

Kurzer Leitfaden - Design für Alle

für Entwickler*innen von Produkten und Dienstleistungen, die Robotik und Digitalisierung zugänglich machen wollen

Ziel

Dieser Leitfaden bezieht sich auf Produkte und Dienstleistungen, die in Vermittlungsprozessen von Elektrotechnik und Informationstechnik sowie Technik und Wissenschaft eingesetzt werden, beispielsweise Konzepte aus der Bildungsrobotik wie etwa Roboterwettbewerbe, Produktentwicklung mit Design Thinking, oder die Gestaltung von Lehrmaterialien in Elektrotechnik und Informationstechnik.

Produkte und Dienstleistungen können, selbst wenn sie in die Elektrotechnik, Informationstechnik, Robotik oder Digitalisierung einführen und diese Allen zugänglich machen sollen, Barrieren für manche Benutzergruppen enthalten, derer sich die Entwickler*innen nicht bewusst sind. Ziel dieses Design Leitfadens ist es, eine Sensibilisierung - insbesondere zu den Themen Gender und Inklusion - in der Entwicklung solcher Produkte und Dienstleistungen zu erwirken, und auf Barrieren hinzuweisen, die gewisse Personengruppen oder Menschen mit unterschiedlichen Zugängen in der Benutzung beeinträchtigen oder sie gänzlich davon abhalten. Produktentwickler*innen und Lehrende können diesen Leitfaden in der Konzeptionsphase ihrer Produkte und Dienstleistungen oder auch in einer Verbesserungsschleife verwenden.

Autorin

Dr. Lara Lammer
TU Wien Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Fachgruppe PR & Kommunikation
lara.lammer@tuwien.ac.at

White Paper

Version 1.2 am 9.3.2021 (Download Link korrigiert)

Download: <https://www.acin.tuwien.ac.at/project/12601-2/>

Inhaltsverzeichnis

Was ist ein "Design für alle"?	3
Barrieren im Zugang zur Robotik und Digitalisierung	5
Interessen und Stärken	5
Ausbildung und Kompetenzen	6
Sprache und Kommunikation	7
Physische und kognitive Beeinträchtigungen	7
Soziokulturelles Umfeld	8
Empfehlungen	10
Design Thinking	10
Technologiekompetenz und Zugang für alle	11
Danksagung	12
Referenzen	12

Was ist ein “Design für alle”?

In einem Roboterworkshop für Kinder an der TU Wien werden kleine Autos gebaut, mit Sensoren ausgestattet und programmiert, damit sie einer Linie nachfahren. Das Team, das den Zielpunkt als erstes erreicht, hat gewonnen. Der Workshop wird von zwei jungen Männern durchgeführt. Ihr Ziel ist es, Kinder für Robotik zu begeistern. Welche Kinder spricht dieses Konzept an? Kinder, die gerne mit Autos spielen und Wettbewerbssituationen mögen. Andere Kinder werden damit nicht nur desinteressiert, sondern in ihrem Kopf manifestiert sich der Gedanke, dass es sich bei Robotik immer um Autos oder um Wettbewerb handelt, oder sie werden durch die Rollenmodelle beeinflusst, dass Robotik nur für Männer ist. Wenn einige Kinder dann auch noch gegen andere konkurrieren müssen, die sich nicht zum ersten Mal mit diesem konkreten Problem der Linienverfolgung mit Lichtsensoren beschäftigen, manifestiert sich auch der Gedanke, dass sie nicht gut in Robotik oder überhaupt “mit Technik” sind.

Das Motto “Design für alle” bedeutet, im Design der Produkte und Dienstleistungen bereits die Heterogenität des Zielpublikums zu berücksichtigen und diesem mehrere Einstiegsmöglichkeiten zum Thema zu bieten, die den Interessen und Kenntnissen der Einzelnen gerecht werden. Auch Raum und Zeit müssen für jede einzelne Person gegeben sein, damit sie sich in ihrem eigenen Tempo mit der Materie beschäftigen kann. Zum Beispiel gibt es vier erfolgreiche Strategien, um in Roboter Workshops ein breiteres Spektrum an Lernenden zu erreichen: (1) auf Themen anstelle von Herausforderungen fokussieren, (2) Kunst mit Ingenieurwesen kombinieren, (3) Storytelling ermutigen, und (4) Ausstellungen anstelle von Wettbewerben organisieren (Rusk, 2008).

Der Gedanke des “Design für alle” kann auf viele Bereiche der Digitalisierung, Robotik, Elektrotechnik oder Informationstechnik übertragen werden. Er beinhaltet auch die Themen Gender und Inklusion ohne dabei ausschließlich die Personen in Gruppen nach ihrem Geschlecht oder einer bestimmten Eigenschaft zuzuordnen zu wollen.

Eine kurze Erklärung, was mit Gender und Inklusion gemeint ist:

Mit Gender ist nicht das biologische Geschlecht (im Englischen Sex) gemeint. Genderunterschiede basieren auf sozialen und kulturellen Faktoren, die das Verhalten von Menschen beeinflussen (vgl. Breslin and Wadhwa, 2017). Wenn ein HTL Lehrer die Frage in die Runde stellt, in welchem jedem bekannten Gerät eine bestimmte Art von Regelungstechnik vorkommt und sich dann zur einzigen Schülerin mit dem Satz “Sie müssten das wissen” dreht, weil es sich um eine Waschmaschine handelt (Erfahrung einer derzeitigen TU Wien Studentin), dann bedient er diese Genderstereotypen. Das gleiche gilt natürlich auch, wenn das Aussehen eines Roboters für Haushaltsaufgaben weiblich gestaltet wird (Nomura, 2017).

Dennoch zu unterscheiden sind biologische Eigenheiten des männlichen oder weiblichen Geschlechts, die im Design von Produkten nicht immer Beachtung finden, z.B. Smartphones für kleine Hände, Standard-Bürotemperaturen, die auf Menschen mit aktiveren Metabolismen eingestellt sind, oder Spracherkennung, die nicht auf höhere Stimmlagen reagiert (vgl. Oudshoorn et al, 2004).

In diesem Leitfaden bedeutet “Inklusion” Rücksicht auf die jeweilige Minderheit oder Randgruppe im Kontext der Produktentwicklung, unabhängig von sonstigen Konzepten. Unter sehbehinderten Menschen, zum Beispiel, gehört jemand ohne Sehbehinderung zur Randgruppe. In einer Klasse mit Kindern, deren Muttersprache Deutsch ist, gehört ein Kind,

das zweisprachig aufwächst, ebenfalls zur Randgruppe. In den Branchen Maschinenbau, Elektrotechnik und IT (den drei technischen Disziplinen der Robotik und Digitalisierung) gehören Frauen zur Minderheit. In einer Gruppe von Studierenden, deren Eltern eine Universitätsausbildung genossen haben, gehören junge Menschen, deren Eltern keine höhere Ausbildung haben, zu einer Randgruppe. Manchmal wird dafür auch der Terminus unterprivilegiert oder auf Englisch underprivileged benutzt, weil diese jungen Menschen ihr Studium unter im Vergleich zu ihren Kollegen und Kolleginnen erschwerten Bedingungen (z.B. fehlende finanzielle sowie beratende Unterstützung der Eltern) aufnehmen und fortführen müssen.

Insbesondere wenn die Gruppe größtenteils homogen ist, also mehrheitlich ähnlich, ist es sehr schwierig, der meinungsführenden Mehrheit verständlich zu machen, dass Barrieren für Minderheiten bestehen, die von der Mehrheit nicht als solche wahrgenommen werden. Aus der TU Graz berichtet eine junge wissenschaftliche Mitarbeiterin, dass ihre männlichen Kollegen am Institut als gemeinsame Freizeitaktivität angefangen haben, in die Sauna zu gehen. Nach und nach ist die Gruppe immer größer geworden, und es wurde bei diesen Saunagängen auch sehr viel Berufliches besprochen, so dass für die einzige weibliche Kollegin ein Nachteil entstanden ist, weil sie den Informationsfluss verpasst hat und auch nicht netzwerken konnte. Sie erzählt stolz, dass sie sich letztendlich überwunden hat und jetzt mit ihren männlichen Kollegen in die Sauna geht, um dazuzugehören und vor allem ihre Karriere weiterzubringen. Was für eine mit der österreichischen Saunakultur aufgewachsene Frau bereits eine Überwindung bedeutet, nämlich nackt mit ihren männlichen Kollegen in der Sauna zu sitzen, ist für Menschen aus anderen Kulturkreisen eine tatsächlich unüberwindbare Barriere.

Bei einem sensiblen Umgang mit dem Thema können viele Barrieren durchaus angesprochen und aus der Welt geschaffen werden. Genau auf diese Barrieren möchten wir in diesem Leitfaden aufmerksam machen.

Barrieren im Zugang zur Robotik und Digitalisierung

Es gibt zum Teil sehr unterschiedliche Barrieren im Zugang zur Robotik und Digitalisierung. Ohne einen Anspruch auf Vollständigkeit zu erheben, wurden mögliche Barrieren, die von Experten und Expertinnen in einem Workshop im Rahmen des Projekts “Digital Literacy in Robotics & Informatics - for underprivileged people” aufgezählt wurden, und auch auf Erfahrungsberichten von Betroffenen aus anderen Veranstaltungen beruhen, gesammelt und in Kategorien zusammengefasst.

Interessen und Stärken

Am Anfang ihres Studiums wurde die Autorin zu einer österreichisch-deutschen Familie zum Essen eingeladen. Die Großmutter war erstaunt:

“Maschinenbau, Sie als Frau?”

“Mutter,” entgegnete ihre Tochter, “sie muss die Maschinen doch nicht heben!”

Die Assoziation von Maschinenbau mit großen schweren Maschinen ist heutzutage noch durchaus üblich. Auch die (männlichen) Studienkollegen der Autorin waren verwundert, dass sie keine Autos oder großen Anlagen bauen wollte. Sie kam von einer allgemeinbildenden höheren Schule, und diese Ausbildung kombiniert mit ihrer Persönlichkeit hatten ihre Interessen und ihr Denken geprägt. So utopisch es ihr damals auch vorkam, konnte sich die Autorin eher vorstellen, Roboterpsychologin zu werden (so wie Dr. Susan Calvin aus den Kurzgeschichten von Isaac Asimov), als schnelle Autos zu bauen. Das hatte nichts mit ihrem Geschlecht zu tun, sondern mit ihren Interessen und ihren Stärken, in diesem Fall insbesondere mit ihrem globalen Denkstil (vgl. Sternberg, 1997) und ihrem Interesse an Naturwissenschaft, Ingenieurwesen und Psychologie.

Robotik und Digitalisierung haben teilweise sehr enge, streng definierte, historisch gegebene Zugänge, die für Menschen mit anderen Interessen und Stärken eine Barriere darstellen. Technik verbindet man zum Beispiel oft mit Rationalität und Gefühlskälte; Technik ist Sache, im Gegensatz zum Menschen. Der bei Berufsberatung und Coachings sehr verbreitete, wenn auch unter Wissenschaftler*innen umstrittene Myer-Briggs Typen-Indikator für eine Selbsteinschätzung verschiedener Persönlichkeitsmerkmale, die Carl Gustav Jung definierte, unterscheidet zwischen denkenden und fühlenden Persönlichkeitstypen. Der Persönlichkeitstyp, dem jemand (überwiegend) angehört, beeinflusst die Art und Weise, wie diese Person Entscheidungen trifft.

Der “denkende Typ” betrachtet die vorliegende Information von rationalen Standpunkten aus. Die Entscheidung wird mittels (scheinbar) objektiver Wertesysteme gefällt und die seiner Meinung nach optimale Lösung bezieht sich auf die Sache. Der “fühlende Typ” basiert seine Entscheidung auf persönlichen Wertesystemen und die optimale Lösung für ihn ist diejenige, die alle Beteiligten einbezieht. Beide Typen sind in der Bevölkerung ungefähr gleich verteilt, es gibt sogar etwas mehr “fühlende” als “denkende Typen”. Allerdings ist dieser Indikator auch der einzige, bei dem laut Daten des Myer-Briggs Institutes zwischen beiden Geschlechtern ein Unterschied sichtbar ist. Ein Großteil der Männer gehört dem “denkenden Typen” an, und ein Großteil der Frauen dem “fühlenden Typen”. Ob das eine biologische Prädisposition ist oder soziale und kulturelle Normen eine Rolle spielen, zum Beispiel weil Männer ihre Gefühle

nicht zeigen dürfen und immer rational handeln müssen, und Frauen als Mütter die umsorgende Rolle zugewiesen bekommen, ist bislang nicht erforscht.

Studien zeigen, dass der “denkende Typ” bei Ingenieurinnen und Ingenieuren (leider ist in den Studien die Geschlechterverteilung nicht angegeben) drei mal häufiger vorkommt als der “fühlende Typ” (vgl. (Capretz, 2002) und (Culp, G. and Smith A., 2009)). Unabhängig der Gründe warum die Verteilung in diesem Ausmaß von jener innerhalb der Bevölkerung abweicht: aus der Mehrheit “denkender Typen” im Ingenieurwesen resultiert eine Umgebung, in der sich der “denkende Typ” wohler fühlt und entfalten kann. Genau diese Umgebung bildet aber eine Barriere für fühlende Typen beiderlei Geschlechts.

Interessant zu beobachten ist, dass führende (weibliche) Wissenschaftlerinnen in der Robotik und Digitalisierung trotzdem eine Möglichkeit gefunden haben, sich in dieser für “denkende Typen” fruchtbaren Umgebung zurechtzufinden und daraus sogar neue Wissensgebiete entstanden sind. Zum Beispiel baute Cynthia Breazeal einen sozialen Roboter namens Kismet und erforscht mögliche Interaktionen zwischen Mensch und Roboter. Oder ein anderes Beispiel, Rosalind Picard: Sie gründete das Forschungsfeld Affective Computing für die Entwicklung von künstlicher emotionaler Intelligenz. Beide sind Ingenieurinnen aus dem Bereich Elektrotechnik und Informationstechnik, die vermutlich sogar dem “denkenden Typ” angehören, aber eine gewisse Persönlichkeitskomponente, die mit Interaktion auf Gefühlsebene zu tun hat, dürfte sie auf diesen Weg geführt haben.

Es ist wissenschaftlich erforscht, dass Frauen im Vergleich zu Männern Arbeitsumgebungen bevorzugen, die Gelegenheit bieten, für und mit Menschen zu arbeiten. Als Gründe dafür wurden Orientierung zu Menschen (z.B., Woodcock et al., 2013), soziale Interessen (z.B., Robertson et al., 2010), subjektiver Wert von Arbeiten (z.B., Eccles, 2007) und gesellschaftliche Ziele (z.B., Diekman et al., 2010) untersucht. Studien zeigen, dass dabei mathematische Fähigkeiten und Leistungen eine vernachlässigbare Rolle spielen (z.B., Hyde and Linn, 2006). Eher sind es gesellschaftliche Stereotypen, mit denen jungen Frauen suggeriert wird, dass sie nicht gut in Mathematik sind. Insbesondere wenn Lehrende sich dieser Stereotypen bedienen, hat es nachgewiesenermaßen Folgen auf die weitere Ausbildung und Karriere der jungen Frauen (z.B. Carlana, 2019).

Ausbildung und Kompetenzen

Eine andere Barriere auf dem Weg zu Robotik und Digitalisierung ist das Spezialistendenken. Sternberg (1997) definiert zwei unterschiedliche Denkstile, an Probleme heranzugehen: Den lokalen und den globalen. Während lokale Denker sich auf Details konzentrieren, interessieren sich globale Denker für das große Ganze. Manche Menschen beherrschen beide Denkweisen. Wenn man das Beispiel Servicerobotik nimmt, würde eine Person, die global denkt, sich auf die Benutzer und Benutzerinnen und die benötigten Anwendungen des Roboters, sowie dessen Funktionen, die dafür benötigten Komponenten und vor allem die Integration letzterer fokussieren, während eine lokal denkende Person sich einen Teilbereich wie Navigation, Greifen oder Steuerung der Komponenten aussucht und die Probleme dort bis ins letzte Detail löst.

In der Industrie wird das Thema als “Generalist vs. Spezialist” diskutiert. Jede Seite versucht die andere zu überzeugen, dass ihre Weise Probleme zu lösen die bessere ist. Sternberg (1997) schreibt auch, dass extrem globale Denker sich mit extrem lokalen Denkern nicht

verständigen können und bereits der Versuch der Kommunikation zum Scheitern verurteilt ist. Dabei ist es wichtig, zwischen beiden Denkstilen wechseln zu können, bzw. dass in einem Team beide Stile vertreten sind und zusammenarbeiten können. Roboterproduktentwicklung ist ein sehr gutes Beispiel für die Notwendigkeit von Teams mit Generalisten für die Integration und Benutzerfreundlichkeit (User Experience) und Spezialisten für Teilbereiche.

In Elektrotechnik und IT hat sich eher das Spezialistendenken durchgesetzt, vermutlich auch durch die Spezialisierung in jungem Alter über den Bildungsweg der HTL. Dies bildet eine Barriere für global Denkende, vor allem wenn ihre Fähigkeiten von der meinungsführenden Mehrheit als unnützlich abgetan werden ("wer alles kann, kann nix"). In Anbetracht der Tatsache, dass extrem spezialisierte Aufgaben nach und nach automatisiert werden, sollte diese Meinung, dass junge Menschen sich in Teilgebieten bis ins letzte Detail spezialisieren müssen, auch überdacht werden. Zumindest zeigt diese Entwicklung, dass es zunehmend auch global denkender Ingenieurinnen und Ingenieure bedarf.

Sprache und Kommunikation

Deutsch ist eine sehr exakte Sprache, in der alles was gesagt werden soll, detailliert und nuanciert zum Ausdruck gebracht werden kann und geschriebene Sätze zuweilen sehr dicht und komplex ausfallen (zum Beispiel im Vergleich zu Englisch (vgl., Siepmann, 2010)). Insbesondere bei wissenschaftlichen Texten, die auch noch mit Fremdwörtern gespickt sind, ist es teilweise sehr schwierig, solchen komplexen Satzstrukturen zu folgen. Für Menschen, die sich in dieser komplexen Art des Ausdrückens nicht geübt haben, sei es weil sie kognitiv noch nicht so weit entwickelt oder mehrsprachig aufgewachsen sind, Deutsch als Fremdsprache gelernt oder keine höhere Ausbildung haben, ist diese Art der Kommunikation eine Barriere.

Insbesondere in der Robotik und Digitalisierung herrschen Fachbegriffe, die nicht allen zugänglich sind und das Verständnis der ohnehin komplexen Themen noch zusätzlich erschweren. Die befragten Expertinnen und Experten erwähnten in diesem Zusammenhang mehrfach die Hilflosigkeit der allgemeinen Bevölkerung, Robotik und Digitalisierung zu verstehen ("das verstehe ich eh nicht", "Digitalisierungskonzepte nur von 'Eingeweihten' benutzbar", "das können nur Experten", "dafür bin ich zu alt", "technisches Know-How ist von großem Vorteil", "Digitalisierung und Robotik scheinen immer noch kompliziert") und die Exklusion unterschiedlicher Personengruppen, zum Beispiel wenn Untertitel in Videos oder zusätzliche einfachere Textversionen fehlen. In Einführungslehrveranstaltungen oder Aktivitäten für Wissenschafts- und Technikkommunikation, aber auch in Produktanleitungen sollte daher darauf geachtet werden, dass die Kommunikationssprache, aber auch das Kommunikationsmedium, keine Barriere schaffen.

Physische und kognitive Beeinträchtigungen

So unterschiedliche Menschen es gibt, so unterschiedliche Beeinträchtigungen gibt es auch, die Menschen den Einstieg in die Robotik und Digitalisierung erschweren. Wird auf diese Beeinträchtigungen keine Rücksicht genommen, erweisen sie sich ebenfalls als Barrieren. Dabei bieten gerade Robotik und Informationstechnologien viele Möglichkeiten der Unterstützung für unterschiedlichste Beeinträchtigungen.

Zum Beispiel wird an Robotertechnologie geforscht, um Menschen mit Einschränkungen am Bewegungsapparat durch Exoskelette und Prothesen zu unterstützen. Gleichzeitig können Exoskelette auch Menschen mit intaktem Bewegungsapparat bei der Arbeit unterstützen, zum Beispiel Krankenpflegerinnen und Krankenpfleger beim Heben der bettlägerigen Patient*innen. Weiters ermöglicht die Digitalisierung, dass ein vormals nur auf Papier existierendes und somit nur visuell erfassbares Zeitungsjournal mit Hilfe einer App auch gleichzeitig im Audioformat angeboten wird. Was sich für vielbeschäftigte Leute unterwegs als sehr praktisch erweist, schafft für Menschen mit Sehbehinderung einen vormals nicht gegebenen Zugang. Noch ein Beispiel: Automatisierung ermöglicht mit Informationstechnologien die automatische Generierung von Untertiteln für Videos und somit einen Zugang zum Inhalt für Gehörlose genauso wie für Menschen, die eine andere Sprache sprechen oder nicht immer den Ton ihres Endgerätes einschalten können.

Diese Beispiele zeigen, wie Menschen mit Beeinträchtigungen am gesellschaftlichen Leben teilnehmen können, ohne stigmatisiert zu werden, weil es nicht um sie als Person geht, sondern lediglich um eine zusätzliche Funktion eines Produkts für einen erweiterten Anwendungsbereich. Das gleiche gilt auch für ältere Menschen. Gerade für sie ist das Akzeptieren der abnehmenden körperlichen und geistigen Fähigkeiten mit zunehmenden Alter besonders schwierig (vgl., Ouwehand et al., 2007). Produkte, die auf den Verlust von Fähigkeiten aufmerksam machen, empfinden ältere Menschen als stigmatisierend und lehnen sie deshalb ab. Ein simples Beispiel ist das Tragen einer Brille (vermittelt einen "Hauch an Intellektualität") vs. das Tragen eines Hörgeräts ("alte Omi hört nix"). Die von den befragten Expertinnen und Experten erwähnten "Probleme älterer oder jüngerer beeinträchtigter Menschen, auf Touchscreens mit den Fingern zu arbeiten oder auf den Screens zu lesen" können zum einen auf Beeinträchtigungen der Feinmotorik und des Sehvermögens, zum anderen auch auf Lernschwierigkeiten zurückgeführt werden. Beeinträchtigungen beim Sehen, Hören oder Manipulieren sind drei konkrete Barrieren für den Zugang zu Robotik und Digitalisierung, und können altersunabhängig adressiert werden.

Eine besondere Barriere hin zu Robotik und Digitalisierung bilden Lernschwierigkeiten. Die befragten Experten und Expertinnen erwähnten: "Die Jugend aus meiner Umgebung erzählt vom aktuellen nicht funktionierenden Online-Unterricht und berichtet häufig, dass 'Lehrer immer wieder Schwierigkeiten im Umgang mit neuen Medien' hätten", "semantische Probleme", "technisches Know-How der Lehrer*innen", "Lernmüdigkeit bei jung und alt", "fehlende Lernstrategien", "Angst vor Fehlern". Gerade bei diesem Thema können Robotik und Digitalisierung gezielt unterstützen. Eine Unterscheidung zwischen der Art der Lernschwierigkeiten bei jungen Menschen in der Ausbildung, bei Erwachsenen mit unterschiedlichem Bildungsniveau und bei älteren Menschen wird sich als sinnvoll erweisen. Individualisiertes Lernen kann an die konkreten Bedürfnisse angepasst werden, und Robotik und Digitalisierung bieten hier Chancen, wenn man sich die Barrieren genauer anschaut und Lösungsansätze gezielt aus ihnen heraus entwickelt.

Soziokulturelles Umfeld

Maschinenbau, Elektrotechnik und Informationstechnik haben eine hohe Tradition in Österreich und sind hierarchisch aufgebaut und männlich dominiert. Wie in einer Gilde werden neue Mitglieder nach dieser Tradition geformt und ausgebildet. Das Knowhow basiert vor allem auf Erfahrung und Qualitätshandwerk. Ausführliches Planen und exaktes Ausführen sind das oberste Gebot. Das oben bereits erwähnte Spezialistendenken wird schon im

Jugendalter antrainiert. Neue Ideen werden mit Skepsis bewertet, Querdenker sind nicht erwünscht, Fehler oder Unwissen einzugestehen ist der Karriere nicht förderlich. Sicherheit hat höchste Priorität, und alles ist unter Kontrolle. Man kennt seinen Wert. Aus dieser Tradition der Ingenieurskunst werden zum Beispiel die besten Autos oder Steuerungssysteme der Welt geliefert.

Gerade wegen dieser traditionellen Werte und Umgangsformen haben viele Menschen Schwierigkeiten, sich dieser Gruppe anzuschließen oder sich darin zugehörig zu fühlen. Deshalb bleibt die Gruppe in sich weitgehend homogen und für "Außenstehende" unzugänglich. Was sich in der Vergangenheit als Qualitätskriterium erwiesen hat, wird im Zeitalter der Robotik und Digitalisierung zu einem Nachteil bei der Suche nach Nachwuchstalent. Denn selbst wenn sie das Gebiet interessieren könnte, empfinden die diversifizierten Talente am Markt gewisse Traditionen dieser Branchen als unüberwindbare Barriere. Insbesondere die "andere" Hälfte der Bevölkerung, die Frauen, finden sich in diesem Bild nicht wieder. Ingenieurinnen aus anderen Ländern berichten über ihren ersten Schock in Österreich, wie sie als Frau in diesen Branchen behandelt werden. Studierende fragen sich, warum ihre sehr wenigen weiblichen Kollegen oftmals aus ehemaligen Ostblockländern kommen und wohin ihre Schulkolleginnen verschwunden sind.

Eine andere Tradition in Österreich ist die Technologieskepsis. Unter Umständen wird diese Skepsis durch die Unwissenheit und den damit empfundenen Kontrollverlust verstärkt. Deshalb zitierten die befragten Expertinnen und Experten auch oft diese Perspektive: "intransparente Kommunikation", "Überwachung", "Hilflosigkeit der westlichen Welt bei Stromausfall (starke Abhängigkeit von Strom und Internet)", "Roboter als Bedrohung (Terminator) und Gefahr", "alles als Science Fiction abtun", "Fake News", "Fehlinformation", "Rückgang/Verlust sozialer Kontakte", "Angst vor Arbeitslosigkeit", "Menschen werden obsolet", "Roboter sind Familienersatz", "Roboter ersetzen uns".

Es wäre auch möglich, dass diese Haltung auf der tief in der europäischen Denkweise verankerten Tradition Platons, Descartes' und Kant beruht, das Denken und Handeln voneinander trennt. Im Gegensatz dazu setzt der Pragmatismus aus den USA auf Experimentieren und Handeln (vgl., Reinhard, 2021). Da die Innovationen in Robotik und Digitalisierung oftmals aus den USA kommen und aus diesem Antrieb des "Experimentierens ohne viel nachzudenken" heraus vorangebracht werden, steht Europa eher auf der Bremse, um die Gefahren und Folgen neuer Technologien besser abschätzen und bewerten zu können, und legt den Fokus auf diese negativen Aspekte. Diese durchaus wichtige Haltung, um das Gleichgewicht in der Welt auszubalancieren, kann bei der eigenen Entwicklung von Produkten aber auch eine Barriere für Innovation sein, wenn sie zu sehr auf die Sicherheitsschale der Waage drückt und Experimentierfreudigkeit mit "amerikanischem Technologieenthusiasmus" gleichsetzt.

In diesem Kapitel wurden verschiedene Barrieren im Zugang zur Robotik und Digitalisierung unter den Aspekten Interesse und Stärken, Ausbildung und Kompetenzen, Sprache und Kommunikation, physische und kognitive Beeinträchtigungen, sowie soziokulturelles Umfeld zusammengefasst. Im folgenden Kapitel werden noch zwei Konzepte vorgestellt, die bei der Adressierung dieser Barrieren unterstützen können.

Empfehlungen

Nach einer groben Zusammenfassung möglicher Barrieren in die Robotik und Digitalisierung, enthält dieses Kapitel zwei Konzepte als Empfehlung.

Design Thinking

Design Thinking ist zu einem Buzzwort geworden, und vielerorts wird der Begriff auch nicht im eigentlich gemeinten Sinn angewendet. Die wichtigste Eigenschaft der Methode des Design Thinking ist, dass sie auf Empathie basiert. Benutzer und Benutzerinnen sind im Mittelpunkt. Durch das Hineinversetzen in die Gefühle und Probleme der Zielgruppe wird das Produktdesign um die Bedürfnisse der Menschen herum entwickelt (Top Down) und nicht von der Technologieseite, was machbar ist und was nicht (Bottom Up). Diese Methode ermöglicht auch die Zusammenarbeit interdisziplinärer multikultureller Teams, weil wiederum die Bedürfnisse der Teammitglieder berücksichtigt werden, wenn an der gemeinsamen Vision und den Zielen gearbeitet wird.

In der Lehrveranstaltung "Wie erfindet man einen Roboter - Produktentwicklung aus der Nutzerperspektive" konnten mit dieser Methode Studierende aus allen Fakultäten der TU Wien gemeinsam in interdisziplinären Teams an einem der 17 Ziele für nachhaltige Entwicklung (Sustainability Development Goals) arbeiten. Die ausführliche Beschäftigung mit dem Problem, ohne gleich an die Lösungsmöglichkeiten zu denken, erweiterte die Denkweise der Teilnehmer*innen und ermöglichte neue und bessere Lösungsansätze aus dem Bereich autonomer, intelligenter Systeme. Die größte Bereicherung empfanden die Studierenden aber, als sie merkten, dass ihre Kolleginnen und Kollegen aus anderen Studienrichtungen der TU Wien manchmal ganz anders dachten und an Probleme herangingen, und dass es somit mehrere gleichwertige Wege zu einer Lösung geben konnte. Durch die Beschäftigung mit dem Problem bis ins letzte Detail merkten sie auch, wie komplex Produktentwicklung im Bereich autonomer, intelligenter Systeme sein kann, dass man sehr viel recherchieren und sehr viele Annahmen prüfen muss, dass man nicht immer alles im Vorhinein planen kann und somit mehrere Iterationsschleifen (das zweitwichtigste Merkmal von Design Thinking) braucht.

Bei der Entwicklung von Produkten und Dienstleistungen, die in Vermittlungsprozessen von Elektrotechnik und Informationstechnik sowie Technik und Wissenschaft eingesetzt werden, kann man mit dieser Methode Zielgruppen - aber auch Randgruppen und ihre persönlichen Barrieren - wesentlich genauer und schneller identifizieren und diese im Design berücksichtigen.

Weiterführende Literatur:

- Change by Design: How Design Thinking Transforms Organizations and Inspires Innovation von Tim Brown
- The Design of Everyday Things von Don Norman
- The Design Thinking Playbook: Mindful Digital Transformation of Teams, Products, Services, Businesses and Ecosystems von Michael Lewrick, Patrick Link und Larry Leifer

Technologiekompetenz und Zugang für alle

Die rasante technologische Entwicklung macht es vor allem für Laien immer schwieriger, die Folgen neuer Technologien abschätzen oder neue Endgeräte und Software richtig anwenden zu können. Die befragten Expertinnen und Experten erwähnten in diesem Zusammenhang oft die Angst („Jobverlust“, „Angst seine Rolle in der Gesellschaft zu verlieren“, „eigener Kontrollverlust“, „Angst vor dem Unbekannten“, „Coding macht Angst“, „Überwachung“) und den fehlenden Zugang zu diesen neuen Technologien, insbesondere Robotern.

Digitale Kompetenzen sind schon länger im Fokus politischer Programme. Die befragten Expertinnen und Experten erwähnten diese auch („Smartphone bedienen; ja. PC bedienen ist für Jugendliche immer noch schwierig“, „den Jugendlichen ist nicht klar, dass jeder Beruf mit Digitalisierung verbunden ist, z.B. sie glauben ein Kfz-Mechaniker hat nur mit Mechanik zu tun“, „bei Lehrlingen wird sehr wenig auf digitale Themen eingegangen“), und waren sich auch einig, dass es Infrastruktur (Endgeräte, Internet, etc.) für alle ohne Kosten, sowie mehr digitale Inhalte in der Ausbildung braucht. Auch gibt es in Österreich schon Initiativen für einheitliche Ausbildung und Konzepte zur Robotik und KI (vgl. Kandlhofer et al. 2019).

Aus globaler Sicht sind diese Konzepte alle sehr wichtige Teile der Lösung für eine Digitalisierung und Robotik, die alle Beteiligten mitnimmt, aber ein Gesamtkonzept, in dem sich diese Puzzleteile zu einem Ganzen zusammenfügen, fehlt noch. Die International Technology Education Association definiert Technologiekompetenz als übergreifende Kompetenz folgendermaßen:

“Der Begriff ‘Technologiekompetenz’ bezieht sich auf die Fähigkeit, Technologie zu nutzen, zu verwalten, zu bewerten und zu verstehen. Um ein technologisch versierter Bürger zu sein, sollte eine Person verstehen, was Technologie ist, wie sie funktioniert, wie sie die Gesellschaft formt und wie sie von der Gesellschaft geformt wird. Darüber hinaus hat eine Person mit Technologiekompetenz Fähigkeiten Technik zu „machen“, die es ihnen ermöglichen, ihren Erfindungsreichtum zu nutzen, um Dinge zu entwerfen und zu bauen und praktische Probleme zu lösen, die technologischer Natur sind. Ein Merkmal einer technologiekompetenten Person ist, dass sie mit dem Einsatz von Technik vertraut und im Einsatz von Technik objektiv ist, weder Angst davor hat noch sich in sie verliebt. Technologiekompetenz ist viel mehr als nur Wissen über Computer und ihre Anwendung. Es handelt sich um eine Vision, in der jeder Mensch ein gewisses Maß an Wissen über die Natur, das Verhalten, die Kraft und die Folgen vieler Aspekte der Technik aus der Perspektive der realen Welt besitzt.”¹

Bei der Entwicklung von Produkten und Dienstleistungen, die in Vermittlungsprozessen von Elektrotechnik und Informationstechnik sowie Technik und Wissenschaft eingesetzt werden, sollte man den Zugang zu digitalen Technologien und Robotern sowie auch die Technologiekompetenz der Zielgruppe berücksichtigen.

Die Förderung der Technologiekompetenz ist auch ein wichtiges Mittel, um Angst vor Technik, aber auch bedingungslosen Enthusiasmus für Technik zu adressieren. Deshalb ist es sinnvoll, einen Sinn für Technik außerhalb der Nützlichkeit (Utilitarismus) zu schaffen, der in ein sich gleichzeitig zu entwickelndes Menschen- und Gesellschaftsbild hineinpasst (vgl., Mordini,

¹ <https://www.iteea.org/48897.aspx>

2007). Im Moment scheint die Technik sich schneller zu entwickeln als die Gesellschaft. Deswegen ist es besonders wichtig bei Entwicklungen von Produkten und Dienstleistungen, die in Vermittlungsprozessen von Elektrotechnik und Informationstechnik sowie Technik und Wissenschaft eingesetzt werden, Zielgruppen inklusive Randgruppen "mitzunehmen".

Danksagung

Dieser Leitfaden wurde im Zuge des Projekts Digital Literacy in Robotics & Informatics - for underprivileged people unter der Nummer GEV376020CTS mit freundlicher Unterstützung von CTS und ACIN TU Wien erstellt. Ein herzliches Dankeschön an Georg Jäggle für die Idee und den Rahmen, und Gabriele Plepelits für das Lektorat und Feedback.

Referenzen

Breslin, S. and Wadhwa, B. (2017). "Gender and Human-Computer Interaction." In *The Wiley Handbook of Human Computer Interaction*, 71–87. Wiley-Blackwell.

Capretz, L. F., (2002). Is there an engineering type? *World Transactions on Engineering and Technology Education* Vol.1, No.2, 2002.

Carlana, M. (2019). Implicit Stereotypes: Evidence from Teachers' Gender Bias. *The Quarterly Journal of Economics*, Volume 134, Issue 3, August 2019, Pages 1163–1224.

Culp, G. and Smith A. (2009). Consulting Engineers: Myers-Briggs Type and Temperament Preferences. *Leadership and Management in Engineering / Volume 9 Issue 2 - April 2009*.

Diekman, A. B., Brown, E. R., Johnston, A. M., and Clark, E. K. (2010). Seeking congruity between goals and roles: a new look at why women opt out of science, technology, engineering, and mathematics careers. *Psychol. Sci.* 21, 1051–1057.

Eccles, J. S. (2007). "Where are all the women? Gender differences in participation in physical science and engineering," in *Why Aren't More Women in Science? Top Researchers Debate the Evidence*, eds S. J. Ceci, and W. M. Williams (Washington, DC: American Psychological Association), 199–210.

Kandhofer, M. et al., (2019). "Enabling the Creation of Intelligent Things: Bringing Artificial Intelligence and Robotics to Schools," 2019 IEEE Frontiers in Education Conference (FIE), Covington, KY, USA, 2019, pp. 1-5.

Mordini, E. (2007). Technology and fear: is wonder the key?, *Trends in Biotechnology*, Volume 25, Issue 12, 2007, Pages 544-546.

Nomura, T. (2017). Robots and Gender. *Gender and the Genome*, 1(1), 1826.

Oudshoorn N, Rommes E, Stienstra M. (2004). Configuring the User as Everybody: Gender and Design Cultures in Information and Communication Technologies. *Science, Technology, & Human Values*. 2004;29(1):30-63.

Ouwehand, C., de Ridder, D.T. , Bensing, J.M, (2007). A review of successful aging models: Proposing proactive coping as an important additional strategy. *Clin Psychol Rev* 2007, 27:873– 884.

Robertson, K. F., Smeets, S., Lubinski, D., and Benbow, C. P. (2010). Beyond the threshold hypothesis: even among the gifted and top math/science graduate students, cognitive abilities, vocational interests, and lifestyle preferences matter for career choice, performance, and persistence. *Curr. Dir. Psychol. Sci.* 19, 346–351.

Reinhard R. (2021). Experiment USA. *Hohe Luft Kompakt* 1/21, 70-74.

Rusk, N., Resnick, M., Berg, R. et al. (2008). New Pathways into Robotics: Strategies for Broadening Participation. *J Sci Educ Technol* 17, 59–69 (2008).

Siepmann, D. (2010). Gesellschaftlich unterbewertet. Die Übersetzung deutscher wissenschaftlicher Texte. *Lehre und Forschung* 17.8. 580-582.

Sternberg, R.J. (1997). *Thinking styles*. New York: Cambridge University Press.

Woodcock, A., Graziano, W. G., Branch, S. E., Habashi, M. M., Ngambeki, I., and Evangelou, D. (2013). Person and thing orientations: psychological correlates and predictive utility. *Soc. Psychol. Pers. Sci.* 4, 116–123.