



FIT FÜR KI?

Genderspezifische Unterschiede in der Wahrnehmung,
dem Verständnis und in den Weiterbildungswünschen
bezüglich Künstlicher Intelligenz

Projektbericht

Sascha Armutat, Nina Mauritz, Lotte Prädikow, Maximilian Schulte, Malte Wattenberg

November, 2023

Hochschule Bielefeld
Denkfabrik Digitalisierte
Arbeitswelt

Prof. Dr. Sascha Armutat



IMPRESSUM

Projektbericht

Fit für KI? - Genderspezifische Unterschiede in der Wahrnehmung, dem Verständnis und in den Weiterbildungswünschen bezüglich Künstlicher Intelligenz

Im Rahmen der internen Ausschreibung frauen- und geschlechterbezogener Forschungsvorhaben der Hochschule Bielefeld

Autoren:

Sascha Armutat, Nina Mauritz, Lotte Prädikow, Maximilian Schulte, Malte Wattenberg

Projektleitung und Kontakt:

Prof. Dr. Sascha Armutat

Hochschule Bielefeld

Interaktion 1

33619 Bielefeld

E-Mail: sascha.armutat@hsbi.de

<https://www.hsbi.de/wug/forschung/denkfabrik-digitalisierte-arbeitswelt>

Empfohlene Zitierweise:

Armutat, S.; Mauritz, N.; Prädikow, L.; Schulte, M.; Wattenberg, M. (2023). Fit für KI? - Genderspezifische Unterschiede in der Wahrnehmung, dem Verständnis und in den Weiterbildungswünschen bezüglich Künstlicher Intelligenz. Hochschule Bielefeld. <https://doi.org/10.57720/3734>



ZUSAMMENFASSUNG

Angesichts der wachsenden Bedeutung von KI in Wissenschaft, Wirtschaft und Gesellschaft ist eine breite Akzeptanz entscheidend. Aktuelle Studien zeigen jedoch, dass Frauen in den neuen KI-gestützten Berufen des zukünftigen Arbeitsmarktes stark unterrepräsentiert sind. Dies beeinträchtigt die Innovationskraft der Technologien, da es an vielfältigen Perspektiven in der Entwicklung fehlt. Geschlechtsspezifische Unterschiede zeigen sich auch in der Wahrnehmung von KI: Männer bewerten KI-Anwendungen positiver, schätzen ihre eigenen KI-Kompetenzen höher ein und haben mehr Vertrauen in die Technologie als Frauen. Beide Geschlechter sind sich jedoch einig, dass die Verständlichkeit von KI-Entscheidungen entscheidend ist, und sind gleichermaßen bereit, sich im Bereich KI weiterzubilden.

Die Zielsetzung dieser Studie bestand darin, genderrelevante Aspekte bei der Wahrnehmung und dem Verständnis von KI sowie Weiterbildungsbedarfe und Möglichkeiten zur Kommunikation und Austausch zum Thema KI zu untersuchen.

Hierzu wurden im Mai 2023 Fokusgruppen mit Studentinnen (zwei Durchgänge mit je zwölf Teilnehmerinnen) durchgeführt. Die Auswertung der Gesprächsdaten und verwendeten Materialien erfolgte mittels induktivem Kodierungsverfahren.

Im Ergebnis konnten fünf Kategorien identifiziert werden, die für die Teilnehmerinnen die spezifischen Bedürfnisse und Perspektiven abbilden, um KI-Technologien auf eine gerechtere und gleichberechtigte Weise zu entwickeln und anzuwenden. Diese sind: Wissen und Bildung, Diskriminierung, Geschlechterunterschiede (Sozialisierung und Stereotype), Kommunikation und Benutzerfreundlichkeit, Transparenz und Regelungen.

Frauen sehen Wissen als Schlüssel für mehr Interesse an KI, sehen allerdings Diskriminierung, Geschlechter-Stereotype und fehlende Gleichstellung als Hindernisse. Außerdem wünschen sie sich mehr Anwendungsbeispiele, eine bessere Kommunikation über die Vor- und Nachteile von KI sowie demokratischere und transparentere Entscheidungsprozesse.

Der Bericht betont, dass ein inklusives Bildungsumfeld Sensibilisierung und Bildung für Frauen erfordert, ebenso wie Maßnahmen gegen diskriminierende Barrieren und Stereotype. Zudem sollten Frauen frühzeitig in die Entwicklung von KI-Anwendungen einbezogen und klare Regeln geschaffen werden, um die Gleichberechtigung am Arbeitsplatz sicherzustellen. Diese Studienergebnisse unterstützen Unternehmen bei der genderdifferenzierten Planung von Sensibilisierungs- und Weiterbildungsprozessen für die Einführung von KI.

Schlüsselwörter: Künstliche Intelligenz, Geschlechtsunterschiede, Wahrnehmung, Akzeptanz, Bereitschaft, Verständnis, Ausbildungspräferenzen und -implikationen

INHALTSVERZEICHNIS

1.	EINLEITUNG	5
1.1	PROBLEMSTELLUNG UND THEORETISCHER HINTERGRUND	5
1.2	DEFINITION DES BEGRIFFS KÜNSTLICHER INTELLIGENZ	8
1.3	FORSCHUNGSFRAGESTELLUNG UND AUFBAU	10
2.	METHODEN.....	11
3.	ERGEBNISSE ZUR GENDERSPEZIFISCHEN KI-NUTZUNG UND INTERPRETATION.....	13
3.1	WISSEN UND BILDUNG	13
3.1.1	<i>Wissen: Defizitäres KI-Wissen geht mit Wahrnehmung von KI als männliche Domäne einher</i>	14
3.1.2	<i>Verständnis: Negativ-verzerrtes Bild und Verständnis von KI führen zu KI-Vermeidung</i>	15
3.1.3	<i>Bildung: Frühzeitige Angebote einer geschlechtersensiblen KI- Aufklärung im Bildungssystem fehlen</i>	16
3.2	DISKRIMINIERUNG	18
3.2.1	<i>Diskriminierung in Bildungseinrichtungen: Geschlechtsbezogene Ungleichbehandlung in technologiebezogenen Fächern</i>	18
3.2.2	<i>Diskriminierung durch KI-Systeme: Moderierte Gruppengespräche über Bias in KI-Systemen verändert KI- Wahrnehmung</i>	19
3.3	GESCHLECHTERUNTERSCHIEDE, STEREOTYPE UND SOZIALISATION.....	20
3.3.1	<i>Geschlechterunterschiede: Geschlechtsspezifische Risikopräferenzen und Interessen bedingen KI-Zurückhaltung.....</i>	20
3.3.2	<i>Stereotype und Sozialisation: technikbezogene Geschlechterstereotype beeinflussen Interesse und Selbsteinschätzung</i>	21
3.4	KOMMUNIKATION UND BENUTZERFREUNDLICHKEIT	22
3.4.1	<i>Kommunikation: Negativ-fokussierte KI-Kommunikation prägt negative KI-Wahrnehmung.....</i>	22
3.4.2	<i>Benutzerfreundlichkeit: Mangel an Menschlichkeit und enttäuschende Erlebnisse prägen Akzeptanz von KI.....</i>	23
3.5	TRANSPARENZ UND REGELUNGEN: WAHRGENOMMENE INTRANSPARENZ UND MANGELNDE REGULIERUNG HALTEN KI-SKEPSIS UND -MISSTRAUEN AUFRECHT.....	24
4.	SCHLUSSBETRACHTUNG.....	25
4.1	ZUSAMMENFASSUNG UND PRAKTISCHE IMPLIKATIONEN	25
4.2	LIMITATIONEN UND ZUKÜNFTIGE FORSCHUNG.....	28

1. EINLEITUNG

1.1 Problemstellung und theoretischer Hintergrund

Mit der zunehmenden Digitalisierung hat die Künstliche Intelligenz (KI) eine herausragende Stellung als eine der bedeutendsten und technologisch anspruchsvollsten Innovationen erlangt, die Wissenschaft, Wirtschaft und Gesellschaft revolutioniert. In der heutigen Zeit findet KI bereits vielfältige Anwendungsbereiche in Unternehmen, wie in der Robotik und der Analyse umfangreicher Daten sowie im privaten Bereich durch Smart Home-Systeme und Sprachassistenten. Die weitreichenden Auswirkungen von KI erfordern jedoch eine umfassende gesellschaftliche Akzeptanz.

Die fortschreitende Digitalisierung hat auch im spezifischen Kontext der KI einen starken Einfluss auf unser alltägliches Leben. KI-Systeme werden zunehmend in diversen Bereichen etabliert und KI-basierte Analysen, Prognosen und Entscheidungen sind inzwischen in nahezu allen Aspekten des öffentlichen und privaten Lebens präsent (Deutscher Ethikrat, 2023). Anwendungsbeispiele sind die personalisierte Empfehlung von Filmen und Musik, die Navigation, die Unterstützung von Entscheidungsprozessen im Sozial- und Justizwesen, Wettervorhersagen, Krebsdiagnostik und psychotherapeutische Betreuung durch Chatbots.

Die Fähigkeit von KI-Methoden, zunehmend komplexe Berechnungsaufgaben zu bewältigen, führt zu beispiellosen Leistungsniveaus und macht sie zur treibenden Kraft für die zukünftige Entwicklung unserer Gesellschaft (Crawford et al., 2018). Die Theorie und Entwicklung von KI wird weithin als eine anhaltende „*Revolution*“ gefeiert, die sowohl die Wissenschaft als auch die Gesellschaft grundlegend transformiert (Jobin et al., 2019).

Die weitreichenden Auswirkungen von KI und insbesondere die Anwendung generativer KI haben eine Vielzahl von Debatten über die Grundprinzipien und Werte ausgelöst, die ihre Entwicklung und Anwendung leiten sollten. Generative Systeme produzieren automatisiert neue Inhalte von so hoher Qualität, sodass häufig nicht klar ersichtlich ist, dass sie rein maschinell erstellt wurden. Dadurch wird die grundlegende Auseinandersetzung mit den Wechselwirkungen zwischen Menschen und Maschine unerlässlich (Deutscher Ethikrat, 2023).

Angesichts dieser Entwicklungen ist es entscheidend, die sozialen Auswirkungen der KI systematisch zu untersuchen und verantwortungsbewusste Leitlinien für ihre anhaltende Entwicklung und Nutzung zu etablieren. An diesem Prozess sollte ein möglichst breiter Teil der Bevölkerung beteiligt sein. Bisherige Studien haben jedoch gezeigt, dass die Voraussetzungen für diese Beteiligung je nach Geschlecht variieren.

Obwohl KI einen immer größeren Einfluss auf unseren Alltag und unsere Wirtschaft hat, wird die KI-Forschung und -Entwicklung immer noch überwiegend von Männern dominiert. Nur 18 % der Referierenden auf wichtigen KI-Konferenzen sind Frauen und mehr als 80 % der KI-Professuren werden von Männern innegehalten (Shoham, 2018). Gemäß dem „*Global Gender Gap Report*“ des Weltwirtschaftsforums 2020 beträgt der Prozentsatz der Frauen in der KI-Forschung in den 153 teilnehmenden Ländern insgesamt etwa ein Viertel. Der Frauenanteil in Deutschland ist seit 2018 um 10 Prozent auf 26 % angestiegen (World Economic Forum, 2020). Trotz dieser Entwicklung bleiben Frauen in den aufstrebenden Berufsfeldern der zukünftigen Arbeitswelt stark unterrepräsentiert (z.B. Cloud-Computing: Frauenanteil von 12 %, Ingenieurwesen: Frauenanteil von 15 %) (World Economic Forum, 2020). Ähnliche Tendenzen ergeben sich bei der Wahl eines MINT-Studiums: Der Frauenanteil unter den MINT-Studierenden lag im Wintersemester 2022/23 bei ca. 32 %, im Bereich der Informatik bei etwa 22 % (Statistisches Bundesamt, 2023). Die Unterrepräsentation von Frauen im MINT-Bereich führt dazu, dass sie nicht ausreichend in die Entwicklung von KI und den zugehörigen Trainingsdatensätzen einbezogen sind (Shoham, 2018; World Economic Forum, 2020). Dies kann zu einer verzerrten und geschlechterungleichen Gestaltung von KI-Lösungen führen, welche gesellschaftliche Benachteiligungen und Ungleichheiten verschärfen kann (Hall & Ellis, 2023). In vielen Wirtschaftsbereichen, insbesondere in großen Technologieunternehmen, ist eine geschlechtsspezifische Voreingenommenheit in Bezug auf KI-Technologien zu beobachten, da hier vorwiegend Männer die Entwicklungsteams bilden (Guynn, 2019). Dies wirkt sich unter anderem auf die Leistungsfähigkeit von Stimm-, Sprach- und Gesichtserkennungssystemen aus, die bei Männern zuverlässiger funktionieren. Ebenso ergeben sich bei Suchmaschinen häufiger Ergebnisse mit männlicher Konnotation, selbst wenn neutral nach Begriffen gesucht wird (Feast, 2019; Valle-Cruz et al., 2019). Beispiele für Geschlechterverzerrungen sind Facebook Stellenanzeigen, die Männern vermehrt MINT-Berufe vorschlagen (Lambrech & Tucker, 2019), sowie Amazons Personalverwaltungssoftware, die aufgrund von Stereotypen Frauen benachteiligt hatte (Avellan et al., 2020).

Dabei ist eine Ursache des Problems auch gleichzeitig die meistgenannte Lösung: Vielfalt in KI-Entwicklungsteams (Hall & Ellis, 2023). Dies wird von mehreren aktuellen Studien unterstützt. Dolata et al. (2021) identifizierten den Mangel an kultureller Vielfalt unter Forschenden als Ursache für algorithmische Voreingenommenheit. Sie empfehlen den Austausch und das Feedback zwischen Forschenden und Mitgliedern unterrepräsentierter oder geschützter Gruppen als Lösung. Collett und Dillon (2019) sind der Auffassung, dass die Diversifizierung der KI-Arbeitskräfte entscheidend sein wird, um Technologien zu entwerfen und umzusetzen, die gerecht sind (Hall & Ellis, 2023). Es werden mehr Forscherinnen und Expertinnen benötigt, die sich mit dem Thema KI beschäftigen und für die Genderproblematiken bei dem Einsatz von KI sensibilisieren (Baker et al., 2019). Außerdem besteht die Notwendigkeit, den Anteil von Frauen in der KI-Forschung und -Entwicklung zu erhöhen, um geschlechtsspezifische Verzerrungen in KI-Systemen aktiv anzugehen. Dies erfordert eine inklusive Beteiligung von Frauen in technischen Berufen und die Förderung einer vielfältigen und gerechten Kultur in

der KI-Gemeinschaft. Nur durch solche Maßnahmen können KI-Technologien gerechter und effektiver gestaltet werden, um positive Auswirkungen auf die Gesellschaft zu erzielen.

In diesem Zusammenhang ist es sinnvoll, die Einstellungen und Wahrnehmungen von Frauen bezüglich KI näher zu untersuchen. Männer nehmen KI-Anwendungen positiver wahr als Frauen (Franken & Mauritz, 2021; Zhang & Dafoe, 2019) und schätzen ihre Kompetenzen bezüglich KI höher ein als Frauen (Franken & Mauritz, 2021). So konnte eine Studie der University of Oxford zeigen, dass neben einer weitreichenden Bildung, einem hohen Haushaltseinkommen und vorheriger Erfahrung in Informatik und Programmierung, das männliche Geschlecht als ein Indikator für eine positive Einstellung zur KI identifiziert werden kann. Diese Erkenntnisse basieren auf Interviews, wobei 47 % der männlichen Befragten KI befürworten, verglichen mit nur 35 % der weiblichen Befragten (Zhang & Dafoe, 2019). Ähnliche Tendenzen werden auch in den EU-Staaten beobachtet, wo 67 % der Männer im Vergleich zu 54 % der Frauen KI positiv gegenüberstehen (European Union, 2017). Die Ergebnisse dieser Studien, obwohl sie auf unterschiedlichen Fragestellungen basieren und KI im Allgemeinen betrachten, spiegeln auch die unterschiedliche Wahrnehmung von Männern und Frauen in spezifischen Anwendungsbereichen von KI, wie am Arbeitsplatz oder im täglichen Leben, wider. Laut der jährlich durchgeführten „AI at Work“-Studie von Oracle und Future Workplace, die 8.370 Mitarbeiter, Manager und HR-Verantwortliche in zehn Ländern befragte, bewerten 32 % der männlichen Teilnehmer KI am Arbeitsplatz positiv, im Vergleich zu 23 % der weiblichen Teilnehmer (Oracle, 2019).

Darüber hinaus manifestiert sich diese positivere Wahrnehmung von Männern gegenüber KI in konkreten Anwendungsszenarien. Eine qualitative Studie, die auf 1.015 Interviews in Deutschland basiert, hat ergeben, dass Männer automatisiertes Fahren signifikant positiver einschätzen als Frauen (Bertelsmann Stiftung, 2017). Die Wahrnehmung von KI wird entscheidend mit dem Vorhandensein von Informationen und Wissen über KI geprägt. Personen, die innerhalb der letzten 12 Monate etwas zum Themengebiet KI gehört, gelesen oder gesehen haben, verfügen demnach über eine eher positive Sicht auf KI (European Union, 2017). Insbesondere bei Frauen ist die weniger positive Grundhaltung gegenüber KI auf fehlende Erfahrung mit KI und fehlende Ausbildung zurückzuführen (Appinio, 2019). Außerdem haben nach wie vor Stereotype einen bedeutenden Einfluss auf die Selbstwahrnehmung der eigenen Fertigkeiten in Bezug auf die Anwendung digitaler Technologien sowie die Kenntnis von Fachbegriffen. So schätzen Frauen bspw. ihr Verständnis des Begriffs KI um 18 % geringer ein als Männer (Initiative D21 e.V., 2019), auch wenn die bloße Einschätzung der eigenen Kompetenz keine Rückschlüsse auf die tatsächliche Kompetenz zulässt. Von den Personen, die angeben, die Begriffe Künstliche Intelligenz oder Algorithmus zu kennen, konnten lediglich 30 % den Begriff der richtigen Definition zuordnen. Am größten war die richtige Zuordnung der Begriffe bei Berufstätigen mit Bürojob, unter 40-Jährigen, Männern und Menschen mit hoher Bildung (Initiative D21 e.V., 2019). Dieses Ergebnis zeigt, dass nicht direkt von der eigenen wahrgenommenen Kompetenz auf die tatsächliche Kompetenz

geschlossen werden kann. Es legt jedoch nahe, dass Frauen ihre Kompetenz bezüglich KI, unabhängig von der tatsächlichen Kompetenz, als geringer einschätzen. Laut einer Interviewstudie mit 35 Berufstätigen (18 Frauen und 17 Männern) aus technischen Branchen verfügen selbst hoch qualifizierte Frauen aus Technikberufen über ein deutlich negativeres technikbezogenes Selbstkonzept als ihre männlichen Kollegen (Janneck & Vincent, 2012). Beim Thema Wissenstand zeigt eine Befragung von Kaspersky (2020) in der „*Generation KI*“ (Personen unter 31 Jahre) ebenfalls geschlechtsspezifische Unterschiede: Insgesamt gaben über die Hälfte der befragten 16- bis 30-Jährigen (56,8 %) an, zumindest einiges über KI zu wissen. Männer (65 %) schätzten dabei den eigenen Wissensstand höher ein als Frauen (48,9 %). Dieser Unterschied zeigt sich auch bei der Frage, ob die Teilnehmenden den Unterschied zwischen KI und Machine Learning kennen: Hier gaben 43 % der Männer im Vergleich zu 35 % bei den Frauen an, die beiden Begriffe voneinander abgrenzen zu können. Auch bei der Frage, ob das Wissen über KI eher auf Fakten oder auf Intuition beruht, offenbart sich ein Geschlechterunterschied: Während die männlichen Befragten eher zum faktenbasierten Wissen neigen (34,9 %), waren 38,1 % der weiblichen Umfrageteilnehmer der Meinung, aus dem Bauchgefühl heraus über KI Bescheid zu wissen. Dass Frauen ihre Kenntnis über KI anders einschätzen, wird auch darin deutlich, dass die weiblichen Befragten überwiegend (46 %) bestätigten, ihre Wahrnehmung von KI sei eher durch Filme, Comics und TV-Serien geprägt als durch Nachrichten oder Hintergrundartikel zu diesem Thema. Männer waren nur zu 38 % dieser Meinung (Kaspersky, 2020).

1.2 Definition des Begriffs Künstlicher Intelligenz

Der Begriff Künstliche Intelligenz (KI) wird nicht immer einheitlich verwendet und es gibt verschiedene Definitionen, die häufig mit einem unterschiedlichen Verständnis von Intelligenz einhergehen. Das Feld der KI hat seine Wurzeln in der Informatik und dem Ingenieurwesen, ist aber stark beeinflusst durch andere Disziplinen wie Philosophie, Kognitionswissenschaft, Neurowissenschaft und Ökonomie. Aufgrund der interdisziplinären Natur des Feldes gibt es in der KI-Forschung wenig Einigkeit über eine gemeinsame Definition und das Verständnis von KI und Intelligenz im Allgemeinen (Vinueza et al., 2020). Baker et al. (2019, S. 10) liefern eine breite Definition von KI: *„Computer, die kognitive Aufgaben ausführen, die normalerweise mit dem menschlichen Verstand in Verbindung gebracht werden, insbesondere Lernen und Problemlösen.“* Sie erklären, dass KI keine einzelne Technologie beschreibt. Es handelt sich vielmehr um einen Oberbegriff, der eine Reihe von Technologien und Methoden wie maschinelles Lernen, natürliche Sprachverarbeitung, Datenmining, neuronale Netze oder Algorithmen umfasst (Zawacki-Richter et al., 2019).

Die Verwendung des Begriffs der Künstlichen Intelligenz hat sich auch im Laufe der Zeit verändert und unterscheidet sich zwischen verschiedenen Berufsgruppen und Disziplinen (Deutscher Ethikrat, 2023). Klassisch unterscheidet man schwache und starke KI. Diese Unterteilung geht davon aus, dass schwache KI intelligentes Verhalten (im Sinne menschlicher Intelligenz) simuliert, in definierten Routinen handelt und sich

durch Algorithmen-Einsatz begrenzt selbst optimiert. Dieser Entwicklungsstatus entspricht bspw. den derzeitigen Anwendungen der Industrie, wie Text-, Bild-, Spracherkennungen oder Expertensystemen. Die bisher rein visionäre starke KI ist hingegen so konzipiert, dass sie mindestens das menschliche Intelligenzniveau erreicht und Aspekte wie verbale Kommunikation, Empathie, Moralverständnis, logisches Denken und Entscheidungsfähigkeit vollautonom bewältigen kann (Preece et al., 2018). Die Forschung beschäftigt sich mit Fragen der schwachen KI; Öffentliche Diskussionen und fachliche Diskurse sind demgegenüber von der Vorstellung einer starken KI geprägt, die menschliche Fähigkeiten übertrifft (Deutscher Ethikrat, 2023).

Eine weitere mögliche Kategorisierung ist die in breiter und enger KI. Enge KI, auch als spezialisierte KI bezeichnet, ist auf eine einzige Aufgabe spezialisiert, wie Spracherkennung oder Bildverarbeitung. Es hat eine begrenzte Reichweite und kann nicht auf andere Arten von Aufgaben angewendet werden (Kaplan & Haenlein, 2018). Breite KI bezieht sich auf eine KI, die in der Lage ist, jede intellektuelle Aufgabe, die ein Mensch ausführen kann, zu erlernen und auszuführen. Es umfasst ein breites Spektrum an Fähigkeiten und Wissen, ist jedoch im Gegensatz zur starken KI nicht notwendigerweise selbstbewusst oder versteht, was es tut (Bostrom & Yudkowsky, 2019).

Im Folgenden nutzen wir den Begriff der Künstlichen Intelligenz entsprechend der Definition des Deutschen Ethikrats (2023). Diese geht davon aus, dass der Unterschied zwischen enger und breiter KI quantitativer bzw. gradueller Natur ist, die Entstehung einer starken KI jedoch einen qualitativen Sprung bedeuten würde (Deutscher Ethikrat, 2023).

Enge KI: „KI-Anwendungen, die menschliche Fähigkeiten in einer Domäne simulieren bzw. Verfahren wie maschinelles Lernen verwenden, um spezifische Aufgaben zu erfüllen oder spezifische Probleme zu lösen. Nahezu alle derzeit verwendeten KI-Anwendungen fallen in diese Kategorie.“ (Deutscher Ethikrat, 2023, S. 123).

Breite KI: „Breite KI-Anwendungen erweitern das Spektrum ihrer Anwendbarkeit über einzelne Domänen hinaus. Sprachproduktionssysteme wie etwa GPT-3 können als Beispiele für breiter werdende KI gelten, da sie zwar nicht domänenspezifisch, jedoch weiterhin auf sprachliche Ein- und Ausgabe beschränkt sind. Eine mögliche Zukunftsvision breiter KI wären Systeme, die solche Sprachkompetenzen mit weiteren kognitiven oder motorischen Kompetenzen zusammenführen, etwa durch Einbau in weitentwickelte Roboter.“ (Deutscher Ethikrat, 2023, S. 123).

Starke KI: „Der Begriff der starken KI wird für die Vision einer Künstlichen Intelligenz verwendet, die jenseits der möglicherweise perfekten Simulation menschlicher Kognition auch über mentale Zustände, Einsichtsfähigkeit und Emotionen verfügen würde.“ (Deutscher Ethikrat, 2023, S. 123).

1.3 Forschungsfragestellung und Aufbau

An den oben erläuterten Problemen setzt diese Studie an. Sie verfolgt das Ziel, Aspekte bei der Wahrnehmung und dem Verständnis von KI sowie Weiterbildungsbedarf und Möglichkeiten zur Kommunikation und Austausch zum Thema KI zu identifizieren. Auf dieser Basis werden Handlungsempfehlungen für die Gestaltung von Schulungsmaßnahmen und -inhalten abgeleitet, um zur Stärkung der Gleichberechtigung bzgl. KI-Technologien beizutragen.

Einzelne Forschungsfragen lauten:

- Welche Vorstellungen von der Rolle und Bedeutung der KI haben Frauen?
- Welches Verständnis und Bewusstsein für KI haben Frauen?
- Wie kann das Vertrauen von Frauen in KI gestärkt werden?
- Wie kann das Interesse von Frauen zum Thema KI geweckt werden?
- Wie sollen Schulungs- und Weiterbildungsmaßnahmen gestaltet sein, damit möglichst viele Personen beider Geschlechter daran teilnehmen?

Das Beherrschen von Technologie ist für eine Person entscheidend, um Einfluss zu gewinnen und die eigene Position in einer technologieorientierten Welt zu stärken (Davis et al., 2017). Ein Schritt in Richtung Chancengleichheit ist der Aufbau von KI-Kompetenz und die Entwicklung und Förderung eines ethischen Bewusstseins zur Sensibilisierung gegenüber unbeabsichtigten Vorurteilen in der Wissenschaft, Gemeinschaft, Technologieindustrie, unter den politischen Entscheidungsträgern und der breiten Öffentlichkeit (Cirillo et al., 2020). Das Vorhaben ist interdisziplinär angelegt und findet im Spannungsfeld zwischen betriebswirtschaftlichen, personalpolitischen und wirtschaftspsychologischen Ansätzen statt. Die Zielgruppe besteht aus weiblichen Studierenden höherer Semester.

Der vorliegende Bericht ist dabei wie folgt strukturiert: Zunächst wird die Methode im folgenden Kapitel 2 erläutert. Das anschließende Kapitel 3 widmet sich der Ergebnisdarstellung. Zuletzt werden die Ergebnisse in Kapitel 4 in einer Schlussbetrachtung zusammengefasst und verknüpft sowie in Hinblick auf ihre praktischen Implikationen diskutiert.

2. METHODEN

Die Hauptziele dieser Studie waren, die Einstellungen und Wahrnehmungen von Frauen gegenüber Künstlicher Intelligenz zu untersuchen und mögliche Faktoren für eine kritischere und zurückhaltende Haltung zu identifizieren.

Fokusgruppen und Teilnehmerinnen: Um die Forschungsfragen zu beantworten, wurden zwei Fokusgruppen mit jeweils 12 Teilnehmerinnen durchgeführt. Zielgruppe der Fokusgruppen waren weibliche Studierende. Die Studentinnen für die Fokusgruppen wurden innerhalb der Hochschule über Rundmails und Aushänge rekrutiert. Wir haben uns dabei auf Frauen konzentriert, da das Ziel in dem tieferen Verständnis der Ansichten und Meinungen von Frauen galt. Zusätzlich sollte ein möglicher Bias vermieden werden. In gemischten Gruppen können Geschlechterdynamiken und -stereotypen die Diskussion beeinflussen (Kitzinger, 1994). Dies kann dazu führen, dass sich Frauen weniger frei äußern, besonders wenn es um sensible oder kontroverse Themen geht.

Diskussionsleitfaden: Der Leitfaden enthielt offene Fragen zu Themen wie Verständnis von KI, Wahrnehmung, Interesse und Erfahrungen (siehe Tabelle 1).

Ort und Zeitpunkt: Die Sitzungen wurden in einem ruhigen Konferenzraum durchgeführt und dauerten jeweils etwa 90 Minuten.

Moderation und Ablauf: Ein Moderator leitete die Diskussionen, unterstützt von einem Beobachter, der Notizen machte. Jede Sitzung begann mit einer Einführung, bestehend aus einem kurzen Vortrag zu KI, gefolgt von einer moderierten Diskussion und einem Abschlussteil, in dem die Teilnehmerinnen ihre Eindrücke zusammenfassten.

Datenerfassung und -analyse: Während der Fokusgruppe wurden von der beobachtenden Person Notizen angefertigt, welche am Ende der jeweiligen Fokusgruppe durch ein Gedächtnisprotokoll ergänzt wurden. Zusätzlich wurden die Antworten der Teilnehmerinnen auf die Fragen mittels Metaplankarten gesammelt.

Analyseverfahren: Die Datenanalyse wurde mithilfe der Software Atlas.ti durchgeführt. In einem iterativen Prozess wurden die Transkripte wiederholt gelesen, um sicherzustellen, dass alle relevanten Themen und Muster erfasst wurden. Dieser Zyklus des Lesens und Codierens wurde fortgesetzt, bis keine neuen Erkenntnisse mehr aus den Daten hervorgegangen sind. Nach Abschluss dieses iterativen Verfahrens wurden die generierten Codes in fünf übergeordnete Gruppen kategorisiert, um die Hauptthemen der Daten hervorzuheben und eine strukturierte Analyse zu ermöglichen. Aus diesem Prozess ergaben sich die Themen:

- Wissen und Bildung
- Diskriminierung
- Geschlechterunterschiede (Sozialisierung und Stereotype)
- Kommunikation und Benutzerfreundlichkeit

- Transparenz und Regelungen

Potenzielle Einschränkungen und Bias: Die Ergebnisse könnten durch die Auswahl der Teilnehmerinnen und die Interpretation des Moderators verzerrt sein. Dies wurde durch mehrfache Überprüfung der Daten und Einbeziehung unterschiedlicher Perspektiven gemindert.

Die folgende Tabelle 1 zeigt das Fragebogenkonzept, inklusive der Leitfragen, Interviewer-Anweisungen und erwarteter Zeitaufwand pro Frage.

Tabelle 1: Fragebogenkonzept

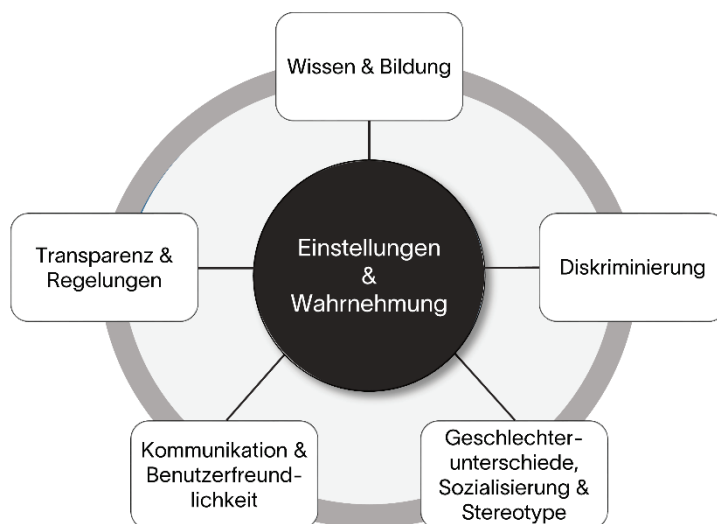
Teilbereich	Leitfragen und Interviewer-Anweisungen	Minuten
Eröffnungsfrage	1. Wie ist euer Name, was studiert ihr und was ist eure Lieblingstätigkeit neben dem Studium?	5
Übergangsfragen	2. Schildert bitte jeder zwei positive und negative Aspekte, die euch zu Künstlicher Intelligenz einfallen. Wir werden diese auf Metaplankarten sammeln und am Flipchart zusammentragen. Erkennt ihr Trends in euren Aussagen?	10
Zentrale Fragen	3. Ich hatte euch ja Anfangs die Studienergebnisse vorgestellt, aus denen hervorgeht, dass Frauen durchschnittlich ein geringeres Interesse an KI haben und diese negativer wahrnehmen. Was glaubt ihr könnten mögliche Gründe dafür sein? Nehmt euch bitte einen Moment Zeit und schreibt die möglichen Gründe auf. Anschließend sammeln und besprechen wir diese. Falls keine Diskussion: <ul style="list-style-type: none"> - Welcher der Gründe, die wir gesammelt haben, ist für euch der wichtigste? - Könnte dir Art der Kommunikation eine Rolle spielen? - Was glaubt ihr, hat die geringe Repräsentation von Frauen im MINT-Bereich einen Einfluss? 	20
	4. Habt ihr vielleicht persönliche Erfahrungen, in denen Frauen ein gestärktes Interesse an KI haben? Was war bzw. ist der Grund hierfür? (Antworten mit Metaplankarten sammeln)	10
	5. Welche Faktoren könnten das Vertrauen von Frauen in KI beeinflussen?	10

	6. Stell dir vor, du müsstest ein Vorgehenskonzept erstellen, um das Interesse und das Vertrauen von Frauen für Künstliche Intelligenz zu steigern. Welche Elemente müsste es auf jeden Fall enthalten?	20
Finale Frage	7. Von alle dem hier Gesagten, welcher Punkt ist für euch der wichtigste?	5

3. ERGEBNISSE ZUR GENDERSPEZIFISCHEN KI-NUTZUNG UND INTERPRETATION

Die Ergebnisse zeigen, dass mehrere Faktoren die Wahrnehmung und Einstellung von Frauen zu KI beeinflussen. Darunter waren die Themenbereiche „Wissen und Bildung“, „Diskriminierung“, „Geschlechterunterschiede, Sozialisierung und Stereotypen“, „Kommunikation und Benutzerfreundlichkeit“, sowie „Regelungen und Transparenz“ (siehe Abb. 1). Im Weiteren wird auf die einzelnen Aspekte tiefer eingegangen und ihr Einfluss auf die Fragestellung erläutert.

Abbildung 1: Kategorial vernetztes Rahmenmodell als Ergebnis



3.1 Wissen und Bildung

In den Fokusgruppen wurde deutlich, dass Wissen über Künstliche Intelligenz, Bildung und Aufklärung einen wesentlichen Einfluss auf die Wahrnehmung und Einstellung gegenüber KI im Kontext des Geschlechts und der Technologieinteraktion haben. Dabei wurde auch deutlich, dass die Teilnehmerinnen Wissen als Voraussetzungen sahen, mehr Interesse für das Thema zu entwickeln.

Die zentrale Rolle von Bildung und Wissenstransfer spiegelt sich auch deutlich in der aktuellen wissenschaftlichen Debatte wider. So hat zum Beispiel die European High Level Expert Group on AI ein gesamtes Kapitel ihres Dokuments dem Themen Fähigkeiten und Bildung gewidmet, in dem sie die Mitgliedstaaten dazu auffordert, die digitale Kompetenz in ganz Europa zu steigern (European Union, 2019).

3.1.1 Wissen: Defizitäres KI-Wissen geht mit Wahrnehmung von KI als männliche Domäne einher



„Es ist ein Kreislauf, es besteht nicht genügend Interesse, da nicht genug Wissen vorhanden ist. Es sind zu wenig Frauen in dem Bereich und es bleibt uninteressant und dann dreht sich das im Kreis.“

Die Aussage verdeutlicht, dass Wissen ein zentraler Aspekt ist, um Interesse aufzubauen. Dabei ist nicht nur Interesse wichtig, um das Wissen zu vertiefen, sondern auch die umgekehrte Wirkrichtung ist von Bedeutung. Das menschliche Interesse an bestimmten Themen oder Bereichen wird oft durch vorheriges Wissen darüber ausgelöst oder verstärkt. So konnte die Psychologie zeigen, dass Menschen dazu neigen, sich für Themen zu interessieren, über die sie bereits ein gewisses Maß an Wissen haben (Renninger & Hidi, 2019). Auf die Fragen, welche Faktoren die Wahrnehmung und Einstellungen von Frauen am stärksten beeinflussen, sowie welche Mittel am besten geeignet sind, diese zu verbessern, war eine der am häufigsten genannten Aspekte fehlendes Wissen und mehr Aufklärung und Bildung. Dass das Wissen über KI dabei ungleich verteilt ist, konnte in einer vorherigen Studie gezeigt werden. Ergebnis der Studie war, dass Frauen eher als Männer ihr Wissen zum Thema KI gar nicht vertiefen und mehr Männer als Frauen sich tiefergehend mit dem Thema beschäftigen, auch schätzen Männer ihre Kompetenzen bezüglich KI höher ein (Renninger & Hidi, 2019). Diese Ungleichheiten beeinträchtigen nicht nur die Möglichkeiten und Karriereaussichten für Frauen, sondern haben auch erhebliche Auswirkungen auf die Art und Weise, wie Technologien, einschließlich KI, entwickelt und genutzt werden. Wenn diejenigen, die KI-Systeme entwerfen und implementieren, überwiegend männlich sind, besteht die Gefahr, dass diese Systeme unbewusste Vorurteile und Annahmen widerspiegeln, die die Bedürfnisse und Perspektiven von Frauen weniger berücksichtigen (Buolamwini & Gebru, 2018). Dabei ist die Wahrnehmung von Technologie ein komplexes Phänomen, das durch eine Vielzahl von Faktoren beeinflusst wird. Bildung und Wissen spielen dabei allerdings eine zentrale Rolle. So konnte gezeigt werden, dass Erfahrung und Wissen in Zusammenhang mit Technologie das Vertrauen in diese stärken kann (Eastin & LaRose, 2000; Paraskeva et al., 2008). In der oben zitierten Aussage wird deutlich, dass mehr Frauen in diesem Bereich benötigt werden, um ihn für Frauen attraktiver zu machen. Neben dem Wissen über das Thema ist auch wichtig, dass mehr Frauen in die Entwicklung involviert sind, da das Themengebiet ansonsten unattraktiv bleibt. So sind zum Beispiel in den zwei Bereichen, in denen Frauen besonders wenig vertreten waren (Ingenieurwesen und Computerwissenschaft), auch die, in denen am stärksten eine „männliche Kultur“ vermittelt wurde (Lagesen, 2015). Auch innerhalb der Gruppen

wurde häufig das Problem geäußert, KI sei „männlerdominiert“ und das öffentliche Bild des Themenkomplexes hat viele Teilnehmerinnen davon abgeschreckt, sich weitergehend mit dem Thema zu beschäftigen. Darüber hinaus hat die Aufklärung, in Form von Informationsvermittlung über die Funktionsweise von KI sowie der Aufklärung über die sozialen und ethischen Implikationen von KI einen signifikanten Einfluss auf die Einstellung von Frauen gegenüber KI. Wenn Personen besser darüber aufgeklärt sind, wie KI funktioniert und welche Auswirkungen sie haben kann, fühlen sie sich in der Regel weniger durch diese Technologien bedroht und sind eher bereit, sie zu nutzen (Brougham & Haar, 2018).



KI als männlich geprägte Technologie ist für Frauen unattraktiv und bewirkt Geschlechterungleichheiten in Bezug auf Interesse und Wissensaneignung.

3.1.2 Verständnis: Negativ-verzerrtes Bild und Verständnis von KI führen zu KI-Vermeidung

Ein weiteres interessantes Ergebnis ist eines, das ursprünglich gar nicht Teil der Überlegungen war. Wie bereits bei der Darstellung der Methoden berichtet, gab es vor dem Beginn jeder Fokusgruppe einen Vortrag zu dem Themengebiet, um alle Teilnehmerinnen auf einen ähnlichen Kenntnisstand zu bringen. Auffällig war das Bild von KI als Weltuntergangstechnologie, welches unter den Teilnehmenden vorherrschend war. Dabei war den meisten nicht bewusst, was KI genau ist und wie häufig sie damit in Kontakt kommen. Dies entspricht dem Bild, das einige Studien zuvor schon aufgezeigt hatten (Arnold & Scheutz, 2020). Im Vergleich zu vorherigen Studien hatten an unserer Studie allerdings nur hochgebildete Frauen (Studentinnen) teilgenommen, was die Vermutung hätte nahelegen können, der Anteil an Personen, die einordnen können, wann sie mit KI interagieren, sei höher. Dies verdeutlicht noch einmal die Notwendigkeit einer verbesserten Aufklärung. Ein wesentliches Problem mit der Wahrnehmung von KI als Weltuntergangstechnologie, insbesondere bei Frauen, besteht darin, dass sie eine Barriere für die aktive Teilnahme an der Gestaltung und Nutzung von KI darstellt (Franken & Mauritz, 2021). Eine solche negative Wahrnehmung kann zur Folge haben, dass Frauen, die bereits unterrepräsentiert sind in technischen und speziell KI-bezogenen Bereichen, noch stärker entmutigt werden, sich in diesen Feldern zu engagieren (Ceci & Williams, 2010). Darüber hinaus könnte eine übertrieben negative Wahrnehmung von KI dazu führen, dass Frauen potenziell vorteilhafte Anwendungen von KI in ihrem täglichen Leben und ihrer Arbeit meiden. Zudem birgt es die Gefahr, dass Frauen sich von der (Mit-)Gestaltung der KI-Entwicklung zurückziehen und dies in Konsequenz bedeutet, dass ihre Bedürfnisse und Perspektiven in der Gestaltung und Anwendung von KI-Technologien weniger berücksichtigt werden. Dadurch könnte die KI-Entwicklung zu einer Technologie verzerren, die hauptsächlich von und für Männer konzipiert ist, was eine bestehende Geschlechterklüft in der Technologie weiter verstärken könnte (West

et al., 2019). Weiterhin kann die Darstellung als existenzielle Bedrohung auch von den gegenwärtigen realen und zu klärenden Fragen wie Datenschutz, Fairness, Transparenz und Arbeitsplatzsicherheit ablenken (Cath, 2018). Weiterhin lenkt es von der Notwendigkeit einer Regulierung und ethischen Richtlinien ab. Es wäre besser, die Energie in konstruktive Diskussionen über Normen, Gesetze und ethische Prinzipien zu investieren. Diese sollten sicherstellen, dass die Entwicklung und Anwendung von KI stets im Einklang mit dem gesellschaftlichen Wohl erfolgt (Jobin et al., 2019).



Ein Negativ-verzerrtes Bild von KI und mangelnde Aufklärung führen zur Vermeidung in der Auseinandersetzung und Nutzung von KI, verhindern weibliche Beteiligung an der KI-Entwicklung und halten die Geschlechterkluft aufrecht.

3.1.3 Bildung: Frühzeitige Angebote einer geschlechtersensiblen KI-Aufklärung im Bildungssystem fehlen



„KI ist auch für Frauen interessant, das merkt man ja an dieser Gruppe.“

„Prägung findet schon früh statt, Interesse entwickelt sich früh, sollte also auch früh geweckt werden.“

In der Literatur wird der Bildung bei der Gestaltung von Einstellungen und der Erweiterung des Engagements in technologischen Bereichen, insbesondere im Kontext der Künstlichen Intelligenz, eine entscheidende Rolle zugeschrieben (Master et al., 2017). Auch im aktuellen Bericht des Deutschen Ethikrats zum Thema KI wird dem Thema Bildung ein eigenes Kapitel zugeordnet. Die Ergebnisse unserer Fokusgruppen fügen sich gut in diese Debatte ein, wobei eine Teilnehmerin deutlich machte: *„KI ist auch für Frauen interessant, das merkt man ja an dieser Gruppe.“* Diese Aussage unterstreicht das Potential geeigneter Bildungsmaßnahmen. So konnte zum Beispiel eine Studie zeigen, dass Frauen ein gesteigertes Interesse und die Bereitschaft zur Partizipation im Bereich der KI mitbringen, vorausgesetzt, es gibt geeignete Bildungs- und Sensibilisierungsmaßnahmen (Master et al., 2017).

Darüber hinaus wird in unseren Ergebnissen die Relevanz einer frühzeitigen Bildungsintervention deutlich hervorgehoben. Eine Aussage, die dies unterstreicht, ist: *„Prägung findet schon früh statt, Interesse entwickelt sich früh, sollte also auch früh geweckt werden.“* Diese Erkenntnis spiegelt den wachsenden Konsens in der wissenschaftlichen Literatur wider, der die Notwendigkeit einer frühzeitigen Bildung in den STEAM-Fächern (Science, Technology, Engineering, Arts, Mathematics) betont, um Interesse zu wecken und die Diversität in diesen Bereichen zu erhöhen (Cheryan et al., 2017). Durch frühzeitige und fortlaufende Bildungsmaßnahmen in Bezug auf KI können

wir potenziell die Wahrnehmung und Einstellung von Frauen gegenüber dieser entscheidenden Technologie positiv beeinflussen.

Die Beziehung zwischen Bildung und KI ist eine wechselseitige. Einerseits hat KI das Potenzial, Bildungsprozesse zu revolutionieren und Missstände auszugleichen – ein Prozess, der auch schon begonnen hat (Deutscher Ethikrat, 2023). Andererseits ist Bildung unerlässlich, um die Entwicklung, Anwendung und das Verständnis von KI zu fördern. In dieser Hinsicht hebt Dignum (2021) die dringende Frage hervor, wie das Wissen und die Fähigkeiten gewährleistet werden können, um KI-Systeme zu entwickeln und einzusetzen, die mit grundlegenden menschlichen Prinzipien und Werten sowie unserem Rechtssystem übereinstimmen und dem Gemeinwohl dienen. Dabei gibt es eine lebhafte Debatte, wie dies geschehen soll und über die Natur und den Zweck von Bildung. In diesem Zusammenhang stellt sich die Frage, ob Bildung sich mehr auf die Förderung von Fähigkeiten im Sinne eines technologisch orientierten Bildungsbegriffs konzentrieren soll, um die Herausforderungen der digitalen Ära zu bewältigen. Befürworter betonen die Notwendigkeit, Fähigkeiten zu entwickeln, die für das Verständnis und die Anwendung von KI unerlässlich sind. Demgegenüber stehen Meinungen, die für eine umfassende „*Menschenbildung*“, die auf humanistischen Prinzipien basiert und die Individualität und Diversität der Lernenden in den Vordergrund stellt, plädieren (Antidiskriminierungsstelle des Bundes, 2013). Einen umfassenderen Einblick in die Wechselwirkung von Bildung und KI gibt das Kapitel Bildung in der Stellungnahme des Deutschen Ethikrates zur Künstlichen Intelligenz (2023). Weiterhin zeigen sowohl das fehlende Wissen der Teilnehmerinnen als auch der häufig geäußerte Wunsch nach mehr Aufklärung im Bildungssystem, dass das Bildungssystem verändert und angepasst werden muss, um den neuen Anforderungen gerecht zu werden. Zusammenfassend kann gesagt werden, dass es entscheidend ist, sich weiterhin auf Bildung, Wissen und Aufklärung zu konzentrieren, um die Wahrnehmung und Akzeptanz von KI bei Frauen zu verbessern. Die Förderung von KI- und Technologiebildung für Frauen und Mädchen, die Förderung des Wissens über KI und die Bereitstellung von Aufklärung über die potenziellen Auswirkungen und Anwendungen von KI können dazu beitragen, die Einstellung gegenüber KI zu verbessern und die Partizipation von Frauen in diesem wichtigen Bereich zu fördern.



Fehlende Angebote einer geschlechtersensiblen KI-Aufklärung im Bildungssystem begrenzen Verbesserung und frühzeitige Förderung von Interesse, Technologieakzeptanz und Engagement von Frauen im Bereich KI.

3.2 Diskriminierung



„In einer Projektstunde an meiner Schule, wo es um Informatik ging, meinte der Lehrer, die Mädchen könnten jetzt rausgehen und sich mit etwas anderem beschäftigen.“

In diesem Zitat beschreibt eine Teilnehmerin eine ausgeprägte Form von Diskriminierung im Bildungssystem. Eine solche Form der Benachteiligung im Bildungssystem steht dem Ziel, die Einstellung und Wahrnehmung von Frauen zu verbessern, eindeutig im Weg. Jedoch ist dies nicht die einzige Art von Diskriminierung, die einen Einfluss auf die Wahrnehmung und Einstellung von Frauen bezüglich KI hat. So gibt es neben Einflüssen, die verhindern, dass mehr Frauen sich mit dem Themenkomplex beschäftigen auch Beispiele von Diskriminierung durch KI direkt. Ein Beispiel für eine KI-gesteuerte Benachteiligung von Frauen ist das in der Einleitung erwähnte Rekrutierungstool von Amazon. Da Diskriminierung verschiedene Formen annehmen kann, einschließlich direkter und indirekter Diskriminierung sowie individueller, organisatorischer und institutioneller Diskriminierung (Heinrichs, 2022; Kaushal et al., 2020) ist es schwierig, eine einheitliche allumfassende Definition für den Begriff zu finden (Heinrichs, 2022). Diskriminierung wird häufig in Zusammenhang mit der Zugehörigkeit zu bestimmten gesellschaftlich relevanten Gruppen gesehen, wobei die Definition, welche Gruppenzugehörigkeiten als Grundlage für diskriminierende Praktiken herangezogen werden können, nicht klar definiert ist. Für diesen Kontext hilfreich ist die Definition von Lippert-Rasmussen (2006), der zufolge eine Gruppe dann gesellschaftlich relevant ist, wenn die wahrgenommene Zugehörigkeit zu dieser Gruppe für die Struktur sozialer Interaktionen in vielen verschiedenen sozialen Kontexten relevant ist. Im Kern ist Diskriminierung eine ungleiche Behandlung einer Person oder Gruppe aufgrund ihrer Zugehörigkeit zu bestimmten sozialen Gruppen, was oft zu Benachteiligungen führt (Antidiskriminierungsstelle des Bundes, 2013).

3.2.1 Diskriminierung in Bildungseinrichtungen: Geschlechtsbezogene Ungleichbehandlung in technologiebezogenen Fächern



„In unseren Technikunterricht hatte ich das Gefühl unser Lehrer nimmt mich nicht ernst Dabei treibt Interesse Wissen und Interesse kann nicht entstehen, wenn in Bildungsprozessen schon diskriminiert wird.“

An diesem Zitat wird deutlich, wie eine ungleiche Behandlung im Bildungssystem zu Nachteilen führen kann. Die Einstellung von Lehrenden spielt eine entscheidende Rolle dabei, ob ein Schüler sich in der jeweiligen Disziplin wertgeschätzt und unterstützt fühlt oder nicht (Sabol & Pianta, 2012). Es veranschaulicht deutlich, wie die Wahrnehmung von Ungleichbehandlung das Interesse an einem Fachgebiet ersticken kann. Dass Stereotypen und Voreingenommenheit über Geschlechterrollen in MINT-Fächern (Mathematik, Informatik, Naturwissenschaft und Technik) existieren und oft implizit von

Lehrkräften und Bildungseinrichtungen verstärkt werden, berichten auch frühere Studien (Hill et al., 2010). Solche Vorurteile können die Selbstwahrnehmung von Frauen in Bezug auf ihre Fähigkeiten und ihre Zugehörigkeit in technologischen und wissenschaftlichen Disziplinen beeinträchtigen (Stout et al., 2011). Daher ist es wichtig, solche Barrieren zu erkennen und aktiv dagegen vorzugehen, um ein inklusives Bildungsumfeld zu schaffen und Frauen zu ermutigen, in technologieorientierten Fächern erfolgreich zu sein.



Geschlechtsbezogene Ungleichbehandlung durch Lehrpersonal in Bildungseinrichtungen verhindert den Zugang und Interessensentwicklung von Mädchen und Frauen für KI- und technologieorientierte Fachdisziplinen.

3.2.2 Diskriminierung durch KI-Systeme: Moderierte Gruppengespräche über Bias in KI-Systemen verändert KI-Wahrnehmung

In der Entwicklung des Fokusgruppenprozesses ist ein Befund aufgetreten, der zwar nicht vollständig in die Hauptargumentation einfließt, aber dennoch nennenswert ist. Innerhalb der Fokusgruppe wandelte sich das Bild von KI als bedrohliche Technologie hin zu einer genaueren Analyse, welche Probleme von KI ausgehen. Ein besonders hervorstechendes Beispiel ist das Problem der Diskriminierung durch KI.

Im Kontext der Diskriminierung durch KI spielt der Begriff Bias eine zentrale Rolle. Bias in KI-Systemen manifestiert sich oft als systematische und unfaire diskriminierende Vorurteile in den Ergebnissen einer KI (Zou & Schiebinger, 2018). Eine Hauptursache für solche Verzerrungen liegt in den Trainingsdaten, die zur Modellentwicklung genutzt werden. Wenn diese datenbasierten Muster diskriminierende Tendenzen aufweisen, können sie durch die KI in ihren Entscheidungen weitergegeben werden (Caliskan et al., 2017). Ein bezeichnendes Beispiel dafür ist die Gesichtserkennungstechnologie, bei der sich gezeigt hat, dass Systeme bei hellhäutigen Männern effektiver sind als bei dunkelhäutigen Frauen, was auf Trainingsdaten zurückzuführen ist, die überwiegend Bilder von hellhäutigen Individuen enthielten (Buolamwini & Gebru, 2018). Zu Beginn der Diskussionen waren die Vorstellungen der Teilnehmerinnen bezüglich KI teilweise unrealistisch, und es gab ein unklar definiertes Verständnis darüber, was KI eigentlich darstellt. Durch den fortlaufenden Dialog und die vertiefte Auseinandersetzung während der Fokusgruppen, erlangten die Teilnehmerinnen jedoch ein besseres Verständnis und erklärten, dass sie nun genauer erkannten, was mögliche Probleme sind, und sich nun genauer damit auseinandersetzen wollen.

Dieser Befund passt nicht ganz in die Hauptargumentation, da er nicht direkt von den Teilnehmerinnen stammt, sondern eine Beobachtung des Prozesses selbst ist. Den-

noch ist er nennenswert, da er einen wertvollen Einblick in den Lern- und Erkenntnisprozess bietet, der innerhalb der Gruppendiskussion stattfand. Es illustriert, wie die Auseinandersetzung mit KI und den damit verbundenen Fragen, wie beispielsweise der Diskriminierung durch KI, die Einstellungen und Absichten der Teilnehmerinnen beeinflussen kann. Dies könnte ein Hinweis auf die Bedeutung von Aufklärung und Bildung in diesem Bereich sein und darauf, wie die öffentliche Wahrnehmung von KI durch mehr Information und Dialog verbessert werden könnte. Es bietet somit eine zusätzliche Dimension zur Diskussion von Bias und Diskriminierung in KI und hebt die Rolle der Aufklärung und des Verständnisses in diesem komplexen Kontext hervor.



Die fehlenden Chancen für aufklärende Diskussionen in weiblichen Gruppen und KI-Workshops tragen zur Aufrechterhaltung von Geschlechterungleichheit in der Wahrnehmung und im Verständnis von KI bei. Moderierte Gespräche über Ursachen und Folgen von Bias in KI-Systemen initiieren Lern- und Erkenntnisprozesse, ermöglichen eine Veränderung der KI-Wahrnehmung und fördern ein differenziertes Verständnis.

3.3 Geschlechterunterschiede, Stereotype und Sozialisation

Die Auseinandersetzung mit der Rolle von Geschlechterunterschieden in Bezug auf Einstellungen und Wahrnehmungen von Frauen gegenüber KI bringt eine komplexe und facettenreiche Thematik zum Vorschein. Aus den Diskussionen in der Fokusgruppe wurde deutlich, dass unterschiedliche Einstellungen und Interaktionen von Männern und Frauen hinsichtlich KI existieren.

3.3.1 Geschlechterunterschiede: Geschlechtsspezifische Risikopräferenzen und Interessen bedingen KI-Zurückhaltung

In den Gruppen wurde festgestellt, dass „*Frauen tendenziell emotionaler oder sozialer agieren und eher den Kontakt mit Menschen suchen. Daher betrachten sie KI kritischer.*“ und dass „*Männer eher risikofreudiger sind, während Frauen eher zurückhaltend agieren*“. Diese Beobachtungen stimmen mit verschiedenen Forschungsergebnissen überein, die Unterschiede in den Risikopräferenzen und Interessen zwischen den Geschlechtern aufzeigen. Laut Ball et al. (2010) zeigen Frauen generell eine größere Risikoaversion in ihren Entscheidungen. Überdies legt eine andere Studie nahe, dass Frauen eher einen stärkeren sozialen Fokus und höhere Werte bei Empathie zeigen (Christov-Moore et al., 2014). Es bleibt allerdings zu betonen, dass diese Unterschiede nicht zwangsläufig intrinsischer Natur sind. Ellemers (2018) hinterfragt, inwiefern diese Unterschiede tatsächlich die grundlegenden Charakteristika von Männern und Frauen repräsentieren, oder inwiefern sie das Resultat von Prozessen wie Sozialisierung und

unserer Auffassungen sind, wie Männer und Frauen sich aufgrund von Geschlechterstereotypen unterscheiden sollten. Dabei kann das Wissen über diese Unterschiede dazu beitragen, die Ansicht bezüglich KI zu verbessern. Zunächst einmal könnte das Verständnis der geschlechtsspezifischen Unterschiede in Risikobereitschaft und Interessen dazu beitragen, KI-Programme und -Technologien besser auf die Bedürfnisse und Interessen von Frauen zuzuschneiden. Beispielsweise könnten KI-Anwendungen entwickelt werden, die stärker auf soziale Interaktionen und Empathie ausgerichtet sind, Eigenschaften, die laut Archer (2019) und den Teilnehmerinnen bei Frauen stärker ausgeprägt sind.

Weiterhin könnten die Erkenntnisse dazu dienen, Richtlinien und Praktiken in Bezug auf die Entwicklung und Anwendung von KI zu ändern, um sicherzustellen, dass sie die Bedürfnisse und Interessen von Frauen angemessen berücksichtigen. Dies könnte dazu führen, dass Frauen KI positiver wahrnehmen und mehr Vertrauen in KI-Technologien haben.



Geringere Risikobereitschaft und sozialorientiertes Interesse bei Frauen spiegeln sich im reservierten Umgang mit KI und kritischer Einstellung gegenüber KI wider.

3.3.2 Stereotype und Sozialisation: technikbezogene Geschlechterstereotype beeinflussen Interesse und Selbsteinschätzung

Die Aussage einer Teilnehmerin lässt darauf schließen, dass Sozialisation und Stereotypisierung zumindest einen gewissen Anteil an diesen Ergebnissen haben: *„Es ist gesellschaftlich bedingt, dass mehr Männer in diesen Bereichen sind; Wenn mehr Gleichstellung da wäre, würde man anders darüber sprechen.“* Mit dieser Aussage hat die Teilnehmerin auf das Phänomen der geschlechtsspezifischen Sozialisierung hingedeutet, das dazu führt, dass Männer eher in technischen Bereichen anzutreffen sind und Frauen von diesen Bereichen abgehalten werden (Cheryan et al., 2013). Gleichzeitig werden Frauen oft durch soziale Normen und Erwartungen beeinflusst, die vorschreiben, was sie tun sollten und was sie interessieren sollte. Ein weiteres Zitat aus den Fokusgruppen verdeutlicht dieses Dilemma: *„Es gibt ein bestimmtes Bild von Frauen mit Normen, wie sie sein sollten, und was sie interessiert, das beeinflusst, wofür sie sich interessieren.“* Das Problem dabei ist, dass Stereotypen aber als selbsterfüllende Prophezeiung fungieren. Geschlechterstereotype beeinflussen nicht nur, wie wir andere wahrnehmen und welche Chancen wir ihnen geben, sondern prägen auch unser Selbstbild, das Verhalten, das wir als wünschenswert betrachten, die Lebensziele, die wir als angemessen ansehen, und die Ergebnisse, die wir wertschätzen (Ellemers, 2018). Diese stereotype Vorstellung von Geschlechterrollen kann die Interessen und Karrierewege von Frauen stark beeinflussen und sie von bestimmten Bereichen, ins-

besondere von technischen oder wissenschaftlichen Feldern, abhalten (Ceci & Williams, 2010). Ein zusätzliches Problem ist, dass Geschlechterstereotypen dabei selbst-erhaltend sind. Dies wird deutlich, wenn man die Reaktionen auf empirische Befunde untersucht, die die Unterrepräsentation von Frauen in MINT-Bereichen auf eben diese Stereotype zurückführen (Ellemers, 2018). Studien konnten zeigen, dass Männer – vor allem, wenn sie selbst in MINT-Bereichen arbeiten – zögern, die Richtigkeit dieser Daten zu akzeptieren (Handley et al., 2015).

Ungeachtet dieser Ambiguitäten verdeutlichen die Kommentare aus der Fokusgruppe, dass Geschlechterunterschiede eine bedeutsame Rolle einnehmen und die Wahrnehmung und Einstellungen von Frauen gegenüber KI beeinflussen können.

Die Erkenntnisse können dazu beitragen, das Bewusstsein für Geschlechterstereotype in Bezug auf KI zu schärfen und dazu anzuregen, diese Stereotype zu hinterfragen und herauszufordern. Dies könnte helfen, das Gefühl der Fremdheit, das einige Frauen gegenüber KI empfinden, zu verringern und ihre Einstellung gegenüber KI positiv zu beeinflussen.



Ausgeprägte Geschlechterstereotype beeinflussen das Interesse und die Selbsteinschätzung in Bezug auf Technik und erschweren Zugang und Zugehörigkeit von Frauen in diesen Bereichen.

3.4 Kommunikation und Benutzerfreundlichkeit

In den Gesprächen der Fokusgruppe wurde weiterhin ersichtlich, dass das negative Image von KI in einer fehlgeleiteten Kommunikation und mangelnden Benutzerfreundlichkeit begründet liegen könnte.

3.4.1 Kommunikation: Negativ-fokussierte KI-Kommunikation prägt negative KI-Wahrnehmung



„Ich hatte viele Diskussion mit weiblichen Freunden aber eher negativ und eher über Folgen als über Funktion von KI. Vielleicht wäre es hilfreich, Beispiele im eigenen Bereich zu haben.“

In diesem Zusammenhang hebt die Zitatgeberin einen wichtigen Aspekt hervor: Die Art und Weise, wie über KI gesprochen wird, kann die Wahrnehmung und Akzeptanz erheblich beeinflussen. In der Analyse der Fokusgruppen kam deutlich zum Vorschein, dass die Teilnehmerinnen sich mehr Anwendungsbeispiele im eigenen Bereich wünschen und eine andere Kommunikation bezüglich der Vor- und Nachteile von KI. Weiterhin zeigt insbesondere dieses Zitat die Möglichkeit auf, negative Wahrnehmungen von KI dadurch zu verbessern, passende und den Interessen entsprechende Beispiele zu präsentieren. Das Aufzeigen von KI-Potentialen in diesen Bereichen kann helfen,

Vorurteile gegenüber KI abzubauen und ein breiteres Verständnis und Engagement bei Frauen zu fördern. Dass dieses Vorgehen positiven Einfluss haben kann, zeigen auch verschiedene Studien. Zum Beispiel hat eine Studie von Fast und Horvitz (2017) gezeigt, dass Benutzer, die positive Erfahrungen mit KI-gesteuerten Systemen machen, eher dazu neigen, diese Technologie zu akzeptieren und ihr Vertrauen in sie zu stärken. In ähnlicher Weise fand eine Studie von Luger und Sellen (2016), dass die Wahrnehmung von KI verbessert wird, wenn Benutzer sehen, wie KI ihre alltäglichen Aufgaben erleichtern kann. Beide Studien unterstreichen die Bedeutung einer positiven Darstellung und Erfahrung mit KI, um ihre Akzeptanz zu verbessern. Hierzu passt auch die Aussage einer weiteren Teilnehmerin: *„Ich habe Interesse, wenn es hilfreich ist, um konkrete Aufgaben zu lösen.“*

Ein weiterer Ansatzpunkt, die Kommunikation zu verbessern, war der häufig genannte Vorschlag, Frauen, die in dem Bereich arbeiten und erfolgreich sind, sichtbarer zu machen und dafür zu sorgen, dass mehr Frauen in dem Bereich arbeiten wollen. Dies kann man auch erkennen an dem weiter oben genannten Zitat: *„Es ist ein Kreislauf, es besteht nicht genügend Interesse, da nicht genug Wissen vorhanden ist. Es sind zu wenig Frauen in dem Bereich und es bleibt uninteressant und dann dreht sich das im Kreis.“* Deutlich wird hierdurch auch, die Wahrnehmung und Akzeptanz von KI ist ein komplexes Zusammenspiel verschiedener Faktoren, die nicht einzeln, sondern auch in ihrem Zusammenhang angegangen werden müssen, um einen positiven Effekt zu haben.



Unzureichende Berücksichtigung weiblicher Nutzungsperspektiven bei KI-Systemgestaltung können zu enttäuschenden KI-Interaktionen und damit einer negativen Wahrnehmung von KI-Systemen führen. Gleichzeitig verhindert eine einseitige Kommunikation über KI, die mehr auf negative Folgen als auf Chance und Potenziale in Arbeits- und Lebensbereichen von Frauen verweist, dass sich das Bild von KI verändert und der Zugang zu dieser Technologie für Frauen erleichtert wird.

3.4.2 Benutzerfreundlichkeit: Mangel an Menschlichkeit und enttäuschende Erlebnisse prägen Akzeptanz von KI



„Ich habe nichts von ChatGPT mitbekommen und war schnell abgeschreckt, als es nicht so funktioniert hat wie erhofft bzw. es nicht so benutzen kann, wie ich möchte. Es fühlt sich nicht an, wie ein Mensch, also möchte ich auch nicht länger damit interagieren.“

Das Zitat zeigt eine eindeutige Diskrepanz in der Art und Weise, wie Frauen mit KI interagieren und diese wahrnehmen. Das Zitat weist auf eine mangelnde persönliche Verbindung oder Empathie seitens der KI hin, die zur Abkehr von der Technologie führt.

Diese Beobachtung stimmt mit den Erkenntnissen von Karahasanović et al. (2021) überein, die feststellten, dass der Mangel an Menschlichkeit in KI-Anwendungen zu Misstrauen und Unbehagen führen kann. Darüber hinaus veranschaulicht das Zitat auch die Frustration, die durch eine misslungene Interaktion mit der KI entsteht, was mit den Erkenntnissen von Luger und Sellen (2016) übereinstimmt, die betonen, dass enttäuschende Erlebnisse mit KI-Technologien die Nutzerakzeptanz erheblich mindern können. Um diese Probleme zu beheben, könnte es sinnvoll sein, weibliche Perspektiven stärker in den Designprozess von KI-Systemen einzubeziehen, um die weibliche Usability zu erhöhen (Hampton et al., 2020).



Mangelnde persönliche Verbindung und Empathie der KI können zu negativen Erlebnissen im Umgang mit dem KI-System führen.

3.5 Transparenz und Regelungen: Wahrgenommene Intransparenz und mangelnde Regulierung halten KI-Skepsis und -misstrauen aufrecht



„Man sollte überlegen, ob es eine Instanz gibt, die klärt, ob Entwicklungen so durchgeführt werden sollen und was KI darf? Nicht einzelne [Unternehmen] sollten das entscheiden.“

„Ich wünschte mir eine Kennzeichnungspflicht, damit ich weiß, wann ich mit KI interagiere.“

Innerhalb der Fokusgruppen kam das Thema Transparenz und Regelungen am häufigsten auf. Dabei ging es darum, das Thema „greifbarer“ zu machen und den Umgang transparenter zu gestalten. Die beiden dargestellten Zitate zeigen, dass es in der Diskussion sowohl darum ging, Entscheidungsprozesse transparenter und demokratischer zu machen als auch darum, den Umgang, wann und wie man mit KI interagiert, deutlich zu kennzeichnen.

Zwei Bereiche sind demnach wichtig: einerseits die Regelung, was KI darf und wer über sie entscheidet, und andererseits die Transparenz von KI-Systemen. Ein in den Fokusgruppen weiterer genannter Punkt in diesem Zusammenhang war die Sorge um den Schutz von Daten und die Verbesserung des Datenschutzes. Alle drei Themen entsprechen dem Wunsch danach KI „vertrauenswürdiger zu machen“. In Hinblick auf die negativere Einstellung von Frauen bezüglich KI, ist dieses Ergebnis nachvollziehbar. Allerdings spielt der Versuch, KI „ethischer“ und „vertrauenswürdiger“ zu machen auch in der öffentlichen Debatte, der Politik und der Forschung eine wichtige Rolle (Bostrom & Yudkowsky, 2019; Hagendorff, 2020). Dabei ist Vertrauenswürdige KI ein umfassendes Konzept, das sich auf die Entwicklung von KI-Systemen konzentriert, die sowohl effektiv als auch ethisch sind. Die Europäische Kommission (2019, o.S.) definiert vertrauenswürdige KI als „rechtskonform, ethisch vertretbar und robust“.

Auch die Idee der ethischen KI stellt die Überzeugung dar, dass KI-Technologien in Übereinstimmung mit menschlichen Werten und Ethik entwickelt und eingesetzt werden sollten. Dies beinhaltet die Berücksichtigung von Fragen der Fairness, Transparenz, Privatsphäre und der Wahrung von Menschenrechten (Floridi et al., 2018). Weitere Konzepte in diesem Zusammenhang sind die zuvor erwähnten Konzepte: Explainable AI (XAI) und Algorithmic Fairness. Den neuesten und auch umfassendsten Versuch, diese Ideale in Gesetze umzusetzen, stellt dabei der AI-Act der Europäischen Union dar, der im April 2021 vorgestellt wurde. Er soll sicherstellen, dass KI-Technologien und -Anwendungen sicher sind, die Grundrechte respektieren und nicht diskriminieren (European Union, 2021). Es gibt also einige Bestrebungen, die Transparenz zu erhöhen und KI zu regulieren. Wichtig ist nun, das Wissen über diese Bestrebungen zu vermitteln, einerseits um das Vertrauen und die Wahrnehmung von KI zu verbessern. Andererseits sind das Verständnis und die Kenntnisse über KI aber auch die Voraussetzung für eine effektive öffentliche Debatte und Entscheidungsfindung (Fast & Horvitz, 2017).



Fehlende Transparenz, Regulierung sowie Sorge und Unsicherheit beim Thema Datenschutz führen dazu, dass derzeitige KI-Systeme als nicht vertrauenswürdig wahrgenommen werden. Dies hat eine mangelnde Akzeptanz und Zurückhaltung zur Folge.

4. SCHLUSSBETRACHTUNG

In der Untersuchung der Fokusgruppen zeichnet sich ein komplexes Bild der Faktoren ab, die die Wahrnehmung und Einstellung von Frauen gegenüber KI beeinflussen. Wie bereits Abbildung 1 offenbarte, weisen die einzelnen Kategorien zahlreiche Verknüpfungspunkte auf. Der folgende Abschnitt 4.1 fasst die kategorialen Ergebnisse zusammen, setzt diese in Beziehung zueinander und bietet praktische Ansatzpunkte zur Adressierung der Fehlentwicklungen. Abschluss des Kapitels bilden die Limitationen der Studie sowie ein forschungsorientierter Ausblick.

4.1 Zusammenfassung und praktische Implikationen

Insgesamt können die im vorigen Kapitel dargelegten Erkenntnisse wie folgt zusammengefasst werden:

Wissen stellt eine essenzielle Voraussetzung für das Vertrauen in und die positive Wahrnehmung von Künstlicher Intelligenz dar.

Ein fundiertes Verständnis von KI fördert ein realistischeres Bild dieser Technologie, wodurch sowohl Chancen als auch Risiken präziser erkannt werden können. Parallel dazu trägt ein umfassender Überblick über das Gebiet dazu bei, das in Science-Fiction-Literatur oft gezeichnete Bild von KI als Weltuntergangstechnologie zu entkräften. Dieses Bild wirkt hinderlich auf den Abbau von Misstrauen und eine intensivere Auseinandersetzung mit dem Fachgebiet. Eine Verminderung des Misstrauens, gekoppelt mit einer fundierten Kenntnis des Themenkomplexes, kann, wie bereits zuvor erläutert, das Interesse an KI steigern. Hieraus könnte sich ein reziproker Effekt ergeben, bei dem erhöhtes Interesse zu weiterem Wissen führt. Dieses zusätzliche Wissen könnte wiederum dazu beitragen, Misstrauen zu verringern und das Interesse an der Technologie weiter zu fördern. Zusätzlich unterstützt ein differenzierteres Verständnis von KI die Erkennung konkreter Probleme und Herausforderungen. Dies wurde während der Fokusgruppe, insbesondere bei der Beantwortung der letzten Frage, evident. Während zu Beginn der Diskussion unrealistische Vorstellungen das Bild prägten, betonten einige Teilnehmerinnen im Verlauf der Befragung die Bedeutung einer erhöhten Kenntnis von Frauen über das Thema KI. Dabei wurden spezifische Fragestellungen, wie etwa die Diskriminierung im Kontext Künstlicher Intelligenz, als wesentlich hervorgehoben. Dies unterstreicht **die Notwendigkeit, das Verständnis und die Beteiligung von Frauen in diesem Fachbereich zu fördern**, um ein realistisches und reflektiertes Bild von KI zu erlangen.

Dabei stellt Diskriminierung einen eigenen Themenkomplex dar. Allerdings ging es im Verlauf der Fokusgruppen weniger um die Diskriminierung durch KI und Bias in den Daten, sondern eher um Diskriminierungen in der Vermittlung von Fähigkeiten und Kompetenzen, die das Thema betreffen. Einige Teilnehmerinnen berichteten von Diskriminierungserfahrungen im Bildungssystem. In dieser Form behindert die Wissensvermittlung das Entstehen von Interesse. Das **Bildungssystem sollte einer der Orte sein, Interesse zu fördern und eine faire, von persönlichen Charakteristiken wie Geschlecht unabhängige, Kompetenzvermittlung zu ermöglichen**.

Einer der Ursachen für Diskriminierung im Bildungssystem sind geschlechtsspezifische Stereotype. Ein Beispiel hierfür ist die Lehrkraft, die die Mädchen während des Technikunterrichts aus dem Raum schickt. Grund hierfür ist, dass Frauen als weniger begabt und interessiert für technische (MINT-) Fächer gelten, Stereotype also das Bild prägen (Lagesen, 2015). Dabei ist der Prozess der Sozialisation von Bedeutung, durch den die Individuen die Normen, Werte und Verhaltensweisen ihrer Kultur oder Gesellschaft erlernen (Luckmann & Berger, 1969). Innerhalb dieses Prozesses kann jedoch auch die Übernahme von Stereotypen und diskriminierenden Haltungen erfolgen. Dabei sind Stereotype, vereinfachte Bilder oder Vorurteile über eine Person oder Gruppe aufgrund von Geschlecht, Rasse oder anderen Merkmalen (Allport et al., 1954). Diese können durch Diskriminierung verstärkt oder bestätigt werden, einem Verhalten, das eine Gruppe gegenüber einer anderen bevorzugt oder benachteiligt (Ellemers, 2018). Das Problem ist, dass die Stereotype hierbei zu einer selbsterfüllenden Prophezeiung werden. Hieraus resultierende Diskriminierung, zusammen mit einer Sozialisierung, die

Frauen nicht ermutigt, sich mit KI auseinander zu setzen, sorgen für Geschlechterunterschiede in dem Interesse, was wiederum in einem geringeren Wissensstand münden kann. Auch verhindert eine Ungleichbehandlung in der Wissensvermittlung eine faire Chance das gleiche Wissen zu erlangen. Sozialisation trägt somit dazu bei, dass Menschen Stereotype internalisieren und als gültige Wahrheit akzeptieren (Ellemers, 2018). Hierdurch kann ein Teufelskreis entstehen, in dem der Stereotyp vorherrscht, dass Frauen weniger Interesse haben (sollten) und weniger begabt sind, wodurch es zu Diskriminierungen kommen kann, wodurch sich die Einstellung und Wahrnehmung von Frauen verändern und Stereotype sich bewahrheiten und festigen können.

Mit der Analyse sind auch Faktoren verbunden, die den Dimensionen Kommunikation und Benutzerfreundlichkeit sowie Geschlechterunterschiede, Sozialisation und Stereotype zugeordnet werden können. Die eher männliche Konnotation von MINT-Fächern wird durch die unzureichende Sichtbarkeit weiblicher Vorbilder verstärkt. Dieser Umstand, in Verbindung mit den zuvor beschriebenen Effekten von Wissen, Bildung, Stereotypen und Diskriminierung, führt dazu, dass nur wenige Frauen eine Karriere in den MINT-Fächern anstreben und somit nicht ausreichend in deren Entwicklung integriert sind bzw. diese eigenständig gestalten und vorantreiben. Ein daraus resultierendes Problem könnte sein, dass KI-Anwendungen mehr auf Männer zugeschnitten sind und keine positiven Anwendungsbeispiele im Interessensbereich von Frauen vorhanden sind. Des Weiteren sind Unterschiede in der Interaktion zwischen den Geschlechtern mit KI festzustellen. Wenn Anwendungen vornehmlich auf männliche Interessen zugeschnitten sind, kann dies zu Rückschlägen in der Interaktion führen, die das Interesse an weiterer Beschäftigung mit der Technologie mindern und die allgemeine Wahrnehmung von KI verschlechtern. Dies kann, wie oben dargestellt, zu einem geringeren Wissensstand führen, der sich wiederum negativ auf das Interesse und die Wahrnehmung auswirkt, wodurch Stereotypen bestätigt werden könnten. Zusätzlich erschwert ein Mangel an Kenntnis die Identifikation von Anwendungsbeispielen, die für die betreffende Person relevant sein könnten. Daher ist mehr Wissen über den Themenkomplex erforderlich, um die Vorteile erkennen zu können. Dies ist jedoch nicht erreichbar, wenn Sozialisierung und Diskriminierung zur Entstehung und Aufrechterhaltung hinderlicher Stereotypen beitragen. **Diese Stereotypen können nur durchbrochen werden, wenn sich die Kommunikation über KI und Frauen in dem Bereich ändert und im Bildungssystem gleiche Chancen herrschen.** Dieses Beispiel illustriert die starke Verflechtung der einzelnen Faktoren und ihre gegenseitige Beeinflussung. Eine erfolgreiche Strategie zur Bekämpfung dieser Probleme sollte daher eine ganzheitliche Betrachtung anstreben, die alle oder zumindest viele der verschiedenen Dimensionen berücksichtigt.

Die zuvor beschriebenen Geschlechterunterschiede wurden in den Gruppendiskussionen oftmals als Grund für eine zurückhaltende Einstellung von Frauen gegenüber KI identifiziert. **Es ist jedoch wichtig zu betonen, dass diese kritischere Haltung nicht negativ konnotiert sein sollte. Eine differenzierte Perspektive gegenüber Künstlicher Intelligenz, die das Potenzial hat, über individuelle Interessen hinauszugehen und das**

„größere Ganze“ zu berücksichtigen, trägt wesentlich zur Diskussion bei. Sie ermöglicht eine tiefere Analyse der möglichen Konsequenzen und der optimalen Wege zur Integration von KI in die Gesellschaft. Entscheidend ist allerdings, eine gleiche Verteilung von Ressourcen zu ermöglichen, damit diese Überlegungen von einem möglichst breiten Teil der Bevölkerung mitgetragen werden können. Zu diesen Überlegungen gehören auch Fragen, die der Dimension Transparenz und Regelungen zugeordnet wurden. Der von den Studienteilnehmerinnen geäußerte Wunsch nach mehr Transparenz bezüglich der Interaktion mit KI und klaren Richtlinien über ihre Befugnisse und Kontrollmechanismen könnte aus den zuvor genannten zurückhaltenden Einstellungen resultieren. Gleichzeitig **könnten klare Regelungen und eine effektive Kommunikation dieser Bestimmungen dazu beitragen, bestehende Zurückhaltung zu mindern.** Eine solche verbesserte Wahrnehmung könnte KI für eine breitere Bevölkerungsschicht weniger bedrohlich und interessanter erscheinen lassen. Ferner könnte eine klare Regulierung und Kommunikation die **Grundlage für eine produktive, gesellschaftsweite Diskussion über Künstliche Intelligenz** legen und damit eine umfassendere und nuancierte Auseinandersetzung mit dem Thema fördern.

Insgesamt liefert diese Studie einen tiefgreifenden Einblick in die vielschichtigen und wechselwirkenden Faktoren, die die Wahrnehmung und das Engagement von Frauen in der KI beeinflussen, und bietet konkrete Schritte zur Überwindung dieser Hürden.

Die Erkenntnisse betonen die Notwendigkeit einer integrativen, verantwortungsbewussten und transparenten Herangehensweise an KI, die nicht nur die Interessen, sondern auch die einzigartigen Perspektiven von Frauen berücksichtigt.

4.2 Limitationen und zukünftige Forschung

Ziel dieser Studie war es, die Identifizierung von Aspekten in Bezug auf die Wahrnehmung und das Verständnis von KI von Frauen zu ergründen. Aus diesem Ansatz konnten wir wichtige Erkenntnisse gewinnen.

Dennoch ist zu beachten, dass sie einige Limitationen aufweist. Zum einen beschränkt sich die Teilnehmergruppe auf Frauen, was bedeutet, dass die Perspektiven anderer Geschlechter und Geschlechtsidentitäten nicht berücksichtigt wurden. Zudem war die Größe unserer Stichprobe begrenzt, was die Generalisierbarkeit unserer Ergebnisse einschränkt. In Bezug auf zukünftige Forschungen wäre es von Nutzen, eine größere und vielfältigere Stichprobe zu untersuchen, um ein umfassenderes Bild der Einstellungen und Wahrnehmungen bezüglich KI zu erhalten. Zusätzlich könnten quantitative Forschungsmethoden über den Zusammenhang der verschiedenen Dimensionen dabei helfen, ein tiefergehendes Verständnis der Problemstellung zu erlangen. Zusätzlich könnte sich zukünftige Forschung auf die quantitative Untersuchung der Wirksamkeit möglicher Maßnahmen zur Verbesserung der Wahrnehmung und Einstellung von Frauen bezüglich KI konzentrieren.

LITERATURVERZEICHNIS

- Allport, G. W., Clark, K. & Pettigrew, T. (1954). *The nature of prejudice*. Addison-Wesley.
- Antidiskriminierungsstelle des Bundes (2013). Diskriminierung im vorschulischen und schulischen Bereich. *Eine sozial-und erziehungswissenschaftliche Bestandsaufnahme*. https://www.antidiskriminierungsstelle.de/SharedDocs/Downloads/DE/publikationen/Expertisen/expertise_diskriminierung_im_vorschulischen_und_schulischen_bereich.pdf
- Appinio. (2019). *Digitalisierung: So ausgeprägt ist die Skepsis gegenüber*. <https://www.appinio.com/de/blog/digitalisierung>
- Archer, J. (2019). The reality and evolutionary significance of human psychological sex differences. *Biological reviews of the Cambridge Philosophical Society*, 94(4), 1381–1415. <https://doi.org/10.1111/brv.12507>
- Arnold, T. & Scheutz, M. (2020). HRI ethics and type-token ambiguity: what kind of robotic identity is most responsible? *Ethics and Information Technology*, 22, 357–366.
- Avellan, T., Sharma, S. & Turunen, M. (2020). AI for all: defining the what, why, and how of inclusive AI. In *Proceedings of the 23rd International Conference on Academic Mindtrek*.
- Baker, T., Smith, L. & Anissa, N. (2019). *Educ-AI-tion rebooted? Exploring the future of artificial intelligence in schools and colleges*. <https://www.nesta.org.uk/report/education-rebooted/>
- Ball, S., Eckel, C. C. & Heracleous, M. (2010). Risk aversion and physical prowess: Prediction, choice and bias. *Journal of Risk and Uncertainty*, 41(3), 167–193. <https://doi.org/10.1007/s11166-010-9105-x>
- Bertelsmann Stiftung. (2017). *Automatisiertes Fahren: Aktuelle Einstellungen in Deutschland*. <https://www.bertelsmann-stiftung.de/de/publikationen/publikation/did/automatisiertes-fahren-aktuelle-einstellungen-in-deutschland>
- Bostrom, N. & Yudkowsky, E. (2019). The ethics of artificial intelligence. In K. A. Renninger & S. E. Hidi (Hrsg.), *The Cambridge Handbook of Motivation and Learning* (Bd. 1, S. 316–334). Cambridge University Press.
- Brougham, D. & Haar, J. (2018). Smart Technology, Artificial Intelligence, Robotics, and Algorithms (STARA): Employees' perceptions of our future workplace. *Journal of Management & Organization*, 24(2), 239–257. <https://doi.org/10.1017/jmo.2016.55>

- Buolamwini, J. & Gebru, T. (2018). Gender shades: Intersectional accuracy disparities in commercial gender classification. In *Conference on fairness, accountability and transparency* (S. 77–91). PMLR.
- Caliskan, A., Bryson, J. J. & Narayanan, A. (2017). Semantics derived automatically from language corpora contain human-like biases. *Science*, 356(6334), 183–186. <https://doi.org/10.1126/science.aal4230>
- Cath, C. (2018). Governing artificial intelligence: ethical, legal and technical opportunities and challenges. *Philosophical Transactions of the Royal Society A: Mathematical, Physical and Engineering Sciences*, 376(2133). <https://doi.org/10.1098/rsta.2018.0080>
- Ceci, S. J. & Williams, W. M. (2010). Sex differences in math-intensive fields. *Current directions in psychological science*, 19(5), 275–279. <https://doi.org/10.1177/0963721410383241>
- Cheryan, S., Plaut, V. C., Handron, C. & Hudson, L. (2013). The stereotypical computer scientist: Gendered media representations as a barrier to inclusion for women. *Sex roles: A Journal of Research*, 69, 58–71. <https://doi.org/10.1007/s11199-013-0296-x>
- Cheryan, S., Ziegler, S. A., Montoya, A. K. & Jiang, L. (2017). Why are some STEM fields more gender balanced than others? *Psychological bulletin*, 143(1), 1–35. <https://doi.org/10.1037/bul0000052>
- Christov-Moore, L., Simpson, E. A., Coudé, G., Grigaityte, K., Iacoboni, M. & Ferrari, P. F. (2014). Empathy: Gender effects in brain and behavior. *Neuroscience & biobehavioral reviews*, 46, 604–627. <https://doi.org/10.1016/j.neubio-rev.2014.09.001>
- Cirillo, D., Catuara-Solarz, S., Morey, C., Guney, E., Subirats, L., Mellino, S., Gigante, A., Valencia, A., Rementeria, M. J., Chadha, A. S. & Mavridis, N. (2020). Sex and gender differences and biases in artificial intelligence for biomedicine and healthcare. *NPJ Digital Medicine*, 3(1). <https://doi.org/10.1038/s41746-020-0288-5>
- Collett, C. & Dillon, S. (2019). *AI and Gender: Four Proposals for Future Research*. <https://doi.org/10.17863/CAM.41459>
- Crawford, K., Dobbe, R., Fried, G., Kaziunas, E., Mathur, V., Richardson, R., Schultz, J., Schwartz, O., West, S. M. & Whittaker, M. (2018). *AI now report 2018*. <https://ai-nowinstitute.org/publication/ai-now-2018-report-2>
- Davis, A., Becker, S. A., Cummins, M., Freeman, A., Hall, C. G. & Ananthanarayanan, V. (2017). *NMC horizon report: 2017 higher education edition*. The New Media Consortium.

- Deutscher Ethikrat. (2023). *Mensch und Maschine – Herausforderungen durch Künstliche Intelligenz*. Stellungnahme. Berlin. <https://www.ethikrat.org/themen/forschung-und-technik/mensch-und-maschine>
- Dignum, V. (2021). The role and challenges of education for responsible AI. *London Review of Education*, 19(1). <https://doi.org/10.14324/lre.19.1.01>
- Dolata, M., Feuerriegel, S. & Schwabe, G. (2021). A sociotechnical view of algorithmic fairness. *Information Systems Journal*, 32(4). <https://doi.org/10.1111/isj.12370>
- Eastin, M. S. & LaRose, R. (2000). Internet Self-Efficacy and the Psychology of the Digital Divide. *Journal of Computer-Mediated Communication*, 6(1). <https://doi.org/10.1111/j.1083-6101.2000.tb00110.x>
- Ellemers, N. (2018). Gender Stereotypes. *Annual Review of Psychology*, 69(1). <https://doi.org/10.1146/annurev-psych-122216-011719>
- European Union. (2017). *Attitudes towards the impact of digitisation and automation on daily life Eurobarometer survey*. <https://europa.eu/eurobarometer/surveys/detail/2160>
- European Union. (2019). *High-level expert group on artificial intelligence: Ethics guidelines for trustworthy AI*. <https://digital-strategy.ec.europa.eu/en/policies/expert-group-ai>
- European Union. (2021). *Proposal for a REGULATION OF THE EUROPEAN PARLIAMENT AND OF THE COUNCIL LAYING DOWN HARMONISED RULES ON ARTIFICIAL INTELLIGENCE (ARTIFICIAL INTELLIGENCE ACT) AND AMENDING CERTAIN UNION LEGISLATIVE ACTS*. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX:52021PC0206>
- Fast, E. & Horvitz, E. (2017). Long-term trends in the public perception of artificial intelligence. In *Proceedings of the AAAI conference on artificial intelligence*.
- Feast, J. (2019). 4 Ways to address gender bias in AI. *Harvard Business Review*, 20. <https://hbr.org/2019/11/4-ways-to-address-gender-bias-in-ai>
- Floridi, L., Cowls, J., Beltrametti, M., Chatila, R., Chazerand, P., Dignum, V., Luetge, C., Madelin, R., Pagallo, U., Rossi, F., Schafer, B., Valcke, P. & Vayena, E. (2018). AI4People—An Ethical Framework for a Good AI Society: Opportunities, Risks, Principles, and Recommendations. *Minds and Machines*, 28(4). <https://doi.org/10.1007/s11023-018-9482-5>
- Franken, S. & Mauritz, N. (2021). Gender and Artificial Intelligence – Differences Regarding the Perception, Competence Self-Assessment and Trust. In B. Struminskaya, F. Keusch, O. Hellwig, S. Oglesby, C. M. Stützer & A. Wachenfeld-Schell (Vorsitz), *Proceedings of the 23rd General Online Research Conference*, Berlin.
- Guynn, J. (2019). *The problem with AI? Study says it's too white and male, calls for more women, minorities*. <https://imdiversity.com/diversity-news/the-problem->

with-ai-study-says-its-too-white-and-male-calls-for-more-women-minorities/
ties/

- Hagendorff, T. (2020). The Ethics of AI Ethics: An Evaluation of Guidelines. *Minds and Machines*, 30(1). <https://doi.org/10.1007/s11023-020-09517-8>
- Hall, P. & Ellis, D. (2023). A systematic review of socio-technical gender bias in AI algorithms. *Online Information Review*, ahead-of-print(ahead-of-print). <https://doi.org/10.1108/OIR-08-2021-0452>
- Hampton, P., Richardson, D., Brown, S., Goodhead, C., Montague, K. & Olivier, P. (2020). Usability testing of MySkinSelfie: a mobile phone application for skin self-monitoring. *Clinical and Experimental Dermatology*, 45(1), 73–78. <https://doi.org/10.1111/ced.13995>
- Handley, I. M., Brown, E. R., Moss-Racusin, C. A. & Smith, J. L. (2015). Quality of evidence revealing subtle gender biases in science is in the eye of the beholder. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 112(43), 13201–13206. <https://doi.org/10.1073/pnas.1510649112>
- Heinrichs, B. (2022). Discrimination in the age of artificial intelligence. *AI & SOCIETY*, 37(1), 143–154. <https://doi.org/10.1007/s00146-021-01192-2>
- Hill, C., Corbett, C. & St Rose, A. (2010). *Why so few? Women in Science, Technology, Engineering, and Mathematics*. AAUW. <https://eric.ed.gov/?id=ED509653>
- Initiative D21 e.V. (2019). *DIGITAL INDEX 2018/2019. Jährliches Lagebild zur Digitalen Gesellschaft*. https://initiated21.de/uploads/03_Studien-Publikationen/D21-Digital-Index/2018-19/d21digitalindex-2018_2019.pdf
- Janneck, M. & Vincent, S. (2012). Das Technikbezogene Selbstkonzept von Frauen und Männern in technischen Berufsfeldern: Modell und empirische Anwendung. *Psychologie des Alltagshandelns*, 5(1), 53–67.
- Jobin, A., Ienca, M. & Vayena, E. (2019). The global landscape of AI ethics guidelines. *Nature Machine Intelligence*, 1(9), 389–399. <https://doi.org/10.1038/s42256-019-0088-2>
- Kaplan, A. & Haenlein, M. (2018). Siri, Siri, in my hand: Who's the fairest in the land? On the interpretations, illustrations, and implications of artificial intelligence. *Business Horizons*, 62. <https://doi.org/10.1016/j.bushor.2018.08.004>
- Karahasanović, A., Følstad, A. & Schittekat, P. (2021). Putting a Face on Algorithms: Personas for Modeling Artificial Intelligence. In H. Degen & S. Ntoa (Hrsg.), *Artificial Intelligence in HCI* (Bd. 12797, S. 229–240). Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-030-77772-2_15
- Kaspersky. (2020). *Künstliche Intelligenz: Nutzung, Wissen und Wahrnehmung der 16- bis 30-Jährigen in Deutschland*. https://media.kasperskydaily.com/wp-content/uploads/sites/96/2020/04/06102953/K_Kurzreport_Generati-onKI_1_Nutzung_Wissen_Wahrnehmung_AM20200402.pdf

- Kaushal, A., Altman, R. & Langlotz, C. (2020). Health care AI systems are biased. *Scientific American*, 11, 17. <https://www.scientificamerican.com/article/health-care-ai-systems-are-biased/>
- Kitzinger, J. (1994). The methodology of Focus Groups: the importance of interaction between research participants. *Sociology of Health & Illness*, 16(1), 103–121. <https://doi.org/10.1111/1467-9566.ep11347023>
- Lagesen, V. A. (2015). Gender and Technology: From Exclusion to Inclusion? *International Encyclopedia of the Social & Behavioral Sciences*. Vorab-Onlinepublikation. <https://doi.org/10.1016/b978-0-08-097086-8.85009-6>
- Lambrecht, A. & Tucker, C. (2019). Algorithmic Bias? An Empirical Study of Apparent Gender-Based Discrimination in the Display of STEM Career Ads. *Management Science*, 65(7). <https://doi.org/10.1287/mnsc.2018.3093>
- Lippert-Rasmussen, K. (2006). The badness of discrimination. *Ethical Theory and Moral Practice*, 9, 167–185.
- Luckmann, T. & Berger, P. L. (1969). *The Social Construction of Reality: A Treatise in the Sociology of Knowledge*. Penguin Books Ltd.
- Luger, E. & Sellen, A. (2016). "Like Having a Really Bad PA": The Gulf between User Expectation and Experience of Conversational Agents. In *Proceedings of the 2016 CHI conference on human factors in computing systems*.
- Master, A., Cheryan, S., Moscatelli, A. & Meltzoff, A. N. (2017). Programming experience promotes higher STEM motivation among first-grade girls. *Journal of experimental child psychology*, 160, 92–106. <https://doi.org/10.1016/j.jecp.2017.03.013>
- Oracle. (2019). *From Fear to Enthusiasm; Artificial Intelligence Is Winning More Hearts and Mind in the Workplace*. <https://www.oracle.com/webfolder/s/assets/ebook/ai-work/index.html>
- Paraskeva, F., Bouta, H. & Papagianni, A. (2008). Individual characteristics and computer self-efficacy in secondary education teachers to integrate technology in educational practice. *Computers & Education*, 50, 1084–1091. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2006.10.006>
- Preece, A., Harborne, D., Braines, D., Tomsett, R. & Chakraborty, S. (2018). Stakeholders in explainable AI. *arXiv preprint arXiv:1810.00184*.
- Renninger, K. A. & Hidi, S. E. (2019). Interest Development and Learning. In K. A. Renninger & S. E. Hidi (Hrsg.), *The Cambridge Handbook of Motivation and Learning* (S. 265–290). Cambridge University Press. <https://doi.org/10.1017/9781316823279.013>
- Sabol, T. J. & Pianta, R. C. (2012). Recent trends in research on teacher–child relationships. *Attachment & human development*, 14(3), 213–231. <https://doi.org/10.1080/14616734.2012.672262>

- Shoham, Y. (2018). *AI Index 2018*. Stanford University. <https://hai.stanford.edu/ai-index-2018>
- Statistisches Bundesamt. (2023). *Studierende in Mathematik, Informatik, Naturwissenschaft und Technik-Fächern*. <https://www.destatis.de/DE/Themen/Gesellschaft-Umwelt/Bildung-Forschung-Kultur/Hochschulen/Tabellen/studierende-mint-faechern.html>
- Stout, J. G., Dasgupta, N., Hunsinger, M. & McManus, M. A. (2011). STEMing the tide: using ingroup experts to inoculate women's self-concept in science, technology, engineering, and mathematics (STEM). *Journal of personality and social psychology*, 100(2), 255–270. <https://doi.org/10.1037/a0021385>
- Valle-Cruz, D., Alejandro Ruvalcaba-Gomez, E., Sandoval-Almazan, R. & Ignacio Criado, J. (2019). A review of artificial intelligence in government and its potential from a public policy perspective. In *Proceedings of the 20th annual international conference on digital government research*.
- Vinuesa, R., Azizpour, H., Leite, I., Balaam, M., Dignum, V., Domisch, S., Felländer, A., Langhans, S. D., Tegmark, M. & Fuso Nerini, F. (2020). The role of artificial intelligence in achieving the Sustainable Development Goals. *Nature communications*, 11(1), 1–10. <https://doi.org/10.1038/s41467-019-14108-y>
- West, E., Mutasa, S., Zhu, Z. & Ha, R. (2019). Global Trend in Artificial Intelligence–Based Publications in Radiology From 2000 to 2018. *American Journal of Roentgenology*, 213(6), 1204–1206. <https://doi.org/10.2214/AJR.19.21346>
- World Economic Forum. (2020). *The future of jobs report 2020*. https://www3.weforum.org/docs/WEF_Future_of_Jobs_2020.pdf
- Zawacki-Richter, O., Marín, V. I., Bond, M. & Gouverneur, F. (2019). Systematic review of research on artificial intelligence applications in higher education – where are the educators? *International Journal of Educational Technology in Higher Education*, 16(1). <https://doi.org/10.1186/s41239-019-0171-0>
- Zhang, B. & Dafoe, A. (2019). Artificial Intelligence: American Attitudes and Trends. *SSRN Electronic Journal*. Vorab-Onlinepublikation. <https://doi.org/10.2139/ssrn.3312874>
- Zou, J. & Schiebinger, L. (2018). AI can be sexist and racist — it's time to make it fair. *Nature*, 559(7714). <https://doi.org/10.1038/d41586-018-05707-8>