

Digitalisierung als Motor von AT, Barrierefreiheit und Inklusion

Klaus Miesenberger¹ [\[0000-0003-0072-7157\]](https://orcid.org/0000-0003-0072-7157)

¹ Johannes Kepler Universität, Institut Integriert Studieren, Linz, Österreich

Zusammenfassung. Digitale Technologie und die Digitalisierung werden zur Basis für die Inklusion, wenn effiziente Assistierende Technologien (ATs) verfügbar sind und digitale Barrierefreiheit umgesetzt wird. Dieser Beitrag beleuchtet die parallele historische Entwicklung der Selbstbestimmt-Leben- und Bürgerrechtsbewegung von Menschen mit Behinderung und der parallel startenden digitalen Revolution, die gemeinsam Inklusion vorantreiben. Das inkludierende Potential neuer digitaler Technologie im Vergleich zu allen anderen bisherigen (alten) Technologien macht verständlich, welches mächtige Werkzeug der Inklusion wir damit an die Hand bekommen.

Digitalization as a Driver of AT, Accessibility and Inclusion

Abstract. Digital technology and digitisation are the base for inclusion if efficient Assistive Technologies (ATs) are at hand and digital accessibility is implemented. We will look in the parallel historic development of the Disability Independent Living and Human Rights Movement and the upcoming digitisation which together developed as strong supporters of inclusion. We will analyse the inclusive potential of new digital technology in comparison to other traditional (old) technologies to underline what powerful tool to support inclusion we get at hand.

Das berufliche Leben und die Karriere jener im Feld von Forschung und Entwicklung (F&E) für Assistierende Technologien (AT), Barrierefreiheit, Inklusion und Behindertenhilfe, die in diesen Jahren in den (Un)Ruhestand treten, war und ist geprägt durch viele Umwälzungen. Der Rahmen dieser Festschrift lädt ein, über den Tellerrand üblicher wissenschaftlicher Publikationen hinaus diese Umbrüche zu reflektieren. Digitalisierung kann dabei nicht fehlen.

1 Inklusion

Mit der von den USA ausgehenden *Bürgerrechtsbewegung von Menschen mit Behinderung* (Disability Rights Movement) beginnt sich das tradierte Verständnis von Behinderung bald nach dem zweiten Weltkrieg zu wandeln (bidok (bidok 2023)). Es ist eine Emanzipationsbewegung mit dem Ziel der Aneignung der durch Fremdbestimmung, ausgrenzende Aufbewahrung und Almosen geprägten Lebenswelt durch Menschen mit Behinderung selbst. Das medizinische, defizit-orientierte Modell, das Behinderung als ein dem Individuum zuzuschreibendes Phänomen definiert, wird durch ein die Umwelt als beeinflussender Faktor einbeziehendes, *sozial-konstruktivistisches* und später *rechtsbasiertes Modell* ersetzt (Söder 1989). Behinderung ist nicht mehr nur Eigenschaft des Individuums, sondern vor allem Folge des gestaltenden Handelns aller, dass sich als behindernd oder, im positiven Fall, als Teilhabe ermöglichend erweisen kann. „Wir sind nicht behindert, wir werden behindert!“ lautet das Kredo dieser Emanzipationsbewegung. Daraus werden rechtliche Ansprüche abgeleitet, deren Umsetzung normative Regeln, Standards, Konzepte und Werkzeuge verlangt, die von F&E erwartet und von der Politik eingefordert werden.

Dies verlangt eine fundamentale Veränderung der Praxis der Behindertenhilfe und der sie begleitenden F&E in und zwischen allen Disziplinen. *Integration* und später *Inklusion* werden zentrale Prinzipien (Köbsell 2012), die eine Transformation der Lebenswelt und der Einrichtungen der Behindertenhilfe in Gang setzen. Zusätzlich zur Versorgung in auf die jeweilige Behinderung hin optimierten Umgebungen tritt das Ziel, alle Aktivitäten und Ressourcen auf die Ermöglichung der Teilnahme und Teilhabe in der allgemeinen Lebenswelt hin zu orientieren. Behindertenhilfe muss über die Grenzen der Einrichtungen hinaus wirksam werden, um die Teilnahme von Menschen mit Behinderungen in allen Lebensbereichen wie z. B. Bildung, Beruf, Wohnen, Freizeit, Kultur, Sport, und Religion zu ermöglichen.

Dazu ist *Barrierefreiheit* im und in Kooperation und Zusammenarbeit mit dem Mainstream zu realisieren. Dieses *Mainstreaming* der Behindertenhilfe (Grüber 2007) verlangt Wissen, Kompetenz und Ressourcen für die Realisierung einer barrierefreien Lebenswelt, die nicht bei den Toren von spezialisierten Einrichtungen endet. Das sind neue Aufgabenfelder, auch für Menschen mit Behinderung selbst, die es zu besetzen und zu professionalisieren gilt. Es ist nicht Verlust oder Beschneiden der Aufgaben, sondern im Gegenteil eine massive Erweiterung, die in Partnerschaften und damit auch im Wettbewerb mit neuen Anbietenden zu meistern ist. Das ist naturgemäß mit Chancen, aber auch Herausforderung und Gefahren für Qualität und Nachhaltigkeit verbunden (z. B. *Uberisierung* Constantine, Gebauer und Bartsch (2019) von Serviceleistungen). Neue Modelle der Organisation, Ressourcenallokation und Finanzierung sind im Sektor zu entwickeln.

Deinstitutionalisierung (Falk) ist Ausdruck dieser auf Inklusion gerichteten Reorganisation. Das Unterstützen, Trainieren, Ermöglichen und Fördern von *Selbstbestimmung und Unabhängigkeit* (Forenfeld 2009) als Teil und logische Konsequenz der Emanzipationsbewegung treten in den Mittelpunkt. Offene und demokratische Entscheidungsprozesse zur Überwindung der als bevormundend empfundenen Entscheidungs- und Machtstrukturen werden notwendig. Strukturen, Handlungen und Entscheidungen sind auf Einbindung bzw. im Idealfall auf Übergabe der Entscheidungsvollmacht auf Basis informierten Konsenses und Wahlfreiheit hin zu reflektieren und zu prüfen.

Diese und viele weitere Faktoren der Transformation verlangen eine beständige Um- und Neuorientierung und intensive Fundierung in F&E, um der multidimensionalen und interdisziplinären Komplexität gerecht werden zu können. So können wir mit Heraklit sagen, dass auch in diesem, einst sehr traditionellen Feld die Veränderung als einzige Konstante geblieben ist.

2 Digitalisierung: Begleiterin und Motor der Inklusion

Digitalisierung war von Anfang an Begleiterin, Förderin und Motor der Inklusion. Digitalisierung beschreibt und fasst Prozesse der Realität in formale Modelle und Daten, wendet mathematische, heute selbst lernende (künstlich intelligente) Methoden (Algorithmen) an, um Daten zu analysieren, zu verknüpfen und mit neu generiertem Wissen aus dem digital/virtuellen Raum heraus gestaltend-automatisierend auf die Realität zurück einzuwirken (Buchberger 1991). Mit der Digitalisierung wird ein disruptiver Prozess der Um- und Neugestaltung in Gang gesetzt, in dem gewohnte und etablierte Prozesse, Vorgänge und Vereinbarungen außer Kraft gesetzt werden und durch vor allem digital gestützte Prozesse ersetzt werden. Dabei werden starre Strukturen in allen Lebensbereichen aufgeweicht und müssen neu verhandelt und umgestaltet werden.

Dies trifft sich gut mit der Emanzipationsbewegung von Menschen mit Behinderung, die eben Veränderung von tradierten Strukturen einfordert. Das macht Digitalisierung zur Chance und Menschen mit Behinderung zu *Early Adopters*. Es werden a) neue ATs für selbstbestimmtes und -gesteuertes Aktiv-Werden trotz funktioneller Einschränkungen verfügbar, die b) wegen der disruptiven Wucht der Digitalisierung auf aufweichende, zur Diskussion und Neugestaltung stehende Strukturen treffen. So entstehen Anknüpfungspunkte und Verhandlungsspielräume für Inklusion in der allgemeinen Lebenswelt. Die Inklusionsbewegung trägt die Forderungen nach *digitaler Barrierefreiheit und besseren ATs* als unmittelbar greifbaren Teil der Emanzipationsbewegung an F&E, Politik und Gesellschaft heran.

Der Sektor der Behindertenhilfe fühlt sich gedrängt, Digitalisierung aufzunehmen und zu nutzen. Dies erlebt man teilweise als Widerspruch zur geforderten Konstanz der sozialen Situation und der auf Versorgung gerichteten Organisation. Traditionelle Rollen und Modelle der Organisation und Institutionalisierung stehen mit der Dynamik der Forderungen zur digital gestützten Inklusion oft im Widerspruch, was zu Konflikten führen kann (Demke 2014). Die sozial-emanzipatorische, gepaart mit der digitalen Transformation wirkt doppelt disruptiv auf den Sektor.

2.1 Digitales Potenzial

Dies erklärt noch nicht, was digitale Technologie so disruptiv, anders und damit zum Motor und fördernden Begleiter der Inklusion macht. Woher kommt diese Wucht, die ständig und aufdringlich unseren Alltag verändert? Die Chancen für die Inklusion im Kontext dieses „Geworfen-Seins“ (Heidegger 2006) aller in die Digitalisierung, egal in welcher Situation und Professionalität, oft verbunden mit dem Gefühl von Ohnmacht gegenüber der Schnelle der Änderungen, lädt zur Spurensuche ein.

Auf die Frage, warum digitale Technologie mächtig ist, finden wir schnell Antworten, die wir nicht mehr in wissenschaftliche Literatur suchen müssen, weil sie Eingang in das kollektive Alltagsverständnis gefunden haben:

- Die Explosion und das exponentielle Wachstum der Prozessoren- und Speicheranzahl und -dichte, ihre Verfügbarkeit und Schnelligkeit, die sich nach dem Moore'schen Gesetz (Wikipedia 2023c) ca. alle zwei Jahre verdoppelt.
- Die Entwicklung von industriellen und administrativen Rechenanlagen hin zu Persönlichen Rechnern (PC), die Platz finden im Büro, am Lern-, Arbeitsplatz und zu Hause.
- Die vollständige Überwindung von Orts- und Zeitabhängigkeit durch mobile Endgeräte, die uns ständig begleiten.
- Die Vernetzung und der Austausch von Daten und ihre ständige Verfügbarkeit (Cloud Computing).
- Die Sensorik und die damit verbundene Explosion von verfügbaren und vernetzten Daten über Nutzende, Umgebung und Prozesse (Pervasive Systems).
- Die Aktorik (Robotik) mit immer besser werdenden Möglichkeiten des Einwirkens der formal-abstrakten, datenbasierten Modelle auf die Lebenswelt und deren Automatisierung.
- Die Transformation des ökonomischen Modells der digitalen Gesellschaft hin zur „Gratisökonomie“ (Fuster 2015), wo nicht monetär, sondern meist bereitwillig mit Daten über Personen und Aktivitäten und der oft unbewussten Zustimmung zu ihrer Nutzung für Werbe- und andere Zwecke bezahlt wird
- Der durch die immer größer werdende Datenmenge mögliche Übergang von deterministisch programmierten Systemen hin zu datenbasierten, probabilistisch/lernenden Systemen der Künstlichen Intelligenz.

Diese Faktoren, abgesehen vielleicht von der Gratisökonomie, erklären aber noch nicht, warum wir alle bereit und z. T. begierig sind, Digitales immer und überall zu verwenden und oft als Teil unserer eigenen Erfahrungs- und Erlebenswelt, ja unseres Selbst und unserer Identität (User Experience) zu akzeptieren. Es erklärt noch nicht, wie wir eine an sich hoch-technische Maschine und die immer mehr und komplexer werdenden Anwendungen meistern, ohne langes Studium von dicken Handbüchern und Anleitungen. Wir erleben eine Qualität, die sich schier selbstverständlich in unsere Lebens- und Erfahrungswelt einfügt bzw. diese okkupiert.

Diese Durchdringung und Akzeptanz ist mitentscheidend für Inklusion und Teilhabe, denn a) dort wo alle kommunizieren, sich informieren, arbeiten und sich treffen, dort ist der Platz, wo Inklusion stattfinden muss, und b) wir dürfen erwarten, dass dieselbe digitale Technologie vergleichbare und darüberhinausgehende Qualitäten für Menschen mit Behinderung bereitstellen kann. Was ist diese neue Qualität digitaler Technologie?

2.2 Alte Technologie

Wir können diese Qualitäten erahnen, wenn wir ihr Gegenteil, nennen wir sie alte Technologien betrachten. Das Buch z. B. oder gedruckte Information ist eine sehr alte Technologie, die für unsere Gesellschaft zweifelsfrei zentral und in ihrer Wirkung disruptiv war. Ihr Wert für Bildung, Wissenschaft, technische und soziale Entwicklung, für Aufklärung und ein modernes Welt- und Menschenbild ist unbestritten. Eine zentrale Eigenschaft gedruckter Information ist, dass Inhalt (was vermittelt wird), Darstellung (schwarz auf weiß) und auch Handhabung (Blättern, Halten) starr an das Trägermedium, meist Papier, gebunden sind. Das Medium erfordert bestimmte Fertigkeiten

und gibt damit rigide vor, wie es zu benutzen ist. Kann jemand die visuelle Darstellung nicht verwenden (z. B. Menschen mit Sehbehinderungen), das Buch nicht handhaben (z. B. Menschen mit motorischen Problemen), oder kann jemand die Zeichen nicht dekodieren (z. B. Menschen mit kognitiven oder Lernbehinderungen, mit anderer Muttersprache oder Teilleistungsschwächen), bleibt sie/er von der eigenständigen Nutzung ausgeschlossen und wird von Unterstützung bzw. Alternativen abhängig (Reich und Miesenberger 2013).

Dies ist in keiner Weise eine abschätzige Kritik der Gutenberg'schen Entwicklung oder Ausdruck der Technikfeindlichkeit. Moderne, Aufklärung, Bildung, Wissenschaft und technische Entwicklung sind undenkbar ohne sie. Wir dürfen aber nicht übersehen, dass diese Technologie nicht nur *neue Möglichkeiten* der Speicherung, Verteilung und Nutzung von Information und Wissen mit sich bringt, eine neue Kultur des Lesens und Belesen-Seins. Sie bringt auch *Verpflichtungen* mit sich: Gedruckte Medien zu nutzen wird als Kulturtechnik von allen erwartet. Wer diesen Anforderungen nicht entsprechen kann, erfährt Benachteiligung und Ausgrenzung. Dies zeigt sich historisch in der Entwicklung von Print Disabilities und Parallelstrukturen wie z. B. im schulischen und beruflichen Bereich für Menschen mit Behinderungen (Möckel 2007). Auch heute werden noch nach Schätzungen der World Blind Union nur ca. 3-5 % aller gedruckten Informationen barrierefrei verfügbar, was für 15 % der Weltbevölkerung zu Behinderungen führen kann (World Health Organisation 2023).

Dem Beispiel Buch folgend ist einfach nachvollziehbar, wie auch andere Technologien wie Radio, Auto, Fernseher, Telefon (etc.) neue Möglichkeitsräume schaffen, aber eben Erwartungen und Verpflichtungen wegen rigider Vorgaben in der Nutzung auch Behinderung und Ausgrenzung mit sich bringen. Diese Auswirkungen mögen als Konsequenz der im historischen Kontext verfügbaren technischen Möglichkeiten verständlich und unumgänglich sein. Es darf aber nicht überdecken, dass sie konstruiert und gestaltet wurden und so Einstellungen, Strukturen, Rollen und Institutionen des sozialen Konstrukts Behinderung determinieren (Stephanidis 2009). Jeder Technologie ist ein Handlungsmodell, handlungsleitendes Wissen immanent, welches bestimmend wird für den Einzelnen und die Gesellschaft. Einmal eingeführt und als Teil der Lebenswelt etabliert, werden Anforderungen, Werthaltungen und Verhaltenserwartungen in Bezug auf die Nutzung von Technologien vorgegeben und somit soziale Reglementierungen etabliert. Wie die Werkzeuge gestaltet wurden, so wollen sie auch erlernt und bedient werden (Weizenbaum 1976).

Diese Gegensätzlichkeit zwischen dem Anspruch auf selbstbestimmte Lebensorganisation, die technisch-effiziente Werkzeuge für die *Entlastung* fordert, und eine durch Technisierung erst erzeugte oder verstärkte *Okkupation* der Lebenswelt mit oft rigiden persönlichen und sozial-ökonomischen Sachgesetzmäßigkeiten, die als Entmündigung empfunden werden, kennzeichnet die allgemeine und in einem viel stärkeren Maße die Lebenswelt von Menschen mit Behinderungen. Jede Technisierung kann sich als Entlastung im Sinne der Möglichkeit zu besserer Entfaltung, aber gleichzeitig auch als Kolonialisierung im Sinne des Vorgebens immer rigiderer und unausweichlicherer Verhaltenserwartungen erweisen. In einigen Zusammenhängen eröffnen sich Spielräume für einen selbstbestimmten Lebensstil. In anderen treten, zuerst oft unbemerkt, die inhärenten Handlungszwänge in den Vordergrund. „In vielen Fällen kommt es, manchmal erst im Generationenabstand, zur Habitualisierung von vorgeschriebenen Handhabungen und Umgangsstilen“ (Habermas 1991), zu Rollenbildern, die sich

für Menschen mit Behinderungen als ausgrenzend, stigmatisierend und diskriminierend erweisen können. Oder, im positiven Fall, werden solche Zuschreibungen und Rollen durch neue, barriereärmere Werkzeuge aufgelöst. Genau dies möchten wir von neuen Technologien erwarten (Stephanidis 2009).

2.3 Neue digitale Technologie

Computer haben in dieser Hinsicht genauso alt begonnen. Auch sie geben rigide vor, wie sie zu nutzen sind, zuerst in spezialisierten Räumen durch ausgebildete Spezialist*innen, die bestimmte Fähigkeiten brauchen um Röhren- und Steckverbindungen, später Transistoren und Lochkartensysteme etc. bedienen zu können.

Parallel und lange ohne die gleiche Aufmerksamkeit, wie sie dem Computer zu Teil wird, beginnen sich Pionier*innen mit der *Mensch-Computer Interaktion (Human-Computer Interaction, HCI)* zu beschäftigen. Neben der Frage einer effizienteren bzw. automatisierten Steuerung wissenschaftlicher, industrieller, wirtschaftlicher oder verwaltender Abläufe, die möglichst unabhängig von Menschen funktionieren bzw. von darauf trainierten Expert*innen bedient werden, stellen sie sich die Frage, wie Computertechnologie mit Menschen im Alltag zusammenarbeiten kann. So, wie das Buch das Speichern, Wieder-Abrufen und Verbreiten von Information, das Fahrrad oder das Auto das Überwinden von Distanzen, der Kran das Heben von Lasten (etc.) unterstützt, so sollen Computer das Denken und das planend-organisierende Arbeiten der Nutzenden unterstützen. Die Pioniere der Informationstechnologie erkennen, dass Computer in ihrer rein technischen Optimierung überfordern und so das Potenzial des Computers stark eingeschränkt bleibt.

In den frühen 1950er Jahren prägt Josef Licklider den Begriff Human Computer Symbiosis (Licklider 1960), der als Vorgänger des heute gebräuchlichen HCI gilt. Licklider hat einen kognitionswissenschaftlichen Hintergrund und gepaart mit seinem fundierten Wissen als Informatiker wird er Leiter der Advanced Research Projects Agency (Bodine 2013) der Luftstreitkräfte. Der Hintergrund seines Engagements ist die Überforderung in der Bodenüberwachung der Luft- und Raumfahrt. Trotz der Verfügbarkeit der besten Computer, Programmierer*innen und Mathematiker*innen kann man die Flut an Daten nicht zufriedenstellend bewältigen. Licklider schlägt vor, den Blickwinkel zu drehen. Seine vorrangige Frage war nicht, wie man bessere Rechner, mehr und bessere Daten, Modelle und Algorithmen findet, sondern wie die Nutzer*innen damit umgehen und arbeiten können. Zwei Prinzipien bringt er ins Spiel, die sich als stabile Basis der HCI erweisen sollten (Bodine 2013):

- Anstatt endloser Listen, vielleicht noch Tabellen von Daten, braucht es eine *symbolische Repräsentation* von Daten und vor allem ihrer Strukturen und Zusammenhänge. Er weiß aus der Kognitionspsychologie, dass der Mensch quasi natürlich und in jedem Augenblick nach symbolischen Mustern sucht, um sich zu orientieren und zurecht zu finden. Bereits im Mutterleib erkennt und unterscheidet das Kind auditive (sprachlich und nichtsprachlich), haptische und erste visuelle Muster. Wir machen es immer, wenn wir wach sind und z.T. auch, wenn wir schlafen. Wir brauchen es nicht zu lernen, es ist uns angeboren. Es ist Basis des In-der-Welt-Seins, sobald und solange wir lebendig sind. Gelingt es, so die Hypothese Licklider's in die Komplexität der Daten und Programme solche für den Menschen besser erfassbare Muster und Struktur einzubinden, Fülle und Komplexität dahinter zu verstecken und nur bei Bedarf

zugänglich zu machen, sollte dies die Anwendbarkeit steigern. In einer Symbiose, wo nicht nur die Technologie besser und schneller wird, sondern auch die Darstellung den Fähigkeiten des Menschen besser angepasst wird, sollte Überforderung und Desorientierung vermieden werden können, Leistung und Qualität steigen. Ein Teil der Rechnerleistung muss auf eine bessere, symbolgestützte Darstellung und damit für die Einbindung der Bedürfnisse der Nutzer*innen verwendet werden.

- Das mühsame und komplexe Erlernen von abstrakten Befehlen und kodifizierten mathematischen Konstrukten sollte durch die Eingabe basaler, vorsprachlicher Aktivitätsmuster ergänzt werden. Licklider weiß aus der Kognitionspsychologie, dass wir den Zugang zur Welt und vor allem die Sprache über *deiktische Gesten, Zeigegesten* realisieren, die eine Relation zwischen dem Ich, den Personen und Objekten der Umwelt herstellen. Deiktisches zeigen, ob durch Augen/Kopf, Finger oder sonstige körperliche Aktivität, ist Basis der Kommunikation und des In-der-Welt- und Mensch-Seins. Wiederum: Zeigen brauchen wir nicht zu lernen. Es bedeutet uns keine Anstrengung und wir verlernen es nicht, auch wenn die deiktische Funktion in der Sprache aufgeht. Wir deuten weiter, wenn wir sprechen, verstärken die Bedeutung unserer Aussagen mit Gesten, und können Gebärden zu einer begleitenden oder vollwertigen Sprache entwickeln (Gebärdensprache).

Gelingt es, die unvermeidbare technische Komplexität der Kodierung und Datenflut mit symbolischen Repräsentationen zu strukturieren und mittels deiktischer Aktion zu navigieren, sollte diese Interaktion den Rahmen des Bewältigbaren und den Kreis der Nutzer*innen fundamental erweitern können.

Für diesen neuen, weil aus dem Blick des Menschen (*human centered*) gedachten Ansatzes der Technologie gab es noch keine Unterstützung. Man nutzte Tastaturen (die übrigens auf dem Konzept der Schreibmaschine beruht, die ursprünglich als AT für blinde Menschen konzipiert wurde, um ihnen das Schreiben zu ermöglichen (Waldrop 2018)), Lochkarten und Bildschirme, aber man ist in der physischen Repräsentation der Daten in binären Programmier-Notationen verhaftet. Zwei Konzepte lassen Licklider an die Möglichkeit der Umsetzung des symbolisch-deiktischen Ansatzes glauben:

- Er kennt das Konzept MEMEX (Memory Extension), ein in den 1940er Jahren entwickeltes, theoretisches Gedankenkonzept von V. Bush (Murray 1993). Bush war Bibliothekar und in der Verwaltung tätig. Er forscht und weiß nur zu gut, wieviel Zeit Wissenschaft, Verwaltung und alle anderen Disziplinen auf das Auf- und Zusammensuchen von Information, auf das Herstellen von Beziehungen verwenden. Dies lässt ihn ein Gerät ersinnen, das es erlaubt, Schriftstücke und Texte zu finden „merely by pressing a button ... on top of the desk“. Daraus leitete man später den Begriff Desktop ab und entwickelt das Konzept des Hypertextes. Dokumente bzw. strukturierte Texte sind miniaturisiert auf durchleuchtbaren Mikroformen gespeichert und werden auf eine Glasplatte projiziert. Dieses mechanische Konzept des MEMEX, wurde nie realisiert, inspirierte aber viele, wie auch Licklider.
- Im Kontext der Luftfahrt war das Radargerät und der Radarbildschirm zur relativen bzw. abstrakte Repräsentation von Objekten verfügbar (Bodine 2013). Für Licklider (1960) ist dies eine Form der symbolischen Repräsentation von Posi-

tionsinformation, die für den Menschen in der Interaktion in Ergänzung zu abstrakten alphanumerischen Koordinaten hilfreich ist. Das stützt seine Idee, a) Symbole, neben alphanumerischen, mathematischen Zeichen auf einem Bildschirm zu repräsentieren und b) mittels eines Lichtgriffels direkte, kontextsensitive Manipulation zu ermöglichen.

So wird eine erste symbolisch-deiktische Interaktion realisiert, die die Tastatur und bisher nur alphanumerische Zeichen anzeigenden Bildschirm ergänzt. Die Umsetzung ist extrem teuer und aufwendig und noch nicht praxistauglich. Der Weg der symbiotischen, nutzer*innen-zentrierten, symbolisch-deiktischen Entwicklung der HCI ist aber vorgezeichnet. Durch die Trennung von Repräsentation und Interaktion von der eigentlichen Funktionalität der Maschine (später Model – View – Controller) beginnt sich die *HCI als eigenständige Entität und Disziplin* im Rahmen der Informatik zu entwickeln.

Eine Vielzahl von Namen wäre zu nennen, die dieses Konzept verfeinern. Douglas Englbart (Murray 1993) übertrug das Konzept des Lichtgriffels auf einen virtuellen, symbolisch am Bildschirm repräsentierten Zeiger (Pointer), der durch Bewegen eines Objektes, der Maus, kontrolliert die Position ändert und das Aktivieren von Aktionen (Point&Click) ermöglicht. Viele Verbesserungen, Erweiterungen, alternative Zeigegeräte und neue Funktionen folgen, die symbolisch-deiktische Interaktion verbessern. So werden die Grundbausteine der digitalen Interaktion mit den Grundelementen Windows-Icon-Menu-Pointer (WIMP) definiert (Kay 1993). Kay (1993) entwickelte, ersten Modellen (Xerox PARC) folgend, Prototypen eines graphischen Betriebssystems und von Office Anwendungen (1970). Mit seinem Dynabook (Bergin und Gibson 1996) entsteht ein erstes Konzept eines portablen Computers. Mit berührungssensitiven Bildschirmen wird direkte Manipulation, die ursprüngliche Idee Licklider (1960), als Alternative für die Hand-Augen Koordination gestützte Maus verfügbar, vor allem für mobile Anwendungen. Ein Mann namens Steve Jobs (Apple) wirbt Expert*innen dieser Gruppen an und sie verfeinern die Konzepte hin zum digitalen Interface-Standard, den wir auch heute noch nutzen. Im Austausch mit der zweiten führenden IT-Firma, Microsoft, die Apple im Tausch für das graphische Interfacekonzept die Nutzung des ausgereiften Office Software Pakets erlaubt, überträgt sich die symbolisch-deiktische Interaktion auf alle digitalen Systeme. Die Entfaltung und vor allem die Akzeptanz der Digitalisierung beruht auf dieser Balance zwischen technischer Entwicklung und ihrer Einbindung in ein stabiles, auf die menschlichen Fähigkeiten zugeschnittenes Interaktionskonzept der HCI, dass auf alle Anwendungen übertragbar wird.

Mag die Technik sich schneller und exponentiell entwickeln (Moor's Law (Wikipedia 2023c)), der Mensch entwickelt sich biologisch langsam (God's Law (Buxton 2002)). Dies verlangt eine symbiotisch-evolutionäre und nicht revolutionäre Weiterentwicklung der HCI, um Technologie bewältigbar und nutzbar zu machen. "Companies like Apple, Microsoft, and Google, have driven much of the engineering of user interfaces, deviating little from the original visions including new paradigms of interaction, including the rapid proliferation of capacitive touch screens and gesture interaction. It is one of the most remarkable things about this history of Human Computer Interaction is how powerful one vision was to catalyze an entire world's experience with computers." (Amy, Wobbrock und Whitmire 2024).

Als Mitarbeiter der Luftstreitkräfte war Licklider (1960) mit seinem Wissen um die Bodenkontrolle auch ein zentraler Teil des Erfolges der ersten Mondmission und so

war seine Vision von digitaler Interaktion, in Anlehnung an Neil Amström, ein kleiner Schritt für ihn, aber ein großer Sprung für die Digitalisierung.

3 Behinderung, Digitale Barrierefreiheit und Assistierende Technologien

Diese Änderung des Blickwinkels hin zur nutzer*innenzentrierten Entwicklung und Anwendung der HCI geht Hand in Hand mit der Bürgerrechtsbewegung von Menschen mit Behinderung. Die Bedeutung dieser Parallelität der Entwicklung für die Inklusion kann nicht überschätzt werden. Sie liegt in der Auflösung der in der alten Technologie quasi unvermeidlichen Bindung von Repräsentation und Interaktion an das Print-Medium, was quasi zwangsläufig zu Behinderungen führt, und der Ermöglichung flexibler Anpassung in der unabhängigen, virtuellen HCI. Vier Faktoren machen HCI und Digitalisierung zum zentralen Werkzeug der Inklusion (Miesenberger 2019):

- *Einfachheit*: Mit Lickliders Postulat, dass die Symbiose zwischen Menschen und Computer auf symbolischer Repräsentation und deiktischen Handlungen basieren soll, wird eine Reduktion der Komplexität befördert. Symbole sind Bedeutungsträger mit hohem Wiedererkennungswert, die nicht kognitiv decodiert werden müssen. Das Symbol steht mit dem Symbolisierten zuerst in einer formal-definierten Beziehung (Peircescher Symbolbegriff (Wikipedia 2023a)), kann und soll darüber hinaus mit einer natürlichen oder kulturellen Ähnlichkeitsbeziehung das kognitive Erkennen und Verwenden der Beziehung stützen (De Saussure's Symbolbegriff (Wikipedia 2023b)). Die Semiotik fordert folglich die aufbauende Einbeziehung von Syntax, Semantik und lebensweltlicher Pragmatik (Oeser 1976). Damit wird der formal-mathematischen Definition der symbolischen Repräsentation, die Basis für die maschinelle Verarbeitung und Automation ist, eine medial-kulturelle Definition beigefügt. Und damit wird durch die Trennung der Schnittstelle von der ausführenden Instanz die Möglichkeit der multimedialen Repräsentation und multimodalen Interaktion geschaffen. ‚Computation‘ oder Informatik ist damit nicht alleine formal-mathematische Automation, sondern immer auch human-kulturelle Gestaltung. Die dafür notwendigen kognitiven und motorischen Handlungen basieren auf vorsprachlich, angeborenen und daher ohne großen Aufwand nutzbaren Fähigkeiten, die das Herstellen der Beziehungen, Kommunikation und eben Interaktion stützen. Die notwendig steigende Komplexität wird leichter bewältigbar. Die HCI nutzt erfolgreich bekannte Metaphern in der symbolisch angereicherten virtuellen Umgebung. Und die Grundfunktionen der Interaktion, auf die sich digitale Inklusion konzentrieren muss, bleibt in der wachsenden Vielzahl der Anwendungen begrenzt – welche ein Vorteil zur alten Technologie, wo mit jedem Tool ein neues, durchwegs nicht barrierefreies Interface geliefert wurde.
- *Universalität*: Der Möglichkeitsraum des Herstellens von semiotischen Beziehungen ist sofort wieder exponentiell, unbegrenzt und unendlich, aber die Realisierung von symbolischer Repräsentation und deiktischer Manipulation in der virtuellen Umgebung erfolgt immer nach einem im digitalen Raum definierten Schema. Die Loslösung der Schnittstelle von der Funktionalität der Maschinen und ihre Entwicklung und Optimierung als eigene Entität, macht sie über Sensorik und Aktorik universell anwendbar. Damit kann die schier unendliche

Vielzahl möglicher Schnittstellen, wie sie die alte Technologie hervorbrachte, im Zuge der Digitalisierung virtualisiert und in die HCI eingebunden werden. Die universelle Anwendbarkeit auf alle Geräte und Situationen wird zur herausragenden Qualität der HCI. Ob Auto, Automaten, Heizung, Hausautomation, Consumer Electronic (...) die HCI hält überall Einzug.

Mit der biologischen Genesis vergleichbar, die auf nur wenigen Bausteinen (vier Basen) und Bindungen beruht und durch Kombination die schier unendliche Vielfalt der Evolution hervorbringt, bringen die wenigen Grundelemente der HCI mit den wenigen auf sie anwendbaren Interaktionsmustern in ihrer Ausgestaltung und Kombination eine techno-soziale Genesis hervor, die als digitale Transformation disruptiv wirkt und Anforderungen wie Inklusion als ein der Entwicklung immanentes Phänomen denk- und behandelbar machen.

- **Adaptivität:** Naturgemäß, der Bedeutung des visuellen Sinnes geschuldet, denken wir bei symbolisch zuerst an visuell-ikonische Muster (Icon). Doch die Virtualität und die sich verbessernde und alternativen reiche HCI erlaubt, der abstrakt digitalen Definition und primär visuellen Realisation auch weitere, nicht visuelle Muster beizufügen wie auditive (verbale oder non-verbale, Earcon (Sumikawa 1985)) bzw. haptisch-tangible (Hapticon, angelehnt an Enriquez und MacLean (2003)).

Ebenso fundamental für Inklusion ist die Adaptivität der Interaktion: Mögen die Gestaltungsmöglichkeiten der Symbole unendlich sein, so beruhen sie immer auf wenigen wohl definierten Mustern der Interaktion: Point and Click, Drag & Drop, Wischgesten, etc. Mit ATs für die alternative Eingabe (z. B. Maus, Keyboard, Joystick, Touchpad, Schalter, Head/Eye/Motion/Bio-Tracking, Spracherkennung, Brain-Computer Interface) kann das Navigieren, das deiktische Bedeuten und das Aktivieren (Triggern) der mit dem Symbol repräsentierten Aktion realisiert werden (Stephanidis 2009). Mit den Alternativen zur Eingabe entsteht eine Vielfalt von ATs, um die bestmöglichen Fertigkeiten von Menschen mit Behinderung zu nutzen bis hin zum einfachsten Fall der Nutzung eines binären Schalters in Kombination mit Scanning, dem Durchlaufen der gruppierten Interfacelemente.

In der virtuellen Umgebung der HCI gewinnt digitale Inklusion die Möglichkeit, *äquivalente Alternative* einzubinden. Dies ist nicht mehr eine externe, verbessernde und damit tendenziell ausgrenzende Parallelwelt, sondern Teil der der HCI-immanenten *Multimedialität und Multimodalität*. Sie sind Basis für ergonomischere und bessere Möglichkeiten der Nutzung für alle (Usability), für jene mit einer Behinderung neuer, epochaler Ausgangspunkt für Inklusion und Teilhabe.

So wird Behindertenhilfe in vielen Belangen integraler Bestandteil digitaler Kultur, die sich in der Forderung der *Barrierefreiheit* als Bedingung für weitestgehende Adaptivität und Personalisierung (Design for All) manifestiert. Die Bemühungen um Richtlinien und Standards führten zu soliden Fundamenten der digitalen Barrierefreiheit: *wahrnehmbar* (nicht nur visuell), *bedienbar* (mit Maus, Tastatur, ... und ATs), *verständlich* (multimediale, adaptive, personalisierte Gestaltung) und *robust* (Kompatibilität mit ATs) (W3C 2023). Dies ist eines der relevantesten und nachhaltigsten Ergebnisse der globalen Kooperation für digitale Barrierefreiheit, das Inklusion, basierend auf der Bürgerrechtsbewegung

und der durch sie erreichten rechtlichen Verankerungen, operational, verbindlich und zum Teil des Mainstreams macht.

- *Stabilität*: Die Trennung und Optimierung der HCI bei gleichzeitiger universeller Anwendbarkeit auf die explodierende Vielzahl der Anwendungen ermöglicht und unterstützt die für die Akzeptanz wichtigste Eigenschaften, ihre Stabilität. Mögen sich Anwendungen und Technologien immer schneller ändern, wir können darauf vertrauen, dass wir die gleichen basalen Grundprinzipien symbolisch-deiktischer Interaktion wiederfinden werden. Einmal erlernt oder erlebt, können wir sie universell und nachhaltig anwenden. Firmen, Verwaltung, Designer*innen und Entwickler*innen können sich nicht erlauben, zu schnell und zu weit vom Standard abzuweichen, weil Nutzende nicht folgen würden. Dies macht die HCI zu einer evolutionären Konstante in der revolutionären digitalen Transformation, die sie so selbst fördert. Und wir können darauf vertrauen, dass F&E, Training, Nutzung und Weiterentwicklung von Barrierefreiheit, AT und digitaler Kompetenz nachhaltig wirken.

4 Ausblick

Dennoch muss festgehalten werden: Inklusion war und ist immer möglich, unabhängig welche kulturellen technischen oder nicht-technischen Artefakte verfügbar sind, weil sie ein soziales Phänomen der Gestaltung der Lebenswelt, unserer Kultur ist. Aber mit der Einbindung in das Innerste und Fundamentalste der HCI gewinnt Inklusion mit AT und Barrierefreiheit ein nie dagewesenes, eben neues, effizientes und universelles Werkzeug. Anstatt der Vielfalt der explodierenden Geräte mit den an sie gebundenen Interfaces hinterher laufen zu müssen, was nur selektiv in Ausschnitten und am effizientesten in spezialisierten Umgebungen möglich erscheint, können die optimierten und personalisierten digitalen ATs mit den kompatiblen Barrierefreiheitsfeatures auf ein und dieselbe HCI zugreifen und über sie auf alle Anwendungen und Systeme einer inklusiveren Kultur. Service, Support und Behindertenhilfe müssen a) die Optimierung und Personalisierung der digitalen ATs und b) die Barrierefreiheit als integralen Bestandteil der HCI als Teil des Aktivitätsradius aufnehmen. Diese Entwicklung füllen Bände und Datenbanken und erreichen alle Gruppen von Menschen mit Behinderung. Das zentrale Merkmal der Symbiose, wie Licklider (1960) sie als Synonym für die veränderte, nutzer*innen-zentrierte Form der Technologieentwicklung und -nutzung benannte, ist die gegenseitige Unterstützung und der beidseitige Vorteil. Die Inklusion profitiert zweifelsfrei von der Digitalisierung. Aber auch die Vielzahl der Beiträge von AT und Barrierefreiheit zur allgemeinen Nutzbarkeit sind bemerkenswert, auch wenn sie allzu gerne unterschätzt und übersehen werden. Heute Alltägliches wie Tastatur, Scanner / Optical Character Recognition (OCR), Anpassungsfeatures der visuellen Darstellung (Farbe, Größe, Kontrast, Abstände), flexible Formate (z. B. ePub), Sprachausgabe, Exoskeletten, etc. haben ihre Wurzeln in F&E für AT und Barrierefreiheit und sind die Folgen der emanzipatorischen Inklusionsbewegung (Stephanidis 2009). Wissen, Kompetenz und Konzepte der Realisierung digitaler Interaktion unter Bedingungen der funktionellen Beeinträchtigung rücken als zentrale Faktoren und Basis für bessere, flexiblere und personalisierte Nutzbarkeit für alle immer mehr ins kollektive Bewusstsein.

Das macht digitale Technologie fundamental anders und neu. Es macht sie mächtiger, chancenreicher aber natürlich auch offener und risikoreicher. Aber dies ist zumutbar und notwendig. Inklusion und die Bürgerrechtbewegung werden so zu Beispielen einer evidenten und manifesten Weiterentwicklung einer offenen und demokratischen digitalen Gesellschaft. Ohne sie wäre Inklusion genauso richtig und wichtig, aber viel schwerer erreichbar und immer in Gefahr, in den, anscheinend Segregation als doch vernünftig erscheinend lassenden Sachgesetzhlichkeiten unter zu gehen.

Dies ist, neben dem mühsamen Alltag der Unterstützung und Förderung der Inklusion von Menschen mit Behinderung, das Erbe, das die sich nun verabschiedende Generation hinterlässt und auf deren Schultern der nicht mehr revidierbare Prozess der digital gestützten Inklusion weiter vorangetrieben werden kann. Die Herausforderungen der beständigen Veränderung wie Empowerment, Bewusstseinsbildung, Gesetzgebung, Bildung, AT, Barrierefreiheit, Standardisierung, Interoperabilität und Change-Management bleiben die gleichen, aber auf einem neuen und vor allem besser werkzeug-gestützten Niveau.

Literaturverzeichnis

- Amy, Ko J., Jacob O. Wobbrock und Eric Whitmire. 2024. „User Interface Software and Technology.“ <https://faculty.washington.edu/ajko/books/user-interface-software-and-technology>.
- Bergin, Thomas J. und Richard G. Gibson. 1996. *History of Programming Languages II: Second ACM SIGPLAN History of Programming Languages Conference (HOPL-II), April 20 - 23, 1993, Cambridge, Massachusetts*. New York, NY, Reading, Mass. ACM Press; Addison-Wesley.
- bidok. 2023. „Geschichte der Behindertenbewegung - Selbstbestimmt Leben Bewegung in Österreich von 1945 - 2008.“ <https://bidok.uibk.ac.at/projekte/behindertenbewegung/zeitleiste.html>.
- Bodine, Cathy. 2013. *Assistive Technology and Science*. SAGE reference. Los Angeles: SAGE.
- Buchberger, Bruno. 1991. *Logic for Computer Science*. Wien: Springer.
- Buxton, B. 2002. „Less Is More (More or Less).“ In *the Invisible Future: The Seamless Integration of Technology into Everyday Life*, hrsg. von Peter J. Denning, 145–79. New York, London: McGraw-Hill.
- Constantine, Benjamin, Tim Gebauer und Benjamin Bartsch. 2019. „Uberisierung.“ In *Strategie und Transformation im digitalen Zeitalter*, hrsg. von Markus H. Dahm und Stefan Thode, 259–89. Wiesbaden: Springer Fachmedien Wiesbaden.
- Demke, Florian. 2014. *Die UN-Behindertenrechtskonvention: Auswirkungen auf Sozialpolitik und Behindertenhilfe in Deutschland*. Hamburg: Disserta-Verl. <http://epub.sub.uni-hamburg.de/epub/volltexte/campus/2014/32694/>.
- Enriquez, Mrio J. und Karon E. MacLean. 2003. *11th Symposium on Haptic Interfaces for Virtual Environment and Teleoperator Systems: HAPTICS 2003 : Proceedings : 22 and 23 March 2003, Los Angeles, U.S.A.* Los Alamitos, Calif: IEEE Computer Society. <http://ieeexplore.ieee.org/servlet/opac?punumber=8472>.

- Falk, Wiebke. „Deinstitutionalisieren durch organisationalen Wandel.“ Dissertation, Universität Siegen; Verlag Julius Klinkhardt.
- Forenfeld, Barbara. 2009. „Behinderung und Anerkennung.“ In *Behinderung und Anerkennung*, 183–87. Behinderung, Bildung, Partizipation Bd. 2. Stuttgart: Kohlhammer.
- Fuster, Thomas. 2015. „Nichts ist gratis.“
<https://www.nzz.ch/wirtschaft/nichts-ist-gratis-ld.864330>.
- Grüber, Katrin. 2007. „Disability Mainstreaming“ als Gesellschaftskonzept.“ *Sozialrecht + Praxis* 17 (7): 437–44.
- Habermas, Jürgen. 1991. *Texte und Kontexte*. 1. Aufl. Suhrkamp-Taschenbuch Wissenschaft 944. Frankfurt am Main: Suhrkamp.
- Heidegger, Martin. 2006. *Sein und Zeit*. neunzehnte Auflage, unveränderter Nachdruck der fünfzehnten, an Hand der Gesamtausgabe durchgesehenen Auflage mit den Randbemerkungen aus dem Handexemplar des Autors im Anhang. Tübingen: Max Niemeyer Verlag.
- Kay, Alan C. 1993. *The Second ACM SIGPLAN Conference on History of Programming Languages: April 20 - 23, 1993, Cambridge, Massachusetts, USA*. ACM Conferences 28.1994,3. New York, NY: ACM.
- Köbsell, Swantje. 2012. „Integration/Inklusion aus Sicht der Disability Studies: Aspekte aus der internationalen und der deutschen Diskussion.“ In *Disability Studies*, hrsg. von Kerstin Rathgeb, 39–54. Wiesbaden: VS Verlag für Sozialwissenschaften.
- Licklider, J. C. R. 1960. „Man-Computer Symbiosis.“ *IRE Trans. Hum. Factors Electron.* HFE-1 (1): 4–11. <https://doi.org/10.1109/THFE2.1960.4503259>.
- Miesenberger, Klaus. 2019. „Überblicksvortrag neue Medien.“ In *Neue Medien in Sprachtherapie und Unterricht*, hrsg. von Treffpunkt Logopädie.
- Möckel, Andreas. 2007. *Geschichte der Heilpädagogik: Oder Macht und Ohnmacht der Erziehung*. 2., völlig überarb. Neuaufl. Konzepte der Humanwissenschaften. Stuttgart: Klett-Cotta.
<http://www.socialnet.de/rezensionen/isbn.php?isbn=978-3-608-94489-1>.
- Murray, Liam. 1993. „From Memex to Hypertext: Vannevar Bush and the Mind’s Machine Edited by James M Nyce and Paul Kahn Academic Press, London, 1991.“ *RECALL* 5 (8): 36–37. <https://doi.org/10.1017/S0958344000005462>.
- Oeser, Erhard. 1976. *Wissenschaft und Information: Systematische Grundlagen einer Theorie der Wissenschaftsentwicklung*. Wien: Oldenbourg.
- Reich, Klaus und Klaus Miesenberger. 2013. „Barrierefreiheit. Grundlage gerechter webbasierter Lernchancen.“ *L3T. Lehrbuch für Lernen und Lehren mit Technologien*. <https://doi.org/10.25656/01:8360>.
- Söder, Mårten. 1989. „Disability as a social construct: the labelling approach revisited.“ *European Journal of Special Needs Education* 4 (2): 117–29.
<https://doi.org/10.1080/0885625890040204>.

- Stephanidis, Constantine., Hrsg. 2009. *The universal access handbook*. Human Factors and Ergonomics. Boca Raton, Fla. Taylor & Francis Group. <https://permalink.obvsg.at/>.
- Sumikawa, Denise A. 1985. „Front cover image for Guidelines for the integration of audio cues into computer user interfaces Guidelines for the integration of audio cues into computer user interfaces.“ <https://www.osti.gov/biblio/5475406>.
- W3C. 2023. „Web Accessibility Initiative (WAI).“ www.w3c.org/wai.
- Waldrop, M. M. 2018. *The Dream Machine: J.C.R Licklider and the Revolution That Made Computing Personal*. Fourth edition. San Francisco: Stripe Press.
- Weizenbaum, Joseph. 1976. *Computer Power and Human Reason: From Judgment to Calculation*. San Francisco: Freeman.
- Wikipedia. 2023a. „Charles Sanders Peirce.“ https://de.wikipedia.org/wiki/Charles_Sanders_Peirce.
- Wikipedia. 2023b. „Ferdinand de Saussure.“ https://de.wikipedia.org/wiki/Ferdinand_de_Saussure.
- Wikipedia. 2023c. „Moorsches Gesetz.“ https://de.wikipedia.org/wiki/Mooresches_Gesetz.
- World Health Organisation. 2023. „Disability.“ <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/disability-and-health>.

Diesen Artikel zitieren:

Miesenberger, Klaus (2024). Digitale Teilhabe. In: Vanessa Heitplatz & Leevke Wilkens (Hrsg.). *Die Rehabilitationstechnologie im Wandel: Eine Mensch-Technik-Umwelt Betrachtung*, 1-14. Dortmund: Eldorado.