



Universität für Weiterbildung Krems

Schriftenreihe Weiterbildung und lebensbegleitendes Lernen

KI-Basiskompetenzen, KI-Fachkompetenzen und KI-Kompetenzen von Organisationen

Thomas Pfeffer, Valerie Albrecht, Stefan Oppl,
Stephanie Nestawal, Martin Stark, Gabriela Viale Pereira

2025

Studie im Auftrag des
Bundeskanzleramts

 Bundeskanzleramt

KI-Basiskompetenzen, KI-Fachkompetenzen und KI-Kompetenzen von Organisationen

Thomas Pfeffer, Valerie Albrecht, Stefan Oppl,
Stephanie Nestawal, Martin Stark, Gabriela Viale Pereira

2025

Diese Studie wurde vom Bundeskanzleramt beauftragt und vom Department für Weiterbildungsforschung und Bildungstechnologien gemeinsam mit dem Department für E-Governance der Universität für Weiterbildung Krets durchgeführt.

Die in der Publikation geäußerten Ansichten liegen in der Verantwortung der Autor:innen und geben nicht notwendigerweise die Meinung des Bundeskanzleramts oder der Universität für Weiterbildung Krets wieder.



Herausgegeben vom Department für Weiterbildungsforschung und Bildungstechnologien sowie vom Department für Hochschulforschung der Universität für Weiterbildung Krets.

© 2025 die Autor:innen

ISBN: 978-3-903470-19-4

Empfohlene Zitierweise:

Pfeffer, Thomas, Albrecht, Valerie, Oppl, Stefan, Nestawal, Stephanie, Stark, Martin, Viale Pereira, Gabriela (2025) KI-Basiskompetenzen, KI-Fachkompetenzen und KI-Kompetenzen von Organisationen. Studie im Auftrag des BKA. Schriftenreihe Weiterbildung und lebensbegleitendes Lernen, Krets (University of Krets Press).

<https://doi.org/10.48341/1trf-nd36>

Inhalt

Abbildungen	8
Tabellen	8
Abkürzungsverzeichnis	10
Zusammenfassung	11
1 Einleitung	13
2 Zwei Politik-Stränge: Digitale Kompetenzen und künstliche Intelligenz.....	14
2.1 Politiken zu digitalen Kompetenzen	14
2.1.1 Digitale Kompetenzen als eine von acht Schlüsselkompetenzen und der DigComp	14
2.1.2 Digital Skills and Jobs Coalition.....	15
2.1.3 Digitale Dekade	15
2.1.4 Der Europäische Aktionsplan für Digitale Bildung (2021-2027)	17
2.1.5 Digitale Kompetenzoffensive in Österreich	17
2.1.6 Index für die digitale Wirtschaft und Gesellschaft (DESI)	19
2.1.7 Weitere Umfragen zu digitalen Kompetenzen in Österreich.....	20
2.2 Politische Maßnahmen zur künstlichen Intelligenz.....	22
2.2.1 Die Entwicklung des Strategiefelds künstliche Intelligenz in der EU	22
2.2.2 Die KI-Verordnung der EU als Rechtsrahmen für vertrauenswürdige KI	23
2.2.3 Österreichische KI-Strategie: AIM AT 2030	25
2.3 Synthese und Definitionen.....	27
2.3.1 Kompetenz als Kombination aus Kenntnissen, Fertigkeiten und Einstellungen	28
2.3.2 KI-Kompetenz: KI-Basiskompetenz und KI-Fachkompetenz	28
2.3.3 KI-Kompetenz von Organisationen.....	30
3 KI-Basiskompetenzen	31
3.1 Künstliche Intelligenz: Definition für eine Vielzahl unterschiedlicher KI-Systeme	31
3.2 KI-Basiskompetenzen in der wissenschaftlichen Literatur	33
3.2.1 AI Literacy (KI-Basiskompetenz) als junges Konzept in der wissenschaftlichen Literatur.....	33
3.2.2 KI-Basiskompetenzen (AI Literacy) als Antwort auf AI Anxiety.....	37
3.2.3 Synthese und Schlussfolgerungen für die Praxis	38
3.3 KI-Basiskompetenzen im DigComp-Kompetenzmodell.....	40
3.3.1 Strukturvergleich zwischen DigComp 2.2 EU und DigComp 2.3 AT	40
3.3.2 Das Thema KI im europäischen DigComp 2.2 EU.....	43
3.3.3 Das Thema KI im DigComp 2.3 AT	44
3.3.4 Synthese und Schlussfolgerungen	44
3.4 KI-Basiskompetenzen und generative KI in Policy-Dokumenten der UNESCO.....	45
3.4.1 KI-Basiskompetenz (AI Literacy) in frühen Definitionen der UNESCO	45

3.4.2	UNESCO-Leitlinie für den Einsatz generativer KI in Bildung und Forschung.....	45
3.4.3	UNESCO-KI-Kompetenzrahmen für Schüler:innen	49
3.4.4	UNESCO-KI-Kompetenzrahmen für Lehrende	50
3.4.5	Synthese und Schlussfolgerungen.....	51
3.5	KI-Basiskompetenzen: Anforderungen der KI-Verordnung.....	52
3.6	Synthese und Schlussfolgerungen	54
4	KI-Fachkompetenzen: das ARISA-Projekt.....	55
4.1	Bedarf an KI-Fachkompetenzen und betroffene Berufsgruppen	55
4.1.1	KI-Fachkräfte: KI-Techniker, KI-Manager und KI-Support-Rollen	55
4.1.2	Nicht-KI Fachkräfte: Entscheidungsträger:innen in Organisationen und in der Politik	56
4.2	ARISA-Strategie für eine Europäische Allianz für KI-Kompetenzen.....	58
4.2.1	Grundlagen der ARISA-Strategie für eine Europäische Allianz für KI-Kompetenzen	58
4.2.2	Ziele und Maßnahmen der ARISA-Strategie für KI-Kompetenzen in Europa.....	59
5	KI-Kompetenzen von Organisationen	61
5.1	Beispiel 1: Kompetenz von 34 Staaten zur Entwicklung von KI-Strategien	61
5.2	Beispiel 2: APA-Leitlinie zum Umgang mit künstlicher Intelligenz	65
5.3	Beispiel 3: KI-Reallabore in der KI-Verordnung.....	67
5.4	Beispiel 4: Freiwillige Verhaltenskodizes in der KI-Verordnung.....	68
5.5	Synthese und Schlussfolgerungen	69
6	KI in vier Handlungsfeldern der Digitalen Kompetenzoffensive	70
6.1	Maßnahmen und Strategien von vier Ministerien zur Förderung digitaler Kompetenzen im Bereich der künstlichen Intelligenz	70
6.1.1	AI Literacy in der Digitalen Kompetenzoffensive.....	70
6.1.2	Maßnahmen und Strategien des BMBWF im Handlungsfeld Bildung und Forschung.....	71
6.1.3	Maßnahmen und Strategien des BMAW im Handlungsfeld Arbeit und Wirtschaft	74
6.1.4	Maßnahmen und Strategien des BMKÖS im Handlungsfeld Öffentliche Verwaltung	75
6.2	Workshop-Ergebnisse im Rahmen der Veranstaltung „AI Literacy in Österreich“	77
6.2.1	KI-Kompetenz im Handlungsfeld Bürgerinnen und Bürger.....	77
6.2.2	KI-Kompetenz im Handlungsfeld Arbeit und Wirtschaft.....	79
6.2.3	KI-Kompetenz im Handlungsfeld Bildung	80
6.2.4	KI-Kompetenz im Handlungsfeld öffentliche Verwaltung	82
6.2.5	Synthese und Schlussfolgerungen.....	84
7	Handlungsoptionen zur Förderung von KI-Kompetenz.....	86
7.1	Handlungsoptionen zur Förderung von KI-Basiskompetenz	87
7.1.1	Von einer Vielzahl an unterschiedlichen KI-Systemen und Anwendungskontexten ausgehen, um KI-Basiskompetenz breit adressieren zu können	87
7.1.2	Digitales Kompetenzmodell (DigComp): KI-bezogene Lernergebnisse als Ausdruck von „digitaler Kompetenz“ und von „KI-Kompetenz“ deuten (= doppelt zuordnen), Lernergebnisse für generative KI entwickeln.....	87

7.1.3	Zielgruppen- und kontextspezifische Vermittlung von KI-Basiskompetenz fördern	88
7.1.4	Ängste ernst nehmen, geschützte Räume bereitstellen, gemeinsames Lernen ermöglichen	88
7.2	Handlungsoptionen zur Förderung von KI-Fachkompetenzen	89
7.2.1	Bedarf an KI-Fachkompetenzen und KI-Fachkräften erheben	89
7.2.2	Teilnahme am ARISA-Projekt prüfen, sektorübergreifende Allianz aufbauen	89
7.2.3	Auswirkungen von KI am Arbeitsmarkt in Bezug auf Branche, Region, Geschlecht, Alter, etc. beobachten	89
7.3	Handlungsoptionen zur Förderung der KI-Kompetenz von Organisationen	90
7.3.1	Ausarbeitung „freiwilliger Verhaltenskodizes“ (lt. KI-Verordnung) durch Organisationen fördern	90
7.3.2	„KI-Reallabor“ (lt. KI-Verordnung) und andere geschützte Testumgebungen einrichten	90
7.3.3	KI-Anwendungen in öffentlichen Servicebereichen: partizipative Entwicklung erproben	91
8	Referenzen	92
9	Anhang 1: KI-Definitionen	97
9.1	Definition der OECD für KI-Systeme	97
9.2	Definitionen gemäß der KI-Verordnung	99
9.2.1	Definition von Risiko-Kategorien	99
9.2.2	KI-Systeme mit inakzeptablem Risiko	99
9.2.3	KI-Systeme mit hohem Risiko	100
9.2.4	KI-Systeme mit Transparenzrisiko	100
9.2.5	KI-Systeme mit minimalem Risiko	100
9.2.6	Generative KI: der Unterschied zwischen spezialisiertem KI-System und KI-System mit allgemeinem Verwendungszweck	101
9.3	Kritik an der Definition von KI-Systemen mit Vorschlag zur 3-Faktor-Analyse	101
9.4	Definition der UNESCO für generative KI	106
10	Anhang 2: DigComp-Kompetenzmodell	107
10.1	Vergleich von DigComp 2.2 EU und DigComp 2.3 AT, Kompetenzbereiche, Kompetenzen und ihre Erklärung	107
10.2	Beispiele für KI-bezogene Lernergebnisse lt. DigComp 2.2 EU, gebündelt als KI-Kompetenz	111
10.3	Beispiele für KI-bezogene Lernergebnisse lt. DigComp 2.2 EU, gelistet entlang der Kompetenzen im DigComp	116

Abbildungen

Abbildung 1 Digitaler Kompass der EU mit Zielen der Digitalen Dekade bis 2030	16
Abbildung 2 KI-Kompetenzen im Kontext von zwei Politik-Strängen	28
Abbildung 3 Kompetenz als Kombination aus Kenntnissen, Fertigkeiten und Einstellungen.....	30
Abbildung 4 KI-Kompetenz: KI-Basiskompetenz und KI-Fachkompetenz	30
Abbildung 5 KI-Basiskompetenzen (II): Vier Dimensionen nach Ng et al.....	36
Abbildung 6 KI-Basiskompetenzen (III): Vier Dimensionen nach Kong et al.	36
Abbildung 7 KI-Basiskompetenzen (IV) Fünf Dimensionen nach Chiu et al.	37
Abbildung 8 AI Anxiety, die Angst vor KI	38
Abbildung 9 Der Einfluss von AI Literacy auf AI Anxiety und AI Acceptance	38
Abbildung 10 KI-Fachkräfte: Nachfrage nach KI-Technikern, jetzt und in der nahen Zukunft.....	57
Abbildung 11 KI-Fachkräfte: KI-Management- und KI-Support-Rollen	57
Abbildung 12 Nicht-KI Fachkräfte: Entscheidungsträger in Organisationen mit Bedarf an KI-Kompetenzen	58
Abbildung 13 KI-Kompetenzen für Bürgerinnen und Bürger	77
Abbildung 14 KI-Kompetenzen in Arbeit und Wirtschaft.....	79
Abbildung 15 KI-Kompetenzen in der Bildung	81
Abbildung 16 KI-Kompetenzen in der öffentlichen Verwaltung	82
Abbildung 17 Risiko-Kategorien der KI-Verordnung	103

Tabellen

Tabelle 1 Die 8 Schlüsselkompetenzen der EU für lebenslanges Lernen.....	15
Tabelle 2 EU-Aktionsplan für digitale Bildung (2021-2027)	18
Tabelle 3 DESI-Messung IKT-Humankapital 2022, Österreich und EU	20
Tabelle 4 Ethik-Leitlinien für vertrauenswürdige KI.....	23
Tabelle 5 KI-Strategie: Anwendungsfelder für KI in Österreich	26
Tabelle 6 KI-Strategie: sieben Dimensionen des österreichischen KI-Ökosystems.....	26
Tabelle 7 KI-Basiskompetenzen (I) Fünf Dimensionen und 17 Kompetenzen nach Long & Magerko ..	34
Tabelle 8 Strukturvergleich DigComp 2.2 EU und DigComp 2.3 AT in fünf Dimensionen.....	41
Tabelle 9 Vergleich der Kompetenzbereiche und Kompetenzen in DigComp 2.2 EU und DigComp 2.3 AT	42
Tabelle 10 Zuordnungsmöglichkeiten für KI-bezogene Lernergebnisse	43
Tabelle 11 Kurzdefinition von KI-Basiskompetenz: Anforderungen an Bürger:innen, die mit KI-Systemen interagieren.....	43
Tabelle 12 Transversale Anwendungsszenarien für angewandte KI im DigComp 2.3 AT.....	44
Tabelle 13 Herausforderungen durch generative KI und Implikationen für Bildung	47
Tabelle 14 Regulierung der Verwendung von generativer KI in der Bildung	47
Tabelle 15 Grundprinzipien für die Entwicklung eines politischen Rahmens für den Einsatz generativer KI in Bildung und Forschung.....	47
Tabelle 16 Anregungen für die kreative Nutzung von generativer KI in Bildung und Forschung	48
Tabelle 17 UNESCO-KI-Kompetenzrahmen für Schüler:innen	50
Tabelle 18 UNESCO-KI-Kompetenzrahmen für Lehrende	51
Tabelle 19 Begriffsbestimmung für einige Akteure entlang der Wertschöpfungskette von KI-Systemen	53
Tabelle 20 KI-Kompetenz als Begriff und als Verordnung.....	53
Tabelle 21 Anforderungen an personale KI-Kompetenz zur menschlichen Aufsicht.....	53
Tabelle 22 Kompetenzbereiche für KI-Fachkräfte und nicht-KI Fachkräfte	56

Tabelle 23 KI-Fachkräfte: neue technische Kompetenzbereiche und technische KI-Berufe	57
Tabelle 24 Ziele und Maßnahmen der ARISA-Strategie für KI-Kompetenzen in Europa	59
Tabelle 25 Themen, Unterthemen und Teilaspekte für den Vergleich von 34 staatlichen KI-Strategien	62
Tabelle 26 Staatliche Kompetenzen zur strategischen Entwicklung von KI	64
Tabelle 27 Ziele der KI-Reallabore.....	67
Tabelle 28 Mögliche Elemente freiwilliger Verhaltenskodizes	68
Tabelle 29 Handlungsoptionen zur Förderung von KI-Kompetenz in Österreich	86
Tabelle 30 Ältere Definitionen diverser Institutionen für KI-Systeme	98
Tabelle 31 Inakzeptables Risiko: verbotene Praktiken für den Einsatz von KI	103
Tabelle 32 Hohes Risiko 1, Harmonisierungsvorschriften der EU zur Produktsicherheit	104
Tabelle 33 Hohes Risiko 2, definierte Anwendungsbereiche.....	104
Tabelle 34 KI-System und KI-System mit allgemeinem Verwendungszweck.....	104
Tabelle 35 Empfehlung zur Einstufung technischer Systeme als KI-Systeme	105
Tabelle 36 DigComp 2.2 EU und DigComp 2.3 AT, Vergleich der Kompetenzbereiche, Kompetenzen und ihrer Erklärungen	110
Tabelle 37 Beispiele für KI-bezogene Lernergebnisse, gebündelt als KI-Kompetenz	115
Tabelle 38 Beispiele für KI-bezogene Lernergebnisse entlang der DigComp-Struktur	125

Abkürzungsverzeichnis

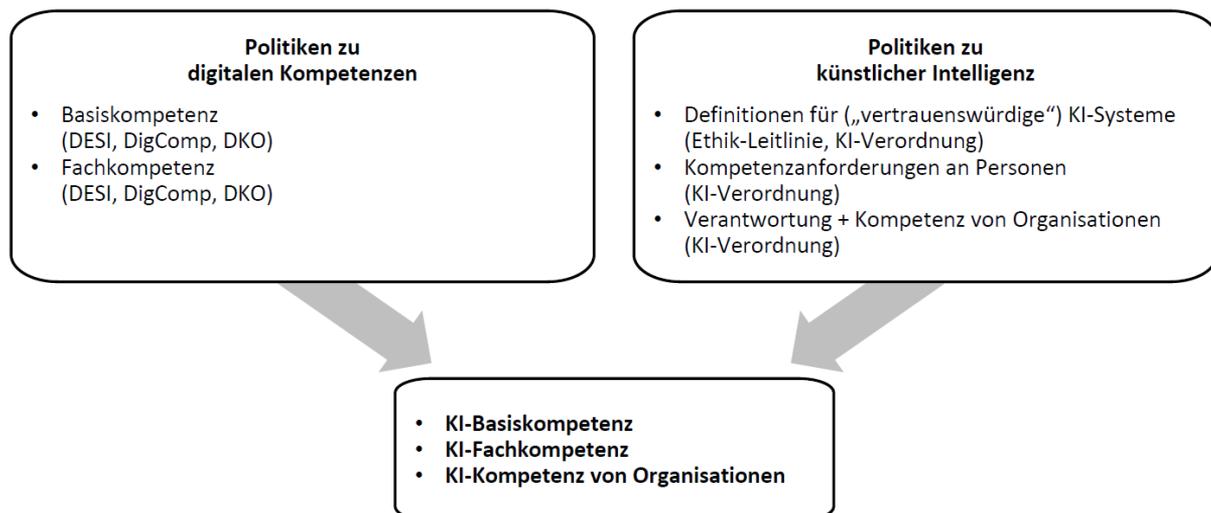
AI	Artificial Intelligence
APA	Austria Presse Agentur
ARISA	Artificial Intelligence Skills Alliance
BKA	Bundeskanzleramt
BMAW	Bundesministerium für Arbeit und Wirtschaft
BMBWF	Bundesministerium für Bildung, Wissenschaft und Forschung
BMK	Bundesministerium für Klimaschutz, Umwelt, Energie, Mobilität, Innovation und Technologie
BMKÖS	Bundesministerium für Kunst, Kultur, öffentlicher Dienst und Sport
CXO	Chief Experience Officer
DESI	Digital Economy & Society Index (Index für die digitale Wirtschaft und Gesellschaft)
DigComp	Digital Competence Framework (Referenzrahmen für Digitale Kompetenzen)
DKO	Digitale Kompetenzoffensive
DSI	Digital Skills Indicator
DSJC	Digital Skills und Jobs Coalition
EC	European Commission (Europäische Kommission)
EU	Europäische Union
IKT	Informations- und Kommunikationstechnologien
ISCO	International Standard Classification of Occupations
ISCED	International Standard Classification of Education
KI	Künstliche Intelligenz
KMU	Kleine und mittlere Unternehmen
ML	Machine Learning (Maschinelles Lernen)
MINT	Mathematik, Informatik, Naturwissenschaft, Technik (Bündel an Fächern (und damit verbundenen Kompetenzen) mit steigender Bedeutung am Arbeitsmarkt)
NLP	Natural Language Processing
OeAD	Agentur für Bildung und Internationalisierung
UWK	Universität für Weiterbildung Krems

Zusammenfassung

Seit der Einführung von ChatGPT 2022 sind generative KI-Systeme nahezu universell zugänglich geworden, sodass die Bedienung von KI-Systemen nicht mehr ausschließlich KI-Expert:innen vorbehalten bleibt, sondern die gesamte Bevölkerung als Nutzer:innen in Frage kommt. Die Digitale Kompetenzoffensive (DKO) der österreichischen Bundesregierung plant daher eine Leuchtturmaßnahme zum Thema KI-Kompetenz. In Anlehnung an die grundlegenden Ziele der DKO (Erhöhung der digitalen Basiskompetenz der Bevölkerung, Erhöhung des Anteils an IKT-Fachkräften und die Einführung eines nationalen Referenzrahmens) werden für diese Leuchtturmaßnahme die folgenden Ziele formuliert:

- Erhöhung der KI-Kompetenz der Bevölkerung
- Erhöhung der Zahl der KI-Fachkräfte
- Integration des Themas KI in den (inter)nationalen Referenzrahmen

Die hier vorliegende Studie der Universität für Weiterbildung Krems (UWK) im Auftrag der DKO leistet Vorarbeiten für diese Leuchtturmaßnahme. Zu diesem Zweck analysiert sie zunächst zwei Politik-Stränge, die das Thema KI-Kompetenz beeinflussen, nämlich Politiken zur digitalen Kompetenz und Politiken zur künstlichen Intelligenz.



KI-Kompetenzen im Kontext von zwei Politik-Strängen

Während Politiken zur digitalen Kompetenz vor allem Definitionen zur Unterscheidung (digitaler) Basiskompetenz und (digitaler) Fachkompetenz bereithalten, fällt auf, dass Politiken zur künstlichen Intelligenz einerseits um Definitionen für („vertrauenswürdige“) KI-Systeme bemühen, aber auch Kompetenzanforderungen formulieren, die Personen im Auftrag von Anbietern oder Betreibern von KI-Systemen betreffen. Die neue KI-Verordnung der Europäischen Union definiert außerdem einige explizite Pflichten von Organisationen und adressiert das Lernen und damit implizit auch die Kompetenz von Organisationen.

Aus dieser Zusammenschau ergibt sich die weitere Struktur der vorliegenden Untersuchung, die sich mit KI-Basiskompetenz, KI-Fachkompetenz und der KI-Kompetenz von Organisationen beschäftigt. KI-Basiskompetenz meint in diesem Zusammenhang grundlegende Kompetenzen (im Sinne von Allgemeinbildung), über die alle mündigen Bürger:innen und Beschäftigten für die Teilhabe in der Gesellschaft und der Arbeitswelt verfügen sollten. KI-Fachkompetenz meint die spezialisierten Kompetenzen, über die KI-Fachkräfte im Rahmen ihrer jeweiligen fachlichen Spezialisierung (z.B. Machine Lear-

ning, Natural Language Processing (NLP), Computer Vision, Robotik, etc.) verfügen. Und die KI-Kompetenz von Organisationen bezieht sich auf solche Kompetenz, die nur kollektiven Akteuren, aber nicht Einzelpersonen zugerechnet werden kann (z.B. eine KI-affine Unternehmenskultur, oder die Anpassung von Arbeits- und Geschäftsprozessen für die innovative Nutzung von KI).

Die Studie widmet jeder dieser drei Kompetenzen ein eigenes Kapitel zur detaillierteren Untersuchung und Analyse relevanter Aspekte. Zusätzlich behandelt sie die Ergebnisse der Auftaktveranstaltung mit dem Titel *AI Literacy in Österreich: Standortbestimmung und Ausrichtung für eine digitale Zukunft*, die im Juli 2024 stattfand und bei der verschiedene Ministerien ihre einschlägigen Maßnahmen präsentierten sowie Expert:innen aus der Verwaltungspraxis ihre Überlegungen zu KI-Kompetenz diskutierten. Die Studie schließt mit der Aufbereitung von Handlungsoptionen zu den drei genannten Kompetenzbereichen, die der untenstehenden Tabelle kurz aufgelistet, im Abschlusskapitel allerdings ausführlich erläutert werden.

KI-Basiskompetenz	<ul style="list-style-type: none"> • Von einer Vielzahl an unterschiedlichen KI-Systemen und Anwendungskontexten ausgehen, um KI-Basiskompetenz breit adressieren zu können • Digitaler Kompetenzrahmen (DigComp): KI-bezogene Lernergebnisse als Ausdruck von „digitaler Kompetenz“ und von „KI-Kompetenz“ deuten (= doppelt zuordnen), Lernergebnisse für generative KI entwickeln • Zielgruppen- und kontextspezifische Vermittlung von KI-Basiskompetenz fördern • Ängste ernst nehmen, geschützte Räume bereitstellen, gemeinsames Lernen ermöglichen
KI-Fachkompetenz	<ul style="list-style-type: none"> • Bedarf an KI-Fachkompetenzen und KI-Fachkräften erheben • Teilnahme am ARISA-Projekt prüfen, sektorübergreifende Allianz aufbauen • Auswirkungen von KI am Arbeitsmarkt in Bezug auf Branche, Region, Geschlecht, Alter, etc. beobachten
KI-Kompetenz Organisationen	<ul style="list-style-type: none"> • Ausarbeitung „freiwilliger Verhaltenskodizes“ (lt. KI-Verordnung) durch Organisationen fördern • „KI-Reallabor“ (lt. KI-Verordnung) und andere geschützte Testumgebungen einrichten • KI-Anwendungen in öffentlichen Servicebereichen: partizipative Entwicklung erproben

Handlungsoptionen zur Förderung von KI-Kompetenz in Österreich

1 Einleitung

Während die zunehmende Verbreitung von KI-Systemen in Alltagsanwendungen (z.B. als Empfehlungsalgorithmen, in Navigationssystemen, o.ä.) bis vor kurzem noch vergleichsweise wenig Aufmerksamkeit erhielt, stehen diese seit der rasanten Markteinführung von ChatGPT zum Jahresende 2022 zunehmend im Rampenlicht. Rasant werden weitere, vor allem generative KI-Systeme entwickelt und verbreitet. Die leichte Zugänglichkeit und die zum Teil verblüffende Leistungsfähigkeit dieser Systeme machte mit einem Schlag deutlich, dass die Bedienung von KI-Systeme nicht mehr ausschließlich KI-Expert:innen vorbehalten bleibt, sondern in der Zwischenzeit die gesamte Bevölkerung als potenzielle Nutzer:innen in Frage kommt.

Eine zentrale Herausforderung, um mit der raschen Verbreitung dieser Technologien mithalten zu können, besteht im Aufbau und laufenden Weiterentwicklung von Kompetenzen, die notwendig sind, um KI im privaten und beruflichen Alltag sachgerecht, verantwortungsvoll und innovativ einzusetzen. Die Digitale Kompetenzoffensive (DKO) der österreichischen Bundesregierung plant daher eine Leuchtturmmaßnahme zum Thema KI-Kompetenz. Die drei Ziele der DKO (Erhöhung der digitalen Basiskompetenzen der Bevölkerung, Erhöhung des Anteils an IKT-Fachkräften und Einführung eines nationalen Referenzrahmen zur Vergleichbarkeit digitaler Kompetenzen) werden für den Zweck dieser Leuchtturmmaßnahme folgendermaßen zugespitzt:

- Erhöhung der KI-Kompetenzen in der Bevölkerung
- Erhöhung der Zahl der KI-Fachkräfte
- Integration des Themas KI in den (inter)nationalen Referenzrahmen

Die hier vorliegende Studie der Universität für Weiterbildung Krems leistet Vorarbeiten für diese Leuchtturmmaßnahmen, indem sie Kompetenzen für einen verantwortungsvollen und innovativen Umgang mit KI identifiziert und Handlungsoptionen für die gezielte Förderung von KI-Kompetenz in Österreich ableitet.

2 Zwei Politik-Stränge: Digitale Kompetenzen und künstliche Intelligenz

Zum Thema der KI-Kompetenzen tragen zwei bislang voneinander unabhängige Politik-Stränge bei, nämlich politische Maßnahmen zu digitalen Kompetenzen und solche zur künstlichen Intelligenz.

2.1 Politiken zu digitalen Kompetenzen

2.1.1 Digitale Kompetenzen als eine von acht Schlüsselkompetenzen und der DigComp

Im Jahr 2006 verabschiedete die Europäische Union ihre erste Empfehlung zur Förderung von Schlüsselkompetenzen für lebenslanges Lernen (Europäisches Parlament & Rat der Europäischen Union, 2006). Diese Empfehlung zielte darauf ab, Bürger:innen in allen Mitgliedstaaten die grundlegenden Fähigkeiten zu vermitteln, die sie in einer sich rasch wandelnden Welt benötigen. Digitale Kompetenzen wurden schon damals – allerdings noch unter der Bezeichnung Computerkompetenz – als eine der acht Schlüsselkompetenzen festgelegt.

Die Empfehlung von 2006 wurde überarbeitet und 2018 in einer neuen Version veröffentlicht (Rat der Europäischen Union, 2018). Dies macht deutlich, dass sich die Grundstruktur der acht Schlüsselkompetenzen prinzipiell bewährt hat, sie inhaltlich im Laufe der Zeit aber auch weiterentwickelt werden können. So wurde etwa die Computerkompetenz allgemeiner in digitale Kompetenz umbenannt.

Man kann das Konzept der acht Schlüsselkompetenzen auch als eine Annäherung an die Vorstellung von Allgemeinbildung verstehen, als den Versuch, Schlüsselkompetenzen zu definieren, die für die erfolgreiche Teilhabe an Gesellschaft und am Arbeitsmarkt wichtig sind. Einer der Vorteile dieses ganzheitlichen, auf die Einzelperson bezogenen Ansatzes besteht darin, dass sich die verschiedenen Schlüsselkompetenzen wechselseitig voraussetzen, aber mit Verweis aufeinander unterstützen können. So ist es etwa mit Hilfe der acht Schlüsselkompetenzen einfach darzustellen, dass digitale Kompetenz Lese- und Schreibkompetenz voraussetzt, aber auch bemerkenswert, dass digitale Kompetenz nicht mit Informatik-Kompetenz gleichgesetzt werden sollte.

Eine weitere Besonderheit des Konzepts der acht Schlüsselkompetenzen bestehen darin, dass es einerseits einen an Lernergebnissen (statt an reinen Inputs) orientierten Ansatz verfolgt und andererseits einen inklusiven Kompetenzbegriff verwendet, der jede einzelne der acht Schlüsselkompetenzen als Kombination aus den Aspekten Kenntnisse, Fertigkeiten und Einstellungen beschreibt.

Im Rahmen der zitierten, grundlegenden Empfehlungen kommt das Konzept der acht Schlüsselkompetenzen ohne die Unterscheidung von Kompetenzstufen aus. Diese entstehen erst bei der Ausarbeitung einzelner, spezialisierter Kompetenzrahmen, die auf Basis der acht Schlüsselkompetenzen entwickelt werden, etwa beim gemeinsamen Europäischen Referenzrahmen für Sprachen¹.

Das Kompetenzmodell für digitale Kompetenzen (DigComp) ist vermutlich der detaillierteste der spezialisierten Referenzrahmen im Kontext der acht Schlüsselkompetenzen. Die erste Version des DigComp wurde schon 2013 erarbeitet. 2016 folgte die Version 2.0, im darauffolgenden Jahr die Version 2.1., die als Grundlage für die Entwicklung einer eigenständigen, österreichischen Version DigComp 2.2 AT im Jahr 2018 verwendet wurde. 2022 wurde auf europäischer Ebene die Version DigComp 2.2 EU, in Österreich die Version DigComp 2.3 AT veröffentlicht (Nárosy et al., 2022, S. 21).

¹ Europass Portal der Europäischen Union, Website „Was ist der Gemeinsame Europäische Referenzrahmen für Sprachen (CEFR)?“ <https://europass.europa.eu/de/what-common-european-framework-languages-cefr>

-
- Lese- und Schreibkompetenz
 - Mehrsprachenkompetenz
 - mathematische Kompetenz und Kompetenz in Naturwissenschaften, Informatik und Technik
 - digitale Kompetenz
 - persönlich, soziale und Lernkompetenz
 - Bürgerkompetenz
 - unternehmerische Kompetenz
 - Kulturbewusstsein und kulturelle Ausdrucksfähigkeit
-

Tabelle 1 Die 8 Schlüsselkompetenzen der EU für lebenslanges Lernen

Quelle: Rat der Europäischen Union 2018

Ein Vergleich dieser beiden Varianten und ihres Umgangs mit dem Thema KI erfolgt in Abschnitt 3.3. An dieser Stelle festzuhalten ist der Umstand, dass der DigComp im Kontext der acht Schlüsselkompetenzen entstanden ist und damit in ein größeres Konzept der Allgemeinbildung eingebunden ist, auf das bei Bedarf relativ einfach Bezug genommen werden kann. Die Robustheit des Konzepts lässt sich auch daran erkennen, dass es in seiner längeren Geschichte mehrmals dynamisch weiterentwickelt wurde und in weiteren Policy-Entwicklungen der EU immer wieder auf den DigComp Bezug genommen wird.

2.1.2 Digital Skills and Jobs Coalition

Als Teil der Europäischen Kompetenzagenda wurde 2016 auch die Digital Skills and Jobs Coalition² (DSJC) gegründet. Die DSJC ist die zentrale Initiative der Europäischen Union zur Förderung digitaler Kompetenzen in den Mitgliedstaaten. Sie bringt Regierungen, Unternehmen, Bildungseinrichtungen und andere relevante Akteure zusammen, um die digitale Qualifizierung in Europa voranzutreiben. Die Koalition zielt darauf ab, Menschen jeden Alters die Fähigkeiten zu vermitteln, die sie für das Leben und Arbeiten in der digitalen Gesellschaft benötigen.

Durch verschiedene Partnerschaften und Projekte unterstützt die Koalition den Aufbau von digitalen Kompetenzen auf mehreren Ebenen: von Grundkompetenzen für alle Bürger:innen bis hin zu spezialisierten Fähigkeiten für IKT-Expert:innen. Ein besonderes Augenmerk liegt dabei auf der Ausbildung und Weiterbildung von Arbeitskräften, um den Fachkräftemangel in der digitalen Wirtschaft zu beheben. Unternehmen und öffentliche Einrichtungen werden dazu angeregt, Schulungen und Weiterbildungsmaßnahmen für Mitarbeiter:innen anzubieten. Die Koalition fördert zudem innovative Bildungsprogramme, die digitale Fähigkeiten schon früh im Schulsystem verankern.

2.1.3 Digitale Dekade

Die Digitale Dekade³, festgelegt für den Zeitraum 2020–2030, stellt den zentralen Rahmen für die digitale Transformation der EU dar. Die EU zielt darauf ab, bis 2030 eine digitale Führungsrolle zu übernehmen und setzt dabei auf vier Schwerpunkte: digitale Kompetenzen, sichere und nachhaltige digitale Infrastrukturen, digitaler Wandel in Unternehmen und Digitalisierung öffentlicher Dienste, die in konkrete, bis 2030 zu erreichende Zielsetzungen heruntergebrochen werden (siehe Abbildung 1). Dass digitale Kompetenzen zu diesen vier Schwerpunkten der Digitalen Dekade zählen, macht den Stellenwert deutlich, den die EU diesem Thema beimisst.

² European Union, Portal der Digital Skills & Jobs Platform, Website *“Digital Skills and Jobs Coalition”*
<https://digital-skills-jobs.europa.eu/en/about/digital-skills-and-jobs-coalition>

³ Europäische Kommission, Website *„Europas digitale Dekade: digitale Ziele für 2030“*
https://commission.europa.eu/strategy-and-policy/priorities-2019-2024/europe-fit-digital-age/europes-digital-decade-digital-targets-2030_de

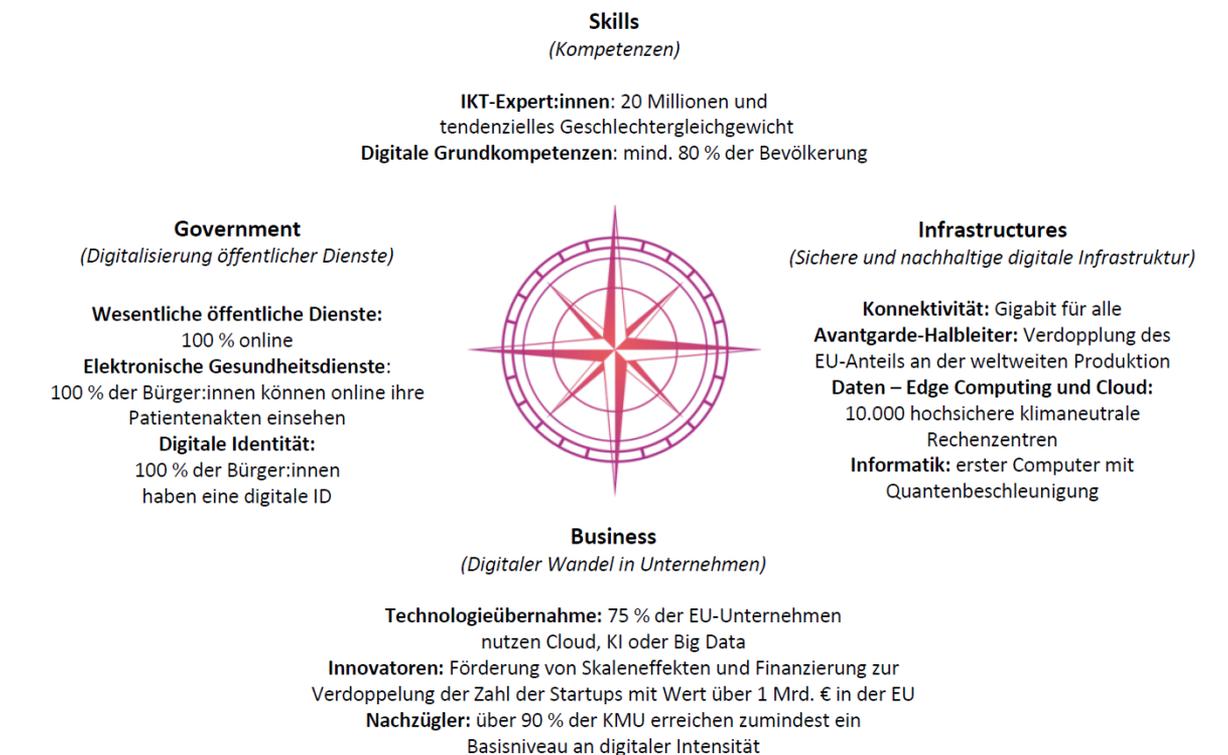


Abbildung 1 Digitaler Kompass der EU mit Zielen der Digitalen Dekade bis 2030

Quelle: Europäische Kommission,⁴ eigene grafische Anpassungen

Die EU sieht vor, dass bis 2030 mindestens 80 % der Bevölkerung grundlegende digitale Fähigkeiten erlangt haben und 20 Millionen IKT-Spezialist:innen verfügbar sind. Hierbei spielt die Aus- und Weiterbildung eine zentrale Rolle, um den wachsenden Bedarf an Fachkräften und digitalen Kompetenzen in der Arbeitswelt zu decken. Es werden umfassende Maßnahmen ergriffen, um die digitale Kluft zu überwinden und benachteiligte Gruppen zu unterstützen, insbesondere durch den verstärkten Zugang zu digitalen Lernressourcen und die Förderung von lebensbegleitendem Lernen. Auf diese Weise sollen alle Bürger:innen in die Lage versetzt werden, aktiv am digitalen Wandel teilzuhaben.

In Österreich wurden bereits bedeutende Fortschritte bei der Umsetzung der Ziele der Digitalen Dekade erzielt, insbesondere im Bereich der digitalen Kompetenzen und der Infrastruktur. Laut dem Anhang zum Bericht zum *State of the Digital Decade 2024* (European Commission, 2024) hat Österreich 64,7 % der Bevölkerung mit zumindest grundlegenden digitalen Fähigkeiten ausgestattet, was über dem EU-Durchschnitt liegt. Das Land strebt bis 2030 eine vollständige Abdeckung (100 %) an. Die nationale Strategie zur digitalen Transformation, der *Digital Austria Act*⁵, das digitale Arbeitsprogramm der Bundesregierung, ist eng mit den Zielen der Digitalen Dekade abgestimmt.

⁴ Europäische Kommission, Website „Europas digitale Dekade: digitale Ziele für 2030“
https://commission.europa.eu/strategy-and-policy/priorities-2019-2024/europe-fit-digital-age/europes-digital-decade-digital-targets-2030_de

⁵ Bundeskanzleramt, Portal Digital Austria, Website „Digital Austria Act“
<https://www.digitalaustria.gv.at/Strategien/Digital-Austria-Act---das-digitale-Arbeitsprogramm-der-Bundesregierung.html>

2.1.4 Der Europäische Aktionsplan für Digitale Bildung (2021-2027)

Ziel des Aktionsplans für Digitale Bildung (2021-2027)⁶ der Europäischen Kommission, der im September 2020 beschlossen wurde, ist die Unterstützung der EU-Länder bei der Anpassung ihrer Bildungs- und Berufsbildungssysteme an das digitale Zeitalter, um die Vision einer hochwertigen und inklusiven digitalen Bildung in Europa umzusetzen. Er trägt zur Verwirklichung der Ziele der Europäischen Kompetenzagenda, des Aktionsplans zur europäischen Säule sozialer Rechte und der Digitalen Dekade 2020-2030 bei.

Bei den 13 geplanten Maßnahmen unterscheidet der Aktionsplan zwischen zwei Prioritäten, nämlich denen zur Förderung eines leistungsfähigen digitalen Ökosystems und denen zum Ausbau digitaler Kompetenzen (siehe Tabelle 2). Zwei der hier gelisteten Maßnahmen befassen sich explizit mit dem Thema künstliche Intelligenz, nämlich Maßnahme 5 (Leitlinie für Lehrkräfte über die Nutzung von KI für Lehr- und Lernzwecke) sowie Maßnahme 8 (Aktualisierung des DigComp in Hinblick auf KI-Kompetenzen). Die Ergebnisse dieser Überarbeitung werden im Abschnitt 3.3 näher behandelt.

2.1.5 Digitale Kompetenzoffensive in Österreich

Die Digitale Kompetenzoffensive Österreich⁷ (DKO) wurde als Umsetzungsinitiative der Digitalen Dekade und der Digital Skills and Job Coalition (DSJC) ins Leben gerufen, um die digitale Fitness der Bevölkerung sowie der Beschäftigten in Wirtschaft und Verwaltung zu stärken. Der offizielle Start der Initiative erfolgte mit dem Ministerratsvortrag am 2. Dezember 2022 (BMAW et al., 2022). Ziel der Offensive ist es, bis 2030 möglichst allen Menschen in Österreich grundlegende digitale Kompetenzen zu vermitteln. Die Digitale Kompetenzoffensive ist Teil der nationalen Digitalstrategie und steht unter dem europäischen Dach der DSJC. Ihr übergeordnetes Ziel ist es, Österreich zu einem Vorreiter in Europa im Bereich digitaler Kompetenzen zu machen. Zu den zentralen Zielen der Offensive gehören die Erhöhung des Anteils an IT-Fachkräften, insbesondere weiblicher Fachkräfte, die Förderung digitaler Talente sowie die Stärkung der digitalen Kompetenzen in allen Lebensbereichen.

Die Digitale Kompetenzoffensive wird unter dem Vorsitz des Bundeskanzleramts (BKA) in Zusammenarbeit mit dem Bundesministerium für Finanzen (BMF), dem Bundesministerium für Arbeit und Wirtschaft (BMAW), dem Bundesministerium für Bildung, Wissenschaft und Forschung (BMBWF) sowie dem Bundesministerium für Kunst, Kultur, öffentlicher Dienst und Sport (BMKÖS) ressortübergreifend umgesetzt. Unterstützt wird sie dabei von der Geschäftsstelle für Digitale Kompetenzen im OeAD (Agentur für Bildung und Internationalisierung), die als Anlaufstelle für Kooperationen fungiert und auch die Umsetzung des Nationalen Referenzrahmens für Digitale Kompetenzen und dem zugrundeliegenden Kompetenzmodell DigComp 2.3 AT (vgl. BKA, 2024) sowie dessen Weiterentwicklung verantwortet. Auch die Bundesländer sind durch den Digital Skills Pakt aktiv eingebunden, der eine flächendeckende Verbreitung digitaler Kompetenzen sicherstellt.

Die Strategie für Digitale Kompetenzen wurde von März bis Juni 2023 in einem Dialogprozess mit mehr als 500 Expert:innen aus über 80 Institutionen entwickelt und umfasst acht strategische Schwerpunkte. Die Strategie umfasst eine Vielzahl strategischer Leitprojekte und Maßnahmen, die darauf abzielen, digitale Kompetenzen in allen Bildungsbereichen – von Schulen bis zur Erwachsenenbildung – zu fördern. In Schulen wird der Einsatz digitaler Lehrmittel verstärkt, und es werden Schulungen für Lehr-

⁶ Portal der Europäischen Kommission, Website „Aktionsplan für digitale Bildung (2021-2027)“ <https://education.ec.europa.eu/de/focus-topics/digital-education/action-plan>

⁷ BKA, Portal Digital Austria, Website „Digitale Kompetenzoffensive für Österreich“ <https://www.digitalaustria.gv.at/Strategien/DKO-Digitale-Kompetenzoffensive.html>

Priorität 1: Förderung der Entwicklung eines leistungsfähigen digitalen Bildungssystem

- Maßnahme 1: Strukturierter Dialog mit den Mitgliedstaaten über digitale Bildung und digitale Kompetenzen und Empfehlung des Rates zu Schlüsselfaktoren für eine erfolgreiche digitale allgemeine und berufliche Bildung
- Maßnahme 2: Empfehlung des Rates zu Blended-Learning-Ansätzen für eine hochwertige und inklusive Primar- und Sekundarbildung
- Maßnahme 3: Europäischer Rahmen für digitale Bildungsinhalte
- Maßnahme 4: Konnektivität und digitale Ausrüstung für die allgemeine und berufliche Bildung
- Maßnahme 5: Pläne für den digitalen Wandel für Einrichtungen der allgemeinen und beruflichen Bildung
- Maßnahme 6: Ethische Leitlinien für Lehrkräfte über die Nutzung von KI und Daten für Lehr- und Lernzwecke

Priorität 2: Ausbau digitaler Kompetenzen für den digitalen Wandel

- Maßnahme 7: Gemeinsame Leitlinien für Lehrkräfte und Bildungspersonal zur Förderung digitaler Kompetenzen und zur Bekämpfung von Desinformation im Rahmen der allgemeinen und beruflichen Bildung
 - Maßnahme 8: Aktualisierung des europäischen Referenzrahmens für digitale Kompetenzen im Hinblick auf die Einbeziehung von KI-Kompetenzen und Datenkompetenz
 - Maßnahme 9: Europäisches Zertifikat für digitale Kompetenzen (EDSC)
 - Maßnahme 10: Empfehlung des Rates für eine bessere Vermittlung digitaler Kompetenzen in der allgemeinen und beruflichen Bildung
 - Maßnahme 11: Länderübergreifende Datenerhebung und ein EU-Ziel für digitale Kompetenzen von Lernenden
 - Maßnahme 12: Praktikumsprogramm „Digitale Chance“ (Digital Opportunity Traineeships)
 - Maßnahme 13: Beteiligung von Frauen an MINT-Fächern
 - Europäische Plattform für digitale Bildung
-

Tabelle 2 EU-Aktionsplan für digitale Bildung (2021-2027)

Quelle: Europäische Kommission, 2020

kräfte sowie digitale Lerninhalte für Schüler:innen bereitgestellt. Für Berufstätige und Unternehmen wurden Weiterbildungsprogramme wie KMU.DIGITAL entwickelt, die KMU bei der Umsetzung digitaler Projekte und der Integration digitaler Prozesse unterstützen. Zusätzlich gibt es spezielle Programme zur Bekämpfung der digitalen Kluft, um benachteiligte Bevölkerungsgruppen an digitale Technologien heranzuführen. Darüber hinaus spielt die öffentliche Verwaltung eine wichtige Rolle in der strategischen Weiterentwicklung digitaler Kompetenzen. Die Verwaltungsakademie des Bundes (VAB) bietet im Rahmen der Offensive Digital Governance-Seminare an, die digitale Fähigkeiten der Beschäftigten in der Verwaltung fördern und sie auf die Herausforderungen der digitalen Transformation vorbereiten. Diese Angebote orientieren sich am österreichischen Kompetenzmodell für Digitale Kompetenzen DigComp 2.3 AT und zielen darauf ab, digitale Souveränität und Kompetenz in der Verwaltung systematisch zu stärken.

Ein zentraler Bestandteil der Kompetenzoffensive ist die Entwicklung eines flächendeckenden und einheitlichen Nationalen Referenzrahmens für Digitale Kompetenzen, der auf dem Kompetenzmodell DigComp 2.3 AT basiert. (Zum Hintergrund dieses Kompetenzmodells siehe ausführlicher Abschnitt 3.3). Dieser Referenzrahmen ermöglicht die systematische Messbarkeit und Vergleichbarkeit digitaler Kompetenzen in acht Stufen und bietet transparente Qualitätsstandards für Bildungsangebote, Berufsqualifikationen und individuelle Kompetenzportfolios. Ziel ist es, Bildungs- und Qualifikationsprofile besser auf die Anforderungen der digitalen Arbeitswelt abzustimmen und systematische Förderprogramme zu entwickeln. Die Entwicklung des Referenzrahmens wurde gemeinsam mit der Strategie Digitale Kompetenzen im Ministerratsvortrag 66/15 festgehalten (BMAW et al., 2023). Die niederschweligen Angebote der Offensive, wie das Programm *Digital überall*, sollen sicherstellen, dass Menschen aller Altersgruppen und Bildungsniveaus Zugang zu digitalen Basiskompetenzen haben. Auch das Konzept *Train the Trainer* unterstützt Bildungsakteure, indem es Workshops und Informationsveranstaltungen zur Vermittlung digitaler Kompetenzen anbietet. Um dem IT-Fachkräftemangel zu begegnen, werden durch spezielle Förderprogramme innovative Umsetzungsansätze unterstützt, und eine

Graduate School für Digital Innovation wird zur Ausbildung von Doktorand:innen eingerichtet. Insgesamt zielt die Digitale Kompetenzoffensive Österreichs darauf ab, die digitale Bildung und Teilhabe zu fördern, um die Wettbewerbsfähigkeit des Landes in einer zunehmend digitalisierten Welt zu stärken.

2.1.6 Index für die digitale Wirtschaft und Gesellschaft (DESI)

Seit 2014 erhebt der Index für die digitale Wirtschaft und Gesellschaft (Digital Economy and Society Index - DESI) die digitale Leistungsfähigkeit der Europäischen Union und ermöglicht Vergleiche zwischen den EU-Ländern zu ihren Fortschritten bei der Digitalisierung. Er unterscheidet dabei vier Dimensionen, die später auch die inhaltlichen Eckpfeiler der Strategie für die Digitale Dekade bilden:

- Humankapital (~ Kompetenzen)
- Konnektivität (~ Infrastruktur)
- Integration der Digitaltechnik (~ Unternehmen)
- Digitale öffentliche Dienste (~ Öffentlicher Sektor)

Vergleicht man die Indikatoren, die zur Messung der Fortschritte in der Dimension Humankapital herangezogen werden (Tabelle 3), dann fällt auf, dass hier grob zwischen den grundlegenden Kompetenzen der Gesamtbevölkerung einerseits und den Anteilen an IKT-Fachkräften andererseits unterschieden wird. Auf dieser Unterscheidung basieren auch die ersten beiden Ziele der Digitalen Kompetenzoffensive, nämlich die Erhöhung der IKT-Kompetenzen der Bevölkerung und die Erhöhung der Zahl der IKT-Fachkräfte.

Die Messung der grundlegenden Kompetenzen erfolgt mit quantitativen Befragungen von repräsentativen Stichproben der Gesamtbevölkerung, die im Auftrag von Eurostat von zuständigen nationalen Statistik-Behörden der einzelnen EU-Ländern durchgeführt werden. Für diese Befragungen wird der Digital Skills Indikator (DSI) verwendet, ein Fragebogen, der eine stark vereinfachte Annäherung an den digitalen Kompetenzrahmen DigComp 2.0. darstellt. Der DSI misst die Selbsteinschätzung der Befragten in den Bereichen Information und Datenverarbeitung, Kommunikation, Erstellung digitaler Inhalte, Sicherheit und Problemlösungen mit vier bis sieben exemplarischen Aktivitäten pro Bereich. Wenn Befragte angeben, mindestens eine der genannten Aktivitäten pro Bereich durchführen zu können, wird dies als Vorhandensein basaler Kompetenz interpretiert (vgl. Vuorikari et al., 2022).

Die Messung von IKT-Fachkräften und IKT-Absolvent:innen basiert auf grundsätzlich anderen Daten. Für die Erhebung der IKT-Fachkräfte werden Daten der nationalen und europäischen Arbeitsmarktstatistik der Erwerbstätigen im Alter zwischen 15-74 Jahren herangezogen und die Anteile IKT-Fachkräfte nach ausgewählten ISCO-08-Kategorien (etwa IKT-Serviceleiter, IKT-Fachleute, IKT-Techniker, IKT-Monteur:innen und IKT-Servicepersonal) berechnet. Die Anteile an IKT-Absolventen berechnet sich aus der Zahl der Absolvent:innen einschlägiger Bildungsangebote pro Jahr im Verhältnis zur Gesamtzahl der Absolvent:innen.

Vergleicht man die DESI-Ergebnisse, dann liegt Österreich bei den meisten Indikatoren für die Dimension Humankapital über dem EU-Schnitt. Die Analyse der DSI-Daten aus dem Jahr 2021 (Peterbauer, 2021) zeigt, dass Österreich im Vergleich zur EU insgesamt gut abschneidet, jedoch bestehen weiterhin erhebliche Unterschiede innerhalb der österreichischen Bevölkerung. Besonders in Bezug auf Bildungsniveau und Altersgruppen gibt es signifikante Unterschiede: Jüngere und höher gebildete Personen weisen höhere digitale Kompetenzen auf als ältere und geringer gebildete Gruppen. Im EU-Vergleich liegt Österreich über dem Durchschnitt, was die Verbreitung grundlegender digitaler Fähigkeiten betrifft, aber es gibt weiterhin Bereiche mit Verbesserungsbedarf, insbesondere bei älteren Erwachsenen und Personen mit niedrigem Bildungsniveau.

	Österreich	EU-Durchschnitt
Grundlegende digitale Kompetenzen		
a1 Mindestens grundlegende digitale Kompetenzen	63%	54%
a2 Mehr als grundlegende digitale Kompetenzen	33%	26%
a3 Mindestens grundlegende Kompetenzen bei der Erstellung digitaler Inhalte	75%	66%
IKT-Fachkräfte		
b1 IKT-Fachkräfte	4,5%	4,5%
b2 weibliche IKT-Fachkräfte	19%	19%
b3 Unternehmen, die IKT-Weiterbildung anbieten	18%	20%
b4 IKT-Absolventen	4,4%	3,9%

Tabelle 3 DESI-Messung IKT-Humankapital 2022, Österreich und EU

Quelle: Europäische Kommission (2022), eigene Darstellung

2.1.7 Weitere Umfragen zu digitalen Kompetenzen in Österreich

Neben der Integration Österreichs in DSI und DESI gibt es noch einige andere quantitative Erhebungen, die sich mit der Messung digitaler Kompetenzen in Österreich beschäftigen.

- Digital Skills Barometer**

Seit 2019 bemüht sich die Initiative fit4internet (Verein zur Steigerung digitaler Kompetenzen) mit unterschiedlichen Aktivitäten um den Ausbau digitaler Kompetenzen in Österreich. Darunter fällt auch der Digitale Skills Barometer⁸, eine Erhebung zur Messung der digitalen Fitness in Österreich, die 2022 erstmals durchgeführt wurde. Die Untersuchung wird von privaten Organisationen durchgeführt und orientiert sich pragmatisch an Zielsetzungen der Bildungspolitik, bzw. am Kompetenzmodell DigComp 2.2 AT. Sie erhebt die Selbsteinschätzungen der Befragten bezüglich ihrer eigenen digitalen Kompetenzen, ihr digitales Wissen und ihre Technologieaffinität. Ergänzt wird die Befragung mit der Möglichkeit eines Selbsttests. 2024 wird von fit4internet der *Digital Skills Barometer 2024 - Sonderedition Künstliche Intelligenz* erarbeitet. Erste Ergebnisse⁹ wurden schon im Juli 2024 veröffentlicht. Auch wenn nicht alle Items des Digital Skills Barometers öffentlich zugänglich sind, lässt der Blick auf die veröffentlichten Ergebnisse die Einschätzung zu, dass diese Erhebung im Vergleich zum DSI deutlich detaillierter angelegt ist. Auch die Auswertung ist deutlich umfangreicher, indem sie etwa sehr spezifische Analysen (nach demographischen Gruppen (Alter, Geschlecht) und Regionen (Bundesländer)) bereitstellt.
- Digital Skills Austria**

Die Studie *Digital Skills Austria 2023* (Grünangerl & Prandner, 2023) wurde von der RTR (Rundfunk und Telekom Regulierungs-GmbH) beauftragt und von der Universität Salzburg gemeinsam mit der Universität Linz durchgeführt. Um Längsschnittanalysen zur Beobachtung von Veränderungen im Zeitverlauf zu ermöglichen, ist Digital Skills Austria als Langzeitstudie angelegt, die seit 2022 jährlich durchgeführt wird. Ähnlich wie der Digitale Skills Barometer erhebt auch Digital Skills Austria digitale Fähigkeiten, persönliche Einstellungen zur Technik und digitales Wissen, setzt dabei aber einen besonderen Schwerpunkt auf Mediennutzungsverhalten (Informationssuche, Kommunikation, Produktion). Sie orientiert sich an sozialwissenschaftlichen

⁸ Fit4internet Website zu "Zahlen, Daten, Fakten"

<https://www.fit4internet.at/view/verstehen-zahlendatenfakten>

⁹ Fit4internet, PPT zum "Digital Skills Barometer 2024 – Sonderedition Künstliche Intelligenz"

<https://cip-hbox.huemer-dc.com/index.php/s/bPmfCB3Qfbz67RR>

Fragestellungen und verwendet für die Erhebung sozialpsychologisch erprobten Skalen (Van Deursen). In der ersten Welle 2022 enthielt die Erhebung eine Frage zur Reproduktion von Stereotypen durch KI, in der zweiten Welle 2023 wurden Fragen zur Funktionsweise von KI und der Interaktion mit KI ergänzt. Für 2024 sind zusätzliche Erweiterungen zum Thema KI geplant. Ein wesentliches Charakteristikum dieser RTR-Studie besteht darin, dass sie den Begriff der Kompetenz in Abgrenzung zu den verwandten Begriffen Fertigkeiten, Wissen und Literacy definiert (siehe Grünangerl & Prandner, 2023, S. 10). Im Gegensatz zum inklusiven Kompetenzbegriff der acht Schlüsselqualifikationen für lebenslanges Lernen, der auch vom DigComp verwendet wird, handelt es sich hier also eher um einen exkludierenden, abgrenzenden Begriff.

- *Evaluierung der Digital Skills for All-Workshops des OeAD*

Die Evaluierung der *Digital Skills for All-Workshops* wurde von L&R Sozialforschung im Auftrag der OeAD-GmbH durchgeführt. Die Pilotphase dieser Initiative zielte darauf ab, digitale Grundkompetenzen durch kostenlose Workshops in ganz Österreich zu vermitteln. Die Evaluation umfasst qualitative und quantitative Methoden, einschließlich Interviews, Fokusgruppen und Online-Befragungen von Workshopteilnehmer:innen und -anbieter:innen. Die Workshops deckten verschiedene Themen ab, wie E-Government, digitaler Umgang für Jugendliche und Eltern sowie digitale Grundkompetenzen für Senioren. Die Ergebnisse zeigten eine hohe Zufriedenheit der Teilnehmer:innen und eine Verbesserung der digitalen Kompetenzen, insbesondere bei älteren Erwachsenen und Jugendlichen. Herausforderungen wurden in der Zielgruppenerreichung und in der Planung der Workshops identifiziert. Auf Basis der Evaluation wurden konkrete Empfehlungen abgeleitet, darunter die Notwendigkeit einer verbesserten Ansprache von Personen mit niedrigem Bildungsniveau und älteren Erwachsenen sowie die Einführung flexiblerer Workshopformate, um unterschiedliche Lernbedürfnisse besser zu berücksichtigen.

2.2 Politische Maßnahmen zur künstlichen Intelligenz

1956 gilt als das Gründungsjahr für künstliche Intelligenz (KI) als eigenständige wissenschaftliche Disziplin.¹⁰ Die wissenschaftliche Entwicklung seither verlief über Jahrzehnte hinweg zunehmend dynamisch, in der politischen Diskussion wurde KI aber lange als Nebenaspekt der digitalen Transformation behandelt. Dies änderte sich spätestens 2016, als KI im Rahmen der G7-Präsidentschaft Japans KI einen eigenständigen und prominenten Status auf der Agenda der internationalen politischen Diskussion bekam.

2.2.1 Die Entwicklung des Strategiefelds künstliche Intelligenz in der EU

Ab 2017 gewann KI zunehmend die Aufmerksamkeit europäischer Institutionen, etwa der Europäischen Kommission, des Rates und des Europäischen Parlaments. 2018 stellte die Europäische Kommission dann ihre Strategie *Künstliche Intelligenz für Europa*, sowie den ersten *Koordinierten Plan für künstliche Intelligenz* vor, der vor allem Finanzierungsinstrumente und Maßnahmen zur sektorübergreifenden Entwicklung und Implementierung von KI festlegte sowie die Mitgliedsstaaten dazu aufforderte eigene nationale Strategien zu entwickeln.

2018 beauftragte die Europäische Kommission außerdem die Hochrangige Expertengruppe für künstliche Intelligenz mit der Erarbeitung von *Ethik-Leitlinien für eine vertrauenswürdige KI* (HEG-KI, 2019). Um vertrauenswürdige KI gewährleisten zu können, schlagen die Leitlinien vier ethische Grundsätze und sieben Kernforderungen zur Verwirklichung einer vertrauenswürdigen KI vor (siehe Tabelle 4). Diese Ethik-Leitlinien werden später immer wieder (etwa für die KI-Verordnung) als Referenzdokument verwendet. Man kann sie als Versuch deuten, eine allgemeine, normative Definition gesellschaftspolitisch erwünschter KI-Systeme vorzunehmen.

2021 legte die Europäische Kommission dann ihr KI-Paket vor, das die folgenden Dokumente enthält:

- *Die Mitteilung über die Förderung eines Europäischen Ansatzes für künstliche Intelligenz*
Um Europa zu einem Weltklasse-Standort für KI zu machen, formuliert die Kommission eine Vision, um beide Seiten der KI, nämlich Chancen und Risiken zu adressieren. Europa soll zu einem Ökosystem für exzellente KI und einem Ökosystem für Vertrauen in KI werden. Soweit von KI-Exzellenz gesprochen wird, geht es vor allem um Forschung und Entwicklung, also um KI-Startups, um Universitäten und Forschungseinrichtungen sowie um KI-Fachkräfte.
- Eine überarbeitete Version des *Koordinierten Plans für künstliche Intelligenz*
Um eine globale Führungsrolle bei vertrauenswürdiger KI einnehmen zu können und Spitzenleistungen im globalen Wettbewerb um KI erreichen zu können, setzt sich Europa vier zentrale politische Ziele:
 - * Ermöglichung der Entwicklung und Einführung von KI in der EU
 - * Europa als Ort, an dem KI vom Labor bis zum Markt gedeiht
 - * Sicherstellung, dass KI für die Menschen funktioniert
 - * Aufbau einer strategischen Führungsrolle in schlagkräftigen Sektoren
- *Einen Vorschlag für einen Rechtsrahmen für künstliche Intelligenz*
Der Vorschlag zur harmonisierten Regulierung von KI (der später als KI-Verordnung aka AI Act bekannt wird) soll die Vertrauenswürdigkeit von KI sichern und ihren Einsatz innerhalb des Binnenmarktes auf eine gemeinsame rechtliche Grundlage stellen. Er wurde in den Folgejahren intensiv diskutiert und weiterentwickelt. Die finale Version der KI-Verordnung wurde 2024 vom Rat und vom Europäischen Parlament beschlossen.

¹⁰ Wikipedia, Eintrag zur „Geschichte der künstlichen Intelligenz“
https://de.wikipedia.org/wiki/Geschichte_der_k%C3%BCnstlichen_Intelligenz

4 Ethische Grundsätze als Fundament vertrauenswürdiger KI

- *Grundsatz der Achtung menschlicher Autonomie*
(Den Grundrechten der EU entsprechend sollen Menschen im Umgang mit KI ihre Selbstbestimmung voll ausüben können, menschliche Aufsicht über KI soll sichergestellt sein.)
- *Grundsatz der Schadensverhütung*
(KI-Systeme sollen keinen Schaden verursachen oder verschärfen und sollen selbst vor missbräuchlicher Verwendung geschützt sein.)
- *Grundsatz der Fairness*
(Chancengleichheit beim Zugang zu Bildung, Gütern, Dienstleistungen und Technologien soll gefördert, unfaire Verzerrung, Diskriminierung und Stigmatisierung von Personen und Gruppen soll vermieden werden.)
- *Grundsatz der Erklärbarkeit*
(Damit Benutzer Vertrauen in KI-Systeme aufbauen können, müssen die Zwecke und Fähigkeiten von KI-Systemen kommunizierbar, ihre Prozesse und Ergebnisse erklärbar sein.)

7 Anforderungen zur Verwirklichung vertrauenswürdiger KI

- *Vorrang menschlichen Handelns und menschliche Aufsicht*
(z. B. Grundrechte, Vorrang menschlichen Handelns und menschliche Aufsicht)
- *Technische Robustheit und Sicherheit*
(z. B. Widerstandsfähigkeit gegen Angriffe und Sicherheitsverletzungen, Auffangplan und allgemeine Sicherheit, Präzision, Zuverlässigkeit und Reproduzierbarkeit)
- *Schutz der Privatsphäre und Datenqualitätsmanagement*
(z. B. Achtung der Privatsphäre, Qualität und Integrität der Daten sowie Datenzugriff)
- *Transparenz*
(z. B. Nachverfolgbarkeit, Erklärbarkeit und Kommunikation)
- *Vielfalt, Nichtdiskriminierung und Fairness*
(z. B. Vermeidung unfairer Verzerrungen, Zugänglichkeit und universeller Entwurf sowie Beteiligung der Interessenträger)
- *Gesellschaftliches und ökologisches Wohlergehen*
(z. B. Nachhaltigkeit und Umweltschutz, soziale Auswirkungen, Gesellschaft und Demokratie)
- *Rechenschaftspflicht*
(z. B. Nachprüfbarkeit, Minimierung und Meldung von negativen Auswirkungen, Kompromisse und Rechtsbehelfe)

Tabelle 4 Ethik-Leitlinien für vertrauenswürdige KI

Quellen: HEG-KI, 2019

2024 veröffentlichte die Europäische Kommission ihre *Mitteilung über die Förderung von Start-ups und Innovation im Bereich der vertrauenswürdigen künstlichen Intelligenz*. Diese Mitteilung kann als Reaktion auf die jüngsten disruptiven Entwicklungen im Bereich der generativen KI verstanden werden. Die Mitteilung beschäftigt sich mit dem strategischen Investitionsrahmen der EU für vertrauenswürdige KI. Besonders bemerkenswert ist die Initiative „GenAI4EU“, mit der die Einführung von generativer KI in den 14 strategischen industriellen Ökosystemen der Union¹¹ gefördert werden soll.

2.2.2 Die KI-Verordnung der EU als Rechtsrahmen für vertrauenswürdige KI

Obwohl es einerseits auf der Ebene internationaler Organisationen (OECD, UNESCO, G7) nicht-bindende Empfehlungen für den Einsatz von KI gibt und andererseits auch Nationalstaaten (USA, China, Großbritannien) Anstrengungen zur Regulierung von Teilaspekten des KI-Einsatzes unternommen haben, lässt sich die KI-Verordnung (aka Artificial Intelligence Act – AI Act) der EU als die weltweit erste wirklich umfassende KI-Regulierung mit bindendem Charakter bezeichnen (Madiega, 2024).

Die *Verordnung (EU) 2024/1689 zur Festlegung harmonisierter Vorschriften für künstliche Intelligenz* (Europäisches Parlament & Rat der Europäischen Union, 2024) wurde seit 2019 in einem umfassenden

¹¹ Diese 14 strategischen industriellen Ökosysteme der EU sind: Robotik, Gesundheitsversorgung, Biotechnologie und Chemikalien, Werkstoffe und Batterien, Fertigung und Technik, Mobilität, Klimawandel und ökologische Nachhaltigkeit, virtuelle Welten und Zwillinge, Cybersicherheit, Luft- und Raumfahrt, Agrar- und Lebensmittelsektor, Forschung, sowie der öffentliche Sektor. (vgl. Portal der Europäischen Kommission, Website "*KI-Exzellenz: Voraussetzungen für die Entwicklung und Einführung von KI*" <https://digital-strategy.ec.europa.eu/de/policies/enabling-ai>).

Konsultationsprozess und in mehreren Abstimmungsrunden zwischen der Europäischen Kommission, dem Europäischen Parlament und dem Rat der Europäischen Union verhandelt, bevor sie 2024 beschlossen werden konnte.

Die KI-Verordnung regelt vor allem den Umgang mit potenziell risikoträchtigen KI-Systemen, ganz ähnlich wie bei klassischen Produkten mit Gefahrenpotential, bei denen die Europäische Union ebenfalls Vorgaben für deren Sicherheit macht. Die KI-Verordnung kann damit als Regulierung im Produktsicherheitsrecht verstanden werden (Kieffer, 2021). Um diesen Zweck zu erfüllen, unterscheidet die KI-Verordnung vier Risikokategorien, zu denen dann jeweils spezifische Regulierungen formuliert werden (siehe Abschnitt 3.1 und detaillierter Abschnitt 9.2).

Die KI-Verordnung bietet einen harmonisierten Rechtsrahmen, mit dem die Inverkehrbringung, die Inbetriebnahme und die Verwendung von KI-System innerhalb der EU einheitlich geregelt wird. Dadurch soll das Funktionieren des Binnenmarktes verbessert und die Entwicklung und Verwendung von KI-Systemen im Einklang mit den Werten der Europäischen Union sichergestellt werden. Das hohe Schutzniveau der KI-Verordnung und ihre Verankerung in den europäischen Grundrechten soll das Vertrauen in den Einsatz von menschenzentrierter KI fördern (KI-Verordnung, Erwägungsgrund 1). Die KI-Verordnung ergänzt bestehendes Unionsrecht in den Bereichen Datenschutz, Verbraucherschutz, Grundrechte, Beschäftigung, Arbeitnehmerschutz und Produktsicherheit (KI-Verordnung, Erwägungsgründe 8+9).

Neben den Anforderungen an Transparenz, technische Dokumentation und dem Führen von Aufzeichnungen von KI-Systemen definiert die Verordnung auch die Pflichten unterschiedlicher Akteure (z.B. Anbieter, Produkthersteller, Betreiber, Bevollmächtigten, Einführer oder Händler von KI) in der Wertschöpfungskette. Explizit ausgenommen aus dem Geltungsbereich der KI-Verordnung sind lediglich natürliche Personen als Betreiber von KI-Systemen, soweit sie KI im Rahmen einer ausschließlich persönlichen, nicht beruflichen Tätigkeit einsetzen (KI-Verordnung, Artikel 2, Abs. 10).

Zentrale Bedeutung wird dabei der Verantwortung von Anbietern und Betreibern von KI-Systemen für die KI-Kompetenzen derjenigen Personen zugemessen, die in ihrem Auftrag mit dem Betrieb und der Nutzung von KI-Systemen befasst sind, über die dafür notwendigen KI-Kompetenzen verfügen.

“Die Anbieter und Betreiber von KI-Systemen ergreifen Maßnahmen, um nach besten Kräften sicherzustellen, dass ihr Personal und andere Personen, die in ihrem Auftrag mit dem Betrieb und der Nutzung von KI-Systemen befasst sind, über ein ausreichendes Maß an KI-Kompetenz verfügen, wobei ihre technischen Kenntnisse, ihre Erfahrung, ihre Ausbildung und Schulung und der Kontext, in dem die KI-Systeme eingesetzt werden sollen sowie die Personen oder Personengruppen, bei denen die KI-Systeme eingesetzt werden sollen, zu berücksichtigen sind.“ (KI-Verordnung, Artikel 4)

Gemeinsam mit allen anderen Teilen der Kapitel I und II der KI-Verordnung tritt diese Regelung zu den KI-Kompetenzen ab dem 2. Februar 2025 in Kraft (KI-Verordnung, Artikel 113).

Bemerkenswert am Verständnis von KI-Kompetenzen (in der englischen Version als „AI Literacy“ bezeichnet), das in der KI-Verordnung zugrunde gelegt wird, ist der Umstand, dass hier von den grundlegenden Kompetenzen aller Personen gesprochen wird, die mit KI interagieren oder interagieren könnten. Darin unterscheidet sich die KI-Verordnung ganz wesentlich von anderen Policies, etwa solchen, die auf Innovationsförderung abzielen und daher eher die Talente und Spezialkompetenzen von KI-Expert:innen adressieren.

Darüber hinaus fällt auch auf, dass die KI-Verordnung neben Personen auch häufig organisationale Akteure (etwa die oben genannten Anbietern, Betreibern) adressiert, an die Anforderungen in Zusammenhang mit der Entwicklung und/oder dem Betrieb von KI gestellt werden. Man kann davon ausgehen, dass damit Organisationen implizit die Kompetenz unterstellt wird, diese Anforderungen zu erfüllen, auch wenn die KI-Verordnung selbst dies nicht explizit als Kompetenz von Organisationen formuliert. An anderer Stelle ist sogar von gemeinsamen, „regulatorischen Lernen“ von Behörden und Unternehmen (KI-Verordnung, Erwägungsgrund 139) die Rede, ein besonders deutlicher Hinweis, dass hier auch an den Kompetenzerwerb von Organisationen gedacht wird.

2.2.3 Österreichische KI-Strategie: AIM AT 2030

Die österreichische KI-Strategie (BMK & BMDW, 2021), die auch unter dem Namen Artificial Intelligence Mission Austria 2030 (AIM AT 2030) bekannt ist, hat sich zum Ziel gesetzt, den verantwortungsvollen Einsatz von KI zu fördern und Österreich als Vorreiter im Bereich der KI-Innovation zu etablieren. Sie ist die Weiterentwicklung eines Visionspapiers aus 2018 (BMVIT & BMDW, 2018) und baut auf europäischen Grundwerten und den Grundideen der, damals schon als Entwurf bekannten, aber noch unfertigen KI-Verordnung auf.

Die österreichische KI-Strategie fokussiert sich auf drei zentrale Ziele:

1. *Gemeinwohlorientierter Einsatz von KI*
Die KI soll in einer Weise entwickelt und eingesetzt werden, die die Grund- und Menschenrechte achtet. Dieser verantwortungsvolle Ansatz zielt darauf ab, KI-Technologien im Sinne des Gemeinwohls einzusetzen, wobei die ethischen und rechtlichen Rahmenbedingungen strikt eingehalten werden müssen. Dieser menschenzentrierte Ansatz orientiert sich an den Werten der Europäischen Union und fördert die Schaffung eines vertrauenswürdigen KI-Ökosystems.
2. *Positionierung als Forschungs- und Innovationsstandort*
Österreich will sich als führender Standort für Forschung und Innovation im Bereich der KI etablieren, insbesondere in Schlüsselbereichen wie Klimaschutz, Mobilität, Gesundheit und Industrie 4.0. Ziel ist es, die internationale Wettbewerbsfähigkeit zu stärken und gleichzeitig den Wissenstransfer zwischen Forschungseinrichtungen und der Wirtschaft zu intensivieren.
3. *Stärkung der Wettbewerbsfähigkeit des Technologie- und Wirtschaftsstandorts*
KI wird als Schlüsseltechnologie betrachtet, um die Wettbewerbsfähigkeit Österreichs in der globalen Wirtschaft zu sichern. Dies umfasst die Integration von KI in industrielle Prozesse, das Bauwesen sowie die öffentliche Verwaltung, wobei Effizienz und Innovation durch den gezielten Einsatz von KI-Technologien gesteigert werden sollen.

Die Artificial Intelligence Mission Austria 2030 ist als eine langfristige und agile Strategie konzipiert. Durch die enge Zusammenarbeit von Forschung, Wirtschaft und Zivilgesellschaft soll sichergestellt werden, dass Österreich sowohl technologisch als auch gesellschaftlich optimal auf die Herausforderungen und Chancen der künstlichen Intelligenz vorbereitet ist. KI wird als eine zentrale Technologie der Zukunft betrachtet, die sowohl wirtschaftliche als auch ökologische Transformationen in vielen unterschiedlichen Anwendungsfeldern (siehe Tabelle 5) unterstützen kann. Insgesamt verfolgt die österreichische KI-Strategie einen Ansatz, der ethische Prinzipien, technologische Innovation und gesellschaftlichen Dialog vereint, um das volle Potenzial von KI für das Gemeinwohl und die Wettbewerbsfähigkeit des Landes zu nutzen.

Die österreichische KI-Strategie unterscheidet sieben wesentliche Dimensionen für ein nationales KI-Ökosystem, die als Voraussetzungen für die Entwicklung und den Einsatz menschengerechter und vertrauenswürdiger KI-Systeme angesehen werden können (siehe Tabelle 6). Zwei dieser sieben Dimensionen haben Bezüge zum Thema KI-Kompetenz.

-
- KI als Werkzeug zur Bewältigung des Klimawandels
 - Digitalisierte Energiesysteme
 - KI für nachhaltige Mobilität
 - KI in der Landwirtschaft
 - KI und Weltraumanwendungen
 - Stadt- und Energieraumplanung
 - KI in der Sachgüterindustrie
 - KI im Bausektor
 - KI im Gesundheitswesen
 - KI in der Kunst, Medien- und Kreativwirtschaft
 - KI in der Bildung
-

Tabelle 5 KI-Strategie: Anwendungsfelder für KI in Österreich

Quelle: BMK & BMDW, 2021, S. 11

-
1. Daten nutzbar machen
 2. Wissen schaffen und nutzen
 3. Infrastruktur für KI
 4. Qualifizierung, Aus- und Weiterbildung
 5. Wettbewerbsfähigkeit der Wirtschaft stärken
 6. Finanzierung bereitstellen
 7. Öffentliche Verwaltung mit KI modernisieren
-

Tabelle 6 KI-Strategie: sieben Dimensionen des österreichischen KI-Ökosystems

Quelle: BMK & BMDW, 2021

Unter *Wissen schaffen und nutzen*, der zweiten dieser sieben Dimensionen, fokussiert die KI-Strategie auf KI als Teil der Forschungs- und Innovationspolitik. Beschrieben werden KI-bezogene Maßnahmen zur Intensivierung von Forschungsk Kooperationen, zur Förderung des wissenschaftlichen Nachwuchses und zur Kooperation zwischen Hochschulen und Unternehmen.

In engem Zusammenhang mit dieser Forschungsorientierung scheint auch die vierte Dimension *Qualifizierung, Aus- und Weiterbildung* zu stehen. Der überwiegende Teil der hier vorgeschlagenen Maßnahmen thematisiert Kompetenzen in den Bereichen Mathematik, Informatik, Naturwissenschaften und Technik, die auch als MINT-Fächer bezeichnet werden. Diese MINT-Fächer werden als Vorbedingung für den Erwerb von digitalen Kompetenzen und von KI-Kompetenzen dargestellt, phasenweise werden sie mit diesen fast gleichgesetzt. Insgesamt zielen die hier vorgeschlagenen Maßnahmen vor allem auf die Entwicklung von IKT-Fachkräften ab, die KI-Systeme in der Forschung entwickeln und in Unternehmen betreiben sollen.

Die KI-Strategie wird kontinuierlich weiterentwickelt, um auf technologische und gesellschaftliche Veränderungen zu reagieren. Im kürzlich veröffentlichten Umsetzungsplan zur KI-Strategie wird etwa die Rolle generativer KI als Entwicklungstreiber anerkannt. Eine der Folgen dieser Veränderung besteht darin, dass nunmehr auch die Vermittlung „*grundlegende[r] KI-Kenntnisse in der breiten Bevölkerung im Sinne einer AI Literacy*“ (BKA & BMK, 2024, S. 40) als Zielsetzung der KI-Strategie definiert sowie Verweise zur Digitalen Kompetenzoffensive hergestellt werden.

2.3 Synthese und Definitionen

Wie in den vorangegangenen Abschnitten dargestellt, wurden in der EU und in Österreich Politiken zu digitalen Kompetenzen und zur künstlichen Intelligenz in der Vergangenheit unabhängig voneinander entwickelt. Dies ändert sich im Zusammenhang mit dem Thema KI-Kompetenz, da sich in diesem Punkt zunehmende Überschneidungen zwischen den beiden Politikfeldern ergeben.

Digitale Kompetenzen wurden in der EU schon 2006 als eine von acht Schlüsselkompetenzen für lebenslanges Lernen definiert und sind in diesem Verständnis eingebettet in ein ganzheitliches Konzept von Allgemeinbildung, die Personen zur erfolgreichen Teilhabe an Gesellschaft und am Arbeitsmarkt ermächtigen soll. Spätestens mit der 2016 gegründeten Digital Skills and Jobs Coalition (DSJC) wurden zusätzlich zum Aspekt der Schlüsselkompetenz auch die Frage der IKT-Fachkompetenz und des diesbezüglichen Fachkräftebedarfs thematisiert. Instrumente, wie der digitale Kompetenzrahmen (DigComp) und der Index für die digitale Wirtschaft und Gesellschaft (DESI) entstanden in diesem Kontext und unterstützen die strukturierte Diskussion zu IKT-Kompetenzen, etwa im Rahmen der Strategie zur Digitalen Dekade der EU. 2020 fand das Thema KI auch Eingang in den EU-Aktionsplan für digitale Bildung und führte 2022 zu einer Überarbeitung des europäischen DigComp 2.2 EU. Im gleichen Jahr wurde in Österreich die digitale Kompetenzoffensive (DKO) gestartet und der DigComp 2.3 AT veröffentlicht.

Künstliche Intelligenz war lange als Teilaspekt der digitalen Transformation behandelt worden und etablierte sich erst ab 2016 als eigenständiger Politikbereich in der internationalen Diskussion. Dieser Politikbereich ist besonders stark von einem Spannungsverhältnis zwischen Innovationsförderung und Regelungsbedarf gekennzeichnet. Im Zusammenhang mit Innovationsförderung geht es hier v. a. um Forschung, Exzellenz und die Förderung von Talenten, was eher mit KI-Fachkräften zur Entwicklung von KI in Verbindung gebracht werden kann. Im Zusammenhang mit Regelungsbedarf geht es dagegen eher um die normative Definition von „vertrauenswürdiger“ KI (Ethik-Leitlinien) bzw. um die juristische Definition von Risikokategorien zur Einordnung unterschiedlicher KI-Systeme (KI-Verordnung). Hier wird dann von grundlegenden Kompetenzen gesprochen, die von allen Personen benötigt werden, die mit KI als Nutzer:innen in Interaktion treten. Gleichzeitig werden aber auch Organisationen als Akteure angesprochen, die einerseits Verantwortung für die KI-Kompetenz (AI Literacy) ihrer Mitarbeiter:innen tragen und andererseits auch selbst KI-Kompetenzen erwerben und demonstrieren müssen.

Vergleicht man die beiden Politikbereiche digitale Kompetenzen und künstliche Intelligenz mit Blick auf das Thema KI-Kompetenz, dann wird deutlich, dass Verbindungen zwischen beiden Bereichen hilfreich für die Definition von KI-Kompetenzen sein können. Der Bereich der digitalen Kompetenzen hat lange Erfahrungen mit der Entwicklung und Implementierung von Kompetenzrahmen, die einen größeren Kontext eingebunden sind. Politiken aus dem zweiten Bereich können dafür zu einem besseren Verständnis von KI und ihren Anwendungsfeldern, von Regulierungen und daraus resultierenden Kompetenzanforderungen beitragen.

Auch die rasante Einführung generativer KI-Systeme (ChatGPT, etc.) hat Auswirkungen auf beide Politikbereiche und damit verbundene Schlussfolgerungen zur Entwicklung von KI-Kompetenzen. Die enorme Verbreitungsgeschwindigkeit dieser neuartigen Anwendungen macht sowohl die Dynamik der Entwicklung als auch die Dringlichkeit von Maßnahmen zum Umgang mit volatilen Kompetenzanforderungen deutlich.

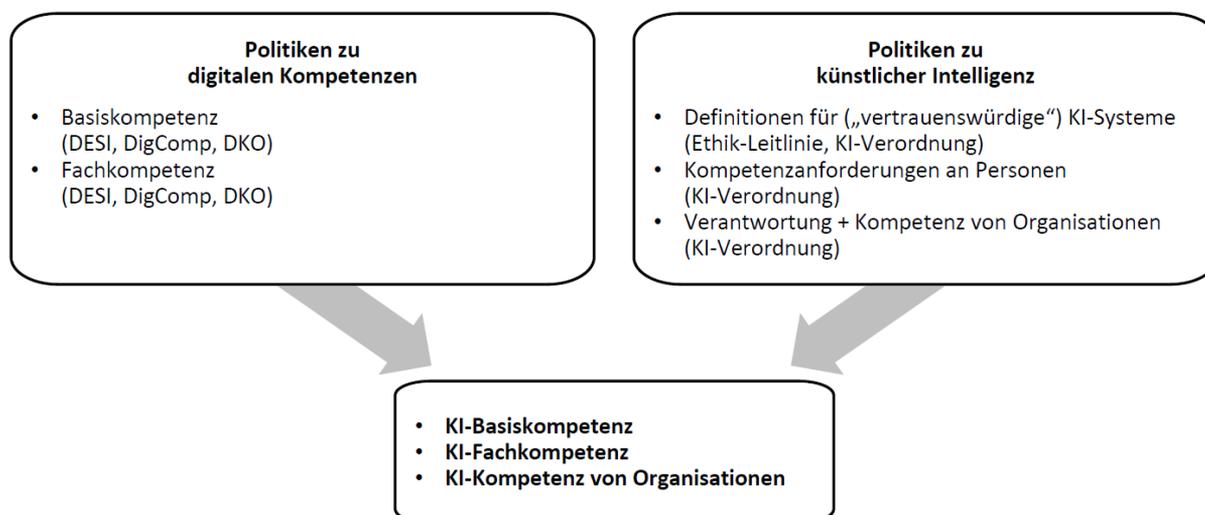


Abbildung 2 KI-Kompetenzen im Kontext von zwei Politik-Strängen

Quelle: eigene Darstellung

Jedenfalls lassen sich aus der Verbindung der beiden Politikbereiche drei Arten der KI-Kompetenz unterscheiden, die im Verlauf dieser Studie untersucht werden (siehe Abbildung 2):

- KI-Basiskompetenz
- KI-Fachkompetenz
- KI-Kompetenz von Organisationen

Um diese drei Arten von KI-Kompetenz näher untersuchen zu können, sind einige Definitionen vorzunehmen.

2.3.1 Kompetenz als Kombination aus Kenntnissen, Fertigkeiten und Einstellungen

Entsprechend der Definition der acht Schlüsselkompetenzen für lebenslanges Lernen (Rat der Europäischen Union, 2018) verwendet der vorliegende Text den Begriff der Kompetenz als eine Kombination aus Kenntnissen, Fertigkeiten und Einstellungen. Demnach kann jede Kompetenz als Kombination dieser drei Aspekte, die sich wechselseitig voraussetzen, beschrieben werden (vgl. Abbildung 3). Der Begriff der Kompetenz wird inklusiv verstanden, zur Bezeichnung aller Arten von Lernergebnissen.

2.3.2 KI-Kompetenz: KI-Basiskompetenz und KI-Fachkompetenz

In Anlehnung an den Index für die digitale Wirtschaft und Gesellschaft (DESI), dessen Kategorienschema auch von der Digitalen Kompetenzoffensive (DKO) verwendet wird, soll im Rahmen dieser Studie zwischen KI-Basiskompetenzen und KI-Fachkompetenzen unterschieden werden.

KI-Basiskompetenz meint grundlegende Kompetenzen (im Sinne von AI Literacy), die möglichst in der gesamten Bevölkerung vorhanden sein sollten, um KI-Systeme erkennen und verantwortungsvoll nutzen zu können. KI-Fachkompetenz meint dagegen die Spezialisierung von KI-Fachkräften in ihrem jeweiligen Fach, etwa im Bereich Machine Learning, Computer Vision, Robotics, etc. Die Definition spezifischer Fachkompetenzen dient häufig dazu, einzelne berufliche Tätigkeiten oder ganze Berufsprofile unterscheidbar und beschreibbar zu machen.

KI-Basiskompetenz und KI-Fachkompetenz sind Teilmengen von personenbezogener KI-Kompetenz (vgl. Abbildung 4). KI-Kompetenz kann selbst wiederum als ein Teil der digitalen Kompetenzen verstanden werden.

- Qualifikationsrahmen: Einordnung/Relationierung von Bildungsangeboten



Abbildung 3 Kompetenz als Kombination aus Kenntnissen, Fertigkeiten und Einstellungen

Quelle: Rat der Europäischen Union, 2018, eigene Darstellung

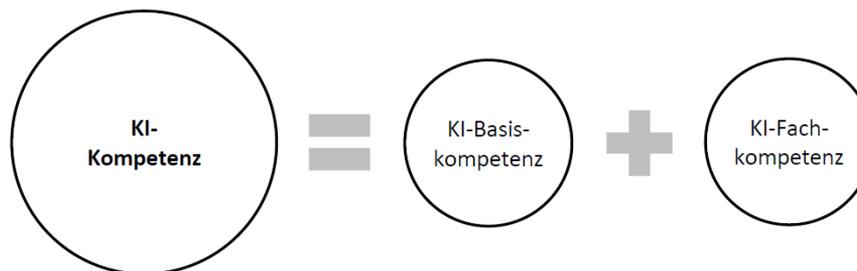


Abbildung 4 KI-Kompetenz: KI-Basiskompetenz und KI-Fachkompetenz

Quelle: eigene Darstellung

2.3.3 KI-Kompetenz von Organisationen

KI-Kompetenzen von Organisationen meint Kompetenzen, die keinen Personen, sondern Organisation als Akteuren zugerechnet werden können, etwa die Fähigkeit zur Strategieentwicklung oder zur Veränderung der eigenen Arbeitsabläufe und Geschäftsprozesse, um KI-Systeme verantwortungsvoll und innovativ einsetzen zu können.

3 KI-Basiskompetenzen

Eine Arbeitsdefinition von künstlicher Intelligenz, wie sie von der KI-Verordnung vorgeschlagen wird, kann dabei helfen, unterschiedliche Konzepte für KI-Basiskompetenzen besser zu verstehen. Das vorliegende Kapitel untersucht in weiterer Folge die Diskussion um „AI Literacy“ in der wissenschaftlichen Literatur, den Umgang mit dem Thema KI im Referenzrahmen für digitale Kompetenz (DigComp) und die Art, wie sich die KI-Verordnung mit der KI-Kompetenz (AI Literacy) im beruflichen Kontext auseinandersetzt.

3.1 Künstliche Intelligenz: Definition für eine Vielzahl unterschiedlicher KI-Systeme

Künstliche Intelligenz etablierte sich erst in den letzten 10 Jahren als prominentes und eigenständiges Thema in der politischen Diskussion. Seither haben sich einige internationale Organisationen um eine Definition des Begriffs „künstliche Intelligenz“ bemüht und ihre Vorschläge immer wieder überarbeitet (eine umfangreiche Aufstellung dazu kann in Abschnitt 9.1 gefunden werden).

Definitionen, die über mehrere Jurisdiktionen hinweg Gültigkeit haben, erleichtern die internationale Verständigung und erhöhen die Rechtssicherheit. Insofern ist es ein besonderer Beitrag zur internationalen Verständigung, dass die KI-Verordnung der EU eine erst kürzlich aktualisierte Definition der OECD übernimmt. Damit ist diese Definition sehr breit abgesichert und aktuell. Für den Zweck der KI-Verordnung bezeichnet der Begriff

„KI-System‘ ein maschinengestütztes System, das für einen in unterschiedlichem Grade autonomen Betrieb ausgelegt ist und das nach seiner Betriebsaufnahme anpassungsfähig sein kann und das aus den erhaltenen Eingaben für explizite oder implizite Ziele ableitet, wie Ausgaben wie etwa Vorhersagen, Inhalte, Empfehlungen oder Entscheidungen erstellt werden, die physische oder virtuelle Umgebungen beeinflussen können.“ (KI-Verordnung, 2024, Artikel 3, Ziffer1)

Diese erste Definition ist hochabstrakt und auf jede derzeit relevante Form von KI-System anwendbar. Sie umfasst viele verschiedene Arten von KI-Systemen, die etwa nach ihrem Grad an Autonomie, ihren Zielen, der Form ihrer Ausgaben oder der Art ihrer Umgebungen unterschieden werden könnten. Da sie als Grundlage für das Formulieren von Gesetzen und Regulierungen dienen soll, ist diese Definition möglichst neutral in Hinblick auf den Vergleich und die Bewertung unterschiedlicher KI-Systeme.

Je nach Problemstellung kann es sinnvoll sein, die Vielzahl der verschiedenen KI-Systeme nach unterschiedlichen Gesichtspunkten zu gruppieren, etwa nach Anwendungsfeldern oder nach Maßgabe der verwendeten Technologien. Die KI-Verordnung, der es um Produktsicherheit bei der Entwicklung und dem Einsatz von KI-Systemen im Europäischen Binnenmarkt geht, wählt einen risikobasierten Ansatz zur Klassifizierung und Regulierung von KI-Systemen. (Details zur Definition der KI-Verordnung sind unter Abschnitt 9.2 näher ausgeführt) Sie unterscheidet zwischen vier Risikostufen:

- KI-Systeme mit inakzeptablem Risiko
- KI-Systeme mit hohem Risiko
- KI-Systeme mit Transparenzrisiko
- KI-System mit minimalem Risiko

Um die Besonderheiten von generativen KI-Systemen (z.B. ChatGPT, Copilot, Dall-E, etc.) zu erklären, kann man die Unterscheidung der Ausgabeformen heranziehen. Die Klasse der generativen KI-Systeme zeichnet sich dadurch aus, dass sie neue Inhalte in allen Medienformaten (Text, Bild, Video, Musik, Software) basierend auf Computerprozessen erzeugen kann, die normalerweise als Ausdrucksformen

menschlichen Denkens wahrgenommen werden (siehe ausführlicher Abschnitt 9.4). Darin unterscheiden sie sich von anderen, meist viel spezialisierteren KI-Systemen, deren Vorhersagen, Empfehlungen oder Entscheidungen leichter und eindeutiger als Ausgabeformen von technischen Systemen erkennbar sind.

Trotz ihrer internationalen Anschlussfähigkeit wird der Begriff des KI-Systems in der KI-Verordnung für seine Unbestimmtheit kritisiert, die bis zum erwarteten Erlass von Leitlinien durch die Europäische Kommission Rechtsunsicherheit erzeugt (Wendehorst et al., 2024, S. 605). Technische und juristische Ungereimtheiten erschweren derzeit noch die eindeutige Erfassung technischer Systeme als KI-Systeme im Sinne der KI-Verordnung. Bis solche Leitlinien erlassen sein werden schlägt der zitierte Text daher drei Faktoren zur Beurteilung von KI-Systemen vor, nämlich die Bedeutung von Daten oder Fachwissen bei der Entstehung und Pflege des Systems, das Ausmaß an zielorientierter Optimierung während der Anwendung und den Ermessensspielraum aufgrund formeller Unbestimmtheit der Ausgabe. (Siehe ausführlicher Abschnitt 9.3).

Zusammenfassend lässt sich feststellen, dass KI-Basiskompetenzen eine Vielzahl an KI-Systemen adressieren müssen. Erschwerend kommt hinzu, dass sich diese Vielfalt laufend erweitert. So hat gerade die Einführung generativer KI-Systeme den Kompetenzbedarf von Nutzer:innen sowohl quantitativ als auch qualitativ massiv verändert. Dies verdeutlicht die Notwendigkeit, KI-Basiskompetenzen laufend an die sich dynamisch verändernden Definitionen von KI-Systemen anzupassen.

3.2 KI-Basiskompetenzen in der wissenschaftlichen Literatur

Im angelsächsischen Sprachraum wird der Begriff „literacy“ häufig für die Bezeichnung von Basiskompetenzen verwendet. Dabei war Begriff lange nur für Kompetenzen im Umgang mit geschriebenen Texten reserviert, etwa für das Verstehen und die Nutzung fremder Texte sowie die Fähigkeit, sich in geschriebener Form selbst auszudrücken. Mit der Zeit wurde der Begriff allerdings auf immer heterogenere Themenstellungen angewandt, etwa im Zusammenhang mit digitalen Technologien, über Medien bis hin zu Gesundheit, nachhaltiger Entwicklung und globaler Bürgerschaft. Auch im engeren Bereich der digitalen Technologien wurde der Begriff der Literalität auf unterschiedliche Aspekte angewandt, etwa „*data literacy*“, „*information literacy*“, „*media literacy*“, „*visual literacy*“, „*computational literacy*“, „*algorithm literacy*“, oder „*digital literacy*“. (Sperling et al., 2024, S. 2) Neu dazu gekommen ist der Begriff der „AI Literacy“, der erst in den letzten 5-10 Jahren entstanden ist.

3.2.1 AI Literacy (KI-Basiskompetenz) als junges Konzept in der wissenschaftlichen Literatur

Künstliche Intelligenz als wissenschaftliche Disziplin existiert zwar schon seit den 1950er Jahren, wurde dabei aber lange als Angelegenheit von Fachexpert:innen behandelt. Mit Literalität bzw. der Notwendigkeit zur Vermittlung von Basiskompetenzen wird KI aber erst seit wenigen Jahren in Verbindung gebracht. Dieser kurze Zeitraum für die wissenschaftliche Auseinandersetzung, aber auch die dynamische Entwicklung im Bereich der KI haben dazu geführt, dass sich bisher noch keine allgemein akzeptierte Definition etablieren konnte. Man kann aber für diesen Zeitraum einige interessante Veränderungen im Verständnis von KI-Basiskompetenz nachzeichnen.

Eines der Schlüsseldokumente in diesem Zusammenhang stellt die Studie von Long & Magerko aus dem Jahr 2020 dar. Ausgehend von der Überlegung, dass die Nutzer:innen in ihrem alltäglichen Umgang mit KI keine Programmierkenntnisse benötigen, erarbeitete die Studie einen ersten, breiter angelegten Diskussionsvorschlag zur Definition von KI-Basiskompetenzen. Die Studie basiert auf der Auswertung von insgesamt 150 Texten (Zeitschriftenartikel, Bücher, Konferenzbeiträge und graue Literatur), in denen KI-Expert:innen aus unterschiedlichen Disziplinen den Kompetenzbedarf von nicht-Techniker:innen diskutieren. Die Texte wurden nach verschiedenen Ideen zum Kompetenzbedarf durchsucht. Von der so entstandenen Liste wurden ähnliche Ideen geclustert und daraus insgesamt 17 Kompetenzen abgeleitet, die dann zu fünf Dimensionen oder Themenbereichen gruppiert wurden. Obwohl die beiden Autoren davon ausgehen, dass für die Interaktion mit KI keine Programmierkenntnisse benötigt werden, dominieren in ihrem sehr umfassenden Konzept der KI-Basiskompetenzen (siehe Tabelle 7) drei sehr technischen Dimensionen (Konzepte, Wirkungen und Funktionsweisen von KI) mit insgesamt 15 zugeordneten Kompetenzen, während für den angemessenen Einsatz von KI und die Wahrnehmung durch Menschen jeweils nur eine einzige Kompetenz übrigbleibt.

Deutlich weniger Technik-lastig ist dagegen das Verständnis von KI-Basiskompetenzen, das von Ng et al. im Rahmen ihrer vergleichenden Literaturstudie aus dem Jahr 2021 entwickelt wurde. Die Autor:innen schlagen zwar keine eigene explizite Definition von KI-Basiskompetenzen vor, ihre Kodierungskonzept zur Analyse von insgesamt 30 wissenschaftlichen Artikeln unterscheidet aber vier wesentliche Aspekte und kann insofern als implizite Definition verstanden werden. Zumindest in Bezug auf die grafische Darstellung dieser Vorstellung (vgl. Abbildung 5) scheinen die vier hier präsentierten Dimensionen gleich gewichtet zu sein. Zwei dieser Dimensionen, nämlich die KI-Kenntnisse und die KI-Bewertung, erinnern noch stark an das technische Verständnis von Long und Magerko. Tendenziell stärker scheint die Orientierung an Anwendungskontexten bzw. der KI-Nutzung zu sein. Bemerkenswert ist auch der hohe Stellenwert, der den ethischen Aspekten von KI eingeräumt wird.

Was ist KI?

1. KI erkennen
Technologische Artefakte danach unterscheiden, ob sie KI verwenden oder nicht verwenden.
2. Intelligenz verstehen
Die Eigenschaften, die eine Entität „intelligent“ machen, kritisch analysieren und diskutieren, inklusive der Unterschiede zwischen menschlicher, tierischer und maschineller Intelligenz.
3. Interdisziplinarität
Erkennen, dass es viele Wege gibt, um über „intelligente“ Maschinen nachzudenken und sie zu entwickeln. Die Bandbreite der Technologien, die KI verwenden, identifizieren, inklusive Technologien, wie kognitive Systeme, Robotics und Maschinen-Lernen.
4. Allgemein vs. spezialisiert
Zwischen allgemeiner und spezialisierter KI unterscheiden.

Was kann KI bewirken?

5. Stärken und Schwächen von KI
Problemtypen identifizieren, bei den sich KI auszeichnet und solchen, die für KI eine größere Herausforderung darstellen. Diese Information nutzen, um zu entscheiden, wann es angemessen ist, KI einzusetzen und wann besser menschliche Fähigkeiten eingesetzt werden.
6. Sich die Zukunft von KI vorstellen
Sich mögliche künftige Anwendungen von KI vorstellen und über ihre Auswirkungen auf die Welt nachdenken.

Wie funktioniert KI?

7. Repräsentationen
Verstehen, was eine Repräsentation von Wissen ist und einige Beispiele für Wissensrepräsentation beschreiben.
8. Entscheidungen
Beispiele, wie Computer schlussfolgern und entscheiden, erkennen und beschreiben.
9. Schritte des Maschinen-Lernens
Die verschiedenen Schritte des Maschinen-Lernens ebenso verstehen, wie die Praktiken und Herausforderungen, die jeder dieser Schritte mit sich bringt.
10. Menschliche Rolle in der KI
Erkennen, dass Menschen eine wichtige Rolle beim Programmieren, bei der Auswahl von Modellen und bei der Feinabstimmung von KI-Systemen spielen.
11. Data-Literacy
Grundlegende Konzepte der Data-Literacy verstehen.
12. Von Daten lernen
Erkennen, dass Computer oft von Daten (einschließlich der eigenen Daten des Nutzers) lernen.
13. Daten kritisch interpretieren
Verstehen, dass Daten nicht ungeprüft übernommen werden dürfen und dass sie interpretiert werden müssen. Beschreiben, wie Trainingsdaten die Ergebnisse eines Algorithmus beeinflussen können.
14. Aktion und Reaktion
Verstehen, dass manche KI-Systeme in der physischen Welt agieren können. Diese Aktivitäten können durch Schlussfolgerungen (z.B. einem geplanten Weg entlang gehen) oder durch Reaktionen (z.B. wahrgenommenen Hindernissen ausweichen) gesteuert werden.
15. Sensoren
Verstehen, was Sensoren sind, erkennen, dass Computer die Welt mithilfe von Sensoren wahrnehmen und Sensoren an unterschiedlichen Geräten identifizieren. Erkennen, dass unterschiedliche Sensoren unterschiedliche Formen der Repräsentation und der Schlussfolgerung über die Welt unterstützen.

Wie sollte KI eingesetzt werden?

16. Ethik
Identifizieren und Beschreiben unterschiedlicher Perspektiven auf ethische Schlüsselfragen im Zusammenhang mit KI (z.B. Privacy, Beschäftigung, Falschinformation, die Singularität, ethische Entscheidungsprozesse, Diversität, Bias, Transparenz, Rechenschaftspflicht).

Wie nehmen Menschen KI wahr?

17. Programmierbarkeit
Verstehen, dass [technische] Agenten programmierbar sind.

Tabelle 7 KI-Basiskompetenzen (I) Fünf Dimensionen und 17 Kompetenzen nach Long & Magerko

Quelle: Long & Magerko, 2020, eigene Übersetzung und Darstellung

Auch 2023 gibt es noch kein universelles Rahmenkonzept zur Definition von KI-Basiskompetenzen.¹² Die bisher veröffentlichten Konzepte fokussieren in der Regel nur auf ausgewählte Kompetenzbereiche, wie etwa technische Konzepte oder ethische Aspekte. Aus diesem Grund entwickeln Kong et al. (2024) ein eigenes Konzept, um ein KI-Basiskompetenz-Programm für Schüler:innen der Sekundarstufe 2 zu evaluieren. Die Autor:innen unterscheiden vier Dimensionen. Die kognitive Dimension umfasst Kenntnisse der konzeptionellen Grundlagen von KI (etwa Daten, Algorithmen) und die Fähigkeit zur Beurteilung von KI-Lösungen, wie sie auch bei Long & Magerko vorkommen. Davon unterschieden wird die meta-kognitive Dimension, also die Kompetenz, die konzeptionellen Grundlagen zur Lösung konkreter Probleme einsetzen zu können, etwa durch die Definition des Problems, die Identifikation relevanter KI-Lösungen, die Planung und Durchführung des Einsatzes von KI und die Evaluierung der Ergebnisse. Die affektive Dimension dieses Konzepts der KI-Basiskompetenzen zielt auf die psychologische Bereitschaft für den Einsatz von KI, die vor allem von der Ermächtigung der Person und ihrem Vertrauen in die eigene Fähigkeit und Kreativität, um KI für die Lösung relevanter Alltagsprobleme einsetzen zu können, abhängt. Vervollständigt wird das Konzept durch die soziale Dimension, bei der es um ethische Fragen der Problemlösung mit KI geht und der Fähigkeit der Einzelperson, die positiven und die negativen Effekte konkreter KI-Anwendungen identifizieren und abwägen zu können.

Basierend auf ihrer Kritik (die vor allem in Abgrenzung gegenüber Long & Magerko erfolgt), das bisherige Definitionen und Rahmenkonzepte der KI-Basiskompetenzen vor allem von KI-Experten und für den akademischen Bereich, jedenfalls aber meist ohne der Einbindung von Lehrkräften entwickelt wurden, schlagen Chiu et al. (2024) ihr eigenes Rahmenkonzept für die Vermittlung von KI-Basiskompetenzen für den Bereich der allgemeinbildenden Schulen (K-12) vor. Das Konzept wurde in Zusammenarbeit mit 30 Lehrenden aus 15 Schulen in Hong Kong entwickelt. Es besteht aus fünf Dimensionen, die in Abbildung 7 dargestellt werden und in mehrfacher Hinsicht bemerkenswert sind. So gehört zur Dimension Technologie neben dem abstrakten Verständnis über konzeptuelle Grundlagen (z.B. Big Data, Maschinen-Lernen und Cloud Computing) und über die Wahrnehmung von Computern mittels Sensoren auch Wissen über konkrete, möglichst breit gestreuten Anwendungsfelder von KI. Die Dimension der Auswirkungen von KI wird untergliedert in die Themenbereiche Zukunft der Arbeit, positive und negative Wirkungen auf das Gemeinwohl sowie Risiken. Für die Dimension Ethik wurden fünf Prinzipien ausgewählt, die für den Schulunterricht besonders relevant und praktikabel erscheinen. In der Dimension der praktischen Zusammenarbeit soll Schüler:innen die Fähigkeit vermittelt werden, selbstbewusst mit KI zusammenzuarbeiten und die Wechselwirkung zwischen Technologie, sozialer Auswirkung und ethischen Prinzipien im konkreten Anwendungsfall zu verstehen. Das Konzept von Chiu et al. ist auch eines der ersten, das generative KI explizit erwähnt und Prompts als relevante Kompetenz anführt. Als letztes ist noch die Dimension der Selbstreflexion zu nennen, die als wesentlicher Beitrag zum selbstbewussten Umgang mit KI gesehen wird. Da es sich bei KI um eine in Entwicklung befindliche Technologie handelt, sind eine positive Haltung gegenüber KI, Selbstreflexion über den eigenen Kenntnisstand und die Bereitschaft zur permanenten Weiterentwicklung essenziell, um am Laufenden zu bleiben.

¹² Der Text von Kong et al. datiert zwar aus 2024, wurde aber schon im November 2023 eingereicht.

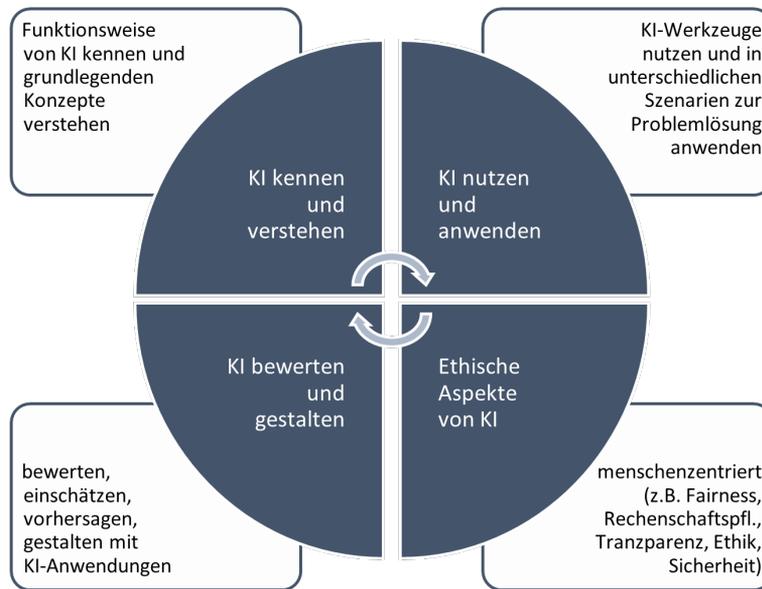


Abbildung 5 KI-Basiskompetenzen (II): Vier Dimensionen nach Ng et al.

Quelle: in Anlehnung an Ng et al., 2021a, S. 4, eigene Übersetzung und Darstellung

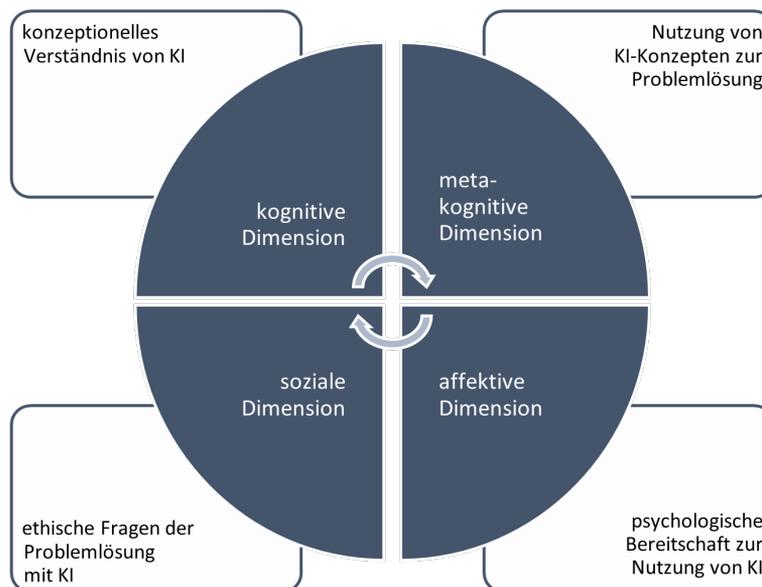


Abbildung 6 KI-Basiskompetenzen (III): Vier Dimensionen nach Kong et al.

Quelle: in Anlehnung an Kong et al. (2024), eigene Übersetzung und Darstellung

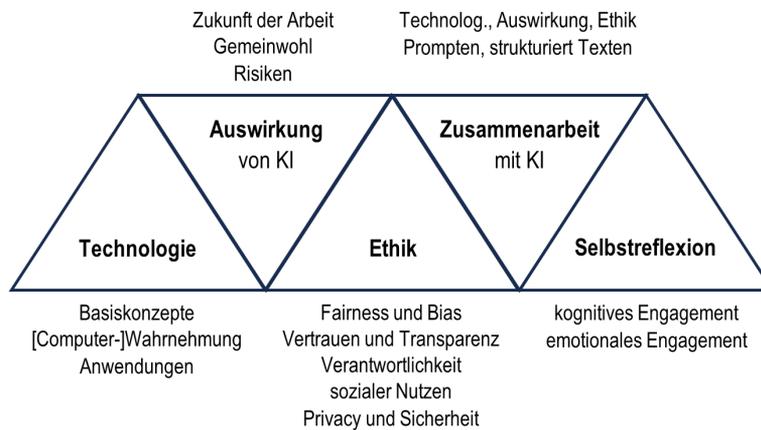


Abbildung 7 KI-Basiskompetenzen (IV) Fünf Dimensionen nach Chiu et al.

Quelle: in Anlehnung an Chiu et al., 2024, eigene Übersetzung und überarbeitete Darstellung

3.2.2 KI-Basiskompetenzen (AI Literacy) als Antwort auf AI Anxiety

Obwohl KI insgesamt ein enormes ökonomisches Potential vorhergesagt wird, verursacht ihr transformatives Potential auch eine ganze Reihe an Ängsten. So werden schon im Zusammenhang mit Veränderungen am Arbeitsmarkt so unterschiedliche Überlegungen genannt, wie die Angst vor der möglichen Vernichtung von Arbeitsplätzen, der steigende Lern- und Anpassungsbedarf von Arbeitskräften, der mögliche Bedeutungswandel in den Vorstellungen, was künftig unter Arbeit verstanden wird, bis hin zur Angst vor Kontrollverlust gegenüber technologischen Entwicklungen und zu disruptiven Veränderungen der Gesellschaft. (Wang & Wang, 2019, S. 619 f.)

Die Erforschung von Technophobie bzw. der Angst vor möglicherweise negativen Folgen von Technologie, die bis zur Infragestellung der Bedeutung und Definition der menschlichen Existenz reichen kann, hat eine lange Tradition in der wissenschaftlichen Literatur und lässt sich bis zur Zeit der ersten Computer zurückverfolgen. Die Angst vor KI im speziellen ist besonders eng mit der Angst vor Computern und der Angst vor Robotern verbunden. Problematisch kann die Angst vor KI vor allem dann werden, wenn diese Angst Individuen davon abhält, sich mit KI auseinanderzusetzen oder den Umgang mit KI zu erlernen. (Wang & Wang 2019, S. 621 f.)

Um die Angst vor KI messbar zu machen, entwickelten Wang & Wang eine „AI Anxiety Scale (AIAS)“ mit vier Dimensionen und insgesamt 21 Items. Sie illustriert, wie unterschiedliche Themen zur Angst vor KI beitragen können. Im Zusammenhang mit der Dimension „Learning“ wird sowohl die Angst davor, mit der Entwicklung von KI mithalten zu können, als auch davor, sich mit KI als Lerninhalt oder Lernform in unterschiedlichen Lernsettings auseinander zu setzen, angeführt. In der Dimension „Job Replacement“ sind Befürchtungen genannt, dass KI manche Arbeitsplätze ersetzen könnte, aber auch Ängste vor möglichen Abhängigkeiten von KI im Arbeitsprozess. Unter „Sociotechnical Blindness“ sind Fragen zu technischen Fehlentwicklungen oder dem Missbrauch von Technologien zusammengefasst, während mit „AI configuration“ Ängste vor zu menschenähnlichen Erscheinungsformen von KI (z.B. menschenähnliche Roboter) bezeichnet werden.

Doch die Angst vor KI ist glücklicherweise nicht der einzige Faktor, der sich auf die Bereitschaft zum Umgang mit KI auswirkt. So gehen Schiavo et al. (2024) davon aus, dass zwischen den Faktoren Akzeptanz von KI, Angst vor KI und KI-Basiskompetenzen Wechselwirkungen bestehen. In ihrer quantitativen Studie untersuchen die Autor:innen den Einfluss von KI-Basiskompetenzen und der Angst vor KI (AI anxiety) auf die Akzeptanz von KI (AI acceptance). Zu diesem Zweck kombinieren sie Konzepte zur Technologie-Akzeptanz (definiert als wahrgenommene Nützlichkeit und wahrgenommene Einfachheit

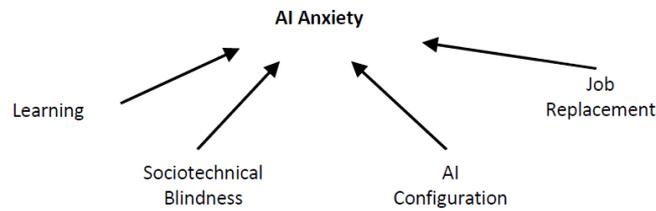


Abbildung 8 AI Anxiety, die Angst vor KI

Quelle: in Anlehnung an Wang & Wang, 2022, eigene Darstellung

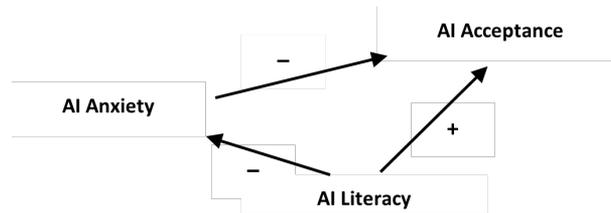


Abbildung 9 Der Einfluss von AI Literacy auf AI Anxiety und AI Acceptance

Quelle: in Anlehnung an Schiavo et al., 2024, eigene Darstellung

der Nutzung), zur KI-Kompetenzen (praktische Nutzung, konzeptuelles Verständnis, KI erkennen, KI-Ethik) und zur Angst vor KI (AI anxiety scale) für die Entwicklung eines Fragebogens.

Ergebnisse der Befragung belegen, dass die Nützlichkeit und Einfachheit von Anwendungen sich positiv auf die Akzeptanz von KI auswirken. Insofern ist nachvollziehbar, dass der erfolgreiche Kontakt mit KI ihre Akzeptanz verstärkt. Belegt wird auch der positive Zusammenhang zwischen KI-Kompetenzen und der Akzeptanz von KI: ein höheres Maß an KI-Kompetenzen korreliert deutlich mit einem höheren Maß an Akzeptanz. Gleichzeitig lässt sich nachweisen, dass ein höheres Maß an KI-Kompetenzen die Angst vor KI mildert. Der positive Effekt von KI-Kompetenzen auf die Akzeptanz hat also einen direkten und einen indirekten Aspekt. Das heißt jedoch nicht, dass die Steigerung von KI-Kompetenzen zwangsläufig zu einem vollständigen Verschwinden von Ängsten oder einer unwidersprochenen Technik-Optimismus führen kann oder soll. So kann es zu den wünschenswerten Aspekten einer gewissen Vorsicht im Umgang mit KI gehören, dass die Bedenken in Kombination mit höherer KI-Kompetenzen zu einer breiteren Reflexion und einem tieferen Verständnis über die Einsatzmöglichkeiten und -formen von KI führen. (Schiavo et al., 2024, S. 8.)

3.2.3 Synthese und Schlussfolgerungen für die Praxis

Wie die vorigen Abschnitte gezeigt haben, handelt es sich bei der wissenschaftlichen Auseinandersetzung mit KI-Kompetenzen um ein rezentes Phänomen. Zusätzlich wurden Definitionen zur KI-Kompetenzen von unterschiedlichen Akteuren mit unterschiedlichen Zielsetzungen vorgenommen, etwa um Aussagen von KI-Experten in vergleichenden Literaturstudien zu analysieren, um die Auswirkungen eines einzelnen KI-Kompetenz-Programms zu evaluieren, oder um ein Rahmenkonzept für die künftige Entwicklung von Curricula vorzuschlagen. Die Definitionen und Konzepte unterscheiden sich außerdem in der Tiefe der Ausarbeitung: während manche nur grobe Kompetenzbereiche unterscheiden, gehen andere mehr ins Detail und listen konkrete Einzelkompetenzen oder Themenfelder auf.

Trotz dieser Unterschiede lassen sich aus dem Vergleich auch einige Tendenzen ableiten:

- *Funktionsweise von KI verstehen: abstrakte Konzepte und konkrete Anwendungen*
Zwischen den verschiedenen Definitionen von KI-Basiskompetenzen besteht ein Grundkonsens, dass es wichtig ist, die Funktionsweise von KI grundlegend zu verstehen. Während ältere Vorschläge vor allem auf das Verständnis abstrakter Konzepte fokussieren, mahnen jüngere Vorschläge auch den Vergleich konkreter Anwendungen ein, um die Auseinandersetzung mit Konzepten anschaulicher zu machen.
- *KI anwenden und zur Problemlösung nutzen können*
Vom konzeptionellen Grundverständnis zu unterscheiden ist die Fähigkeit, KI nicht nur nutzen, sondern auch zur Lösung konkreter Probleme verwenden zu können. In vielen Fällen kann dies auch ohne Programmierkenntnisse gelingen.
- *Soziale Auswirkungen und ethische Fragen*
Im Vergleich der verschiedenen Definition gewinnen die Themen der sozialen Auswirkungen von KI und die damit verbundene ethische Fragen immer mehr an Bedeutung. Es kann hilfreich sein, die sozialen Implikationen von KI und die Diskussion ethischer Grundprinzipien zu unterscheiden. Jedenfalls sind beide Themen wichtige Hinweise darauf, dass der Einsatz von KI-Systemen neben den technischen auch einige ganz wichtige soziale Fragestellungen aufwirft.
- *Offenheit zur Nutzung: affektive Dimension und Selbstreflexion*
Gerade in den jüngeren Definitionen von KI-Basiskompetenzen wird auch deutlich, dass zur menschlichen Dimension im Umgang mit KI nicht nur soziale und ethische Fragen gehören, sondern auch Fragen der individuellen, psychologischen Bereitschaft, sich mit KI auseinander zu setzen. Da sich KI dynamisch weiterentwickelt, ist auch Selbstreflexion über den eigenen Kenntnisstand wichtig, um am Laufenden bleiben zu können.

3.3 KI-Basiskompetenzen im DigComp-Kompetenzmodell

Wie von Nárosy et al. (2022, S. 21) dargestellt, wurde das DigComp-Kompetenzmodell erstmals 2013 etabliert und seither mehrmals aktualisiert (2016 die Version 2.0, 2017 die Version 2.1 und 2022 die Version 2.2). Eine österreichische Variante des Modells wurde 2018 als DigComp 2.2 AT eingeführt und in der Zwischenzeit durch den DigComp 2.3 AT abgelöst. Diese aktuelle Version wurde schon 2022 in der Zeitschrift Medienimpulse vorgestellt (Nárosy et al., 2022), aber erst im November 2024 als Teil des nationalen Referenzrahmens für Digitale Kompetenzen veröffentlicht (BKA, 2024).

Durch die Einführung der österreichischen Variante kam es also zu einer Gabelung in der Entwicklung des DigComp-Kompetenzmodells, die einen Strukturvergleich der beiden Varianten notwendig macht, um die Behandlung des Themas künstliche Intelligenz in den beiden Varianten nachvollziehbar machen zu können. Zur leichteren Unterscheidbarkeit der beiden Entwicklungslinien im Rahmen dieser Studie soll daher das europäische Modell DigComp 2.2 mit dem Zusatz „EU“ versehen werden, während das österreichische Modell DigComp 2.3 AT das Landeskürzel auch offiziell in seinem Namen trägt.

3.3.1 Strukturvergleich zwischen DigComp 2.2 EU und DigComp 2.3 AT

Vergleicht man nun den europäischen DigComp 2.2 EU mit dem österreichischen DigComp 2.3 AT anhand der in den beiden Modellen unterschiedenen fünf Dimensionen (siehe Tabelle 8), dann lässt sich das österreichische Modell als landesspezifische Spezifikation des europäischen Vorschlags interpretieren. Neben der Übersetzung aus dem Englischen ins Deutsche wurde im österreichischen Modell der Kompetenzbereich *0. Grundlagen, Zugang und digitales Verständnis* ergänzt, und insgesamt sechs Kompetenzen hinzugefügt sowie einige Kompetenzen in ihren Formulierungen etwas abgewandelt (siehe dazu im Detail Tabelle 9). Jede Kompetenz wird außerdem mit je einem Satz erklärt, wobei die Formulierung im österreichischen Modell von der europäischen Version abweichen kann.

Auch in Dimension 3, den Kompetenzstufen, überwiegen die Gemeinsamkeiten, da beide Modelle acht Kompetenzstufen unterscheiden. Doch während im europäischen DigComp 2.2 EU die Kompetenzstufen jeder einzelnen Kompetenz konkreter definiert werden, definiert der DigComp 2.3 AT in abstrakter Form, quer zu allen Kompetenzen. Zusätzlich kommen im österreichischen Modell an dieser Stelle die EQR/NQR-Kategorien Kenntnisse, Fertigkeiten und *Kompetenzen zum Einsatz*, während der DigComp 2.2 EU (in Dimension 4) die Kategorien Kenntnisse, Fertigkeiten und *Einstellungen* verwendet, wie sie generell als Deskriptoren für die acht Schlüsselkompetenzen für lebensbegleitendes Lernen verwendet werden. Ziel des österreichischen Modells ist die Anschlussfähigkeit zu EQR/NQR, wodurch allerdings die schon auf Europäischer Ebene bestehende, systematische Diskrepanz zwischen den Deskriptoren des EQR und der acht Schlüsselkompetenzen sichtbar wird. (Nárosy et al., 2022, Anhang 1)

Vermutlich als Folge dieser Entscheidung kommt es in Dimension 4 zu einer stärkeren Abweichung zwischen den beiden Modellen. Während DigComp 2.2 EU für jede seiner Kompetenzen zwischen 7 und 15 Beispiele für mögliche Lernergebnisse auflistet und diese nach den Kategorien Wissen, Fertigkeiten und Haltungen ordnet, verzichtet DigComp 2.3 AT auf eine direkte Übersetzung. Stattdessen entwickelt das österreichische Modell transversale Anwendungsszenarien digitaler Kompetenz vor, für die Themenbereiche Alltag, Beruf, Blockchain, Data Science, Industrie 4.0, IoT & Robotics, Angewandte KI, Kindersicherheit, Medienkompetenz und Sicherheit. (Nárosy et al., 2022, Anhang 2)

In Dimension 5 schlägt DigComp 2.2 EU pro Kompetenz jeweils zwei exemplarische Anwendungsfälle vor, ein berufliches und ein lernbezogenes, wobei diese Szenarien nur einer Kompetenzstufe zugeordnet sind und es den Anwender:innen überlassen bleibt, weitere Fälle zu entwickeln. Im Gegensatz dazu baut DigComp 2.3 AT auf den oben vorgestellten Anwendungsszenarien auf und entwickelt dazu Selbsteinschätzungs- und Wissensitems für interaktive Tools. (Nárosy et al., 2022, S. 86ff.).

	Dimension 1	Dimension 2	Dimension 3	Dimension 4	Dimension 5
DigComp 2.2 EU	Competence Areas (5)	Competences (21) Definition+ Erklärungen (1 Satz pro Kompetenz)	Proficiency levels (8) konkret definiert für jede Stufe einer Kompetenz (1-4 Definitionen pro Kompetenzstufe -> 10-28 pro Kompetenz)	Examples of knowledge, skills and attitudes (259) pro Kompetenz 7-15 Beispiele für Lernergebnisse, geordnet nach Kategorien Wissen, Fertigkeiten und Haltungen	Use cases (employment, learning) pro Kompetenz 2 Anwendungsbeispiele, je 1 für Beruf und für Bildung
DigComp 2.3 AT	Kompetenzbereiche (6)	Kompetenzen (27) Definition+ Erklärungen (1 Satz pro Kompetenz)	Kompetenzstufen (8) abstrakt definierte Stufen, quer zu allen Kompetenzen, lt. EQR/NQR-Kategorien Kenntnisse, Fertigkeiten und Kompetenzen	Transversale Anwendungsszenarien nach Handlungsdomänen unterschieden, z.B. Alltag, Beruf, Data Science, Ange wandte KI, etc.	Selbsteinschätzungs- und Wissensitems

Tabelle 8 Strukturvergleich DigComp 2.2 EU und DigComp 2.3 AT in fünf Dimensionen

Quellen: Vuorikari et al., 2022, Nárosy et al., 2022, eigene Zusammenstellung



DigComp 2.2 EU



DigComp 2.3 AT

0. Grundlagen, Zugang und digitales Verständnis

0.1. Konzepte der Digitalisierung verstehen

0.2. Digitale Geräte und Technologien bedienen

0.3. Inklusive Formen des Zugangs zu digitalen Angeboten kennen, nutzen bzw. bereitstellen

0.4. Auseinandersetzung mit der Digitalität suchen und entsprechende Urteilsfähigkeit entwickeln.

<p>1. Information and data literacy</p> <p>1.1 Browsing, searching and filtering data, information and digital content</p> <p>1.2 Evaluating data, information and digital content</p> <p>1.3 Managing data, information and digital content</p>	<p>1. Umgang mit Informationen und Daten</p> <p>1.1. Daten, Informationen und digitale Inhalte recherchieren, suchen und filtern</p> <p>1.2. Daten, Informationen und digitale Inhalte kritisch bewerten und interpretieren</p> <p>1.3. Daten, Informationen und digitale Inhalte verwalten</p>
<p>2. Communication and collaboration</p> <p>2.1 Interacting through digital technologies</p> <p>2.2 Sharing through digital technologies</p> <p>2.3 Engaging in citizenship through digital technologies</p> <p>2.4 Collaborating through digital technologies</p> <p>2.5 Netiquette</p> <p>2.6 Managing digital identity</p>	<p>2. Kommunikation, <u>Interaktion</u> und Zusammenarbeit</p> <p>2.1. Mithilfe digitaler Technologien kommunizieren.</p> <p>2.2. Mithilfe digitaler Technologien Daten und Informationen teilen <u>und zusammenarbeiten</u>.</p> <p>2.3. Digitale Technologien für die gesellschaftliche Teilhabe verwenden</p> <p><u>2.4. Ein- und Verkäufe durchführen</u></p> <p><u>2.5 Angemessene Ausdrucksformen verwenden</u></p> <p>2.6 Die digitale Identität <u>verstehen und</u> gestalten.</p>
<p>3. Digital content creation</p> <p>3.1 Developing digital content</p> <p>3.2 Integrating and re-elaborating digital content</p> <p>3.3 Copyright and licences</p> <p>3.4 Programming</p>	<p>3. Kreation, <u>Produktion und Publikation</u></p> <p>3.1 <u>Inhalte und Objekte digital</u> entwickeln</p> <p>3.2 <u>Inhalte und Objekte digital</u> integrieren und neu erarbeiten</p> <p>3.3 Werknutzungsrechte und Lizenzen <u>beachten</u></p> <p>3.4 Programmieren <u>und Abläufe automatisieren</u></p> <p><u>3.5. Inhalte und Objekte digital in verschiedenen Öffentlichkeiten rechtskonform produzieren und publizieren</u></p>
<p>4. Safety</p> <p>4.1 Protecting devices</p> <p>4.2 Protecting personal data and privacy</p> <p>4.3 Protecting health and well-being</p> <p>4.4 Protecting the environment</p>	<p>4. Sicherheit <u>und nachhaltige Ressourcennutzung</u></p> <p>4.1. Geräte schützen</p> <p>4.2. Personenbezogene <u>oder vertrauliche</u> Daten <u>sowie</u> Privatsphäre schützen</p> <p>4.3. Gesundheit und Wohlbefinden schützen</p> <p><u>4.4. Sich vor Betrug und Konsumentenrechtsmissbrauch schützen</u></p> <p>4.5. Umwelt schützen <u>und IT nachhaltig betreiben</u></p>
<p>5. Problem solving</p> <p>5.1 Solving technical problems</p> <p>5.2 Identifying needs and technological responses</p> <p>5.3 Creatively using digital technologies</p> <p>5.4 Identifying digital competence gaps</p>	<p>5. Problemlösung, <u>Innovation und Weiterlernen</u></p> <p>5.1. Technische Probleme lösen</p> <p>5.2. Bedürfnisse und technologische Antworten darauf erkennen</p> <p>5.3. Kreativ <u>und innovativ</u> mit digitalen Technologien umgehen</p> <p>5.4. Digitale Kompetenzlücken erkennen <u>und schließen</u></p>

Tabelle 9 Vergleich der Kompetenzbereiche und Kompetenzen in DigComp 2.2 EU und DigComp 2.3 AT

Quellen: Vuorikari et al., 2022), Nárosy et al., 2022, eigene Darstellung. Hervorgehoben (rot und unterstrichen) sind jene Textpassagen im DigComp 2.3 AT, die gegenüber dem europäischen DigComp 2.2 EU ergänzt oder verändert wurden.

3.3.2 Das Thema KI im europäischen DigComp 2.2 EU

Als Teil des EU-Aktionsplans für digitale Bildung wurde eine Aktualisierung des europäischen Kompetenzmodells für digitale Kompetenzen in Hinblick auf die Einbeziehung von KI-Kompetenz und von Datenkompetenz beauftragt.

Ergebnisse dieser Aktualisierung sind 73 KI-bezogene Lernergebnisse, die im Annex 2 des DigComp 2.2 EU vollständig aufgelistet und nach fünf Themengebieten gegliedert werden. 33 dieser Lernergebnisse haben auch in den Hauptteil des DigComp 2.2 EU eingeflossen tragen zu den insgesamt 259 der dort angeführten Lernergebnisse in den Kategorien Wissen, Fertigkeiten und Handlungen (Dimension 4) bei. Der DigComp 2.2 EU verwendet also zwei unterschiedliche Zuordnungsmöglichkeiten (oder Referenzrahmen) für KI-bezogene Lernergebnisse. Auch wenn der DigComp 2.2 EU die Bezeichnung KI-Basiskompetenz (AI Literacy) nicht explizit verwendet, kann man darin die Unterscheidung zwischen „digitaler Kompetenz“ und „KI-Basiskompetenz“ erkennen (vgl. Tabelle 10). Diese Doppelzuordnung ermöglicht es einerseits, das Verständnis digitaler Kompetenz um Aspekte der künstlichen Intelligenz zu erweitern. Andererseits kann auch auf KI-Basiskompetenz fokussiert werden, um Vertiefungen in diesem Themenbereich zu ermöglichen.

Digitale Kompetenz (Kompetenzbereiche lt. Hauptteil DigComp 2.2 EU)	„KI-Basiskompetenz“ (Themenbereiche lt. Annex 2 des DigCompt 2.2 EU)
1. Umgang mit Informationen und Daten 2. Kommunikation und Zusammenarbeit 3. Kreation von Inhalten 4. Sicherheit 5. Problemlösung	A. Was tun KI-Systeme und was tun sie nicht? B. Wie funktionieren KI-Systeme? C. Aspekte der Interaktion mit KI-Systemen D. Herausforderungen durch und ethische Fragen zur KI E. Haltungen zu menschlichem Handeln und menschlicher Aufsicht

Tabelle 10 Zuordnungsmöglichkeiten für KI-bezogene Lernergebnisse

Quelle: Vuorikari et al., 2022

Das genannte Kapitel in DigComp 2.2 EU enthält auch einen Textkasten, in dem die Anforderungen an Bürger:innen, die mit KI-Systemen interagieren, in den Kategorien Wissen, Fähigkeiten und Haltungen unterschieden und dargestellt werden (siehe Tabelle 11). Diese Darstellung kann auch als Kurzdefinition von KI-Basiskompetenz interpretiert werden.

Kenntnisse

- Wissen darüber, was KI-Systeme tun und was sie nicht tun
- Verständnis der Vorteile, Grenzen und Herausforderungen von KI-Systemen

Fertigkeiten

- Als Endnutzer KI-Systeme nutzen, mit ihnen interagieren und ihnen Feedback geben können
- KI-Systeme konfigurieren, überwachen und anpassen (z.B. überschreiben, optimieren) können

Einstellungen

- Menschlichem Handeln und menschlicher Kontrolle Vorrang geben
- Kritische, aber offene Haltung einnehmen
- Bereitschaft, ethische Überlegungen zur KI-Nutzung anzustellen

Tabelle 11 Kurzdefinition von KI-Basiskompetenz: Anforderungen an Bürger:innen, die mit KI-Systemen interagieren

Quelle: Vuorikari et al., 2022, S. 77, eigene Übersetzung

3.3.3 Das Thema KI im DigComp 2.3 AT

Wie weiter oben (Abschnitt 3.3.1) beschrieben, weicht der DigComp 2.3 AT vom DigComp 2.2 EU in Dimension 4 insofern ab, als er statt der im DigComp 2.2 EU vorgeschlagenen, detaillierten Lernergebnissen, vereinfachtere und daher möglicherweise auch leichter kommunizierbare transversale Anwendungsszenarien digitaler Kompetenz definiert. Die sechs transversalen Anwendungsszenarien aus dem DigComp 2.3 AT für den Bereich angewandte KI sind in Tabelle 12 dargestellt.

Angewandte KI	Sie können in groben Zügen umreißen, was KI als Teilbereich der Informatik in etwa meint und nützliche wie auch riskante Beispiele dafür nennen.
Angewandte KI	Sie nutzen KI-Anwendungen in Ihrem privaten Alltag.
Angewandte KI	Sie können Prinzipien des ethischen Einsatzes von KI nennen und können danach handeln.
Angewandte KI	Sie können sich zu aktuellen rechtlichen, ökonomischen, gesellschaftlichen und politischen Aspekten von KI eine Meinung bilden.
Angewandte KI	Sie können den Unterschied zwischen menschlicher Intelligenz und KI auf dem derzeitigen Stand der Technik beispielhaft beschreiben.
Angewandte KI	Sie nutzen KI-Anwendungen in Ihrer Arbeit.

Tabelle 12 Transversale Anwendungsszenarien für angewandte KI im DigComp 2.3 AT

Quelle: Nárosy et al. 2022, S. 86.

3.3.4 Synthese und Schlussfolgerungen

Der Vergleich des europäischen DigComp 2.2 EU und des österreichischen DigComp 2.3 AT zeigt wesentliche Gemeinsamkeiten und Unterschiede dieser beiden Kompetenzmodelle. Daraus lassen sich mehrere Schlussfolgerungen ziehen:

- *DigComp als generisches Kompetenzmodell für digitale Kompetenzen*
Die Definition von allgemeinen Kompetenzbereichen und spezifischeren Kompetenzen sind in den beiden Versionen des DigComp so generisch gehalten, dass sie beim Entstehen neuer digitaler Technologien (hier: KI) nicht unbedingt verändert werden müssen, wenn Anpassungen auf der Ebene der nachgeordneten Lernergebnisse bzw. Anwendungsszenarien erfolgen. KI-bezogene Lernergebnisse können auf diese Weise als Erweiterung oder Nebenaspekt digitaler Kompetenzen dargestellt werden.
- *Doppelzuordnung von KI-bezogenen Lernergebnissen*
Die Zuordnung von KI-bezogenen Lernergebnissen bzw. Anwendungsszenarien zu „digitalen Kompetenzen“ ermöglicht ihre Einbettung in einen größeren Kontext, die Zuordnung zu „KI-Basiskompetenzen“ zielt darauf ab, die Besonderheiten von KI-Kompetenzen zu betonen und zu vertiefen. Beide Darstellungsformen setzen andere Schwerpunkte, eine Doppelzuordnung von Lernergebnissen erzeugt Anschlussfähigkeit in beide Richtungen.
- *Keine Lernergebnisse bzw. Anwendungsszenarien zur generativen KI*
Sowohl der europäische DigComp 2.2 EU, als auch der österreichische DigComp 2.3 AT wurden 2022, noch vor dem Aufkommen generativer KI (ChatGPT, etc.) veröffentlicht. Daher fehlen Lernergebnisse bzw. Anwendungsszenarien, die sich auf generative KI beziehen. Angesichts der rasanten Verbreitung der generativen KI wäre dies eine dringend zu schließende Lücke.
- *Lernergebnisse vs. Anwendungsszenarien*
Die sechs transversalen Anwendungsszenarien des österreichischen DigComp 2.3 AT eignen sich gut für online-Selbsttests und Wissensfragen. Für die Entwicklung von Curricula sind die umfangreicheren Lernergebnisse des europäischen DigComp 2.2 EU möglicherweise hilfreicher.

3.4 KI-Basiskompetenzen und generative KI in Policy-Dokumenten der UNESCO

Seit dem *Beijing Consensus on Artificial Intelligence and Education* (UNESCO, 2019) hat die UNESCO eine ganze Reihe weiterer Dokumente veröffentlicht, in denen sie sich mit der Rolle von KI in der Bildung beschäftigt, etwa im Protokoll des *International Forum on AI and the Futures of Education Developing Competencies for the AI Era* (UNESCO, 2021), in den *Recommendations on the Ethics of Artificial Intelligence* (UNESCO, 2022c), in der Leitlinie *AI and education: guidance for policymakers* (UNESCO, 2022a), oder im Bericht *K-12 AI curricula: a mapping of government-endorsed AI curricula* (UNESCO, 2022b). Zu den jüngsten Veröffentlichungen gehören die *Guidance for generative AI in education and research* (UNESCO, 2023) sowie zwei Kompetenzrahmen, den *AI competence frameworks for teachers* (UNESCO, 2024b) and *AI competence frameworks for students* (UNESCO, 2024a).

3.4.1 KI-Basiskompetenz (AI Literacy) in frühen Definitionen der UNESCO

Im Rahmen eines internationalen Forums zu KI und der Zukunft der Bildung (UNESCO, 2021) formulierten die Teilnehmer:innen eines Workshops zum Thema KI-Kompetenzen einige vorbereitende Eckpunkte zur Definition von AI Literacy. Sie gehen davon aus, dass Jugendliche über konzeptionelle Vorstellungen verfügen müssen, um zwischen menschlicher und technischer Intelligenz unterscheiden zu können und dass AI Literacy, die ein umfassendes Bündel an KI-Kompetenzen enthält, in allen Ländern erreicht werden muss. Die erforderlichen Kompetenzen lassen sich auf unterschiedliche Art beschreiben, etwa:

- AI Literacy, Definition 1: Wissen über KI; was KI kann und was KI nicht kann; Fertigkeiten zum Gebrauch und zur Entwicklung von KI; Werte, die es ermöglichen, den Nutzen von KI zu hinterfragen
- AI Literacy, Definition 2: Menschen-bezogene Kompetenzen; Computer-bezogene Kompetenzen; Technologie-bezogene Kompetenzen und Produkt-bezogene Kompetenzen

Diese Definitionen unterscheiden sich zwar in ihren Formulierungen, inhaltlich enthalten aber beide neben den Technologie-bezogenen Kompetenzen auch Menschen-bezogene Kompetenzen. Diese zwei Komponenten müssen sich durch den gesamten Verlauf von Curricula ziehen, der menschliche Aspekt darf nicht zu einem vernachlässigten Anhängsel von Programmen zur Vermittlung von KI-Basiskompetenzen werden. (UNESCO 2021, S. 26)

3.4.2 UNESCO-Leitlinie für den Einsatz generativer KI in Bildung und Forschung

Das Fehlen staatlicher Regulierungen für den Umgang mit generativer KI veranlasste die UNESCO dazu, eine Leitlinie für den Einsatz generativer KI in Bildung und Forschung zu veröffentlichen (UNESCO, 2023). Generative KI wird als Form von KI definiert, die neue Inhalte auf Basis der statistischen Verteilung von Wörtern, Bildpunkten oder anderen Elementen aus vorhandenen Daten erzeugt (siehe ausführlicher Abschnitt 0). In ihrer Leitlinie identifiziert in diesem Text eine ganze Reihe an Herausforderungen und Kontroversen, die sich aus dieser speziellen Charakteristik von generativer KI ergeben und die speziellen Implikationen für den Bildungsbereich mit sich bringen (Tabelle 13). Sie schlägt daher zum einen verschiedene rechtliche Maßnahmen zur Regulierung von generativer KI in der Bildung vor (Tabelle 14). Zum anderen aber entwirft sie Grundprinzipien für die Entwicklung eines politischen Rahmens für den Einsatz generativer KI in Bildung und Forschung (Tabelle 15) und bringt auch ein paar Anregungen für die kreative Nutzung von generativer KI in Bildung und Forschung (Tabelle 16).

Verschärfung digitaler Armut

GenAI beruht auf dem Zugang zu großen Datenmengen, Rechenleistung und Innovationen, die nur wenigen Ländern (v.a. USA, China) zur Verfügung steht. Dies führt zu geringeren Chancen für andere Länder, sich aktiv an der Entwicklung von GenAI zu beteiligen und zu KI-Modellen, die vor allem kulturelle Vorstellungen des Globalen Norden reflektieren und in anderen Kontexten unangemessen sein können.

Forscher:innen, Lehrende und Schüler:innen sollten sich bewusst machen, dass in den Trainingsmodellen für GenAI Wertorientierungen, kulturelle Standards und soziale Gepflogenheiten eingebettet sind und diesen Umstand kritisch reflektieren.

Entwicklungsgeschwindigkeit, die der Adaptionsfähigkeit staatlicher Regulierung davon läuft

Während GenAI menschliche Kapazitäten zur Erledigung mancher Aufgaben erweitern kann, gibt es nur begrenzte demokratische Kontrolle über die Unternehmen, die GenAI verbreiten. Daraus ergeben sich Fragen der Regulierung, besonders hinsichtlich des Zugangs zu und der Nutzung von lokalen Daten, inklusive der Daten lokaler Institutionen, von Individuen und der Daten, die in einem Land generiert werden.

Forscher:innen, Lehrende und Schüler:innen sollten sich bewusst sein über den Mangel an angemessener Regulierung zum Schutz der Eigentumsrechte von lokalen Institutionen, von Individuen und der Rechte der heimischen Nutzer von GenAI sowie des Mangels an Antworten auf rechtliche Fragen, die durch GenAI ausgelöst werden.

Nutzung von Inhalten ohne Zustimmung

GenAI Modelle werden mit großen Datenmengen entwickelt, die meist ohne die Zustimmung ihrer Eigentümer im Internet gesammelt und genutzt werden. Diese Modelle widersprechen möglicherweise auch der europäischen DSGVO (Datenschutzgrundverordnung), im Besonderen dem Recht vergessen zu werden, da es derzeit unmöglich ist, seine Daten aus einem fertig trainierten Modell entfernen zu lassen.

Forscher:innen, Lehrende und Schüler:innen müssen die Rechte von Daten-Eigentümern kennen und prüfen, ob die von ihnen verwendeten GenAI Tools bestehenden Regulierungen widersprechen.

Forscher:innen, Lehrende und Schüler:innen, dass die von ihnen mit Hilfe von GenAI erzeugten Inhalte die Eigentumsrechte anderer Personen verletzen können und dass Inhalte, die sie selbst im Internet teilen von GenAI genutzt werden kann.

Nicht erklärbare Modelle zur Erzeugung von Inhalten

Während der allgemeine Ansatz von GenAI Modellen prinzipiell erklärbar ist, sind die konkreten Parameter und Gewichtungen aus technischen Gründen nicht mehr im Detail nachvollziehbar. Je komplexer die Modelle werden, umso größer wird das Problem der mangelnden Transparenz. Dies macht es auch schwierig, den aus Trainingsdaten vererbten Bias aufzuspüren und zu verändern.

Forscher:innen, Lehrende und Schüler:innen sollten sich bewusst sein, dass die Operationsweise von GenAI Systeme intransparent ist, was es schwierig bis unmöglich macht zu verstehen, warum bestimmte Inhalte erzeugt wurden. Diese fehlende Erklärbarkeit sperrt den Nutzer in die von den Parametern eines Systems vorgegebene Logik ein. Die so erzeugten Inhalte können die in den Parametern enthaltenen kulturellen oder kommerziellen Werte reproduzieren.

KI-generierte Inhalte verschmutzen das Internet

Der Einsatz von GenAI kann dazu führen, dass diskriminierende, anstößige und unethische Inhalte in die künstlich erzeugten Materialien einfließen. Das Fehlen effektiver Kontrollmechanismen trägt dazu bei, dass solche Inhalte immer weiter verbreitet werden. Ein zusätzliches, rekursives Risiko entsteht dadurch, dass künftige GenAI Modelle zunehmend mit KI-generierte Inhalte trainiert werden.

Forscher:innen, Lehrende und Schüler:innen müssen verstehen, dass GenAI Systeme in der Lage sind, diskriminierendes, anstößiges und unethisches Material zu erzeugen.

Sie müssen sich auch bewusst sein, dass es langfristige Folgen für die Verlässlichkeit von im Internet abgelegten Wissen haben kann, wenn künftige GenAI Modelle mit KI-generierten Daten trainiert werden.

Fehlendes Verständnis der realen Welt

Textbasierte GenAI-Systeme können wie Papageien nur Sprachmuster nachahmen, ohne ihre Bedeutung zu verstehen. GenAI versteht daher auch nicht den Zusammenhang zwischen Sprachmustern und der realen Welt, Objekten und ihren Beziehungen, Menschen und sozialen Beziehungen, Mensch-Objekt-Beziehungen, oder Mensch-Technologie-Beziehungen. Das ist einer der Gründe, warum GenAI häufig fehlerhafte Texte produziert und Dinge erfindet („halluziniert“), die real nicht existieren.

Forscher:innen, Lehrende und Schüler:innen müssen sich bewusst sein, dass textbasierte GenAI die von ihr erzeugten Texte nicht versteht und dass diese Texte oft falsche Aussagen enthalten. Deshalb ist eine kritische Haltung gegenüber allen Produkten von GenAI wichtig.

Verminderung der Meinungsvielfalt und weitere Benachteiligung schon marginalisierter Stimmen

Wenn bestimmte Wortfolgen häufiger vorkommen – etwa bei allgemeinen Themen, dem vorherrschenden Mainstream oder dominanten Meinungsäußerungen – tendiert textbasierte GenAI dazu, diese Wortfolgen zu wiederholen. Diese Tendenz unterminiert Entwicklung von Meinungsvielfalt und unterschiedlicher Ausdrucksformen. Datenarme Bevölkerungsgruppen haben oft eine eingeschränkte digitale Präsenz und werden daher von GenAI-Modellen seltener berücksichtigt. So kann der Einsatz von GenAI zur weiteren Benachteiligung beitragen.

Forscher:innen, Lehrende und Schüler:innen müssen verstehen, dass die Outputs von GenAI tendenziell nur die allgerneinsten oder dominantesten Standpunkte aus den Trainingsdaten repräsentieren.

Forscher:innen, Lehrende und Schüler:innen sollten die von GenAI erzeugten Produkte niemals ungeprüft übernehmen, sondern immer kritisch hinterfragen.

Forscher:innen, Lehrende und Schüler:innen müssen sich bewusst sein, dass Minderheitenmeinungen übersehen werden können, weil sie in Trainingsdaten seltener vorkommen.

Erzeugung von Deepfakes

Zusätzlich zur unbeabsichtigten Fehlerhaftigkeit von Inhalten, die mit GenAI erzeugt wurden, bietet GenAI immer mehr und einfachere Möglichkeiten zur bewussten Manipulation im Bereich von Bild und Video, die oft als ‚deep fakes‘ bezeichnet werden. Dadurch entstehen nicht nur neue künstlerische Ausdrucksformen, sondern auch Möglichkeiten der absichtlichen Täuschung aus unethischen, unmoralischen oder kriminellen Gründen.

Die Anbieter von GenAI-Systemen sind zwar dazu verpflichtet, Urheber- und Bildrechte ihrer Nutzer zu schützen. Forscher:innen, Lehrende und Schüler:innen müssen sich trotzdem bewusst sein, dass alle Bilder, die sie im Internet teilen, als Trainingsdaten für GenAI-Modelle verwendet und für unethische Zwecke genutzt und manipuliert werden können.

Tabelle 13 Herausforderungen durch generative KI und Implikationen für Bildung

Quelle: UNESCO, 2023, S. 14ff., eigene Zusammenfassung und Übersetzung

-
- Menschen-zentrierter Zugang zu KI
 - Schritte zur Regulierung von generativer KI in der Bildung
 - Internationale oder regionale Datenschutzverordnungen befolgen oder eigene, nationale entwickeln
 - Gesamtstaatliche KI-Strategien adaptieren und finanzieren
 - Spezifische Regeln für den ethischen Einsatz von KI bekräftigen und implementieren
 - Bestehende Urheberrechtsgesetze an die Regulierung von KI-generierte Inhalte anpassen oder durchsetzen
 - Rechtlichen Rahmen für generative KI entwickeln
 - Kapazitäten für den angemessenen Umgang mit generativer KI in Bildung und Forschung entwickeln
 - Langfristige Folgen von generativer KI in Bildung und Forschung beobachten
 - Schlüsselemente für die Regulierung von generativer KI
 - Staatliche Regulierungsbehörden
 - Anbieter von GenAI Tools
 - Institutionelle Nutzer
 - Individuelle Nutzer
-

Tabelle 14 Regulierung der Verwendung von generativer KI in der Bildung

Quelle: UNESCO 2023, S. 24ff., eigene Übersetzung

-
- Inklusion, Gleichheit sowie sprachliche und kulturelle Diversität fördern
 - Menschlichen Handlungsspielraum schützen
 - GenAI Systeme für Bildung beobachten und bewerten
 - KI-Kompetenzen, inklusive GenAI-bezogener Kompetenzen für Lernende entwickeln
 - Kapazitäten für Lehrende und Forscher:innen für die angemessene Verwendung von GenAI aufbauen
 - Meinungsvielfalt und unterschiedliche kulturelle Ausdrucksformen fördern
 - Lokal relevante Anwendungsmodelle testen und eine kumulative Evidenzbasis aufbauen
 - Langfristigen Auswirkungen auf eine sektorübergreifende und interdisziplinäre Weise beobachten
-

Tabelle 15 Grundprinzipien für die Entwicklung eines politischen Rahmens für den Einsatz generativer KI in Bildung und Forschung

Quelle: UNESCO 2023, S. 24ff., eigene Übersetzung

-
- Institutionelle Strategien, um die verantwortungsvolle und kreative Nutzung von GenAI zu ermöglichen
 - Ein auf ‚Menschen-zentrierter und auf angemessener pädagogischer Interaktion‘ beruhender Ansatz
 - Mitgestaltung bei der Nutzung von GenAI in Bildung und Forschung
 - Generative KI in der Forschung
 - Generative KI in der Unterrichtsgestaltung
 - Generative KI als 1:1-Coach für den selbstgesteuerten Erwerb von Basiskompetenzen
 - Generative KI für das forschungsgeleitete oder projekt-basierten Lernen
 - Generative KI zur Unterstützung von Lernenden mit speziellen Bedürfnissen
-

Tabelle 16 Anregungen für die kreative Nutzung von generativer KI in Bildung und Forschung

Quelle: UNESCO 2023, S. 24ff., eigene Übersetzung

3.4.3 UNESCO-KI-Kompetenzrahmen für Schüler:innen

Aufgrund der Beobachtung, dass sich einerseits die länderspezifischen Definitionen von KI-Basiskompetenzen im internationalen Vergleich stark voneinander unterscheiden und andererseits diese Definitionen häufig von privaten Unternehmen mit technischem Fokus und kommerziellen Interessen beeinflusst werden, sah die UNESCO die Notwendigkeit, den ersten globalen KI-Kompetenzrahmen für Schüler:innen zu entwickeln, um ihn Bildungspolitiker:innen, Curricular-Entwicklern, den Anbietern KI-Bildungsprogrammen für Schüler:innen, Schulleiter:innen, Lehrenden und Bildungsexpert:innen zur Verfügung zu stellen (UNESCO, 2024, S. 12f.).

Dieser KI-Kompetenzrahmen für Schüler:innen geht von drei Grundannahmen zur Rolle des Bildungssektors im Zusammenhang mit der zunehmenden Verbreitung von KI in der Gesellschaft aus:

- Der Bildungssektor sollte eine proaktive Rolle einnehmen, um die notwendigen Kompetenzen zur Entwicklung einer ethischen und umweltfreundlichen KI aufzubauen
- Schüler:innen sollten dazu befähigt werden, als kritische und verantwortungsbewusste Nutzer:innen aufzutreten und künftige KI-Technologien mitzugestalten
- Die KI-Kompetenzen von Schüler:innen sollten als Zusammenspiel aus vier, miteinander verwobenen Kompetenzbereichen gedacht werden: menschenzentrierter Haltung, internalisierter ethischer Haltung, übertragbarem Wissen und Fertigkeiten zu KI-Techniken und -Anwendungen sowie den Fähigkeiten zur Gestaltung von KI-Systemen.

Der KI-Kompetenzrahmen für Schüler:innen (Tabelle 17) unterscheidet drei aufeinander aufbauende Kompetenzebenen:

1. *Verstehen*
Auf dieser Ebene werden die wesentlichen Haltungen, Kenntnisse und Fertigkeiten erworben, die als Grundlage für die weitere Vertiefung dienen.
2. *Anwenden*
Auf dieser Ebene werden Schüler:innen darauf vorbereitet, verantwortungsvolle, aktive und effektive Nutzer:innen von KI werden.
3. *Entwickeln*
Auf dieser Ebene erwerben Schüler:innen die Kompetenzen, um als gewissenhafte Mitentwickler positiv zur Gestaltung von menschenzentrierten KI-Lösungen beizutragen.

Diese Grobstruktur von vier Kompetenzbereichen und drei Kompetenzebenen wird im weiteren Verlauf des Dokuments detailliert ausgearbeitet. Für jeden Kompetenzbereich werden auf jeder Kompetenzebene folgende Aspekte näher ausgeführt, die als besonders anschauliche Handreichung für die Entwicklung von Curricula und pädagogischen Interventionen dienen können:

- Kompetenz des/der Schüler:in
- Curriculare Ziele
- Vorgeschlagene pädagogische Methode
- Lernumgebungen und -materialien

Generative KI wird in diesem Kompetenzrahmen an nachgeordneter Stelle berücksichtigt, nicht auf der Ebene der Kompetenzbereiche oder der einzelnen Kompetenzen, sondern auf der Ebene der vorgeschlagenen Methoden und Lerninstrumente zur Vermittlung mancher Kompetenzen. Der Kompetenzrahmen ist so allgemein gehalten, dass generative KI nur als eine unter vielen KI-Anwendungen erscheint, bzw. ein verstärktes Eingehen auf generative KI ohne Veränderung der Grundkonzeption möglich ist.

Kompetenzbereiche	Kompetenzebenen		
	Verstehen	Anwenden	Entwickeln
Menschenzentrierte Haltung	Menschliche Handlungsfähigkeit	Menschliche Verantwortung	Bürgersinn im Zeitalter der KI
Ethik von KI	Verinnerlichte Ethik	Sichere und verantwortungsvolle Nutzung	Ethik durch Design
KI-Techniken und Anwendungen	KI-Grundlagen	Anwendungsfertigkeiten	Entwicklung von KI-Tools
Gestaltung von KI-Systemen	Eingrenzung des Problems	Gestaltung der Architektur	Wiederholung und Feedback-Schleifen

Tabelle 17 UNESCO-KI-Kompetenzrahmen für Schüler:innen

Quelle: UNESCO 2024, S. 19, eigene Übersetzung

3.4.4 UNESCO-KI-Kompetenzrahmen für Lehrende

Mit dem Einsatz von KI im Bildungsbereich entstehen grundlegende Fragen bezüglich der Handlungsfähigkeit und Rolle von Lehrenden und ihrer Fähigkeit zu bestimmen, wann und wie KI sinnvoll eingesetzt werden kann. Obwohl Lehrende dringend ermächtigt werden müssten, um die technischen, ethischen und pädagogischen Dimensionen von KI zu verstehen, hatten bis 2022 nur sieben Länder KI-Kompetenzrahmen oder Programme zur einschlägigen Berufsbildung von Lehrenden etabliert. (UNESCO, 2024b, S. 2)

Der Einsatz von KI im Bildungsbereich kann aus Sicht der UNESCO einerseits zu innovativen Formen des Unterrichts, des Lernens und des Bildungsmanagements führen, kann aber andererseits auch menschliche Handlungsfähigkeit gefährden, Ungleichheiten verschärfen, zu neuen Formen der Diskriminierung führen und Lehr-/Lernprozesse zu automatisierten Abläufen degradieren. Lehrende sind die ersten Nutzer:innen von KI im Bildungsbereich, da sie das Lernen ihrer Schüler:innen gestalten und ermöglichen, den sicheren und ethisch einwandfreien Einsatz von KI im Bildungsbereich gewährleisten und als Vorbilder für das lebenslange Lernen über KI auftreten sollen. Der vorliegende KI-Kompetenzrahmen für Lehrende soll Lehrende beim Aufbau der notwendigen Kompetenzen helfen, damit sie diesen Anforderungen gerecht werden können.

Der KI-Kompetenzrahmen für Lehrende (Tabelle 18) ähnelt dem KI-Kompetenzrahmen für Schüler:innen. Doch werden bei den Lehrenden etwas andere Kompetenzebenen (Aneignen, Vertiefen und Entwickeln) unterschieden. Außerdem werden fünf Kompetenzbereiche vorgeschlagen, die sich nur zum Teil mit denen der Schüler:innen überschneiden. Die inhaltliche Ausgestaltung dieser Grobstruktur mit detaillierten Handreichungen erfolgt in den Aspekten:

- Kompetenz des/der Lehrenden
- Curriculare Ziele für Aus- oder Weiterbildungsprogramme
- Angestrebte Lernergebnisse
- Kontextuelle Aktivitäten (Haltungen oder Verhalten)

Der KI-Kompetenzrahmen für Lehrende beschäftigt sich mit den KI-Basiskompetenzen, die Lehrende als Nutzer:innen von KI in ihrem beruflichen Alltag benötigen. Er kann als Konkretisierung von KI-Basiskompetenzen für einen spezifischen, beruflichen Anwendungskontext verstanden werden. Bemerkenswert im Zusammenhang mit den pädagogischen Kompetenzen und den Kompetenzen zur beruflichen Weiterentwicklung ist der Umstand, dass in den höheren Kompetenzebenen auch die Veränderung von Arbeitsabläufen, von organisatorischen Zusammenhängen und von Berufsbildern in Betracht gezogen wird.

Kompetenzbereiche	Kompetenzebenen		
	Aneignen	Vertiefen	Entwickeln
Menschenzentrierte Haltung	Menschliche Handlungsfähigkeit	Menschliche Verantwortung	Soziale Verantwortung
Ethik von KI	Ethische Prinzipien	Sichere und verantwortungsvolle Nutzung	Mitgestaltung ethischer Richtlinien
KI-Grundlagen und Anwendungen	Grundlegende KI-Techniken und Anwendungen	Anwendungsfertigkeiten	Entwickeln mit KI
KI-Pädagogik	KI-unterstütztes Unterrichten	Integration von KI-Pädagogik	KI-unterstützte pädagogische Transformation
KI zur beruflichen Weiterentwicklung	KI ermöglicht lebenslange berufliche Weiterbildung	KI zur Verbesserung organisationalen Lernens	KI zur Unterstützung professioneller Transformation

Tabelle 18 UNESCO-KI-Kompetenzrahmen für Lehrende

Quelle: UNESCO, 2024b, S. 22, eigene Übersetzung

3.4.5 Synthese und Schlussfolgerungen

Die UNESCO beschäftigt sich seit geraumer Zeit in vielfältiger und differenzierter Form mit dem Einsatz von künstlicher Intelligenz in der Bildung und der Forschung. Als weltweit agierende internationale Organisation sind ihr Fragen der globalen Teilhabe, der Bildungsgerechtigkeit und der partizipativen Mitgestaltung und Nutzung von KI besonders wichtige Anliegen. Sie scheut sich auch nicht, kritische Themen zu behandeln, wie etwa die laufenden Kontroversen um generative KI.

Besonders bemerkenswert sind auch die beiden KI-Kompetenzrahmen für Schüler:innen und für Lehrende, die sehr umfangreich und inhaltlich sehr überzeugend ausgefallen sind. Aufgrund der strukturellen Abweichung dieser Kompetenzmodelle können viele Anregungen allerdings nicht direkt (z.B. in Form Lernergebnissen) in den DigComp übernommen werden. Trotzdem können sie als wertvolle Inspirationsquelle dienen.

3.5 KI-Basiskompetenzen: Anforderungen der KI-Verordnung

Der Artikel 4 der KI-Verordnung (Tabelle 20), mit dem die Verantwortung von Anbietern und Betreibern von KI-Systemen für die KI-Kompetenzen ihres Personals geregelt wird, ist der letzte von insgesamt nur vier Artikeln aus den Allgemeinen Bestimmungen (die anderen sind 1. Gegenstand, 2. Anwendungsbereich und 3. Begriffsbestimmungen). An dieser Stelle angesiedelt wird deutlich, dass KI-Kompetenz (in der englischen Version durchgängig als AI Literacy bezeichnet) als wichtig für den Betrieb aller KI-Systeme angesehen werden, unabhängig von der Risikoeinstufung, die in den weiteren Kapiteln der KI-Verordnung vorgenommen wird.

„Um den größtmöglichen Nutzen aus KI-Systemen zu ziehen und gleichzeitig die Grundrechte, Gesundheit und Sicherheit zu wahren und eine demokratische Kontrolle zu ermöglichen, sollte die KI-Kompetenz Anbieter, Betreiber und betroffene Personen mit den notwendigen Konzepten ausstatten, um fundierte Entscheidungen über KI-Systeme zu treffen. Diese Konzepte können in Bezug auf den jeweiligen Kontext unterschiedlich sein ...“ (KI-Verordnung, Erwägungsgrund 20)

Wie aus diesem Zitat deutlich wird, ist den Autor:innen der KI-Verordnung prinzipiell bewusst, dass KI-Kompetenz für alle Personen relevant ist, die mit KI-Systemen in Berührung kommen, nicht nur aus Gründen der Nutzenoptimierung, sondern auch zur Wahrung von Grundrechten und zur Ermöglichung demokratischer Kontrolle. Auch die Begriffsbestimmung von KI-Kompetenz (Tabelle 20) reflektiert dieses Grundverständnis. Doch regelt die KI-Verordnung nicht die Kompetenzen der Bevölkerung, sondern das Funktionieren des Binnenmarktes und die Produktsicherheit von KI-Systemen. Aus diesem Grund regelt der Verordnungstext in Artikel 4 auch nur die Anforderungen an die KI-Kompetenz des Personals von Akteuren in der Wertschöpfungskette von KI-Systemen (Tabelle 19), im Besonderen die von Anbietern und Betreibern. Die KI-Kompetenz von „Betroffenen“ oder von Personen, die KI-Systeme „im Rahmen einer persönlichen und nicht beruflichen Tätigkeit“ verwenden, wird von der KI-Verordnung daher nicht weiter behandelt.

Wenn man von den, aufgrund ihres inakzeptablen Risikos verbotenen KI-Systemen absieht, sind Hochrisiko-KI-Systeme diejenigen, die im Zentrum der KI-Verordnung stehen und höchste Regelungsdichte aufweisen. Sie dienen auch als Vorbild für KI-Systeme mit geringerer Risiko-Einstufung, die dazu angehalten werden, Regeln für Hochrisiko-Systeme auf freiwilliger Basis zu übernehmen.

Betreiber von Hochrisiko-KI-Systemen sind dazu verpflichtet, „natürlichen Personen, die über die erforderliche Kompetenz, Ausbildung und Befugnis verfügen, die menschliche Aufsicht“ für den Betrieb ihrer Systeme zu übertragen (KI-Verordnung, Artikel 26, Ziffer 2).

Hochrisiko-KI-Systeme müssen so konzipiert sein, dass menschliche Aufsicht auch wirksam ausgeübt werden kann (KI-Verordnung, Artikel 14, Ziffer 1). Die Kompetenz zur menschlichen Aufsicht ist notwendigerweise kontextspezifisch, aber erfordert keine KI-Fachkompetenz. Sie basiert einerseits auf Kenntnis der Betriebsanleitung des konkreten Hochrisiko-KI-Systems (KI-Verordnung, Artikel 26, Ziffer 5), die notwendig ist, um den technischen Betrieb zu überwachen und notfalls zu unterbrechen sowie andererseits auf der fachlichen Sachkenntnis, die es ermöglicht, die betriebspezifischen Ausgaben des Hochrisiko-KI-Systems inhaltlich zu beurteilen. Daraus ergeben sich fünf Mindestanforderungen an die personale KI-Kompetenz von Personen, die mit der menschlichen Aufsicht von Hochrisiko-KI-Systemen beauftragt sind (Tabelle 21).

Die KI-Verordnung der EU misst KI-Basiskompetenzen (AI Literacy) also einen hohen Stellenwert zu. Da ihr Fokus aber auf der Produktsicherheit (und nicht auf der Bildungspolitik liegt), beschäftigt sie sich mit KI-Basiskompetenzen nur im beruflichen Anwendungskontext und bleibt darüber hinaus weitgehend unbestimmt. Festgelegt wird die prinzipielle Verantwortung von Organisationen für die KI-Komp-

Für die Zwecke dieser Verordnung bezeichnet der Ausdruck

- **„Anbieter“**
eine natürliche oder juristische Person, Behörde, Einrichtung oder sonstige Stelle, die ein KI-System oder ein KI-Modell mit allgemeinem Verwendungszweck entwickelt oder entwickeln lässt und es unter ihrem eigenen Namen oder ihrer Handelsmarke in Verkehr bringt oder das KI-System unter ihrem eigenen Namen oder ihrer Handelsmarke in Betrieb nimmt, sei es entgeltlich oder unentgeltlich;
 - **„Betreiber“**
eine natürliche oder juristische Person, Behörde, Einrichtung oder sonstige Stelle, die ein KI-System in eigener Verantwortung verwendet, es sei denn, das KI-System wird im Rahmen einer persönlichen und nicht beruflichen Tätigkeit verwendet;
 - **„Akteur“**
einen Anbieter, Produkthersteller, Betreiber, Bevollmächtigten, Einführer oder Händler
-

Tabelle 19 Begriffsbestimmung für einige Akteure entlang der Wertschöpfungskette von KI-Systemen

Quelle: KI-Verordnung, Artikel 3 (Ziffer 3, 4 und 8)

Begriffsbestimmung

„KI-Kompetenz“ [bezeichnet] die Fähigkeiten, die Kenntnisse und das Verständnis, die es Anbietern, Betreibern und Betroffenen unter Berücksichtigung ihrer jeweiligen Rechte und Pflichten im Rahmen dieser Verordnung ermöglichen, KI-Systeme sachkundig einzusetzen sowie sich der Chancen und Risiken von KI und möglicher Schäden, die sie verursachen kann, bewusst zu werden.

Verordnungstext

Die Anbieter und Betreiber von KI-Systemen ergreifen Maßnahmen, um nach besten Kräften sicherzustellen, dass ihr Personal und andere Personen, die in ihrem Auftrag mit dem Betrieb und der Nutzung von KI-Systemen befasst sind, über ein ausreichendes Maß an KI-Kompetenz verfügen, wobei ihre technischen Kenntnisse, ihre Erfahrung, ihre Ausbildung und Schulung und der Kontext, in dem die KI-Systeme eingesetzt werden sollen sowie die Personen oder Personengruppen, bei denen die KI-Systeme eingesetzt werden sollen, zu berücksichtigen sind.

Tabelle 20 KI-Kompetenz als Begriff und als Verordnung

Quelle: KI-Verordnung, Artikel 3 (Ziffer 56) und Artikel 4

-
- a) Fähigkeiten und Grenzen des Hochrisiko-KI-Systems verstehen, Anomalien im Betrieb erkennen und beheben
 - b) Möglicher Neigung zu übermäßigem Vertrauen in die Ausgabe des Hochrisiko-KI-Systems („Automatisierungsbias“) bewusst bleiben, besonders, wenn darauf Entscheidungen basieren
 - c) Ausgabe des Hochrisiko-KI-Systems richtig interpretieren
 - d) Situationsspezifisch beschließen, das Hochrisiko-KI-System nicht zu verwenden oder seine Ausgabe außer Acht zu lassen
 - e) In den Betrieb des Hochrisiko-KI-Systems eingreifen oder den Systembetrieb unterbrechen
-

Tabelle 21 Anforderungen an personale KI-Kompetenz zur menschlichen Aufsicht

Quelle: KI-Verordnung, Artikel 14, eigene Zusammenfassung

etenz ihrer Mitarbeiter:innen. Am konkretesten sind Aussagen über KI-Basiskompetenzen im Fall von Personen, die mit der menschlichen Aufsicht des Betriebs von Hochrisiko-KI-Systemen beauftragt sind (vgl. Tabelle 21). Nicht weiter ausgeführt und geregelt werden darüberhinausgehende KI-Kompetenzen, etwa solche, die zur Entwicklung von KI-Systemen notwendig sind und als KI-Fachkompetenzen zu bezeichnen wären.

3.6 Synthese und Schlussfolgerungen

Der Begriff des KI-Systems, wie er von der KI-Verordnung vorgeschlagen wird, ist international Anschlussfähig, aber noch immer von einigen technischen und juristischen Ungereimtheiten geprägt. Trotzdem bildet er einen wichtigen Ausgangspunkt gerade auch für die Definition von KI-Basiskompetenzen, da er von einer Vielzahl von KI-Systemen und Anwendungsszenarien ausgeht. Die Geschichte seiner Entstehung zeigt, dass die dynamische technische Entwicklung auch laufend begriffliche und legislative Anpassungen notwendig macht.

Noch jünger, als alle Versuche, den Begriff der künstlichen Intelligenz juristisch und politisch zu fassen, ist die wissenschaftliche Auseinandersetzung mit dem Thema der KI-Basiskompetenz (AI Literacy). Sie basiert auf der Erkenntnis, dass für die Interaktion mit künstlicher Intelligenz keine Programmierkenntnisse mehr notwendig sind und dass KI-Systeme für immer größere Teile der Bevölkerung zugänglich werden. Da es sich beim Thema der KI-Basiskompetenz um ein relativ junges Konzept handelt, gibt es dafür zwar noch keine etablierte Definition. Trotzdem lässt sich feststellen, dass sich hier ein relativ breites Verständnis von KI-Basiskompetenz zu entwickeln scheint, dass neben den Kenntnissen über die Funktionsweise von KI (z.B. Konzepte und Anwendungen) und Fertigkeiten in der Aktion mit KI (z.B. für Problemlösungen anwenden, soziale Auswirkungen und ethische Fragen beurteilen können) auch Haltungen umfasst (z.B. Vorrang für menschliche Kontrolle, Bereitschaft zum reflektierten Umgang).

Seit 2022 beschäftigt sich auch das Kompetenzmodell für digitale Kompetenzen mit dem Thema KI. Aufgrund der Gabelung in den europäischen DigComp 2.2 EU und den österreichischen DigComp 2.3 AT findet sie unterschiedliche Ausdrucksformen, nämlich als Lernergebnisse (DigComp 2.2 EU) oder als Anwendungsszenarien (DigComp 2.3 AT). Die Darstellungsform des DigComp 2.2 EU ermöglicht es, KI-bezogene Lernergebnisse doppelt zuzuordnen, nämlich einerseits als Ausprägung „digitaler Kompetenz“ und andererseits als Konkretisierung von „KI-Basiskompetenz“. Der DigComp 2.3 AT identifiziert stattdessen Anwendungsszenarien für angewandte KI. Beiden Entwicklungslinien des DigComp gemein ist der Umstand, dass sie vor der Veröffentlichung von ChatGPT erarbeitet wurden und daher noch keine Lernergebnisse/Anwendungsszenarien für den Umgang mit generativer KI enthalten.

Die UNESCO beschäftigt sich schon seit 2019 mit dem Einsatz von KI in der Bildung. Als weltweit agierende internationale Organisation sind ihr Fragen der globalen Teilhabe, der Bildungsgerechtigkeit und der partizipativen Gestaltung und Nutzung von KI wichtige Anliegen. Ihre sehr umfangreichen und differenzierten Analysen und Konzepte sind inhaltlich sehr reichhaltig und anregen, formal aber nur bedingt an den DigComp anschlussfähig.

Da der Fokus der KI-Verordnung auf der Produktsicherheit (und nicht auf der Bildungspolitik) liegt, beschäftigt sie sich mit KI-Basiskompetenzen vornehmlich im beruflichen Anwendungskontext und bleibt in ihren Kompetenzdefinition relativ abstrakt und unbestimmt. Eindeutig festgelegt wird dagegen die Verantwortung von Organisationen für die KI-Basiskompetenz ihrer Mitarbeiter:innen. Das deutet auf die Notwendigkeit zur Kontextualisierung von KI-Basiskompetenz in zwei Richtungen hin: einerseits in Bezug auf die konkret verwendeten KI-Systeme und andererseits in Bezug auf konkreten organisatorischen Kontext und die Wirkung, die der Einsatz von KI für diesen Kontext hat.

4 KI-Fachkompetenzen: das ARISA-Projekt

Um den Unterschied zwischen KI-Basiskompetenz als Bündel an allgemeinen Grundkompetenzen und KI-Fachkompetenz als Spezialisierung in einem KI-bezogenen Fachbereich deutlicher zu markieren, kann es hilfreich sein, diesen zweiten Bereich genauer zu betrachten. Einen Beitrag dazu leistet etwa die Artificial Intelligence Skills Alliance (ARISA), ein EU-Projekt, das mit seiner *AI Skills Needs Analysis* (ARISA, 2023a) zunächst den Bedarf an KI-Fachkräften in Europa näher analysiert hat, um darauf aufbauend die *AI Skills Strategy for Europe* (ARISA, 2023b) zu entwickeln, die zum Aufbau einer langfristigen Europäischen Allianz zur Bereitstellung von KI-Fachkompetenzen und zur Ausbildung von KI-Fachkräften führen soll.

4.1 Bedarf an KI-Fachkompetenzen und betroffene Berufsgruppen

Die rasante Entwicklung im Bereich der KI erzeugt den Bedarf sowohl an mehr, aber auch an sich laufend verändernden KI-Kompetenzen und KI-Berufen. Die Verfügbarkeit dieser KI-Fachkompetenzen wird vom ARISA-Projekt als essenziell eingeschätzt, um einerseits die sich durch KI bietenden Möglichkeiten ökonomisch und gesellschaftlich nutzen, und andererseits den durch KI entstehenden Herausforderungen angemessen begegnen zu können. Die Nachfrage nach KI-Fachkräften entwickelt sich inhaltlich und quantitativ rasant, während gleichzeitig die bestehenden Aus- und Weiterbildungsangebote diesen dynamischen Veränderungen nicht gerecht werden. Deshalb setzt das ARISA-Projekt auf einige grundsätzliche Vorüberlegungen, eine darauf aufbauende Bedarfserhebung und eine daraus abgeleitete Strategie. (ARISA, 2023b, S. 5f.)

Zu den grundsätzlichen Vorüberlegungen gehört die Einsicht, dass der Bedarf an neuen Kompetenzen und Fachkräften nur dann angemessen adressiert werden, wenn die transformative Kraft von KI auf organisatorische Abläufe, Arbeitsprozesse und Geschäftsmodelle berücksichtigt wird (ARISA, 2023b, S. 8ff.). Um die Möglichkeiten von KI zu nutzen, reicht es nicht, einzelne Expert:innen in mehr oder minder traditionellen Rollen einzustellen, oder Fachkräfte für traditionelle IT-Berufe auszubilden. Es ist vielmehr notwendig, Berufsbilder und Kompetenzprofile mit der Veränderung Arbeitsabläufen und Organisationsstrukturen in Einklang zu bringen.

Aus diesem Grund unterscheidet das ARISA-Projekt zwischen zwei Zielgruppen für Aus- und Weiterbildungsmaßnahmen für KI-Kompetenzen, nämlich zwischen einerseits Fachkräften in KI-Berufen (KI-Techniker, KI-Techniker und KI-Support-Rollen) und andererseits Fachkräften in nicht-KI-Berufen (Entscheidungsträger:innen in Organisation und in der Politik). (ARISA, 2023b, S. 11ff.) Obwohl idealerweise beide Arten von Fachkräften sowohl über technische KI-Fachkompetenzen verfügen als auch über Kompetenzen für den Geschäfts- bzw. Funktionsbereich, in dem sie arbeiten, verfügen sollten, lassen sich die Kompetenzanforderungen an die beiden Zielgruppen prinzipiell klar unterscheiden (Tabelle 22).

4.1.1 KI-Fachkräfte: KI-Techniker, KI-Manager und KI-Support-Rollen

In Anlehnung an einen Vorschlag der Stanford Universität unterscheidet ARISA (2023a, S. 15ff.) sechs Kompetenzbereiche für KI-Fachkompetenzen. Wenn Kompetenzbereiche gesellschaftlich an Bedeutung gewinnen, können sich daraus eigenständige Berufsbilder und -rollen entwickeln (vgl. Tabelle 23).

Kompetenzbereiche KI-Fachkräfte <i>(KI-Techniker, KI-Manager und KI-Support)</i>	Kompetenzbereiche nicht-KI Fachkräfte <i>(Entscheidungsträger in Organisationen und Politik)</i>
<ul style="list-style-type: none"> • Fortgeschrittene technische Kompetenzen im jeweiligen Fachbereich (z.B. datenwissenschaftliche Kompetenzen für Daten-Wissenschaftler) • Soft Skills (z.B. Problemlösungskompetenz, kritisches Denken) • Transversale Kompetenzen (z.B. im Bereich Ethik, Sicherheit) • Kompetenzen für die Funktionsfähigkeit in Organisationen (z.B. Projektarbeit, kollaborative Entwicklung) 	<ul style="list-style-type: none"> • Grundlegendes Wissen zu KI (z.B. Terminologie, Ethik, Gesetze und Regulierungen) • Beratungskompetenzen (z.B. Risikomanagement im KI-Bereich, digitale Strategien formulieren, implementieren von KI)

Tabelle 22 Kompetenzbereiche für KI-Fachkräfte und nicht-KI Fachkräfte

Quelle: in Anlehnung an ARISA, 2023b S. 22, eigene Übersetzung und Darstellung

In einer europaweiten Fragebogen-Umfrage, an der sich insgesamt 409 Organisationen beteiligten, wurde Nachfrage nach technischen KI-Berufen erhoben. Am häufigsten genannt wurden dabei die Spezialisierungen Datenwissenschaftler:innen, Ingenieur:innen für maschinelles Lernen und Daten-Ingenieur:innen. Vergleicht man die Veränderung des Bedarfs im Zeitverlauf (Gegenwart vs. nahe Zukunft), dann wird deutlich, dass die beteiligten Organisationen maschinellem Lernen und maschineller Bilderkennung steigende Bedeutung, dafür der Datenanalyse abnehmende Bedeutung zumessen (vgl. Abbildung 10). Besonders stark wächst gerade der Bedarf im Bereich des Prompt Engineering (ARISA 2023a, S. 7). Die 409 Organisationen bewerteten auch unterschiedliche Rollen, die für das Management und die Unterstützung von KI-Anwendungen. Dabei wurden Datenmanager:innen, KI-Strateg:innen, Qualitätsverantwortliche und Beauftragte für ethische Aspekte als besonders wichtig bewertet (vgl. Abbildung 11).

4.1.2 Nicht-KI Fachkräfte: Entscheidungsträger:innen in Organisationen und in der Politik

Da die Entwicklung und Nutzung von KI-Systemen viele Geschäfts- und Funktionsbereiche einer Organisation betreffen, müssen auch Personen mit Managementverantwortung über KI-Kompetenzen (im Sinne von KI-Basiskompetenzen) verfügen. Besonders wichtig sind solche KI-Basiskompetenzen für Projektmanager:innen, Produktmanager:innen und die Leiter:innen von Geschäftsbereichen. Besonders stark steigen wird der Bedarf an KI-Basiskompetenzen bei Finanzmanager:innen, Wirtschaftsprüfer:innen und Führungskräften, die für das Gesamterlebnis der Produkte und Dienstleistungen einer Organisation (Chief Experience Officers – CXOs) verantwortlich sind (vgl. Abbildung 12).

In auf Organisationen spezialisierten Fokusgruppen wurde außerdem diskutiert, welche KI-Basiskompetenzen für Entscheidungsträger:innen in Organisationen besonders relevant sind. Manager:innen und ihre Berater:innen sollten sich demnach darauf konzentrieren, KI in ihr konkretes Geschäftsumfeld zu integrieren, die Relevanz von Daten für ihr Kerngeschäft zu verstehen, Risiken und die Einhaltung von Regeln zu managen sowie digitale Strategien zu entwickeln. (ARISA, 2023a, S. 6f.)

In anderen, auf Politik spezialisierten Fokusgruppen wurde der Kompetenzbedarf von Entscheidungsträger:innen in der Politik erhoben. Um die politischen Rahmenbedingungen für die Entwicklung und den Einsatz von KI bestimmen zu können, benötigen demnach Politiker:innen und ihre Berater:innen Wissen über KI, etwa zu ethischen Überlegungen, rechtliche Rahmenbedingungen oder mögliche gesellschaftliche Auswirkungen, z.B. am Arbeitsmarkt. Neben diesem grundlegenden Wissen über KI müssen sie auch über die Fähigkeit verfügen, dieses Wissen über KI mit realen gesellschaftlichen Problemstellungen (etwa mögliche Auswirkungen auf Grundrechte, den Arbeitsmarkt, oder die Beschäftigungschancen unterschiedlicher Bevölkerungsgruppen) in Verbindung zu bringen. (ARISA, 2023a, S. 6f.)

KI-Kompetenzbereiche	KI-Berufe
Verarbeitung natürlicher Sprache (<i>natural language processing - NLP</i>)	<ul style="list-style-type: none"> Ingenieur:in für die Verarbeitung natürlicher Sprache (<i>NLP Engineer</i>)
Maschinelle Bilderkennung (<i>Computer Vision</i>)	<ul style="list-style-type: none"> Ingenieur:in für maschinelle Bilderkennung (<i>Computer (Machine) Vision Engineer</i>)
Robotik	<ul style="list-style-type: none"> -
Maschinelles Lernen	<ul style="list-style-type: none"> Ingenieur:in für maschinelles Lernen (<i>Machine Learning Engineer</i>)
Neuronale Netze (Deep Learning)	<ul style="list-style-type: none"> -
Daten	<ul style="list-style-type: none"> Datenwissenschaftler:in (<i>Data Scientist</i>) Daten-Ingenieur:in (<i>Data Engineer</i>) Datenanalyst:in (<i>Data Analyst</i>)

Tabelle 23 KI-Fachkräfte: neue technische Kompetenzbereiche und technische KI-Berufe

Quelle: ARISA, 2023a, S. 15 ff., eigene Übersetzung und Zusammenstellung

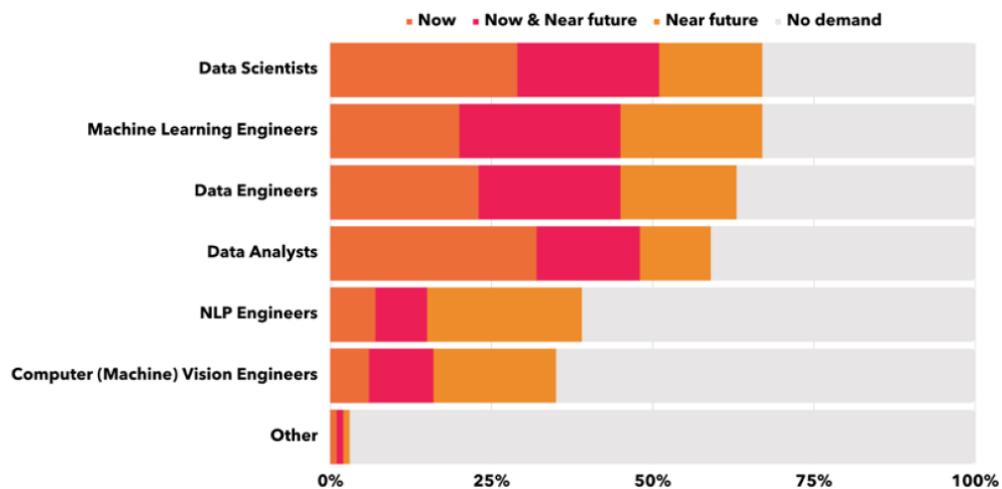


Abbildung 10 KI-Fachkräfte: Nachfrage nach KI-Technikern, jetzt und in der nahen Zukunft

Quelle: ARISA, 2023a, S. 21, CC licence 4.0 BY

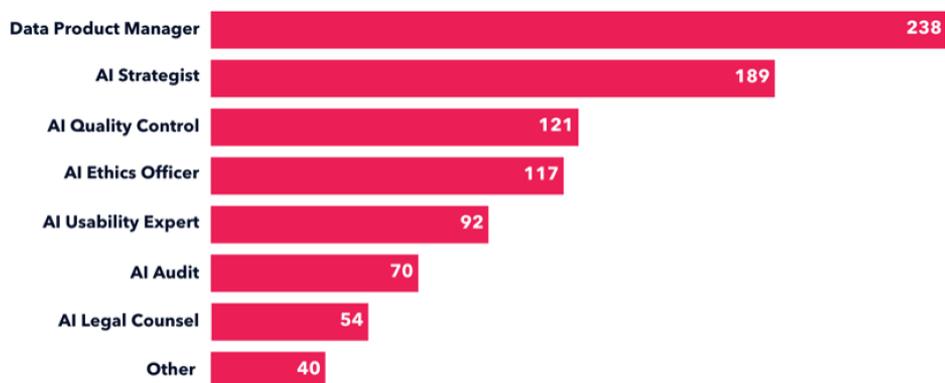


Abbildung 11 KI-Fachkräfte: KI-Management- und KI-Support-Rollen

Quelle: ARISA, 2023a, S. 22, CC licence 4.0 BY

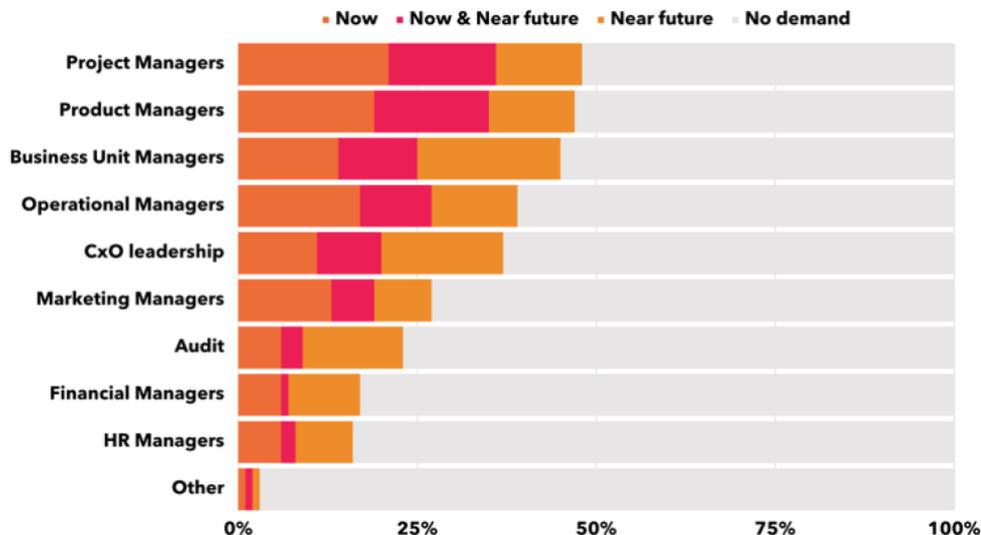


Abbildung 12 Nicht-KI Fachkräfte: Entscheidungsträger in Organisationen mit Bedarf an KI-Kompetenzen
 Quelle: ARISA, 2023a, S. 22, CC licence 4.0 BY

4.2 ARISA-Strategie für eine Europäische Allianz für KI-Kompetenzen

4.2.1 Grundlagen der ARISA-Strategie für eine Europäische Allianz für KI-Kompetenzen

Im Bestreben, dem sich laufend verändernden Bedarf an KI-Kompetenzen in Europa gerecht zu werden, setzt sich das ARISA-Projekt zwei allgemeine Zielsetzungen (ARISA 2023b, S. 7):

- Den Aufbau einer langfristigen Allianz europäischer Schlüsselakteure im Bereich der KI, die die strategische Kooperation zwischen Bildung, Wirtschaft und Politik für die Entwicklung von KI-Kompetenzen umfasst.
- Die Entwicklung eines flexiblen Ansatzes für die Bereitstellung innovativer Instrumente der Aus- und Weiterbildung, die an die rasanten Entwicklungen am KI-Sektor laufend angepasst werden können.

Um diese Ziele erreichen zu können, wurden die folgenden Erfolgsfaktoren für eine Europäische Strategie für KI-Kompetenzen formuliert, die bei der Entwicklung von Bildungs- und Trainingsangeboten berücksichtigt werden sollen (ARISA, 2023b, S. 7f.):

- *Kollaboration*
Die Zusammenarbeit soll über Länder, Disziplinen und Erfahrungshintergründe (Politik, Wirtschaft, Bildung) reichen.
- *Lernendenzentrierung*
Den Bedürfnissen der unterschiedlichen Zielgruppen (KI-Techniker, KI-Manager und KI-Support-Rollen, Entscheidungsträger:innen in Organisation, Entscheidungsträger:innen in der Politik) soll mit unterschiedlichen Inhalten und Formaten begegnet werden.
- *Laufende Adaptierbarkeit*
Die dynamische und kontinuierliche Anpassung von KI-Bildungsangeboten an die sich verändernde Nachfrage am Arbeitsmarkt sicherstellen.
- *Diversität und Inklusion*
Die Diversität in Teams und unter Teilnehmern von Bildungsmaßnahmen fördern, um Arbeitskräftemangel und konzeptionelle Verengungen (Bias) bei der Entwicklung von Bildungsangeboten und Berufsbildern zu vermeiden.

Ziel 1 Den möglichen Mangel an KI-Kompetenzen in der EU darstellen	Ziel 2 Nachgefragte KI-Berufe und Kompetenzanforderungen definieren	Ziel 3 Bildungsprofile, Zertifizierungsrahmen und Akkreditierungsverfahren gestalten	Ziel 4 Modulare Lernangebote für KI-Kompetenzen entwickeln	Ziel 5 Aktive Stakeholder-Gemeinschaft zur Entwicklung von KI-Kompetenzen aufbauen und pflegen	Ziel 6 Allgemeines Verständnis von KI verbreiten und verbessern	Ziel 7 Beschleunigung von Auf- und Umschulungen für KI-Kompetenzen
1.1 Bedarf an KI-Kompetenzen in Europa analysieren	2.1 Struktur von KI-Berufsbildern definieren	3.1 Kernaspekte von Bildungsprofilen (Programmformate und Lernergebnisse) definieren	4.1 Geeignete Muster-Lehrpläne für KI-Kompetenzen in der EU bereitstellen	5.1 Darstellung des Nutzenversprechens entwickeln, um Unternehmen, Bildungsanbieter und öffentliche Einrichtungen zu gewinnen und zu unterstützen	6.1. Bewusstsein für die Grundlagen, Chancen und Herausforderungen der KI bilden	7.1. Die Bedeutung der Auf- und Umschulung für KI-Kompetenzen bei nationalen Regierungen bewusst machen
1.2 Aus- und Weiterbildungsangebote für KI-Kompetenzen in der EU analysieren	2.2 Struktur von KI-Berufsbildern aktualisieren	3.2 Europäischen Rahmen für die Zertifizierung von KI-Kompetenzen definieren	4.2 Zugang zu Aus- und Weiterbildungsangeboten für KI-Kompetenzen ausweiten	5.2 Nachhaltige Allianz für KI-Kompetenzen aufbauen	6.2. Diversität bei der Entwicklung und dem Einsatz von KI sicherstellen	7.2. Finanzierungsmöglichkeiten für die Entwicklung von KI-Kompetenzen identifizieren und bekannt machen
	2.3 KI-Berufsbilder und KI-Kompetenzen an bestehende europäische IKT-Berufs- und Kompetenzrahmen und -standards angleichen	3.3 Akkreditierungsverfahren entwerfen	4.3 Vielfalt und Inklusion in der Aus- und Weiterbildung für KI-Kompetenzen fördern	5.3 Neue Wege der Zusammenarbeit zwischen Unternehmen, Hochschulen, NGOs und Regierungen entwickeln	6.3. Das Konzept der ethischen, inklusiven und menschenzentrierten KI bei Entscheidungsträger:innen und Politiker:innen unterstützen	7.3. Kapazitäten der wichtigsten Akteure entwickeln, um nationale und lokale Gemeinschaften einzubinden

Tabelle 24 Ziele und Maßnahmen der ARISA-Strategie für KI-Kompetenzen in Europa

Quelle: ARISA, 2023b, S. 21, eigene Übersetzung

- **Zugänglichkeit**
Die Zugänglichkeit zu Bildungsangeboten sicherstellen und mögliche Einschränkungen (etwa durch ökonomischen Hintergrund, Beschäftigungsstatus, regionale Verfügbarkeit, Lernschwierigkeiten, etc.) überwinden.
- **Kontinuierliches Lernen**
Eine Kultur des lebenslangen Lernens fördern, die dem dynamischen Charakter der technologischen Entwicklung und der disruptiven Innovation entspricht.

4.2.2 Ziele und Maßnahmen der ARISA-Strategie für KI-Kompetenzen in Europa

Basierend auf den oben genannten, grundsätzlichen Überlegungen über Erfolgsfaktoren einer Strategie für KI-Kompetenzen in Europa definierte das ARISA-Projekt sieben strategische Ziele und davon abgeleitete operative Maßnahmen (siehe Tabelle 24).

Da es sich beim KI-Sektor um einen in Entwicklung befindlichen, extrem dynamischen Arbeitsmarkt handelt, belässt es das Projekt nicht bei einer einfachen Bedarfserhebung (Ziel 1), sondern beabsichtigt auch, an der Definition von Berufsprofilen (Ziel 2) und der Entwicklung von Zertifizierungsrahmen und Akkreditierungsverfahren (Ziel 3) mitzuwirken. Ziel 4 beschäftigt sich mit dem pädagogischen Kern des Projekts, nämlich der Entwicklung modularer Lernangebote für KI-Kompetenzen. Ziele 5-7 betreffen wieder das breitere Ökosystem, in dem diese Entwicklungen stattfinden sollen, nämlich der Entwicklung einer aktiven Stakeholder-Gemeinschaft und der Zusammenarbeit zwischen Unternehmen, Hochschulen und Regierungen (5), der Verbesserung des allgemeinen Verständnisses von KI (6) und der Beschleunigung von Auf- und Umschulungsmaßnahmen für KI-Kompetenzen (7).

5 KI-Kompetenzen von Organisationen

Die vorangegangenen Überlegungen zu KI-Basiskompetenzen und zu KI-Fachkompetenzen fokussieren auf die Beschreibung der Kompetenzen von Individuen. Davon zu unterscheiden sind organisationale Kompetenzen für den Einsatz von KI, also die Kompetenzen von kollektiven Akteuren bzw. Organisationen (etwa von Gebietskörperschaften und staatlichen Einrichtungen, von Unternehmen und von zivilgesellschaftlichen Organisationen). Dabei handelt es sich um Kompetenzen, die nicht auf Einzelpersonen, sondern eben nur der Organisation zugerechnet werden können. Dieser Unterschied zwischen Individuum und Organisation ist auch insofern relevant, als individuelle Kompetenzen nur dann zum Tragen kommen können, wenn sie in ihrem jeweiligen sozialen Kontext (einem Kollektiv oder einer Organisation) auch zugelassen oder sogar erwünscht sind.

Neue KI-Kompetenzen von Individuen können nur dann wirksam werden, wenn sich die beruflichen Aufgabenfelder, organisatorische Abläufe und Geschäftsmodelle mitentwickeln. Studien haben ergeben, dass der Erfolg von KI-Projekten auch hinter den Erwartungen zurückbleiben kann, vor allem dann, wenn sie zu zögerlich oder zu kleinteilig implementiert werden. So verbleibt der Einsatz von KI häufig im Stadium der Pilotprojekte oder auf einzelne Aspekte bezogen, während die größte Wirkung beim breiten Einsatz, etwa in Produktion und Dienstleistungen sowie in der Verknüpfung unterschiedlicher Funktionsbereiche zu erzielen wäre. KI kann keine transformativen Ergebnisse erzielen, solange Organisationen nicht ihre Operationsweise verändern und neugestalten. Die Konzeption neuer Abläufe und Geschäftsprozesse wird häufig mit der Entwicklung neuer Rollen, Tätigkeitsbereiche und Aufgabenfelder führen, die den Einsatz und die Entwicklung neuer Kompetenzen, Kompetenzbündel und Berufsbilder erfordert. (ARISA, 2023b, S. 8f.)

Wenn man zwischen individuellen und organisationalen Kompetenzen unterscheidet, stellt sich die Frage, was als KI-Kompetenzen von Organisationen verstanden werden kann. Beispielsweise müssen die Fähigkeiten, strategische Chancen zu erkennen, Geschäftsprozesse grundlegend zu verändern, genügend Expertise ans Unternehmen zu binden oder eine KI-affine Unternehmenskultur zu etablieren tendenziell eher Organisationen als einzelnen Personen zugeschrieben werden.

5.1 Beispiel 1: Kompetenz von 34 Staaten zur Entwicklung von KI-Strategien

Um zu verstehen, wie unterschiedliche Staaten die mögliche Rolle von KI im öffentlichen Sektor und der Privatwirtschaft einschätzen, wie sie technische Aspekte adressieren und die Kapazitäten im eigenen Land entwickeln wollen, untersuchte eine Studie alle 34 bis zum Jänner 2020 veröffentlichten nationalen KI-Strategien (Fatima et al., 2020). Diese Dokumente wurden einer qualitativen Inhaltsanalyse unterzogen, um darin vorkommende Konzepte zu identifizieren und zu gruppieren. Auf diese Weise entstand ein Kodierungsschema, mit dem die sechs wichtigsten Themen der KI-Strategien untersucht werden konnten. Diese Themen wurden intern noch einmal in jeweils 4-11 Unterthemen unterteilt. In manchen Fällen mussten die Unterthemen noch in weitere Teilaspekte gegliedert werden. Mit diesem Kodierungsschema wurden nun alle 34 Strategien analysiert, um herauszufinden, zu welchen der Themen, Unterthemen und Teilaspekte in einem Strategiedokument jeweils Aussagen gefunden werden können.

Dieses Kodierungsschema ist auch deshalb interessant, weil es in seiner Gesamtheit einen Überblick über die relevanten Dimensionen einer umfassenden staatlichen KI-Strategie bieten. Diesen Überblick zu verstehen und mit der Realität einzelner Strategien zu vergleichen kann dabei helfen, Entwicklungsmöglichkeiten für Einzelstaaten zu identifizieren.

Thema	Unterthema	Teilaspekt
Management von Daten	<ul style="list-style-type: none"> • Datenaustausch 	<ul style="list-style-type: none"> • Datenaustausch unterschiedliche Akteuren [31] • Datenaustausch staatlichen Stellen [28] • Zwischenstaatlicher Datenaustausch [20]
	<ul style="list-style-type: none"> • Datenregulierung [25] • Privacy [31] • Sicherheit [13] 	
Management von Algorithmen	<ul style="list-style-type: none"> • Erklärbarkeit [23] • Ethik [18] • Bias [18] • Vertrauen [19] 	
Governance	<ul style="list-style-type: none"> • Regulierungen [34] • Risiken [27] • Sozio-ökonomische Ungleichheit [24] • Sicherheit 	<ul style="list-style-type: none"> • Absichtliche, destruktive Verwendung von KI [21] • Unbeabsichtigte Fehlfunktionen von KI-Systemen
	<ul style="list-style-type: none"> • Schutz von geistigem Eigentum [15] • Interoperabilität [11] 	
Kapazitätsentwicklung	<ul style="list-style-type: none"> • Bildung 	<ul style="list-style-type: none"> • Hochschulbildung [31] • Primär- und Sekundärbildung [26] • Berufsbildung [24] • Lebenslanges Lernen [22]
	<ul style="list-style-type: none"> • Forschung und Entwicklung 	<ul style="list-style-type: none"> • Sektorübergreifende Forschungskooperation [31] • Nationale Forschungsfinanzierung für KI [28] • Gründung von Forschungsinstituten für KI [24]
	<ul style="list-style-type: none"> • Politikgesteuerte Innovationen 	<ul style="list-style-type: none"> • Pilotprojekte [21] • Anwerbung von internationalen KI-Expert:innen [14] • Beschaffung [13] • Geschäftsprozesse öffentlicher Behörden [11]
	<ul style="list-style-type: none"> • Finanzierung 	<ul style="list-style-type: none"> • Direkte Unterstützung für KMUs und Startups [21] • Steuererleichterungen für Privatwirtschaft [16]
Öffentliche Servicebereiche	<ul style="list-style-type: none"> • Gesundheit [28] • Verkehr [28] • Bildung [15] • Umwelt und natürliche Ressourcen [14] • Energie [13] • Informations- und Kommunikationstechnologien [13] • Öffentliche Sicherheit [11] • Verteidigung und nationale Sicherheit [9] • Gerichte und Justizwesen [5] • Steuern und Abgaben [4] • Einwanderung, Zoll und Grenzschutz [2] 	
Wirtschaftszweige	<ul style="list-style-type: none"> • Gesundheit [20] • Landwirtschaft [16] • Informations- und Kommunikationstechnologie [16] • Produktion [14] • Energie und natürliche Ressourcen [14] • Finanzsektor [8] • Verteidigungsindustrie [8] • Tourismus [6] 	

Tabelle 25 Themen, Unterthemen und Teilaspekte für den Vergleich von 34 staatlichen KI-Strategien

Zahlen in eckigen Klammern geben an, in wievielen der 34 Strategien ein Unterthema oder Teilaspekt adressiert wurde

Quelle: Fatima et al. 2020, eigene Übersetzung und Darstellung

- *Management von Daten*

Die Verfügbarkeit von Daten ist eine wesentliche Voraussetzung für den Einsatz von KI-Systemen. Das Thema Datenmanagement setzt sich zusammen aus den Unterthemen Datenaustausch (genannt wurde der Austausch zwischen staatlichen Stellen, zwischen unterschiedlichen Akteuren in einem Land sowie internationaler Datenaustausch),

Datenregulierung (Richtlinien für den Austausch von Daten) sowie Privacyfragen und Fragen der Datensicherheit bzw. -sicherung.

- *Management von Algorithmen*

Obwohl Algorithmen die Mechanismen bestimmen, mit denen KI-Systeme arbeiten, haben vergleichsweise wenige Strategien das Management von Algorithmen als politisch relevant thematisiert. Vier Unterthemen von Algorithmen wurden adressiert: ihre Erklärbarkeit, ihre ethischen Implikationen, die Vermeidung von Bias und Diskriminierung sowie die Notwendigkeit, Vertrauenswürdigkeit herzustellen.

- *Governance*

Der politischen Steuerung von KI wurden sechs Unterthemen zugeordnet. Alle Strategie nannten Beispiele für Regulierungsbedarf, etwa sektorspezifische Regelungen oder Haftungsfragen. 27 Strategien wiesen auf mögliche, langfristige Risiken hin und fordern diesbezügliche Aufmerksamkeit ein. 24 Strategien diskutierten mögliche Auswirkungen von KI auf soziale Ungleichheit hin. Sicherheitsfragen können durch den absichtlichen Missbrauch oder durch unbeabsichtigte Fehlfunktionen von KI entstehen. Seltener wurde der Schutz von geistigem Eigentum (15) oder Möglichkeiten zur Herstellung von Interoperabilität (11) erwähnt.

- *Kapazitätsentwicklung*

Den den staatlichen Strategien wurden vier Unterthemen zur Kapazitätsentwicklung zugeordnet, die alle noch in weitere Teilaspekte differenziert wurden. So wurden beim Unterthema Bildung die Aspekte Hochschulbildung (31), Primär- und Sekundärbildung (26), Berufsbildung (24) und Lebenslanges Lernen (22) genannt. Bei Forschung und Entwicklung setzen die Strategien auf sektorübergreifende Forschungsprojekte (31), auf nationale Förderungen der KI-Forschung (28), oft aber auch auf die Gründung spezialisierter Forschungseinrichtungen (21). Seltener genannt wurden unterschiedliche Formen der politikgesteuerten Innovationen, etwa Pilotprojekte (21), die Anwerbung ausländischer Expert:innen (14), die Beschaffung (13), oder die Veränderung von Geschäftsmodellen öffentlicher Behörden (11).

- *Öffentliche Servicebereiche*

In den staatlichen Strategien wurden insgesamt elf verschiedene öffentliche Servicebereiche genannt, mit Abstand am häufigsten Gesundheit und Verkehr (je 28). Von weniger als der Hälfte der Staaten wurde an die Bereiche Bildung (15), Umwelt und natürliche Ressourcen (14), Energie (13) angeführt. Informations- und Kommunikationstechnologien (13) wurden vor allem in Zusammenhang mit dem Ausbau der für KI notwendigen Infrastruktur diskutiert. Weniger als ein Drittel der Staaten nannten die öffentliche Sicherheit (11), Verteidigung und nationale Sicherheit (9), Gerichte und Justizwesen (5), Steuern und Abgaben (4) sowie Einwanderung, Zoll und Grenzschutz als mögliche Einsatzgebiete von KI.

- *Wirtschaftszweige*

Die Strategien beschäftigten sich auch mit der Frage, welche Wirtschaftszweige durch den Einsatz von KI besonders profitieren könnten. Mehr als die Hälfte der Staaten nannten die Wirtschaftszweige Gesundheit (20), Landwirtschaft (16), Informationstechnologien (16), Produktion (14) sowie Energie und natürliche Ressourcen (14). Deutlich seltener erwähnt wurden der Finanzsektor (8), die Verteidigungsindustrie (8, etwa von China und den USA) und der Tourismus (6).

Themen in KI-Strategien	Staatliche Kompetenzen
Management von Daten	Kompetenz im Datenmanagement
Management von Algorithmen	Kompetenz im Management von Algorithmen
Governance	Kompetenz in der politischen Steuerung von KI-Entwicklungen
Kapazitätsentwicklung	Kompetenz im Aufbau der Kapazitäten für KI
Öffentliche Servicebereiche	Kompetenz im Einsatz von KI für öffentliche Servicebereiche
Wirtschaftszweige	Kompetenz in der Förderung von KI für unterschiedliche Wirtschaftszweige

Tabelle 26 Staatliche Kompetenzen zur strategischen Entwicklung von KI

Quelle: in Anlehnung an Fatima et al. 2020 und Denford et al. 2023, eigene Darstellung

Man kann diese sechs Themen auch als sechs Kompetenzbereiche von Staaten für die strategische Entwicklung von KI interpretieren (Tabelle 26). Jedenfalls scheint dies die Überlegung der gleichen Forschungsgruppe in einem weiteren Text (Denford et al. 2023) gewesen zu sein. Die Strategiedokumente der 34 Länder wurden danach analysiert, wieviele der Unterthemen pro Kompetenzbereich jeweils angeführt worden waren. Dann wurden die Länder in drei Gruppen eingeteilt. Als ‚hoch‘ eingestuft wurden Länder, die viele bis alle Unterpunkte pro Thema diskutierten, als ‚mittel‘ solche, die durchschnittlich viele Unterpunkte anführten, als ‚niedrig‘ die Länder, die wenige oder gar keine Unterpunkte in einem Themenbereich erwähnten.

Aus diesen sechs Teilbewertungen ergab sich eine Gesamtwertung pro Land und die Möglichkeit eines Gesamtvergleichs der 34 Strategien. Wenig überraschend schnitt in diesem Vergleich die Strategie der USA mit ‚hoch‘ in allen sechst Themen am besten ab. Aber auch Spanien (5x ‚hoch‘, 1x ‚mittel‘) und Dänemark (4x ‚hoch‘, 2x ‚mittel‘) waren im Spitzenfeld der reifsten und differenziertesten Strategien zu finden. Die österreichische Strategie (1x ‚mittel‘, 5x ‚niedrig‘) fand sich dagegen nur an vorletzter Stelle dieses Vergleichs.

Diese Einschätzung ist in mehrfacher Hinsicht zu relativieren. Die Datengrundlage bilden Strategiedokumente, die bis zum Jänner 2021 veröffentlicht wurden, also in der Zwischenzeit großteils veraltet sind. So wurde etwa für Österreich die KI-Strategie aus dem Jahr 2018, nicht ihre neue Version aus dem Jahr 2021 herangezogen. Außerdem wurden nur die in den Strategien deklarierten Absichten analysiert, ohne Umsetzungsmaßnahmen oder ihre Ergebnisse zu berücksichtigen.

Während es sich bei den Ergebnissen dieser beiden Studien also nur um Momentaufnahmen handelt, bietet die Analyse- und Vergleichsmethode Ansätze für die Weiterentwicklung staatlicher Strategien und für die Beschreibung staatlicher Kompetenzen. Mit einigen wenigen Adaptierungen lassen sich diese organisationalen Kompetenzen auch auf andere Organisationen (z.B. Unternehmen) anwenden, etwa die Kompetenz im Datenmanagement, im Management von Algorithmen, in der ganzheitlichen Steuerung von KI-Entwicklungen für das Unternehmen, im Aufbau von der notwendigen Kapazitäten oder im Einsatz von KI für unterschiedliche Arbeitsprozesse und Geschäftsfelder.

5.2 Beispiel 2: APA-Leitlinie zum Umgang mit künstlicher Intelligenz

Die Unternehmensgruppe der Austria Presse Agentur (APA) ist die größte Nachrichtenagentur Österreichs und befindet sich im genossenschaftlichen Besitz der österreichischen Tageszeitungen und des Österreichischen Rundfunks (ORF). Seit mehreren Jahren beschäftigt sich die APA systematische mit der Entwicklung von Möglichkeiten, um als Medienunternehmen KI-Technologien zu nutzen. Die APA orientiert sich dabei an den Anforderungen der *Ethik-Leitlinien für eine vertrauenswürdige KI* (HEG-KI, 2019), die von der Europäischen Kommission herausgegeben wurden.

Um den Einsatz und die Entwicklung von KI im Zusammenhang mit den Produkten und Dienstleistungen der APA einen Handlungsrahmen zu geben, veröffentlichte die APA (2023) ihre eigene *Leitlinie zum Umgang mit künstlicher Intelligenz*. Diese beginnt mit einer APA-eigenen Definition von KI als „ein System, das in einem eng begrenzten Aufgabengebiet autonome, nicht-triviale Entscheidungen treffen kann“ und daher „immer an die konkreten Anforderungen jeder Aufgabenstellung angepasst werden“ muss (APA, 2023, S. 5). Als logische Konsequenz dieser Spezifizierung verpflichtet sich die APA daher auch, jede neue KI-Anwendung einer internen Risikoeinschätzung zu unterziehen und zu prüfen, welcher Risikostufe laut KI-Verordnung der EU sie entspricht.

In einem weiteren Abschnitt der Leitlinie werden die ethischen Grundsätze der APA-KI-Systeme erklärt. Sie umfassen:

1. *Achtung der menschlichen Autonomie*

Die Achtung der menschlichen Autonomie soll vor allem durch die Achtung der Grundrechte, aber auch durch die Einhaltung journalistischer Qualitätsstandards (Qualitätskriterien lt. APA-Statut, Ehrenkodex des österreichischen Presserats) und internationaler Branchenstandards gewährleistet werden.

2. *Schadensverhütung*

Die APA zielt darauf ab, den Einsatz von KI so eng und spezifisch wie möglich zu definieren und nicht unbedingt alle technischen Möglichkeiten auszuschöpfen. KI-Systeme sollen vor allem dazu dienen, Arbeitsschritte zu vereinfachen und Daten besser aufzufinden. Dies erleichtert einerseits die Schadensverhütung durch rechtliche und journalistische Überprüfung. Andererseits ist dies auch ein Beitrag zur Nachhaltigkeit. Denn durch diese bewusste Spezifizierung und Spezialisierung ist es möglich effizientere Systemarchitekturen zu entwerfen und den Ressourcenaufwand (Hardware, Rechenleistung) im Vergleich zu allgemeinen KI-Modellen zu begrenzen.

3. *Fairness*

Die APA verpflichtet sich zum Grundsatz der Fairness, um Bias, unfaire Verzerrung, Diskriminierung und Stigmatisierung von Personen und Gruppen zu vermeiden. Trainingsdaten sollen daher mit besonderer Sorgfalt recherchiert und ausgewählt werden. Wo notwendig, sollen Opt-In oder Opt-Out-Möglichkeiten (z.B. Einverständniserklärungen oder Löschen persönlicher Daten) angeboten werden.

4. *Erklärbarkeit*

Um Transparenz, Rückverfolgbarkeit und Erklärbarkeit zu gewährleisten, bemüht sich die APA um die sorgfältige Dokumentation aller Prozesse und Entscheidungsabläufe bei der Entwicklung eines KI-Modell sowie um die laufende Evaluierung von KI-Anwendungen im Echtbetrieb. Fähigkeiten und Limitationen von KI-Anwendungen werden den Nutzer:innen transparent kommuniziert.

Die Anwendung dieser Leitlinie wird an zwei Beispielen konkreter ausgeführt. Das erste Beispiel ist die Anwendung „*Visual.Trust.KI*“, ein KI-basierter Personenfilter für Bilddatenbanken der APA, der als Gesichtserkennungs-Tool – entsprechend der KI-Verordnung der EU – als Hochrisiko-System eingestuft

wird. Die Anwendung der Leitlinie in diesem Beispiel wird entlang der sieben Anforderungen an vertrauenswürdige KI abgehandelt. So wird etwa in Zusammenhang mit der ersten Anforderung ‚Vorrang menschlichen Handelns und menschlicher Aufsicht‘ auf die klare Rollenverteilung bei der Entwicklung (technische Entwickler:in, zuständige Mitarbeiter:in für die Auswahl von Testdaten, Visual Trust Officer für die Erstellung des Testkonzepts, Produkt Manager:in für die Freigabe zur Inbetriebnahme; durchgängiges Vier-Augen-Prinzip) und im Echtbetrieb (Zugriff auf Daten ausschließlich durch qualifiziertes Personal) im Detail eingegangen. Ähnlich wird auch die Umsetzung der anderen Anforderungen anhand des konkreten Beispiels beschrieben.

Das zweite Anwendungsbeispiel der APA-Leitlinie bezieht sich auf die Verwendung generativer KI. Hier vertritt die APA den Standpunkt, dass frei verfügbare Modelle wie ChatGPT oder Dall-E derzeit keine rechtskonforme Nutzung gewährleisten und keine Faktenbasiertheit, Transparenz oder Quellenverweise ermöglichen können. Das Experimentieren mit generativen KI-Tools im beruflichen Kontext wird von der APA unterstützt, unterliegt aber strengen Auflagen. So sind etwa nur von der APA geprüfte Tools zugelassen, ihr Einsatz ist mit den jeweiligen Vorgesetzten und der KI-Taskforce abzustimmen. Strikt untersagt ist der Einsatz von KI bei der Recherche oder bei der Erstellung von redaktionellen Texten und von Bildern.

Zusammenfassend lassen sich mehrere organisationale Aspekte dieser APA-Leitlinien besonders hervorheben:

- *Leitlinie orientiert am Unternehmenszweck*
Die Leitlinie zum Umgang mit KI spezifiziert viele Vorgaben der EU und orientiert sich dabei klar am Unternehmenszweck der APA, der Bereitstellung vertrauenswürdiger, ausgewogener und nach journalistischen Kriterien qualitätsgesicherter Informationen und medialer Produkte (Texte und Bilder). Die Einhaltung hoher redaktioneller Qualitätsstandards macht den Markenkern des Unternehmens aus, an dem sich der Einsatz von KI-basierten Lösungen orientieren muss.
- *Auswahl spezifischer Anwendungsfelder und Ziele vor Auswahl der Technologie*
Die Leitlinie beschreibt die Auswahl eines eng abgegrenzten, besonders datenintensiven Anwendungsbereichs (hier: die betriebsinternen Bilddatenbanken), mit möglichst spezifisch definierten Zielsetzungen für den Einsatz von KI (hier: Gesichtserkennung zur vereinfachten Auffindung von Bildern). Erst danach wird die Auswahl der zu verwendenden KI-Tools diskutiert. In einem anderen Fall wird der Einsatz von Tools, die dem Unternehmenszweck widersprechen, dagegen untersagt. Der Einsatz von KI in der APA ist also nicht toolgetrieben, sondern zielorientiert und zeugt von einem differenzierten Verständnis bezüglich der Bandbreite an KI-Tools, ihren Anwendungsmöglichkeiten und möglichen negativen Konsequenzen.
- *Rollenklärung und Entscheidungsabläufe*
Auffällig sind an der APA-Leitlinie auch mehrfache Hinweise auf die differenzierte Rollenklärung und die darauf basierenden Entscheidungsabläufe, sowohl bei der Entwicklung als auch beim Einsatz von KI-Anwendungen. Entscheidungen über KI werden nicht von Einzelpersonen getroffen. Vielmehr sind unterschiedliche Zuständigkeiten in verschiedenen Funktionsbereichen des Unternehmens definiert und durch klar vereinbarte Entscheidungsabläufe miteinander verbunden.
- *Kontinuierlicher Entwicklungsprozess*
Die APA-Leitlinie macht klar, dass das Unternehmen die Einführung von KI nicht für ein einmaliges Ereignis, sondern für einen kontinuierlichen Entwicklungsprozess hält. Diese Entwicklung und dauerhafte Veränderbarkeit können sich auf einzelne Anwendungen, das Portfolio der Anwendungen, ja sogar die Leitlinie selbst als ‚lebendes Dokument‘ beziehen. Auch dieser Entwicklungsprozess für das Unternehmen wird nicht dem Zufall überlassen. Vielmehr

gibt es auch hier Zuständigkeiten, wie etwa die Taskforce, die mit seiner Koordination beauftragt ist.

- *Kommunikation nach innen und nach außen*

Die APA-Leitlinie für den Umgang mit künstlicher Intelligenz ist auch ein Instrument zur Kommunikation nach innen (mit der eigenen Belegschaft) und nach außen (mit direkten und indirekten Nutzer:innen der Produkte und Dienstleistungen der APA). Natürlich kann man darin vor allem eine Marketing-Maßnahme sehen, doch kann man die Leitlinie auch als einen Versuch sehen, durch die transparente Darstellung des eigenen Vorgehens beim Einsatz von KI-Systemen Orientierung zu bieten und Vertrauen herzustellen. Darüber hinaus ist sie vermutlich ein frühes Beispiel für „freiwillige Verhaltenskodizes“, deren Erstellung und Verbreitung von der KI-Verordnung vorgeschlagen und mit der Unterstützung der Kommission und der Mitgliedsländer gefördert werden soll (vgl. Abschnitt 5.4).

5.3 Beispiel 3: KI-Reallabore in der KI-Verordnung

Die KI-Verordnung der EU fordert die Einrichtung mindestens eines KI-Reallabors in jedem EU-Mitgliedsland. Sie definiert:

„KI-Reallabore‘ [als] einen kontrollierten Rahmen, der von einer zuständigen Behörde geschaffen wird und den Anbieter oder zukünftige Anbieter von KI-Systemen nach einem Plan für das Reallabor einen begrenzten Zeitraum und unter regulatorischer Aufsicht nutzen können, um ein innovatives KI-System zu entwickeln, zu trainieren, zu validieren und – gegebenenfalls unter Reallaborbedingungen – zu testen.“ (KI-Verordnung, Artikel 3, Ziffer 55)

KI-Reallabore adressieren zwei unterschiedliche Typen von Organisationen, nämlich einerseits Anbieter als Entwickler neuer KI-Systeme und andererseits die zuständigen regulierenden Behörden. Durch die Bereitstellung kontrollierter Versuchs- und Testumgebungen soll einerseits künftigen Anbietern (vor allem KMU und Start-up-Unternehmen) die Entwicklung innovativer KI-Systeme ermöglicht und Rechtssicherheit in Hinblick auf die spätere Zulassung geboten werden. Andererseits soll die durch diese Form der Aufsicht auch das Verständnis der zuständigen Behörden für die Möglichkeiten, Risiken und Auswirkungen von KI-Nutzung gefördert werden. Die KI-Verordnung spricht explizit davon, „das regulatorische Lernen für Behörden und Unternehmen zu erleichtern“ (KI-Verordnung, Erwägungsgrund 139). Nationale Behörden, die KI-Labore einrichten, können gegebenenfalls mit anderen einschlägigen Behörden, anderen Akteuren des KI-Ökosystems, Forschungseinrichtungen, Innovationszentren, einschlägigen Interessensträgern und Organisationen der Zivilgesellschaft einbinden.

-
- a) Verbesserung der Rechtssicherheit und der Einhaltung der KI-Verordnung
 - b) Förderung des Austauschs durch Zusammenarbeit mit beteiligten Behörden
 - c) Förderung von Innovation, Entwicklung eines KI-Ökosystems
 - d) Beitrag zum evidenzbasierten regulatorischen Lernen
 - e) Erleichterung des Zugangs von KI-Systemen zum Unionsmarkt, v.a. für KMU und Start-up-Unternehmen
-

Tabelle 27 Ziele der KI-Reallabore

Quelle: KI-Verordnung, Artikel 57, eigene Zusammenfassung

Artikel 57 der KI-Verordnung legt fest, dass alle Mitgliedsstaaten innerhalb von zwei Jahren jeweils mindestens ein KI-Reallabor etablieren, optional auch in Kooperation mehrerer Mitgliedsstaaten. Gleichzeitig ist aber auch die Gründung weiterer KI-Reallabore, etwa auf regionaler oder lokaler Ebene, und/oder in Kooperation mit anderen Mitgliedsstaaten möglich.

Die Etablierung und der Betrieb von KI-Reallaboren unterliegen detaillierten Vorschriften der KI-Verordnung. Dies erleichtert eine europaweit harmonisierte Umsetzung der KI-Verordnung schon in der

Entwicklungsphase von KI-Systemen. Zusätzlich fördern diese Vorschriften auch die europaweite Zusammenarbeit der KI-Reallabore und ihre Kooperation mit dem Europäischen Büro für KI.

Resümierend lässt sich feststellen, dass das Konzept der KI-Reallabore eine Idee der Ko-Kreation von KI-Systemen als soziotechnische Systeme vermittelt, an deren Entwicklung neben den künftigen Anbietern auch andere Institutionen und Akteure eingebunden sind. Dabei wird vor allem versucht, die staatliche Innovationsförderung durch Bereitstellung von Infrastruktur mit einem stabilen Kommunikationsmechanismus zwischen Entwicklern und staatlicher Aufsicht zu verknüpfen.

In Zusammenhang mit der Möglichkeit, mehrere KI-Reallabore zu etablieren, wäre zu überlegen, ob sektorspezifische KI-Reallabore, die auf sektorspezifische Datenbestände und Regulierungen (z.B. Gesundheitsbereich, Landwirtschaft, Meteorologie und Klimadaten, etc.) spezialisiert sind, sinnvoll und praktikabel wären.

5.4 Beispiel 4: Freiwillige Verhaltenskodizes in der KI-Verordnung

Die KI-Verordnung unterscheidet Anbieter und Betreiber als wichtige Akteurs-Rollen entlang der Wertschöpfungskette von KI-Systemen (Tabelle 19), wobei diese unterschiedlichen Rollen bei vielen konkreten KI-Systemen auch zusammenfallen, bzw. von der gleichen Organisation ausgeübt werden können. Die Durchführung der zuvor beschriebenen menschlichen Aufsicht über Hochrisiko-KI-Systeme fällt jedenfalls in die Zuständigkeit von Betreibern, die für den laufenden Betrieb von KI-Systeme verantwortlich sind.

Die Entwicklung von KI-Systemen liegt dagegen überwiegend in der Zuständigkeit der Anbieter von KI-Systemen. Sie sind damit auch hauptverantwortlich dafür, dass die von ihnen entwickelten KI-Systeme den Anforderungen der KI-Verordnung entsprechen. Im Fall der Hochrisiko-KI-Systeme sind diese verpflichtenden Anforderungen in den Artikeln 8-27 dargestellt und umfassen etwa die Aspekte Risikomanagement, Daten-Governance, technische Dokumentation, Robustheit etc. Man kann dies auch als Aufforderung der KI-Verordnung an Unternehmen verstehen, ihre organisationale Kompetenz (und die Bereitschaft, sie anzuwenden) zur Erfüllung der genannten Anforderungen nachzuweisen.

-
- a) in den Ethik-Leitlinien der Union für eine vertrauenswürdige KI enthaltene anwendbare Elemente;
 - b) Beurteilung und Minimierung der Auswirkungen von KI-Systemen auf die ökologische Nachhaltigkeit, einschließlich im Hinblick auf energieeffizientes Programmieren, und Techniken, um KI effizient zu gestalten, zu trainieren und zu nutzen;
 - c) Förderung der KI-Kompetenz, insbesondere der von Personen, die mit der Entwicklung, dem Betrieb und der Nutzung von KI befasst sind;
 - d) Erleichterung einer inklusiven und vielfältigen Gestaltung von KI-Systemen, unter anderem durch die Einsetzung inklusiver und vielfältiger Entwicklungsteams und die Förderung der Beteiligung der Interessenträger an diesem Prozess;
 - e) Bewertung und Verhinderung der negativen Auswirkungen von KI-Systemen auf schutzbedürftige Personen oder Gruppen schutzbedürftiger Personen, einschließlich im Hinblick auf die Barrierefreiheit für Personen mit Behinderungen sowie auf die Gleichstellung der Geschlechter.
-

Tabelle 28 Mögliche Elemente freiwilliger Verhaltenskodizes

Quelle: KI-Verordnung, Artikel 95 (Ziffer 2)

Um die Verbreitung der Grundsätze und die Entwicklung von Praktiken für die Entwicklung ethischer und vertrauenswürdiger KI zu fördern, regt die KI-Verordnung (Erwägungsgrund 165) an, dass alle Anbieter und gegebenenfalls auch Betreiber von KI-Systemen (auch von solchen, die kein hohes Risiko bergen) dazu angehalten werden sollten, Verhaltenskodizes aufzustellen, in denen sie sich auf freiwilliger Basis mit zusätzlichen Anforderungen für die Entwicklung und den Betrieb von KI-Systemen (einschließlich der damit zusammenhängenden Governance-Mechanismen) auseinandersetzen.

Welche Elemente solche Verhaltenskodizes exemplarisch enthalten können, ist der in Tabelle 28 zitierten Auflistung zu entnehmen. Besonders relevant für den vorliegenden Text ist der Punkt c) dieser Liste, also die Anregung, die strategische Förderung der KI-Kompetenzen von Mitarbeiter:innen als wesentliche Anforderung für die Entwicklung, den Betrieb und die Nutzung von KI-Systemen zu etablieren.

Die Entwicklung von Verhaltenskodizes kann von Anbietern oder Betreibern von KI-Systemen (oder ihren Interessensvertretungen) vorgenommen werden und könnte unter Einbeziehung von Interessensträgern, Hochschulen oder Organisationen der Zivilgesellschaft erfolgen. Es sollte vom EU-Büro für Künstliche Intelligenz und von den Mitgliedsstaaten gefördert und erleichtert werden. (KI-Verordnung, Artikel 95)

Die von der KI-Verordnung vorgeschlagenen Elemente für Verhaltenskodizes adressieren eindeutig organisationale, nicht auf Einzelpersonen reduzierbare Verantwortungen und Kompetenzen (etwa für die Anwendung von Ethik-Leitlinien, für die Beurteilung ökologischer Auswirkung, für die inklusive Gestaltung von KI-Systemen oder für die Gleichstellung der Geschlechter).

Mit der Entwicklung und Veröffentlichung von Verhaltenskodizes kann ein wichtiger Beitrag zur Vertrauensbildung in der Öffentlichkeit, aber auch zum Lernen von Organisationen für den verantwortungsvollen, transparenten und innovativen Einsatz von KI für die Arbeits- und Geschäftsprozesse in Organisationen geleistet werden, ähnlich dem Austausch von good practices. Sie ist eine niederschwellige Ergänzung zur Etablierung und Nutzung von KI-Reallaboren, die sich vorrangig auf „regulatorisches Lernen“ fokussieren. Staatliche Koordination kann dabei helfen, aussagekräftige Kriterien für Verhaltenskodizes zu finden und ihrem Austausch die nötige Publizität zu verschaffen.

5.5 Synthese und Schlussfolgerungen

Manche KI-Kompetenzen können nicht Einzelpersonen, sondern müssen Organisationen zugerechnet werden. So setzen staatliche KI-Strategien etwa organisationale Kompetenzen für das Datenmanagement, das Management von Algorithmen, die politische Steuerung von KI-Entwicklungen, den Aufbau der benötigten Kapazitäten, Ressourcen und Infrastrukturen voraus sowie die Fähigkeit, KI sowohl in öffentlichen Servicebereichen einzusetzen als auch in unterschiedlichen Wirtschaftszweigen gezielt zu fördern.

Im Fall von Unternehmen können unternehmensspezifische Leitlinien für den Einsatz von KI die Kompetenz des Unternehmens demonstrieren, den Einsatz von KI am Unternehmenszweck auszurichten, die Auswahl von Technologien an konkreten Anwendungszielen auszurichten, interne Regeln für Entscheidungsabläufe und menschliche Aufsicht zu erlassen sowie das eigene Vorgehen nach innen und nach außen zu kommunizieren.

Die KI-Verordnung der EU führt zwei Instrumente ein, um organisationales Lernen und die Entwicklung der KI-Kompetenz von Organisationen zu fördern, nämlich KI-Reallabore in jedem Mitgliedsland (als Testumgebungen für die Entwicklung neuer KI-Systeme) und freiwillige Verhaltenskodizes von Anbietern und gegebenenfalls Betreibern von KI-Systemen (für die Entwicklung und Verbreitung von Praktiken des vertrauenswürdigen Umgangs mit KI).

6 KI in vier Handlungsfeldern der Digitalen Kompetenzoffensive

Im Rahmen der Digitalen Kompetenzoffensive (DKO) fand am 3. Juli 2024 die Veranstaltung *AI Literacy in Österreich: Standortbestimmung und Ausrichtung für eine digitale Zukunft* statt. Zu Beginn der Veranstaltung wurden unter anderem die Maßnahmen und Strategien der Ressorts BKA, BMAW, BMBWF und BMKÖS zur Förderung digitaler Kompetenzen im Bereich der künstlichen Intelligenz vorgestellt (Abschnitt 6.1). In einem weiteren Programmpunkt bildeten die Teilnehmerinnen und Teilnehmer der Veranstaltung Arbeitsgruppen entlang von vier Handlungsfeldern der Digitalen Kompetenzoffensive (Abschnitt 6.2). Abschnitt 3 dokumentiert die Inhalte und Ergebnisse dieser Veranstaltung.

6.1 Maßnahmen und Strategien von vier Ministerien zur Förderung digitaler Kompetenzen im Bereich der künstlichen Intelligenz

Die folgende Darstellung der Aktivitäten der vier Ministerien basiert auf den Präsentationen aus den Ressorts zu ihren Maßnahmen und Strategien zur Förderung digitaler Kompetenzen im Bereich der künstlichen Intelligenz:

- *AI-Literacy in der Digitalen Kompetenzoffensive*
Mag.a Heidrun Strohmeyer, Mag. Wolfgang Wisek, MBA, Programmleitung Digitale Kompetenzoffensive
Bundeskanzleramt
- *Maßnahmen und Strategien des BMAW*
Mag. Roland Sauer, Leiter Sektion III Arbeitsmarkt
Bundesministerium für Arbeit und Wirtschaft – BMAW
- *Maßnahmen und Strategien des BMBWF*
Doris Wagner, BEd MEd
Leiterin Sektion I Allgemeinbildung und Berufsbildung
Bundesministerium für Bildung, Wissenschaft und Forschung - BMBWF
- *Maßnahmen und Strategien des BMKÖS*
Mag. Andreas Buchta-Kadanka, stv. Leiter Sektion III - Öffentlicher Dienst und Verwaltungsinnovation
Bundesministerium für Kunst, Kultur, öffentlicher Dienst und Sport

Die Verschriftlichung dieser Präsentationen, die in den folgenden Abschnitten nachgelesen werden kann, wurde vom Autor:innen-Team der Universität für Weiterbildung Krems verfasst.

6.1.1 AI Literacy in der Digitalen Kompetenzoffensive

Die Förderung von AI Literacy ist eine zentrale Leuchtturmmaßnahme der österreichischen Digitalen Kompetenzoffensive (DKO) und spielt eine Schlüsselrolle in der Strategie zur Stärkung der digitalen Kompetenzen in der Bevölkerung. Das Ziel dieser Maßnahme ist es, sowohl der breiten Bevölkerung als auch spezialisierten Fachkräften das nötige Wissen und die Fähigkeiten im Umgang mit künstlicher Intelligenz (KI) zu vermitteln. So soll der Einsatz von KI sowohl im Alltag als auch in der Wirtschaft und Verwaltung gefördert und verantwortungsvoll gestaltet werden.

Die Maßnahme verfolgt dabei drei wesentliche Ziele:

- Erstens soll die KI-Kompetenz in der Bevölkerung erhöht werden. Hierbei geht es darum, das allgemeine Verständnis für die Funktionsweise und Einsatzmöglichkeiten von KI zu stärken, damit Bürger:innen KI-Systeme sicher und effektiv nutzen können. Gleichzeitig sollen sie auch

in der Lage sein, die damit verbundenen Risiken wie ethische oder datenschutzrechtliche Aspekte zu erkennen und kritisch zu beurteilen. Dies wird als entscheidend angesehen, um KI-Technologien bewusst und verantwortungsvoll in den Alltag zu integrieren.

- Zweitens wird eine Erhöhung der Zahl von Expert:innen im Bereich der Künstlichen Intelligenz angestrebt. Im Hinblick auf den steigenden Bedarf an spezialisierten Fachkräften im KI-Bereich unterstützt die DKO die Entwicklung von Bildungs- und Weiterbildungsprogrammen. Ein besonderer Schwerpunkt liegt dabei auf der Förderung von weiblichen IKT-Fachkräften und digitalen Talenten, um die Diversität im Technologie- und Innovationsbereich zu steigern und die digitale Transformation inklusiver zu gestalten.
- Drittens wird die Integration des Themas KI in nationale und internationale Referenzrahmen vorangetrieben. Dies soll sicherstellen, dass KI-Kompetenzen nicht nur anerkannt, sondern auch messbar und vergleichbar gemacht werden. In Österreich wird der Nationale Referenzrahmen für Digitale Kompetenzen genutzt, um die Kompetenzen der Bürger:innen und Fachkräfte systematisch zu erfassen und weiterzuentwickeln.

Bereits in den ersten Jahren der Initiative wurden zahlreiche konkrete Maßnahmen zur Förderung der AI Literacy umgesetzt. So wurden etwa *niederschwellige Workshops* angeboten, die die Grundlagen von KI vermitteln und einen einfachen Einstieg in die Thematik ermöglichen. Diese Workshops richten sich an alle Bevölkerungsgruppen, unabhängig von ihrem Vorwissen. Ein inhaltlicher Schwerpunkt liegt auf der praktischen Anwendung von KI im Alltag, wobei die Teilnehmer:innen lernen, durch Interaktionen (Prompting) KI-Anwendungen zu nutzen. Ein besonderer Fokus wird dabei auf ethische und datenschutzrechtliche Aspekte gelegt, um den verantwortungsvollen Umgang mit KI sicherzustellen. Darüber hinaus werden in den Workshops Methoden zur Fehlerbehebung und Problemlösung im Umgang mit KI vermittelt, um den Teilnehmer:innen das notwendige Wissen zu geben, um eigenständig Probleme bei der Nutzung von KI-Systemen zu erkennen und zu lösen. Bislang wurden bereits über 70 Workshops erfolgreich durchgeführt. Diese Workshops sind Teil der breiteren Initiative *Digital Überall*, die darauf abzielt, digitale Kompetenzen in allen Lebensbereichen zu fördern.

Die Leuchtturmaßnahme AI Literacy weist zudem enge Querverbindungen zu anderen Handlungsfeldern der österreichischen Digitalstrategie auf. Besonders im Bereich der Qualifizierung, Aus- und Weiterbildung spielt KI eine zentrale Rolle. Die Verknüpfung mit dem Nationalen Referenzrahmen für Digitale Kompetenzen gewährleistet, dass KI-Kompetenzen nicht isoliert betrachtet, sondern im Gesamtkontext der digitalen Bildung weiterentwickelt werden. Auch die Wettbewerbsfähigkeit der Wirtschaft profitiert von der Steigerung der KI-Kompetenz in der Bevölkerung und bei Arbeitnehmer, da durch den Einsatz von KI die Effizienz und Innovationskraft von Unternehmen gestärkt wird. Zudem wird der Einsatz von KI in der öffentlichen Verwaltung vorangetrieben, um Verwaltungsprozesse zu optimieren und den Zugang zu digitalen Dienstleistungen zu verbessern. Diese spezifischen Maßnahmen der Ressorts werden im Folgenden konkreter erläutert.

6.1.2 Maßnahmen und Strategien des BMBWF im Handlungsfeld Bildung und Forschung

Künstliche Intelligenz in der Schulbildung – Das Schulpaket KI

Das Schulpaket KI ist ein umfassendes Maßnahmenpaket zur Integration von KI in den Bildungsbereich, das in enger Zusammenarbeit mit Expert:innen entwickelt wurde und eine wissenschaftliche Begleitung einzelner Maßnahmen beinhaltet. Es beinhaltet die folgenden Teilbereiche:

- Lernen und Lehren mit KI
- Unterrichtsmaterialien
- KI bei schriftlichen Arbeiten
- Aus-, Fort- und Weiterbildung von Lehrpersonen
- Fokus auf digitale Schulentwicklung - eEducation
- KI-Schwerpunkt in der Bildungsforschung

Im Rahmen des Pakets werden *KI-Pilotschulen* eingerichtet, die KI-Softwarelizenzen erhalten und die Anwendung von KI im Schulalltag erproben. Diese Pilotschulen decken alle Schularten ab, von der Primarstufe bis zur Sekundarstufe II. Die Umsetzung und Anwendung von KI in diesen Pilotschulen werden wissenschaftlich durch die Universität Graz begleitet. Ziel ist es, Best-Practice-Beispiele für innovatives Lehren und Lernen zu sammeln. Diese Best-Practices sollen als Orientierung für weitere Schulen dienen, die KI in ihren Unterricht integrieren möchten. Eine interaktive Landkarte der KI-Pilotschulen¹³ bietet eine Übersicht über alle beteiligten Schulen in Österreich

Für alle Schulstufen werden umfassende *Unterrichtsmaterialien zum Thema KI in der Eduthek*¹⁴ bereitgestellt. Diese Materialien umfassen sowohl Inhalte zum Lernen über KI als auch zum Lernen mit KI. Auch andere Unterrichtsmaterialien werden kontinuierlich erweitert, etwa durch neue Schulbücher und Workshops für Autor:innen. Besonders hervorzuheben ist das Pilotprojekt *Denken Lernen, Probleme Lösen*¹⁵, das speziell für die Primarstufe und die Sekundarstufe I entwickelt wurde und Kindern grundlegende Problemlösungsfähigkeiten im Kontext von KI vermittelt. Zu den Projektergebnissen gehört auch die als *digi.case*¹⁶ bezeichnete Sammlung von analogen und digitalen Unterrichtsmaterialien für die Primarstufe.

Ein zentraler Bestandteil des Schulpakets ist auch die *Aus-, Fort- und Weiterbildung von Lehrpersonen im Bereich KI*. Hierzu wird eine eLecture-Reihe an der Virtuellen Pädagogischen Hochschule angeboten, die sich auf den Einsatz von KI im Unterricht fokussiert und konkrete Beispiele aus der Praxis bietet. Seit dem 15. Mai 2024 ist zudem ein Massive Open Online Course (MOOC) zum Thema KI¹⁷ im Unterricht verfügbar sein. Zusätzlich werden SCHILF-Pakete (schulinterne Lehrer:innenfortbildung) angeboten, um Lehrkräften spezifische Fortbildungsangebote zum Einsatz von KI in ihren Schulen zur Verfügung zu stellen.

Empfehlungen zur *Nutzung von KI bei schriftlichen Arbeiten*, wie Schularbeiten, Tests, Hausaufgaben und Portfolioarbeiten unterstützen den verantwortungsvollen KI-Einsatz im Schulunterricht. Somit können Schüler:innen die verantwortungsvolle und ethische Nutzung von KI schon im Unterricht lernen. Diese Empfehlungen stehen auf der Website des Bundesministeriums für Bildung, Wissenschaft und Forschung (BMBWF) zur Verfügung. Zudem wurden spezielle Informationen für Betreuer:innen von Abschlussarbeiten an AHS und BMHS entwickelt, die ebenfalls auf der BMBWF-Website¹⁸ heruntergeladen werden können.

¹³ Interaktive Landkarte der KI-Pilotschulen in Google My Maps, gewartet von Mario Radosavljevic
<https://tinyurl.com/kiMapAustria>

¹⁴ Eduthek, Schwerpunktthema Künstliche Intelligenz
<https://www.bildung.gv.at/course/view.php?id=20#section-0>

¹⁵ Portal des BMBWF, Website zu *Denken lernen, Probleme lösen - Digitale Grundbildung in der Primarstufe und der Sekundarstufe*
<https://www.bmbwf.gv.at/Themen/schule/zrp/dibi/dgb/dlpl.html>

¹⁶ *digi.case*-Projektportal des BMBWF
<https://dlpl.at>

¹⁷ Portal der *virtuellen PH*, Website zu *KI-MOOC*
<https://www.virtuelle-ph.at/ki-mooc/>

¹⁸ Portal des BMBWF, Website zu *Künstliche Intelligenz – Chance für Österreichs Schulen*
<https://www.bmbwf.gv.at/Themen/schule/zrp/ki.html>

Die *digitale Schulentwicklung* spielt eine zentrale Rolle in der Integration von KI in den Bildungssektor. Das Schulnetzwerk *eEducation*¹⁹ unterstützt Schulen in diesem Bereich und veröffentlicht eine Liste der KI-Pilotschulen auf seiner Website. Schulen, die KI im Kontext von Lehren und Lernen erfolgreich einsetzen, können ein Badge erhalten, das diesen Fortschritt auszeichnet. Zusätzlich werden auf Fachtagungen spezifische Schwerpunkte zur Anwendung von KI in der Bildung gesetzt, um den Austausch und die Weiterentwicklung in diesem Bereich zu fördern.

Insgesamt zielt das Schulpaket KI darauf ab, KI nachhaltig in das Bildungssystem zu integrieren, indem es sowohl den Kompetenzaufbau bei Lehrkräften als auch die direkte Anwendung von KI-Technologien im Schulalltag fördert. Die Kombination aus wissenschaftlicher Begleitung, praxisnaher Erprobung und der Entwicklung von innovativen Unterrichtsformaten stellt sicher, dass Österreichs Schulen optimal auf die Herausforderungen und Möglichkeiten der digitalen Transformation vorbereitet sind.

KI an Universitäten und Hochschulen

Die vom *Forum Neue Medien Austria* (FNMA, einem Netzwerk österreichischer Hochschulen) im Auftrag des Bundesministeriums für Bildung, Wissenschaft und Forschung (BMBWF) durchgeführte Studie *KI lernen, mit KI lehren: Zukunft der Hochschulbildung*, widmet sich der Integration von Künstlicher Intelligenz (KI) in die Hochschullehre. Ziel ist es, den aktuellen Forschungsstand sowie bestehende Strategiepapiere zur Nutzung von KI im Hochschulkontext zu erheben und Handlungsempfehlungen für die Zukunft der Hochschullehre zu entwickeln. Ein Ziel des Projekts ist die Einrichtung einer Arbeitsgemeinschaft *KI in der Hochschullehre*²⁰, die den Austausch von Expert:innen und Entscheidungsträger:innen in diesem Bereich fördert. Im Rahmen der Studie werden Interviews mit Rektoraten und Hochschulleitungen geführt, um Einblicke in den strategischen Umgang mit KI an Hochschulen zu gewinnen. Zudem wird eine umfassende Umfrage zur Nutzung von KI durch Lehrende und Studierende durchgeführt. Diese Erhebungen dienen der Ausarbeitung von praxisorientierten Handlungsempfehlungen für die Hochschulbildung im Kontext von KI. Die Ergebnisse werden in einer Sonderausgabe der Zeitschrift für Hochschulentwicklung (ZFHE) veröffentlicht, die sich auf das Thema KI konzentriert.

Ein weiterer wichtiger Hebel im Hochschulbereich ist die *Integration eines KI-Schwerpunkts in die Leistungsvereinbarungen* der öffentlichen Universitäten für die Periode 2025–2027. Hierbei geht es darum, die KI-Expertise an den Hochschulen synergetisch zu bündeln und einen niederschweligen Zugang zu hochmoderner KI-Forschungsinfrastruktur sowie zu Rechenkapazitäten zu schaffen. Ein zentrales Ziel ist es, das Potenzial von KI-Tools für die Lehre besser zu nutzen und die KI-Kompetenzen von Lehrenden, Forschenden und Studierenden gezielt zu steigern. Auch die Weiterführung von Projekten der Ausschreibung *Digitale und soziale Transformation in der Hochschulbildung*²¹, die ebenfalls die Rolle digitaler Technologien in der Hochschullehre thematisieren soll die verantwortungsvolle und innovationsorientierte Nutzung von KI vorantreiben. Durch diese kontinuierliche Weiterführung von Projekten und die enge Verzahnung von Forschung, Lehre und technischer Infrastruktur soll sichergestellt werden, dass Österreichs Hochschulen optimal auf die Herausforderungen der digitalen Transformation und den Einsatz von KI in allen Bildungsstadien vorbereitet sind.

¹⁹ Portal der Initiative eEducation
<https://eeducation.at/>

²⁰ Portal der FNMA, Website *KI in der Hochschullehre*
<https://www.fnma.at/arbeitsgruppen/ki-in-der-hochschullehre>

²¹ Portal des BMBWF, Website zur Ausschreibung „Digitale und soziale Transformation in der Hochschulbildung“
<https://www.bmbwf.gv.at/Themen/HS-Uni/Aktuelles/Ausschreibung--Digitale-und-soziale-Transformation-in-der-Hochschulbildung-.html>

6.1.3 Maßnahmen und Strategien des BMAW im Handlungsfeld Arbeit und Wirtschaft

Rund ein Drittel der österreichischen Bevölkerung (35 %) verfügen nicht über ausreichende digitale Grundkompetenzen verfügt, wie die Daten des Digital Economy and Society Index (DESI) zeigen. Diese Zahlen werden durch die OECD-Erhebung zu Kompetenzen von Erwachsenen (PIAAC) bestätigt, die zudem ein erhebliches Defizit bei grundlegenden Kompetenzen wie Lesen und Rechnen aufzeigt. Diese Grundkompetenzen sind eng mit digitalen und KI-Kompetenzen verknüpft. Ungleicher Zugang zu Infrastruktur und Hardware ist jedoch nur ein Teil des Problems. Sozio-ökonomische Unterschiede der privaten und beruflichen Nutzung resultieren in einer breiten Streuung der digitalen Kompetenzen. Unterschiedliche private und berufliche Anwendungsbereiche tragen ebenso dazu bei wie demografische Faktoren. So gibt es auch Jüngere mit geringen Kompetenzen. Insbesondere in der Gruppe der Älteren Menschen sind die Fähigkeiten zur Nutzung digitaler Technologien, und davon insbesondere KI, sehr breit gestreut. Der Erwerb digitaler und KI-Kompetenzen erfolgt in unterschiedlichen Kontexten – privat und beruflich – und ist stark von den jeweiligen Lernformen und -orten abhängig. Niedrigschwellige Angebote spielen hierbei eine zentrale Rolle, da das Aufholen digitaler Defizite deutlich schwieriger ist als kontinuierliches Lernen in kleinen Schritten. Besonders effizient ist der Erwerb digitaler Kompetenzen in praxisorientierten Umgebungen, wie am Arbeitsplatz, im Gegensatz zu isolierten Schulungen während Phasen der Arbeitslosigkeit. Die regelmäßige Anwendung und kontinuierliches Lernen tragen signifikant zum erfolgreichen Kompetenzerwerb bei.

Verschiedene Initiativen und Aktivitäten zielen darauf ab, die Herausforderungen in diesem Bereich besser zu verstehen. Dazu gehört die *Teilnahme Österreichs an OECD-Studien* zur Verbreitung und Nutzung von KI in Unternehmen, insbesondere mit dem Fokus auf generative KI in kleinen und mittleren Unternehmen (KMU) im Jahr 2024. Das *AI Observatory* des Bundesministeriums für Arbeit und Wirtschaft (BMAW) entwickelt Indikatoren zur langfristigen Beobachtung der Auswirkungen von KI auf den österreichischen Arbeitsmarkt. Parallel dazu nimmt Österreich an der *OECD-Erhebung zu Kompetenzen von 16- bis 65-Jährigen in den Bereichen Lesen, Alltagsmathematik und Problemlösen* (Programme for the International Assessment of Adult Competencies – PIAAC) teil, deren Ergebnisse für Dezember 2024 erwartet werden. Ab Ende 2024 wird zudem eine Online-Variante des PIAAC²² entwickelt, die für individuelle Kompetenztests genutzt werden kann, etwa zur Untersuchung der Zusammenhänge zwischen Grundkompetenzen und digitalen bzw. KI-Kompetenzen.

Die Mehrheit der Beschäftigten, die in ihrem Arbeitsalltag mit KI in Berührung kommen, benötigt keine spezifischen technischen KI-Fähigkeiten, wie die Entwicklung oder Pflege von KI-Modellen. Vielmehr rücken Managementkompetenzen, etwa im Projektmanagement sowie soziale und kommunikative Fähigkeiten, wie sie im Kundenservice gefordert werden, in den Vordergrund. In der österreichischen Arbeitsmarktpolitik sind digitale Kompetenzen ein Querschnittsthema, das in vielen verschiedenen Bildungs- und Weiterbildungsangeboten integriert ist. Dies umfasst sowohl Basiskenntnisse im Umgang mit digitalen Werkzeugen als auch spezielle IT-Fachkenntnisse auf unterschiedlichen Niveaus. Zudem werden gezielte Maßnahmen ergriffen, um *spezifische Zielgruppen zu erreichen und deren Potenziale im IT-Bereich sichtbar zu machen*. Beispiele hierfür sind Berufsorientierungsprogramme für junge Frauen und Mädchen sowie IT-Screenings zur Bestimmung vorhandener IT-Kenntnisse und zur Identifizierung von Qualifizierungsbedarfen.

²² Portal der OECD, Website zu *Education & Skills Online Assessment*
<https://www.oecd.org/en/about/programmes/piaac/education-and-skills-online-assessment.html>

Ein weiteres zentrales Element der KI-Strategie Österreichs ist die *Vernetzung von Forschung und Wirtschaft über Digital Innovation Hubs*²³. Diese Hubs fokussieren sich auf Schlüsseltechnologien wie künstliche Intelligenz, IT- und Cybersicherheit, Blockchain, Big Data und die digitale Transformation im Allgemeinen. Für die Jahre 2024 und 2025 sind rund 13 Millionen Euro für diese Initiative vorgesehen. Gleichzeitig läuft eine *Qualifizierungsoffensive für Mitarbeiter:innen in KMU*²⁴, die sich auf drei Programmlinien stützt: Skills Checks zur niederschweligen Höherqualifizierung im Bereich Digitalisierung, Qualifizierungsprojekte zur Entwicklung von Kompetenzprofilen und Schulungsmaßnahmen sowie das *WeiterbildungsLAB* zur Entwicklung neuer Schulungsformate in Zusammenarbeit mit Unternehmen, Universitäten und anderen Akteuren.

Die Initiative *KMU.Digital & Green*²⁵, eine Kooperation zwischen BMAW und WKO, zielt darüber hinaus darauf ab, die Digitalisierung und nachhaltige Transformation in KMU (kleinen und mittleren Unternehmen) zu fördern. Im Rahmen dieser Initiative wird einerseits die Einführung und Verbesserung digitaler Projekte in den Bereichen Geschäftsmodelle, E-Commerce und IT-Sicherheit unterstützt, andererseits wird die Resilienz und Effizienzsteigerung von Unternehmen durch digitale Verwaltung und Nachhaltigkeitstransformation vorangetrieben. So werden KMU befähigt, ihre Geschäftsprozesse und -modelle zukunftssicher und nachhaltig zu gestalten.

6.1.4 Maßnahmen und Strategien des BMKÖS im Handlungsfeld Öffentliche Verwaltung

Im Bereich der öffentlichen Verwaltung spielt die digitale Verwaltung und deren ethische Gestaltung eine immer wichtigere Rolle. Ein zentrales Element hierbei ist der *Praxisleitfaden* (BMKÖS, 2023), der derzeit von Version 1.0 auf 2.0 überarbeitet wird und bis Dezember 2024 aktualisiert vorliegen soll. Die erste Version des Praxisleitfadens umfasst eine Checkliste für ethische KI mit Fragen zu Recht, Transparenz, Unvoreingenommenheit und Fairness, Effektivität und Effizienz, Sicherheit, Zugänglichkeit und Inklusion, Rechenschaftspflicht und Digitaler Souveränität. Die Version 2.0 zu Digitaler Verwaltung und Ethik baut darauf auf und erweitert den Praxisleitfaden um aktuell neue Rechtsmaterien, Feedback aus der vorherigen Version und aktuellen Ausbildungen, technische Entwicklungen, insbesondere Informationen zum Umgang mit Anwendungen der generativen KI sowie Best und Next Practice Beispiele.

Ergänzend dazu wurden in der Bundesverwaltung spezifische *Guidelines für den verantwortungsvollen Einsatz von künstlicher Intelligenz*²⁶ (KI) entwickelt. Diese Richtlinien enthalten klare Grundsätze, wie etwa den datenschutzrechtlich unbedenklichen Einsatz von KI und die Nutzung nur freier oder gesetzlich definierter Inhalte. Weiterhin wird betont, dass KI lediglich als unterstützendes Werkzeug dient, Entscheidungen jedoch stets von Menschen getroffen werden müssen. Zudem ist sicherzustellen, dass der Einsatz von KI transparent und ethisch unbedenklich erfolgt und keine Diskriminierung von Personen oder Personengruppen zur Folge hat. Eine umweltbewusste und nachhaltige Nutzung von KI ist ebenfalls ein zentraler Aspekt der Guidelines.

²³ Portal der Forschungsförderungsgesellschaft (FFG), Website zu *Digital Innovation Hubs*
<https://www.ffg.at/dih>

²⁴ Portal des BMAW, Website zur *Qualifizierungsoffensive*
<https://www.bmaw.gv.at/Themen/Wirtschaftsstandort-Oesterreich/KMU/Foerderungen/KMU-Qualifizierungsoffensive.html>

²⁵ Portal des BMAW und der WKO zu *KMU.DIGITAL*
<https://www.kmudigital.at/start.html>

²⁶ Portal des BMKÖS zu *oeffentlicherdienst.gv.at*, Website zu *KI-Guidelines: Empfehlungen zur Nutzung digitaler Informations- und Gestaltungsangebote im Arbeitsprozess*
<https://oeffentlicherdienst.gv.at/verwaltungsinnovation/public-management-und-governance/digitale-verwaltung/ki-guidelines/>

Neben den gerade erwähnten ethischen Leitlinien für den Einsatz von KI ist die Ausbildung und Stärkung digitaler Kompetenzen in der öffentlichen Verwaltung ein weiteres Schwerpunktthema. Die Verwaltungsakademie des Bundes (VAB) bietet eine Reihe von *Digital Governance-Seminaren*²⁷ an, die sich auf die Vermittlung digitaler Fähigkeiten für Mitarbeiter:innen im öffentlichen Dienst konzentrieren. Diese Angebote basieren auf dem österreichischen Modell für digitale Kompetenzen (DigComp 2.3 AT), das sich am Europäischen Kompetenzmodell für digitale Kompetenzen orientiert. Ziel dieser Schulungen ist es, die digitalen Fähigkeiten der Beschäftigten in der Bundesverwaltung kontinuierlich zu verbessern, um die Anforderungen einer modernen, digitalisierten Verwaltung zu erfüllen. Insbesondere das *Zertifikat School of Data Public Services*²⁸ (SoDPS) soll vorhandene Fähigkeiten um den Aufbau und die Vertiefung strategischer Kompetenzen erweitern. KI spielt dabei eine zentrale Rolle und wird in 10 Fortbildungstagen aus unterschiedlichen Blickwinkeln beleuchtet und diskutiert. Gleichzeitig werden im Projekt Future Skills²⁹ Zukunftskompetenzen für die öffentliche Verwaltung definiert. Das Ergebnis der ersten Phase ist ein Kompetenzstrukturmodell mit den Bereichen Wissen, Denken und Verantwortung. Die Digital- und KI-Kompetenz sind primär im Bereich Wissen abgebildet.

²⁷ Portal der Verwaltungsakademie des Bundes, Website zu *Digital Governance*
<https://www.vab.gv.at/bildungsprogramm/fachbereiche/public-management-und-governance/digital-govern-ment.html>

²⁸ Portal der Verwaltungsakademie des Bundes, Dokument *Curriculum School of Data Public Services*
<https://www.vab.gv.at/dam/jcr:0af3f9f2-238c-48a3-a49e-11a2733ffab0/curriculum-school-of-data-public-services.pdf>

²⁹ Portal des BMKÖS zu *oeffentlicherdienst.gv.at*, Website zu *Future Skills: Zukunftskompetenzen für die öffentliche Verwaltung*
<https://oeffentlicherdienst.gv.at/verwaltungsinnovation/innovation-und-strategische-weiterentwicklung/govlab/future-skills/>

6.2 Workshop-Ergebnisse im Rahmen der Veranstaltung „AI Literacy in Österreich“

In einem weiteren Programmpunkt der Veranstaltung *AI Literacy in Österreich* bildeten die Teilnehmerinnen und Teilnehmer der Veranstaltung vier Arbeitsgruppen entlang der folgenden Handlungsfelder der Digitalen Kompetenzoffensive:

1. Bürgerinnen und Bürger
2. Arbeit und Wirtschaft
3. Bildung und Wissenschaft
4. Öffentliche Verwaltung

Ziel der Arbeitsgruppen war es, Erfolgsfaktoren und Maßnahmen, um zu den beiden wichtigsten Zielen der Digitalen Kompetenzoffensive, nämlich

- Erhöhung der AI Literacy in der Bevölkerung
- Erhöhung der Zahl der Expertinnen und Experten auf dem Gebiet KI

im jeweiligen Handlungsfeld zu erarbeiten. Die Arbeitsgruppen wurden von jeweils einer/einem Mitarbeiter:in der Universität für Weiterbildung moderiert. Ergebnisse der Arbeitsgruppen wurden unter Mitwirkung von Mitarbeiter:innen des OeAD sowohl analog auf Pinnwänden, als auch digital in einem Whiteboard dokumentiert und anschließend im Plenum präsentiert. Diese Ergebnisse werden in den folgenden Abschnitten zusammengefasst.

6.2.1 KI-Kompetenz im Handlungsfeld Bürgerinnen und Bürger

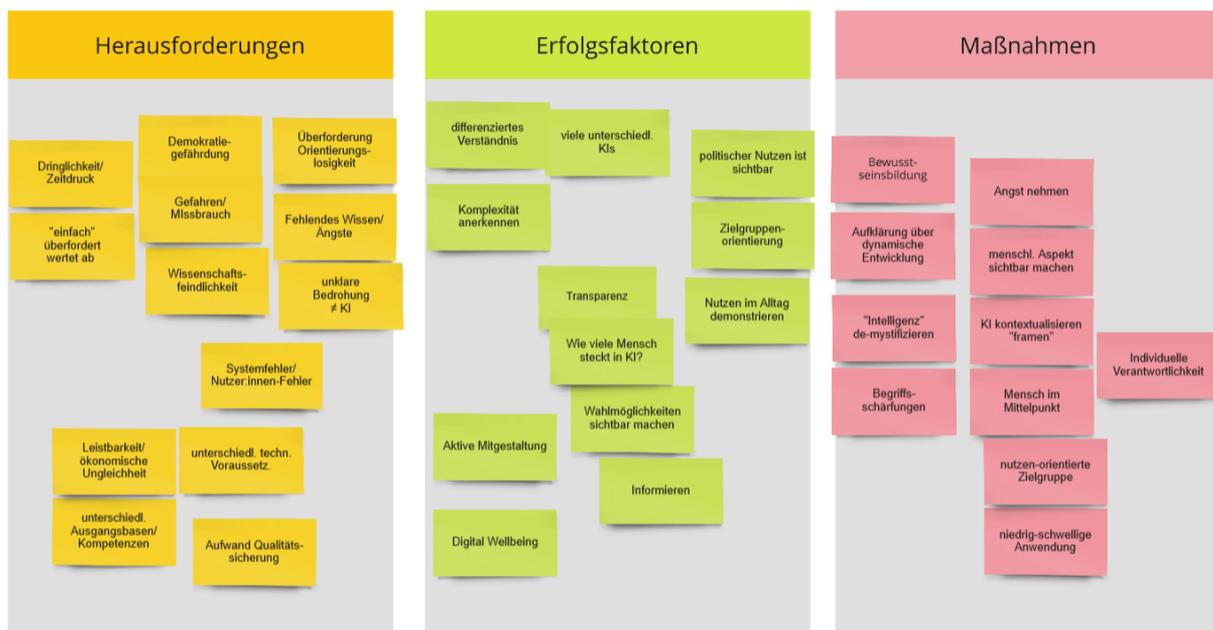


Abbildung 13 KI-Kompetenzen für Bürgerinnen und Bürger

Quelle: Arbeitsgruppe 1 im Rahmen der Veranstaltung AI Literacy in Österreich, Moderation: Thomas Pfeffer (UWK)

Zu den Herausforderungen für den Erwerb und die Vermittlung von KI-Kompetenz im *Handlungsfeld Bürgerinnen und Bürger* gehören unter anderem die Angst vor der häufig diskutierten Gefahr der missbräuchlichen Verwendung von KI, die im schlimmsten Fall sogar zur Gefährdung der Demokratie führen könnte. Diese Angst wird noch verstärkt durch eine generelle, in Österreich besonders verbreitete Skepsis gegenüber der Wissenschaft. Fehlendes Wissen über KI und ein oft unklares Bedrohungsgefühl,

das nicht zwangsläufig mit KI selbst zu tun haben muss, können diese Tendenz verstärken. Fehlendes Wissen kann auch dazu führen, dass zu wenig zwischen Fehlern technischer Systeme im Gegensatz zu den Fehlern von Nutzer:innen unterschieden wird.

Aber auch ohne die Vorstellung von konkreten Gefahren kann fehlendes Wissen zu Orientierungslosigkeit und Überforderung führen, etwa wenn über das Thema KI mit besonderer Dringlichkeit kommuniziert wird und so – implizit oder explizit – Zeitdruck bei der Anpassung an neue Technologien erzeugt wird. Ähnlich kontraproduktiv kann es sein, wenn bei der Vermittlung von KI die erforderliche Anpassungsleistungen der betroffenen Bürgerinnen und Bürger bagatellisiert wird. Eine neu zu erwerbende Kompetenz als „einfach“ dargestellt zu bekommen, kann von den Personen, die sie zu erlernen haben als Überforderung oder Abwertung verstanden werden.

Aus diesem Grund ist es besonders wichtig, die Heterogenität der Voraussetzungen unter den Bürgerinnen und Bürgern zur Kenntnis zu nehmen und in der Vermittlung von Kompetenzen entsprechend darauf einzugehen. Schon bei der Vermittlung digitaler Kompetenzen machen sich unterschiedliche ökonomische Hintergründe etwa im allgemeinen Bildungsniveau oder in der Hardwareausstattung bemerkbar. Unterschiede in den technischen Voraussetzungen können aber auch auf regionale Unterschiede, z.B. bezüglich der Internetanbindung zurückzuführen sein. Auch sprachlicher und kultureller Hintergrund, Lebensalter und technische Vorerfahrungen tragen zur Heterogenität der Voraussetzungen bei.

Zu den Erfolgsfaktoren bei der Vermittlung von KI-Kompetenz kann es daher zählen, die Komplexität des Phänomens anzuerkennen und ein differenziertes Verständnis von KI zu ermöglichen. Statt von nur einer allgemeingültigen Definition von KI auszugehen, erscheint es sinnvoller, die Vielfalt der Ansätze und Anwendungsmöglichkeiten sichtbar zu machen.

Die Vermittlung von KI-Kompetenz sollte klar auf Zielgruppen zugeschnitten werden und sich am Nutzen im Alltag orientieren. Unterschiedliche Nützlichkeitsbewertungen und damit verbundene Interessen sollten auch durchaus proaktiv und politisch thematisiert werden. Damit wird vermieden, dass die Einführung einer konkreten KI-Anwendung als alternativlos erscheint. Vielmehr sollten Wahlmöglichkeiten sichtbar gemacht und dadurch aktive Mitgestaltung möglich werden.

Zu den Erfolgsfaktoren gehört auch die Herstellung von Transparenz, etwa die Beantwortung der Frage, wieviel Mensch in konkreten KI-Anwendungen steckt und Information darüber, wo und von wem welche Entscheidung getroffen wird.

Zu den wichtigsten Maßnahmen für die Vermittlung von KI-Kompetenz gehört die effektive Bewusstseinsbildung über KI. Dazu gehört etwa die Schärfung der verwendeten Begriffe, die De-Mystifizierung des Begriffs „Intelligenz“, aber auch die laufend anzupassende Aufklärung über die dynamische Entwicklung in diesem Phänomenbereich.

Um den Bürgerinnen und Bürgern Angst nehmen zu können, ist es wichtig, KI zu kontextualisieren und den Menschen in den Mittelpunkt zu stellen. Dazu gehört einerseits das Adressieren nutzen-orientierter Zielgruppen und die Bereitstellung niedrigschwelliger Anwendungen, mit denen positive Erfahrungen gesammelt werden können. Andererseits sollte auch der menschliche Aspekt in der Bereitstellung und Nutzung von KI-Angeboten stärker sichtbar gemacht werden. Dies sollte auch dazu führen, die individuelle Verantwortlichkeit bei der Nutzung von KI-Anwendungen stärker bewusst zu machen, um möglichen Missbrauch und Anwendungsfehler richtig zuordnen und von Fehlern und Mängeln technischer Systeme unterscheiden zu können.

6.2.2 KI-Kompetenz im Handlungsfeld Arbeit und Wirtschaft

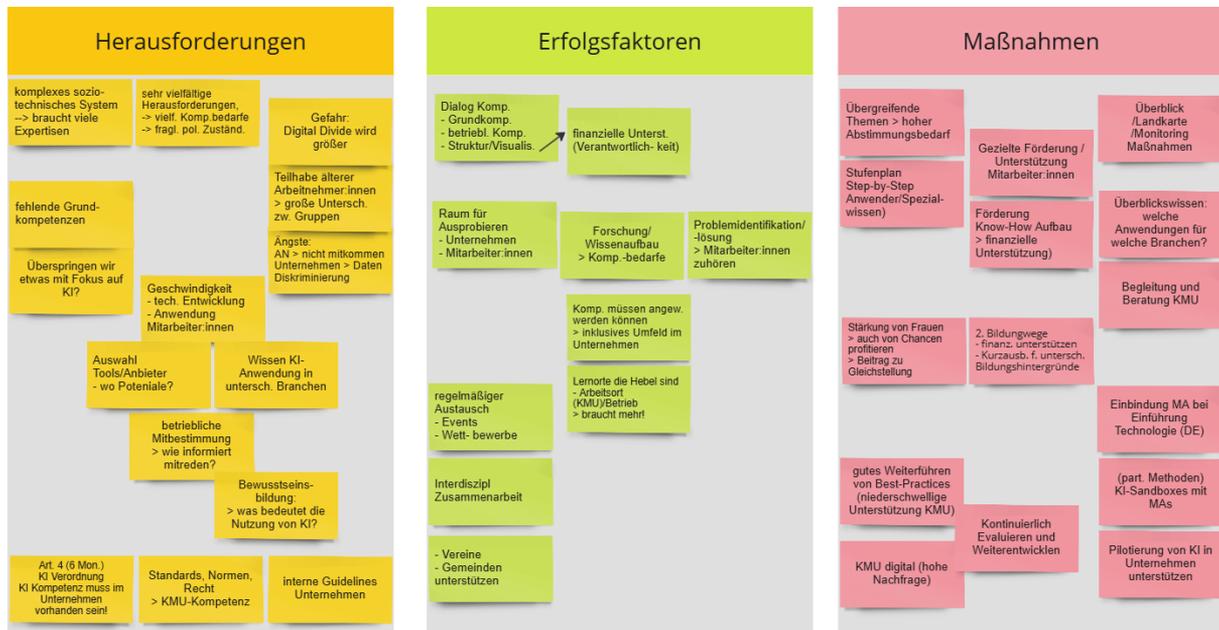


Abbildung 14 KI-Kompetenzen in Arbeit und Wirtschaft

Quelle: Arbeitsgruppe 2 im Rahmen der Veranstaltung AI Literacy in Österreich, Moderation: Stephanie Nestawal (UWK)

Im Workshop *Wirtschaft und Arbeit* wurden verschiedene Herausforderungen im Zusammenhang mit KI und der Vermittlung von KI-Kompetenzen identifiziert. Ein zentraler Punkt war die Komplexität sozio-technischer Systeme, die eine Vielzahl an Expertisen erfordert. Dies führt zu unterschiedlichen Bedürfnissen und Fähigkeiten unter Arbeitnehmer:innen, insbesondere bei älteren Mitarbeiter:innen, was die Teilhabe erschwert. Ängste vor Diskriminierung, Datenmissbrauch und das Nicht-Mithalten-Können mit den technologischen Entwicklungen stellen weitere signifikante Herausforderungen dar. Der starke Wettbewerb und die Konkurrenz zwischen Unternehmen betreffen auch die unternehmerische Nutzung von KI-Technologie, was wiederum das Risiko von missbräuchlicher, diskriminierender oder allgemein schädlicher Nutzung von KI-Technologien erhöht. Insbesondere im Bereich von KMU kann die Einhaltung von Standards, Normen und rechtlichen Vorgaben als weitere Herausforderung gesehen werden. Der Bedarf an politischer Zuständigkeit und die Geschwindigkeit der technischen Entwicklung waren ebenfalls zentrale Themen. Zudem wurde die Gefahr eines wachsenden Digital Divide und das Fehlen digitaler Grundkompetenzen betont, was die Anwendung von KI in unterschiedlichen Branchen erschwert.

Zu den Erfolgsfaktoren, die im Workshop diskutiert wurden, gehört in erster Linie die Bewusstseinsbildung über die Nutzung von KI. Dies umfasst das Verständnis darüber, was KI bedeutet und welche Anwendungen in verschiedenen Branchen sinnvoll eingesetzt werden können. Eine gezielte Förderung und Unterstützung der Mitarbeiter:innen ist entscheidend, etwa durch Stufenpläne, die von allgemeinem Anwenderwissen bis hin zu spezialisiertem Fachwissen reichen. Die Einführung interner Richtlinien und die betriebliche Mitbestimmung spielen ebenfalls eine wichtige Rolle, um eine informierte Nutzung von KI zu gewährleisten. Die Förderung von Frauen und die Stärkung ihrer Chancen im Bereich KI tragen zur Gleichstellung bei und sind somit ein weiterer Erfolgsfaktor. Partizipative Methoden wie KI-Sandboxes, in denen Mitarbeiter:innen neue Technologien ausprobieren können sowie die kontinuierliche Evaluierung und Weiterentwicklung von Kompetenzen wurden ebenfalls als zentral erachtet.

Um die identifizierten Herausforderungen zu bewältigen, wurden verschiedene Maßnahmen vorgeschlagen. Eine zentrale Erkenntnis war der hohe Abstimmungsbedarf bei der Einführung von KI, der im Themenfeld *Koordination und Monitoring von KI-Maßnahmen* durch eine Übersicht über bestehende

Maßnahmen, dargestellt in Form einer Landkarte und begleitet durch kontinuierliches Monitoring, adressiert werden soll. Im Themenfeld *Bildung und Qualifizierung* wurde die Bedeutung eines differenzierten Stufenplans zur Vermittlung von KI-Kompetenzen hervorgehoben, wobei zwischen Anwenderwissen und Spezialwissen unterschieden werden sollte. Eine gezielte Förderung von Mitarbeiter:innen und der Aufbau von Know-how in Unternehmen, unterstützt durch spezifische Bildungsangebote und finanzielle Anreize, sind ebenfalls wichtige Maßnahmen und fallen unter das Themenfeld *Unterstützung und Förderung in Unternehmen*. Besonders kleine und mittlere Unternehmen (KMU) sollen im Themenfeld *Beratung und Begleitung von Unternehmen* durch spezifische Beratung und Begleitung unterstützt werden, während Unternehmen allgemein mit Überblickswissen versorgt werden müssen, um die passenden KI-Anwendungen für ihre jeweiligen Branchen zu identifizieren.

Die am höchsten bewerteten Maßnahmen betonen die Bedeutung der *Einbindung der Mitarbeiter:innen* bei der Einführung von KI-Technologien, wobei partizipative Methoden wie KI-Sandboxes eine zentrale Rolle spielen könnten. Zudem wurde die *Stärkung von Frauen* im Kontext von KI als ein wichtiger Beitrag zur Chancengleichheit identifiziert. Bestehende erfolgreiche Initiativen, insbesondere im Bereich der niederschweligen Unterstützung von KMUs, sollten weitergeführt, kontinuierlich evaluiert und weiterentwickelt werden. Als Best-Practice Beispiel wurde in diesem Zusammenhang das in Kooperation von Wirtschaftskammer Österreich und dem Bundesministerium für Arbeit und Wirtschaft bereitgestellte Angebot *KMU.DIGITAL* hervorgehoben.

Bei einer Gesamtbetrachtung der genannten Herausforderungen, Erfolgsfaktoren und Maßnahmenvorschläge wird deutlich, dass ein ganzheitlicher Ansatz notwendig ist, um KI-Kompetenzen im Bereich Wirtschaft und Arbeit zu fördern. Die Förderung von Bewusstsein und Grundkompetenzen, die Einbindung und Unterstützung der Mitarbeiter:innen sowie die Schaffung von Strukturen und Prozessen, die eine kontinuierliche Weiterentwicklung ermöglichen, sind zentrale Gedanken. Eine klare politische Zuständigkeit und finanzielle Unterstützung sind essenziell, um die notwendigen Ressourcen bereitzustellen. Der Umgang mit KI erfordert eine interdisziplinäre Zusammenarbeit und eine Kultur des gemeinsamen Lernens und Experimentierens, um die vielfältigen Herausforderungen erfolgreich zu bewältigen und die Chancen von KI voll auszuschöpfen.

6.2.3 KI-Kompetenz im Handlungsfeld Bildung

Im Workshop *Bildung und Wissenschaft* wurden eine Vielzahl von Herausforderungen im Zusammenhang mit der Vermittlung von KI-Kompetenzen identifiziert. Eine zentrale Herausforderung liegt darin, dass die Bewertung von KI-Systemen oft nur am Rande des Diskurses stattfindet, was zu einem unzureichenden Verständnis der Technologien führen kann. Die rechtlichen Rahmenbedingungen, die teils offen und teils vage sind, erschweren zudem die Integration von KI in Bildungskontexte. Lehrpersonen stehen vor der Herausforderung, ihr berufliches Selbst- und Fremdbild neu zu definieren, wobei eine „*Kultur des Scheiterns*“ häufig fehlt. Die Ausdifferenzierung von Bildungsangeboten, die spezifisch auf unterschiedliche Zielgruppen zugeschnitten sind, wird als notwendig erachtet, aber gleichzeitig fehlt es oft an ausreichender Finanzierung. Überreaktionen auf Hype-Themen führen zu Aktionismus, was zu einer Überforderung der pädagogischen, technischen und inhaltlichen Kapazitäten führen kann. Insbesondere in der Erwachsenenbildung, die ein sehr heterogenes Feld darstellt, bestehen große Herausforderungen bei der Implementierung von KI-Kompetenzen. Die Beurteilung von Lernergebnissen in der Co-Creation mit KI, die Zugänglichkeit zu kostenpflichtigen Tools und die Notwendigkeit, Überforderung durch die Vielfalt der Themen zu vermeiden, sind weitere kritische Punkte. Schließlich sind Inklusion, Barrierefreiheit und Chancengleichheit zentrale Aspekte, die berücksichtigt werden müssen.

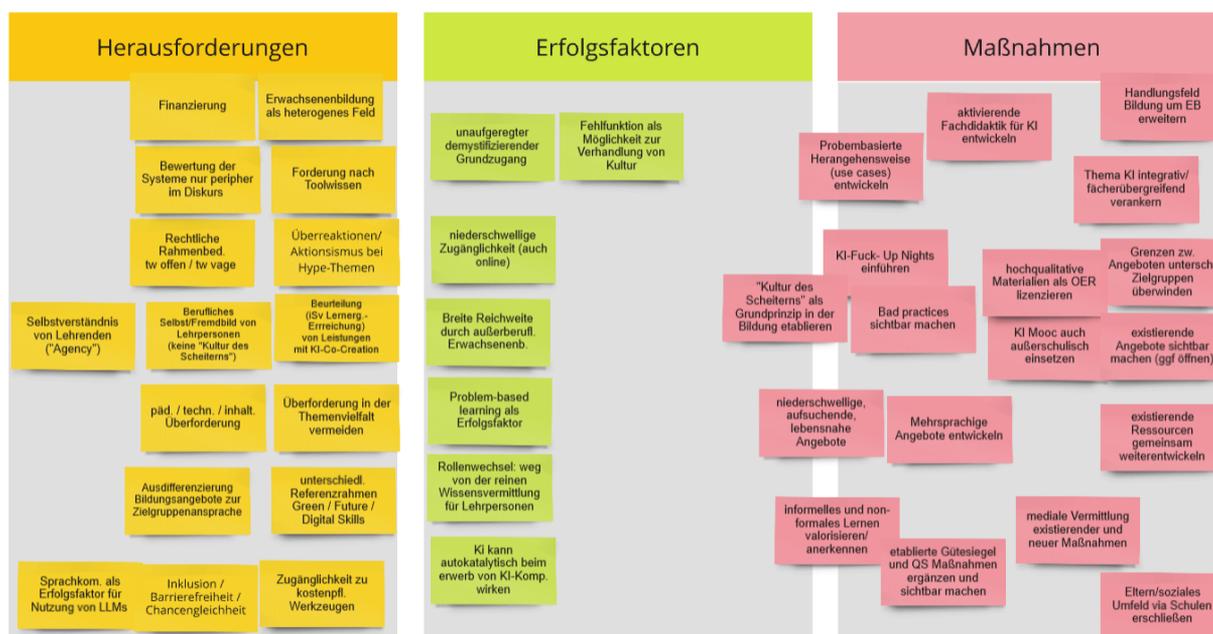


Abbildung 15 KI-Kompetenzen in der Bildung

Quelle: Arbeitsgruppe 3 im Rahmen der Veranstaltung AI Literacy in Österreich, Moderation: Stefan Oppl (UWK)

Die Identifikation von Erfolgsfaktoren im Bereich Bildung und Wissenschaft unterstreicht die Bedeutung eines differenzierten und realistischen Zugangs zu KI. Ein demystifizierender, unaufgeregter Grundansatz ist wesentlich, um eine breite Akzeptanz zu fördern. KI kann autokatalytisch wirken, indem sie den Erwerb von KI-Kompetenzen unterstützt. Die Einbindung problemorientierter Lernansätze sowie die kritische Reflexion sind entscheidend für den Lernerfolg. Ein erfolgreicher Wandel erfordert auch einen Rollenwechsel für Lehrpersonen, weg von der reinen Wissensvermittlung hin zu einer begleitenden und moderierenden Rolle. Die Einbindung von Eltern und die Kooperation zwischen verschiedenen Organisationen wurden als weitere Erfolgsfaktoren benannt. Niederschwellige Zugänglichkeit, auch in Form von Online-Angeboten, und die gezielte Ansprache spezifischer Zielgruppen sind ebenfalls von zentraler Bedeutung.

Die Maßnahmenvorschläge im Kontext von Bildung und Wissenschaft lassen sich in verschiedene Themenfelder einteilen, die jeweils unterschiedliche Ansätze zur Förderung von KI-Kompetenzen in der betonen. Im Themenfeld Bildung und Didaktik wird die Entwicklung einer problembasierten Herangehensweise (use cases) als wichtig erachtet, ebenso wie die Schaffung einer aktivierenden Fachdidaktik für KI. Besonders hervorgehoben wurde die Notwendigkeit, das Handlungsfeld Bildung, um die Erwachsenenbildung zu erweitern und das Thema KI integrativ und fächerübergreifend umzusetzen. Zusätzlich wird im Themenfeld Qualitätssicherung und Sichtbarkeit vorgeschlagen, etablierte Gütesiegel und Qualitätsstandards zu ergänzen und sichtbar zu machen sowie existierende Angebote zu öffnen und bekannter zu machen. Eine Kultur des Scheiterns, in der auch „Bad Practices“ sichtbar gemacht werden, könnte dabei helfen, Lernprozesse zu verbessern und sollte als Grundprinzip in der Bildung etabliert werden.

Die von Teilnehmer:innen am höchsten bewerteten Maßnahmen unterstreichen die Bedeutung einer *Kultur des Scheiterns* in der Bildung, wie etwa durch die Einführung von „KI-Fuck-Up Nights“, um Lernende zu ermutigen, aus Fehlern zu lernen. Auch die Entwicklung einer *aktivierenden Fachdidaktik für KI* und die *Lizenzierung von hochqualitativen Materialien als Open Educational Resources (OER)* wurden als entscheidend angesehen. Diese Maßnahmen können eng mit der Sichtbarmachung und gemeinsamen Weiterentwicklung bestehender Ressourcen verknüpft werden, um eine breite und inklusive Vermittlung von KI-Kompetenzen zu gewährleisten. Ein weiteres bedeutendes Themenfeld ist die

Erweiterung der Bildungsangebote auf Erwachsenenbildung und die Anerkennung informellen und non-formalen Lernens, die beide als wichtige Schritte zur Förderung einer umfassenden und lebenslangen Bildung angesehen werden.

Beim Blick über Herausforderungen, Erfolgsfaktoren und Maßnahmen hinweg zeigt sich, dass die Vermittlung von KI-Kompetenzen im Bildungsbereich einen integrativen Ansatz erfordert. Zentral ist die Etablierung einer „Kultur des Scheiterns“, die es Lernenden und Lehrenden ermöglicht, offen mit Fehlern umzugehen und daraus zu lernen. Niederschwellige, zielgruppenspezifische Angebote und die Kooperation verschiedener Bildungsorganisationen sind notwendig, um eine breite Akzeptanz und Teilnahme zu gewährleisten. Eine klare und praxisnahe Vermittlung von KI-Inhalten, unterstützt durch demystifizierende und realistische Zugänge, kann helfen, Überforderung zu vermeiden und den Kompetenzerwerb zu fördern. Abschließend sind die Anerkennung und Integration von informellem und non-formalem Lernen entscheidend, um die Vielfalt der Lernwege und die Heterogenität der Lernenden angemessen zu berücksichtigen.

6.2.4 KI-Kompetenz im Handlungsfeld öffentliche Verwaltung

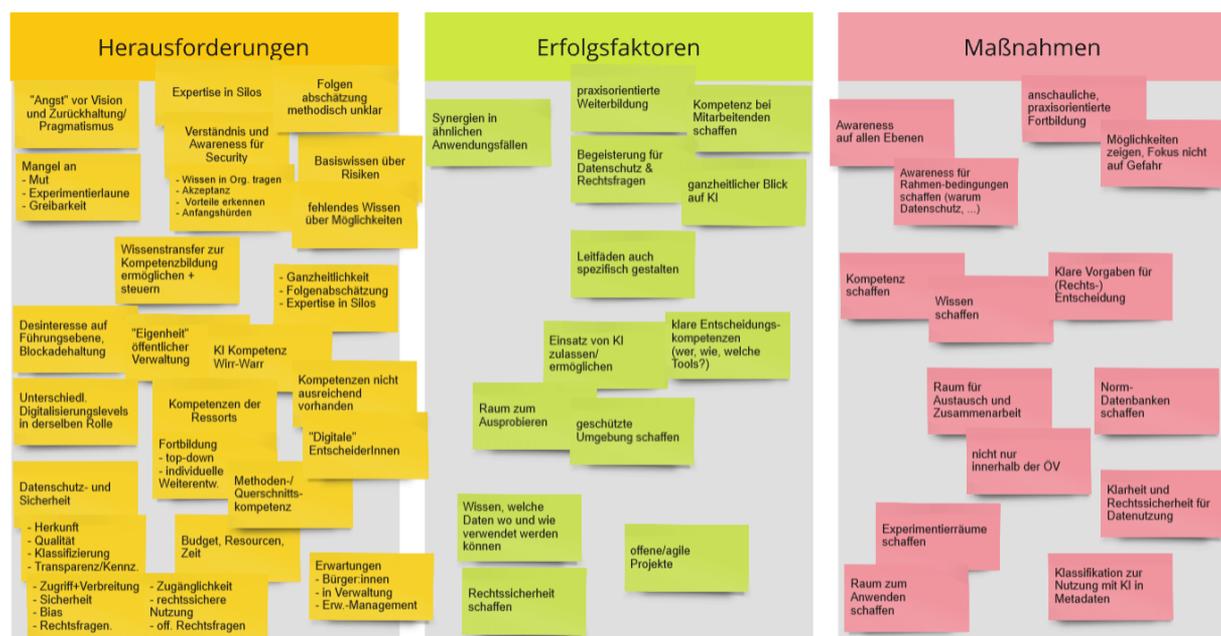


Abbildung 16 KI-Kompetenzen in der öffentlichen Verwaltung

Quelle: Arbeitsgruppe 4 im Rahmen der Veranstaltung AI Literacy in Österreich, Moderation: Valerie Albrecht (UWK)

Ein Großteil der Herausforderungen für den Aufbau von KI-Kompetenzen in der öffentlichen Verwaltung steht in engem Zusammenhang mit Fragen der Organisationskultur. Im Workshop wurden diese Herausforderungen in Verbindung mit einem Mangel an Bewusstsein für die Möglichkeiten und Herausforderungen der KI gesehen. Es herrsche Zurückhaltung gegenüber visionären Ansätzen vor, die zu einem innovationshemmenden Pragmatismus führt. Dies wird durch die methodische Unklarheit in der Folgenabschätzung von KI-Projekten verstärkt, was wiederum Unsicherheiten bei den Verantwortlichen hervorruft. Die unterschiedlichen Digitalisierungslevels in den verschiedenen Bereichen der Verwaltung und das fehlende Basiswissen über Risiken führen dazu, dass die Einführung von KI oft zögerlich und inkonsistent verläuft. Sind die Risiken bekannt, fällt es den Beteiligten einfacher, informierte Entscheidungen zu treffen, wann und wie sie KI anwenden können. Dementsprechend wurde Bewusstseinsbildung in der öffentlichen Verwaltung als ein ausschlaggebender Faktor identifiziert, um die notwendigen Kompetenzen zu schaffen. Auch Datenschutz und Datensicherheit sind Anliegen, welche die Unsicherheit im Umgang mit KI-Technologien verstärken. Ein mangelndes Verständnis und fehlendes

Bewusstsein für Sicherheitsfragen verschärfen diese Unsicherheiten weiters. In der öffentlichen Verwaltung wird ein Mangel an Mut und Experimentierfreude wahrgenommen. Ist die entsprechende Expertise vorhanden, so besteht diese in Silos. Das Fehlen einer Kultur des Wissenstransfers und des Austauschs innerhalb der öffentlichen Verwaltung stellt dementsprechend eine zusätzliche Hürde da. Die Kompetenzen bieten zwei Ausgangspunkte für Komplexität. Einerseits sind Definition und Inhalt von KI-Kompetenzen selbst oft unklar. Andererseits unterstreicht der Kompetenzbegriff auch Unklarheiten in den Zuständigkeiten bestimmter Verwaltungsebenen und -einheiten. Schließlich wurden auch die Komplexität der rechtlichen Nutzung von KI, die Herausforderung des Erwartungsmanagements und die eingeschränkte Verfügbarkeit von Ressourcen als kritische Punkte hervorgehoben. Diese Herausforderungen können durch das Desinteresse und die Blockaden in Führungsebenen oder auf der Verwaltungshierarchie und die oft unklare Budgetfrage verschärft werden.

Ein zentraler Erfolgsfaktor, um diese Herausforderungen zu adressieren, ist der gezielte Aufbau von Kompetenzen bei den Mitarbeitenden, um ihnen den sicheren und effektiven Umgang mit KI-Technologien zu ermöglichen. Entsprechende Weiterbildungen sollten praxisorientiert und ganzheitlich gestaltet sein und im Idealfall Begeisterung für die entsprechenden Sachverhalte, von Datenschutz bis zu technischen Besonderheiten, auslösen. So kann Offenheit für die Nutzung von KI-Technologien geschaffen werden und Mitarbeiter:innen der öffentlichen Verwaltung sind in der Lage selbstbewusst gut informierte Entscheidungen zum Einsatz von KI zu treffen. Auch die Schaffung von geschützten Umgebungen, in denen KI experimentiert und getestet werden kann, wurde als essenziell angesehen, um die Bereitschaft zur Nutzung von KI zu fördern. Zu den Erfolgsfaktoren, die im Workshop identifiziert wurden, gehört die Schaffung von Synergien durch den Austausch über ähnliche Anwendungsfälle innerhalb der Verwaltung. Ein ganzheitlicher Blick auf KI, der sowohl technische als auch rechtliche und ethische Aspekte berücksichtigt, trägt zur erfolgreichen Implementierung von KI-Technologien bei. Klarheit in den Entscheidungsprozessen und eine praxisorientierte Weiterbildung helfen dabei, die Kompetenzlücken zu schließen.

Die diskutierten Maßnahmenvorschläge lassen sich in verschiedene Themenfelder einordnen. Ein zentrales Anliegen war die *Bewusstseinsbildung* auf allen Ebenen der Verwaltung, insbesondere für die Bedeutung von Rahmenbedingungen wie Datenschutz, aber auch dafür, was mit KI-Technologien möglich ist. Das Bewusstsein sowohl für die Chancen als auch für die Herausforderungen der KI-Technologien in der Verwaltung ist die Grundlage, für die Entwicklung von KI-Kompetenzen und einen aktiven sowie zielgerichteten Wissensaustausch in der öffentlichen Verwaltung. Parallel dazu wurde das Thema *Wissensaufbau und Fortbildung* als wichtig erachtet, wobei der Fokus auf praxisorientierten, anschaulichen Fortbildungen liegen sollte, die die Möglichkeiten der Technologie verdeutlichen. Es wurde auch darauf hingewiesen, dass es wichtig sei, *Rechtssicherheit und klare Vorgaben* für Rechtsentscheidungen im Umgang mit KI zu schaffen, um eine sichere und effektive Nutzung von KI in der Verwaltung zu gewährleisten.

Die durch die Teilnehmer:innen am höchsten bewerteten Maßnahmen betonen neben der Kompetenzentwicklung und Bewusstseinsbildung die Bedeutung von *Raum für Austausch und Zusammenarbeit*, nicht nur innerhalb der Verwaltung, sondern auch darüber hinaus, um die Integration und Nutzung von KI zu fördern. In der Verwaltung sollten Ressort- und organisatorische Grenzen überschritten werden können. Die Bereitstellung von *Experimentierräumen* oder Plattformen für den praktischen Austausch formt die Basis für eine solche Zusammenarbeit. Weitere Vorschläge zielen auf die Bereitstellung von Norm-Datenbanken und Klassifikationen für die Nutzung von KI und Metadaten ab, um die Handhabung und Integration von KI zu standardisieren und zu erleichtern. Insgesamt verdeutlichen diese Vorschläge, dass eine ganzheitliche Herangehensweise, die Bewusstseinsbildung, Wissensvermittlung, interdisziplinären Austausch und rechtliche Klarheit in den Mittelpunkt stellt, entscheidend ist für die erfolgreiche Implementierung von KI-Kompetenzen in der öffentlichen Verwaltung.

Die Gesamtbetrachtung von Herausforderungen, Erfolgsfaktoren und Maßnahmen zeigt die Notwendigkeit eines mutigen und offenen Umgangs mit KI-Technologien in der öffentlichen Verwaltung. Ein grundlegendes Bewusstsein für die Chancen, Grenzen und Funktionsweisen von KI-Technologien ist die Basis für den Aufbau und die Anwendung von KI-Kompetenzen. Zentral ist begleitend die Schaffung von Raum und Gelegenheiten, in denen Experimentieren und Ausprobieren möglich sind, unterstützt durch klare rechtliche und organisatorische Rahmenbedingungen. Die Förderung einer Kultur des Austauschs und der Zusammenarbeit innerhalb und zwischen den verschiedenen Verwaltungseinheiten ist essenziell, um Synergien zu nutzen und Kompetenzen zu stärken. Ein integrativer Ansatz, der sowohl technische als auch rechtliche und ethische Aspekte berücksichtigt, kann dazu beitragen, die Verwaltung zukunftssicher zu machen und die Chancen von KI-Technologien optimal zu nutzen.

6.2.5 Synthese und Schlussfolgerungen

Versucht man, den gemeinsamen Grundtenor des Workshops zur AI Literacy über die vier Arbeitsgruppen hinweg zusammenzufassen, dann lassen sich die folgenden Themen und Aspekte hervorheben:

- *Ängste und Unsicherheiten*
Da mit künstlicher Intelligenz auch die Erwartung großer Veränderungen einhergeht, entstehen eine ganze Reihe von Ängsten und Unsicherheiten. So wurde etwa von Konkurrenz und Anpassungsdruck (etwa zwischen Unternehmen oder Mitarbeitern) und von der Angst vor Arbeitsplatzverlust, Scheitern im Konkurrenzkampf oder vor Ausgrenzung berichtet, wenn Anpassungen nicht rasch genug erfolgen oder nicht die richtigen KI-Kompetenzen erworben werden. Auch Befürchtungen vor dem Missbrauch von KI und fehlenden Kompetenzen, um sich dagegen zu wehren, wurden erwähnt. Unsicherheit wird aber auch durch fehlende rechtliche Regelungen erzeugt, oder durch fehlende Orientierung durch Vorgesetzte oder Behörden, etwa wenn unklar bleibt, wie und wofür KI eingesetzt werden kann und soll.
- *Heterogenität der Voraussetzungen und der Zielgruppen*
In allen Arbeitsgruppen wurden auf die Heterogenität der Voraussetzungen und der Zielgruppen verwiesen. Der Einsatz von KI kann zu einer Verschärfung bestehender Ungleichheiten, besonders bezüglich des *Digital Divide* beitragen. Erwähnt wurden etwa persönliche Unterschiede nach Bildung, Lebensalter, Geschlecht, Herkunft und Vorerfahrung, aber auch kontextbezogene Unterschiede nach Branche, technischer Ausstattung und Internetanbindung (Stadt/Land). Für die Vermittlung von KI-Kompetenzen ergeben sich daraus sehr viele unterschiedliche Zielgruppen mit jeweils sehr spezifischen Anforderungen. Mehrfach wurde davor gewarnt, unreflektiert von gleichen Voraussetzungen auszugehen.
- *Zielgruppenspezifische und kontextspezifische Information, Vermittlung, Reflexion*
Als Konsequenz der unterschiedlichen Zielgruppen, aber auch der sehr unterschiedlichen Anwendungskontexte wurde auf die Notwendigkeit von sowohl zielgruppenspezifischer, aber auch kontextspezifischer Information, Vermittlung und Reflexion hingewiesen. Auseinandersetzung mit KI soll möglichst niederschwellig erfolgen und den konkreten Nutzen der jeweiligen Zielgruppen anhand von Use Cases erlebbar machen. Statt zu sehr auf kontextunabhängige Definitionen von KI-Kompetenz abzielen, könnte die hier geforderte Kontextualisierung zweierlei bedeuten: die Fokussierung auf konkrete KI-Systeme und die Fokussierung auf konkrete Anwendungskontexte, z.B. in einer Organisation.
Kontextualisierung kann auch dabei helfen, Unterschiede zwischen Akteuren, ihren Interessen und Verantwortlichkeiten zu thematisieren und zu reflektieren, notfalls auch darüber zu verhandeln. Dies ist auch deshalb notwendig, da weder die Vorteile noch die Schattenseiten des Einsatzes von KI gleich verteilt sind und daher ein Verschweigen dieser Ungleichverteilung Ängste und Abwehr vermutlich eher verstärkt.

- *Geschützte Räume und gemeinsames Lernen*

An mehreren Stellen wurde der Wunsch geäußert, den Umgang mit KI gefahrlos ausprobieren zu wollen. Teilnehmer haben etwa von einer „*Kultur des Scheiterns*“ gesprochen, um zu verdeutlichen, dass die Möglichkeit Fehler zu machen und sich darüber austauschen zu können eine wichtige Voraussetzung für den innovativen Umgang mit KI ist. Vermutlich wird es notwendig sein, geschützte Räume und/oder Testumgebungen sowohl in technischer als auch in organisatorischer Hinsicht bereitzustellen, damit Scheitern nicht erst im Realbetrieb erfolgt. In eine ähnliche Richtung gehen auch Wünsche nach partizipativen Methoden der Implementierung von KI und nach gemeinsamem Lernen. Man kann diese Äußerungen als Anzeichen für das Bedürfnis von Individuen nach sozialer Koordinierung und Inklusion verstehen. Die Implementierung von KI kann nicht nur durch individuelle, persönliche Anpassungsleistungen erfolgen, vielmehr ist auch Abstimmung mit dem sozialen Kontext (etwa der eigenen Organisation) notwendig. Da es bei KI-Systemen immer um soziotechnische Anwendungen geht, reicht es nicht, dass Individuen die technisch-funktionale Seite dieser Systeme beherrschen. Sie benötigen auch soziale Abstimmung, etwa mit Kolleg:innen und Vorgesetzten, welche Einsatzszenarien angestrebt, welche positiven Effekte erreicht und welche negativen Effekte vermieden werden sollen.

7 Handlungsoptionen zur Förderung von KI-Kompetenz

Auf Basis der vorangegangenen Analysen werden nun abschließend Handlungsoptionen für die Förderung von KI-Kompetenzen in Österreich entwickelt. Die Handlungsoptionen werden jeweils in den Kapitelüberschriften postuliert. Die darunter liegenden Absätze verweisen auf diejenigen Abschnitte der Studie, mit denen die jeweilige Empfehlung argumentativ untermauert werden kann.

Zur Gliederung werden die Handlungsoptionen in drei große Bereiche dieses Berichts gegliedert, nämlich in Handlungsoptionen zur Förderung von KI-Basiskompetenz, KI-Fachkompetenz und KI-Kompetenz von Organisationen.

KI-Basis-kompetenz	<ul style="list-style-type: none">• Von einer Vielzahl an unterschiedlichen KI-Systemen und Anwendungskontexten ausgehen, um KI-Basiskompetenz breit adressieren zu können• Digitales Kompetenzmodell (DigComp): KI-bezogene Lernergebnisse als Ausdruck von „digitaler Kompetenz“ und von „KI-Kompetenz“ deuten (= doppelt zuordnen), Lernergebnisse für generative KI entwickeln• Zielgruppen- und kontextspezifische Vermittlung von KI-Basiskompetenz fördern• Ängste ernst nehmen, geschützte Räume bereitstellen, gemeinsames Lernen ermöglichen
KI-Fach-kompetenz	<ul style="list-style-type: none">• Bedarf an KI-Fachkompetenzen und KI-Fachkräften erheben• Teilnahme am ARISA-Projekt prüfen, sektorübergreifende Allianz aufbauen• Auswirkungen von KI am Arbeitsmarkt in Bezug auf Branche, Region, Geschlecht, Alter, etc. beobachten
KI-Kompetenz Organisationen	<ul style="list-style-type: none">• Ausarbeitung „freiwilliger Verhaltenskodizes“ (lt. KI-Verordnung) durch Organisationen fördern• „KI-Reallabor“ (lt. KI-Verordnung) und andere geschützte Testumgebungen einrichten• KI-Anwendungen in öffentlichen Servicebereichen: partizipative Entwicklung erproben

Tabelle 29 Handlungsoptionen zur Förderung von KI-Kompetenz in Österreich

Quelle: eigene Darstellung

7.1 Handlungsoptionen zur Förderung von KI-Basiskompetenz

7.1.1 Von einer Vielzahl an unterschiedlichen KI-Systemen und Anwendungskontexten ausgehen, um KI-Basiskompetenz breit adressieren zu können

Auch wenn sich internationale Organisationen, wie die OECD oder die Europäische Union um eine einheitliche Definition des Begriffs „künstliche Intelligenz“ bemühen und dabei immer noch technische und juristische Ungereimtheiten bestehen: klar ist schon jetzt, dass der Begriff auf eine Vielzahl an unterschiedlichen KI-Systemen und Anwendungskontexten angewandt werden muss.

Diese große Bandbreite begründet auch die besondere Herausforderung, KI-Kompetenz im Allgemeinen und KI-Basiskompetenz im Besonderen zu definieren. Die meisten Personen, die mit KI interagieren, werden über keine Programmierkenntnisse verfügen. KI-Basiskompetenz umfasst deshalb mehr als nur ein paar instrumentelle, technische Fähigkeiten. Sie umfasst eine Reihe an Kenntnissen (z.B. über technische Konzepte und unterschiedliche Anwendungen), Fertigkeiten (z.B. KI zur Problemlösung einsetzen, ethische, organisatorische und soziale Implikationen beurteilen können) und Einstellungen (z.B. Bereitschaft, menschlicher Kontrolle den Vorrang zu geben und Selbstreflexion auszuüben).

Diese Tendenz zu einem breiteren Verständnis von KI-Basiskompetenz (AI Literacy) ist sowohl in der wissenschaftlichen Literatur (Abschnitt 3.2), als auch in diversen Policy-Dokumenten (Abschnitte 3.3, 3.4) deutlich erkennbar. Die Vermittlung von KI-Basiskompetenz sollte nicht als reaktive Anpassungsleistung an technologische Veränderungen, die außerhalb des Bildungssystems stattfinden, verstanden werden, sondern als pro-aktives Vorgehen im Sinne der UNESCO, das als Empowerment von Schüler:innen und Bürger:innen und als Beitrag zur menschenzentrierten, ethisch vertretbaren und sozial verträglichen Gestaltung künftiger KI-Systeme.

Ein breit angelegtes Verständnis von KI-Basiskompetenz, das auch soziale, kulturelle und persönliche Aspekte adressiert, erlaubt es, die Auseinandersetzung mit den nicht-technischen Voraussetzungen und Effekten von KI als wesentlichen Teil von KI-Basiskompetenz zu etablieren. Das bietet die Möglichkeit, sich mit positiven Erwartungen, aber auch mit Kritikpunkten, Unbehagen oder Skepsis gegenüber KI im Rahmen der Vermittlung von KI-Basiskompetenz pro-aktiv auseinanderzusetzen.

7.1.2 Digitales Kompetenzmodel (DigComp): KI-bezogene Lernergebnisse als Ausdruck von „digitaler Kompetenz“ und von „KI-Kompetenz“ deuten (= doppelt zuordnen), Lernergebnisse für generative KI entwickeln

Wie sich in der Analyse der wissenschaftlichen Literatur (Abschnitt 3.2) und unterschiedlicher Politik-Ansätze (Abschnitte 3.3, 3.4) gezeigt hat, können KI-bezogene Lernergebnisse entweder im Rahmen eigenständiger Konzepte von „KI-Kompetenz“, oder im Rahmen von Konzepten zur „digitaler Kompetenz“ dargestellt werden. Beide Darstellungsformen haben ihre Vorteile, da im ersten Fall die Anschlussfähigkeit zu einem größeren Kontext, im zweiten Fall die Vertiefung in den Besonderheiten der KI-Kompetenz erleichtert wird. Das Beispiel des europäischen DigComp 2.2 EU zeigt, dass sich die Vorteile beider Ansätze kombinieren lassen, wenn man zwei unterschiedliche Rahmenkonzepte nutzt, um die gleichen, KI-bezogenen Lernergebnisse doppelt zuzuordnen.

Die Auswahl der Darstellungsform von KI-Kompetenz für konkrete Problemstellungen ist auch relevant, um einigen der in den Workshops (Abschnitt 6.2) geäußerten Herausforderungen zu begegnen. Sie sollte einerseits die Komplexität des Phänomens anerkennen und ein differenziertes Verständnis von KI ermöglichen und andererseits durch einen guten Überblick Orientierung bieten, zur De-Mystifizierung und einer realistischen Einschätzung von KI beizutragen sowie die menschliche Handlungsfähigkeit zu stärken.

Es fällt auf, dass die bisherige Beschäftigung mit generativer KI zwar zur Darstellung von Problemen für den Einsatz von generativer KI im Bildungssystem geführt hat (Abschnitt 3.4.2), dass diese Überlegungen bisher aber noch nicht in die Definition von KI-Kompetenzen oder KI-bezogenen Lernergebnissen eingeflossen sind. Angesichts der explosionsartigen Verbreitung von generativen KI-Systemen scheint es dringend geboten zu sein, auch in die Definition von Lernergebnissen mit explizitem Bezug zu generativer KI zu investieren.

7.1.3 Zielgruppen- und kontextspezifische Vermittlung von KI-Basiskompetenz fördern

Sowohl in der Literatur (Abschnitte 3.2-3.4) und den Anforderungen der KI-Verordnung (Abschnitt 3.5), als auch in den Präsentationen der Ministerien (Abschnitt 6.1) und in den Aussagen der Workshop-Teilnehmer:innen (6.2) wird auf die Notwendigkeit der zielgruppenspezifischen Vermittlung von KI-Kompetenz hingewiesen.

Schon im formalen Schulsystem ist die Unterscheidung von Zielgruppen nach Schulstufen eine offensichtliche Notwendigkeit. Bemerkenswert ist hier etwa, dass schon in der Primarstufe mit der Vermittlung von grundlegenden Problemlösungskompetenzen, die auch auf den Umgang mit KI vorbereiten, begonnen werden kann, während in höheren Schulstufen dem Einsatz von KI beim Verfassen schriftlicher Arbeiten größere Aufmerksamkeit gewidmet wird (Abschnitt 6.1.2).

Angesichts der rasanten Verbreitung von digitalen Technologien und von KI-Anwendungen kann aber die Vermittlung von KI-Basiskompetenz nicht alleine dem formalen Bildungssystem überlassen bleiben. So besteht auch unter Erwachsenen, etwa unter Erwerbstätigen, aber auch unter älteren Menschen ein großer Bedarf an relevanten Grundkompetenzen. Vermittlungsangebote können hier einerseits im Bereich der (nachholenden) Erwachsenenbildung, und andererseits durch die berufliche und/oder betriebliche Weiterbildung bereitgestellt werden.

Niederschwellige und kontextspezifische, an der Anwendung und am möglichen Nutzen der jeweiligen Zielgruppe orientierte Angebote können ebenfalls ein wichtiger Beitrag zur Vermittlung von KI-Basiskompetenzen sein. Kontextbezogene Vermittlung kann in diesem Zusammenhang zweierlei bedeuten: einerseits die Vermittlung in Kontext konkreter KI-Systeme und andererseits die Vermittlung in Rahmen konkreter sozialer (z.B. betrieblicher) Anwendungskontexte.

7.1.4 Ängste ernst nehmen, geschützte Räume bereitstellen, gemeinsames Lernen ermöglichen

Sowohl das BMAW (Abschnitt 6.1.3), auch die Teilnehmer:innen an den Workshops (Abschnitt 6.2) weisen auf die Heterogenität der Voraussetzungen (Bildung, Lebensalter, Geschlecht, Vorerfahrung; technische Ausstattung und Konnektivität) und die damit verbunden Ängste vor Arbeitsplatzverlust, Scheitern im Konkurrenzkampf, Benachteiligung und Ausgrenzung hin. Viele dieser Befürchtungen können unter der Furcht vor einem „*second level digital divide*“ zusammengefasst werden. Diese Ängste sind durchaus real. Sie müssen ernst genommen und durch Maßnahmen abgefangen werden, wenn man keine breitere Ablehnung von KI riskieren möchte.

Neben der Angst vor passiv erfahrenen Folgen von KI gibt es auch Unsicherheit bezüglich des aktiven Einsatzes von KI. Solche Unsicherheiten bestehen etwa bezüglich gesetzlicher Rahmenbedingungen, betrieblicher Zielsetzungen und Abstimmungsprozesse, aber auch bezüglich individueller Einsatzmöglichkeiten von KI im beruflichen Alltag. Hier kann einerseits die Bereitstellung geschützter Räume helfen, die gefahrloses Ausprobieren und andererseits organisatorische Rahmenbedingungen, die ein gemeinsames Lernen mit Kolleg:innen und Vorgesetzten ermöglichen.

7.2 Handlungsoptionen zur Förderung von KI-Fachkompetenzen

7.2.1 Bedarf an KI-Fachkompetenzen und KI-Fachkräften erheben

Im Rahmen der vorliegenden Studie wurde mit KI-Fachkompetenz die spezialisierte Kompetenz bezeichnet, die KI-Fachkräfte in ihrem jeweiligen Fach (z.B. Machine Learning, Natural Language Processing (NLP), Computer Vision, Robotik, etc.) haben sollte. Diese Fachkräfte sind im Index für die digitale Wirtschaft und Gesellschaft (DESI), der die Anteile der IKT-Fachkräfte an der Gesamtheit aller Beschäftigten ausweist, nicht gesondert dargestellt. Dazu kommt, dass sich aufgrund der rasanten technischen Entwicklung auch die Kompetenzprofile von KI-Fachkräften laufend verändert und sie vermutlich noch gar nicht vollständig in Arbeitsmarktstatistiken und Bedarfserhebungen abgebildet sind. Welche KI-Fachkräfte und KI-Fachkompetenzen die österreichische Wirtschaft benötigt, sollte daher definiert und erhoben werden.

Ähnlich, wie im Fall der allgemeinen KI-Basiskompetenz, ist es auch bei den beruflichen Spezialkompetenzen sinnvoll, ein breiteres, über rein technische Aspekte hinausgehendes Verständnis von KI-Kompetenzen zu etablieren. So entstehen gerade – neben den KI-Technikern im engeren Sinn – auch neue Berufsbilder für KI-Fachkräfte im den Bereichen KI-Management und KI-Support, die sich etwa auf die organisatorische Abwicklung von KI-Projekten oder auf die Analyse und Bewertung ethischer Aspekte spezialisieren. Darüber hinaus gibt es auch Fachkräfte ohne direktem KI-Bezug, etwa Entscheidungsträger in Organisationen und in der Politik, die ebenfalls Bedarf an KI-Kompetenzen zur Erfüllung ihrer beruflichen Aufgaben aufweisen. (Abschnitt 4).

7.2.2 Teilnahme am ARISA-Projekt prüfen, sektorübergreifende Allianz aufbauen

Um mit der Entwicklungsdynamik im Bereich der KI Schritt halten zu können, sind neue Formen der Konzeption, Organisation und Bereitstellung von Aus- und Weiterbildungsangeboten notwendig, die die Abstimmung zwischen Wirtschaft (Unternehmen und Start-Ups), Bildungseinrichtungen (Hochschulen, berufsbildende Schulen, Anbietern von Weiterbildung) und der Arbeitsmarktpolitik (BMAW, AMS, Sozialpartner, etc.) intensivieren. Eine sektorübergreifende Allianz zur Entwicklung spezialisierter KI-Kompetenzen könnte dabei sowohl auf nationaler Ebene aufgebaut als auch international (z.B. mit dem ARISA-Projekt, siehe Abschnitt 4) vernetzt werden.

Ziele einer solchen Allianz könnten es sein, in enger Abstimmung zwischen Unternehmen, Bildungsanbietern und öffentlichen Einrichtungen den Bedarf an KI-Kompetenzen zu erheben, Kompetenzanforderungen und Berufsbilder zu definieren, modulare Lernangebote in unterschiedlichen Formaten zu gestalten und damit abgestimmte Zertifizierungsverfahren zu entwickeln. Eine ganzheitliche Strategie zur Entwicklung spezialisierter KI-Kompetenzen integriert diese unterschiedlichen Aspekte und kann sie laufend weiterentwickeln.

In diesem Zusammenhang sollte auch die Teilnahme österreichischer Institutionen am ARISA-Projekt geprüft werden, um eine länderübergreifende Kooperation und Erfahrungsaustausch zu ermöglichen.

7.2.3 Auswirkungen von KI am Arbeitsmarkt in Bezug auf Branche, Region, Geschlecht, Alter, etc. beobachten

Neben dem steigenden Bedarf an KI-Fachkräften hat der Einsatz von KI noch andere weitreichende Folgen auf den Arbeitsmarkt. KI hat das Potential, prinzipiell fast alle Berufe zu verändern, indem vor allem Routinetätigkeiten durch Automatisierung ersetzt werden. Doch unterscheiden sich die verschiedenen Berufe in Hinblick darauf, wie sehr sie aus Routinetätigkeiten bestehen und diese Tätigkeiten automatisierbar sind. Manche Berufsfelder sind durch ein besonders hohes Automatisierungsrisiko gekennzeichnet, können also leichter als andere durch KI-gestützte Automatisierung obsolet gemacht

werden. Und auch Berufe, die nicht vollständig ersetzt werden, erfahren massive Veränderungen ihrer Tätigkeitsfelder.

Gleichzeitig ist der Zugang zu oder die Verbreitung von verschiedenen Berufen ungleich verteilt. Aus einer Policy-Perspektive ist es daher wichtig, neben einer aggregierten Beobachtung der Auswirkungen von KI auf den gesamten Arbeitsmarkt auch disaggregierte Formen der Beobachtung der Auswirkungen auf einzelne Bevölkerungsgruppen, etwa nach genderspezifischen Unterschieden, oder auch nach Alter, Region, Wirtschaftssektor bzw. Branchen, etc. zu ermöglichen (Gomez-Herrera & Koeszegi, 2022, S. 10). In Österreich ist das AI Observatory des BMAW (Abschnitt 6.1.3) dafür ein wichtiger Ausgangspunkt, um Transformationsprozesse beobachten und etwaige Begleitmaßnahmen (z.B. Weiterbildung) setzen zu können.

7.3 Handlungsoptionen zur Förderung der KI-Kompetenz von Organisationen

7.3.1 Ausarbeitung „freiwilliger Verhaltenskodizes“ (lt. KI-Verordnung) durch Organisationen fördern

Die KI-Kompetenz von Personen kann meist nur dann zum Tragen kommen, wenn ihr Einsatz in organisierten sozialen Kontexten (etwa in Unternehmen, Gebietskörperschaften, privaten oder öffentlichen Organisationen) zugelassen oder eingefordert werden. Darüber hinaus gibt es eine ganze Reihe an Kompetenzen, die nur Organisationen und nicht Einzelpersonen zugerechnet werden können, etwa die Fähigkeit, eine KI-affine Organisationskultur zu etablieren oder die Fähigkeit, die eigenen Arbeits- und Geschäftsprozesse so zu verändern, dass der Einsatz von KI innovative Lösungen ermöglicht.

Die Aufforderung an alle EU-Mitgliedsländern, die Erstellung von *freiwilligen Verhaltenskodizes* durch Anbieter und gegebenenfalls auch Betreiber von KI-Systemen zu fördern (Abschnitt 5.4), kann als Versuch der KI-Verordnung gewertet werden, die KI-Kompetenz von Organisationen zu adressieren. Das Instrument der freiwilligen Verhaltenskodizes könnte dazu genutzt werden, um die Darstellung und Verbreitung von innovativen organisationalen Praktiken im Umgang mit KI zu unterstützen. Ein praktisches Beispiel für einen solchen Verhaltenskodex einer einzelnen Organisation stellt etwa die APA-Leitlinie für den Umgang mit künstlicher Intelligenz dar (Abschnitt 5.2). Solche Leitlinien oder Verhaltenskodizes können Einblick in Herausforderungen für den Einsatz von KI in unterschiedlichen Anwendungsfelder gewähren sowie organisationale Strategien und Maßnahmen zur Bewältigung dieser Herausforderungen sichtbar machen. Für die beteiligten Organisation kann die Veröffentlichung ihrer Leitlinien Aufmerksamkeit generieren und die Glaubwürdigkeit ihrer – mithilfe von KI bereitgestellten – Produkte und Dienstleistungen erhöhen.

Anleitung bei der Erstellung und Verbreitung freiwilliger Verhaltenskodizes kann auch als Maßnahme verstanden werden, um Unternehmen – wie in den Workshops gefordert (Abschnitt 6.2) – inhaltlich zu unterstützen. Sie sind in dieser Funktion vermutlich deutlich niederschwelliger und breiter einsetzbar als die von der KI-Verordnung ebenfalls diskutierten KI-Reallabore, die vor allem für die Anbieter von in Entwicklung befindlichen KI-Systemen bereitgestellt werden sollen.

7.3.2 „KI-Reallabor“ (lt. KI-Verordnung) und andere geschützte Testumgebungen einrichten

Die KI-Verordnung der EU sieht in der Etablierung von KI-Reallaboren ein wichtiges Instrument, um Innovationsfähigkeit und Rechtssicherheit bei der Entwicklung neuer KI-Systeme durch die institutionalisierte Zusammenarbeit zwischen Unternehmen und zuständigen Behörden zu fördern. Die Einrichtung von mindestens einem KI-Reallabor pro Mitgliedsland soll innerhalb von zwei Jahren ab Inkrafttreten der KI-Verordnung erfolgen. Die KI-Reallabore werden als Angebot an Unternehmen verstanden, vor allem an KMU und an Start-up-Unternehmen. (Abschnitt 5.3)

KI-Reallabore können auch als Antwort auf unterschiedliche Anregungen der Expert:innen in den Workshops (Abschnitt 6.2.2) verstanden werden, einerseits auf den Wunsch, Unternehmen durch spezifische Beratung und Begleitung zu unterstützen, andererseits auf den Wunsch, KI-Entwicklungen politisch zu koordinieren und zu monitoren.

Doch besteht der Wunsch nach geschützten Testumgebungen und nach Rechtssicherheit nicht nur bei Unternehmen, sondern auch im öffentlichen Bereich, etwa im Bildungssystem (Abschnitt 6.2.3) oder in der öffentlichen Verwaltung (Abschnitt 6.2.4). Auch hier sind organisatorische Vorkehrung notwendig, um neue Entwicklungen und Innovationen im Testbetrieb zu ermöglichen, laufende Abstimmung und gemeinsames regulatorisches Lernen von entwickelnden Organisationseinheiten, vorgesetzten Dienststellen und regulierenden Behörden zur etablieren und bereichsübergreifenden Erfahrungsaustausch (auch über Erfahrungen des Scheiterns) mit Peers zu fördern. Die geschützten Testumgebungen in diesem Bereich sind nicht zwingend mit KI-Reallaboren gleichzusetzen, können möglicherweise auch niederschwelliger organisiert werden.

7.3.3 KI-Anwendungen in öffentlichen Servicebereichen: partizipative Entwicklung erproben

Während die Diskussion um KI-Kompetenzen rasch den Eindruck erwecken kann, als ginge es vorrangig um die Anpassung von Menschen an Maschinen, muss gleichzeitig gefordert werden, dass KI-Systeme an menschliche Bedürfnisse und Kompetenzen anzupassen sind. Nicht jede Entwicklung, die technisch möglich und für manche Akteure wirtschaftlich oder instrumentell wünschenswert zu sein scheint, ist auch rechtlich, politisch und gesellschaftlich vertretbar. Dies ist auch der Grund, warum die EU, die OECD und die UNESCO sich einhellig für die Entwicklung menschenzentrierter, vertrauenswürdiger KI-Systeme einsetzen.

Zur Anpassung von KI an Menschen gehört auch die Anpassung von KI-Systemen an menschliche Kompetenzen. So verlangt etwa die KI-Verordnung explizit, dass KI-Systeme so gestaltet werden müssen, dass die Kontrolle des Betriebs dieser Systeme durch dafür qualifizierte Menschen möglich ist (Abschnitt 3.5). Expert:innen in den Workshops gehen noch einen Schritt weiter und fordern, dass KI-Anwendungen möglichst niederschwellig gestaltet werden (Abschnitt 6.2). Der Nutzen von KI-Systemen soll rasch erfahrbar, der Ausschluss von der Nutzung durch einen Mangel an Kompetenzen (digital divide) soll durch eine möglichst einfache Gestaltung der Systeme vermieden werden.

Eine Möglichkeit, die zur Entwicklung aller KI-Systeme, besonders aber solcher im staatlichen Servicebereich, genutzt werden sollte, ist die Einbindung von Betroffenen (etwa Mitarbeiter:innen oder Nutzer:innen) und die Beteiligung von Bürger:innen (direkt oder über Interessensvertretungen, zivilgesellschaftliche Organisationen, Hochschulen, etc.). Sie sollte schon in der Konzeptionsphase, aber auch in weiteren Schritten der Entwicklung, Testung und Implementierung von KI-Systemen erfolgen. Gerade der öffentliche Sektor mit staatlich finanzierten Serviceleistungen könnte hier eine Vorbildrolle einnehmen und die Entwicklung KI-unterstützter, öffentlicher Serviceangebote in partizipativen Prozessen erproben.

8 Referenzen

- APA. (2023). Leitlinie zum Umgang mit künstlicher Intelligenz. Austria Presse Agentur.
<https://apa.at/whitepaper/leitlinie-zum-umgang-mit-kuenstlicher-intelligenz/>
- ARISA. (2023a). AI Skills Need Analysis. An Insight into the AI Roles and Skills Needed for Europe. The Artificial Intelligence Skills Alliance (ARISA).
https://aiskills.eu/wp-content/uploads/2023/06/ARISA_AI-Skills-Needs-Analysis_DRAFT.pdf
- ARISA. (2023b). AI Skills Strategy for Europe. The Artificial Intelligence Skills Alliance (ARISA).
<https://aiskills.eu/wp-content/uploads/2024/01/AI-Skills-Strategy-for-Europe.pdf>
- Bitkom. (2018). Digitalisierung gestalten mit dem Periodensystem der Künstlichen Intelligenz. Ein Navigationssystem für Entscheider. Bundesverband Informationswirtschaft, Telekommunikation und neue Medien e.V. - Bitkom.
https://www.bitkom.org/sites/default/files/2018-12/181204_LF_Periodensystem_online_0.pdf
- BKA. (2024). Bundeskanzleramt Österreich (2024): Nationaler Referenzrahmen für Digitale Kompetenzen. Sichtbarkeit, Vergleichbarkeit und Orientierung [Broschüre]. Wien. Bundeskanzleramt Österreich (BKA).
https://www.digitalekompetenzen.gv.at/dam/jcr:6a46a507-8387-4899-adcd-fa79ab8072de/2024_Nationaler%20Referenzrahmen%20für%20Digitale%20Kompetenzen.pdf
- BKA, & BMK. (2024). Strategie der Bundesregierung für Künstliche Intelligenz. Umsetzungsplan 2024. Bundeskanzleramt (BKA) und Bundesministerium für Klimaschutz, Umwelt, Energie, Mobilität, Innovation und Technologie (BMK).
[https://www.bmk.gv.at/dam/jcr:0581519a-ec7f-4271-9c52-6aa19b3323ee/ki-umsetzungsplan-2024%20\(1\).pdf](https://www.bmk.gv.at/dam/jcr:0581519a-ec7f-4271-9c52-6aa19b3323ee/ki-umsetzungsplan-2024%20(1).pdf)
- BMAW, BMBWF, BMF, & BMKÖS. (2022). Digitale Kompetenzoffensive für Österreich. Vortrag an den Ministerrat, 2. Dezember 2022. Bundesministerium für Arbeit und Wirtschaft (BMAW), Bundesministerium für Bildung, Wissenschaft und Forschung (BMBWF), Bundesministerium für Finanzen (BMF), & Bundesministerium für Kunst, Kultur, öffentlicher Dienst und Sport (BMKÖS).
https://www.bmf.gv.at/dam/jcr:7d3a0025-cb3c-4588-9172-9f4e4bf27164/Digitale%20Kompetenzoffensive_Vortrag%20an%20den%20Ministerrat.pdf
- BMAW, BMBWF, BMF, & BMKÖS. (2023). Ministerratsvortrag 66/15 Strategie Digitale Kompetenzen und Nationaler Referenzrahmen für Digitale Kompetenzen, 3. Juli 2023. Bundesministerium für Arbeit und Wirtschaft (BMAW), Bundesministerium für Bildung, Wissenschaft und Forschung (BMBWF), Bundesministerium für Finanzen (BMF), & Bundesministerium für Kunst, Kultur, öffentlicher Dienst und Sport (BMKÖS).
https://www.ris.bka.gv.at/Dokumente/Mrp/MRP_20230705_66/015_000.pdf
- BMK, & BMDW. (2021). Strategie der Bundesregierung für Künstliche Intelligenz. Artificial Intelligence Mission Austria 2030 (AIM AT 2030). Bundesministerium für Klimaschutz, Umwelt, Energie, Mobilität, Innovation und Technologie (BMK) und Bundesministerium für Digitalisierung und Wirtschaftsstandort (BMDW).
<https://www.bmk.gv.at/themen/innovation/publikationen/ikt/ai/strategie-bundesregierung.html>
- BMKÖS. (2023). Leitfaden Digitale Verwaltung und Ethik. Praxisleitfaden für KI in der Verwaltung, Version 1.0. Bundesministerium für Kunst, Kultur, öffentlicher Dienst und Sport.

<https://oeffentlicherdienst.gv.at/wp-content/uploads/2023/11/Leitfaden-Digitale-Verwaltung-Ethik.pdf>

BMVIT, & BMDW. (2018). AIM AT 2030 Artificial Intelligence Mission Austria 2030. Die Zukunft der Künstlichen Intelligenz in Österreich gestalten. Bundesministerium für Verkehr, Innovation und Technologie sowie Bundesministerium für Digitalisierung und Wirtschaftsstandort.

https://www.bmk.gv.at/dam/jcr:8acef058-7167-4335-880e-9fa341b723c8/aimat_ua.pdf

Chiu, T. K., Ahmad, Z., Ismailov, M., & Sanusi, I. T. (2024). What are artificial intelligence literacy and competency? A comprehensive framework to support them. *Computers and Education Open*, 6, 100171.

Chiu, T. K. F., Ahmad, Z., Ismailov, M., & Sanusi, I. T. (2024). What are artificial intelligence literacy and competency? A comprehensive framework to support them. *Computers and Education Open*, Volume 6, 1–9.

Denford, J. S., Dawson, G. S., & Desouza, K. C. (2023). A cluster analysis of national AI strategies. Brookings Institution.

<https://www.brookings.edu/articles/a-cluster-analysis-of-national-ai-strategies/>

EC. (2020). Aktionsplan für digitale Bildung 2021-2027. Neuaufstellung des Bildungswesens für das digitale Zeitalter. Europäische Kommission.

<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/DE/TXT/PDF/?uri=CELEX:52020DC0624>

Europäische Kommission. (2018). Künstliche Intelligenz für Europa. Mitteilung der Kommission an das Europäische Parlament, den Europäischen Rat, den Rat, den Europäischen Wirtschafts- und Sozialausschuss und den Ausschuss der Regionen. COM(2018) 237 final. Europäische Kommission.

<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/DE/TXT/PDF/?uri=CELEX:52018DC0237>

Europäische Kommission. (2021). Koordinierter Plan für Künstliche Intelligenz, Überarbeitung 2021. Anhänge der Mitteilung der Kommission an das Europäische Parlament, den Rat, den Europäischen Wirtschafts- und Sozialausschuss und den Ausschuss der Regionen, COM(2021) 205 final.

<https://ec.europa.eu/newsroom/dae/redirection/document/95799>

Europäische Kommission. (2022). Index für die digitale Wirtschaft und Gesellschaft (DESI) 2022—Österreich.

<https://ec.europa.eu/newsroom/dae/redirection/document/88737>

Europäische Kommission. (2024). Communication from the Commission to the European Parliament, the Council, the European Economic and Social Committee and the Committee of the Regions on boosting startups and innovation in trustworthy artificial intelligence, COM(2024) 28 final. European Commission.

<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX%3A52024DC0028>

Europäisches Parlament, & Rat der Europäischen Union. (2006). Empfehlungen des Europäischen Parlaments und des Rates vom 18. Dezember 2006 zu Schlüsselkompetenzen für lebensbegleitendes Lernen (2006/962/EG).

<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/DE/TXT/PDF/?uri=CELEX:32006H0962&from=EN>

Europäisches Parlament, & Rat der Europäischen Union. (2024). Verordnung (EU) 2024/1689 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 13. Juni 2024 zur Festlegung harmonisierter Vorschriften für künstliche Intelligenz und zur Änderung der Verordnungen (EG) Nr. 300/2008, (EU) Nr. 167/2013, (EU) Nr. 168/2013, (EU) 2018/858, (EU) 2018/1139 und (EU) 2019/2144 sowie der Richtlinien 2014/90/EU, (EU) 2016/797 und (EU) 2020/1828 (Verordnung über künstliche Intelli-

- genz). Text von Bedeutung für den EWR. Amtsblatt der Europäischen Union.
<https://eur-lex.europa.eu/eli/reg/2024/1689/oj>
- European Commission. (2024). Report on the State of the Digital Decade 2024 Annex—Short Country Report 2024 Austria (Annex 3; Report on the State of the Digital Decade 2024). Publications Office of the European Union.
<https://ec.europa.eu/newsroom/dae/redirection/document/106826>
- Fatima, S., Desouza, K. C., & Dawson, G. S. (2020). National strategic artificial intelligence plans: A multi-dimensional analysis. *Economic Analysis and Policy*, Volume 67, 178–194.
- Gomez-Herrera, E., & Koeszegi, S. T. (2022). A gender perspective on artificial intelligence and jobs: The vicious cycle of digital inequality. Bruegel.
<https://www.bruegel.org/working-paper/gender-perspective-artificial-intelligence-and-jobs-vicious-cycle-digital-inequality>
- Grünangerl, M., & Prandner, D. (2023). Digital Skills Austria 2023. Über die Bedeutung von Bildung für die Entwicklung von Digital Skills. Forschungsbericht im Auftrag der RTR - Rundfunk und Telekom Regulierungs-GmbH. RTR - Rundfunk und Telekom Regulierungs-GmbH.
<https://doi.org/10.5281/zenodo.10061084>
- HEG-KI. (2019). Ethik-Leitlinien für eine vertrauenswürdige KI (Europäische Kommission, Generaldirektion Kommunikationsnetze, Inhalte und Technologien, Ed.). Publications Office of the European Union.
<https://data.europa.eu/doi/10.2759/22710>
- Kieffer, M. (2021). CE-Zeichen für KI-Systeme—Ausweitung des Produktsicherheitsrechts auf künstliche Intelligenz. TaylorWessing.
<https://www.taylorwessing.com/de/interface/2021/ai-act/ce-mark-for-ai-systems---extension-of-product-safety-law-to-artificial-intelligence>
- Kong, S.-C., Cheung, M.-Y., & Tsang, O. (2024). Developing an artificial intelligence literacy framework: Evaluation of a literacy course for senior secondary students using a project-based learning approach. *Computers and Education: Artificial Intelligence*, Volume 6, 1–11.
- Kong, S.-C., Korte, S.-M., Burton, S., Keskitalo, P., Turunen, T., Smith, D., Lee, J. C.-K., & Beaton, M. C. (2024). Artificial Intelligence (AI) literacy – an argument for AI literacy in education. *Innovation in Education and Teaching International*, 1–7.
- Long, D., & Magerko, B. (2020). What is AI literacy? Competencies and design considerations. *Proceedings of the 2020 CHI Conference on Human Factors in Computing Systems*, 1–16.
- Madiega, T. (2024). Artificial intelligence act. EPRS - European Parliamentary Research Services.
[https://www.europarl.europa.eu/Reg-Data/etudes/BRIE/2021/698792/EPRS_BRI\(2021\)698792_EN.pdf](https://www.europarl.europa.eu/Reg-Data/etudes/BRIE/2021/698792/EPRS_BRI(2021)698792_EN.pdf)
- Nárosy, T., Schmölzer, A., Proigner, J., & Domany-Futan, U. (2022). Digitales Kompetenzmodell für Österreich. *DigComp 2.3 AT (2022)*. *Medienimpulse*, 60(4), 1–103.
<https://doi.org/doi.org/10.21243/mi-04-22-23>
- Ng, D. T. K., Leung, J. K. L., Chu, S. K. W., & Qiao, M. S. (2021). Conceptualizing AI literacy: An exploratory review. *Computers and Education: Artificial Intelligence*, 2, 100041.

- OECD. (2024a). Explanatory Memorandum on the Updated OECD Definition of an AI System. OECD Publishing.
https://www.oecd.org/en/publications/explanatory-memorandum-on-the-updated-oecd-definition-of-an-ai-system_623da898-en.html
- OECD. (2024b). Recommendation of the Council on Artificial Intelligence.
<https://legalinstruments.oecd.org/en/instruments/oecd-legal-0449>
- Peterbauer, J. (2021). Digitale Kenntnisse in Österreich und der Europäischen Union. Ergebnisse des Digital Skills Indicator (DSI 2.0) 2021. Statistik Austria.
https://www.digitalaustria.gv.at/dam/jcr:05e88832-73a4-43d0-98ab-5b08f5f59296/Digitale_Kenntnisse_in_Oesterreich_und_der_Europ%C3%A4ischen_Union.pdf
- Rat der Europäischen Union. (2018). Empfehlung des Rates vom 22. Mai 2018 zu Schlüsselkompetenzen für lebenslanges Lernen. Amtsblatt Der Europäischen Union, 2018/C 189/01.
[https://eur-lex.europa.eu/legal-content/DE/TXT/PDF/?uri=CELEX:32018H0604\(01\)](https://eur-lex.europa.eu/legal-content/DE/TXT/PDF/?uri=CELEX:32018H0604(01))
- Rotter, T. (2024). Das europäische KI-Gesetz ist in Kraft getreten: Was bedeutet der AI Act für Unternehmen? Blog Der Disruptive GmbH.
<https://disruptive-muenchen.de/blog/was-bedeutet-der-ai-act-fuer-unternehmen/>
- Schiavo, G., Businaro, S., & Zancanaro, M. (2024). Comprehension, apprehension, and acceptance: Understanding the influence of literacy and anxiety on acceptance of artificial intelligence. *Technology in Society*, 77, 1–13.
- Sperling, K., Stenberg, C.-J., McGrath, C., Åkerfeldt, A., Heintz, F., & Stenliden, L. (2024). In search of artificial intelligence (AI) literacy in teacher education: A scoping review. *Computers and Education Open*, Volume 6, 1–13.
- UNESCO. (2019). Beijing Consensus on Artificial Intelligence and Education.
<https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000368303>
- UNESCO. (2021). International Forum on AI and the Futures of Education, developing competencies for the AI Era, 7-8 December 2020: Synthesis report.
<https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000377251>
- UNESCO. (2022a). AI and education: Guidance for policy-makers. UNESCO.
<https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000376709>
- UNESCO. (2022b). K-12 AI curricula: A mapping of government-endorsed AI curricula. UNESCO.
<https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000380602>
- UNESCO. (2022c). Recommendation on the Ethics of Artificial Intelligence. UNESCO.
<https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000381137>
- UNESCO. (2023). Guidance for generative AI in education and research.
<https://doi.org/10.54675/EWZM9535>
- UNESCO. (2024a). AI competency framework for students. UNESCO.
<https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000391105>
- UNESCO. (2024b). AI competency framework for teachers. UNESCO.
<https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000391104>
- Visengeriyeva, L. (2024). Ein Leitfaden für den EU AI Act. Zur Navigation für MLOps-Praktiker. *Informatik Aktuell* (Online-Medium).

<https://www.informatik-aktuell.de/betrieb/kuenstliche-intelligenz/ein-leitfaden-fuer-den-eu-ai-act.html>

Vuorikari, R., Jerzak, N., Karpinski, Z., Pokropek, A. et al., (2022) Measuring digital skills across the EU – Digital skills indicator 2.0. European Commission: Joint Research Centre. Publications Office of the European Union.

<https://data.europa.eu/doi/10.2760/897803>

Vuorikari, R., Kluzer, S., & Punie, Y. (2022). DigComp 2.2: The Digital Competence Framework for Citizens - With new examples of knowledge, skills and attitude. European Commission: Joint Research Centre. Publications Office of the European Union.

<https://publications.jrc.ec.europa.eu/repository/handle/JRC128415>

Wang, Y.-Y., & Wang, Y.-S. (2019). Development and validation of an artificial intelligence anxiety scale: An initial application in predicting motivated learning behavior. *Interactive Learning Environments*, 30(4), 619–634.

Wendehorst, C., Nessler, B., Aufreiter, A., & Aichinger, G. (2024). Der Begriff des „KI-Systems“ unter der neuen KI-VO. Vorschlag eines „Drei-Faktor-Ansatzes“ zur Bewältigung technischer und juristischer Ungereimtheiten. *MMR Zeitschrift Für IT-Recht Und Recht Der Digitalisierung*, Heft MMR-Beilage (Seite 601-638).

9 Anhang 1: KI-Definitionen

9.1 Definition der OECD für KI-Systeme

Die derzeit wohl am breitesten akzeptierte Definition von KI-Systemen stammt von der OECD und wurde erstmals 2019 in der *OECD Recommendation on AI* (die auch als *OECD AI Principles* bekannt ist) veröffentlicht. Diese Definition wurde kürzlich überarbeitet und in der aktualisierten Version der *OECD AI Principles* (OECD, 2024b) veröffentlicht.

“An AI system is a machine-based system that, for explicit or implicit objectives, infers, from the input it receives, how to generate outputs such as predictions, content, recommendations, or decisions that can influence physical or virtual environments. Different AI systems vary in their levels of autonomy and adaptiveness after deployment.” (OECD, 2024b)

Die KI-Verordnung der Europäischen Union übernimmt diese aktualisierte Definition der OECD (Madiega, 2024) vollinhaltlich, auch wenn sie sich im Satzbau ein wenig unterscheidet. Diese enge Abstimmung zwischen internationalen Institutionen ist auch deshalb wichtig, weil klare Definitionen eine Grundlage für das Formulieren von Gesetzen und Regulierungen sind. Gemeinsam genutzte Definitionen, die über mehrere Jurisdiktionen hinweg Gültigkeit haben, erleichtern die Verständigung und erhöhen die Rechtssicherheit.

„KI-System‘ [bezeichnet] ein maschinengestütztes System, das für einen in unterschiedlichem Grade autonomen Betrieb ausgelegt ist und das nach seiner Betriebsaufnahme anpassungsfähig sein kann und das aus den erhaltenen Eingaben für explizite oder implizite Ziele ableitet, wie Ausgaben wie etwa Vorhersagen, Inhalte, Empfehlungen oder Entscheidungen erstellt werden, die physische oder virtuelle Umgebungen beeinflussen können.“ (KI-Verordnung, 2024)

Wie diese sehr knappe Definition von KI-Systemen verstanden werden kann, wird im *Explanatory Memorandum on the Updated OECD Definition of an AI System* (OECD, 2024a) und in der KI-Verordnung der Europäischen Union genauer erklärt:

- KI-Systeme unterscheiden sich in wesentlichen Merkmalen (z.B. ihrer Autonomie und Anpassungsfähigkeit) von herkömmlichen Softwaresystemen, die ausschließlich auf von Menschen vordefinierten Regeln beruhen (KI-Verordnung, Erwägungsgrund 12).
- Die Definition von KI-System ist auf eine Vielzahl unterschiedlicher Systeme anwendbar, die eine Reihe unterschiedlicher Technologien beinhalten und in den unterschiedlichsten Situationen eingesetzt werden können (OECD, 2024a, S 9).
- KI-Systeme können explizite (z.B. direkt programmierte) und implizite (z.B. von Trainingsdaten oder von Interaktion mit Nutzer:innen abgeleitete) Ziele verfolgen (OECD, 2024a, S 7)
- Die Umwelt eines KI-Systems kann physisch oder virtuell sein. Sie wird vom System durch Daten, Sensoren und Interaktionen wahrgenommen und kann vom System durch seine Ausgaben beeinflusst werden. (OECD, 2024a, S 7)
- Jedes KI-System benötigt Inputs, sowohl für seine Entwicklung (Training), als auch für seinen laufenden Betrieb (Nutzung). Zu den Inputs gehören neben den in der Entwicklungsphase vorgegebenen Regeln vor allem Daten. In der Regel haben KI-Systeme im laufenden Betrieb keinen Zugriff mehr auf die Daten, mit denen sie ursprünglich trainiert wurden. (OECD, 2024a, S 8)
- KI-Systeme nutzen KI-Modelle, um ableiten (schließen, berechnen) zu können, wie sie Inputs in Ausgaben umwandeln können. KI-Modelle sind logische Repräsentationen von Phänomenen, Prozessen oder Daten. Sie können durch menschliche Intervention vorprogrammiert oder automatisch, z.B. durch maschinelles Lernen (weiter-)entwickelt werden. (OECD, 2024a, S 8)

“AI refers to machine-based systems that can, given a set of human-defined objectives, make predictions, recommendations, or decisions that influence real or virtual environments. AI systems interact with us and act on our environment, either directly or indirectly. Often, they appear to operate autonomously, and can adapt their behaviour by learning about the context.

Simply speaking, AI systems function by following rules or by learning from examples (supervised or unsupervised), or by trial and error (reinforcement learning). Many AI applications currently in use – from recommendation systems to smart robots – rely heavily on machine learning techniques for pattern recognition. By discovering patterns in data, computers can process text, voice, images or videos and plan and act accordingly.”

UNICEF, 2021

„Als Künstliche Intelligenz (KI oder engl. AI – Artificial Intelligence) im Sinne dieser Strategie werden Computersysteme bezeichnet, die intelligentes Verhalten zeigen, d. h. die in der Lage sind, Aufgaben auszuführen, die in der Vergangenheit menschliche Kognition und menschliche Entscheidungsfähigkeiten erfordert haben. Systeme auf Grundlage von Künstlicher Intelligenz analysieren ihre Umwelt und handeln autonom, um bestimmte Ziele zu erreichen. Der Österreichische Rat für Robotik und Künstliche Intelligenz (ACRAI) beispielsweise charakterisiert sie daher als autonome kognitive Systeme. Sie funktionieren durch von Fachleuten erstelltes Regelwissen oder auf der Basis von aus Daten abgeleiteten statistischen Modellen (maschinelles Lernen, z. B. Deep Learning). Der Begriff der KI inkludiert sowohl reine Software, kann aber auch Hardware umfassen, wie zum Beispiel im Falle autonomer Roboter.“

BMK & BMDW, 2021

„Systeme der künstlichen Intelligenz (KI-Systeme) sind vom Menschen entwickelte Softwaresysteme (und gegebenenfalls auch Hardwaresysteme), die in Bezug auf ein komplexes Ziel auf physischer oder digitaler Ebene handeln, indem sie ihre Umgebung durch Datenerfassung wahrnehmen, die gesammelten strukturierten oder unstrukturierten Daten interpretieren, Schlussfolgerungen daraus ziehen oder die aus diesen Daten abgeleiteten Informationen verarbeiten, und über das bestmögliche Handeln zur Erreichung des vorgegebenen Ziels entscheiden. KI-Systeme können entweder symbolische Regeln verwenden oder ein numerisches Modell erlernen, und sind auch in der Lage, die Auswirkungen ihrer früheren Handlungen auf die Umgebung zu analysieren und ihr Verhalten entsprechend anzupassen.

Als wissenschaftliche Disziplin umfasst die KI mehrere Ansätze und Techniken wie z. B. maschinelles Lernen (Beispiele dafür sind „Deep Learning“ und bestärkendes Lernen), maschinelles Denken (es umfasst Planung, Terminierung, Wissensrepräsentation und Schlussfolgerung, Suche und Optimierung) und die Robotik (sie umfasst Steuerung, Wahrnehmung, Sensoren und Aktoren sowie die Einbeziehung aller anderen Techniken in cyber-physische Systeme).“

HEG-KI, 2019

„Künstliche Intelligenz (KI) bezeichnet Systeme mit einem „intelligenten“ Verhalten, die ihre Umgebung analysieren und mit einem gewissen Grad an Autonomie handeln, um bestimmte Ziele zu erreichen.

KI-basierte Systeme können rein softwaregestützt in einer virtuellen Umgebung arbeiten (z. B. Sprachassistenten, Bildanalysesoftware, Suchmaschinen, Sprach- und Gesichtserkennungssysteme), aber auch in Hardware-Systeme eingebettet sein (z. B. moderne Roboter, autonome Pkw, Drohnen oder Anwendungen des „Internet der Dinge“).“

EC, 2018

Tabelle 30 Ältere Definitionen diverser Institutionen für KI-Systeme

Quellen: UNICEF, 2021, BMK & BMDW, 2021, HEG-KI, 2019, EC, 2018

- Ausgaben (Outputs) reflektieren die unterschiedlichen Aufgabenstellungen von KI-Systemen, aber auch unterschiedliche Grade von Autonomie der Systeme gegenüber menschlicher Intervention. So repräsentiert „Vorhersage“ ein geringeres Maß an Autonomie als „Empfehlung“ oder „Entscheidung“.

Mit „Inhalt“ ist eine neue Ausgaben-Kategorie in die überarbeitete Definition von KI-System aufgenommen worden. Dies ist eine direkte Reaktion auf die zunehmende Bedeutung generativer KI-Systeme, die als Systeme zur Erzeugung (synthetischer) Inhalte, wie Text, Bildern, Audio und Video, einen wichtigen, eigenständigen Typus von KI-System darstellen (OECD, 2024a, S 9).

Im Gegensatz zu den Definitionen anderer Institutionen (z.B. EC 2018, HEG-KI 2019, UNICEF 2021, siehe Tabelle 30), in denen teilweise noch konkrete Technologien oder Anwendungsbeispiele benannt werden, ist die Definition der OECD vergleichsweise abstrakt formuliert, um möglichst breit anwendbar zu

bleiben. Sie versucht, mit ihrem breiten Verständnis flexibel zu bleiben gegenüber den verschiedenen Technologien, Anwendungsszenarien und -bereichen. (OECD, 2024a, S 6)

9.2 Definitionen gemäß der KI-Verordnung

Die Definition der OECD für KI-Systeme ist so generisch angelegt, dass sie für möglichst alle KI-Systeme anwendbar bleibt. Da es sich dabei um eine Vielzahl sehr unterschiedlicher Systeme handelt, kann es sinnvoll sein, je nach Aufgabenstellung unterschiedliche Klassifikationen von KI-Systemen. Eine solche Klassifikation ist etwa das von Kristian Hammond entwickelte und von Bitkom ins Deutsche übersetzte Periodensystem der künstlichen Intelligenz, das 28 technische Grundbausteine für KI-Systeme definiert und zur Identifikation von Anwendungsfeldern in Unternehmen beitragen soll (Bitkom, 2018). Eine andere Klassifikation wird vom EU-Projekt ARISA vorgeschlagen, bei der es um die Analyse des Bedarfs an fachlichen KI-Spezialkompetenzen am europäischen Arbeitsmarkt, bzw. um damit zusammenhängende, neu entstehende Berufsfelder (z.B. maschinelle Bilderkennung, maschinelles Lernen, Datenwissenschaft, etc.) geht (Arisa, 2023a), siehe auch Abschnitt 3.5 in diesem Dokument).

Die *Verordnung (EU) 2024/1689 zur Festlegung harmonisierter Vorschriften für künstliche Intelligenz* (Europäisches Parlament & Rat der Europäischen Union, 2024) aka KI-Verordnung der EU, die als Produktsicherheitsregulierung verstanden werden kann, definiert Risiko-Kategorien zur Beschreibung von KI-Systemen in Hinblick auf ihre möglichen Auswirkungen. Diese Kategorisierung adressiert Fragen der menschlichen Verantwortung für mögliche negative Effekte von KI, also Fragen, die aus der OECD-Definition bewusst ausgeklammert wurden, um gesetzgebenden Prozessen nicht vorzugreifen. (OECD, 2024a, S 6)

9.2.1 Definition von Risiko-Kategorien

Die KI-Verordnung verfolgt einen risikobasierten Ansatz, um den Einsatz von KI zu regulieren. Reguliert werden dabei verschiedene Arten von Praktiken und Einsatzszenarien, aber keine Technologien im engeren Sinn. In der Kommunikation über die KI-Verordnung unterscheidet die Europäische Kommission vier Kategorien von Risiken für den Einsatz von KI³⁰ und wählt dafür Bezeichnungen, die vor allem für Vermittlungszwecke hilfreich sind:

- Inakzeptables Risiko
- Hohes Risiko
- Transparenzrisiko
- Minimales Risiko

Dieses Kategorienschema wurde auch von anderen Autor:innen (z.B. Madiega, 2024; Visengeriyeva, 2024) aufgegriffen. Aber nur im Fall des „hohen Risikos“ ist eine direkte Entsprechung zu den Begriffen der KI-Verordnung vorhanden. Für die anderen Kategorien können zumindest inhaltlich passende Textstellen in der KI-Verordnung gefunden werden.

9.2.2 KI-Systeme mit inakzeptablem Risiko

Die KI-Verordnung identifiziert eine Reihe von Praktiken, die als klare Verletzung der Sicherheit oder der Grundrechte von Personen gewertet werden können. Da die KI-Verordnung diese Praktiken explizit verbietet (Artikel 5), wird deutlich, dass die direkte Bedrohung von Sicherheit und Grundrechten als inakzeptables Risiko verstanden wird. Im Wesentlichen handelt es sich dabei um:

³⁰ Portal der Europäischen Kommission zur Gestaltung der digitalen Zukunft Europas, Website zum *KI-Gesetz* <https://digital-strategy.ec.europa.eu/de/policies/regulatory-framework-ai>

- KI-Systeme, die Personen unterschwellig beeinflussen oder absichtlich täuschen
- KI-Systeme, die schutzbedürftige Personen oder Gruppen ausnutzen
- KI-Systeme, die soziale Bewertungen zur Benachteiligung von Personen oder Gruppen verwenden
- KI-Systeme, die biometrische Echtzeit-Fernidentifizierung von Personen im öffentlichen Raum durchführen, abgesehen von eng definierten Ausnahmefällen

9.2.3 KI-Systeme mit hohem Risiko

Als KI-Systeme mit hohem Risiko können solche Systeme bezeichnet werden, deren Einsatz Gefahren für Gesundheit, Sicherheit oder Grundrechte mit sich bringen können. Konkret unterscheidet der Artikel 6 der KI-Verordnung dabei zwei Gruppen von KI-Systemen:

- KI-Systeme, die als Sicherheitskomponente oder als Produkt unter harmonisierte Vorschriften der EU zur Produktsicherheit fallen (z.B. Spielzeug, Kraftfahrzeuge, medizinische Produkte, Luftfahrt, siehe Tabelle 32)
- KI-Systeme in acht definierten Anwendungsbereichen (z.B. Strafverfolgung, Bildung, Personalwesen, grundlegende Dienstleistungen, siehe Tabelle 33), die von der Europäischen Kommission jederzeit ergänzt werden können

KI-Systeme mit hohem Risiko sind zwar nicht verboten. Sie unterliegen aber strengen Anforderungen, etwa in Hinblick auf Risikobewertung, die Qualität verwendeter Datensätze, die Dokumentation der Tätigkeiten, die Konformitätsprüfung in Zusammenarbeit mit Behörden, die Information von Betreibern oder die Gewährleistung angemessener menschlicher Aufsicht, bevor sie in Verkehr gebracht werden können.

9.2.4 KI-Systeme mit Transparenzrisiko

Auch KI-Systeme, die nicht einer der beiden zuletzt genannten Gruppen von Systemen mit hohem Risiko (harmonisierte Vorschriften zur Produktsicherheit oder vordefinierter Anwendungsbereiche) angehören, können andere bedeutende Risiken beinhalten, etwa die der Nachahmung, Manipulation oder Täuschung. Der Artikel 50 der KI-Verordnung nennt hier die folgenden Systeme:

- KI-Systeme, die für die direkte Interaktion mit natürlichen Personen bestimmt sind (z.B. Chatbots)
- KI-Systeme, die synthetische Audio-, Bild-, Video- oder Textinhalte erzeugen
- KI-Systeme zur Emotionserkennung oder zur biometrischen Kategorisierung
- KI-Systeme, die Bild-, Ton- oder Videoinhalte als Deepfake erzeugen

Die Anbieter und Betreiber solcher KI-Systeme unterliegen besonderen Transparenzpflichten. Bei Verwendung von KI-Systemen sollen die betroffenen Personen etwa darüber informiert sein, dass sie mit einer Maschine interagieren. Synthetische Inhalte sollen als KI-generiert identifizierbar sein.

9.2.5 KI-Systeme mit minimalem Risiko

Vermutlich bezieht sich die Kategorie „minimales Risiko“ auf solche KI-Systeme, die in der KI-Verordnung als Systeme, die „kein hohes Risiko“ aufweisen, bezeichnet werden. In ihrer Kommunikation über die KI-Verordnung erwähnt die Website der Europäischen Kommission etwa Spamfilter oder KI-fähige Videospiele und stellt fest, dass die überwiegende Mehrheit der in der EU eingesetzten KI-Systeme aus

ihrer Sicht nur ein minimales Risiko aufweist.³¹ Trotzdem soll die freiwillige Anwendung der Anforderungen an Hochrisiko-KI-Systeme auch bei KI-Systemen, die kein hohes Risiko bergen, gefördert werden (Artikel 95).

9.2.6 Generative KI: der Unterschied zwischen spezialisiertem KI-System und KI-System mit allgemeinem Verwendungszweck

Durch den großen Erfolg und die allgemeine Zugänglichkeit von Anwendungen wie ChatGPT ab Herbst 2022 wurde es notwendig, Regelungen für den Umgang mit generativer KI in die KI-Verordnung aufzunehmen. Dies führte zu einer gewissen Aufweichung der reinen Risikoklassifizierung (Rotter, 2024), indem die ursprüngliche Klassifizierung von KI-Systemen nach Risikogruppen (siehe oben) durch die querliegende Unterscheidung zwischen KI-Systemen und KI-Systemen mit allgemeinem Verwendungszweck ergänzt wird (siehe auch Abbildung 17).

Vergleicht man die beiden Begriffsbestimmungen für „KI-System“ und „KI-System mit allgemeinem Verwendungszweck“ (siehe Tabelle 34), dann scheint der wesentliche Unterschied darin zu bestehen, dass „KI-Systeme mit allgemeinem Verwendungszweck“ einer Vielzahl von unterschiedlichen Zwecken dienen kann, während man bei anderen „KI-Systemen“ eher von einer spezialisierten Zwecksetzung ausgehen kann.

KI-Systeme mit allgemeinem Verwendungszweck verwenden KI-Modelle, die mit großen Datenmengen trainiert wurden und die für viele unterschiedliche Aufgaben ausführen können. Als Beispiel für solche KI-Modelle werden „große generative KI-Modelle, die Text, Bilder und andere Inhalte erzeugen können“ (KI-Verordnung, Erwägungsgrund 105) genannt. Für Betreiber solcher KI-Systeme mit allgemeinem Verwendungszweck gelten besondere Regeln, die nochmals verschärft werden, wenn diese Systeme „KI-Modelle mit allgemeinem Verwendungszweck mit systemischem Risiko“ verwenden, also Modelle, die über „Fähigkeiten mit hohem Wirkungsgrad“ verfügen. Bei Modellen, für deren Training besonders großer Rechenaufwand ($>10^{25}$ Gleitkommaoperationen) notwendig war, wird von solchen Fähigkeiten ausgegangen. (KI-Verordnung, Artikel 51).

Getrieben von der rasanten technologischen Entwicklung, besonders der Einführung generativer KI, markiert die KI-Verordnung die Unterscheidung zwischen spezialisierter KI und generativer KI. Dies hat auch mit dem Charakter der KI-Verordnung als Produktsicherheitsvorschrift zu tun. Regulierungen zur Produktsicherheit orientieren sich in der Regel vor allem am Zweck eines Produkts. Dies ermöglicht etwa die Zuordnung spezialisierter KI zu einer der vier Risikokategorien. Bei KI-Systemen mit allgemeinem Verwendungszweck ist diese klare Zuordnung nicht mehr möglich. Da sie für sehr viele verschiedene Aufgabenstellungen eingesetzt werden, können auch unterschiedliche Risikokategorien betroffen sein.

9.3 Kritik an der Definition von KI-Systemen mit Vorschlag zur 3-Faktor-Analyse

„So begrüßenswert die internationale Anschlussfähigkeit der Begrifflichkeit [der KI-Verordnung] ist, so sehr überrascht doch ihre Unbestimmtheit und geringe Überzeugungskraft.“ (Wendehorst et al., 2024, S. 605). Dies erschwert die eindeutige Zuordnung von technischen Systemen, die im Sinne der KI-Verordnung als KI-Systeme erfasst sind. Die zitierten Autor:innen sehen aus technischer und juristischer Sicht einige Ungereimtheiten in der Definition von KI-Systemen und erwarten diesbezügliche Klärungen durch eine noch ausstehende Leitlinien der EU-Kommission. Bis solche Leitlinien erlassen sind,

³¹ Portal der Europäischen Kommission zur *Gestaltung der digitalen Zukunft Europas*, Website zum KI-Gesetz <https://digital-strategy.ec.europa.eu/de/policies/regulatory-framework-ai>

machen die Autor:innen selbst einen Vorschlag zur Interpretation, der die Identifikation von KI-Systemen im Sinne der KI-Verordnung anhand von drei Faktoren ermöglichen soll:

- Faktor I (Entstehung): Bedeutung von Daten oder Fachwissen bei der Entstehung und Pflege des Systems
(primär datengetrieben (++) , manuell programmiert (+) , wenig Erfahrung oder Datenanalyse notwendig (0))
- Faktor II (Funktion): Ausmaß an zielorientierter Optimierung während der Anwendung
(laufende Optimierung der Algorithmen zur Zielerreichung (++) , Optimierung mit vordefinierten Algorithmen (+) , einfache Berechnung nach festem Schema (0))
- Faktor III (Ergebnis): Ermessensspielraum aufgrund formeller Unbestimmtheit der Ausgabe
(keine formalen Kriterien für Richtigkeit der Ergebnisse (++) , gewisse Unbestimmtheit, aber wenig subjektiver Ermessensspielraum (+) , formal eindeutig definierte Ausgabe (0))

Die Analyse von Beispielen für konkrete technische Systeme mithilfe dieses Schemas (Tabelle 35) führt zu interessanten Ergebnissen. So interpretieren die Autor:innen etwa die OCR-Erkennung maschineschriebener Texte nicht als KI-Systeme im Sinne der KI-Verordnung, die OCR-Erkennung handgeschriebener Texte aber sehr wohl, da in letzterem Fall sowohl spezifische Anpassungen an den jeweiligen Schreibstil notwendig als auch ein größerer Ermessensspielraum bei der Interpretation der Ergebnisse vorhanden sind.

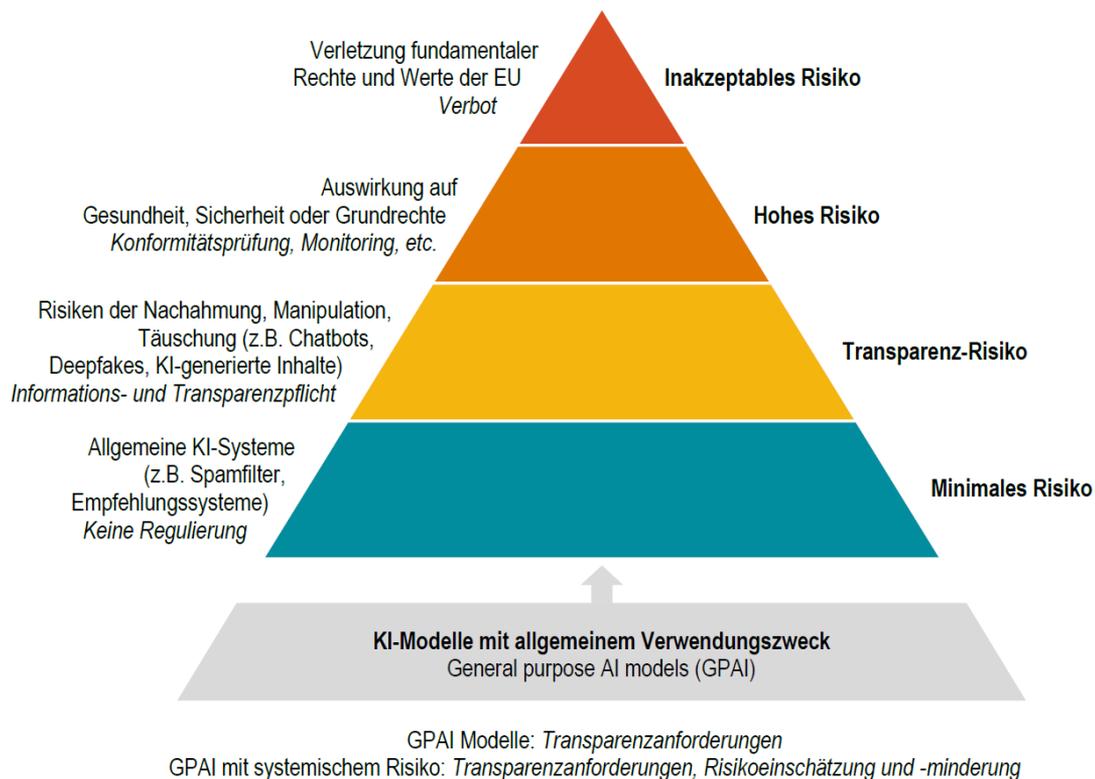


Abbildung 17 Risiko-Kategorien der KI-Verordnung

Quelle: in Anlehnung an Madiega, 2024, S. 7, eigene Übersetzung

-
- Unterschwelligen Beeinflussung oder absichtlichen Täuschung von Personen
 - Ausnutzen der Schutzbedürftigkeit von Personen aufgrund von Alter, Behinderung, sozialer oder wirtschaftlicher Situation
 - Bewertung von Personen oder Gruppen aufgrund ihres Verhaltens oder ihrer Eigenschaften, wenn diese Bewertung zu ungerechtfertigten Benachteiligungen führt
 - Bewertung von Personen in Hinblick auf die Wahrscheinlichkeit, dass sie Straftaten begehen
 - ungezieltes Auslesen von Gesichtsbildern aus dem Internet oder von Überwachungsaufnahmen
 - Emotionserkennung von Personen am Arbeitsplatz oder in Bildungseinrichtungen (Ausnahme: medizinische oder Sicherheitsgründe)
 - biometrische Kategorisierung von Personen, um etwa religiöse oder weltanschauliche Überzeugungen oder sexuelle Orientierung abzuleiten
 - biometrische Echtzeit-Fernidentifizierung von Personen in öffentlichen Räumen (Ausnahme: schwerwiegende Bedrohung öffentlicher Sicherheit)
-

Tabelle 31 Inakzeptables Risiko: verbotene Praktiken für den Einsatz von KI

Quelle: KI-Verordnung, Artikel 5, eigene Zusammenfassung

Harmonisierungsvorschriften der EU auf Basis des neuen Rechtsrahmens

- Maschinen
- Spielzeug
- Sportboote und Wassermotorräder
- Aufzüge
- Geräte und Schutzsysteme in explosionsgefährdeten Bereichen
- Funkanlagen
- Druckgeräte
- Seilbahnen
- persönliche Schutzausrüstung
- Geräte zur Verbrennung gasförmiger Brennstoffe
- Medizinprodukte
- In-vitro-Diagnostika

Andere Harmonisierungsvorschriften der EU

- Zivilluftfahrt
 - zwei-, drei- und vierrädrige Fahrzeuge
 - land- und forstwirtschaftliche Fahrzeuge
 - Schiffsausrüstung
 - Interoperabilität des Eisenbahnsystems in der Europäischen Union
 - Kraftfahrzeuge und Kraftfahrzeuganhänger sowie Systeme, Bauteile und selbständige technischen Einheiten für Fahrzeuge
 - Typengenehmigung von Kraftfahrzeugen und Kraftfahrzeuganhängern
 - Luftfahrzeuge und unbemannte Luftfahrzeuge
-

Tabelle 32 Hohes Risiko 1, Harmonisierungsvorschriften der EU zur Produktsicherheit

Quelle: KI-Verordnung, Artikel 6 bzw. Anhang I, eigene Zusammenfassung

- Zulässige Formen biometrischer Systeme
(Fernidentifizierung, Kategorisierung, Emotionserkennung)
 - Kritische Infrastruktur
(IT, Straßenverkehr, Wasser-, Gas-, Stromversorgung)
 - Allgemeine und berufliche Bildung
(Zugang, Bewertung, Überwachung)
 - Beschäftigung, Personalmanagement, Zugang zur Selbständigkeit
(Auswahl, Entscheidungen in Arbeitsverhältnissen)
 - Grundlegende private und öffentliche Dienste
(Anspruch auf Leistungen, Kreditwürdigkeit, personenbezogene Preisbildung, Priorisierung bei Einsätzen)
 - Strafverfolgung
(Risikobewertung Opfer/Täter, Lügendetektoren, Bewertung von Beweismitteln, Profiling)
 - Migration, Asyl und Grenzkontrolle
(Lügendetektoren, Risikobewertung, Prüfung von Asyl- und Visumanträgen, Identifizierung von Personen)
 - Rechtspflege und demokratische Prozesse
(Auslegung von Sachverhalten und Rechtsvorschriften, Beeinflussung von Wahlen)
-

Tabelle 33 Hohes Risiko 2, definierte Anwendungsbereiche

Quelle: KI-Verordnung, Artikel 6 bzw. Anhang III, eigene Zusammenfassung

„KI-System“

[bezeichnet] ein maschinengestütztes System, das für einen in unterschiedlichem Grade autonomen Betrieb ausgelegt ist und das nach seiner Betriebsaufnahme anpassungsfähig sein kann und das aus den erhaltenen Eingaben für explizite oder implizite Ziele ableitet, wie Ausgaben wie etwa Vorhersagen, Inhalte, Empfehlungen oder Entscheidungen erstellt werden, die physische oder virtuelle Umgebungen beeinflussen können

„KI-System mit allgemeinem Verwendungszweck“

[bezeichnet] ein KI-System, das auf einem KI-Modell mit allgemeinem Verwendungszweck beruht und in der Lage ist, einer Vielzahl von Zwecken sowohl für die direkte Verwendung als auch für die Integration in andere KI-Systeme zu dienen

Tabelle 34 KI-System und KI-System mit allgemeinem Verwendungszweck

Quelle: KI-Verordnung, Artikel 3

Anwendung	Faktor I Entstehung	Faktor II Funktion	Faktor III Ergebnisse/ Einsatzfelder	Empfehlung
OCR (maschinengeschriebener Text)	++	0	0	nicht erfasst
OCR (Handschrift)	++	0/++	+	erfasst
Chatbot auf Basis eines festen Open Source LLMs	++	0	++	erfasst
Chatbot mit API-Zugang zu einem LLM	++	++	++	erfasst
Suchmaschine Google, Duck-Duck-Go, Bing	++	0	++	erfasst
Empfehlungssystem in Amazon	++	++	++	erfasst
Timeline und Filterung bei X (früher Twitter)	++	++	++	erfasst
Empfehlungssystem Spotify	++	0	++	erfasst
Bonitäts-Checks (zB KSV und SCHUFA)	+ / ++	0	++	erfasst
Medizinische Bilddiagnostik (zB Hautkrebs, CT-/MRT-Bilder)	++	0	++	erfasst
Stundenplan-Generator	0	+	+ / 0	nicht erfasst
Routenplaner, Navigationssystem	0	+	0	nicht erfasst
Predictive Maintenance	++	0	++	erfasst
Adaptiver Heizungsregler	0	++	0	nicht erfasst
Adaptive Regler in der Robotik (zB „Spot“)	0	++	+	erfasst
Excel Sheet	++ / + / 0	++ / + / 0	++ / + / 0	(nicht) erfasst
Rechtschreib- und Grammatikprüfung	++	0	0	nicht erfasst

Tabelle 35 Empfehlung zur Einstufung technischer Systeme als KI-Systeme

Quelle: Wendehorst et al., 2024, S. 613

9.4 Definition der UNESCO für generative KI

Mit der Veröffentlichung von ChatGPT Ende 2022 platzte generative KI, eine Technologie, die Inhalte künstlich erzeugt, ins öffentliche Bewusstsein. ChatGPT wurde zur am schnellsten wachsenden Anwendung in der Geschichte. Schon im Jänner 2023 waren 100 Millionen monatliche Nutzer:innen von ChatGPT registriert, während erst im Juli 2023 das erste Land Regulierungsmaßnahmen für generative KI implementierte. Dieses Fehlen von staatlichen Regulierungen veranlasste die UNESCO dazu, eine Leitlinie für den Einsatz generativer KI in Bildung und Forschung zu veröffentlichen, die die Entwicklung von Regulierungen, Politiken und den Aufbau menschlicher Kapazitäten unterstützen soll (UNESCO, 2023, S. 2). In der Leitlinie der UNESCO wird generative KI folgendermaßen definiert:

„Generative AI (GenAI) ist eine Form von künstlicher Intelligenz (KI), die Inhalte automatisch erzeugt als Reaktion auf Prompts [aka Inputs, schriftlichen Instruktionen], die von Nutzer:innen in natürlicher Sprache in dialogorientierte Schnittstellen eingegeben werden. Statt bestehende Inhalte durch Zugriff auf Websites einfach nur zu kuratieren, erzeugt generative KI tatsächlich neue Inhalte. Diese Inhalte können in allen Formaten vorkommen, die menschliches Denken repräsentieren: Texte in natürlicher Sprache, Bilder (inklusive Fotos, digitale Malerei, Zeichnungen), Videos, Musik und Software-Code. GenAI wird mit Daten trainiert, die von Webseiten, Konversationen in sozialen Medien und anderen online-Quellen gesammelt wurden. Sie erzeugt ihre Inhalte, indem sie die Verteilung von Wörtern, Bildpunkten oder anderen Elementen in den aufgenommenen Daten statistisch analysiert und gemeinsame Muster identifiziert und wiederholt (z. B. welche Wörter typischerweise auf welche anderen Wörter folgen).

GenAI kann zwar neue Inhalte produzieren, aber keine neuen Ideen oder Lösungen für reale Herausforderungen entwickeln, da sie die Objekte der realen Welt oder die sozialen Beziehungen, die Sprache zugrunde liegen, nicht versteht. Außerdem kann man nicht darauf vertrauen, dass die Ergebnisse von GenAI richtig sind, auch wenn sie flüssig und eindrucksvoll erscheinen. Dies wird sogar von den Anbietern von ChatGPT eingestanden: ‚Obwohl Tools wie ChatGPT oft Antworten erzeugen, die plausibel klingen, kann man sich nicht darauf verlassen, dass sie richtig sind.‘ (OpenAI, 2023). Meist werden die Fehler unbemerkt bleiben, es sei denn, der Nutzer:innen verfügt über ein solides Wissen über das betreffende Thema.“ (UNESCO, 2023, S. 8, eigene Übersetzung)

10 Anhang 2: DigComp-Kompetenzmodell

10.1 Vergleich von DigComp 2.2 EU und DigComp 2.3 AT, Kompetenzbereiche, Kompetenzen und ihre Erklärung



DigComp 2.2 EU



DigComp 2.3 AT

0. Grundlagen, Zugang und digitales Verständnis

0.1. Konzepte der Digitalisierung verstehen

Verständnis für den technischen Unterschied zwischen „analog“ und „digital“ und für die grundlegenden Strukturen, Eigenschaften und Begrifflichkeiten des Internets.

0.2. Digitale Geräte und Technologien bedienen

Sich unterschiedliche Bedienkonzepte von digitalen Geräten und Technologien aneignen und sie verwenden können.

0.3. Inklusive Formen des Zugangs zu digitalen Angeboten kennen, nutzen bzw. bereitstellen

Technische Umsetzungsformen digitaler Barrierefreiheit (wie z. B. automatische Übersetzung, Vorleseoption) verstehen und anwenden bzw. bereitstellen können. Bewusstsein hinsichtlich Gender, Diversität, kulturellem Kontext und Menschen mit besonderen Bedürfnissen wie z. B. geistige und körperliche Behinderung.

0.4. Auseinandersetzung mit der Digitalität suchen und entsprechende Urteilsfähigkeit entwickeln.

Sich der Veränderung von Lebenswelt und Lebenskultur durch die Digitalisierung bewusst sein. Bewusst die Auseinandersetzung mit diesen Entwicklungen im Gespräch mit anderen suchen und laufend die eigene Urteilsfähigkeit entsprechend weiterentwickeln.

1. Information and data literacy

1.1 Browsing, searching and filtering data, information and digital content

To articulate information needs, to search for data, information and content in digital environments, to access them and to navigate between them. To create and update personal search strategies.

1.2 Evaluating data, information and digital content

To analyse, compare and critically evaluate the credibility and reliability of sources of data, information and

1. Umgang mit Informationen und Daten

1.1. Daten, Informationen und digitale Inhalte recherchieren, suchen und filtern

Informationsbedarf artikulieren; in digitalen Umgebungen nach Daten, Informationen und Inhalten suchen, auf sie zugreifen und zwischen ihnen navigieren; persönliche Suchstrategien erstellen und aktualisieren.

1.2. Daten, Informationen und digitale Inhalte kritisch bewerten und interpretieren

Glaubwürdigkeit und Zuverlässigkeit von Datenquellen,

digital content. To analyse, interpret and critically evaluate the data, information and digital content.

1.3 Managing data, information and digital content

To organise, store and retrieve data, information and content in digital environments. To organise and process them in a structured environment.

2. Communication and collaboration

2.1 Interacting through digital technologies

To interact through a variety of digital technologies and to understand appropriate digital communication means for a given context.

2.2 Sharing through digital technologies

To share data, information and digital content with others through appropriate digital technologies. To act as an intermediary, to know about referencing and attribution practices.

2.3 Engaging in citizenship through digital technologies

To participate in society through the use of public and private digital services. To seek opportunities for self-empowerment and for participatory citizenship through appropriate digital technologies.

2.4 Collaborating through digital technologies

To use digital tools and technologies for collaborative processes, and for co-construction and co-creation of resources and knowledge.

2.5 Netiquette

To be aware of behavioural norms and know-how while using digital technologies and interacting in digital environments. To adapt communication strategies to the specific audience and to be aware of cultural and generational diversity in digital environments.

2.6 Managing digital identity

To create and manage one or multiple digital identities, to be able to protect one's own reputation, to deal with the data that one produces through several digital tools, environments and services.

3. Digital content creation

3.1 Developing digital content

To create and edit digital content in different formats, to express oneself through digital means.

Informationen und digitalen Inhalten analysieren, vergleichen und kritisch bewerten; Daten, Informationen und digitale Inhalte analysieren, interpretieren und kritisch bewerten.

1.3. Daten, Informationen und digitale Inhalte verwalten

Daten, Informationen und Inhalte in digitalen Umgebungen organisieren, speichern und abrufen; Daten, Informationen und Inhalte in einer strukturierten Umgebung organisieren und verarbeiten.

2. Kommunikation, **Interaktion** und Zusammenarbeit

2.1. Mithilfe digitaler Technologien kommunizieren.

Durch eine Vielzahl von digitalen Technologien interagieren und geeignete digitale Kommunikationsmittel für einen bestimmten Kontext (auch hinsichtlich kultureller, sozialer, genderspezifischer etc. Unterschiede) verstehen.

2.2. Mithilfe digitaler Technologien Daten und Informationen teilen **und zusammenarbeiten.**

Daten, Informationen und digitale Inhalte mit anderen – auch mit Maschinen – mithilfe geeigneter digitaler Technologien austauschen; als Vermittler fungieren; über Verweis- und Zuordnungspraktiken Bescheid wissen. Digitale Tools und Technologien für kooperative Prozesse sowie für die gemeinsame Erstellung und Erarbeitung von Ressourcen und Wissen nutzen.

2.3. Digitale Technologien für die gesellschaftliche Teilhabe verwenden

An der Gesellschaft durch die Nutzung öffentlicher und privater digitaler Dienste teilhaben; mit geeigneten digitalen Technologien nach Möglichkeiten zur Selbstermächtigung und zur partizipativen Bürger*innenschaft suchen.

2.4. Ein- und Verkäufe durchführen

Kommerzielle (Ein- und Verkauf, Ver- und Ersteigerung) sowie nichtkommerzielle (Tausch, Geschenk) Transaktionen von Waren und Dienstleistungen aller Art durchführen.

2.5 Angemessene Ausdrucksformen verwenden

Sich der Verhaltensweisen und -normen bei der Nutzung digitaler Technologien und der Interaktion in digitalen Umgebungen bewusst sein; Kommunikationsstrategien an die jeweils Beteiligten anpassen und sich der Vielfalt der Kulturen und Generationen in digitalen Umgebungen bewusst sein. Erkennen, welcher Kommunikationskanal für welche adäquat ist bzw. ob formelle oder informelle Kommunikation vorzuziehen ist. Angemessenes Verhalten bei Onlinediskussionen.

2.6 Die digitale Identität **verstehen und gestalten**

Eine oder mehrere digitale Identitäten erstellen und verwalten; die Bedeutung der digitalen Identität in verschiedenen Öffentlichkeiten und auf verschiedenen Kommunikationskanälen verstehen; das eigene Ansehen bewahren; sich um die Daten kümmern, die man durch verschiedene digitale Tools, Umgebungen und Dienste erzeugt.

3. Kreation, **Produktion und Publikation**

3.1 **Inhalte und Objekte digital** entwickeln

Inhalte und Objekte im digitalen Modus in verschiedenen Formaten erstellen, bearbeiten, modellieren und

3.2 Integrating and re-elaborating digital content

To modify, refine, improve and integrate information and content into an existing body of knowledge to create new, original and relevant content and knowledge.

3.3 Copyright and licences

To understand how copyright and licences apply to data, information and digital content.

3.4 Programming

To plan and develop a sequence of understandable instructions for a computing system to solve a given problem or perform a specific task.

produzieren; Kurations- und Produktionsapps situationsadäquat anwenden können; sich mit digitalen Mitteln ausdrücken.

3.2 Inhalte und Objekte digital integrieren und neu erarbeiten

Inhalte und Objekte im digitalen Modus in einen bestehenden Wissensfundus oder Artefaktbestand integrieren, dort modifizieren, verfeinern und verbessern; neue, originelle und relevante Inhalte, Objekte und Kenntnisse erschaffen.

3.3 Werknutzungsrechte und Lizenzen beachten

Verstehen, wie Werknutzungsrechte und Lizenzen für Daten, Informationen und digitale Inhalte und Objekte gelten.

3.4 Programmieren und Abläufe automatisieren

Eine Abfolge verständlicher Anweisungen für ein Computersystem zur Lösung eines bestimmten Problems oder zum Ausführen einer bestimmten Aufgabe planen und entwickeln.

3.5. Inhalte und Objekte digital in verschiedenen Öffentlichkeiten rechtskonform produzieren und publizieren

Verstehen, dass die universelle Publikationsmöglichkeit für jedermann Eckpfeiler der digitalen Lebenswelt und -kultur: der Digitalität ist. Entsprechend bewusst und versiert unterschiedliche Öffentlichkeiten verstehen, aufsuchen, gestalten können und dort rechtskonform produzieren bzw. publizieren.

4. Safety

4.1 Protecting devices

To protect devices and digital content, and to understand risks and threats in digital environments. To know about safety and security measures and to have due regard to reliability and privacy.

4.2 Protecting personal data and privacy

To protect personal data and privacy in digital environments. To understand how to use and share personally identifiable information while being able to protect oneself and others from damages. To understand that digital services use a "Privacy policy" to inform how personal data is used.

4.3 Protecting health and well-being

To be able to avoid health-risks and threats to physical and psychological well-being while using digital technologies. To be able to protect oneself and others from possible dangers in digital environments (e.g. cyber bullying). To be aware of digital technologies for social well-being and social inclusion.

4.4 Protecting the environment

To be aware of the environmental impact of digital technologies and their use.

4. Sicherheit und nachhaltige Ressourcennutzung

4.1. Geräte schützen

Geräte und digitale Inhalte schützen und Risiken und Bedrohungen in digitalen Umgebungen verstehen; Sicherheits- und Sicherungsmaßnahmen kennen sowie Zuverlässigkeit und Privatsphäre gebührend berücksichtigen.

4.2. Personenbezogene oder vertrauliche Daten sowie Privatsphäre schützen

Persönliche bzw. personenbezogene oder vertrauliche Daten privater wie beruflicher Natur und die Privatsphäre in digitalen Umgebungen schützen; verstehen, wie man persönlich identifizierbare Informationen verwendet und teilt, gleichzeitig sich und andere vor Schäden schützen; verstehen, dass digitale Dienste eine „Datenschutzrichtlinie“ verwenden, um über die Verwendung personenbezogener Daten zu informieren.

4.3. Gesundheit und Wohlbefinden schützen

Gesundheitsrisiken und Bedrohungen für das körperliche und seelische Wohlbefinden beim Einsatz digitaler Technologien vermeiden können; sich selbst und andere vor möglichen Gefahren in digitalen Umgebungen schützen können (z. B. Cybermobbing); sich der digitalen Technologien für soziales Wohlergehen und soziale Inklusion bewusst sein.

4.4. Sich vor Betrug und Konsumentenrechtsmissbrauch schützen

Erkennen von unseriösen Onlineshops; Kenntnis der wichtigsten rechtlichen Bestimmungen; Maßnahmen des Käuferschutzes anwenden sowie Preisvergleiche anstellen können.

4.5. Umwelt schützen und IT nachhaltig betreiben

Sich der Umweltauswirkungen digitaler Technologien und ihrer Nutzung bewusst sein. Sich der Herkunft und

Endlichkeit der für den IT-Betrieb notwendigen Ressourcen bewusst sein und die IT-Anschaffung sowie den IT-Betrieb entsprechend nachhaltig umstellen bzw. gestalten.

5. Problem solving

5.1 Solving technical problems

To identify technical problems when operating devices and using digital environments, and to solve them (from trouble-shooting to solving more complex problems).

5.2 Identifying needs and technological responses

To assess needs and to identify, evaluate, select and use digital tools and possible technological responses to solve them. To adjust and customise digital environments to personal needs (e.g. accessibility).

5.3 Creatively using digital technologies

To use digital tools and technologies to create knowledge and to innovate processes and products. To engage individually and collectively in cognitive processing to understand and resolve conceptual problems and problem situations in digital environments.

5.4 Identifying digital competence gaps

To understand where one's own digital competence needs to be improved or updated. To be able to support others with their digital competence development. To seek opportunities for self-development and to keep up-to-date with the digital evolution.

5. Problemlösung, **Innovation und Weiterlernen**

5.1. Technische Probleme lösen

Technische Probleme beim Betrieb von Geräten und beim Einsatz digitaler Umgebungen identifizieren und lösen (von der Fehlersuche bis zur Lösung komplexerer Probleme).

5.2. Bedürfnisse und technologische Antworten darauf erkennen

Bedürfnisse erkennen und identifizieren sowie digitale Werkzeuge und mögliche technologische Antworten zu deren Lösung bewerten, auswählen und verwenden; digitale Umgebungen an persönliche Bedürfnisse anpassen (z. B. Zugänglichkeit).

5.3. Kreativ **und innovativ** mit digitalen Technologien umgehen

Digitale Werkzeuge und Technologien zur Schaffung von Wissen und zur Innovation von Prozessen und Produkten nutzen; sich individuell und gemeinsam mit anderen in Denkprozessen auseinandersetzen, um konzeptionelle Probleme und Problemsituationen in digitalen Umgebungen zu verstehen und zu lösen.

5.4. Digitale Kompetenzlücken erkennen **und schließen**

Verstehen, wo die eigene digitale Kompetenz verbessert oder aktualisiert werden muss; andere bei ihrer digitalen Kompetenzentwicklung unterstützen; nach Gelegenheiten zur Selbstentwicklung suchen und mit der digitalen Evolution Schritt halten.

Tabelle 36 DigComp 2.2 EU und DigComp 2.3 AT, Vergleich der Kompetenzbereiche, Kompetenzen und ihrer Erklärungen

Quellen: Vuorikari et al., 2022, Nárosy et al., 2022, eigene Darstellung

10.2 Beispiele für KI-bezogene Lernergebnisse lt. DigComp 2.2 EU, gebündelt als KI-Kompetenz

A. WHAT DO AI SYSTEMS DO AND WHAT DO THEY NOT DO?

To engage confidently, critically and safely with AI systems, examples include that a citizen...

- AI 01. ● Knows how to identify areas where AI can bring benefits to various aspects of everyday life. For example, in healthcare, AI might contribute to early diagnosis, while in agriculture, it might be used to detect pest infestations. (2.3)
- AI 02. Able to identify some examples of AI systems: product recommenders (e.g. on online shopping sites), voice recognition (e.g. by virtual assistants), image recognition (e.g. for detecting tumours in x-rays) and facial recognition (e.g. in surveillance systems). (5.2)
- AI 03. ● Aware that search engines, social media and content platforms often use AI algorithms to generate responses that are adapted to the individual user (e.g. users continue to see similar results or content). This is often referred to as “personalisation”. (1.1)
- AI 04. ● Aware that AI systems collect and process multiple types of user data (e.g. personal data, behavioural data and contextual data) to create user profiles which are then used, for example, to predict what the user might want to see or do next (e.g. offer advertisements, recommendations, services). (2.6)
- AI 05. ● Aware that AI systems can be used to automatically create digital content (e.g. texts, news, essays, tweets, music, images) using existing digital content as its source. Such content may be difficult to distinguish from human creations. (3.1)
- AI 06. Aware that in the news media and journalism, for example, AI can be used to author and produce news stories, and also distribute stories based on users’ online behaviour. (3.1)
- AI 07. Aware that AI systems can help the user to edit and process digital content (e.g. some photo editing software uses AI to automatically age a face, while some text applications use AI to suggest words, sentences and paragraphs). (3.2).
- AI 08. Aware that some AI systems aim to provide human-like interaction with machines (e.g. conversational agents such as customer service chatbots). (2.1)
- AI 09. Aware that some AI systems can detect users’ moods, sentiments and emotions automatically from one’s online content and context (e.g. content posted on social media), but this application is not always accurate and can be controversial. (2.5)
- AI 10. Aware that some AI systems have been designed to support teaching and training humans (e.g. to carry out tasks and assignments in education, at work or doing sports). (5.4).
- AI 11. Aware that digital tools (including AI-driven ones) can contribute to energy efficiency (e.g. through monitoring the need for heating at home and optimising its management). (4.3)
- AI 12. Aware that AI is involved in many other technologies (e.g. the Internet of Things (IoT), blockchain, virtual reality). (5.2)
- AI 13. Aware that many AI systems require a combination of AI techniques to function in real-world scenarios (e.g. a virtual agent might use natural language processing to process instructions and reasoning in uncertainty to make recommendations). (5.2)
- AI 14. Aware that AI is not involved in all digital technologies (e.g. in GPS systems, AI is not used to determine the location, but it can be used to calculate a route). (5.2)

B. HOW DO AI SYSTEMS WORK?

- AI 15. Aware that search results, social media activity streams and content recommendations are often ranked using AI algorithms (software rules followed by computers) and models (simplified representations of the real world). (1.1)
 - AI 16. Aware that AI systems use statistics and algorithms to process (analyse) data and generate outcomes (e.g. predict what video the user might like to watch). (1.3)
 - AI 17. ● Aware that sensors used in many digital technologies and applications (e.g. facial tracking cameras, virtual assistants, wearable technologies, mobile phones, smart devices) automatically generate large amounts of data, including personal data, that can be used to train an AI system. (1.3)
-

AI 18. Aware that AI systems can use personal tracking identifiers related to one’s digital identity to combine multiple sources of data (e.g. mobile devices, wearable technology, IoT devices, digital environments). For example, by drawing on mobile phone positioning data and a user profile, a display could offer adaptable advertisement to a person standing in front of it. **(2.6)**

What is AI?

Aware that “AI refers to machine-based systems that can, given a set of human-defined objectives, make predictions, recommendations, or decisions that influence real or virtual environments. AI systems interact with us and act on our environment, either directly or indirectly. Often, they appear to operate autonomously, and can adapt their behaviour by learning about the context.” (UNICEF, 2021)

AI 19. **●** Aware that AI is a product of human intelligence and decision-making (i.e. humans choose, clean and encode the data, they design the algorithms, train the models, and curate and apply human values to the outputs) and therefore does not exist independently of humans. **(5.1)**

AI 20. Aware that what is usually meant by AI today is Machine Learning, which is only one type of AI. What distinguishes Machine Learning from other types of AI (e.g. rule-based AI and Bayesian networks) is that it requires huge amounts of data. **(5.1)**

AI 21. Aware that some AI algorithms and models are created by human engineers, while other AI algorithms and models are automatically created by AI systems (e.g. huge amounts of data are used to ‘train’ the AI). **(3.4)**

AI 22. Aware that, while we often think of AI in human or physical terms, such as humanoid robots, most AI is software and so is unseen by users. **(5.4)**

AI 23. **●** Aware that AI is a constantly-evolving field, whose development and impact is still very unclear. **(5.4)**

AI 24. Aware that there are many myths and exaggerated claims about AI, and that it is important to dig beneath the headlines to achieve a better understanding. **(5.4)**

AI 25. **●** Knows that AI per se is neither good nor bad. What determines whether the outcomes of an AI system are positive or negative for society are how the AI system is designed and used, by whom and for what purposes. **(2.3)**

AI 26. Aware that what AI systems can do easily (e.g. identify patterns in huge amounts of data), humans are not able to do; while many things that humans can do easily (e.g. understand, decide what to do, and apply human values), AI systems are not able to do. **(5.2)**

AI 27. Recognises that AI tools designed to create images, writing and music depend on humans (e.g. to set the original parameters and select the outcomes), while humans can use AI tools to enhance their creativity. **(5.3)**

AI 28. Aware that while most AI systems process data centrally (or ‘in the cloud’), some distribute the processing across several devices (‘distributed AI’), while others process the data on the device (e.g. a mobile phone) itself (‘edge AI’). **(1.3)**

C. WHEN INTERACTING WITH AI SYSTEMS

Looking for information

AI 29. **●** Knows how to formulate search queries to achieve the desired output when interacting with conversational agents or smart speakers (e.g. Siri, Alexa, Cortana, Google Assistant), e.g. recognising that, for the system to be able to respond as required, the query must be unambiguous and spoken clearly so that the system can respond. **(1.1)**

AI 30. **●** Able to recognise that some AI algorithms may reinforce existing views in digital environments by creating “echo chambers” or “filter bubbles” (e.g. if a social media stream favours a particular political ideology, additional recommendations can reinforce that ideology without exposing it to opposing arguments). **(1.2)**

AI 31. **●** Weighs the benefits and disadvantages of using AI-driven search engines (e.g. while they might help users find the desired information, they may compromise privacy and personal data, or subject the user to commercial interests). **(1.1)**

Using AI systems and Apps

AI 32. **●** Open to AI systems supporting humans to make informed decisions in accordance with their goals (e.g. users actively deciding whether to act upon a recommendation or not). **(2.1)**

-
- AI 33. ● Able to interact and give feedback to the AI system (e.g. by giving user ratings, likes, tags to online content) to influence what it next recommends (e.g. to get more recommendations on similar movies that the user previously liked). (2.1)
- AI 34. Knows that sometimes not reacting to the content that an AI system proposes (e.g. on an activity stream) can also be taken as a signal by the system (e.g. an indication that the user is not interested in that particular content). (2.1)
- AI 35. ● Knows how to modify user configurations (e.g. in apps, software, digital platforms) to enable, prevent or moderate the AI system tracking, collecting or analysing data (e.g. not allowing the mobile phone to track the user's location). (2.6)
- AI 36. ● Knows how and when to use machine translation solutions (e.g. Google Translate, DeepL) and simultaneous interpretation apps (e.g. iTranslate) to get a rough understanding of a document or conversation. However, also knows that when the content requires an accurate translation (e.g. in healthcare, commerce or diplomacy), a more precise translation may be needed. (5.2)
- AI 37. ● Aware that AI-driven speech-based technology enables the use of spoken commands that can enhance the accessibility of digital tools and devices (e.g. for those with mobility or visual limitations, limited cognition, language or learning difficulties), however, languages spoken by smaller populations are often not available, or perform worse, due to commercial prioritisation. (5.2)
- AI 38. ● Knows how to incorporate AI edited/manipulated digital content in one's own work (e.g. incorporate AI generated melodies in one's own musical composition). This use of AI can be controversial as it raises questions about the role of AI in artworks, and for example, *who should be credited*. (3.2)

Focusing on privacy and personal data

- AI 39. ● Knows that the processing of personal data is subject to local regulations such as the EU's General Data Protection Regulation (GDPR) (e.g. . *voice inter- actions* with a virtual assistant are personal data in terms of the GDPR and can expose users to certain data protection, privacy and security risks. (4.2)
- AI 40. ● Weighs the benefits and risks of using biometric identification techniques (e.g. fingerprint, face images) as they can affect safety in unintended ways. If biometric information is leaked or hacked, it becomes compromised and can lead to identity fraud. (4.1)
- AI 41. Aware that AI systems that rely on users' personal data (e.g. voice assistants, chatbots) might collect and process that data more than is necessary. This would be considered 'disproportionate' and so would violate the principle of proportionality specified by GDPR. (4.2)
- AI 42. Weighs the benefits and risks before activating a virtual assistant (e.g. Siri, Alexa, Cortana, Google assistant) or AI-driven Internet of Things (IoT) devices as they may expose personal daily routines and private conversations. (2.6)
- AI 43. ● Weighs the benefits and risks before allowing third parties to process personal data (e.g. recognises that a voice assistant on a smartphone, that is used to give commands to a robot vacuum cleaner, could give third parties - companies, governments, cybercriminals - access to the data). (4.2)
- AI 44. ● Identifies both the positive and negative implications of the use of all data (collection, encoding and processing), but especially personal data, by AI-driven digital technologies such as apps and online services. (2.6)
- AI 45. ● Aware that everything that one shares publicly online (e.g. images, videos, sounds) can be used to train AI systems. For example, commercial software companies who develop AI facial recognition systems can use personal images shared online (e.g. family photographs) to train and improve the software's capability to automatically recognise those persons in other images, which might not be desirable (e.g. might be a breach of privacy). (2.2)
- AI 46. Aware that an AI system can link different pieces of apparently anonymous information together, which can lead to de-anonymisation (i.e. the identification of a particular person). (2.6)
- AI 47. Can help mitigate the risks of personal data breaches by expressing concerns to relevant authorities relating to the usage of AI systems that collect data, especially if there is a suspicion that there is a violation of the GDPR or when the company does not make the information available. (4.2)

D. THE CHALLENGES AND ETHICS OF AI

Challenges

-
- AI 48. **●** Aware that AI algorithms might not be configured to provide only the information that the user wants; they might also embody a commercial or political message (e.g. to encourage users to stay on the site, to watch or buy something particular, to share specific opinions). This can also have negative consequences (e.g. reproducing stereotypes, sharing misinformation). (1.2)
- AI 49. **●** Aware that the data, on which AI depends, may include biases. If so, these biases can become automated and worsened by the use of AI. For example, search results about occupation may include stereotypes about male or female jobs (e.g. male bus drivers, female sales persons). (1.2)
- AI 50. **●** Aware that AI algorithms work in ways that are usually not visible or easily understood by users. This is often referred to as “black box” decision-making as it may be impossible to trace back how and why an algorithm makes specific suggestions or predictions. (1.1)
- AI 51. **●** Knows that the term “deep-fakes” refers to AI-generated images, videos or audio recordings of events or persons that did not really happen (e.g. speeches by politicians, celebrity faces on pornographic imagery). They may be impossible to distinguish from the real thing. (1.2)
- AI 52. Aware that so-called “personalised” results (e.g. from search engines, social media, content platforms) are based on patterns and averages of interactions of millions of users. In other words, the AI system might predict group behaviour but not the behaviour of any one person, therefore the term personalised might be misleading. (1.2)
- AI 53. Aware that the EU is striving to ensure that AI systems are trustworthy. However, not all AI systems are trustworthy and not all AI systems developed in the world are regulated by the EU law (4.1).
- AI 54. Aware that the question of ownership of personal data in AI systems can be controversial (e.g. the data created by people using social media or students using AI systems in classrooms). The business models of many AI commercial organisations depend on them being able to collate and analyse that data. Others have argued that personal data belongs instead to the person who created it (like any other copyrighted materials such as texts, images or music). (3.3)
- AI 55. Aware that AI systems are typically developed in English-speaking contexts which means that they might work less accurately in non-English contexts. For example, AI-based automatic translation systems work better with often used languages (e.g. English to Spanish) than less used ones (e.g. Slovenian to Finnish). (2.5)
- AI 56. Aware that AI systems are typically developed by those from narrow demographic backgrounds (e.g. white males from higher-socio economic groups in higher-income countries) which can mean that the systems they develop are less sensitive to the needs of women, people from different ethnic minority groups, lower socio-economic groups, people who require digital accessibility (e.g. with disabilities, functional limitations), or citizens from lower-income countries. (2.5)

Ethics

- AI 57. **●** Considers the ethical consequences of AI systems throughout their life-cycle: they include both the environmental impact (environmental consequences of the production of digital devices and services) and societal impact (e.g. platformisation of work and algorithmic management that may repress workers’ privacy or rights; the use of low-cost labour for labelling images to train AI systems). (4.4)
- AI 58. **●** Readiness to contemplate **ethical questions** related to AI systems (e.g. in which contexts, such as sentencing criminals, should AI recommendations not be used without human intervention?) (2.3)
- AI 59. **●** Aware that certain activities (e.g. training AI and producing cryptocurrencies like Bitcoin) are resource intensive processes in terms of data and computing power. Therefore, energy consumption can be high which can also have a high environmental impact. (4.4)
- AI 60. Aware that AI-based technologies can be used to replace some human functions (e.g. customer service), which might lead to some job losses or reallocations, but that new jobs might be created to address new needs. (2.4)
- AI 61. **●** Considers ethics (including but not limited to human agency and oversight, transparency, non-discrimination, accessibility, and biases and fairness) as one of the core pillars when developing or deploying AI systems. (3.4)

E. ATTITUDES REGARDING HUMAN AGENCY AND CONTROL

- AI 62. **●** Open to AI systems supporting humans to make informed decisions in accordance with their goals (e.g. users actively deciding whether to act upon a recommendation or not). (2.1)
- AI 63. **●** Recognises that while the application of AI systems in many domains is usually uncontroversial (e.g. AI
-

that helps avert climate change), AI that directly interacts with humans and takes decisions about their life can often be controversial (e.g. CV-sorting software for recruitment procedures, scoring of exams that may determine access to education). (2.3)

- AI 64. ● Knows that all EU citizens have the right to not be subject to fully automated decision-making (e.g. if an automatic system refuses a credit application, the customer has the right to ask for the decision to be reviewed by a person). See [here](#) (2.3)
- AI 65. Weighs the benefits of adopting the use of AI systems to improve the quality of human interaction in communication (e.g. use AI-generated replies to emails might risk dehumanising interactions). (2.4)
- AI 66. Willing to collaborate with AI projects for social good in order to create value for others (e.g. by sharing data so long as appropriate and robust controls are in place). (2.2)
- AI 67. Open to contribute to the improvement of AI systems by reporting errors, risks, biases or misconceptions in data or outputs (e.g. image recognition software being trained only on images of people belonging to certain groups). (1.3)
- AI 68. ● Open to engage in collaborative processes to co-design and co-create new products and services based on AI systems to support and enhance citizens' participation in society. (5.3)
- AI 69. Willing to take part in citizen-led collective actions (e.g. through civic participation channels, opinion campaigns, voting, activism and advocacy) to initiate changes in AI services and products (e.g. business models, developments). (5.3)
- AI 70. Aware that sometimes the best way to control an AI system (e.g. to protect oneself and others), is to not interact with it or to turn it off. (5.1)
- AI 71. Interested in experimenting with various types of AI systems depending on one's own personal needs (e.g. virtual assistant, image analysis software, speech and face recognition systems, autonomous cars, "embodied" AI such as robots). (5.2)
- AI 72. ● Has a disposition to keep learning, to educate oneself and stay informed about AI (e.g. to understand how AI algorithms work; to understand how automatic decision-making can be biased; to distinguish between realistic and unrealistic AI; and to understand the difference between Artificial Narrow Intelligence, i.e. today's AI capable of narrow tasks such as game playing, and Artificial General Intelligence, i.e. AI that surpasses human intelligence, which still remains science fiction). (5.4)
- AI 73. Open and curious towards today's emerging technologies and applications (e.g. reads reviews about Virtual Reality, gaming, AI) and intentionally discusses about their use with other people. (5.4)

Tabelle 37 Beispiele für KI-bezogene Lernergebnisse, gebündelt als KI-Kompetenz

Quelle: Vuorikari et al., 2022, S. 77ff

Beispiele mit rotem/unterstrichenem Punkt sind direkt in den DigComp 2.2 EU aufgenommen worden. Die Nummer am Ende jeden Beispiels gibt an, welcher Kompetenz aus dem DigComp 2.2 EU das Beispiel zugeordnet werden kann.

10.3 Beispiele für KI-bezogene Lernergebnisse lt. DigComp 2.2 EU, gelistet entlang der Kompetenzen im DigComp

Kompetenzbereiche und Einzelkompetenzen		KI-bezogene Lernergebnisse ausgedrückt in Beispielen für Wissen, Fertigkeiten und Haltungen
DigComp 2.2 EU	DigComp 2.3 AT	DigComp 2.2 EU, Annex 2
	<u>0. Grundlagen, Zugang und digitales Verständnis</u>	
	<u>0.1. Konzepte der Digitalisierung verstehen</u>	
	<u>0.2. Digitale Geräte und Technologien bedienen</u>	
	<u>0.3. Inklusive Formen des Zugangs zu digitalen Inhalten kennen, nutzen und bereitstellen</u>	
	<u>0.4. Auseinandersetzung mit der Digitalität suchen und entsprechende Urteilsfähigkeit entwickeln</u>	
1. Information and data literacy	1. Umgang mit Informationen und Daten	
1.1 Browsing, searching and filtering data, information and digital content	1.1 Daten, Informationen und digitale Inhalte recherchieren, suchen und filtern	<p>AI 03. ● Aware that search engines, social media and content platforms often use AI algorithms to generate responses that are adapted to the individual user (e.g. users continue to see similar results or content). This is often referred to as “personalisation”. (1.1)</p> <p>AI 15. Aware that search results, social media activity streams and content recommendations are often ranked using AI algorithms (software rules followed by computers) and models (simplified representations of the real world). (1.1)</p> <p>AI 29. ● Knows how to formulate search queries to achieve the desired output when interacting with conversational agents or smart speakers (e.g. Siri, Alexa, Cortana, Google Assistant), e.g. recognising that, for the system to be able to respond as required, the query must be unambiguous and spoken clearly so that the system can respond. (1.1)</p> <p>AI 31. ● Weighs the benefits and disadvantages of using AI-driven search engines (e.g. while they might help users find the desired information, they may compromise privacy and personal data, or subject the user to commercial interests). (1.1)</p> <p>AI 50. ● Aware that AI algorithms work in ways that are usually not visible or easily understood by users. This is often referred to as “black box” decision-</p>

		making as it may be impossible to trace back how and why an algorithm makes specific suggestions or predictions. (1.1)
1.2 Evaluating data, information and digital content	1.2. Daten, Informationen und digitale Inhalte <u>kritisch</u> bewerten und interpretieren	<p>AI 30. ● Able to recognise that some AI algorithms may reinforce existing views in digital environments by creating “echo chambers” or “filter bubbles” (e.g. if a social media stream favours a particular political ideology, additional recommendations can reinforce that ideology without exposing it to opposing arguments). (1.2)</p> <p>AI 48. ● Aware that AI algorithms might not be configured to provide only the information that the user wants; they might also embody a commercial or political message (e.g. to encourage users to stay on the site, to watch or buy something particular, to share specific opinions). This can also have negative consequences (e.g. reproducing stereotypes, sharing misinformation). (1.2)</p> <p>AI 49. ● Aware that the data, on which AI depends, may include biases. If so, these biases can become automated and worsened by the use of AI. For example, search results about occupation may include stereotypes about male or female jobs (e.g. male bus drivers, female sales persons). (1.2)</p> <p>AI 51. ● Knows that the term “deep-fakes” refers to AI-generated images, videos or audio recordings of events or persons that did not really happen (e.g. speeches by politicians, celebrity faces on pornographic imagery). They may be impossible to distinguish from the real thing. (1.2)</p> <p>AI 52. Aware that so-called “personalised” results (e.g. from search engines, social media, content platforms) are based on patterns and averages of interactions of millions of users. In other words, the AI system might predict group behaviour but not the behaviour of any one person, therefore the term personalised might be misleading. (1.2)</p>
1.3 Managing data, information and digital content	1.3. Daten, Informationen und digitale Inhalte verwalten	<p>AI 16. Aware that AI systems use statistics and algorithms to process (analyse) data and generate outcomes (e.g. predict what video the user might like to watch). (1.3)</p> <p>AI 17. ● Aware that sensors used in many digital technologies and applications (e.g. facial tracking cameras, virtual assistants, wearable technologies, mobile phones, smart devices) automatically generate large amounts of data, including personal data, that can be used to train an AI system. (1.3)</p> <p>AI 28. Aware that while most AI systems process data centrally (or ‘in the cloud’), some distribute the processing across several devices (‘distributed AI’), while others process the data on the device (e.g. a mobile phone) itself (‘edge AI’). (1.3)</p>

		<p>AI 67. Open to contribute to the improvement of AI systems by reporting errors, risks, biases or misconceptions in data or outputs (e.g. image recognition software being trained only on images of people belonging to certain groups). (1.3)</p>
<p>2. Communication and collaboration</p>	<p>2. Kommunikation, <u>Interaktion</u> und Zusammenarbeit</p>	
<p>2.1 Interacting through digital technologies</p>	<p>2.1. Mithilfe digitaler Technologien kommunizieren</p>	<p>AI 08. Aware that some AI systems aim to provide human-like interaction with machines (e.g. conversational agents such as customer service chatbots). (2.1)</p> <p>AI 32. <u>●</u> Open to AI systems supporting humans to make informed decisions in accordance with their goals (e.g. users actively deciding whether to act upon a recommendation or not). (2.1)</p> <p>AI 33. <u>●</u> Able to interact and give feedback to the AI system (e.g. by giving user ratings, likes, tags to online content) to influence what it next recommends (e.g. to get more recommendations on similar movies that the user previously liked). (2.1)</p> <p>AI 34. Knows that sometimes not reacting to the content that an AI system proposes (e.g. on an activity stream) can also be taken as a signal by the system (e.g. an indication that the user is not interested in that particular content). (2.1)</p> <p>AI 62. <u>●</u> Open to AI systems supporting humans to make informed decisions in accordance with their goals (e.g. users actively deciding whether to act upon a recommendation or not). (2.1)</p>
<p>2.2 Sharing through digital technologies</p>	<p>2.2. Mithilfe digitaler Technologien Daten und Informationen teilen <u>und zusammenarbeiten</u></p>	<p>AI 45. <u>●</u> Aware that everything that one shares publicly online (e.g. images, videos, sounds) can be used to train AI systems. For example, commercial software companies who develop AI facial recognition systems can use personal images shared online (e.g. family photographs) to train and improve the software's capability to automatically recognise those persons in other images, which might not be desirable (e.g. might be a breach of privacy). (2.2)</p> <p>AI 66. Willing to collaborate with AI projects for social good in order to create value for others (e.g. by sharing data so long as appropriate and robust controls are in place). (2.2)</p>
<p>2.3 Engaging in citizenship through digital technologies</p>	<p>2.3. Digitale Technologien für die gesellschaftliche Teilhabe verwenden</p>	<p>AI 01. <u>●</u> Knows how to identify areas where AI can bring benefits to various aspects of everyday life. For example, in healthcare, AI might contribute to early diagnosis, while in agriculture, it might be used to detect pest infestations. (2.3)</p> <p>AI 25. <u>●</u> Knows that AI per se is neither good nor bad. What determines whether the outcomes of an</p>

		<p>AI system are positive or negative for society are how the AI system is designed and used, by whom and for what purposes. (2.3)</p> <p>AI 58. ● Readiness to contemplate ethical questions related to AI systems (e.g. in which contexts, such as sentencing criminals, should AI recommendations not be used without human intervention?) (2.3)</p> <p>AI 63. ● Recognises that while the application of AI systems in many domains is usually uncontroversial (e.g. AI that helps avert climate change), AI that directly interacts with humans and takes decisions about their life can often be controversial (e.g. CV-sorting software for recruitment procedures, scoring of exams that may determine access to education). (2.3)</p> <p>AI 64. ● Knows that all EU citizens have the right to not be subject to fully automated decision-making (e.g. if an automatic system refuses a credit application, the customer has the right to ask for the decision to be reviewed by a person). See here (2.3)</p>
2.4 Collaborating through digital technologies	2.4. Ein- und Verkäufe durchführen	<p>AI 60. Aware that AI-based technologies can be used to replace some human functions (e.g. customer service), which might lead to some job losses or reallocations, but that new jobs might be created to address new needs. (2.4)</p> <p>AI 65. Weighs the benefits of adopting the use of AI systems to improve the quality of human interaction in communication (e.g. use AI-generated replies to emails might risk dehumanising interactions). (2.4)</p>
2.5 Netiquette	2.5. Angemessene Ausdrucksformen verwenden	<p>AI 09. Aware that some AI systems can detect users' moods, sentiments and emotions automatically from one's online content and context (e.g. content posted on social media), but this application is not always accurate and can be controversial. (2.5)</p> <p>AI 55. Aware that AI systems are typically developed in English-speaking contexts which means that they might work less accurately in non-English contexts. For example, AI-based automatic translation systems work better with often used languages (e.g. English to Spanish) than less used ones (e.g. Slovenian to Finnish). (2.5)</p> <p>AI 56. Aware that AI systems are typically developed by those from narrow demographic backgrounds (e.g. white males from higher-socio economic groups in higher-income countries) which can mean that the systems they develop are less sensitive to the needs of women, people from different ethnic minority groups,</p>

		lower socio-economic groups, people who require digital accessibility (e.g. with disabilities, functional limitations), or citizens from lower-income countries. (2.5)
2.6 Managing digital identity	2.6. Die digitale Identität <u>verstehen und gestalten</u>	<p>AI 04. ● Aware that AI systems collect and process multiple types of user data (e.g. personal data, behavioural data and contextual data) to create user profiles which are then used, for example, to predict what the user might want to see or do next (e.g. offer advertisements, recommendations, services). (2.6)</p> <p>AI 18. Aware that AI systems can use personal tracking identifiers related to one's digital identity to combine multiple sources of data (e.g. mobile devices, wearable technology, IoT devices, digital environments). For example, by drawing on mobile phone positioning data and a user profile, a display could offer adaptable advertisement to a person standing in front of it. (2.6)</p> <p>AI 35. ● Knows how to modify user configurations (e.g. in apps, software, digital platforms) to enable, prevent or moderate the AI system tracking, collecting or analysing data (e.g. not allowing the mobile phone to track the user's location). (2.6)</p> <p>AI 42. Weighs the benefits and risks before activating a virtual assistant (e.g. Siri, Alexa, Cortana, Google assistant) or AI-driven Internet of Things (IoT) devices as they may expose personal daily routines and private conversations. (2.6)</p> <p>AI 44. ● Identifies both the positive and negative implications of the use of all data (collection, encoding and processing), but especially personal data, by AI-driven digital technologies such as apps and online services. (2.6)</p> <p>AI 46. Aware that an AI system can link different pieces of apparently anonymous information together, which can lead to de-anonymisation (i.e. the identification of a particular person). (2.6)</p>
3. Digital content creation	3. Kreation, <u>Produktion und Publikation</u>	
3.1 Developing digital content	3.1. <u>Inhalte und Objekte digital</u> entwickeln	<p>AI 05. ● Aware that AI systems can be used to automatically create digital content (e.g. texts, news, essays, tweets, music, images) using existing digital content as its source. Such content may be difficult to distinguish from human creations. (3.1)</p> <p>AI 06. Aware that in the news media and journalism, for example, AI can be used to author and produce news stories, and also distribute stories based on</p>

		users' online behaviour. (3.1)
3.2 Integrating and re-elaborating digital content	3.2. <u>Inhalte und Objekte digital</u> integrieren und neu erarbeiten	<p>AI 07. Aware that AI systems can help the user to edit and process digital content (e.g. some photo editing software uses AI to automatically age a face, while some text applications use AI to suggest words, sentences and paragraphs). (3.2).</p> <p>AI 38. ● Knows how to incorporate AI edited/manipulated digital content in one's own work (e.g. incorporate AI generated melodies in one's own musical composition). This use of AI can be controversial as it raises questions about the role of AI in artworks, and for example, <u>who should be credited</u>. (3.2)</p>
3.3 Copyright and licences	3.3. Werknutzungsrecht und Lizenzen <u>beachten</u>	<p>AI 54. Aware that the question of ownership of personal data in AI systems can be controversial (e.g. the data created by people using social media or students using AI systems in classrooms). The business models of many AI commercial organisations depend on them being able to collate and analyse that data. Others have argued that personal data belongs instead to the person who created it (like any other copyrighted materials such as texts, images or music). (3.3)</p>
3.4 Programming	3.4. Programmieren <u>und Abläufe automatisieren</u>	<p>AI 21. Aware that some AI algorithms and models are created by human engineers, while other AI algorithms and models are automatically created by AI systems (e.g. huge amounts of data are used to 'train' the AI). (3.4)</p> <p>AI 61. ● Considers ethics (including but not limited to human agency and oversight, transparency, non-discrimination, accessibility, and biases and fairness) as one of the core pillars when developing or deploying AI systems. (3.4)</p>
	<u>3.5. Inhalte und Objekte digital in verschiedenen Öffentlichkeiten rechtskonform produzieren und publizieren</u>	
4. Safety	4. Sicherheit <u>und nachhaltige Ressourcennutzung</u>	
4.1 Protecting devices	4.1. Geräte schützen	<p>AI 40. ● Weighs the benefits and risks of using biometric identification techniques (e.g. fingerprint, face images) as they can affect safety in unintended ways. If biometric information is leaked or hacked, it becomes compromised and can lead to identity fraud. (4.1)</p> <p>AI 53. Aware that the EU is striving to ensure that AI systems are trustworthy. However, not all AI systems are trustworthy and not all AI systems</p>

		developed in the world are regulated by the EU law (4.1).
4.2 Protecting personal data and privacy	4.2. Personenbezogene <u>oder vertrauliche</u> Daten <u>so-wie</u> Privatsphäre schützen	<p>AI 39. ● Knows that the processing of personal data is subject to local regulations such as the EU's General Data Protection Regulation (GDPR) (e.g. . <u>voice inter- actions</u> with a virtual assistant are personal data in terms of the GDPR and can expose users to certain data protection, privacy and security risks. (4.2)</p> <p>AI 41. Aware that AI systems that rely on users' personal data (e.g. voice assistants, chatbots) might collect and process that data more than is necessary. This would be considered 'disproportionate' and so would violate the principle of proportionality specified by GDPR. (4.2)</p> <p>AI 43. ● Weighs the benefits and risks before allowing third parties to process personal data (e.g. recognises that a voice assistant on a smartphone, that is used to give commands to a robot vacuum cleaner, could give third parties - companies, governments, cybercriminals - access to the data). (4.2)</p> <p>AI 47. Can help mitigate the risks of personal data breaches by expressing concerns to relevant authorities relating to the usage of AI systems that collect data, especially if there is a suspicion that there is a violation of the GDPR or when the company does not make the information available. (4.2)</p>
4.3 Protecting health and well-being	4.3. Gesundheit und Wohlbefinden schützen	AI 11. Aware that digital tools (including AI-driven ones) can contribute to energy efficiency (e.g. through monitoring the need for heating at home and optimising its management). (4.3)
	<u>4.4. Sich vor Betrug und Konsumentenrechtsmissbrauch schützen</u>	
4.4 Protecting the environment	4.5. Umwelt schützen <u>und IT nachhaltig betreiben</u>	<p>AI 57. ● Considers the ethical consequences of AI systems throughout their life-cycle: they include both the environmental impact (environmental consequences of the production of digital devices and services) and societal impact (e.g. platformisation of work and algorithmic management that may repress workers' privacy or rights; the use of low-cost labour for labelling images to train AI systems). (4.4)</p> <p>AI 59. ● Aware that certain activities (e.g. training AI and producing cryptocurrencies like Bitcoin) are resource intensive processes in terms of data and computing power. Therefore, energy consumption can be high which can also have a high environmental impact. (4.4)</p>

5. Problem solving	5. Problemlösung, <u>Innovation und Weiterlernen</u>	
5.1 Solving technical problems	5.1. Technische Probleme lösen	<p>AI 19. ● Aware that AI is a product of human intelligence and decision-making (i.e. humans choose, clean and encode the data, they design the algorithms, train the models, and curate and apply human values to the outputs) and therefore does not exist independently of humans. (5.1)</p> <p>AI 20. Aware that what is usually meant by AI today is Machine Learning, which is only one type of AI. What distinguishes Machine Learning from other types of AI (e.g. rule-based AI and Bayesian networks) is that it requires huge amounts of data. (5.1)</p> <p>AI 70. Aware that sometimes the best way to control an AI system (e.g. to protect oneself and others), is to not interact with it or to turn it off. (5.1)</p>
5.2 Identifying needs and technological responses	5.2. Bedürfnisse und technologische Antworten darauf erkennen	<p>AI 02. Able to identify some examples of AI systems: product recommenders (e.g. on online shopping sites), voice recognition (e.g. by virtual assistants), image recognition (e.g. for detecting tumours in x-rays) and facial recognition (e.g. in surveillance systems). (5.2)</p> <p>AI 12. Aware that AI is involved in many other technologies (e.g. the Internet of Things (IoT), blockchain, virtual reality). (5.2)</p> <p>AI 13. Aware that many AI systems require a combination of AI techniques to function in real-world scenarios (e.g. a virtual agent might use natural language processing to process instructions and reasoning in uncertainty to make recommendations). (5.2)</p> <p>AI 14. Aware that AI is not involved in all digital technologies (e.g. in GPS systems, AI is not used to determine the location, but it can be used to calculate a route). (5.2)</p> <p>AI 26. Aware that what AI systems can do easily (e.g. identify patterns in huge amounts of data), humans are not able to do; while many things that humans can do easily (e.g. understand, decide what to do, and apply human values), AI systems are not able to do. (5.2)</p> <p>AI 36. ● Knows how and when to use machine translation solutions (e.g. Google Translate, DeepL) and simultaneous interpretation apps (e.g. iTranslate) to get a rough understanding of a document or conversation. However, also knows that when the content requires an accurate translation (e.g. in healthcare, commerce or diplomacy), a more precise translation may be needed. (5.2)</p> <p>AI 37. ● Aware that AI-driven speech-based technology enables the use of spoken commands that</p>

		<p>can enhance the accessibility of digital tools and devices (e.g. for those with mobility or visual limitations, limited cognition, language or learning difficulties), however, languages spoken by smaller populations are often not available, or perform worse, due to commercial prioritisation. (5.2)</p> <p>AI 71. Interested in experimenting with various types of AI systems depending on one’s own personal needs (e.g. virtual assistant, image analysis software, speech and face recognition systems, autonomous cars, “embodied” AI such as robots). (5.2)</p>
5.3 Creatively using digital technologies	5.3. Kreativ <u>und innovativ</u> mit digitalen Technologien umgehen	<p>AI 27. Recognises that AI tools designed to create images, writing and music depend on humans (e.g. to set the original parameters and select the outcomes), while humans can use AI tools to enhance their creativity. (5.3)</p> <p>AI 68. ● Open to engage in collaborative processes to co-design and co-create new products and services based on AI systems to support and enhance citizens’ participation in society. (5.3)</p> <p>AI 69. Willing to take part in citizen-led collective actions (e.g. through civic participation channels, opinion campaigns, voting, activism and advocacy) to initiate changes in AI services and products (e.g. business models, developments). (5.3)</p>
5.4 Identifying digital competence gaps	5.4. Digitale Kompetenzlücken erkennen <u>und schließen</u>	<p>AI 10. Aware that some AI systems have been designed to support teaching and training humans (e.g. to carry out tasks and assignments in education, at work or doing sports). (5.4).</p> <p>AI 22. Aware that, while we often think of AI in human or physical terms, such as humanoid robots, most AI is software and so is unseen by users. (5.4)</p> <p>AI 23. ● Aware that AI is a constantly-evolving field, whose development and impact is still very unclear. (5.4)</p> <p>AI 24. Aware that there are many myths and exaggerated claims about AI, and that it is important to dig beneath the headlines to achieve a better understanding. (5.4)</p> <p>AI 72. ● Has a disposition to keep learning, to educate oneself and stay informed about AI (e.g. to understand how AI algorithms work; to understand how automatic decision-making can be biased; to distinguish between realistic and unrealistic AI; and to understand the difference between Artificial Narrow Intelligence, i.e. today’s AI capable of narrow tasks such as game playing, and Artificial General Intelligence, i.e. AI that surpasses human intelligence, which still remains science fiction). (5.4)</p>

		<p>AI 73. Open and curious towards today's emerging technologies and applications (e.g. reads reviews about Virtual Reality, gaming, AI) and intentionally discusses about their use with other people.</p> <p>(5.4)</p>
--	--	--

Tabelle 38 Beispiele für KI-bezogene Lernergebnisse entlang der DigComp-Struktur

Quelle: Vuorikari et al., 2022, S. 77ff., eigene Zuordnung aufgrund der angegebenen Kompetenznummern

Beispiele mit rotem/unterstrichenem Punkt sind in DigComp 2.2 EU aufgenommen worden. Die Nummer am Ende jeden Beispiels gibt an, welcher Kompetenz aus dem DigComp 2.2 EU das Beispiel zugeordnet werden kann.