

# Assistierende, Assistive und Unterstützende Technologien – Trends, Weiter- und Neuentwicklungen im Fokus

*Igor Krstoski*

Im Juni 2019 sorgte ein Video in den sozialen Netzwerken für Aufsehen. Zu sehen waren Matthew Wageman und sein Sohn Elijah. Stolz erzählt der Sohnmann, wie „normal“ sein Vater sei und welche Hobbys er habe. Wie sich im weiteren Verlauf des Videos herausstellt, ist Matthew Wageman Professor an der Northern Arizona University und UK-Nutzer. Das Video ist ein Trailer für den Dokumentarfilm „My Dad Matthew“, mit Matthew Wageman in der Hauptrolle. In dem kurzen Video werden auch diverse Assistive Technologien aus der UK und deren Einsatz gezeigt. Es handelt sich dabei um eine Buchstaben-tafel sowie ein iPad – beides steuert Matthew Wageman mit einem Kopfstab an. Das Beispiel von Herrn Wageman steht stellvertretend für viele andere Personen mit Beeinträchtigungen – durch geeignete Maßnahmen lassen sich Barrieren abmildern bzw. abbauen und Aktivität, Teilhabe sowie Selbstbestimmung ermöglichen. Im Klassifikationsansatz ICF (International Classification of Functioning) ist Behinderung „ein Oberbegriff für Schädigungen auf der organischen Ebene (Körperfunktionen und Körperstrukturen) oder auf der individuellen Ebene (Aktivitäten) oder auf der gesellschaftlichen Ebene (Teilhabe). Die genannten Ebene beeinflussen sich wechselseitig und stehen darüber hinaus in Wechselwirkung mit den Kontextfaktoren“ (Hedderich 2006, 23). Die Kontextfaktoren lassen sich zwischen Personen- und Umweltfaktoren differenzieren. Letztere liegen im Gegensatz zu den personenbezogenen Faktoren außerhalb einer Person, haben aber Einfluss auf deren Handlungsfähigkeit. Unter den Umweltfaktoren finden sich auch speziell für Menschen mit Beeinträchti-

gungen entwickelte Hilfsmittel. Das Vorhandensein von Hilfsmitteln bedeutet nicht, dass diese auch genutzt werden. Deren Einsatz ist nicht per se gesichert. Empirische Untersuchungen zum Hilfsmittleinsatz deuten darauf hin, dass diese nicht adäquat beispielsweise in der Schule eingesetzt werden (vgl. Walter-Klose 2015, 135; Thiele 2013, 25). Eine Barriere für den unzureichenden Einsatz von Hilfsmitteln kann in mangelndem Wissen des Umfelds gesehen werden. Die teilnehmenden Lehrpersonen der Befragungen formulierten Fortbildungsbedarfe u.a. zu den Themen Hilfsmittel (vgl. Walter-Klose 2015, 140). Im Alltag kommt es bezüglich des Begriffs Hilfsmittel immer wieder zu Missverständnissen. Bspw. werden in der Schule Arbeitsmittel oder Medien zur Veranschaulichung häufig als Hilfsmittel bezeichnet, bspw. Anlauftabelle beim Schriftspracherwerb (vgl. Schröder-Lenzen 2013, 23) oder Taschenrechner im Mathematikunterricht (vgl. Krauthausen 2012). Das bedeutet, dass diesem Verständnis nach Hilfsmittel das Lernen unterstützen sollen. In der Sonderpädagogik findet sich jedoch ein anderes Verständnis von Hilfsmitteln. Diese werden folgend kurz erläutert und ein neueres Verständnis von Assistiven Technologien (AT) vorgestellt. Im Anschluss daran werden Erkenntnisse über den erfolgreichen Einsatz von AT dargestellt. Hierbei wird auf den Begriff Usability näher eingegangen und ein Bezug zur Lernpsychologie hergestellt. Unter Berücksichtigung der Mensch-Maschine-Interaktion werden verschiedene Nutzer-Schnittstellen vorgestellt. Diese sind für den weiteren Verlauf leitend, um entsprechende Neu- und Weiterentwicklungen, welche Tablets betreffen, zu erörtern.

## 1. Hilfsmittel und Assistive Technologien im engen Sinne

Im Gegensatz zur Barrierefreiheit, die an der Umwelt von bestimmten Personengruppen ansetzt, setzen Hilfsmittel an schädigungsbedingten Funktionsbeeinträchtigungen einer Person an, mildern diese ab oder haben kompensieren-

den Charakter und ermöglichen Teilhabe und Aktivität.

Im Sozialgesetzbuch werden Leistungsansprüche für bestimmte Personengruppen gegenüber entsprechenden Kostenträgern genau geregelt. Das SGB IX bspw. regelt die Rehabilitation und Teilhabe von Menschen mit Behinderungen. Das SGB V stellt Leistungen der Gesetzlichen Krankenversicherung (GKV) fest. Leistungsansprüche auf Hilfsmittel sind in § 33 SGB V spezifiziert. Laut Gesetzgeber werden Hilfsmittel auch Medizinprodukte genannt (vgl. Kamps 2014, 16.004.001). Jedoch fallen bestimmte Produkte nicht in den Leistungsbereich der GKV. „§ 33 SGB V schließt aus, dass Gebrauchsgegenstände des täglichen Lebens zu Lasten der GKV als Hilfsmittel zur Verfügung gestellt werden“ (ebd. 16.004.001). Das bedeutet, dass das Sozialrecht als Hilfsmittel nur solche Produkte anerkennt, die speziell für die Bedürfnisse von Kranken und Menschen mit Behinderungen hergestellt und überwiegend von diesem Personenkreis genutzt werden. Im Hilfsmittelverzeichnis (HMV) der Gesetzlichen Krankenversicherung § 139 SGB V sind alle Hilfsmittel gelistet, die der Leistungspflicht unterliegen. Kamps macht darauf aufmerksam, dass „auch Hilfsmittel, die nicht im HMV gelistet sind, [...] eine Leistungspflicht nach § 33 SGB V auslösen“ (Kamps 2015, 44) können. Die Beantragung entsprechender Hilfsmittel erfordert eine medizinische Indikation, da Hilfsmittel durch die Kostenträger nur unter bestimmten Bedingungen gewährt werden. Ein weiterer Terminus für Hilfsmittel sind sogenannte Assistive Technologien. „Assistive Technologien sind innerhalb des deutschen Sozialrechts in erster Linie *Hilfsmittel*“ (Revermann & Gerlinger 2011, 30). Darunter sind Technologien zu verstehen, „die am einzelnen Individuum und seinen funktionalen Einschränkungen ansetzen und diese kompensieren sollen“ (ebd., 10). Kann eine Person bspw. nicht laufen, kommt ein Rollstuhl zur Kompensation der Mobilitätsbeeinträchtigung als Hilfsmittel, bzw. Assistive Technologie (AT) zum Einsatz. Liesen und Rummler (2017) nennen vier

Einsatzbereiche von AT, wie „Kommunikation; Steuerung von Geräten, einschliesslich Computern; Unterstützung bei alltäglichen Verrichtungen, insbesondere bei Mobilitätseinschränkungen; Besondere Technologien, um Lernen zu ermöglichen (Lernsoftware eingeschlossen)“ (Liesen & Rummler 2016, 8).

Zusammenfassend kann gesagt werden, dass Hilfsmittel Hard- wie Software umfassen, die speziell für Menschen mit Beeinträchtigungen hergestellt wurden und überwiegend von ihnen genutzt werden. Dies entspricht einer engen Definition von Hilfsmitteln.

## **2. Neues Verständnis Assistiver Technologien (AT)**

In neueren Veröffentlichungen findet sich im Gegensatz zu bisherigen Ausführungen ein weites Verständnis, was AT seien (vgl. Dirks & Link 2019; Thiele 2016; Fisseler 2012). Im englischsprachigen Raum gibt es schon lange die Tradition, Hilfsmittel nach verwendeter Technologie zu kategorisieren: Low-Tech (vgl. Scott 1998) und High-Tech (vgl. Jans & Clark 1998). Diese beiden Kategorien sind auch im eingangs erwähnten Video zu sehen. Neu an diesem weiten Verständnis von AT ist, dass es sich um Alltagsgegenstände handelt, welche die „schadigungsbedingten Funktionsbeeinträchtigungen“ (Thiele 2016, 309) abmildern bzw. kompensieren können. Es handelt sich also nicht mehr um für speziell entwickelte und primär von Menschen mit Beeinträchtigungen genutzte Gegenstände, sondern um Alltagsgegenstände, die schadigungsbedingte Beeinträchtigungen ausgleichen können.

Bei Fisseler (2012) und Thiele (2016) findet sich eine Einteilung nach Arten von verwendeten Technologien. Aktivität und Teilhabe, bzw. Lernen kann auch durch herkömmliche Technologien möglich sein. Sadao und Robinson ergänzen als ein weiteres Unterscheidungsmerkmal bezüglich AT noch den Kostenfaktor (vgl. Sadao & Robinson 2010, 5). Im Folgenden werden die Kategorien der jeweiligen AT kurz erläutert:

*No-Tech AT:* Es werden keine Technologien eingesetzt. Im Rahmen persönlicher Assistenz erfolgt die Unterstützung im Bereich UK. Gebärden würden in diese Kategorie fallen. Oder beim Schriftspracherwerb von UK-Nutzenden verbalisiert und synthetisiert eine erwachsene Begleitperson Schreibversuche.

*Low-Tech AT:* „Anything that doesn't involve electricity or electronics" (Scott 1998, 5). Laut Fisseler sind das Gegenstände, wie spezielle Stifte, Stifthalter, rutschfeste Schreibunterlagen, Buchstabenstempel u.v.m. (vgl. Fisseler 2012, 88). Des weiteren sind noch Kommunikationstafeln und -ordner zu nennen. Die verwendete Technologie kostet maximal 100 \$ (vgl. Sadao & Robinson 2010, 5).

*Mid-Tech AT:* Hierunter versteht man Gegenstände, die teurer sind als Low-Tech AT. Genannt werden Audiobooks, adaptierte Tastaturen (vgl. Thiele 2016, 309) aber auch einfache elektronische Hilfsmittel aus der Kategorie Sprechende Taste oder Geräte mit statischem Display, bis zu einem Wert von ca. 500 \$ (vgl. Sadao & Robinson 2010, 5).

*High-Tech AT:* „Darunter fallen Geräte mit einem Mikroprozessor wie Aufnahmegeräte für Audio, DAISY-Abspielgeräte, Spezialtastaturen und -mäuse, Braillezeile, Tablets und Computer" (Fisseler 2012, 88), bzw. „kostenintensive fortschrittliche und innovative technische Lösungen wie z. B. Wortvorhersage-Software, komplexe Lernsoftware, statische und dynamische Kommunikationshilfen oder E-Rollstühle" (Thiele 2016, 309).

*High-End AT:* In dieser Kategorie werden sogenannte Brain-Computer-Interfaces (BCI) aufgefasst (vgl. ebd.).

Wie bereits oben aufgezeigt, fallen unter die Bezeichnung AT nicht mehr speziell für behinderte Menschen entwickelte und hergestellte

Hard- wie Software, sondern „käuflich erworbene handelsübliche Geräte oder Produkte, die bei Bedarf modifiziert oder angepasst werden, um die funktionalen Fähigkeiten eines Menschen mit Behinderung zu bewahren, zu verbessern oder zu erweitern" (Fisseler 2012, 87). Diesem Verständnis nach werden auch im Bereich UK AT eingesetzt. Folgendes Schaubild verdeutlicht die Überschneidungsbereiche.

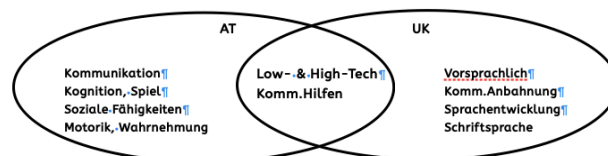


Abb. 1: Schaubild AT und UK in Anlehnung an Sadao und Robinson (2010, 71) (vgl. Krstoski & Reinhard 2017, 176)

Anhand Fisselers Definition gibt es nicht mehr eine enge Sichtweise auf AT im Sinne eines Hilfsmittels bzw. als Medizinprodukt. In der Definition von Fisseler sind Alltagsgegenstände und Hilfsmittel enthalten. Für Verwirrung sorgt der Umstand, dass immer mehr Alltags-technologien kompensierende Funktionen übernehmen können und dadurch Grenzen zwischen Hilfsmittel und Alltagsgegenstand verschwinden.

Da es immer wieder Missverständnisse bezüglich AT gibt, wäre ein Vorschlag, dass man die in Kapitel 1 beschriebenen Hilfsmittel und Medizinprodukte als AT im engen Sinne, und bestimmte Alltagsgegenstände, wie Computer und Tablet etc. als AT im weiteren Sinne bezeichnet, sofern sie einen prothetischen Charakter haben (vgl. Dirks & Linke 2019, 242).

### 3. Die Mensch-Maschine-Interaktion

Die Mensch-Maschine-Interaktion (MMI), englischsprachig Human-Computer-Interface (vgl. Holzinger 2011, 86) untersucht die Interaktion zwischen Computer, von stationär bis mobil, und Mensch. Im Fokus steht die Interaktion und wie diese effektiv und effizient

ermöglicht werden kann. Zentrales Merkmal der MMI ist die Ansteuerung (vgl. Karl et al. 2015, 05.009.006). Ein weiteres Synonym für MMI sind Benutzer- bzw. Benutzungsschnittstellen. „Die Benutzungsschnittstelle einer Anwendung besteht also aus allen Funktionen, die dem Benutzer zur Verfügung stehen zusammen [...] (sowie, Anm. I.K.) den jeweils zugehörigen Ein- und Ausgaben und den dafür benutzten Geräten“ (Heinecke 2014, 20). Aufbauend auf dem MMI-Konzept können speziell für Menschen mit Beeinträchtigungen erstellte Eingabegeräte nach diversen Kategorien eingeteilt werden. In der Informatik unterscheidet man zwischen vier verschiedenen Benutzerschnittstellen bzw. Eingabearten (vgl. Butz & Krüger 2017; Heinecke 2014).

Für Menschen mit motorischen Beeinträchtigungen sind insbesondere die Eingabegeräte relevant, die durch Körperbewegungen angesteuert werden und von entsprechenden motorischen Anforderungen abhängig sind. „Zur Interaktion mit dem Computer verwenden wir dabei vor allem die Muskulatur der Finger, Hände und Arme, um entweder Eingaben auf Touchscreens durch Berührung vorzunehmen oder Eingabegeräte wie Maus, Trackball oder Tastatur zu bedienen“ (Butz & Krüger 2017, 47). Bei Boenisch (2002) finden sich diverse Ansteuerungshilfen (vgl. Boenisch 2002, 82f), die speziell für Menschen mit Beeinträchtigungen entwickelt wurden.

### **3.1 Eingabegeräte – Tastaturen**

Mit dem Aufkommen der Computer im privaten Bereich waren Tastaturen eine wichtige Benutzerschnittstelle. Eingaben erfolgten über eine Kommandozeile mittels Tastatur. Hierfür war es aber notwendig, dass die Nutzer die entsprechenden ausführenden Befehle des jeweiligen Betriebssystems kennen mussten, um Anwendungen zu starten etc. Auch für Menschen mit motorischen Beeinträchtigungen wurden spezielle Tastaturen entwickelt (Groß- sowie Kleinfeldtastaturen). Bei Problemen der Feinmotorik, bspw. verursacht durch einen

Intensionstremor, gibt es Fingerführungen. Die Anordnung der Tasten auf einer Tastatur ist genormt. Im deutschen Sprachraum wird die QWERTZ-Tastatur genutzt. „Aus ergonomischer Sicht wäre zwar eine andere Verteilung der Buchstaben sinnvoller, die zum Beispiel dafür sorgen könnte, dass für die häufigsten Buchstaben die geringsten Bewegungen erforderlich sind und die kräftigsten Finger benutzt werden, sie ist aber aufgrund der weiten Verbreitung der üblichen Tastaturen heute nicht mehr durchsetzbar“ (Heinecke 2014, 110).

Ergänzend gehören zu den Tastaturen noch sogenannte virtuelle Tastaturen. „Bei virtuellen Tastaturen werden die Tasten in der Regel auf einem Ausgabegerät dargestellt und mit Hilfe eines Positioniergerätes oder eines Zeigegerätes bedient“ (ebd., 109). Bildschirmtastaturen verfügen über eine Wortvorhersage, was die Eingabe von Texten auf ein Minimum reduziert. „Die Software erstellt anhand eines Wörterbuchs Vorschläge für die Interpretation der Zeichenfolge“ (ebd., 107).

### **3.2 Eingabegeräte – Positioniergeräte**

Mit der Verbreitung von grafischen Benutzeroberflächen haben sich Zeige- und Positioniergeräte durchgesetzt. „Die grundlegenden Elemente der grafischen Benutzerschnittstelle am PC sind Fenster, Icon, Menüs und Zeiger, der den Bewegungen eines Zeigegeräts wie z.B. der Maus folgt“ (Butz & Krüger 2017, 169). Zu dieser Kategorie gehören neben der erwähnten PC-Maus, Rollkugeln (Trackballs), Berührungsfelder (Touchpads) sowie Joysticks. Die Arbeit mit Positioniergeräten bei einer grafischen Benutzeroberfläche „eröffnete dem technologiegestützten Lernen einen ungeheuren Schub, da diese Möglichkeit der *direkten Manipulation* virtueller Objekte den kognitiven Konzepten der Benutzerinnen und Benutzer sehr entgegenkommt“ (Holzinger 2011, 87). Für Menschen mit motorischen Beeinträchtigungen gibt es eine Vielzahl an alternativen PC-Mäusen, Mausersatzgeräten wie Trackballs

oder Joysticks. Diese zeichnen sich durch u.a. eine große Robustheit aus.

### **3.3 Eingabegeräte – Optische Eingabe**

Unter diese Kategorie fallen Eyetracker, die so genannte Augensteuerung. „Die unter der Bezeichnung »Eye Tracker« bekannten Systeme nutzen die Augenbewegung zur Steuerung des Mauscursors“ (Revermann & Gerlinger 2011, 106). Anwendung findet diese Eingabemöglichkeit bei Menschen mit umfassenden motorischen Beeinträchtigungen. „In der Praxis wird optische Eingabe hauptsächlich als Ersatz für mit der Hand bediente zweidimensionale Positioniergeräte eingesetzt, wenn die Hände nicht benutzt werden können. [...] Mit der Blickerfassung nimmt eine Kamera die Bewegungen der Pupille des Benutzers auf. Hieraus kann ermittelt werden, an welche Stelle des Ausgabemediums (Bildschirm oder Projektion) die Person blickt. Auf diese Weise ist eine absolute Positionierung des Zeigers möglich“ (Heinecke 2014, 143). Ausgelöst wird das entsprechende Feld aus dem Bildschirm durch die so genannte dwell-time, was mit Verweildauer übersetzt werden kann. Dadurch kann man „eine Interaktionsmöglichkeit schaffen, indem man die Blickrichtung ihrer Augen mittels eines Eyetrackers verfolgt. Zeigt man nun auf einem Bildschirm eine Tastatur mit hinreichend großen Tasten an, dann kann eine solche Person Texte eingeben, indem sie die zugehörigen Tasten nacheinander anschaut. Zur Selektion der Taste wird hier normalerweise die dwell time Strategie verwendet, was zwar die Geschwindigkeit beschränkt, dafür die Eingabe aber grundlegend erstmal ermöglicht“ (Butz & Krüger 2017, 190).

### **3.4 Eingabegeräte – Akustische Eingabe**

Darunter versteht man die Spracheingabe. Mittels Spracheingabe können Texte sowie Befehle oder Kommandos zur Steuerung des Computers eingegeben werden. Durch die Weiterentwicklung der Technologie fristet diese Eingabeart kein Nischendasein mehr. „Die Spracheingabe hat bezüglich der Erkennungs-

sicherheit in den letzten Jahren große Fortschritte gemacht, so dass sie mittlerweile ein gebrauchstaugliches Mittel für die Eingabe längerer Texte ist. Sie kann auch interaktiv für die Steuerung des Betriebssystems und der Anwendungsprogramme eingesetzt werden“ (Heinecke 2014, 145). Sprachsteuerungen finden Anwendung bspw. in Autos, um bspw. Musik-Titel abzuspielen. Für Menschen mit motorischen Beeinträchtigungen, bei denen die Sprechmotorik nicht betroffen ist, besitzt die Spracheingabe „den großen Vorteil, dass sie ohne Einsatz der Hände verwendet werden kann und sich für die Interaktion mit [...] Geräten besonders eignet“ (Butz & Krüger 2017, 203). Es gibt mittlerweile auch eine Spracherkennungssoftware bei Dysarthrie. Invotek hat für den englischsprachigen Raum eine solche Software entwickelt:

In diesem Kapitel wurden Kategorien von Bedienschnittstellen erörtert und dazugehörige AT vorgestellt. Diese speziell entwickelten Lösungen findet man häufig an Schulen mit den Förderschwerpunkten geistige oder körperlich-motorische Entwicklung. Seit ein paar Jahren findet man an diesen Orten zunehmend Tablets, da deren Einsatz auch prothetischen Charakter haben kann.

## **4. Potenziale von Tablets als AT**

Bei Fisseler fallen Tablets in die Kategorie der High-Tech AT. Für Menschen mit Beeinträchtigungen sind Tablets als AT „sehr flexibel einsetzbar, denn sie sind in ihren Unterstützungsmöglichkeiten durch entsprechende Software fast beliebig erweiterbar“ (Fisseler 2012, 88). Zentel schätzt den Einsatz von Tablets in der Sonderpädagogik positiv ein, da „alle Schritte des Medienhandelns von der Aufnahme über die Bearbeitung bis hin zur Präsentation und ... mit unmittelbarer Berührung oder Sprachsteuerung bedient werden“ (Zentel 2017, 82) können. Als Potenziale von Tablets als AT kann man die Medienkonvergenz (vgl. Fisseler 2012, 89) sowie die

direkte Bedienung nennen. Unter Medienkonvergenz versteht man konvergente Nutzungs- und Gestaltungsmöglichkeiten. „Weil in einem Gerät verschiedene weitere digitale Devices implementiert sind und selbsterstellte Inhalte auch weiterbearbeitet werden können, finden keine Medienbrüche statt. Man benötigt keinen digitalen Fotoapparat, keinen Computer und spezielle Bildbearbeitungssoftware, keinen Drucker etc. Alle Inhalte können in einem Gerät erstellt und bearbeitet werden“ (Krstoski 2019, 51). Im Rahmen von Nachteilsausgleichen wird der Einsatz von Tablets gewährt, um Tafelbilder abzufotografieren bzw. Arbeitsblätter zu scannen und diese am Tablet zu bearbeiten. In diesem Kontext wird das Potenzial von Tablets als AT deutlich.

Ein konvergentes Handeln wird durch das intuitive Bedienkonzept ermöglicht. Empirische Untersuchungen zum Thema iPad in der UK stellen u.a. „ease-of-use“ als wichtigen Faktor heraus (vgl. Meder & Wegner 2015; Light et al. 2019a). Umschreibungen dessen sind Usability oder Gebrauchstauglichkeit, Nutzer- bzw. Benutzerfreundlichkeit. Im Laufe der letzten Jahre konnte ein zunehmend größerer Personenkreis, auch mit starken motorischen Beeinträchtigungen von Weiterentwicklungen der Computertechnologien profitieren (vgl. Lage 2006, 60). „Bereits an anderen entscheidenden Stationen der Technikgeschichte zeigte sich, dass erstens Vereinfachungen beziehungsweise Verbesserungen der Usability stets zu breiterer Nutzung und zweitens der komfortablere Zugang zu einer intensiveren Nutzung führten“ (Knaus 2013, 33).

Attribute der Usability sind Effektivität, Effizienz sowie Zufriedenheit. „Effektivität wird daran gemessen, ob und in welchem Ausmaß die Endbenutzerinnen und Endbenutzer ihre Ziele erreichen können“ (Holzinger 2011, 88). Der Aufwand, der zur Erreichung des Ziels benötigt wird, wird als Effizienz bezeichnet. „Effizienz drückt das Verhältnis von Ressourcen

zum Ergebnis aus, d. h. die eingesetzten Ressourcen, wie Anstrengung zur Zielerreichung oder Aufrechterhaltung der Motivation“ (Niegemann et al. 2008, 421). Niegemann et al. führen weiter aus, dass „Effizienz ... nur dann als zufrieden stellend beurteilt werden, wenn wenige Mausklicks und Tastatureingaben notwendig sind“ (ebd., 422). Für Usability gibt es einen internationalen Standard der Mensch-Maschine-Interaktion (ISO 9241). Demnach ist die Usability der iPads sowohl für das Umfeld als auch die UK-Nutzenden ein wichtiger Faktor, der zur Verbreitung von iPads in der UK beiträgt.

Ein weiterer wichtiger Faktor ist die direkte Bedienung. Durch die Verwendung in Smartphones und Tablets im Alltag ist die Touchscreentechnologie nicht mehr wegzudenken. Zu Beginn nur in Computern mit besonderen Einsatzzwecken verbaut (Medizin, Militär etc.) fanden Touchmonitore früh Einzug in die UK. „Die Vorteile eines Touchscreens liegen darin, dass der Schüler seine Blickrichtung bei der Gerätebedienung nicht ändern muss (von den Eingabemedien zum Bildschirm und zurück), er einerseits unmittelbares visuelles Feedback auf seine Eingabe erhält (akustisches Feedback ist darüber hinaus ebenfalls möglich), andererseits gleichzeitige visuelle Kontrolle seiner Handbewegungen und der Bildschirmdarstellung hat“ (Lingen 1994, 83).

Mittlerweile haben Touchscreens und Tablets Einzug in Schulen erhalten. Zur Darstellung des Potenzials von Tablets wird häufig auf die Cognitive Load Theory (CLT) nach John Sweller verwiesen (vgl. Walter 2018; Petko 2014). „Diese geht davon aus, dass Lernen immer mit kognitiver Belastung verbunden ist. Lernen findet nun immer im Arbeitsgedächtnis statt“ (Ladel 2016a, 155). Sweller interessierte, wie Lernumgebungen zu gestalten sind, so dass Arbeitsgedächtnisressourcen optimal genutzt werden. Er beschrieb drei verschiedene

Belastungsarten des Arbeitsgedächtnisses, die beim Lernen auftreten können.

Intrinsic load lässt sich folgendermaßen umschreiben: „Intrinsic Cognitive Load beschreibt die aus dem zu lernenden Inhalt resultierende kognitive Beanspruchung. Dabei sind vor allem die Aufgabenschwierigkeit, der Umfang des Lernmaterials sowie individuelles Vorwissen des Lernenden wesentlich“ (Walter 2018, 39).

Der extraneous load wiederum entsteht, „wenn durch die Gestaltung der Lernmaterialien zusätzliche Ressourcen beansprucht werden, die für den eigentlichen Lernprozess nicht nötig wären“ (Tibius & Eitel 2016, 92).

Früher verstand man unter dem germane load die freien kognitiven Ressourcen (vgl. Niegemann et al. 2008, 45). In neueren Publikationen wurde der germane load „aufgrund theoretischer Nähe und empirischer Untrennbarkeit zur ersten Belastungsform (Intrinsic Cognitive Load) aufgegeben, um Redundanz und Unschärfe der Theorie zu verringern“ (ebd. 91). Dementsprechend gilt es den extraneous load gering zu halten, da dieser lernhinderlich sein kann. „Die hierfür benötigten kognitiven Ressourcen stehen für das Lernen von relevanten Inhalten folglich nicht mehr zur Verfügung“ (Tibius & Eitel 2016, 92).

Für das Lernen konstatiert Ladel, dass sich Tablets besser eignen als Computer mit einer Bedienung durch eine PC-Maus. Ungeübte Nutzer wenden weniger Ressourcen bei der Touchbedienung an (vgl. Ladel 2016b, 252). Bei der direkten Ansteuerung der Touchscreentechnologie sind die motorischen und kognitiven Anforderungen geringer. Bestimmte Teilhandlungen können aber auch durch Tablets übernommen werden, wie bspw. sich Texte vorlesen lassen. Das kann unterstützend wirken, wenn Sachaufgaben bearbeitet werden sollen, aber große Herausforderungen beim Lesen bestehen. Da Ressourcen für das Lesen aufgebracht werden, können diese eventuell

für das Lösen der mathematischen Aufgabe nicht zur Verfügung stehen, da der extraneous load viel Platz einnimmt. Insofern können Tablets bei Menschen mit diversen Beeinträchtigungen unterstützend wirken, da durch die Multifunktionalität bei Interaktionen der extraneous load gering gehalten werden kann. Es gibt die Meinung, das Tablet sei barrierearm (vgl. Schulz et al. 2019). Da es unterschiedliche AT für unterschiedliche Personengruppen gibt und Tablets nicht für alle Personen gleichermaßen geeignet sind, wäre ein wichtiger Hinweis den extraneous load zu beachten, da durch ungeeignete AT Barrieren geschaffen werden.

Vielleicht erklärt das, wieso an Schulen mit den Förderschwerpunkten geistige sowie körperlich-motorische Entwicklung einige Tablets angeschafft wurden – nicht nur die SchülerInnen scheinen damit gut zurecht zu kommen, sondern auch die Lehrpersonen.

Ergänzend können neben der Usability und der Cognitive Load Theory noch die allgemeinen Prinzipien für Assistive Technologien nach Weed et al. (2011) genannt werden. Unter anderem werden Principles of Parsimony, Minimal Learning, Minimal Energy, Minimal Interference, Best Fit, Practically and Use sowie Using Evidence-Based-Practice genannt (vgl. Weed et al. 2011, 97f).

## **5. Weiter- und Neuentwicklungen von AT im weiteren Sinne – Fokus auf Tablets**

Gerade bezüglich des iPads gab es ein paar Neu- und Weiterentwicklungen, die im Folgenden dargestellt werden. Am 03.06.2019 fand in San José die von Apple gestaltete World Wide Developer Conference (WWDC) statt. Apple nutzt solche Veranstaltungen um auf Produktneuheiten aufmerksam zu machen. U.a. wurde das zukünftige Betriebssystem iOS 13 bzw. iPadOS vorgestellt. Dabei ergeben sich

einige Neuheiten. Auch andere Hilfsmittelhersteller warten mit Neuerscheinungen für iPads auf, die ebenfalls aufgegriffen und in Anlehnung an die Benutzerschnittstellen (vgl. 4) entsprechend zugeordnet werden.

### 5.1 Tastaturen – Bildschirmtastaturen

Zunächst kann festgehalten werden, dass mit einem USB-Lightning-Adapter speziell entwickelte Tastaturen mit einem USB-Anschluss an ein iPad angeschlossen und genutzt werden können, wie bspw. die Clevy-Tastatur. Über die in den iPads verfügbare Bluetooth-Schnittstelle lassen sich auch Tastaturen mit entsprechend verbauter Technologie koppeln, wie bspw. Bluetooth Wireless Keyboard von Clevy. Es gibt aber auch Apps, die eine Bildschirmtastatur darstellen. Zu nennen sind hier Keeble und KeedoGo Plus – beide von AssistiveWare. Hintergrundfarbe, Schriftart sowie Tastaturbelegung lassen sich individualisieren. In diesen Bildschirmtastaturen ist eine Wortvorhersage eingebaut.

Abilipad bietet ebenfalls eine adaptierbare Tastatur. Man kann das Layout komplett frei belegen (Größe von Tasten lässt sich anpassen, es lassen sich auch Bilder einbinden und man kann somit Anlauttastaturen erstellen), es gibt eine Wortvorhersage sowie eine Vorlesefunktion.



Abb. 2: Mittels 3D-Druck erstellte individuelle Fingerführung für iPad

Durch den 3D-Druck lassen sich im Segment von Low-Tech ebenfalls individualisierte Fingerführungen herstellen, um schädigungsbedingte Funktionsbeeinträchtigungen auszugleichen (vgl. Bosse et al. 2017; Dirks & Linke 2019, 250). In die diese Kategorie fallen auch Fingerführungen für die genannten Bildschirmtastaturen fürs iPad. Für den Bereich UK wird dem 3D-Druck ein gewisses Potenzial bescheinigt (vgl. Fager et al. 2019)

### 5.2 Eingabeart – Positioniergeräte

Eine große Erneuerung, die auf der WWDC am 03.06.2019 vorgestellt wurde, ist Apple's Ankündigung, dass mit entsprechenden Adaptern oder über die Bluetooth-Schnittstelle sämtliche Positioniergeräte (vgl. 4.2) mit dem iPad in iOS13 bzw. iPadOS genutzt werden können. Damit wird eine Lücke geschlossen, die bisher mit sehr wenigen Lösungen möglich war. Bspw. kann mit der Marktneuheit AMAneo Maus für das iPad von der Firma CSS Microsystems in iOS12 ein Positioniergerät an das iPad angeschlossen werden. Erste Eindrücke konnte im Rahmen von Ausstellungen gemacht werden. Eine Langzeit-Erprobung fehlt allerdings noch. In eine ähnliche Kategorie fällt der *Sidekick Mouse Adapter* von Ablenet. Über diesen lässt sich auch eine USB-Maus an das iPad anschließen und nutzen. Allerdings wird mit dem Update auf iPadOS dieser Adapter überflüssig.



Abb. 3: AMAneo Maus für iPad von CSS

### 5.3 Eingabeart – Optische Eingabe

In den letzten Jahren gab es kontinuierlich technische Weiterentwicklungen. Zu nennen sind hierbei Augmented Reality (AR) und sowie das Truedepth-Kamerasystem. Letzteres hat Apple in die Frontkamera ab iPhone X sowie das iPad Pro (2018) eingebaut und in diesem Zusammenhang AR in iOS 12 implementiert. Folglich wurden für die genannte Hardware Apps entwickelt. Wenige Apps lassen sich nun mit Kopfsteuerung (head-tracking) bedienen. Einige Internetquellen setzen diese Technologie fälschlicherweise oft mit Eye-Tracking gleich. Das Potenzial dieser Neuentwicklungen zeigt sich in den verfügbaren UK-Apps. Zu nennen sind Jaberwocky von Swiftable LCC und Predictable von Therapybox für die schriftbasierte sowie Touchchat HD von PRC für die symbolbasierte Kommunikation. Bei letztgenannter App können Felder mittels Mimik bzw. durch Bewegungen (Blinzeln, dwelling, Zunge raus, Augenbrauen hoch, Lächeln, Stirn runzeln) ausgelöst werden. Anhand dieses Beispiels kann man die Usability und die Auswirkungen auf den extraneous load sehen. Man darf auf weitere Apps im Bereich UK gespannt sein.

### 5.4 Eingabegeräte – akustische Eingabe

Apple kündigte auf der WWDC im Juni 2019 an, dass VoiceControl in iOS13 implementiert wird. Mittels Spracheingabe lässt sich das gesamte iPad nun steuern. Diese neue Bedienungshilfe erweitert den Funktionsumfang insbesondere bei Menschen mit umfassenden motorischen Beeinträchtigungen. Das Internet of Things (Internet der Dinge), über welches verschiedene elektronische Geräte mittels Netzwerk verbunden sind, ermöglicht diese Geräte mittels Spracheingabe anzusteuern oder zu regeln.

Was vor Jahren mit speziellen Geräten umsetzbar war, ist heute durch Alltagsgegenstände wie Smartphone oder Tablet bzw.

durch intelligent personal assistant (ipa) wie bspw. Siri, Cortana oder Alexa möglich. Beispielsweise lassen sich elektrische Lampen oder Rollläden mittels Sprachsteuerung bedienen.

Per Sprachbefehl kann das Wetter erfragt, die Lieblingsmusik sowie das entsprechende TV-Programm ausgewählt werden. Auch UK-Nutzende können hierbei die Potenziale dieser neuartigen technischen Möglichkeiten nutzen um mehr Aktivität, Partizipation und Selbstbestimmung zu erfahren, d. h. auch dieser Personenkreis profitiert von der Teilhabe durch Technik.

"Sprachassistent". Die wichtigsten Befehle habe ich so auf mein Smartphone und mein iPad. Ich benutze Alexa viel für Licht. So gehen abends in meinen Zimmer gleich drei Lampen gleichzeitig ein. Auch für Musik hören nutze ich Alexa viel. So kann ich selber bestimmen, was ich wann hören möchte oder auch sehen möchte mit dem Fire TV Stick.

[10 Std.](#) [Gefällt mir](#) [Antworten](#)



Alexa ist bei uns auch zu Hause :), [redacted] kann über Alexa und mit selbstgebastelter Seite in MetaTalk Licht ein- und ausschalten und, was besonders für sie spannend ist, Alexa pups mal sagen :D, es gibt da aber noch mehr Möglichkeiten (von Musik, Witze hören, Terminabfragen, Wetterbericht usw.)

Abb. 4: Chat-Protokoll von UK-Nutzender und Mutter einer UK-Nutzenden über Alexa

### 6. Neue Arrangements: Machine-Learning und AR

Was versteht man unter Machine-Learning? „Machine Learning ist ein Teilbereich der künstlichen Intelligenz. Mithilfe des maschinellen Lernens werden IT-Systeme in die Lage versetzt, auf Basis vorhandener Datenbestän-

de und Algorithmen Muster und Gesetzmäßigkeiten zu erkennen und Lösungen zu entwickeln“ (Luber & Litzel 2016). Auf Basis des Truedepth-Kamerasystems wurden Apps entwickelt, die Bewegungen über die Frontkamera dank Machine-Learning analysieren können und Rückmeldungen über Bewegungsausführungen geben können. Ein eindrückliches Beispiel in der Anwendung fürs Gebärdenslernen liefert folgender Link:

[https://youtube.com/watch?v=M-qtaV6lY\\_g](https://youtube.com/watch?v=M-qtaV6lY_g)

### Fazit

Zunehmend mehr Alltagsgegenstände und -Technologien haben das Potenzial schädigungsbedingte Funktionsbeeinträchtigungen zu kompensieren. Die Firma Apple implementiert konsequent viele wohlüberlegte Bedienungshilfen kontinuierlich in das Betriebssystem iOS bzw. iPadOS. Gerade das iPad eröffnet mit den ganzen Weiterentwicklungen völlig neue Möglichkeiten, die auch für die UK nutzbar sind. Für verschiedene Benutzerschnittstellen gibt es neben Speziallösungen mittlerweile auch Alternativen für das iPad. Das bedeutet, dass die Grenze zwischen Hilfsmitteln im engen Sinne und einem Alltagsgegenstand, wie es das iPad ist, zunehmend verschwinden. Wichtig ist, dass man bei der Auswahl entsprechender AT immer auch die motorischen und kognitiven Anforderungen berücksichtigt, um den extraneous load gering zu halten. Und: es gibt durchaus Apps und Lösungen, die erst auf den zweiten Blick prothetischen Charakter haben. Ein Beispiel: die App „My Script Nebo“ ermöglicht handschriftliche Eingaben auf dem iPad in weiteren Apps mit Textverarbeitung (bspw. Word, Pages) weiter zu nutzen. Die App kommt Personen zugute, die auf der Bildschirmtastatur nicht mit beiden Händen schreiben können, trotzdem schnell Texte verfassen wollen. Dank einer guten Fehlertoleranz werden viele handschriftliche Eingaben ziemlich genau in Text umgewandelt.

### Literatur:

- Boenisch, J. (2002): Einsatz neuer Medien im Unterricht mit körperbehinderten Kindern und Jugendlichen. In: Boenisch, J.; Daut, V. (Hrsg.): Didaktik des Unterrichts mit körperbehinderten Kindern. Stuttgart: Kohlhammer, 75-91.
- Bosse, I. et al. (2017): SELFMADE – Selbstbestimmung und Kommunikation durch inklusive MakerSpaces. In: Lage, D.; Ling, K. (Hrsg.): UK spricht viele Sprachen. Karlsruhe: von Loeper, 431-446.
- Butz, A.; Krüger, A (2017): Mensch-Maschine-Interaktion. 2. Aufl.. Berlin: de Gruyter.
- Dirks, S.; Linke, H. (2019): Assistive Technologien. In: Bosse, I.; Schluchter, J.-R.; Zorn, I. (Hrsg.): Handbuch Inklusion und Medienbildung. Weinheim: Beltz, 241-251.
- Fager et al. (2019): New and emerging access technologies for adults with complex communication needs and severe motor impairments: State of the science. In: AAC (1), 13-25.
- Fisseler, B. (2012): Assistive und Unterstützende Technologien in Förderschule und inklusivem Unterricht. In: Bosse, Ingo (Hrsg.): Medienbildung im Zeitalter der Inklusion. LfM Dokumentation Band 45, 87-91.
- Hedderich, I. (2006): Unterstützte Kommunikation in der Frühförderung. Bad Heilbrunn: Klinkhardt.
- Heinecke, Andreas (2012): Mensch-Computer-Interaktion. 2. Aufl.. Heidelberg u.a.: Springer.
- Holzinger, A. (2011): Human-Computer-Interaction. In: Ebner, Martin; Schön, Sandra (Hrsg.): L3T – Lehrbuch für Lernen und Lehren mit Technologien. Berlin: epubli., 85-92

- Jans, D.; Clark, S. (1998): High Technology Aids in Communication. In: Wilson, Altan (Hrsg.): *Augmentative Communication in Practice*. University of Edinburgh. Online verfügbar unter: <http://www.callscotland.org.uk/CommonAssets/spaw2/uploads/fiIes/Augmentative-Communication-in-Practice-An-Introduction.pdf> (Stand 02.07.2019)
- Kamps, Norbert (2015): *Das richtige Hilfsmittel für mich: mehr Lebensqualität im Krankheits- und Pflegefall*. Regensburg: Walhalla und Praetoria.
- Kamps, Norbert (2014): UK-Hilfsmittelversorgung als Aufgabe der Gesetzlichen Krankenkasse (GKV). In: Gesellschaft für UK; Jordan, Silke (Hg.): *Handbuch der UK*. Karlsruhe: von Loeper, 16.003.001-16.017.001.
- Karl, D.; Markl, T.; Renner, G. (2015): *Ansteuerungsmöglichkeiten von elektronischen Kommunikationshilfen*. In: von Leoper Literaturverlag; Gesellschaft für UK (Hrsg.): HdUK, 05.003.001-05.010.001.
- Knaus, T. (2013): *Technik stört! Lernen mit digitalen Medien in interaktionistisch-konstruktivistischer Perspektive*. In: Knaus, T.; Engel, O. (Hrsg.): *fraMediale – digitale Medien in Bildungseinrichtungen*. München: kopaed, 21-60.
- Krauthausen, G. (2012): *Digitale Medien im Mathematikunterricht der Grundschule*. Berlin: Springer.
- Krstoski, I. (2019): *Das iPad in der UK – mehr als ein Spielzeug*. In: *Sprachförderung und Sprachtherapie in Schule und Praxis* (1), 51-58.
- Krstoski, I.; Reinhard, S. (2017): *iPad und UK – quo vadis?* In: *Teilhabe* (4), 175-181.
- Ladel, S. (2016a): *Digitale Medien im Mathematikunterricht der Grundschule*. In: Peschel, M.; Irion, T. (Hrsg.): *Neue Medien in der Grundschule 2.0*. Frankfurt am Main: Grundschulverband, 154-165.
- Ladel, S. (2016b): *Lehren und Lernen von Mathematik mit digitalen Medien*. In: Peschel, M.; Irion, T. (Hrsg.): *Neue Medien in der Grundschule 2.0*. Frankfurt am Main: Grundschulverband, 247-258.
- Lage, D. (2006): *Unterstützte Kommunikation und Lebenswelt*. Bad Heilbrunn: Klinkhardt.
- Liesen, C.; Rummler, K. (2016). *Digitale Medien und Sonderpädagogik – Eine Auslegeordnung für die interdisziplinäre Verbindung von Medien- und Sonderpädagogik*. In: *Schweizerische Zeitschrift für Heilpädagogik* 22(4), 6-12.
- Lingen, A. (1994): *Elektronische Kommunikationshilfen für nichtsprechende Schülerinnen und Schüler mit Infantiler Zerebralparses*. Volmarstein: Verlag evangelische Stiftung Volmarstein.
- Niegemann, H. et al. (2008): *Kompendium multimediales Lernen*. Berlin: Springer.
- Petko, D. (2014): *Einführung in die Mediendidaktik*. Weinheim: Beltz.
- Revermann, C.; Gerlinger, K. (2010). *Technologien im Kontext von Behinderung. Bausteine für Teilhabe in Alltag und Beruf*. Berlin: edition sigma.
- Sadao, K.; Robinson, N. (2010): *Assistive Technology for young children*. Baltimore: Brooks Publishing.
- Schulz, L.; Krstoski, I.; Lion, N.; Neumann, D. (2019): *Digital-inklusive Unterricht*. In: *SCHULE inklusiv* (3), im Druck
- Schründer-Lenzen, A. (2013): *Schriftspracherwerb*. (4. Aufl.), Wiesbaden: Springer.

- Scott, J. (1998): Low Tech Methods of Augmentative Communication. In: Wilson, Allen (Hrsg.): Augmentative Communication in Practice. University of Edinburgh. Online verfügbar unter: <http://www.callscotland.org.uk/CommonAssets/spaw2/uploads/files/Augmentative-Communication-in-Practice-An-Introduction.pdf> (02.07.2019)
- Thiele, A. (2016): Assistive Technologien für Menschen mit einer körperlich-motorischen Beeinträchtigung. In: VHN, 85. Jg., 307-322.
- Thiele, A. (2013): Auf dem Weg zu einer Schule für Alle: Zur mehrdimensionalen Analyse von Partizipationsbarrieren und Unterstützungsbedarfen in Anbetracht von Schülerinnen und Schülern mit einem Förderbedarf im Bereich Körperliche und Motorische Entwicklung. In: ZfHP (1), 24-31.
- Tibius, M.; Eitel, A. (2016): Cognitive-Load-Theoary (CLT). In: Krämer, N. et al. (Hrsg.): Medienpsychologie. Stuttgart: Kohlhammer, 90-95.
- Walter, D. (2018): Nutzungsweisen bei der Verwendung von Tablet-Apps. Wiesbaden: Springer Spektrum.
- Walter-Klose, C. (2015): Empirische Befunde zum gemeinsamen Lernen und ihre Bedeutung für die Schulentwicklung. In: Lelgemann, R.; Singer, P.; Walter-Klose, C. (Hrsg.): Inklusion im Förderschwerpunkt körperlich-motorische Entwicklung. Stuttgart: Kohlhammer, 111-148.
- Weed, J.; Wendt, O.; Lloyd, L. (2011): Universal Principles and Guidelines for using Assistive Technology. In: Wendt, O.; Quist, R.; Lloyd, L. (Hrsg.): Assistive Technology. Bingley: Emerald, 95-122