat (etwa auf Ämtern) könnte es stattdessen um Daten von und über Bürgerinnen und Bürger gehen, in Wartezimmern um Gesundheitsdaten, auf dem Poster an der Bushaltestelle um Mobilitätsdaten und so weiter. Dort, wo Anreize geschaffen werden müssen, etwa für Unternehmen¹⁹, könnte dies über Förderung²⁰ geschehen, aber auch über Leitlinien zur Corporate Social

14 Mehr unter www.difü.de

15 Man denke an die Impferinnerungen in der Corona-Pandemie an Stelle von Werbeblöcken.

16 Mehr unter www.ki-campus.org

17 Mehr unter www.stadt-land-datenfluss.de

18 Mehr unter www.toolboxdatenkompetenz.de

19 Bei diesen ist zudem eine klare Trennung von Werbung und Kompetenzvermittlung nötig.

20 Das Verbundprojekt „Incentives and Economics of Data Sharing“ (IEDS) des BMBF dient der Beantwortung der Frage, wie Anreizmechanismen für den Austausch von Daten in Datenökosystemen aussehen können und wie so datengetriebene Geschäftsmodelle befördert werden können, siehe auch: www.ieds-projekt.de

Responsibility. Ein intrinsischer Anreiz für Unternehmen wäre das Erlangen von Vertrauen der Kundinnen und Kunden sowie deren Bindung durch mehr Transparenz.

Tiefergehende Bildungserlebnisse im Freizeitbereich fördern

Komplementär zu den oben beschriebenen Kurzformaten sind auch tiefergehende Angebote möglich. Während die Strategie des Abholens von Zielgruppen dabei dieselbe ist, wird nicht auf den gewissermaßen ‚ungeplanten Wissenserwerb unterwegs‘ abgestellt, sondern auf das bewusste Wahrnehmen von Angeboten zu Datenkompetenzen in der Freizeit. Beispiele wären eine kostenfreie Reihe von Dokumentarfilmen im (Freiluft-)Kino oder kurze, leicht verständliche Artikel zu Datenthemen, etwa nach dem Modell der bestehenden Kollaboration des Recherche-Netzwerks Correctiv zu Fake News mit einer Vielzahl von Anzeigenblättern (Bundesverband Deutscher Anzeigenblätter 2020).

Kostenfreie Online-Lernangebote, wie die oben erwähnte SLDF-App und der KI-Campus, könnten zudem mit sozialen Veranstaltungen zum Thema verbunden werden: Ähnlich zu (weltweiten) Aktionen wie der „Hour of Code“²¹ könnte es beispielsweise jährlich an einem bestimmten Tag kurze Liveversionen der Lernszenarien inklusive Publikumbeteiligung geben. Dies könnte um Citizen-Science-Elemente ergänzt werden, wie es in „Data Walks“²² bereits geschieht: Während eines gemeinsamen Spaziergangs durch die Stadt würde dabei nicht nur sehr greifbar die Allgegenwärtigkeit der Erfassung und Nutzung von Daten vermittelt, es könnten auch gemeinsam Daten (etwa per mitgeführtem Schadstoff- oder Lautstärke-Sensor) gesammelt und im Nachgang visualisiert und besprochen werden. Wie beim Trendsport „Figure Running“²³ betrifft dies auch die Spazierstrecke selbst. Auch können neuartige digitale Interaktionsformen die Nutzenden im Hinblick auf einen reflektierten Umgang mit ihren Daten unterstützen. Die Erforschung und Entwicklung derartiger Systeme findet beispielsweise im Rahmen der BMBF-Fördermaßnahme „Mensch-Technik-Interaktion für digitale Souveränität“ (Bundesministerium für Bildung und Forschung 2019) statt.

Ein weiteres Beispiel ist das von der belgischen Regierung geförderte Projekt „DataBuzz“²⁴, welches einen (elektromobilen) Personenbus als mobiles Lernlabor vor Schulen, Volkshochschulen und weitere Weiterbildungseinrichtungen parkt und dort interaktive, kostenfreie Workshops zu Themen wie Datenpreisgabe und -schutz (online) anbietet. Hierfür wäre auch die „MS Wissenschaft“²⁵ geeignet. Weitere Lernorte könnten Museen und sogenannte Zukunftsorte wie beispielsweise das Futurium in Berlin oder andere Makerspaces sein, letztere sind beispielsweise im schleswig-holsteinischen Projekt „Digital Learning Campus“ (Ministerium für Bildung, Wissenschaft und Kultur Schleswig-Holstein 2022) geplant.

In eine ähnliche Richtung – aber mit vornehmlich kritischem Blick – gehen Kunstaktionen wie die von Simon Weckert, der im Februar 2020 durch den Einsatz von 99 Smartphones und eines Handwagens in Berlin den Kartendienst „Google Maps“ dazu brachte, einen nicht vorhandenen Stau anzuzeigen (Laser 2020). Oder die Ausstellungen „The Glass Room“ und „The White Room“²⁶, die sich über begehbare und erfahrbare Installationen mit der umfassenden Datenaggregation insbesondere durch globale Tech-Konzerne beschäftigen.

Die hier beschriebenen Angebote sind in Planung, Umsetzung und Finanzierung jeweils anspruchsvoll. Sie haben Event-Charakter und würden ggf. nicht regelmäßig, sondern punktuell stattfinden. Deshalb bietet sich dafür vor allem die Förderung von Akteurinnen und Akteuren an, die bereits Erfahrungen und Netzwerke einbringen. Angesprochen werden könnten solche über bestehende Initiativen wie das Projekt „Datenschule“ der Open Knowledge

21 Siehe www.hourofcode.com

22 Siehe www.datawalking.com

23 Siehe www.jogging-portal.com/figure-running

24 Siehe www.databuzz.be bzw. Seymoens et al. (2020)

25 Siehe www.ms-wissenschaft.de

26 Siehe www.theglassroom.org bzw. www.theglassroom.org/whiteroomberlin

Foundation²⁷: Die Datenkompetenzen, die dort beispielsweise an Organisationen vermittelt werden, könnten diese über die oben genannten Formate weitergeben.

Nonformale und informelle Bildung

Ein wichtiger Aspekt bei der Verbreitung von Datenkompetenzen (dies gilt auch für andere Wirkungsfelder) ist die nonformale und informelle Bildung. Informelle Bildung bezieht sich auf lebenslange Lernprozesse, in denen Menschen Haltungen, Werte, Fähigkeiten und Wissen durch Einflüsse und Quellen der eigenen Umgebung erwerben und aus der täglichen Erfahrung (Familie, Nachbarn, Marktplatz, Bibliothek, Massenmedien, Arbeit, Spiel etc.) übernehmen; nonformale Bildung bezieht sich auf jedes außerhalb des formalen Curriculums geplante Bildungsformat und -angebot zur persönlichen und sozialen Weiterentwicklung, das der Verbesserung bestimmter Fähigkeiten und Kompetenzen dient (InfoWeb Weiterbildung o.J.). Es gibt inzwischen einige informelle Bildungsangebote zum Erwerb digitaler Medienkompetenzen, die deutschlandweit für Menschen im höheren Lebensalter angeboten werden. Doch es gibt noch keine Übersicht dazu, welche Ansätze sich bislang in der Bildungsarbeit mit Älteren bewährt haben. Die Erstellung einer solchen Übersicht bzw. begleitende Forschung zu diesem Thema stellt eine weitere Handlungsoption dar.

Im Bereich der nonformalen Bildung gewinnen die „eingebetteten“ Bildungsformate rasant an Bedeutung: Dabei handelt es sich um praxisorientierte Themen und Inhalte, die für ausgewählte Zielgruppen aufbereitet und in den etablierten Strukturen und Netzwerken mit den Akteurinnen und Akteuren vor Ort vermittelt werden. Diese eingebetteten Bildungsformate profitieren von hohen Skaleneffekten des regionalen Engagements sowie der Anschlussfähigkeit und Akzeptanz durch regionale und lokale Initiativen.

²⁷ Siehe www.datenschule.de

Wirkungsfeld 3 „Berufsfachliche Bildung“

Datenkompetenzen in der beruflichen Aus- und Weiterbildung

Besonders am Arbeitsmarkt nehmen Datenkompetenzen zunehmend eine zentrale Rolle ein. Die Ausbildung dieser Kompetenzen hinkt aber derzeit noch hinterher. So weisen Studien daraufhin, dass weltweit nur sehr wenige Beschäftigte in der Lage sind, ihren Kolleginnen und Kollegen beim Bewerten, Anwenden, Managen und Sammeln von Daten zu helfen²⁸. Für Deutschland zeigt eine jährliche Anbieterbefragung zu Weiterbildungsangeboten (Bundesinstitut für Berufsbildung o.J.) zudem, dass Themen wie Datenmanagement, Datenanalyse und Datenanwendung (etwa für KI-Methoden) in diesen bislang noch eine untergeordnete Rolle spielen. Außerdem werden die nach Auffassung der Expertinnen und Experten durchaus zahlreich vorhandenen Weiterbildungsangebote von Hochschulen und privaten Anbietern – etwa Webinare, Massive Open Online Courses (MOOC) oder Online-Trainings – auch zur kurzfristigen und kompakten Vermittlung von Wissen (Bitkom e.V. 2022) von Beschäftigten nicht ausreichend genutzt und Datenkompetenzen stehen dabei selten im Fokus.

Auch in der Politik wurde die Bedeutung der Weiterbildung durch das Aufsetzen einer „Nationalen Weiterbildungsstrategie“ unterstrichen. Eine solche Strategie wurde dabei zum ersten Mal von Bund, Ländern, Wirtschaft, Gewerkschaften und der Bundesagentur für Arbeit gemeinsam festgelegt. Zentrale Ziele der Strategie sind die Etablierung von Weiterbildungen als festen Bestandteil beruflicher und unternehmerischer Entwicklung und das Schaffen einer gemeinsamen Weiterbildungskultur in Deutschland.

Die Weiterbildung von Beschäftigten in der Wirtschaft, der Verwaltung, in Vereinen und Verbänden sowie von Arbeitssuchenden geht dabei auch mit der Notwendigkeit eines Kulturwandels einher. Es zeigt sich einerseits, dass der zunehmende Fokus auf Daten- und Digitalkompetenzen bei Beschäftigten einen Druck auslöst, sich permanent weiterbilden zu müssen. Darüber hinaus geht es darum, dass einmal erworbene Digitalkompetenzen oftmals nicht weiterentwickelt werden sowie auch die Vergleichbarkeit und Nachweisbarkeit erworbener Kompetenzen und Kompetenzniveaus fehlen. Diese sind aber für Arbeitgeber von wachsender Relevanz, da allgemeine und berufliche Digitalkompetenzen sich zu maßgeblichen Unterscheidungsmerkmalen in auch Bewerbungs- und sonstigen beruflichen Auswahlprozessen entwickeln.

Dies führt teilweise zu einem Gefühl der Überforderung. Eine Studie aus 2020 unterstreicht diesen Befund: Wenn Mitarbeitende Schwierigkeiten haben, Daten zu verstehen und mit ihnen zu arbeiten, kann dies die Produktivität und damit den Geschäftswert eines Unternehmens massiv beeinträchtigen; dies führt dazu, dass Organisationen jedes Jahr durchschnittlich mehr als fünf Arbeitstage pro Mitarbeitendem verlieren, weil diese Aufgaben mit Daten-Bezug aufschieben oder sich stressbedingt wegen Informations-, Daten- und Technologie-Problemen krankmelden (Qlik und Accenture 2020).

Andererseits machen die digitale Transformation vieler Berufe und die von vielen formal, non-formal oder informell erworbenen Daten- und Digitalkompetenzen den Übergang in andere Tätigkeitsbereiche für Arbeitnehmerinnen und -nehmer teilweise einfacher als früher. So findet etwa bei einem großen Teil von Beschäftigten mit Büroarbeitsplätzen eine gewisse Grunddigitalisierung bereits statt, was beispielsweise Kompetenzen in Office-Software und zuweilen auch sogenannte Low-Code-Programmierung einschließt. Dies zeigt sich beispielsweise an Automatisierungsprozessen in der Finanzbranche und dem damit verbundenen Rückgang des Berufs „Bankkaufmann/frau“ (Bundesministerium für Arbeit und Soziales 2019) – ohne dass die Beschäftigung in der Branche insgesamt rückläufig ist. Für die auf Basis des Berufsbildungsgesetzes geregelten Ausbildungsberufe wurden vor diesem Hintergrund im Jahr 2020 aktualisierte Standardberufsbildpositionen (Bundesinstitut für Berufsbildung 2020) formuliert (kurz: Digitalisierung,

²⁸ Etwa 7 Prozent laut einer aktuellen Studie von Data To The People (2020).

Nachhaltigkeit, Recht und Sicherheit). Zu den Inhalten, die im Verlauf der Ausbildung integrativ mit den jeweiligen Berufsprofilen vermittelt werden sollen, zählen beim Aspekt „Digitalisierte Arbeitswelt“ unter anderem der Umgang mit digitalen Medien, Daten, Datensicherheit und Datenschutz. Darüber hinaus werden kommunikative und soziale Kompetenzen sowie gesellschaftliche Vielfalt und der wertschätzende Umgang miteinander eingefordert. Künftig werden mindestens von Beschäftigten mit Büroarbeitsplätzen verstärkt Kompetenzen zur visuellen Darstellung und Bewertung sowie zur Anwendung von Daten etwa für Entscheidungen oder die Kommunikation dieser noch stärker im Arbeitsalltag gefordert sein, als dies aktuell bereits der Fall ist.

Generell besteht stellenweise auch die Gefahr einer nicht ganzheitlichen Vermittlung von Datenkompetenzen, was bedeutet, dass einzelnen Mitarbeitenden nicht klar wird, wie das übergeordnete Ziel einer Wertschöpfung aus Daten gelingen kann. Dies betrifft nicht zuletzt auch die Führungsebene. Dies kann zur Problemlage führen, dass Unsicherheit über geeignete Schulungsangebote des Personals entsteht und das Potenzial von externen Analytics- und KI-Lösungen nicht richtig eingeschätzt werden kann. Enge Bezüge der beruflichen Bildung und Weiterbildung bestehen zur hochschulischen Bildung, die in den Ausführungen zu Wirkungsfeld 4 behandelt wird.

Zielgruppen und Zielstellung

Als Zielgruppen werden einerseits Personengruppen adressiert, die sich aus beruflichen Gründen – einschließlich der persönlichen Karriereplanung – im Bereich Datenkompetenzen weiterbilden müssen oder wollen. Dies entspricht beruflichen Zusatzqualifikationen inbegriffen Umschulungen. Andererseits werden – vor allem was die Etablierung bzw. Stärkung von Datenkultur betrifft – auch die Führungskräfte in Organisationen, die für die Weiterbildung und deren Ausmaß und Gestaltung zuständig sind als Zielgruppe adressiert. Zudem bilden Lehrkräfte in der Aus- und Weiterbildung sowie Aus- und Weiterbildungspersonal in Unternehmen und Organisationen eine Zielgruppe.

Übergreifende Zielstellungen liegen in...

- einer besseren Bedarfsermittlung und klareren Rollendefinition, was Datenkompetenzen im Kontext einzelner Tätigkeiten betrifft.
- der Erhöhung der Beteiligung an der beruflichen Weiterbildung, sowohl bezogen auf die Wahrnehmung dieser Angebote durch Beschäftigte als auch die Bereitstellung von Anreizstrukturen durch Arbeitgeberinnen und Arbeitgeber.
- der Vermittlung von Kompetenzen insbesondere zur (visuellen) Darstellung und Bewertung bzw. Anwendung (etwa für Entscheidungen) von Daten.
- der Schaffung einer Weiterbildungskultur in Unternehmen und Organisationen (auch) beim Thema Datenkompetenzen, unter anderem durch Sammlung von und Orientierung an Best-Practice-Beispielen.

Handlungsoptionen

Verbesserte Bedarfsermittlung und Definition beruflicher Rollen

Wissenschaft, Wirtschaft und staatliche Stellen sollten besser zusammenarbeiten, um kontinuierlich zu ermitteln bzw. zu definieren, welche Datenkompetenzen auf welchem Niveau für welche Aufgaben in welchen Tätigkeiten künftig benötigt werden (siehe Abschnitt zur Messung, Erhebung und Forschung zu Datenkompetenzen). Dies entspricht rollenspezifischen Anforderungs- und Kompetenzprofilen, einem international bereits viel diskutierten Thema (siehe etwa das „Digital Civics Framework“ (Aiken und Harbour 2020)). Dafür sind zwei Faktoren wichtig: Erstens, die forschende Begleitung von Arbeits- und Weiterbildungsprozessen, um (neue) Qualifikationen und Rollen herauszuarbeiten und zueinander in Bezug zu setzen. Zweitens, die Entwicklung von Standards für berufs- bzw. aufgabenbezogene Qualifikationen sowie die Schaffung zertifizierbarer Aus- und Weiterbildungsangebote durch Stakeholder wie die Industrie- und Handelskammern.

Dabei gilt es, die Diversität der Beschäftigten in den Blick zu nehmen: ihre Position und Aufgabenbereiche im Unternehmen, ihre Bildungsvoraussetzungen und ihre Erfahrungen im Einsatz digitaler Medien, in der Nutzung des Internets als informellem Lernort. Die Zuordnung der Zuständigkeiten für Datenkompetenzen erfordern neue Führungsqualifikationen in den Betrieben.

Ausweitung des Angebots an Weiterbildungen und Umschulungen

In der Herstellung von Datenkompetenz in Unternehmen sollten insbesondere für kleine und mittlere Unternehmen und Organisationen durch regionale (Projekt-)Kooperationen u.a. mit Hochschulen oder großen Unternehmen hergestellt werden. Hier sind kreative Projekte einzufordern, wie Train-the-Trainer-Konzepte von datenkompetenten Auszubildenden in Großunternehmen zu Mitarbeitenden in kleinen und mittleren Unternehmen, die Synergieeffekte und Breite in die Kompetenzvermittlung bringen.

Dies kann beispielsweise durch Selbstverpflichtungen der Weiterbildungsanbieter und die (Weiter-)Entwicklung entsprechender Angebote geschehen – hierzu zählen etwa auch Angebote wie Apps, die sich flexibel wahrnehmen lassen – sowie, komplementär dazu, durch die Förderung von Train-the-Trainer-Angeboten, die darauf abzielen, das Lehrpersonal für solche Weiterbildungsangebote systematisch und kontinuierlich weiterzubilden. Dies schließt – ähnlich zur Schulbildung – insbesondere auch Angebote ein, deren Kernthema nicht Data Literacy ist.

Stärkung von berufsgruppenübergreifender Kompetenzförderung

Eine Chance besteht zudem in der Stärkung von Angeboten, die eine organisationsübergreifende Anerkennung von datenkompetenten Mitarbeitenden finden. Vergleichbar eines „TOEFL-Test für Digitalkompetenzen“ können einerseits Berufsträger davon profitieren, da sie ihre Kompetenzen organisationsunabhängig weiterentwickeln und hierüber einen Nachweis erwerben können, dessen Niveaustufen allgemeine (ggfs. auch internationale) Anerkennung finden. Auch für Unternehmen und Organisationen können Auswahlprozesse vereinfacht werden, wenn es vergleichbare Angaben zum Kompetenzniveau gibt.

Erhöhung der Transparenz und Sichtbarkeit des bestehenden Angebots

Eine weitere Handlungsoption besteht in Maßnahmen, die die Transparenz von bestehenden Angeboten deutlich erhöhen, beispielsweise die Bereitstellung von Informationen zu Weiterbildungsmöglichkeiten über eine Plattform. Ein Beispiel ist das Portal „hoch+weit“²⁹ der Hochschulrektorenkonferenz (HRK) im Bereich der Weiterbildung an Hochschulen, das 2022 online gegangen ist. Eine Anbindung an die ebenfalls laufenden BMBF-Projekte „Nationale Bildungsplattform“³⁰ und „Toolbox Datenkompetenzen“ (s. o.) ist möglich und wünschenswert.

Sammlung von Best-Practice-Beispielen, Erfolgsgeschichten sowie Dos and Don'ts

Das Beispiel eines in Berlin ansässigen Engineering-Unternehmens zeugt von gelungener Unternehmenstransformation auf Basis von ausgebauten Digital- und Datenkompetenzen. Weil es die Daten- und Digitalkompetenzen der Mitarbeitenden ausbaute, konnte es sein Produktportfolio deutlich ausbauen, ausgehend von einer – nicht zukunftsträchtigen – Fokussierung auf Prüfstandtechnik und Prüfleistungen bei Diesel-Fahrzeugen. Mittlerweile ist es als technologischer Entwicklungsdienstleister in der Fahrzeugtechnik etabliert.

²⁹ Siehe www.hoch-und-weit.de

³⁰ Im Projekt „Nationalen Bildungsplattform“ entsteht eine Metaplattform, die es Bürgerinnen und Bürgern erlaubt, eigene bildungsbezogene Daten von der Schule über Ausbildung und Studium bis zu berufsbegleitenden Weiterbildungen datensicher abzulegen und eigenverantwortlich freizugeben. Dafür werden seit 2021 gemeinsame Standards, Formate und interoperable Strukturen für den Austausch von Informationen zwischen einzelnen Plattformen bzw. Akteuren geschaffen.

Dieses Beispiel zeigt das enorme Potenzial von Umschulungen am Arbeitsmarkt. Es sollten gezielt weitere Best-Practice-Beispiele und Erfolgsgeschichten gesammelt werden, um dieses zu verdeutlichen. Die Zielgruppe wäre dabei vor allem die Führungsebene von Unternehmen und Organisationen, um deren digitale Transformation zu unterstützen. Die Beispiele würden als Inspirationsquelle und Einladung zur Nachahmung dienen, unter anderem auch durch das Herausarbeiten von Anreizen, etwa Effizienzgewinnen. Ergänzt werden könnte dies durch wichtiges Handlungswissen, welche Maßnahmen dabei gut funktioniert haben und welche weniger (Dos and Don'ts).

Stärkung der Daten- und Weiterbildungskultur in Unternehmen und Organisationen

Hierfür kommt einer positiven Kommunikation seitens der Arbeitgeberinnen und Arbeitgeber – beispielsweise die Darstellung der Organisation als sogenannte Learning Community – eine besondere Bedeutung zu. Die Weiterbildung zu Datenkompetenzen muss als gewünschter und positiver Arbeitsbestandteil etabliert werden (nach dem Motto: „Wir lernen gemeinsam, Daten mehr und anders zu nutzen und schaffen dafür auch Freiräume zur Weiterbildung“). Konkrete Handlungsoptionen können dabei zum einen in der Selbstverpflichtung von Arbeitgeberinnen und Arbeitgebern liegen, eine solche Kommunikation zu verfolgen. Darin sollte auch die Gewährleistung von Zeitbudgets für Lernzeiten (etwa sogenannte Learning Days) und das Etablieren definierter Übergabeprozesse beim Arbeiten mit Daten integriert werden. Zum anderen könnte es staatliche Anreize geben, etwa durch Steuererleichterungen für Unternehmen, die nachweisbar in Weiterbildung investieren. Ebenfalls denkbar ist ein staatlich organisiertes, persönliches Weiterbildungsbudget, etwa im Sinne der Idee eines „Midlife-BAföG“ (Freie Demokratische Partei e. V. 2021). Ein solches Budget sollte auch dem dritten Sektor, also den Nonprofit-Organisationen, zustehen.

Integration von Projekten zum Datenmanagement in die duale Berufsausbildung

Die Vermittlung der notwendigen, auch interdisziplinären Fähigkeiten, Fertigkeiten und Kenntnisse für die „Digitalisierte Arbeitswelt“ im Sinne der Standardberufsbildpositionen (s. o.) stellt insbesondere kleine und mittlere Unternehmen vor große Herausforderungen. Während es in den technischen Bereichen bereits üblich ist, Daten von vernetzten Maschinen zu erzeugen, nutzen und auszuwerten, ist der Bereich der kreativen und kritischen Datenrecherche, der Bewertung von Daten und Quellen, des Verstehens und Interpretierens, der Entwicklung von Lösungsvorschlägen und Aufbereitung gemäß spezifischen Bedarfen von Kundinnen und Kunden sowie verschiedenen Adressatinnen und Adressaten noch nicht betrieblich verortet. Es bedarf somit insbesondere in den Unternehmen einer Festlegung von Verantwortung für einen weiteren Begriff des Datenmanagements, das auch Daten in der Ausbildung einbezieht und regelt. Im Rahmen der Berufsausbildung sollte dieses insbesondere dadurch erfolgen, dass die Vermittlung von Datenkompetenzen verbindlich Eingang in Projekte in den beruflichen Schulen und in den Praxisprojekten in Unternehmen findet, und dass in solchen Projekten bereits im Zuge der Aufgabenstellung Interdisziplinarität ermöglicht wird.

Wirkungsfeld 4 „Weiterbildung und Unterstützung von Expertinnen und Experten“

Datenkompetenzen auf dem Niveau von Expertinnen und Experten

Die Entwicklungen im Bereich digitaler Technologien und in der Informatik (unter anderem der KI, von Cloud/Edge/Quanten-Computing) ergeben neue Möglichkeiten des wissenschaftlichen Erkenntnisgewinns und neue datengetriebene Geschäftsmodelle. Beispielsweise können mit Hilfe von Sensoren-Netzwerken neue Produkte realisiert oder Menschen durch mobile Datenverarbeitung stärker in die Entscheidungsfindung integriert werden. Um eine weltweit führende Rolle in solchen Bereichen einzunehmen, benötigt es Ausbildung und Vernetzung von Expertinnen und Experten in Gebieten wie Data Science³¹, maschinellem Lernen und weiteren untereinander.

Die Ausbildung bzw. Stärkung von Expertise im datenwissenschaftlichen Bereich stellt insbesondere aus zwei Gründen eine Herausforderung dar: Erstens sind das geforderte Wissen, die benötigten Fertigkeiten sowie die ethischen und rechtlichen Rahmenbedingungen im ständigen Wandel; das betrifft sowohl die Erarbeitung neuer Algorithmen als auch die Verwendung von Programmiersprachen und -paradigmen sowie Tools. Neue Aspekte einzelner Kompetenzen gewinnen an Stellenwert, während alte weniger wichtig werden oder – etwa durch Automatisierung – gänzlich entfallen. Das Erfassen dieser Trends ist daher mitunter schwierig und sollte kontinuierlich erfolgen.

Zweitens erfolgen neue technologische Entwicklungen und Erkenntnisse oft dezentral, ihre Verbreitung erfolgt nicht einheitlich und ihr Impact ist initial schwer abschätzbar. Häufig wird erst mit einer beträchtlichen Verzögerung klar, welche neuen technischen und methodischen Entwicklungen welche neuen Kompetenz- und Forschungsbedarfe schaffen. Auf der Mikroebene betrifft dies auch den Austausch innerhalb von Organisationen: Die Anwendung neuer, datengetriebener Technologien ist für Einzelne teils intransparent, selbst in Fällen, in denen diese Personen prinzipiell bereits überdurchschnittliche Datenkompetenzen besitzen. Häufig werden beispielsweise spezielle Probleme von einer kleinen Gruppe von Personen mit bestimmten Methoden gelöst, die nur einem kleinen Personenkreis bekannt sind. Das kann auch die initialen Probleme betreffen. Durch diese Mechanismen lassen sich Kompetenzbedarfe auf dem Niveau von Expertinnen und Experten oft schwer skizzieren.

Darüber hinaus ist das Zusammenspiel zwischen denjenigen Beschäftigten mit Datenkompetenzen auf einem sehr hohen Niveau und denjenigen mit eher grundlegenden Datenkompetenzen bedeutsam. Dieses Zusammenspiel schließt auch die Etablierung neuer Rollen und Tätigkeitsprofile ein, die spezifisch auf die Nutzung und Interpretation von Daten zugeschnitten sind – Beispiele dafür sind „Data Stewardship“ (Delft University of Technology und 4TU.ResearchData 2020), Datenmanagement (Teperek und Dunning 2019) oder Datenübersetzung. „Data Translator“ bereiten entscheidungswichtige Daten samt der aus diesen gewonnenen Erkenntnisse verständlich auf, etwa als Entscheidungsgrundlage. Zugleich bedarf es derer, die über den Status Quo hinaus Methoden sowie datengetriebene Strategien und Prozesse weiterdenken und -entwickeln. Das betrifft etwa den gewinnbringenden Einsatz von Daten in KI-Anwendungen, unter anderem auch durch die Nutzung von Cloud-, Edge- und Quanten-Computing.

³¹ Data Science ist ein interdisziplinäres Wissenschaftsfeld, welches durch die Anwendung wissenschaftlich fundierter Methoden, Prozesse, Algorithmen und Systeme die Extraktion von Erkenntnissen, Mustern und Schlüssen sowohl aus strukturierten als auch aus unstrukturierten Daten ermöglicht. Nach einer Definition der acatech beschäftigt sich Data Science damit, wie sehr große Datenmengen erhoben, verarbeitet, aufbereitet und analysiert werden können (Gesellschaft für Informatik 2019).

Der Markt für Bildung und Weiterbildung reagiert zunehmend auf diese Herausforderungen, beispielsweise mit Mikro-Zertifikaten und -Degrees, bei denen punktuell spezielle Kompetenzen gestärkt oder aufgebaut werden können. Gleichwohl existiert Handlungsbedarf, weitere Strukturen zu schaffen, die die kontinuierliche Weiterentwicklung von tiefgehenden Datenkompetenzen ermöglichen und Informationsflüsse stärken.

Zielgruppen und Zielstellung

Die Zielgruppe für tiefgehende Datenkompetenzen auf dem Niveau von Expertinnen und Experten sind vor allem:

- Forschende und Lehrende in der Informatik und anderen Bereichen, in denen Grundlagenforschung zu Data-Science-Methoden betrieben wird.
- Forschende und Lehrende aus Fachdisziplinen, die Data-Science-Methoden verwenden.
- Fachleute, die Methoden entwickeln und nutzen, aus der Wirtschaft, der öffentlichen Verwaltung (Kupi et al. 2022) und aus weiteren Organisationen.

Teilziele sind:

- die systematische Einbindung von Datenkompetenzen in die Hochschullehre (sowohl in MINT- als auch in anderen Fächern) und in Programme für Doktorandinnen und Doktoranden, einschließlich der Prinzipien des Forschungsdatenmanagements.
- die Schaffung einer Möglichkeit der schnellen und/oder agilen Anpassung der konkreten Lerninhalte an neue Trends und Tools.
- die Stärkung bzw. Schaffung der Schnittstelle zwischen Data Science und Domänen- bzw. Fachkompetenz in Unternehmen und Hochschulen.
- die Intensivierung des Austauschs und Wissenstransfers von Expertinnen und Experten untereinander, insbesondere auch zwischen Forschung, Wirtschaft und Verwaltung.

Handlungsoptionen

Zielgenaue und anpassbare Aus- und Weiterbildung sicherstellen

Vertiefte Kompetenzen in der Visualisierung und Interpretation von Daten sowie von Ergebnissen datenbasierter KI-Methoden (und Wissen über solche Methoden) sollten in die wissenschaftliche Erstausbildung und Weiterbildung so integriert werden, dass Ausbildungsinhalte relativ schnell angepasst werden können. Hilfestellung bei der Entwicklung von Studienangeboten liefern die Empfehlungen der Gesellschaft für Informatik (Abdejan et al. 2021). Die dafür notwendige, kontinuierliche Weiterbildung der Lehrenden könnte beispielsweise über Train-the-Trainer-Programme vorgenommen werden, wie sie aktuell in einigen Projekten bereits erforscht und erprobt werden (z.B. Deutsches Institut für Erwachsenenbildung 2021). Generell könnte die Weiterbildung von Lehrenden in der hochschulischen Lehre sowie bei Weiterbildungsträgern durch Selbstverpflichtungen der jeweiligen Organisationen sowie gezielte Anschubfinanzierungen unterstützt werden.

Eine wichtige bestehende Säule ist die Förderung des direkt an Datenkompetenzen anschließenden Themas KI in der Hochschulbildung. Dazu läuft derzeit eine entsprechende Bund-Länder-Initiative „Künstliche Intelligenz in der Hochschulbildung“ (Gemeinsame Wissenschaftskonferenz 2020). In dieser werden zum einen Maßnahmen unterstützt, die zur Qualifizierung von künftigen akademischen Fachkräften beitragen. Zum anderen werden Hochschulen bei der Gestaltung von KI-gestützten Lern- und Prüfungsumgebungen gefördert. Derartige Förderungen sollten fortgeführt und kontinuierlich an aktuelle Bedarfe angepasst werden.

Vernetzungsaktivitäten und Strukturen stärken

Die derzeitige digitale Transformation in vielen Wissenschaftsbereichen wird zu großen Teilen von neuen Entwicklungen in der Informatik ausgelöst – besonders in den Bereichen Daten und deren Nutzung durch KI-Anwendungen. Dabei werden sowohl generische Methoden entwickelt als auch deren Anpassung auf die Anwendung in verschiedensten Fachdomänen vorbereitet. Besonders in Hochschulen können im Zusammenspiel zwischen Theorie- und Anwendungswissen deshalb Innovationssprünge erreicht werden, wie etwa beim Einsatz von Deep-Learning-Methoden in der medizinischen Bildverarbeitung oder im Energiebereich.

Ein verstärkter Austausch unter Forschenden und zwischen Forschung und Wirtschaft kann auch indirekt, über die Stärkung gemeinsamer Dateninfrastrukturen, gefördert werden. Hier ist etwa die alle Wissenschaftsdisziplinen abdeckende Nationale Forschungsdateninfrastruktur³² (NFDI) als die zentrale übergreifende Forschungsdateninfrastruktur in Deutschland zu nennen. Im Projekt FAIR Data Spaces (Nationale Forschungsdaten Infrastruktur 2021) wird die NFDI mit Gaia-X verknüpft, um einen gemeinsamen Cloud-basierten Datenraums für Wirtschaft und Wissenschaft aufzubauen, ebenso von Bedeutung ist die Verbindung der NFDI zur European Open Science Cloud (Hartl 2022). Darüber hinaus ermöglicht der Aktionsplan „ErUM-Data“³³ zur Verarbeitung und Auswertung riesiger Datenmengen eine disziplinübergreifende Vernetzung und Kompetenzbildung im Themenfeld der Erforschung von Universum und Materie. Im Bereich Gesundheitsdaten werden in der Medizininformatik-Initiative³⁴ IT-Infrastrukturen zur gemeinsamen standort- und sektorenübergreifenden Datennutzung geschaffen und der wissenschaftliche Nachwuchs gestärkt. Derartige Aktivitäten sollten ausgebaut werden.

Mit mittlerweile sechs KI-Kompetenzzentren fördert das BMBF die Forschung und Anwendung sowie Aus- und Weiterbildung im Bereich der intelligenten Auswertung großer Datenmengen, insbesondere mit Künstlicher Intelligenz.

Stärkung der Expertise auf staatlicher Seite

In der öffentlichen Verwaltung sollten Schulungs- und Weiterbildungsangebote ausgebaut werden. Beispiele sind die Digitalakademie der Bundesakademie für öffentliche Verwaltung, die Data-Literacy-Inhalte in den grundständigen Studiengängen der Verwaltungshochschulen sowie die Module für Recht vermehrt integriert. Zudem werden in allen Bundesministerien aktuell Datenlabore aufgebaut, die die Möglichkeit eröffnen, themenspezifisch Daten zu sammeln, zu verknüpfen und als Grundlage für evidenzbasierte politische Entscheidungen aufzubereiten. Die Datenteams der Ministerien als Querschnittseinheiten sollten mit Data Engineers und Data Scientists verschiedener Fachdisziplinen besetzt werden. Die Vernetzung der Datenlabore dient unter anderem dem Wissensaustausch der verschiedenen Datenlabore, um Erkenntnisse zur Sammlung, Nutzung und Aufbereitung von Daten zu teilen.

32 Siehe www.nfdi.de

33 siehe www.bmbf.de/SharedDocs/Publikationen/de/bmbf/7/31640_Aktionsplan_ErUM-Data.pdf?__blob=publicationFile&v=7

34 Siehe www.medizininformatik-initiative.de

Übergreifende Empfehlungen

Messung von Datenkompetenzen und Forschungsbedarfe

Um die Datenkompetenzen und die Datenkultur nachhaltig zu stärken, wird ein Monitoring der Kompetenzausprägung vorgeschlagen. Dafür muss eine eigene Taxonomie entwickelt werden. Als Grundlage für die Methodik der Kompetenzmessung könnte auf die oben erwähnten Standards und Rahmenwerke zurückgegriffen werden. Begleitforschung kann wesentlich zur nachhaltig erfolgreichen Implementierung neuer Ansätze beitragen.

Forschungsarbeiten sollen begleitend dazu beisteuern, die Effizienz einzelner Maßnahmen im Sinne der Weiterentwicklung der Kompetenzen einzelner Zielgruppen komparativ zu beurteilen. CIPO-Modelle, die „Context, Input, Process, Output und Outcome“ reflektieren, haben sich in vergleichbaren Zusammenhängen bewährt. Die Verwendung eines solchen Ansatzes und die Durchführung von Forschungsarbeiten sollen das Verständnis für die Vermittlung von Datenkompetenzen und von Handlungsbedarfen schärfen und dabei auch Erkenntnisse dazu liefern, welchen Einfluss bestimmte Maßnahmen (Inputs) im Vergleich zu Kontextfaktoren haben. Es ergeben sich die folgenden Handlungsoptionen.

Handlungsoptionen

→ Erarbeitung von Messinstrumenten:

Expertinnen und Experten aus den Bereichen Datenwissenschaften und Kompetenzmessungen erarbeiten valide Messinstrumente, mit deren Hilfe der aktuelle Stand bei Datenkompetenzen gemessen und deren Weiterentwicklung im Zeitverlauf überprüft werden sollten.

→ Implementierung von Messinstrumenten in aussagekräftigen, auch repräsentativen Befragungen:

Um die Überprüfung des Kompetenzniveaus von (wichtigen) Datenkompetenzen im Zeitverlauf zu gewährleisten, müssen diese entweder in regelmäßigen aussagekräftigen, auch repräsentativen Umfragen erfasst werden oder eine Möglichkeit gefunden werden, diese Entwicklung aus bestehenden Datensätzen abzuleiten. Das vom Leibniz-Institut für Bildungsverläufe (LIfBi) durchgeführte Forschungsprojekt „Langzeitmonitoring der digitalen und datenbezogenen Kompetenzen der bundesdeutschen Bevölkerung“ (Laufzeit 08/2021 bis 07/2026) kann voraussichtlich im Jahr 2025 erste Grundinformationen zu Kompetenzniveaus der Bevölkerung im Alter von zehn bis 69 Jahren bereitstellen, die für alle vier Bildungsdimensionen Schule, Grund- und Breitenbildung, berufsfachliche Bildung sowie Kompetenz von Expertinnen und Experten von Nutzen sind.

→ Vorausschau:

Eine kontinuierliche Betrachtung und Analyse aktueller Informationen zu Datenkompetenzen ermöglicht neben einer Bestandsaufnahme die Vorausschau auf künftig benötigte Kompetenzen. Entscheidend ist, von einer Momentaufnahme zu einer kontinuierlichen Analyse zu kommen.

→ Bilanzierung bestehender Maßnahmen:

Ein kontinuierliches Monitoring von Evaluationen bestehender Maßnahmen und Studien sollte erfolgen und aufbereitet werden (z. B. über eine Plattform), um Lücken zu identifizieren – beispielsweise in Bezug auf Kompetenzausprägung, Bedarfe an Informationen und Vernetzung.

→ Turnusmäßiger Dialog:

Ein Dialog von wichtigen Stakeholdern (wie Deutscher Volkshochschulverband, LIfBi, KMK, Stifterverband) mit Wirtschaftsverbänden wie Industrie- und Handelskammer (IHK) und Zentralverband des Deutschen Handwerks (ZDH), Start-Ups und wissenschaftlichen Einrichtungen könnte etwa im jährlichen Turnus durchgeführt werden, um aktuelle Entwicklungen zu Datenkompetenzen zu diskutieren und eventuell Handlungsempfehlungen an die Politik zu formulieren. Dieser Dialog würde auf Basis der oben skizzierten Erhebungen stattfinden.

→ **Transparenz und Koordinierung:**

Es gibt zahlreiche Aktivitäten und Initiativen zu verschiedenen Themen und für verschiedene Zielgruppen, die bisher aber zu oft unkoordiniert nebeneinanderstehen und nur eingeschränkt zusammenarbeiten. Daher wäre eine koordinierende Schnittstelle – auch für die Bundesverwaltung und die Länderverwaltungen – sinnvoll, die Initiativen und Maßnahmen nennt und vernetzt, ein einheitliches Verständnis für Datenkompetenzen versucht zu schaffen. Dadurch sollen Synergien erzeugt und Doppelstrukturen zu vermeiden werden (Hölscher et al. 2022).

→ **Begleitforschung: What works?**

Es sollten begleitende Forschungsarbeiten, etwa Studien mit Fokus auf Längsschnittanalysen im Zeitverlauf oder Metastudien, die Forschungsergebnisse systematisieren, durchgeführt werden. Forschungsarbeiten sollen dabei auch die Frage erörtern, welche Maßnahmen zur Förderung von Datenkompetenzen besonders gut geeignet und welche weniger wirkungsstark sind. Zudem sollte die (fachdidaktische) Entwicklungsforschung und Implementationsforschung Aufschlüsse darüber geben, welche moderierenden Faktoren bedeutsam bei den Gelingensbeispielen sind – im Sinne der Frage „What works under which circumstances“?

Literatur

Abedjan, Z., Bendig, T., Brefeld, U., Bürkle, J., Desel, J., Edlich, S., Eppler, T., Goedicke, M., Hachmeister, N., Heidrich, J., Höppner, S., Kast, S. M., Krupka, D., Lang, K., Liggesmeyer, P., Meisner, J., Scholtes, I., Tropmann-Frick, M. (2021): Empfehlungen für Masterstudiengänge „Data Science“ - auf Basis eines Bachelors in (Wirtschafts-)Informatik oder Mathematik. <https://dl.gi.de/handle/20.500.12116/36788>

Aiken, P., Harbour, T. (2021): Data Literacy - Achieving Higher Productivity for Citizens, Knowledge Workers, and Organizations. https://books.google.de/books/about/Data_Literacy.html?id=9smfzgEACAAJ&redir_esc=y

Bitkom e.V., Deutscher Designer Club e.V., Gesellschaft für Informatik e. V., Rat für Formgebung, Verband Deutscher Industrie Designer e. V. (2021): Erfolgreiche Digitalisierung braucht eigenständige Berufsbilder. https://www.bitkom.org/sites/default/files/2021-03/210318_pp_erfolgreiche-digitalisierung-braucht-eigenstandige-berufsbilder.pdf

Bitkom e. V. (2022): Trendreport E-Learning. Aktuelle Trends im Corporate Learning. <https://www.bitkom.org/Themen/Bildung-Arbeit/Bildung/Trendreport-E-Learning/Corporate-Learning>

Bundesinstitut für Berufsbildung (o.J.): wbmonitor – Die Weiterbildungslandschaft aus Anbietersicht. <https://www.bibb.de/de/2160.php>

Bundesinstitut für Berufsbildung (2020): Empfehlung des BIBB-Hauptausschusses 172. <https://www.bibb.de/dokumente/pdf/HA172.pdf>

Bundesministerium für Arbeit und Soziales (2019): Forschungsbericht 522/5 - QuaTOQ – Qualität der Arbeit, Beschäftigung und Beschäftigungsfähigkeit im Wechselspiel von Technologie, Organisation und Qualifikation. Branchenbericht Finanzen und Versicherungen. <https://www.bmas.de/DE/Service/Publikationen/Forschungsberichte/fb522-5-quatoq.html>

Bundesministerium für Bildung und Forschung (2019): Mensch-Technik-Interaktion für digitale Souveränität. <https://www.interaktive-technologien.de/foerderung/bekanntmachungen/digisou>

Bundesregierung (2021): Datenstrategie der Bundesregierung – Eine Innovationsstrategie für gesellschaftlichen Fortschritt und nachhaltiges Wachstum, Kabinettsfassung, 27. Januar 2021. <https://www.bundesregierung.de/breg-de/suche/datenstrategie-der-bundesregierung-1845632>

Bundesregierung (2022): Ein Jahr Datenstrategie. Eine innovative Datenpolitik für Deutschland. www.bundesregierung.de/breg-de/themen/digitaler-aufbruch/datenstrategie-2001284

Bundesverband Deutscher Anzeigenblätter (2020): Wochenblätter kooperieren mit CORRECTIV. <https://www.bvda.de/themen/kooperation-mit-correctiv/faktenchecks/kooperation-mit-correctiv-18-faktencheck.html>

Caspersen, M. E., Diethelm, I., Gal-Ezer, J., McGettrick, A., Nardelli, E., Passey, D., Rován, B., Webb, M. (2022): Informatics Reference Framework for School. <https://www.informaticsforall.org/wp-content/uploads/2022/03/Informatics-Reference-Framework-for-School-release-February-2022.pdf>

Data To The People (2020): Global Data Literacy Benchmark 2020. <https://www.datatothepeople.org/gdlb>

Delft University of Technology, 4TU.ResearchData (2020): DataStewardship. <https://openworking.wordpress.com/data-stewardship/>

Deutsches Institut für Erwachsenenbildung (2021): TrainSpot. Train-the-Trainer-HotSpot der Nationalen Bildungsplattform im Bereich der Erwachsenen- und Weiterbildung. <https://www.die-bonn.de/id/39803/about/html>

DQ Institute (2019): What is the DQ Framework? Global Standards for Digital Literacy, Skills, and Readiness (IEEE 3527.1 Standard for Digital Intelligence (DQ)). <https://live.dqinstitute.org/global-standards/#contentblock1>

Europäische Kommission (o.J.): Wertschöpfung durch Open Data. <https://data.europa.eu/elearning/de/module2/#/id/co-01>

Europäische Kommission (2022): DigComp. https://joint-research-centre.ec.europa.eu/digcomp_en

Freie Demokratische Partei e. V. (2021): Midlife-BAföG - ein zweites Bildungssystem für das ganze Leben. <https://www.fdp.de/forderung/midlife-bafoeg-ein-zweites-bildungssystem-fuer-das-ganze-leben>

Gemeinsame Wissenschaftskonferenz (2020): Künstliche Intelligenz in der Hochschulbildung. <https://www.gwk-bonn.de/themen/foerderung-von-hochschulen/kuenstliche-intelligenz-in-der-hochschulbildung>

Gesellschaft für Informatik (2019): Data Science: Lern- und Ausbildungsinhalte. https://gi.de/fileadmin/GI/Allgemein/PDF/GI_Arbeitspapier_Data-Science_2019-12_01.pdf

Grillenberger, A., Romeike, R. (2018): Developing a Theoretically Founded Data Literacy Competency Model. https://computingeducation.de/pub/2018_Grillenberger-Romeike_WiPSCE2018.pdf

Hartl, N. (2022): Vernetzung der Communities beim ersten EOSC Tripartite Event in Deutschland. <https://www.nfdi.de/vernetzung-der-communities-beim-ersten-eosc-tripartite-event-in-deutschland/>

Hochschulrektorenkonferenz (2022): Lehrer:innenbildung in einer digitalen Welt. <https://www.hrk.de/positionen/abschluss/detail/lehrerinnenbildung-in-einer-digitalen-welt>

Hölscher, M., Hofacker, A., Münstermann, D., Netz, G., Rosengart, N., Schüller, K., Seidel, G., Zwick, M. (2022): Warum wir ein nationales Datenkompetenzzentrum/Kompetenzzentrum für Data Literacy brauchen. WISTA-Wirtschaft und Statistik 74.4: 73-78. <https://www.econstor.eu/bitstream/10419/263209/1/wista-2022-4-073-078.pdf>

Höper, L., Schulte, C. (2021): Datenbewusstsein im Kontext digitaler Kompetenzen für einen selbstbestimmten Umgang mit datengetriebenen digitalen Artefakten. <https://dl.gi.de/handle/20.500.12116/37643>

InfoWeb Weiterbildung (o.J.): Was ist Informelle Bildung, Formale Bildung, Non-formale Bildung? <https://www.iwwb.de/information/Was-ist-Informelle-Bildung-Formale-Bildung-Non-formale-Bildung-weiterbildung-78.html>

Initiative D21 e. V. (2021): D21 Digital Index 2020/2021. Jährliches Lagebild zur Digitalen Gesellschaft. https://initiated21.de/app/uploads/2021/02/d21-digital-index-2020_2021.pdf

Institute of Electrical and Electronics Engineers (2021): Standard for Data and Artificial Intelligence (AI) Literacy, Skills, and Readiness. <https://development.standards.ieee.org/myproject-web/public/view.html#pardetail/9447>

Jude, N., Klieme, E. (2013): PISA 2009 - Impulse für die Schul- und Unterrichtsforschung. Weinheim u. a: Beltz 2013, S. 229-246. Zeitschrift für Pädagogik, Beiheft; 59.

Kirchner, S. (2019): Zeit für ein Update. Was die Menschen in Deutschland über Digitalisierung denken. <https://library.fes.de/pdf-files/fes/15549.pdf>

Kultusministerkonferenz (2016): Bildung in der digitalen Welt. <https://www.kmk.org/themen/bildung-in-der-digitalen-welt/strategie-bildung-in-der-digitalen-welt.html>

Kultusministerkonferenz (2017): Kompetenzen der digitalen Welt. Kompetenzbereiche. https://www.kmk.org/fileadmin/Dateien/pdf/PresseUndAktuelles/2017/KMK_Kompetenzen_in_der_digitalen_Welt_-neu_26.07.2017.html

Kultusministerkonferenz (2021): Lehren und Lernen in der digitalen Welt. https://www.kmk.org/fileadmin/veroeffentlichungen_beschluesse/2021/2021_12_09-Lehren-und-Lernen-Digi.pdf

Kupi, M., Jankin, S., Hammerschmid, G. (2022): Data Science und KI in der Verwaltung. https://hertieschool-f4e6.kxcdn.com/fileadmin/2_Research/2_Research_directory/Research_Centres/Centre_for_Digital_Governance/5_Papers/Other_papers/HS_Policy_Brief_German_Final_Version_Print.pdf

Kuzev, P. (2016): Open Data. Die wichtigsten Fakten zu offenen Daten. <https://www.kas.de/de/einzeltitel/-/content/open-data1>

Laser, M. (2020): Google Maps: Künstler erzeugt mit 99 Smartphones einen Fake-Stau. <https://www.netzwelt.de/news/175856-google-maps-kuenstler-erzeugt-99-smartphones-fake-stau.html>

Ministerium für Bildung, Wissenschaft und Kultur Schleswig-Holstein (2022): Digital Learning Campus. https://www.schleswig-holstein.de/DE/landesregierung/themen/bildung-hochschulen/digitalLearningCampus/digitalLearningCampus_node.html

Nationale Forschungsdaten Infrastruktur (2021): FAIR Data Spaces. <https://www.nfdi.de/fair-data-spaces/>

Open Knowledge Foundation (o.J.): Why Open Data? <https://opendatahandbook.org/guide/en/why-open-data/>

Paris21 (2021): Advancing data literacy in the post-pandemic world. A primer to catalyse policy dialogue and action. https://paris21.org/sites/default/files/inline-files/DataLiteracy_Primer_0.pdf

Pfaff-Rüdiger, S., Herrmann, S., Cousseran, L. und Brüggem, N. (2022): Digitales Deutschland – Kompass: Künstliche Intelligenz und Kompetenz 2022. <https://zenodo.org/record/6668913#.Y5sq5uSZNPY>

Qlik, Accenture (2020): The Human Impact of Data Literacy. A leader's guide to democratizing data, boosting productivity and empowering the workforce. https://thedataliteracyproject.org/files/downloads/Qlik_Accenture_Human_Impact_of_Data_Literacy.pdf

Qlik (2022): Data Literacy: The Upskilling Evolution. Build a workforce ready for the data-driven employee. <https://www.qlik.com/us/-/media/files/resource-library/global-us/direct/datasheets/ds-data-literacy-the-upskilling-evolution-en.pdf>

Ridsdale, C., Rothwell, J., Smit, M., Ali-Hassan, H., Bliemel, M., Irvine, D., Kelley, D., Matwin, S., Wuetherick, B. (2015): Strategies and Best Practices for Data Literacy Education. <https://dalspace.library.dal.ca/bitstream/handle/10222/64578/Strategies%20and%20Best%20Practices%20for%20Data%20Literacy%20Education.pdf>

Scheerens, J. (1990). School Effectiveness and the Development of Process Indicators of School Functioning. *School Effectiveness and School Improvement*, 1, 61-80.

Schoor, C. (2021): Data Literacy. Digitale und datenbezogene Kompetenzen in Deutschland. <https://www.lifbi.de/Institut/Organisation/Abteilung-Kompetenzen-Pers%C3%B6nlichkeit-Lernumwelten/Data-Literacy>

Schüller, K., Busch, P., Hindinger, C. (2019): Future Skills: Eine Framework für Data Literacy. https://hochschulforumdigitalisierung.de/sites/default/files/dateien/HFD_AP_Nr_47_DALI_Kompetenzrahmen_WEB.pdf

Schüller, K., Koch, H., Rampelt, F. (2021): Data-Literacy-Charta. <https://www.stifterverband.org/charta-data-literacy>

Seymoens, T., Van Audenhove, L., Van den Broeck, W., Mariën, I (2020): Data literacy on the road: Setting up a large-scale data literacy initiative in the DataBuzz project. <https://digitalcommons.uri.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1509&context=jmle>

Stubbe, J., Schaat, S., Ehrenberg-Sillies, S. (2019): Digital souverän? Kompetenzen für ein selbstbestimmtes Leben im Alter. https://www.bertelsmann-stiftung.de/fileadmin/files/Projekte/Smart_Country/Digitale_Souveraenitaet_2019_final.pdf

Stürz, R. A., Stumpf, C., Schlude, A., Putfarken, H. (2022): Analysen und Studien. Das bidt-SZ-Digitalbarometer. <http://de.bidt-main.de/wp-content/uploads/sites/2/2022/08/Analysen-Studien-bidt-SZ-Digitalbarometer.pdf>

Teperek, M., Dunning, A. (2019): Data (and code) roles of the future at TU Delft. <https://zenodo.org/record/3256576#.YkQs6S-21pQ>

Thinius, M., Schmidt, T. (2020): Die Zukunft arbeitet anders. EDUDESK. https://www.it-fitness.de/mediabase/pdf/Broschuere_Zukunftsjobs_4343.pdf

Walzik, S. (2013): Kompetenzbegriff. <https://dbs-lin.ruhr-uni-bochum.de/lehreladen/planung-durchfuehrung-kompetenzorientierter-lehre/kompetenz-pruefen/kompetenzbeurteilung/>

Weinert, F. E. (2001): Concept of competence: A conceptual clarification.

Wissenschaftsrat (2020): Perspektiven der Informatik in Deutschland. https://www.wissenschaftsrat.de/download/2020/8675-20.pdf?__blob=publicationFile&v=9

Yates, S. J., Carmi, E., Lockley, E., Wessels, B., Pawluczuk, A. (2019): Me and My Big Data. Understanding Citizens' Data Literacies. Research Report. <https://www.nuffieldfoundation.org/wp-content/uploads/2019/11/Understanding-citizens-data-literacies-Final-report.pdf>