

Digital
ist
besser?!



Meißner, Sontopski, Bronsky (Hrsg.) || Digital ist besser?!

Stefan Meißner, Natalie Sontopski & Maksim Bronsky (Hrsg.)

Digital ist besser?!

Diese Publikation wurde mit Mitteln des Bundesministeriums für Bildung und Forschung finanziert.

**Innovative
Hochschule**



Bibliografische Information der Deutschen Nationalbibliothek

Die Deutsche Nationalbibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen Nationalbibliografie; detaillierte bibliografische Daten sind im Internet über <https://dnb.dnb.de> abrufbar.



Dieses Werk ist unter der Creative-Commons-Lizenz
CC BY-NC-ND 4.0 veröffentlicht.

Hochschulverlag Merseburg 2023.

ISBN 978-3-948058-13-5

Gestaltung: text plus form, Dresden

Druck und Bindung: Druckerei Karl Grammlich/buch.one, Pliezhäusen

Die Online-Version dieser Publikation ist dauerhaft frei verfügbar (Open Access).
<https://dx.doi.org/10.25673/97278>



Inhalt

- 8 Stefan Meißner, Natalie Sontopski & Maksim Bronsky
Einleitung
- 18 Stefan Meißner
Digitale Kultur, Literalität und Basteln
- 42 Alexander Scheidt
Any-Cubes – ein KI-Spielzeug
- 58 Martin Kohler, Jessica Broscheit, Uli Meyer, Kai von Luck & Susanne Draheim
**Der Creative Space for Technical Innovations (CSTI) an der HAW Hamburg
Ein Labor für experimentelles, interdisziplinäres Lernen**
- 70 Nina Schröter
**Hacken als Kulturtechnik?
Wie Jugendliche mit Code die Welt verbessern**
- 94 Jessica Broscheit
Ivory & Reflections on Air
- 102 Natalie Sontopski
Türen in andere Welten öffnen: Das Moving Target Collective
- 110 Post-Organic Bauplan (Josefina Maro, Salvador Marino)
<AB> BAUEN
- 118 Robert Müglitz
**Making als Ermächtigung
Spielen mit Rechtecken**
- 132 Max Wileschek
**class ProjectionMapping:
PointCloud on SittePixel
if (ProjectionMapping== false) {System.out.println("Künstlerische Position.");}
else {System.out.println("Just play on your fingertips.");}**
- 142 **Abbildungsnachweise**
- 144 **Biografische Notizen der Autor*innen**

Stefan Meißner, Natalie Sontopski &
Maksim Bronsky

Einleitung

Diskussionen zu Digitalität stellen selbst hierzulande kein Novum mehr dar, vielmehr scheinen alle permanent über das Digitale sprechen zu müssen. Aus den Nischen der Avantgarde hat sich das Thema in den letzten Jahren anscheinend zu einem omnipräsenten Aspekt fast jeder Kommunikation entwickelt. Das Digitale bestimmt direkte zwischenmenschliche Kommunikationen, ebenso wie solche von Gruppen, aber auch von Organisationen und immer mehr allgemeinere Kommunikationen in gesellschaftlichen Teilsystemen. Allein die normativen Deutungskämpfe zeigen an, dass das Digitale gesellschaftlich nicht mehr wegzudenken ist. Denn bei aller Differenz in der Bewertung der Effekte des Digitalen ist man sich einig, dass das Digitale gesellschaftliche Effekte hat. Aus dieser Argumentation speist sich der Titel unseres Camps für Digitale Kultur »Digital ist besser?!«. In Frage steht eben nicht mehr das Digitale an sich, sondern stehen einzig die konkreten Effekte des Digitalen. Und diese sind heterogen: Enormen ökonomischen Gewinnen bei Plattformbetreibern stehen prekäre Arbeitsverhältnisse bei Clickworker*innen gegenüber; extrem niedrige Barrieren hinsichtlich des Zugangs zu Wissen und Technologie sind mit hochgezogenen Rechtsvorstellungen bezüglich Eigentum und Verwertung konfrontiert; die leicht mögliche Vernetzung von Gleichgesinnten jenseits regionaler oder sozialer Begrenzungen wird von einer permanenten Überwachung von ökonomischen oder staatlichen Akteuren begleitet; der mögliche Austausch aller mit allen und die demokratische Durchsetzung des besseren Arguments wird durch Hate Speech, Trolling und Cybermobbing konterkariert.

In dieser Situation wollten wir keine Entscheidung für eine bestimmte Perspektive forcieren, noch wollten wir wissenschaftlich festlegen, wie es denn nun zu sein hat – vielmehr wollten wir die drei Perspektiven Wissenschaft, Praxis und Kunst miteinander in einen konzentrierten Dialog treten lassen. Aus der Perspektive der Wissenschaft wird die gesellschaftliche Wirklichkeit analysiert und zerlegt. Für diesen Prozess brauchen Wissenschaftler*innen Zeit und Handlungsentlastung. Sie müssen demnach etwas (alltags-)weltfremd sein, um die Welt für andere je neu aufschließen zu können. Die zweite Perspektive der Praxis zeichnet sich durch ein permanentes Agieren und Handeln aus. In der Praxis hat man nie genug Zeit. Durch Ausprobieren und Testen agieren Praktiker*innen zwar weltnah am »Puls der Zeit«, allerdings fehlen ihnen oft die Werkzeuge, um diese gegenwärtige und alltägliche Wirklichkeit



in Frage stellen zu können. Die Perspektive der Kunst erspürt dagegen die sich verändernden Möglichkeitsräume der je gegenwärtigen Wirklichkeiten. Künstler*innen können diese je neuen Wirklichkeiten mit Hilfe verschiedener Medien vorbegrifflich für sich und andere ausdrücken. Ein Dialog zwischen diesen drei Perspektiven versprach in unseren Augen eine Steigerung von Möglichkeiten, das Digitale zu denken. Wir vermieden daher bei unserem Camp bewusst eine strikte persönliche Zuordnung zu einer Perspektive, weil doch oft zumindest zwei Perspektiven als Stand- und Spielbein bei den anwesenden Personen vertreten waren.

Dieser Dialog wurde einerseits mithilfe von drei thematischen Panels zu Künstlicher Intelligenz (KI), zu Virtual Realities (VR) und zu Making bzw. zum digitalen Basteln von uns initiiert als auch durch eine Aufforderung provoziert, die darin bestand, uns zu beschreiben und zu erklären, was denn je als »Literacy« verstanden werden könnte. Also ganz allgemein: Was ist »Digital Literacy«? Aber auch konkreter: Was ist KI-Literacy? Was ist VR-Literacy? Und was könnte unter Maker-Literacy verstanden werden?

Auf diese Weise sollten die sehr unterschiedlichen Argumente, Kompetenzen oder auch Skills der drei Perspektiven in die das Camp begleitende Diskussion eingebracht werden. Diese Diskussion wurde um drei Panels herum strukturiert. Pro Panel stellten je drei Personen einen jeweils viertelstündigen Impuls aus ihrer Praxis vor und diskutierten daran anschließend unter sich und mit dem Publikum die verschiedenen Aspekte von Literacy, Erfahrungen bei der Vermittlung, Fallstricke oder auch Best-practice-Beispiele.

Vor und nach den Panels konnten sich die Teilnehmer*innen in einer kleinen von uns kuratierten Ausstellung von verschiedenen künstlerischen Arbeiten, die sich mit Digitalität in ganz unterschiedlicher Art und Weise auseinandersetzten, inspirieren lassen. Abgerundet wurden die durch die Panels losgetretenen Diskussionen durch Meet-the-Artist-Sessions, einem künstlerischen Abendprogramm sowie einem Get-together für Maker*innen. So konnte die Diskussion aus dem Forum in andere Kontexte gestellt und mit anderen Anschauungsweisen, Artefakten und Personen sowohl bereichert als auch je neu verschoben werden.

Den Rahmen für unsere Auseinandersetzung mit digitaler Kultur setzte Gerfried Stocker, Künstlerischer Leiter der Ars Electronica. Entlang der Entwicklung der Ars Electronica, dem seit 1979 in Linz bestehenden Festival, zeigte er sehr anschaulich die Windungen des Digitalen sowie dessen Verflechtungen und auch Abstoßungen mit sozialen Prozessen und gesellschaftlichen Strukturen auf. Es ist seit jeher das Bestreben der Ars Electronica Wissenschaft, Kunst und Technologie miteinander in einen dauerhaften und produktiven Dialog zu bringen. Dies erfordert eine Haltung der Offenheit gegenüber dem jeweils neu Verhandelten, auch wenn es oft wie »alter Wein in neue Schläuche« anmutet. Die digitale Entwicklung der letzten knapp 50 Jahre sei eben keineswegs geradlinig verlaufen, sondern vielmehr in unterschiedlichen Wellenbewegungen mit verschiedenen Amplituden hinsichtlich technischer Möglichkeiten, medialer Aufmerksamkeit, ökonomischer Nutzbarkeit oder auch künstlerischer Intensität. Sowohl KI als auch VR wurden schon öfter als *die* Zukunft prophezeit und stürzten sodann prompt von omnipräsenter Aufmerksamkeit direkt in die mediale Bedeutungslosigkeit. Stocker bot mit seiner das Digitale historisierenden Keynote eine weltnahe und zugleich distanzierte Perspektive auf digitale Kultur und befreite so die darauf anschließenden Diskussionen von allzu reflexhaften Gesten gegenüber dem gegenwärtig Digitalen.

Das daran anschließende Panel zu KI-Literacy wurde von Arne Berger, Amelie Goldfuß und Alexander Scheidt bestritten. Beim Programmpunkt »Meet-the-Artist« konnten die Teilnehmer*innen mit »Post-Organic Bauplan« ins Gespräch kommen. Danach diskutierten Kai von Luck und Marco Zeugner fundiert und mit wichtigen Einblicken in die Forschungs- und Entwicklungspraxis das Thema VR-Literacy. Den Tag beschloss die Performance »Larynx Nights x Merseburg« der Künstlerin Esmeralda Conde Ruiz sowie die Projection-Mapping-Installation von Max Wileschek an den Wänden der Willi-Sitte-Galerie.

Der zweite Tag begann mit Robert Müglitz, Kristin Narr und Nina Schröter, die ihre Erfahrungen im Panel zu Maker-Literacy austauschten und mündete am Nachmittag in ein Get-together für Maker*innen. Dieses Austauschformat nutzten beispielsweise Studierende der Kultur- und





Medienpädagogik sowie der angewandten Medien- und Kulturwissenschaft, um ihre im Sommersemester entwickelten Maker-Projekte zu präsentieren. Es waren aber auch regionale Vertreter von Maker-Initiativen wie die »Maker Days for kids« als auch die HABA Digitalwerkstatt vor Ort.

Dieses Camp für Digitale Kultur, das am 21. und 22. Juli 2022 in der Merseburger Willi-Sitte-Galerie stattfand, bildete zugleich den abschließenden Höhepunkt des 2018 gestarteten TransINNO_LSA Verbundprojektes »Komplexlabor Digitale Kultur« an der Hochschule Merseburg. Innerhalb dieses Projektes entwickelten wir eine materialgesättigte und durch verschiedene Sensibilisierungsformate untersetzte Perspektive auf digitale Kultur.

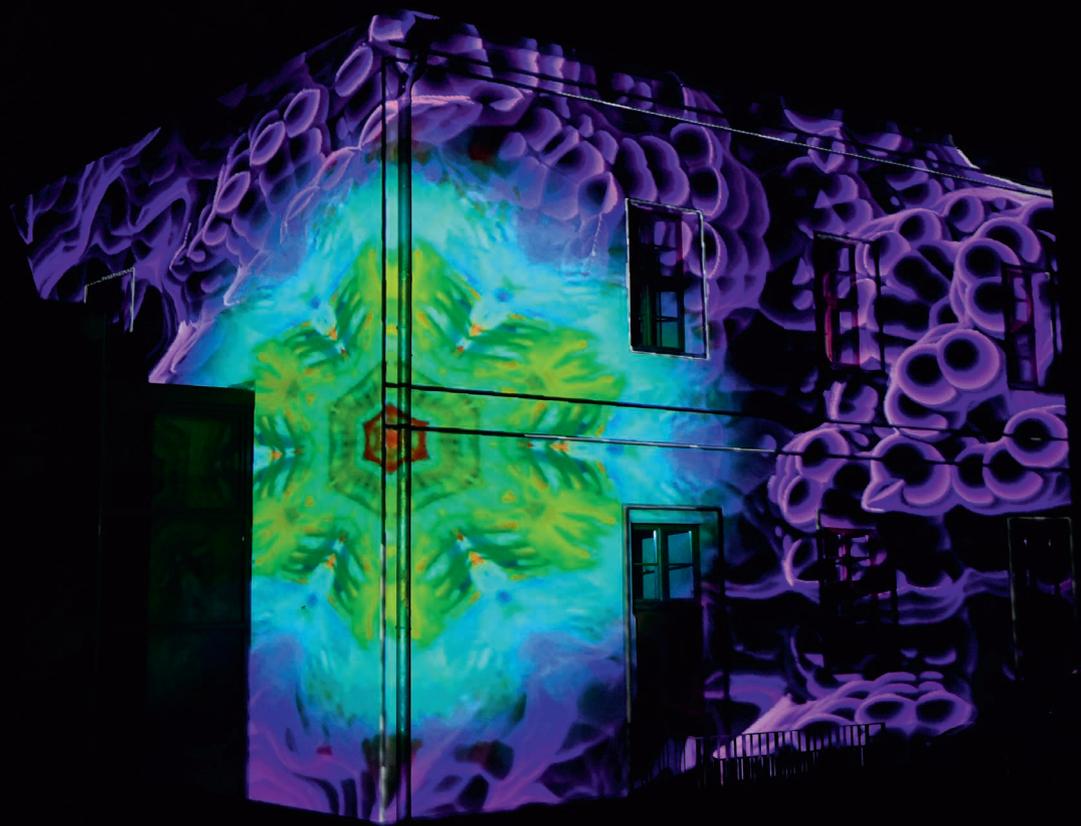
Das Digitale ist aus unserer Kultur nicht mehr wegzudenken, da selbst unsere nicht-digitalen Handlungspraktiken allesamt durch digitale Erfahrungen, Hoffnungen und teilweise auch mit Ängsten durchsetzt sind. Digitale Kultur ist daher Teil unserer Kultur und damit unserer Lebensweise. Diese Art und Weise zu leben, ist jedoch keineswegs durch irgendein »Wesen« des Digitalen oder durch irgendeine ökonomische oder politische Ausformung des Digitalen per se bestimmt, vielmehr gestalten wir unsere digitale Kultur tagtäglich und können diese dadurch auch ändern und verbessern. Dieses »Verbessern« ist nicht in einem strikt modernen Sinne, d. h. im Sinne eines »höher, schneller, weiter« zu verstehen, sondern vielmehr in einem produktiven, je neu irritieren könnenden und damit kontingenzsteigernden Sinne. »Besser werden« würde dann bedeuten, dass wir unsere Welt in und durch digitale Kultur reichhaltiger und vielfältiger, ja mannigfaltig erfahren können.

Der vorliegende Band dient einerseits als Dokumentation des Projekts »Komplexlabor Digitale Kultur« wie auch des Camps »Digital ist besser?!«, erschöpft sich jedoch nicht als neue Archivalie, sondern soll vielmehr den Resonanz- und Assoziationsraum, den wir im Rahmen des Camps kreieren wollten auf ein anderes Medium übertragen. Der vorliegende Band ist demnach nicht ausschließlich für ein stringent-lineares Lesen, sondern auch für das Durchblättern, Verweilen, Reinlesen oder Hängenbleiben gestaltet worden.

Den Auftakt macht ein einleitender, eher begrifflich-theoretisch gehaltener Text von Stefan Meißner, der in das Konzept »digitale Kultur« einführt und dessen Verhältnis zum Begriff der »Literacy« und dem »digitalen Basteln« markiert. Danach folgen drei Impulse aus verschiedenen Anwendungskontexten, die in den Panels zu KI (Alexander Scheidt), VR (Martin Kohler, Jessica Broscheit, Uli Meyer, Kai von Luck & Susanne Draheim) und Making (Nina Schröter) zur Sprache kamen. Auf die Bildstrecke folgen dann künstlerische Positionierungen und Reflexionen der die Tagung begleitenden Ausstellung von Natalie Sontopski, Max Wileschek, Jessica Broscheit, Robert Müglitz sowie »Post-Organic Bauplan«. Die verschiedenen Texte und Bilder sollen auf Augenhöhe miteinander ins Gespräch kommen und beim Lesen wie auch Betrachten zu ganz eigensinnigen Assoziationen anstiften. Der Band versteht sich als vorläufige Materialsammlung für eine weitere Erkundung von digitaler Kultur.

Wir als »Komplexlabor Digitale Kultur« konnten das Camp nicht ohne vielfältige Hilfe und Unterstützung verwirklichen. Zunächst danken wir der Stadt Merseburg, vor allem dem Kulturamtsleiter Martin Wolter, wie auch dem Förderverein der Willi-Sitte-Galerie, in erster Linie Michael Finger, für die angenehme Zusammenarbeit. Allen Teilnehmer*innen, aktiv Mitwirkenden und Gästen danken wir für ihr Sich-Einlassen auf unsere Perspektive und für die Bereicherung mit ihren Erfahrungen, Gedanken und Argumenten. Die dadurch erzeugte Atmosphäre behalten wir in guter Erinnerung. Voraussetzung dafür war jedoch die großartige, sichtbare und unsichtbare Arbeit des gesamten Teams, namentlich: Sasha Becker, Hannah Gutberlet, Felicia Lange, Daniel Mehrkens, Christian Peine, Jonas Pfennig und Max Wileschek. Ohne Joana Mauer sowie Gunther Gebhard hätte das vorliegende Buch nicht diese Gestalt annehmen können – herzlichen Dank dafür.

Merseburg, Dezember 2022



Stefan Meißner

Digitale Kultur, Literalität und Basteln

Die wissenschaftliche Beschäftigung mit und die Rede von digitaler Kultur ist spätestens mit Felix Stalders Buch »Kultur der Digitalität« (2016) zu einem Gemeinplatz geworden. Wenngleich in einigen Büros der Geschäftsführung, im Feuilleton oder in der hiesigen Politik dieser Formel zuweilen noch Neuigkeits- oder gar Innovationswert unterstellt wird, so ist digitale Kultur doch hinsichtlich unserer gelebten Praktiken, unserer Institutionen und auch bezüglich der von uns gebrauchten Artefakte eher als gelebte Alltäglichkeit zu begreifen. Wir kommunizieren zunehmend computervermittelt, kämpfen mit Online-Formularen und leben nur noch äußerst selten ohne Smartphone in der Hosentasche.

Oft werden diese Tatsachen mit dem Schlagwort ›Digitalisierung‹ beschrieben, um den notwendigen individuellen und sozialen Anpassungsdruck zu beschreiben; dass sich niemand – ohne größere Aufwände und Kosten – diesem allgemeinen Wandel entziehen könne. Auch wenn wir uns dieser Digitalisierung zumeist tatsächlich nicht entziehen können und oft auch nicht entziehen wollen, so führt doch gerade die Rede davon zu einer eigentümlichen Passivität, die zu post-traditionellen und das heißt, modernen Gesellschaften mit ihrem inhärenten Versprechen individueller wie auch sozialer Gestaltungsfähigkeit, ja gar Gestaltungsnotwendigkeit, so gar nicht zu passen scheint. Das Digitale bricht eben nicht über uns als Schicksal oder gar Notwendigkeit herein, sondern wir gestalten, wir formen und kreieren mit unseren Praktiken und Handlungsweisen, durch unsere Institutionen und Erwartungsweisen wie auch durch unsere Artefakte, Gegenstände und Techniken diese Kultur fortwährend selbst und tun dies eben zunehmend digital.

Daher scheint die Rede von ›digitaler Kultur‹ anstelle von ›Digitalisierung‹ adäquater, wenngleich erklärungsbedürftiger, da die Motivationen, Erwartungen und auch Affekte hinsichtlich des Digitalen offengelegt werden müssen. Wenn also Digitalisierung nicht unser Schicksal ist, dann bleibt die Frage, warum so viele ihren Alltag, ja gar ihre unhinterfragte Lebenswelt, zunehmend digital gestaltet haben und auch fortwährend zu einer digitalen gestalten? Und weiter: Wenn unsere Kultur digital geworden ist, welches Verständnis können wir von ihr entwickeln, um uns in ihr zu orientieren? Und dies führt zur Frage nach konkreten Möglichkeiten der gekonnten Einübung in diese digitale Kultur.

Diese Fragen sollen im Folgenden behandelt, wenn auch nicht abschließend beantwortet werden. Die Fragen verstehen sich eher als Probleme, die je neu gekonnt umschifft werden müssen, da diese Probleme eben nicht prinzipiell lösbar sind. Zunächst geht es mir um eine begriffliche Bestimmung von ›digitaler Kultur‹. Inwiefern unterscheidet sich diese von anderen Kulturbegriffen, was ist deren Eigenlogik? In einem zweiten Schritt möchte ich ›digitale Literalität‹ als Begriff für das Maß des Verständnisses von digitaler Kultur einführen. Je digital literaler wir sind, desto mehr verstehen wir digitale Kultur, desto besser können wir sie aktiv gestalten und uns in ihr orientieren. In einem dritten Schritt komme ich auf eine Einübungsmöglichkeit in digitale Kultur zu sprechen, die uns digital literaler machen kann und die insofern das Verständnis von digitaler Kultur erhöht. Diese Form der Einübung bezeichne ich als ›digitales Basteln‹.

Digitale Kultur

Entgegen dem Vorschlag von Felix Stalder (2016), der die »Kultur der Digitalität« mit den drei Merkmalen *Algorithmizität*, *Gemeinschaftlichkeit* und *Referentialität* charakterisiert und damit trotz aller dynamischen Veränderbarkeit in seinem ›Wesen‹ beschreiben möchte, beziehe ich mich auf den Kulturbegriff von Niklas Luhmann (1995). Luhmann rekonstruiert die um 1800 zunehmende Rede von ›Kultur‹ als Symptom einer gesellschaftsweiten Verbreitung von Beobachtungsweisen zweiter Ordnung. Kultur wurde immer dann ins Feld geführt, wenn es um Vergleichsmöglichkeiten von Praktiken, Wissensformen bzw. Institutionen sowie Artefakten und Gegenständen ging. Soziale Praktiken, wie beispielsweise das Essen und Trinken, wird im Rahmen einer Beobachtung erster Ordnung in ihrem ›Sosein‹ festgelegt, also entweder als traditionelle Praktik nicht in Frage gestellt oder als distinkte Praktik von anderen unterschieden. Sobald diese Praktiken als Kultur, in unserem Fall als Ess- und Trinkkultur beschrieben und begriffen werden, wird jedoch auf eine

Beobachtung zweiter Ordnung umgestellt, die das, was ist, vor den Horizont anderer Möglichkeiten stellt. Es wird damit jeweils ein Vergleichshorizont aufgespannt, der die konkrete Praktik, die Institution oder das Artefakt ins Licht der eigenen Kontingenz stellt, also sie bzw. es auch als anders möglich betrachtet.

Dieser Vergleichsbedarf wurde um 1800 zunehmend mit dem Begriff der ›Kultur‹ assoziiert. Zwar könne man weiterhin »mit einem Messer schneiden, [...] zu Gott beten, zur See fahren, Verträge schließen oder Gegenstände verzieren« (Luhmann 1995, S. 42), doch könne man all diese Praktiken, Institutionen und Artefakte nunmehr auch als Kultur beobachten, mit der gravierenden Folge, dass die »weltinvarianten Wesensformen [...] durch Reflexion« (Luhmann 1995, S. 49) ersetzt werden würden.

Dieser von Luhmann rekonstruierte Kulturbegriff der sich entfaltenden modernen Gesellschaft wird meines Erachtens in unserer Gegenwart digitaler Kultur auf die Spitze getrieben, indem die Kontingenzperspektive nun auch auf die eigene Lebens- und Alltagswelt übertragen wird.

Zwar konnten in der Moderne Essenspraktiken prinzipiell kontingent gesetzt werden, doch wurden dadurch die eigenen lebensweltlichen und als selbstverständlich erachteten Essenspraktiken zumeist weder angezweifelt noch unter besonderen Veränderungsdruck gesetzt. Vielmehr konnten Praktiken, Institutionen, ja selbst Artefakte an relativ invariant gedachte Entitäten gekoppelt werden. So wurden lebensweltlich eingeübte Praktiken der Kaffeezubereitung trotz enorm gestiegener räumlicher wie auch sozialer Mobilität zunächst nicht in Frage gestellt. Institutionen, wie die Ehe oder der Kirchgang, sowie institutionelle Mechanismen wurden trotz ihrer prinzipiellen Kontingenz oft weiterhin an nationalkulturelle Eigenarten gekoppelt und blieben daher lange unhinterfragt weiter bestehen. Selbst Artefakte wie Spielkarten und Würfel wurden trotz aller Künstlichkeit als beständig angesehen. Die Kontingenzperspektive der Kultur blieb also – lebensweltlich gesehen – lange vollkommen irrelevant. Vielmehr gebot der lebenspraktische Sinn, dass man sich die quasi-natürlichen, bestehenden kulturellen Formen aneignete und lernte, mit diesen umzugehen. Nur an den Rändern der Gesellschaft, beispielsweise bei dem erfinderischen Ingenieur, der experimentierenden Wissenschaftlerin, dem sozialrevolutionären

Aktivisten, der schöpferisch zerstörenden Unternehmerin oder auch bei dem neue Anschauungsweisen produzierenden Künstler wurde die Kontingenz kultureller Formen Grundlage des eigenen Selbst- und Weltverhältnisses. Aber selbst da waren es zumeist nur einzelne Teilbereiche der eigenen Lebenswelt, die kontingent gesetzt wurden: Die Wissenschaftlerin konnte weiterhin eine gläubige Katholikin sein, der Revolutionär weiterhin verheiratet und die Unternehmerin sich weiterhin als Untertanin verstehen.

In der digitalen Kultur wird erstmals die Lebenswelt selbst als kontingent vorstellbar.

Nun in der gegenwärtig sich entfaltenden digitalen Kultur wird zum ersten Mal in der Geschichte die Lebenswelt selbst als kontingent vorstellbar. War dies vormals – wie die luziden Beschreibungen von Georg Simmel (2002) oder auch Alfred Schütz (2002) zeigen – einzelnen sozialen Figuren vorbehalten, die sich in einer spezifischen sozialen Lage befanden und damit einhergehend bestimmte soziale Mobilitätschancen hatten, so betrifft der gegenwärtige Einfall von Kontingenz in unsere Lebens- sowie Alltagswelt nicht spezifische soziale Lagen, sondern vielmehr die Masse und damit potenziell jeden. Insofern geht die unhinterfragte Selbstverständlichkeit von Lebenswelt zunehmend verloren.

Auch erlernte soziale Praktiken werden immer weniger auf Dauer angelegt. Mit der Etablierung von Mobiltelefonen und der Möglichkeit, SMS zu schreiben, entwickelten Viele die Praktik des blinden Schreibens von Nachrichten mithilfe des T9-Verfahrens (text on nine keys). Doch schon nach einer Dekade wurde diese mühsam erlernte Praktik aufgrund der nunmehr vorherrschenden Touchdisplays wieder obsolet. Wurden soziale Praktiken also einst im Laufe des Lebens erlernt und dauerhaft etabliert, so werden sie nunmehr zunehmend als temporäre Praktiken verstanden, die sich wandeln können oder gar unbrauchbar werden – ihre unhinterfragbare Selbstverständlichkeit geht verloren.

Auch im Hinblick auf Institutionen, die als Entlastungsmöglichkeiten des Menschen ebenso auf Dauer angelegt sein müssen, können wir diesen Wandel verfolgen. Galt lange noch – trotz der zunehmenden sozialen Mobilität hinsichtlich der individuell möglichen Berufswege – der Lebenslauf oder die eigene Karriere als Institution, im Sinne eines entlastenden Gefüges, das individuelle wie auch soziale Orientierung zu bieten vermochte, so scheint auch dies in der Gegenwart zunehmend unplausibel. Es wird eben nicht mehr der lineare Weg erwartet, sondern vielmehr von diskontinuierlichen Passagen durch unterschiedliche Stationen mit zum Teil sehr heterogenen Anforderungen ausgegangen. Der nächste, mögliche Abschnitt ist noch vorstellbar, aber keine Zeithorizonte über Dekaden hinweg.

Ebenso verhält es sich mit den Artefakten, die wir im Alltag nutzen. Früher kaufte man ein Auto und erhielt ein funktionierendes Gefährt, das gegebenenfalls mithilfe von Reparaturen und Ersatzteilen wieder fahrtüchtig gemacht werden konnte. Der Trend scheint hier – wie schon in der Softwarebranche üblich – in Richtung eines Nutzungsrechts für ein upgradefähiges, technisches Ökosystem zu gehen. Wie sich das Auto verhält, ist nicht mehr vorgegeben, sondern verändert sich entsprechend der erworbenen Updates und Upgrades. Beständigkeit ist jedenfalls immer weniger die zentrale Erwartung, sondern vielmehr die beständige Erneuerung – ohne die Garantie, dass das Neue auch immer das Bessere ist.

Digitale Kultur ist in dieser Hinsicht eine sehr wandlungsfähige, mit Kontingenz durchsetzte Kultur. Zwar wurde diese Kontingenz bereits mit der ›Erfindung der Kultur‹ im 18. Jahrhundert etabliert, doch überzieht diese nun auch die als selbstverständlich und damit per se nicht kontingenzgestahlte Lebens- und Alltagswelt nicht nur von spezifischen Individuen in besonderen sozialen Lagen, sondern von jedem.

Jedoch führt diese zunehmend omnipräsente Kontingenzerfahrung, nun auch unserer vertrauten und dadurch sicher erscheinenden Lebenswelt, nicht nur zu begeisterten Stimmen. Viel eher scheinen nicht Wenige von diesem eklatanten kulturellen Wandel überfordert zu sein, da orientierungsstiftende Entlastungen verloren gehen. Es bedarf also anscheinend besonderer Kompetenzen

und Fähigkeiten, um mit digitaler Kultur umzugehen, sich in ihr orientieren zu können und diese auch sinnvoll – zumindest für sich selbst – gestalten zu können. Dieses Vermögen soll nun im zweiten Schritt als ›digitale Literalität‹ beschrieben werden.

Digitale Literalität

Es mag zunächst etwas irritieren, wenn Literalität – also die Kompetenz lesen und schreiben zu können – als ein allgemeines Vermögen und Set von Fähigkeiten gefasst wird. Sicherlich ist eine zumindest basale Schreib- und Lesekompetenz für das Leben in modernen Gesellschaften eine nahezu notwendige. Aber ist sie auch eine hinreichende, so dass man mit digitaler Literalität allgemeine kulturelle Orientierungsweisen erfassen kann?

Die Bedeutung von *literacy* im Englischen liefert hier einen interessanten Hinweis, denn *Literacies* meint dort je verschiedene Fähigkeiten, Kompetenzen und Formen impliziten Wissens in einem spezifischen Bereich. So beschreibt beispielsweise *computer literacy* spezifische Fähigkeiten im Umgang mit Computern. Dieser sprachliche Hinweis kann nun – medientheoretisch entfaltet – zu einem erweiterten Verständnis von Literalität im Allgemeinen und von digitaler Literalität im Besonderen führen.

Wird der (Leit-)Mediengebrauch einer Gesellschaft in den Blick genommen, so kann eine nur auf Sprache basierende, orale Gesellschaftsform von einer mit Schrift hantierenden Gesellschaftsform klar unterschieden werden. Orale Gesellschaften bilden medial bedingt andere Strukturen aus, als solche, die mit Schrift agieren, also in einem ersten Schritt mit Manuskripten umgehen und in einem zweiten Schritt den Buchdruck beherrschen. Eine vielfältige Forschung (vgl. u. a. Luhmann 1997; Ong 2016; Havelock 1990; Krämer 2005) konnte diese medial konstituierte Differenz von Gesellschaftsformen ausgezeichnet darlegen.

Literal sein bedeutet somit eben nicht nur eine spezifische Lese- und Schreibkompetenz, sondern vielmehr ein spezifisches Vermögen der Welterfahrung: Literalisiert begreifen wir uns, die Gesellschaft und die Welt anders, als wenn wir oral geblieben wären.

Eine solche Verschiebung von Welterfahrung scheint auch dem Digitalen innezuwohnen. Daher meint digitale Literalität eben nicht eine digitale Lese- und Schreibkompetenz, wie beispielsweise eine verkürzte Twitterschreibweise mit Hashtags und Emoticons unter Beachtung verschiedener SEO-Kriterien, sondern eine durch das Digitale evozierte Welterfahrung, die sich klar von einer auf Schrift basierenden Welterfahrung unterscheidet. Durch das Leben in digitaler Kultur sind unsere Möglichkeiten der Welterfahrung, aber auch der Selbsterkenntnis bereits andere geworden.

Digitale Literalität bezeichnet
das Vermögen, sich in digitaler
Kultur zurechtzufinden.

Eine zentrale Tendenz der digitalen Kultur kann mit Christoph Kucklicks (2016) Auffassung der fortschreitenden Granularisierung begriffen werden. Diese Diagnose der Granularisierung, also der feinkörnigeren und höher aufgelösten Welterfahrungsmöglichkeiten, meint zugleich auch eine Auflösung im Sinne eines Verschwindens von Orientierungsmaßstäben: Digitale Kultur löst also auf – zum einen löst sie höher auf, damit wir besser erkennen können, zum anderen löst sie aber auch gänzlich auf und bringt damit sowohl Gewissheiten als auch Institutionen und Praktiken zum Verschwinden – oder klingeln Sie noch spontan an der Haustür von Bekannten, ohne sich vorher angemeldet zu haben?

Digitale Literalität sensibilisiert für diesen Auflösungsprozess und etabliert zugleich selbst neue, andere und womöglich adäquatere Orientierungsweisen für unsere digitale Kultur. Daher begreife ich digitale Literalität als ein Vermögen, sich in digitaler Kultur zurechtzufinden, sich dort einzubringen und diese auch mitgestalten zu können.

Um die Vielschichtigkeit des Digitalen zumindest etwas zu sortieren, möchte ich im Folgenden digitale Literalität in drei Bereichen spezifizieren, damit besser nachvollzogen werden kann, was digitale Literalität schließlich meinen könnte. Diese drei Bereiche umfassen mit Sicherheit nicht die gesamte Bandbreite des Digitalen, erfassen aber zentrale Aspekte digitaler Literalität. Es handelt sich hierbei um XR-Literalität, Maker-Literalität und KI-Literalität.

XR bezieht sich auf *eXtended Realities* und beschreibt damit die Bandbreite von digital erweiterter Realität. Damit umfasst der Begriff einerseits so genannte VR (*Virtual Reality*-)Applikationen, von VR-Brillen über 360°-Projektionskuppeln bis hin zu computerspielanalogen Welten der Interaktion wie beispielsweise *Mozilla Hubs* oder der marketinggepeitschten Rede vom so genannten ›Metaverse‹. Andererseits meint er *auch Augmented Reality* (AR), so dass in unsere normale Wirklichkeit Zusatzinformationen eingeblendet oder dass beispielsweise unbekannte Schriftzeichen und Symbole in unseren Smartphone-Kameras instantan für uns übersetzt werden.

Making umfasst demgegenüber die digitale Erweiterung von analogen Kulturtechniken des Knetens, Nähens, Lötens, Bauens etc. Meist in Makerspaces oder FabLabs durchgeführt, ist Making ein eigenbestimmtes, oft kollaboratives Basteln mit Mini-Computern (*Arduino* etc.), um Objekte und Artefakte mit Sensoren und Effektoren zu erweitern und so verschiedene programmierbare Interaktionsmöglichkeiten zu implementieren.

KI beschreibt hingegen die Beschäftigung mit Künstlicher Intelligenz, die jedoch weniger auf die Erschaffung einer eigenständigen Intelligenz wie *Commander Data* im Enterprise-Universum zielt, als vielmehr Formen von *machine* oder *deep learning* sowie neuronale Netzwerke exploriert. Rezente Erfolge im Bereich der Spracherkennung und Übersetzung, der automatischen Fehlersuche oder auch dem autonomen Fahren sind nur durch den Zweig der KI-Forschung möglich geworden.

Doch was meint nun XR-, Maker- oder auch KI-Literalität; welche Vermögen, welche Fähig- und Fertigkeiten, welches implizite Wissen entstehen aus diesen neuen Möglichkeiten der Welterfahrung? Welche Orientierungsweisen kommen in den Blick, wenn diese Literalitäten medientheoretisch entfaltet werden?

XR-Literalität

Zwei zentrale Differenzen zwischen einer oralen und einer literalen Gesellschaft bestehen erstens in der Ermöglichung von Distanz zur Situation und zweitens in der Vorstellung linearer Geschichtlichkeit durch Schrift.

Sprache ohne Notation taugt nicht zu analytischer Präzision (vgl. Ong 2016, S. 97). Auch entstand ohne Schrift kein Bedürfnis nach einem hierarchisch geordneten, kategorialen Denken oder nach formalen Abstraktionen (vgl. Havelock 2007, S. 32). Sprache ist reine Präsenz und damit durch Distanzlosigkeit geprägt. Sie äußert sich in einer auditiven Kakophonie von gleichzeitigen Geräuschen und Lauten – wie sie beim Betreten eines Kindergartens und der Wahrnehmung von dessen Geräuschkulisse zumindest etwas nachvollzogen werden kann.

Schrift hingegen führt zur Individuierung. Man erkennt sich in Distanz zu einer Gruppe. Dies geht einher mit einem analytischen, das heißt zerlegenden und damit einem auf Formalismen, Kategorien und Abstraktionen beruhenden Denken. Des Weiteren entsteht erst mit Schrift eine lineare Geschichtsvorstellung mit unveränderbarer Vergangenheit und offener Zukunft.

Während Sprache notwendig unpräzise bleibt, erzeugt Schrift im analytischen Denken Bruchstücke, die in eine lineare Form gebracht werden. Diese Fixierung auf Linearität geht im Digitalen verloren.

So beschreibt XR eine (digitaltechnische) Simulation von Wirklichkeit und schärft damit unser Bewusstsein gegenüber den dafür notwendigen Operationalisierungen und Modellierungen von Wirklichkeit. Weil XR unsere visuellen, akustischen, aber auch taktilen und sensomotorischen Eindrücke unserer Wirklichkeit simuliert, sensibilisiert XR auch stark hinsichtlich der gemeinhin unbemerkten Wahrnehmungsweisen von Welt.

Jedes Modellieren einer XR-Applikation zeigt damit die Vielzahl von kontingenten, das heißt auch anders möglichen, Konstruktionsentscheidungen und Komplexitätsgraden auf. Während wir also mit Schrift Distanz zur Situation und damit einen Überblick gewinnen können, der Vollständigkeit und Perspektivenlosigkeit präferiert, macht uns XR bewusst, wie voraussetzungsreich, wie stark vereinfachend und wie konstruiert unsere Welterfahrung überhaupt ist und prinzipiell auch sein muss.

Vilém Flusser sieht vor allem die Linearität des Denkens, sowohl als historisches Bewusstsein als auch als kausalitätsfixiertes Denken, im Verschwinden. Während Schrift stets einem Fädeln von Elementen auf einen Faden gleicht – wir müssen stets die Buchstaben nacheinander und einen Text Wort für Wort lesen, um am Ende einen Sinn zu erhalten (vgl. Flusser 1993a, S. 15) –, so beschreibt er die digitale Kultur als ein Universum aus Punkten (vgl. u. a. Flusser 1993a, S. 11). Denn der literale Leitfaden zerfällt allmählich und zurück bleiben Punkte, die »zwar genaugenommen nichts, aber virtuell alles«, eben Möglichkeiten, sind (Flusser 1993a, S. 17). Diese höchst abstrakten Punkt-Wolken (vgl. Flusser 1993b, S. 40) steigern jedoch unsere Modellierungsmöglichkeiten enorm:

»Der Erzeuger von Modellen [...] befindet sich in einem Schwarm von Möglichkeiten [...]; er ›erfindet‹ Strukturen.« (Flusser 1993b, S. 43 f.) Demnach sind die erfundenen Modelle »wahrscheinlich gewordene Möglichkeiten: Simulationen des Wahren« (Flusser 1993b, S. 44).

XR-Literalität lässt sich in dieser Hinsicht vor allem als Fähigkeit begreifen, solche Modelle entwerfen zu können, die Möglichkeiten verwirklichen. In der Erweiterung von Realität wird unsere Wirklichkeitsvorstellung nachhaltig verändert; wir begreifen diese immer weniger als historisch gewordene oder als kausal zu erkennende, sondern vielmehr im Sinne eines spielerischen ›Komputierens‹ (Flusser), also eines temporären Zusammensetzens von künstlich-abstrakten Elementen.

Maker-Literalität

Eine europäische Besonderheit bei der Entwicklung von Sprache zu Schrift besteht im griechischen Alphabet. Diese 24 Buchstaben erlauben eine zeichenbasierte Notation (fast) eines jeden Lautes und plausibilisieren damit eine Äquivalenz von Sprache und Schrift. Daher fühlt sich unsere Schrift für einmal Literalisierte trotz ihrer prinzipiellen Künstlichkeit quasi natürlich an. Die vermeintliche Parallelität von Sprache und Schrift »gewann [...] eine so starke Oberhand im okzidentalen Denken, daß ihre Regeln, die Logik, mit den Denkregeln überhaupt gleichgesetzt wurden. Man begann zu vergessen, daß wir auch außersprachlich denken können« (Flusser 1993d, S. 113).

Making hat nun prinzipiell erst einmal nichts mit Sprache oder Schrift zu tun, dennoch sind insbesondere hier sogenannte Blockprogrammiersprachen, wie beispielsweise *Scratch*, weit verbreitet, die einen möglichst intuitiven Zugang zum Programmieren auch für Unerfahrene oder Kinder ermöglichen. So wie das Alphabet die sprachlichen Laute granularisiert und für sinnhafte Verknüpfungen bereitstellt, so granularisieren Blockprogrammiersprachen den

Programmcode in spezifizierbare und verknüpfbare grafische Platzhalter. Fast jedes Element eines Programmiercodes wie Schleifen, Bedingungen, Variablen etc. kann nun auf einer virtuellen Fläche miteinander zu einem funktionsfähigen Gebilde arrangiert werden.

Mithilfe der kulturwissenschaftlichen Perspektive von ›Schriftbildlichkeit‹ (Krämer 2003) kann diese spezifische Form des Programmierens sowohl in ihrer repräsentierenden als auch in ihrer herstellenden bzw. gar erzeugenden Funktion aufgeschlossen werden. So wie am Beispiel des schriftlichen Rechnens auf einer Fläche gezeigt werden kann, dass die spezifische Anordnung von Zahlen sowohl repräsentierend als auch erzeugend wirkt, so generieren nun bei Blockprogrammiersprachen allein die Arrangementmöglichkeiten der verschiedenen grafischen Platzhalter eine Eigenlogik des Programmierens: Nicht mehr das Aufädeln von Buchstaben oder das Springen zwischen linearen Zeilen – wie beim Schreiben – oder das Anordnen von Zahlen auf der Fläche – wie beim Rechnen – ist nunmehr der kognitive Leitfaden, sondern vielmehr die tastend-testende Anordnung und Verknüpfung unterschiedlich komplexer Blöcke im Modus des Lösens eines Rätsels.

Das Programmieren kann daher als ein ›Komputieren‹ im Sinne Flussers (1993c, S. 251) gedacht werden, der darunter das Zusammendenken von vorher beschnittenen, also aus ihren Kontexten herausgelösten Teilen versteht. Denn die narrative oder auch diskursive Struktur der Literalität wird durch das Digitale aufgebrochen; die sinngebende Struktur eines Textes – ähnlich einer Perlenkette – wird auseinandergerissen. »Das neue Universum der Punkte entsteht, wenn wir die Linien, die Prozesse, mit den Fingerspitzen betasten und dabei die auf die Leitfäden gefädelten Steinchen herausfädeln, um sie dann spielerisch zu rekombinieren.« (Flusser 1993a, S. 18) Programmieren lässt sich daher erschließen als »ein neues, nicht mehr sprachliches Denken, das für das Bedenken der Welt adäquater ist als das logische, alphabetische Denken« (Flusser 1993d, S. 115).

Da bei aller Bandbreite des Makings stets zumindest rudimentäre Programmierlogiken gebraucht werden, um die analogen Artefakte digital zu erweitern, kann Maker-Literalität als Fähigkeit begriffen werden, nicht sprachlich denken zu lernen. Aufgaben oder Problemstellungen werden in diesem Sinne verstärkt als immer wieder neu und anders lösbare Rätsel begriffen. Die Annahme einer vermeintlichen, jedoch eigentlich alphabetbedingten ›Natürlichkeit‹ von Schrift wird zugunsten der Vorstellung aufgelöst, dass alles – nur gekonnt arrangiert und operationalisiert – auch gelöst werden kann. Morozov (2013, S. 29) bezeichnet diese Vorstellung ideologiekritisch als »Solutionismus«.

KI-Literalität

KI im Sinne neuronaler Netzwerke und *machine learning*, die in erster Linie der Mustererkennung dienen, ist mittlerweile im Alltag angekommen. Sei es das verbale Kommunizieren mit so genannten Sprachassistenten, das Übersetzen in andere Sprachen, die Gesichtserkennung oder gar das (teil-)autonome Fahren: KI-Systeme verfügen heutzutage über eine derart sensitive Mustererkennung, dass sie beispielsweise aus den existierenden Werken toter Komponisten gänzlich neue kreieren, den Stil eines Malers für ganz andere Motive adaptieren oder auch als ziemlich »beredter« Gesprächspartner in Erscheinung treten können.

Das Interessante an dieser technischen Entwicklung scheint mir darin zu liegen, dass wir sie selbst immer schwerer nachvollziehen können. Wir verstehen buchstäblich nicht, warum und zum Teil auch wie das neuronale Netzwerk ein Muster als ein Muster erkennt – ähnlich dem Unverständnis hinsichtlich unserer persönlichen Mustererkennung, die jedoch beispielsweise im Erkennen bekannter Gesichter auf einer belebten Straße ziemlich verlässlich funktioniert. Daher überraschen und irritieren die gegenwärtigen Entwicklungen im Bereich der KI in erster Linie unseren sozialen Sinn, konkret also was bzw. wem wir in unserer Umwelt Sozialität zusprechen.

Orale Gesellschaften empfinden Wörter als etwas Magisches (vgl. Ong 2016, S. 30), denn Umwelt ist für diese Menschen von vielen Entitäten (magischen Steinen, Tieren oder Göttern etc.) bevölkert, mit denen sich in ein Verhältnis gesetzt werden muss. Literale Gesellschaften hingegen können als eher abstrakt-analytisch und objektiv-distanziert beschrieben werden; ihre Umwelt wird systematisch entvölkert, abstrahiert und objektiviert.

Gegenwärtig bilden wir insbesondere zu den mit KI operierenden Artefakten und Objekten eine Art *Companionship*, eine quasi-soziale Beziehung aus. Wir geben ihnen immer mehr den Status eines Gefährten oder eines Wegbegleiters.

Damit wird die Mensch-Maschine-Differenz zunehmend ausgehöhlt, denn wir können immer weniger gut zwischen einem menschlich-schöpferischen Akt und einer rein digitaltechnischen Schöpfung unterscheiden und interessanterweise empfinden wir diese Unterscheidung zunehmend als irrelevant. Viel attraktiver erscheinen uns die nun möglichen Unterstützungs- und Kooperationsleistungen durch derart ›intelligente‹ Maschinen. Die KI-basierten Artefakte und Geräte treten damit zunehmend aus der Mitwelt in unsere Umwelt, um eine Unterscheidung von Alfred Schütz (2002) aufzugreifen. Sicherlich unterhalten wir mit ihnen noch keine komplexen Du-Beziehungen wie es im Film »Her« plastisch vorgeführt wird. Wir spüren jedoch immer weniger die »prometheische Scham« von der Günther Anders (1980, S. 21ff.) sprach, also das schamhafte Gefühl einer Unterlegenheit des geborenen und gewordenen Menschen gegenüber der Perfektibilität der Maschinen. Eher verwickeln wir uns in vielfältige kooperative Arrangements, in wechselseitige Abhängigkeiten mit ihnen.

Dass diese ›smarten‹ Maschinen immer stärker in unsere Umwelt treten, ja zu unserer Umwelt werden, kann meines Erachtens nicht einzig mit Argumenten der Repression, dass wir also beispielsweise zunehmend gezwungen werden, uns digitaltechnisch zu überwachen, erklärt werden. Vielmehr scheinen sowohl affektive Momente als auch Aspekte der Steigerung und Vervielfältigung

von Handlungsmöglichkeiten eine zentrale Rolle zu spielen. Aus meiner Sicht werden KI-gestützte Apparate und Artefakte vor allem zur Etablierung eines neuen sozialen Orientierungs- und damit eines kognitiven Entlastungsmodus gegenüber der Welt genutzt als auch akzeptiert.

Soziale Orientierungsweisen können mit Michel Foucault in historischer Abfolge als Normierung, Disziplinierung und Normalisierung gefasst werden. Bei der Normierung orientieren wir uns an einer präskriptiv festgelegten Norm, die Disziplinierung erfolgt qua Produktivitätsorientierung und bei der Normalisierung orientieren wir uns an den anderen, zum einen an den konkreten Anderen unserer Umwelt, zum anderen an abstrakten Verteilungskurven von Normalität.

KI-Systeme bevölkern also nicht nur unsere Umwelt, sondern vermögen auch, diese zu spezifischen Umständen zuzuschneiden. Diese Umstände können kognitiv entlasten, da die Systeme stets die von uns selbst generierten Muster im historischen Verlauf zur Anpassung nutzen: Die Musik, die wir auf entsprechenden digitalen Plattformen historisch rezipiert haben, bestimmt dessen aktuelles Erscheinungsbild und formt damit den Möglichkeitsraum für gegenwärtige Musikentscheidungen. Die Verlaufsdaten unserer (digital überwachten) Aktivitäten unterstützen so unsere zukünftigen Aktivitäten, indem sie den Möglichkeitsraum spezifisch zuschneiden. Die Systeme schmiegen sich uns an und wir schmiegen uns den Systemen an, weil es *convenient* ist und immer einfacher und bequemer wird, je mehr eigene Aktivitätsmuster wir den KI-Systemen zur Verfügung stellen, sowohl individuell als auch gesellschaftlich.

KI-Literalität beschreibt in dieser Hinsicht die Sensibilisierung, in welchen Bereichen und mit welchen Effekten wir ›smarte‹ Maschinen zu unserer Umwelt machen, um mit ihnen zusammen und von ihnen gestützt unser Leben zu führen. KI-Literalität meint damit nicht die unreflektierte, freudige Hinnahme und Hingabe an werbemotivierte Überwachungstechnologien von Großkonzernen oder gegenüber den Sicherheit verheißenden staatlichen Behörden, sondern eine selbstbestimmte Konfiguration unserer Umwelt, die KI-Systeme selbstverständlich miteinschließt.

Digitale Literalität, gefasst als ein spezifisches Vermögen im Umgang mit digitaler Kultur, umfasst daher zumindest drei Aspekte: Erstens beschreibt es die Fähigkeit, verschiedene Wirklichkeitsmodelle entwerfen zu können, die spezifische Möglichkeiten verwirklichen. Zweitens markiert es das Vermögen, nicht sprachlich denken zu lernen und drittens beschreibt es die reflektierte Hinnahme von Maschinen in die eigene Umwelt und die Akzeptanz dieser als (Lebens-)Gefährten. Diese Aspekte verschieben die Möglichkeit von Welterfahrung im Vergleich zu literarisierten Gesellschaften enorm. Der objektive Standpunkt, der eine möglichst entsubjektivierte Übersicht ermöglicht, wird pluralisiert zu einer Mehrzahl von Standpunkten. Statt Orientierung an strikter Kausalität haben wir gelernt, zunehmend mit Korrelationen und Wahrscheinlichkeiten zu hantieren, um besser mit Komplexität umzugehen. Unser Verhältnis zur Geschichte ist abgekühlt, sowohl hinsichtlich ihrer linearen, narrativen Beschreibung des Gewordenseins als auch gegenüber ihrem Gegenteil, dem möglichst vollkommenen Absehen von Geschichte in ahistorischen (Ordnungs-)Konstruktionen. Viel attraktiver erscheinen uns dagegen Modelle einer umweltsensiblen Evolution mit Sprüngen, Faltungen und auch Lücken sowie die vielfältigen rückwärts- wie auch vorwärtsgerichteten Simulationen, die einer einfachen Linearität eine Absage erteilen. Zuletzt wird die Sonderstellung des Menschen im Denken und dessen Vorstellung von Individualität eigenartig brüchig. Die Rede vom ›Anthropozän‹ zeugt von der Kontingenz dieses Denkens: Der Klimawandel wie auch die digitaltechnischen Netzwerke sowie ›smarten‹ Maschinen öffnen die Grenzen zur belebten und unbelebten Natur und dezentrieren den Menschen – ebenso wie einst Kopernikus unseren Planeten dezentrierte. Objektiver Standpunkt, reine Kausalität, sowohl historisches Gewordensein als auch ahistorische Ordnungskonstruktion sowie der Fokus auf das menschliche Individuum scheinen nunmehr in erster Linie durch Schrift und Buchdruck evozierte Aspekte von Welterfahrung zu sein, die im Lichte digitaler Kultur zuallererst in ihrer Kontingenzförmigkeit erkannt werden und zunehmend als Orientierungshemmnis, wenn nicht gar Orientierungshindernis, in Erscheinung treten.

Doch wenn die These stimmt, dass diese neue, eben digitale Literalität eine adäquatere Orientierung in unserer gegenwärtigen Kultur ermöglicht, bleibt die Frage, wie wir digital literal werden können, wie wir digitale Literalität erlernen können: Welche Einübungsformen in digitale Kultur verhelfen zu mehr digitaler Literalität? Wie kann dieses Vermögen, diese Fähigkeiten und dieses zumeist implizite Wissen erlangt werden?

Digitales Basteln

Die abschließende These dieses Beitrags lautet, dass vor allem Formen des digitalen Bastelns uns digital literal machen können. Wir können uns dadurch besser in unserer gegenwärtigen, digitalen Kultur zurechtfinden und können diese somit fortwährend formen und gestalten.

Digitales Basteln meint hier weniger eine laienhafte Beschäftigung oder eine Tätigkeit, die mit Kindern im Vorschulalter praktiziert werden kann, sondern verschiedene Praktiken, die derzeit vor allem in Makerspaces, FabLabs oder offenen Werkstätten zu beobachten sind. Diese Praktiken umgreifen digitales sowie analoges Tun. Es geht mithin nicht nur um die Programmierung von Softwares für Minicomputer wie *Arduinos*, *Raspberry Pis* oder *Calliopes*, sondern auch um das Lötten, das Zeichnen mit Vinylplottern, das Formen mit 3D-Druckern und sonstige handwerkliche Tätigkeiten des Schraubens, Schleifens, Leimens oder auch Schweißens.

Dieses digitale Basteln unterscheidet sich stark von literalen Einübungsformen und damit auch von den etablierten Formen von Ausbildung und Bildung. Während Schulen und Hochschulen wie auch zunehmend Universitäten einen Lehrplan bzw. ein Curriculum entwickelt haben, der dann in einer linearen Lernabfolge zu so genannten Bildungsabschlüssen führt, die ein

bestimmtes Kompetenzniveau nachweisen, war Basteln schon immer und ist digitales Basteln ebenfalls als Lehrplanavers zu bezeichnen; entstammt das Wort ›basteln‹ ja schon etymologisch einer Handwerksarbeit, die von Menschen ausgeübt wurde, die keiner Zunft zugehörten.

Oft werden Bastelprojekte in mehreren iterativen Schritten durchgeführt, die sukzessive das Erfahrungswissen und das praktische Können schulen und steigern. Ebenso verhindert das oft projektförmige Vorhaben eine eindeutige Trennung von Fächern bzw. Disziplinen. Des Weiteren wird beim Basteln der instruktive Lernanteil zugunsten eines experimentierenden, forschenden Lernens arg minimiert. Es besteht in der Regel keine Meister-Lehrling- oder Lehrer-Schüler-Beziehung, sondern verstärkt kollaborative Lernbeziehungen.

Gegenwärtig wird Basteln vor allem mit dem Vorschulalter verbunden. Vor allem im Kindergarten lernen Kinder bastelnd die Welt – im wahrsten Sinne des Wortes – zu begreifen und lernen so, wie sie in sie einwirken können. Mitchel Resnick (2020) vom *MIT Media Lab* will diese Lernform aus der frühkindlichen Nische herausholen und propagiert daher den »lifelong kindergarten«. Damit will er insbesondere junge Menschen »auf ein Leben in einer sich stetig wandelnden Welt« (Resnick 2020, S. 17) vorbereiten. Insbesondere vier, mit dem Kindergarten verbundene Leitprinzipien sind Resnick für eine selbstbestimmte Orientierung in digitaler Kultur wichtig: Projekte, Leidenschaft, Gleichgesinnte und Spiel – im Englischen als Alliteration *projects, passion, peers* und *play* besser zu merken. Kinder können im Kindergarten eigene Projekte verwirklichen; sie bauen beispielsweise eine Bude. Das machen sie mit Spaß, Freude und einer intrinsischen Motivation und meist nicht allein, sondern mit einigen anderen Kindern. Die so entstehende Bude wird dann als Hintergrund für spannende Rollenspiele genutzt und kann immer wieder verändert werden, so dass sie im nächsten Augenblick zum Beispiel ein Piratenschiff ist. Diese Leitprinzipien sind jedoch nicht nur im Vorschulalter sinnvoll, sondern lebenslang, da sich unsere Welt, unsere digitale Kultur und damit unsere konkrete Lebens- und Alltagswelt im Laufe unseres eigenen Lebens dynamisch verändert.

Dieses Konzept von Resnick stand auch hinter der von seiner Forschungsgruppe entwickelten offenen Programmierplattform *Scratch*, basierend auf der oben schon besprochenen Blockprogrammiersprache. Sie wurde zusammen mit *LEGO* entwickelt und wird nun einerseits proprietär für die verschiedenen digitaltechnisch erweiterten Bauklotzsets (*Boost*, *Spike*, *Mindstorm* etc.) genutzt. Andererseits gibt es Scratch auch als offene Plattform, die dieselben Logiken und Puzzlesteine nutzt, um beispielsweise Spiele oder Animationen auf dem Bildschirm zu programmieren.

Lernen ist in diesem Kontext kein passives Rezipieren von Wissen, sondern vielmehr eine aktive Aneignung durch Testen, Probieren und Tüfteln im konstruktivistischen Sinne von Seymour Papert. Gutes Spielzeug ist dann alles, was zum Denken, zum Ausprobieren und Tüfteln anregt. Daher sind auch Bastelutensilien wie Knete, Papier, Holz etc. denkanregende Dinge.

Digitales Basteln ist die adäquate Bildung für das 21. Jahrhundert.

Dies kann nun auf das digitale Basteln übertragen werden. Digitale Bastelutensilien sind dann gut, wenn sie auf analogen Materialien aufbauen und diese durch Verknüpfung mit dem Digitalen in ihren Wirkweisen erweitern. So können Stöcke mit LEDs besetzt werden, die jedoch nur leuchten, wenn sie bewegt werden. Leitfähige Knete, aber auch Obst und Gemüse kann verbunden mit einem *Makey Makey* als Klaviatur genutzt werden. Durch die Nutzung etablierter analoger Kulturtechniken des Bastelns sind die Einstiegsbarrieren zumeist denkbar gering. Auch wird der beim Basteln schon etablierte, permanente, iterativ verfahrenende Experimentierstatus im Digitalen beibehalten und zum Teil aufgrund der einfacheren ›Undo‹-Funktionalitäten noch weiter unterstützt. Es übt damit in eine Denkweise ein, der es nicht darum geht, ein für alle Mal fertig zu werden, sondern immer wieder neu anzufangen. Durch digitales Basteln wird der Umgang mit Komplexität geschult, weil Projekte zunächst

einfach gehalten werden müssen und dann immer komplexer gestaltet werden können. Auch wird Operationalisierung eingeübt: Es müssen zunächst einfache Auslösereize identifiziert werden, die spezifische Interaktionen ermöglichen. Statt einer vorgegebenen Instruktion geht es um Selbstlernen, aber auch um kollaboratives Problemlösen.

Digitales Basteln ermöglicht damit eine spezifische Form des Lernens; eines Lernens, das mit einer sich permanent wandelnden Umwelt zurechtkommt und als adäquate Bildung für das 21. Jahrhundert zu verstehen ist. Insofern kann insbesondere durch digitales Basteln eine digitale Literalität erworben werden, die Orientierung und Partizipation sowie Mitgestaltungsfähigkeit in und von unserer digitalen Kultur ermöglicht.

Literatur

Anders, Günther (1980): Die Antiquiertheit des Menschen. Über die Seele im Zeitalter der zweiten industriellen Revolution, 1. Band, München: C.H. Beck.

Flusser, Vilém (1993a): Das Abstraktionsspiel. In: Ders.: Lob der Oberflächlichkeit. Für eine Phänomenologie der Medien (Schriften Bd. 1), hg. v. Stefan Bollmann/Edith Flusser. Bensheim/Düsseldorf: Bollmann, S. 9–22.

Flusser, Vilém (1993b): Die Lücken. In: Ders.: Lob der Oberflächlichkeit. Für eine Phänomenologie der Medien (Schriften Bd. 1), hg. v. Stefan Bollmann/Edith Flusser. Bensheim/Düsseldorf: Bollmann, S. 35–46.

Flusser, Vilém (1993c): Komputieren. In: Ders.: Lob der Oberflächlichkeit. Für eine Phänomenologie der Medien (Schriften Bd. 1), hg. v. Stefan Bollmann/Edith Flusser. Bensheim/Düsseldorf: Bollmann, S. 251–252.

Flusser, Vilém (1993d): Umkodieren. In: Ders.: Lob der Oberflächlichkeit. Für eine Phänomenologie der Medien (Schriften Bd. 1), hg. v. Stefan Bollmann/Edith Flusser. Bensheim/Düsseldorf: Bollmann, S. 111–117.

Havelock, Eric A. (1990): Schriftlichkeit. Das griechische Alphabet als kulturelle Revolution. Weinheim: VCA – Acta humaniora.

Havelock, Eric A. (2007): Als die Muse schreiben lernte. Berlin: Wagenbach.

Krämer, Sybille (2003): ›Schriftbildlichkeit‹ oder: Über eine (fast) vergessene Dimension der Schrift. In: Sybille Krämer/Horst Bredekamp (Hg.): Bild, Schrift, Zahl. München: Fink, S. 157–176.

Krämer, Sybille (2005): Mündlichkeit/Schriftlichkeit. In: Roesler, Alexander/Stiegler, Bernd (Hg.): Grundbegriffe der Medientheorie. München: Fink, S. 192–199.

Kucklick, Christoph (2016): Die granulare Gesellschaft. Wie das Digitale unsere Wirklichkeit auflöst. Berlin: Ullstein.

Niklas Luhmann (1995): Kultur als historischer Begriff. In: Ders.: Gesellschaftsstruktur und Semantik. Studien zur Wissenssoziologie der modernen Gesellschaft, Band 4. Frankfurt am Main: Suhrkamp, S. 31–54.

Luhmann, Niklas (1997): Die Gesellschaft der Gesellschaft. Frankfurt am Main: Suhrkamp.

Morozov, Evgeny (2013): Smarte neue Welt. Digitale Technik und die Freiheit des Menschen. München: Karl Blessing Verlag.

Ong, Walter J. (2016): Oralität und Literalität. Die Technologisierung des Wortes. Wiesbaden: Springer VS.

Resnick, Mitchel (2020): Lifelong Kindergarten. Warum eine kreative Lernkultur im digitalen Zeitalter so wichtig ist. Berlin: Bananenblau.

Schütz, Alfred (2002): Exkurs über den Fremden. In: Merz-Benz, Peter-Ulrich/Wagner, Gerhart (Hg.): Der Fremde als sozialer Typus. Klassische soziologische Texte zu einem aktuellen Phänomen. Konstanz: UVK, S. 47–54.

Simmel, Georg (2002): Der Fremde. In: Merz-Benz, Peter-Ulrich/Wagner, Gerhart (Hg.): Der Fremde als sozialer Typus. Klassische soziologische Texte zu einem aktuellen Phänomen. Konstanz: UVK, S. 73–92.

Stalder, Felix (2016): Kultur der Digitalität. Berlin: Suhrkamp.



Alexander Scheidt

Any-Cubes – ein KI-Spielzeug

Ziel dieses Beitrags ist es, das Projekt Any-Cubes vorzustellen und die Ideen dahinter zu erläutern. Bei den Any-Cubes handelt es sich um ein neuartiges Spielzeug, mit dem Nutzer*innen Bilderkennung durch Deep Learning spielerisch und greifbar erfahren (Scheidt/Pulver 2019). Any-Cubes sind das Ergebnis eines Forschungs- und Entwicklungsprozesses, der 2016 an der Fachhochschule Potsdam begann. Am Anfang standen zwei Fragen: Wie lernen Kinder die Welt zu verstehen? Wie muss ein computationales Spielzeug beschaffen sein, das dem kindlichen Lernen entspricht? Hinter diesen Fragen stehen bestimmte lerntheoretische Überlegungen. Im Folgenden möchte ich die Any-Cubes vor dem Hintergrund dieser lerntheoretischen Ansätze vorstellen.

Neue Entwicklungspsychologie

Die heutige Entwicklungspsychologie hat das Bild vom kindlichen Lernen stark verändert. Davor war die Vorstellung vom kindlichen Lernen von Jean Piagets Erkenntnistheorie geprägt. Piaget beschreibt die geistige Entwicklung als eine Stufenentwicklung vom Konkreten zum Abstrakten. Am Anfang stand das naive Kind, am Ende der rationale, wissenschaftlich denkende Erwachsene (Piaget 1970, 1972).

Die empirische Psychologie der Kindheit von heute hat dieses Entwicklungsbild auf den Kopf gestellt. Abstraktion und kausales Denken sind schon im Säuglingsalter bei Kindern beobachtbar. Das Denken und explorierende Vorgehen von Kindern hat Übereinstimmungen mit dem wissenschaftlichen Erkenntnisprozess. Es ist theoriegeleitet und baut auf der aktiven Suche nach kausalen Zusammenhängen auf (Baillargeon 2008; Carey 2011; Gopnik 1996; Karmiloff-Smith 1988).

Vor allem Alison Gopnik hat diese Forschungsperspektive unter dem Schlagwort der Child-Scientist-Hypothese popularisiert (Gopnik 2012, 1996). Wissenschaftlich Forschende sind nach dieser Auffassung – in einem ganz spezifischen Sinn – wie Kinder: Sie sind problemorientiert, nachfragend und strukturieren ihre Antworten auf ihre Warum-Fragen in einem Theoriebildungsprozess.

In den Experimenten von Gopnik und Kolleg*innen wurde etwa gefragt, ob Kinder bestimmte Lernvorgänge strukturieren, wie es der Theorie gerichteter kausaler Graphen entspricht (Glymour 2001; Gopnik et al. 2001, 2004). Diese Graphen bilden Modelle kausaler Zusammenhänge, etwa der Form »Wenn A und B geschehen, dann geschieht auch C«. Kausale Modelle verwenden wir ständig im Alltag. Wie Gopnik zeigen konnte, sind Kinder in der Lage, kausale Modelle in Interaktion mit der Umwelt zu entwickeln und korrekte Schlüsse daraus zu ziehen. Piagets Auffassung, dass Kinder kein Kausalverständnis hätten, lässt sich daher heute kaum noch aufrechterhalten.

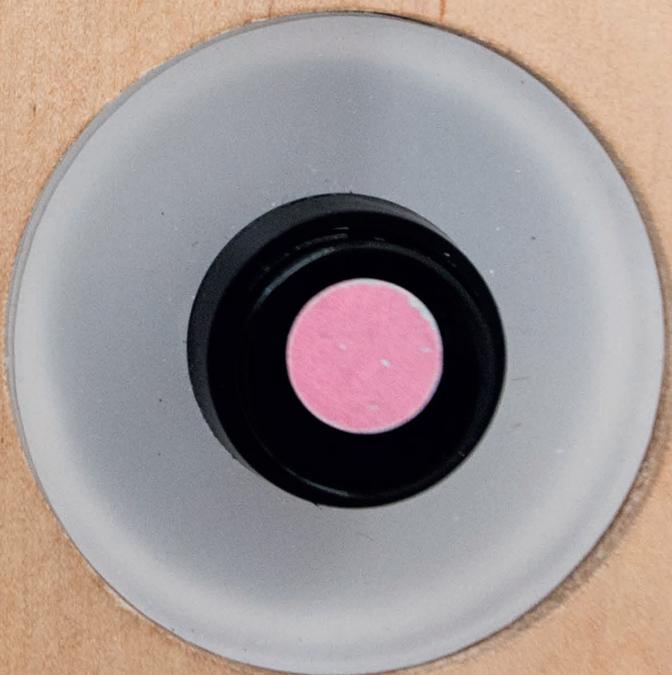
Gopnik und Kolleg*innen prüfen ihre Hypothesen mit neuartigem Spielzeug. Ein solches Spielzeug ist beispielsweise der sogenannte »Blicket-Detektor« (Gopnik/Sobel 2000). »Blicket« ist die willkürliche Bezeichnung für einen Gegenstand, der Blicket-Eigenschaften hat. Eine Blicket-Eigenschaft kann zum Beispiel sein, dass der Blicket-Detektor einen Ton von sich gibt, wenn ein Blicket (etwa eine kleine geometrische Schachtel) auf den Blicket-Detektor gelegt wird. Der Blicket-Detektor simuliert kausale Zusammenhänge, welche die Proband*innen dann aufspüren.

Philosophische Spielzeuge und Children's Machines

Gopniks neuartige Spielzeuge bewegen sich im faszinierenden Kontext von Epistemologie, empirischer Psychologie und den mathematischen Modellen der KI. Die »Blickets« spiegeln einerseits bestimmte kausale Realitäten der physikalischen Welt wider, andererseits sind sie Erfindungen des menschlichen Geistes, um unsere eigenen Denkvorgänge besser zu verstehen. Man kann diese Spielzeuge deshalb auch als philosophische Spielzeuge bezeichnen. Philosophische Spielzeuge waren im 19. Jahrhundert vor allem optische Spielzeuge (Kap-herr 2018; Zielinski 1989). In einem weiteren Sinn sind aber auch Computer philosophische Spielzeuge. Ein faszinierendes Beispiel für ein solches philosophisches Spielzeug ist etwa der Mechanismus von Antikythera: Ein analoger Computer aus feinen Zahnrädern, mit dem in der Antike astronomische Ereignisse berechnet wurden. Leibniz' Rechenmaschine oder die Turing-Maschine sind in dieser Betrachtung ebenfalls philosophische Spielzeuge. Turing etwa hatte bei seinem Modell explizit das kindliche Denken im Sinn. Berechnungen sollten einfach durch simple Schrittfolgen umgesetzt werden – wie ein Schulkind, das auf Caro-Papier Muster zeichnet (Turing 1936, S. 249).

Sieht man Computer als philosophische Spielzeuge, erhält der Ausdruck artifizielle Intelligenz einen anderen Sinn: Computer sind Artefakte, welche eine Logik mechanisch umsetzen. Es ist faszinierend, einer solchen Mechanik bei der Arbeit zuzusehen. Der Informatiker und Didaktiker Seymour Papert (1993) beschreibt diese Faszination, als er als Kind Zahnradsysteme entdeckte:

»I found particular pleasure in such systems as the differential gear, which does not follow a simple linear chain of causality since the motion in the transmission shaft can be distributed in many different ways to the two wheels depending on what resistance they encounter. I remember quite vividly my excitement at discovering that a system could be lawful and completely comprehensible without being rigidly deterministic. I believe that working with differentials did more for my mathematical development than anything I was taught in elementary school.« (Papert, 1993, xxviii)



Paperts Faszination führte ihn später in die Informatik und KI-Forschung, aber auch in die Entwicklungspsychologie. Papert entwickelte ein philosophisches Spielzeug: einen Zeichenroboter, der durch einfache Befehle faszinierende Muster ausgibt.

Paperts Idee war es, eine mathematische Spielwelt zu bauen, in der Kinder Mathematik wie Kunst betreiben. In dieser Welt bauen und konstruieren sie ihre eigenen Denkvorgänge. Die Assoziation mit LEGO ist nicht weit. Papert regte LEGO zum Computer-Spielzeug »Mindstorms« an. Auch die Programmiersprache Scratch, die in der informatischen Bildung häufig eingesetzt wird, wurde von Papert inspiriert. Mitchel Resnick, der sie mitentwickelte, begründete am MIT die *Lifelong Kindergarten Group*. Der Name ist Programm, denn im Kindergarten geht es um ein Lernverständnis, bei der die Neugier, die Lust an der Konstruktion und die Tätigkeit im »Flow« im Vordergrund stehen.

Die Entwicklung des Any-Cubes

Papert bezeichnete Computer als »Children's Machines« (Papert 1994). Der Wunsch, eine children's machine zu bauen, motivierte auch unser Projekt Any-Cubes. Ähnlich wie bei den Blickets von Gopnik ging es darum, ein neuartiges computationales Spielzeug zu erfinden, das kausales Experimentieren ermöglicht. Der erste Prototyp bestand aus einem Würfel, dessen LED-Anzeige bei Berührung durch einen anderen Würfel nach bestimmten Mustern aufblinkte. Die Idee war es, in einer Pilotstudie herauszufinden, ob Kinder und Erwachsene die Unterschiede in diesen kausalen Patterns bemerken und welche Annahmen sie über die kausale Funktionsweise machen würden. Als Problem für diese kognitionspsychologische Fragestellung stellte sich jedoch heraus, dass die Proband*innen schon zu viel über das tatsächliche Funktionieren wussten. Es war kein neuartiges Spielzeug für sie, denn die verwendete RFID-Technologie war ihnen aus dem Alltag schon zu sehr vertraut.

In dieser Vorstudie zeigte sich aber auch, dass die Teilnehmer*innen stark an den Objekten selbst interessiert waren. Sie wollten damit spielen und unterstellten den Würfeln Funktionalitäten, die diese gar nicht besaßen. Für uns war das Anlass, die Idee der ursprünglichen Studie vorerst aufzugeben und mehr den reinen Spiel- und Kreativitätsaspekt der Objekte zu erforschen. Eine nächste Iteration des Prototyps sollte daher den Nutzer*innen mehr Möglichkeiten geben, ihre eigenen Vorstellungen, von dem, was das Objekt sein könnte, umzusetzen.

Dass Gopniks Blickeys auch als Spielzeug Potenzial haben, war uns durch verwandte Projekte bekannt: »Siftables« zum Beispiel sind kleine Quader mit einem Display. Ihre kubische Form kombiniert mit einer integrierten Sensornetzwerktechnologie macht die Interaktion mit dem Computer im wahrsten Sinn (be-)greifbar (Merrill et al. 2007). Durch Aspekte wie Räumlichkeit, Stapelbarkeit und Zufälligkeit regen Würfel uns an, sie anzufassen, umherzutragen, aufzustellen und in bestimmter Weise miteinander interagieren zu lassen (Lefevre et al. 2018). Ein verwandtes Projekt, *Loaded Dice* (Lefevre et al. 2017) untersuchte dieses Paradigma durch miteinander kommunizierende Würfel, die mit Sensoren und Aktoren ausgestattet sind. Dieses Prinzip zeichnet auch die Any-Cubes aus. Ein Aktor-Würfel sollte per IoT-Protokoll MQTT dem Sensor-Würfel folgen (Pulver 2019).

Eine weitere Inspiration für die Any-Cubes war Googles *Teachable Machine*, eine Web-App, die Nicht-Programmierer*innen das Training und die Anwendung von künstlichen neuronalen Netzen erfahrbar machen soll. Dabei geht es um die Klassifikation von Kamerabildern. Nutzer*innen erstellen zum Beispiel ein Foto, auf dem sie die Hand heben, und ein weiteres Foto, bei dem sie die Hand gesenkt halten. Diese beiden Bilder werden dann per neuronalem Lernen jeweils einer Klasse zugeordnet, die beliebig bezeichnet werden kann, etwa »Hand oben«, »Hand unten«. Der Trick ist nun, dank dieser Klassifizierung beliebige Prozesse in Gang zu setzen. Dies geschieht über eine einfache Wenn-Dann-Funktion. Bei der *Teachable Machine* kann man sich etwa verschiedene Katzenbilder anzeigen lassen. Wenn »Hand oben«, dann »weiße Katze«. Wenn »Hand unten«, dann »schwarze Katze«.

Die Idee der Any-Cubes ist es, diesen kausalen Mechanismus vom Bildschirm in die physikalische Welt zu übertragen: Mit den Any-Cubes sollen Nutzer*innen abhängig von der jeweiligen Klasse, die die Kamera erkennt, Aktionen in der realen Welt automatisiert ausführen können.

Wie die Any-Cubes funktionieren

Die Any-Cubes bestehen aus drei Würfeln: *Vision-Cube*, *LED-Cube* und *Maker-Cube*. Der *Vision-Cube* fungiert als Sensor-Würfel und verfügt über eine Kamera. Über drei Knöpfe (Arcade-Buttons) kann jedem möglichen Objekt oder jeder möglichen Szenerie vor der Kamera eine von drei Klassen zugeordnet werden. Die Buttons sind zur besseren Identifikation farblich markiert: Rot, Blau und Grün. Ein vierter Button dient als Lösch-Knopf, mit dem das erstellte Klassifizierungsmodell wieder gelöscht werden kann. Der *Vision-Cube* lernt auf diese Weise, welches Objekt welcher Kategorie zugeordnet wurde. Diese *Deep Learning*-Funktionalität wird über ein vortrainiertes Modell realisiert (Sandler et al. 2018), das lokal auf dem Einplatinen-Rechner im Inneren des *Vision-Cubes* installiert ist und durch einen Accelerator-Stick (*Coral*) beschleunigt wird. Das Training des neuronalen Netzes läuft nicht in der Cloud, sondern ausschließlich lokal. Das ist insbesondere aus Perspektive der Datensicherheit relevant. Die von den Nutzer*innen erstellte KI-Modelle sind lediglich auf dem *Vision-Cube* kurzzeitig gespeichert und können sofort wieder gelöscht werden.

Der zweite Würfel ist der *LED-Cube*. Er zeigt als Ein-Pixel-Display die Farbe der jeweils aufgerufenen Klasse. Ordnet der *Vision-Cube* die Zugehörigkeit des Kamerabildes einer der drei Klassen zu, zeigt der *LED-Cube* die jeweilige Farbe des Trainingsbuttons an, übertragen per WLAN durch das MQTT-Protokoll.

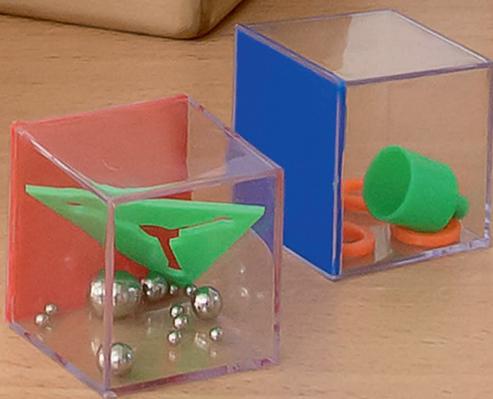
Der *Maker-Cube* schließlich ermöglicht das Ansteuern von Aktoren in der physikalischen Welt. Der *Maker-Cube* verfügt über drei Sockets für Bananen-Stecker, die wiederum jeweils einer der drei Klassen zugeordnet und ebenfalls mit rot, blau und grün markiert sind. Diese Sockets fungieren als automatisierter

Schalter. An sie lassen sich mit normalen Haushaltsbatterien betriebene Geräte anschließen, etwa ein Elektromotor oder ein Elektromagnet. Die Idee des *Maker-Cubes* ist, dass die Nutzer*innen sich ihre jeweilige Anwendung selbst bauen. Nutzer*innen können zum Beispiel ein künstliches neuronales Netz trainieren, um Handgesten zu unterscheiden. Wird die Hand geöffnet, leuchtet die LED-Anzeige grün auf und eine Spielzeug-Schranke öffnet sich. Aber auch andere Szenarien lassen sich mit den Any-Cubes verwirklichen, etwa ein automatischer Futterspender für Spielzeugtiere oder ein Förderband, das nur rote Gummibärchen transportiert.

Any-Cubes und Spielprinzip

Die Any-Cubes reduzieren das Wenn-dann-Prinzip auf das Notwendigste. Dieses Prinzip ist grundlegend für jegliche Mechanik, Logik und damit auch für den Computer. Durch das *Deep Learning* muss der Wenn-Teil aber nicht mehr aufwendig programmiert werden. Statt für die Maschine zu definieren, zu welcher Klasse das jeweilige Kamerabild gehört, lernt die Maschine die Funktion selbst. Da das neuronale Netzwerk immer nur für den jeweiligen Anwendungsfall trainiert wird, benötigt sie nur wenige Trainingsdaten. Oft genügt dem *Vision-Cube* nur ein einziges Foto pro Klasse, um die gewünschte Anwendung zu realisieren.

Die Any-Cubes sind als kreatives Spielzeug konzipiert und geben keine spezifische Nutzung vor.



Die Any-Cubes sind als kreatives Spielzeug konzipiert. Ähnlich wie ein Haufen LEGO-Steine keine bestimmte Spielfunktion vorgibt, sondern nur vielfältige verwirklichtbare Möglichkeiten darstellt, so geben auch die Any-Cubes keine spezifische Nutzung vor.

Trotz dieses Charakters zeigen die Any-Cubes aber auch den praktischen Nutzen von *Deep Learning* in Verbindung mit der digitalen Vernetzung von Gegenständen. Die Projekte und Prototypen, welche Nutzer*innen damit realisieren, sind funktional und praktisch. Die Any-Cubes sind dadurch auch ein Innovations- und Experimentierwerkzeug. Eine Gruppe von Nutzer*innen hatte zum Beispiel die Idee, mit der Kamera des *Vision-Cubes* einen Abstandssensor zu bauen. Dazu klassifizierten sie verschiedene Abstandslängen einer Person zum *Vision-Cube* und definierten zusätzlich eine eigene Klasse für einen Sonderfall (z. B. »zu nah« oder »zu weit weg«). Welche Funktion ein solcher Abstandssensor erfüllen könnte, war zunächst zweitrangig. Der Wert besteht vielmehr in der Erkenntnis, dass eine solche Nutzung möglich ist. Die Weiterentwicklung der Entdeckung zu einem ernsthaften Use Case ist dann letztlich Sache derer, die einen Bedarf dafür sehen.

Die Any-Cubes haben einen hohen Spielwert. Der Spielwert eines Spielzeugs ergibt sich daraus, wie lange und nachhaltig Menschen mit einem Gegenstand spielen und wie viele Funktionalitäten und Explorationen für sie möglich sind. Entsprechend hat ein Ball oder eine Kugel einen hohen Spielwert, während ein Spielzeug mit nur wenigen vorgegebenen Funktionen einen geringen Spielwert hat. Dass ein Spielzeug Spielwert hat, bedeutet jedoch nicht, dass es nur oder ausschließlich für Kinder ist. Die neuere Kreativitäts- und Entwicklungsforschung zeigt, dass Entdeckungen und Innovationen im Erwachsenenalter dadurch erreicht werden, dass sich Menschen wieder in den gleichen kreativen »Flow« von Spielhandlungen versetzen oder die gleichen Denkstrategien anwenden, die schon in der Kindheit Innovation und Erkenntnis versprachen. Dass Kinder ein Spielzeug interessant finden und es vielseitig einsetzen, sollte also ein Gradmesser dafür sein, dass auch Erwachsene es kreativ anwenden können. Any-Cubes folgen dadurch implizit dem Prinzip *low threshold – high*

ceiling (Resnick et al. 2005): Wirksame Werkzeuge für kreative Anwendungen sollen Einsteiger*innen den Einstieg so leicht wie möglich machen (*low threshold*), aber auch Profis die Arbeit an anspruchsvollen Projekten ermöglichen (*high ceiling*).

Die Idee der Any-Cubes ist es, dass Nutzer*innen je nach Altersstufe die Cubes auf ihre Art nutzen können. Kinder im Kindergarten sind dann zum Beispiel interessiert, die Möglichkeiten der Bildklassifizierung auszuprobieren oder einfach über die Distanz Aktionen von LED und *Maker-Cube* zu beobachten. Kinder im Grundschulalter planen hingegen konkrete Projekte und Anwendungsszenarien für ihr Kinderzimmer – etwa eine Futteranlage für den Hamster. Ältere Kinder und Jugendliche schrauben die Cubes auseinander, hacken den Code oder bauen sich gleich ihre eigenen Cubes selbst.

KI-Literalität

Die Any-Cubes sind auch ein Lernspielzeug, das die Entwicklung sogenannter KI-Kompetenzen unterstützt. Aber das ist nicht ihr vorrangiger Zweck. Ihr Zweck wird vielmehr von den Nutzer*innen bestimmt. Die Any-Cubes sind ein *Maker-Spielzeug*. Sie fordern dazu auf, nachgebaut und erweitert zu werden. Die Any-Cubes sind aber auch ein Erkenntniswerkzeug. Bildklassifizierung durch *Deep Learning* wird durch sie auch ohne Programmierkenntnisse unmittelbar erfahrbar. Nutzer*innen können mit ihnen auch die Grenzen dieser Systeme erkennen und dadurch lernen, potenzielle Risiken von KI-Systemen besser einzuschätzen. Denn die Fehlerhaftigkeit eines *Deep Learning*-Modelles wird oft erst in der unmittelbaren Interaktion damit offenkundig: Ein Modell, das zuverlässig zwei verschiedene Gegenstände unterscheiden konnte, kann dies plötzlich nicht mehr, wenn sich die Lichtverhältnisse ändern. Genauso kann das System eine Unterscheidung der Bilddaten aufgrund eines Merkmals vorgenommen haben, das für unsere menschliche Beurteilung gar keine Rolle spielt.

KI offenbart Einsichten über Logik und Klassifizierung.

Die Frage, welche Fähigkeiten und Kompetenzen es im Umgang mit KI bedarf, lässt sich dadurch klarer bestimmen. Es kommt auf eine realistische Einschätzung an, was KI zum jeweiligen Entwicklungszeitpunkt kann und wo ihre Grenzen sind. Der Ausdruck »Künstliche Intelligenz« weckt da häufig übertriebene Erwartungen. Es entsteht der Eindruck, als würde ein Nachbau des menschlichen Geistes kurz bevorstehen oder als würden die menschlichen Fähigkeiten bald durch Maschinen übertroffen werden. Eine solche Sicht kann dazu verleiten, KI entweder als Universallösung für alle möglichen menschengemachten Probleme anzusehen oder sie umgekehrt, als etwas grundsätzlich Gefährliches zu fürchten. Erforscht man KI aber als ein philosophisches Spielzeug, dann offenbart sie sich als eine Technologie, die sowohl Einsichten über Logik und Klassifizierung ermöglicht, aber auch das prototypische Bauen nützlicher Anwendungen erlaubt. Gerade im Kontext von Bildung scheint eine solche »philosophische« Betrachtung von KI angebracht. Wie Papert oder Gopnik vermitteln, sind sowohl menschliches als auch maschinelles Lernen an sich faszinierend. Sie stimulieren unsere Kreativität und Neugier. Die Hauptmotivation sich mit KI zu beschäftigen, liegt dann primär in ihrem intrinsischen Spiel- und Erkenntniswert.

Literatur

Baillargeon, Renée (2008): Innate Ideas Revisited: For a Principle of Persistence in Infants' Physical Reasoning. In: *Perspectives on Psychological Science*, Jg. 3, Heft 1, S. 2–13. DOI: 10.1111/j.1745-6916.2008.00056.x.

Carey, Susan (2011): *The Origin of Concepts*. New York, Oxford: Oxford University Press.

Carney, Michelle/Webster, Barron/Alvarado, Irene/Phillips, Kyle/Howell, Noura/Griffith, Jordan/Jongejan, Jonas/Pitaru, Amit/Chen, Alexander (2020): Teachable Machine: Approachable Web-Based Tool for Exploring Machine Learning Classification. In: *Extended Abstracts of the 2020 CHI Conference on Human Factors in Computing Systems, CHI EA '20*. New York: Association for Computing Machinery, S. 1–8.

Glymour, Clark (2001): *The Mind's Arrows: Bayes Nets and Graphical Causal Models in Psychology*. Cambridge (MA): MIT Press.

Gopnik, Alison (1996): The Scientist as Child. In: *Philosophy of Science*, Jg. 63, Heft 4, S. 485–514. DOI: 10.1086/289970.

Gopnik, Alison (2012): Scientific Thinking in Young Children: Theoretical Advances, Empirical Research, and Policy Implications. In: *Science*. Jg. 337, Heft 6102, S. 1623–1627. DOI: 10.1126/science.1223416.

Gopnik, Alison/Sobel, David M. (2000): Detecting Blickets: How Young Children Use Information about Novel Causal Powers in Categorization and Induction. In: *Child Development*, Jg. 71, Heft 5, S. 1205–1222. DOI: 10.1111/1467-8624.00224.

Gopnik, Alison/Sobel, David M./Schulz, Laura E./Glymour, Clark (2001): Causal Learning Mechanisms in Very Young Children: Two-, Three-, and Four-Year-Olds Infer Causal Relations from Patterns of Variation and Covariation. In: *Developmental Psychology*, Jg. 37, Heft 5, S. 620–629. DOI: 10.1037//0012-1649.37.5.620.

Gopnik, Alison/Glymour, Clark/Sobel, David M./Schulz, Laura E./Kushnir, Tamar/Danks, David (2004): A theory of causal learning in children: causal maps and Bayes nets. In: *Psychological review*, Jg. 111, Heft 1, S. 3–32. DOI: <https://doi.org/10.1037/0033-295X.111.1.3>.

Kap-herr, Katrin von (2018): Zeigen und Verbergen: Zum Doppelgestus der digitalen Visual Effects im Hollywood-Kino. Bielefeld: transcript.

Karmiloff-Smith, Annette (1988): The Child Is a Theoretician, Not an Inductivist. In: *Mind & Language*, Jg. 3, Heft 3, S. 183–196. DOI: 10.1111/j.1468-0017.1988.tb00142.x.

Lefevre, Kevin/Totzauer, Sören/Bischof, Andreas/Storz, Michael/Kurze, Albrecht/Berger, Arne (2017): Loaded Dice: How to cheat your way to creativity. In: *Proceedings of the 3rd Biennial Research Through Design Conference*, S. 228–244.

Lefevre, Kevin/Totzauer, Sören/Storz, Michael/Kurze, Albrecht/Bischof, Andreas/Berger, Arne (2018): Bricks, Blocks, Boxes, Cubes, and Dice: On the Role of Cubic Shapes for the Design of Tangible Interactive Devices. In: *Proceedings of the 2018 Designing Interactive Systems Conference, DIS '18*. New York: ACM, S. 485–496.

Merrill, David/Kalanithi, Jeevan/Maes, Pattie (2007): Siftables: towards sensor network user interfaces. In: *Proceedings of the 1st international conference on Tangible and embedded interaction*. New York: ACM, S. 75–78.

Papert, Seymour (1993): *Mindstorms: Children, Computers, And Powerful Ideas*. New York: Basic Books.

Papert, Seymour (1994): *The Children's Machine: Rethinking School In The Age Of The Computer*. New York: Basic Books.

Piaget, Jean (1970): *Meine Theorie der geistigen Entwicklung*. Hg. v. R. Fatke. Frankfurt am Main: Fischer.

Piaget, Jean (1972): *Die Entwicklung des Erkennens: Das Mathematische Denken*. Stuttgart: Klett-Cotta.

Pulver, Tim (2019): *Hands-On Internet of Things with MQTT: Build Connected IoT Devices with Arduino and MQ Telemetry Transport*. Birmingham Mumbai: Packt Publishing.

Resnick, Mitchel/Myers, Brad/
Nakakoji, Kumiyo/Shneiderman, Ben/
Pausch, Randy/Selker, Ted/Eisenberg,
Mike (2005): Design Principles for Tools
to Support Creative Thinking. NSF
Work-Shop Report on Creativity Sup-
port Tools, S. 25–35.

Sandler, Mark/Howard,
Andrew/Zhu, Menglong/Zhmoginov,
Andrey/Chen, Liang-Chieh (2018):
Mobilenetv2: Inverted residuals and
linear bottlenecks. In: Proceedings
of the IEEE Conference on Computer
Vision and Pattern Recognition,
S. 4510–4520.

Scheidt, Alexander/Pulver, Tim
(2019): Any-Cubes: A Children’s Toy for
Learning AI. In: Proceedings of Mensch
Und Computer 2019, MuC’19. New
York: ACM, S. 893–895.

Turing, Alan Mathison (1936):
On computable numbers, with an
application to the Entscheidungspro-
blem. In: Proceedings of the London
Mathematical Society, Jg. s2-42, S. 230–
265.

Zielinski, Siegfried (1989):
Audiovisionen: Kino und Fernsehen
als Zwischenspiele in der Geschichte.
Reinbek bei Hamburg: Rowohlt
Taschenbuch.

Martin Kohler, Jessica Broscheit, Uli Meyer,
Kai von Luck & Susanne Draheim

Der Creative Space for Technical Innovations (CSTI) an der HAW Hamburg

Ein Labor für experimentelles, interdisziplinäres Lernen

In einer von permanenten Veränderungen und strukturellen Unsicherheiten geprägten, beschleunigten, globalisierten Arbeitswelt ist die Frage nach einer zeitgemäßen Hochschulbildung aktuell. Zum einen geht es dabei um die Frage, wie theoretisches Grundwissen und praktische Anwendung so miteinander verzahnt werden können, dass Lernende nachhaltig in die Lage versetzt werden, Wissen selbständig weiterzuentwickeln und auch in andersartige Anwendungsbereiche praktisch zu übersetzen. Zum anderen sind Themenbereiche, denen nach aktuellem Kenntnisstand zukünftig hohe Bedeutung zukommen wird, wie beispielsweise die Gestaltung des Klimawandels und der Digitalisierung, nur interdisziplinär, also im Verbund diverser Wissenschaftsdisziplinen, zu bearbeiten. Von diesen Prämissen ausgehend, werden auch im ingenieurwissenschaftlich geprägten Umfeld der Informatik-Ausbildung, jenseits von klassischer Vorlesung mit Übung oder Praktikum, alternative Lehr-Lernformate benötigt, um nicht nur technische Skills, methodische und überfachliche Kompetenzen, sondern auch die Reflexion auf die gesellschaftlichen und sozialen Konsequenzen und Nebenfolgen von digitaler Transformation entwickeln zu können. Dies wird in zeitgenössischen Kompetenzmodellen häufig als *Digital Literacies* zusammengefasst.

Digital *literal* zu sein, bedeutet, ein kritisch-reflektiertes und interdisziplinär entwickeltes Verständnis von digitalen Technologien zu haben.

Der Begriff *Digital Literacies* meint für uns im Kontext der Informatik-ausbildung, Fähigkeiten und Fertigkeiten im Umgang mit digitalen Technologien zu entwickeln, die ein technisches Gestaltungs- und Anwendungswissen (wie z. B. Programmieren oder selbst Softwareentwicklung) übersteigen. Digital *literal* zu sein, bedeutet demnach, ein kritisch-reflektiertes und interdisziplinär

entwickeltes Verständnis von Technologien und digitaler Transformation zu haben und beides als einen sozialen, historischen, technologischen, ökonomischen und kulturellen Veränderungsprozess zu verstehen. Ein solches Verständnis soll unsere Studierenden dazu befähigen, sich selbständig, reflektiert und gestaltend in digitalen Welten zu bewegen. Wir lehnen uns dabei an das Konzept der *Digital Literacies* der Universität Basel an. Diese identifizierte die folgenden sechs Kompetenzbereiche der *Digital Literacies*: allgemeine ICT-Kompetenz, Informations- und Daten- und Medienkompetenz, Digitale Produktion, Forschung und Innovation, Digitales Lernen und Lehren, Kommunikation, Zusammenarbeit und Teilhabe sowie umfassend Digitale Identität, Sicherheit und Gesundheit. Insbesondere der Kompetenzbereich *Digitale Produktion, Forschung und Innovation* fasst wichtige Kompetenzfelder zusammen, die für die Informatikausbildung einschlägig sind:

»Kompetenz in digitaler Produktion bedeutet, die Werkzeuge und Techniken zu kennen und zu beherrschen, mit deren Hilfe digitale Produkte in guter Qualität geschaffen werden können (Inhalte in verschiedenen Medien, Anweisungen an Maschinen in Form von Algorithmen, Skripten oder Programmen usw.). Kompetenz in digitaler Forschung und Innovation bedeutet, die Technologie auf kreative Weise für neue Formen der Forschung und zur Schaffung von Innovationen einzusetzen [...] (z. B. Open Science, Citizen Science, Open Innovation).« (Universität Basel 2021, S. 5)

Um diese genannten Kompetenzen nachhaltig entwickeln und anwenden zu können, benötigen Studierende offene Lernräume zum Ausprobieren, Kollaborieren und Reflektieren. Dieses beinhaltet auch die Auseinandersetzung mit anderen Fachkulturen sowie Partner*innen aus Wirtschaft, Kultur und Gesellschaft. Vor diesem Hintergrund wurde das Forschungs- und Transferlabor *Creative Space for Technical Innovations* (CSTI) an der *Hamburger Hochschule für Angewandte Wissenschaften* (HAW) gegründet als Ort der Experimente, der erfahrbaren Möglichkeiten, für Kooperationen, des Wissenstransfers sowie der Ausgründungen. Als grundlegende Methode wurde das Konzept »Lifelong Kindergarten« (am MIT Media Lab von Mitchel Resnik entwickelt) gewählt. Das CSTI versteht sich strikt interdisziplinär, wobei die informatische Fundierung aus den Bereichen *Künstliche Intelligenz* (KI), *Human-Computer-Interaction* (HCI)

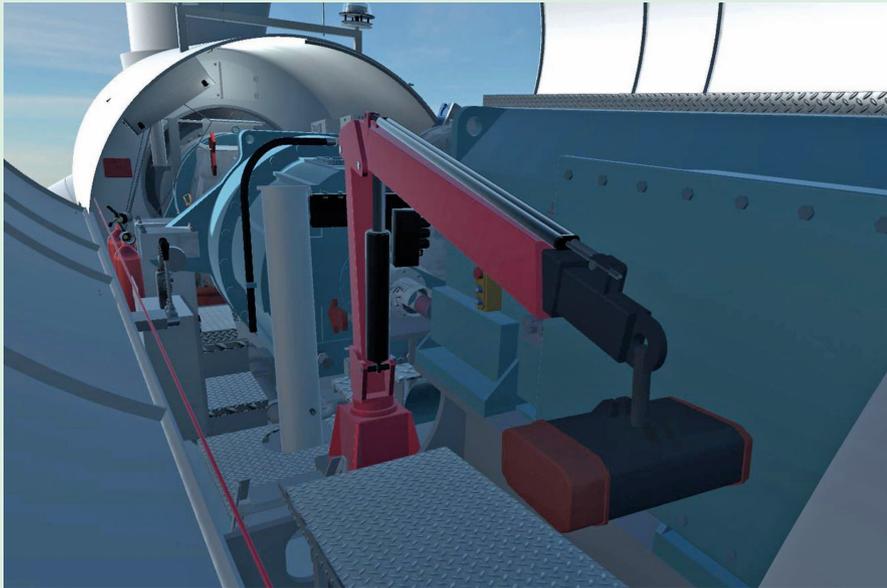
und *Ubiquitous Computing* (UbiComp) stammt. Davon ausgehend bestehen intensive Kooperationsbeziehungen zu ingenieurwissenschaftlichen Fächern wie Mechatronik und Maschinenbau, aber auch zu Gesellschafts- und Sozialwissenschaften sowie zu Kunst und Design.

Was bedeutet dies nun für die Ausbildung von *Digital Literacies* in solchen Laboren? Anhand drei ausgewählter Projekte des CSTI, die unter Beteiligung von Informatikstudierenden für unterschiedliche externe Zielgruppen entwickelt wurden – ein VR-Prototyp zur Schulung von Wartungspersonal für Offshore-Windenergie-Anlagen, das *Fiction Board* als partizipative Workshop-Methode und eine Anwendung, die Berufsinformationen in 360-Grad-Filmen präsentiert –, werden diverse Aspekte von *Literacies* exemplifiziert. Wir haben gezielt sehr heterogene Projekte ausgewählt, um die Diversität solcher Projekte hinsichtlich Zielgruppe, technologischer Vorerfahrung und Anwendungsbereichen anzudeuten, die im CSTI vorkommen. Diese Diversität in der Vermittlung von *Literacies* ist notwendig, da *Creative Spaces* entlang der Grenzlinien zwischen Hochschule, Wirtschaft und Zivilgesellschaft agieren. Gemeinsam sind ihnen jedoch die Zusammenwirkung und Einbettung in realweltliche Situationen, die interdisziplinäre Arbeitsweise und die Nutzung von (Alltags-)Objekten als symbolisch-narrative Vermittlungsinstanzen.

Ein VR-Prototyp zur Ausbildung an Offshore-Windkraftanlagen

Am Anfang stand ein gemeinsames Projekt des CSTI zur Entwicklung einer begehbaren, virtuellen Offshore-Windkraftanlage mit Beteiligten aus den Fachbereichen Maschinenbau, Informatik und Game Design. Erstes Ziel war es, einen Prototypen für eine Ausstellung zum *Tag des Wissens* an der HAW Hamburg zu bauen, der auch durch ein stereoskopes 360-Grad-VR-Video online verfügbar gemacht wurde. Aus dieser Zusammenarbeit entstand ein dreijähriges Auftragsforschungsprojekt mit dem Partner *Energie Baden-Württemberg* (EnBW) zur Nutzung von Virtual Reality-Simulationen für die Schulung von

Techniker*innen auf Offshore-Windkraftanlagen. Neben dem konkreten Auftrag entstand im Projekt in enger Kooperation mit dem Auftraggeber auch eine Experimentierplattform zur didaktischen Nutzung erweiterter Realitäten (XR) in Ausbildungssettings.



Durch parallel laufende Forschung im CSTI zu virtueller Immersion, Interaktion und Haptik kristallisierte sich die Fragestellung nach der Anwendbarkeit von XR für virtuelle Trainings in Gefahrensituationen, zum Beispiel für Notfallmediziner*innen oder für maschinenbauliche Trainings auf Windkraftanlagen heraus. Diese Forschungsfragen konnten unter anderem im Rahmen des kooperativen Projekts mit dem Energieanbieter EnBW vertieft werden. Die Zusammenarbeit mit einem Industriepartner wurde zu einer Fallstudie für eine reflektierte Anwendungsforschung mit Hilfe von Co-Research und Co-Design Methoden. In der Umsetzungspraxis bedeutete dies nicht nur eine Durchführung von Testreihen mit Wartungstechniker*innen während der Entwicklung, sondern

bereits das Erarbeiten von gemeinsamen Fragestellungen, zum Beispiel mit Blick auf die praktische Anwendbarkeit und didaktischen Anforderungen von Trainings in der Ausbildung. Im Zentrum standen dabei die Alltagstauglichkeit und praktische Anwendbarkeit für haptische bzw. »handwerkliche« Prozesse, die durch kontinuierliche und experimentelle Abstimmungen zwischen Labor, Techniker*innen und Ausbilder*innen permanent überprüft wurden.

Die benötigten Prototypen wurden in iterativen Zyklen im CSTI entwickelt, welches über die entsprechende technische Infrastruktur und Forschungsgrundlagen im Bereich XR verfügt. Zur didaktischen Problemlösung, etwa im Bereich der Teamintegration und Motivation, flossen Methoden des Game Design wie Gamification oder asymmetrisches Game Design ein.

Die offene Laborsituation und die interdisziplinären Methoden ermöglichen so eine Zusammenarbeit von Akteur*innen aus diversen akademischen und anwendungsnahen Kontexten auf Augenhöhe. Dieses und andere XR-Projekte des CSTI wurden also nicht nur in iterativem Feedback mit den jeweiligen Projektpartner*innen und potenziellen Anwender*innen entwickelt, sie führten auch zu einer bidirektionalen Verstärkung der Forschung und Innovation. So entstanden aus der Zusammenarbeit mit den Anwender*innen auch neue Fragestellungen und Methoden, die in die Forschung zurückwirken. Für die am Projekt beteiligten Studierenden bestand die Erweiterung ihrer *Literacies* vor allem darin, an einem angewandten Forschungsprozess in Richtung Open Innovation mitzuwirken.

Fiction Board – Ein Werkzeug zu Innovation und Reflexion digitaler Kultur

Im Rahmen des Innovationsforums *eCulture* der *HafenCity Universität Hamburg* (HCU) wurden Teilnehmer*innen aus Kulturinstitutionen, Wissenschaft, sowie kleine und mittlere Unternehmen eingeladen, digitale Praktiken des Kulturschaffens im urbanen Raum gemeinsam weiterzudenken. Mit dem methodischen Werkzeug eines sogenannten *Fiction Boards* sollten die teilnehmenden Personen ein fiktives Konzept mit innovativem Geschäftsmodell rund um ein vermeintlich historisches Fundstück (in diesem Fall ein Stein) erarbeiten. Dazu wurden die Teilnehmer*innen zunächst durch einen Input in das Thema digitale Kultur eingeführt, um anschließend in Gruppenarbeit ein Konzept zu folgender Frage zu erarbeiten: Was wäre, wenn wir smarte Objekte & erweiterte Realitäten für Bildung und Kulturvermittlung nutzen würden? Zur Beantwortung dieser Frage erhielten die Teams das Fiction Board, bestehend aus einem Spielbrett mit Handlungsanleitungen und einem Stein als »Object for debate«. Am Ende des Workshops präsentierten alle Teams ihre Konzeptideen rund um den Stein und reflektierten zudem Themen wie potenzielle Partnerschaften, Zielgruppen, Verbreitung und Kosten. Diese partizipative Intervention ermöglichte drei zentrale Ergebnisse: Erstens entspann sich durch das Fiction Board ein Diskurs über die Ermöglichung von digitaler Kultur durch Technologieunterstützung. Zweitens entwickelte sich ein Wissenstransfer zwischen Kreativberufen und angewandter Forschung und drittens entstanden potenzielle Anwendungsfälle für den Einsatz von digitalen Technologien im Kulturbereich. Dieser Workshop war hierbei als Initiation gedacht, um das Gespräch zwischen diversen Zielgruppen mit unterschiedlichen Technologie-Kompetenzen (von Museumsmitarbeiter*innen über Interaktionsdesigner*innen bis hin zu Informatiker*innen) zu eröffnen.



Immersive Futures – Neue Wege zur Förderung von Nachwuchs für gewerbliche Ausbildungsberufe

Abschließend wird ein Transferprojekt vorgestellt. Dabei wurde ein interaktiver 360°-Film durch junge Berufstätige erstellt, der Narrative von aktuellen Berufswelten erzeugt und so besonders für bildungsfernere Jugendliche eine Möglichkeit bietet, sich beruflich zu orientieren.

Das Projekt *Immersive Futures* zielte darauf ab, mit Hilfe VR-basierter Erzählformate und 360°-Videos verschiedene Ausbildungsberufe in einer zunehmend digitalisierten Arbeitswelt virtuell begreifbar zu machen. Ziel war erstens die Entwicklung einer VR-basierten Narration als Demonstrator für einen Ausbildungsberuf und zweitens die technische und sozialwissenschaftliche Evaluation eines solchen Demonstrationsmusters an einer Schule in Hamburg.

Hinter der Projektidee stand die Annahme, dass Vorstellungen von (Aus-) Bildungswegen und Berufen bei Jugendlichen, die als Digital Natives ganz selbstverständlich mit digitalen Medien umgehen, durch (Rollen-)Spiele und Handeln in einer virtuellen Wirklichkeit besser adressiert werden können als durch aktuell eingesetzte analoge Formate wie schriftliches Informationsmaterial, Beratungsgespräche oder Ausbildungsmessen. Erfahrungen aus der Praxis zeigen, dass Wahlmöglichkeiten im Bereich (Aus-)Bildung, Studium und Beruf oftmals zu abstrakt und unkonkret für junge Menschen bleiben, insbesondere für Jugendliche aus benachteiligten Kontexten, die nur über wenige positive berufliche Rollenvorbilder verfügen. Mit Hilfe dieses Mediums sollten die beruflichen Einblicks- und damit auch individuellen Wahlmöglichkeiten durch virtuelles Erfahren und Erleben praxisnah gestaltet und so die Chancen auf spätere, gute berufliche Positionen für alle Schüler*innen nachhaltig verbessert werden.



Creative Labs sind interdisziplinäre, experimentelle und praxisnahe Orte.

Für die partizipatorische Erstellung eines Demonstrators für Pflegeberufe wurden sehr einfache Authoring-Tools erstellt, die sich in Bedienung und Gebrauch an gewohnte Praktiken und Instrumente wie Mobiltelefone anlehnten, um den jungen Teilnehmenden möglichst sofort die Möglichkeit zum konkreten Experimentieren zu geben. Auf Basis von Scriptsprachen und visuellen Editoren konnte jede Änderung direkt über einfache Headmounted Displays betrachtet werden. Aus der anschließenden Evaluation wurde deutlich, dass die Proband*innen sich auch sofort mit der inhaltlichen Darstellung ihrer Berufswelt(en) beschäftigen konnten und gemeinsam über die Abbildbarkeit ihrer Berufspraxis reflektierten.

Resümee

Das CSTI mit den beispielhaften Projektdarstellungen – hier bezogen auf den VR-Bereich – versteht sich als Teil einer Lab-Culture (Kohler et al. 2023), die es ermöglicht, auch in den eher technischen Disziplinen wie Informatik mit Designansätzen wie »Objects for Debate« (Design Artefakte als boundary objects, Johnson et al. 2017) sowie »Design Fiction« (Schäfer 2014) und »Critical Design« (Dunne/Raby 2014) interdisziplinär über die Grenzen der Fachdisziplinen hinaus Diskussionen über Potenziale und Grenzen der Digitalen Transformation zu provozieren. Diese Diskussionen werden in dieser Lab-Culture dann auch mit Wirtschaft, Wissenschaft, Politik und Zivilgesellschaft geführt. So empfängt das CSTI Besucher*innengruppen, die ihre Fragen und Interessen mit ins Labor bringen und ihre erneuerten Diskussionsbeiträge wieder nach draußen in die Metropolregion tragen.

Die Projekte zeigen beispielhaft, inwieweit ein Creative Lab als interdisziplinärer, experimenteller und praxisnaher Ort der Wissensvermittlung, -genese und des -transfers auch geeignet sein kann, *Digital Literacies* für diverse Zielgruppen – wesentlich Studierende, aber auch Unternehmensvertreter*innen, Kulturschaffende, Schüler*innen, Pädagog*innen etc. – aufzubauen. Das CSTI hat sich über die Jahre als Scharnier zwischen Wissenschaft und Gesellschaft etabliert und dabei in vielfältigen Formaten digitale Technologien nicht nur konzipiert und entwickelt, sondern sich auch kontinuierlich mit ihrer praxis- und zielgruppenbezogenen Vermittlung und kompetenzorientierten Weitergabe beschäftigt. Darüber hinaus wurde durch den interdisziplinären Diskurs auch darauf geachtet, dass im Entwicklungsprozess über Technikfolgen, Risiken und Randbedingungen von Technologieentwicklung reflektiert wurde. Das Konzept der *Digital Literacies* untersetzt dabei unsere Erfahrungen im Kontext des konkreten Wissenstransfers: Durch anwendungsorientierte und strikt interdisziplinäre Arbeitsweisen, die einen konkreten Phänomenbezug aufweisen, anhand von experimentellen Prototypen sowie aufgrund vielfältiger iterativer Entwicklungszyklen kann ein Handlungswissen und sensibilisierende Expertise über Digitalität auch bei sehr unterschiedlichen Zielgruppen erzeugt werden. Auf XR und VR bezogen ist die Zusammenarbeit mit den Anwendungspartner*innen und eine auf deren Vorerfahrungen und Eigeninteressen zugeschnittene Arbeitsweise geeignet, um relevantes Wissen für den Einsatz und die Möglichkeiten von VR-Technologien zu erzeugen. Das Eigeninteresse der Kooperationspartner*innen kann dann als Triebfeder genutzt werden, um ein spezifisches Reflexionsvermögen und auch kritische Sichtweisen des eigenen Handelns anstelle eines rein verwertungsorientierten Anwendungswissens zu entwickeln.

Literatur

Dunne, Anthony/Raby, Fiona (2014): *Speculative everything: design, fiction, and social dreaming*. Boston: MIT Press.

Johnson, Michael Pierre et al. (2017): *Living on the Edge: design artefacts as boundary objects*. In: *The Design Journal*, Jg. 20, S. S219–S235. DOI: 10.1080/14606925.2017.1352771.

Schäfer, Rene (2014): *Design Fiction*. Berlin (Sozialwissenschaftliche Zukunftsforschung, 01/14). DOI: 10.17169/FUDOCs_document_000000021276.

Universität Basel (2021): *Kompetenzrahmen Digital Literacies*. Basel. Online: https://digitalskills.unibas.ch/fileadmin/user_upload/digital_skills/jisc-framework-elements-defined.5.de.pdf (letzter Zugriff am 23.08.2022).

Die Arbeitsweise des Labors wird näher erläutert in:

Kohler, Martin et al. (2023): *Lab Cultures – Hochschullabore im Kontext von Wissenstransfer und digitaler Innovation*. In: *Wissenstransfer zwischen Wissenschaft und Wirtschaft. Beispiele aus der Pharmaindustrie, Medizintechnik, dem Gesundheitswesen und angrenzenden Bereichen*. Wien: Springer.

Weitere Informationen zu den Projekten finden sich auf <https://csti.haw-hamburg.de>

Abbildungen

Seite 62: Ausschnitt aus dem VR-Modell der Offshore-Windkraftanlage

Seite 65: Ein Stein als »Object for Debate« auf dem »Fiction Board«

Seite 66: Pflege in 360 Grad: Im Skills Lab an der HAW Hamburg praxisorientiert lernen

Nina Schröter

Hacken als Kulturtechnik?

Wie Jugendliche mit Code die Welt verbessern

Hacker*innen haben medial ein eher schlechtes Image: Hacken, das ist doch irgendwie illegal oder zumindest anrüchig. In Wirklichkeit stammen die Begriffe aber aus einer Szene, in der es stark um Gesellschaftskritik und Ethik geht. Der Begriff des *Hackers* stammt aus den 1960er Jahren und war zunächst am *MIT* in Gebrauch. In dieser akademischen Subkultur bezeichnete er durchweg positiv einen Kreis von Technikenthusiast*innen, die sich kreativ und spielerisch mit Hard- und Software auseinandersetzten. (Vgl. Yagoda 2014)

Tatsächlich wurden aufgrund verschiedener Konflikte und Auseinandersetzungen mit den eher illegalen Aktivitäten einzelner Personen und Subgruppen innerhalb der Hacker*innenszene – in Deutschland vorrangig repräsentiert durch den *Chaos Computer Club* (CCC) – relativ schnell ethische Grundsätze, wie zum Beispiel die sogenannte Hacker*innen-Ethik des CCC, formuliert. Die Wurzeln der Hacker*innenethik reichen bis zum MIT zurück und wurden schließlich im Roman »Hackers« von Steven Levy popularisiert. Die grundsätzlichen Forderungen, darunter Informationsfreiheit, Herrschaftskritik und Gleichberechtigung aller Hacker*innen, ergänzte der CCC um die Punkte »Mülle nicht in den Daten anderer Leute« und »Öffentliche Daten nützen, private Daten schützen« (Chaos Computer Club o.J.).

Hacker*innen sind Netzaktivist*innen. |

Spätestens mit dem Aufkommen des Internets als Massenmedium wurden aus Hacker*innen Netzaktivist*innen, die sich aktiv gegen die staatlichen Versuche stellten, diese neu entstehenden Freiheitsräume wieder einzuschränken. Der PC-Boom sorgte dafür, dass immer mehr Menschen Computer nutzten, zudem wurde es einfacher, einen Zugang zum Internet zu bekommen. Das Internet wurde so zu einem populären Medium, vor allem für junge Menschen. Internetcafés entstanden, HTML und Blogs ermöglichten Sichtbarkeit und (Gegen-)Öffentlichkeiten. Die schnelleren Leitungen begünstigten Musiktauschbörsen wie *Napster*, beflügelten aber auch die Entwicklung und Verbreitung von Open-Source-Software.

In den 2010er Jahren gab es in Form von Smartphones neue internetfähige Geräte und damit weitere und andere Zugangsmöglichkeiten. 2022 sind die Zeiten, in denen Computer etwas für Nerds sind, nun endgültig vorbei. 90% der Deutschen sind mittlerweile online, 82% nutzen das Internet mobil, z. B. vom Smartphone aus. 82% nutzen zudem soziale Medien. Vor allem die Generationen X und Y gehören zu den Vielnutzer*innen. (Vgl. Müller et al. 2022, S. 14 ff.)

Vom Hacken sind die meisten Nutzer*innen aber weit entfernt. Der *Digital-Index* analysiert die Kompetenzen der Befragten anhand der Kompetenzfelder, die das europäische Rahmenmodell für digitale Kompetenzen vorgibt: *Informations- und Datenkompetenz, Kommunikation und Kollaboration, Gestalten und Erzeugen digitaler Inhalte, Sicherheit und Wohlbefinden sowie Problemlösekompetenz im Digitalen*. In der Selbsteinschätzung der Befragten zeigt sich: In einfachen Anwendungen schätzen sich 70 bis 80% als kompetent ein, bei komplexeren Aufgaben nur noch rund 50%. Für das Themenfeld *Informations- und Datenkompetenz* heißt das beispielsweise, dass zwar 81% Internetrecherchen durchführen können, nur 56% hingegen trauen sich zu, unseriöse Nachrichten zu erkennen. Beim *Gestalten und Erzeugen digitaler Inhalte* ist die Spanne noch breiter: Während 73% der Befragten einfache Texte mit digitalen Werkzeugen erstellen können, geben nur 28% an, simpel programmierte Codes lesen zu können. (Vgl. Müller et al. 2022, S. 30 ff.)

Hacker*innen waren in der Gründungszeit des CCC sicherlich auch in der Minderheit. Mit steigendem Zugang zu digitalen Technologien und ihrem Einfluss auf unseren Alltag wäre aber eigentlich damit zu rechnen, dass auch der Anteil derer, die über komplexe Anwendungskompetenzen verfügen, stärker ansteigt. Spätestens durch politische Kristallisationsmomente, wie die Enthüllung der globalen Massenüberwachung durch Edward Snowden im Juni 2013, ist doch die Bedeutung der digitalen Vernetzung auf drastische Weise deutlich geworden.

Vor diesem Hintergrund startete im September 2013 ein neues Angebot für Jugendliche in Deutschland: Jugend hackt.

Jugend hackt

Seit 2013 gibt es das Programm »Jugend hackt«, organisiert von den Berliner Vereinen *Open Knowledge Foundation Deutschland* und *mediale pfade*. Der Name des nicht gewinnorientierten Förderprogramms ist ein ganz bewusster Clash: Auf der einen Seite sucht er Anschluss an langjährige und renommierte Programme wie »Jugend forscht« und »Jugend musiziert«, auf der anderen Seite stellt er das immer noch etwas anrühige Verb *hacken* in dieselbe Kategorie. Die Botschaft ist: Hacken ist ein wichtiges Talent und ein förderungswürdiges Interesse.

Die Zielgruppe sind Jugendliche zwischen 12 und 18 Jahren, die mit Technologie die Gesellschaft gestalten wollen. Das Motto lautet daher selbstbewusst: »Mit Code die Welt verbessern«. Es gibt drei Säulen im Angebot von *Jugend hackt*: Wochenend-Events, internationale Austausche und die *Jugend hackt Labs*.

Seit 2013 hat *Jugend hackt* über 50 sogenannte *Hackathons* für Jugendliche veranstaltet, zunächst in Berlin und dann bald mit einem Netzwerk aus vielen lokalen Organisator*innen in Städten in ganz Deutschland, Österreich und der Schweiz.

Die jüngste Ergänzung im Programm sind die *Jugend hackt Labs*. Sie bieten an aktuell 22 Standorten ein ganzjähriges Angebot für Jugendliche vor Ort. In der Regel finden in jedem Lab rund zwei Veranstaltungen im Monat statt, darunter Workshops zu verschiedenen technischen Themen, zum Beispiel Programmiersprachen, sowie ein offenes Angebot, bei dem die Jugendlichen an eigenen Projekten arbeiten können. Dabei werden sie wie auf den Events von Mentor*innen begleitet. Das Ziel der Labs ist, einen niederschweligen Zugang für Jugendliche zu bieten, vor allem im ländlichen Raum.

Ein etwas anderes Förderprogramm

Jugend hackt ist stark von den Ideen und Idealen der Hacker- und Netzbewegung beeinflusst und hebt sich dadurch von anderen Bildungs- und Jugendförderprogrammen ab.

Zum einen gehört dazu, den Jugendlichen auf Augenhöhe zu begegnen. Sie für ein Wochenende aus ihrer gewohnten Umgebung mit Eltern und Schule herauszuholen und ihnen einen Ort zu bieten, an dem sie ohne die üblichen Erwartungen handeln können. Dazu zählt zum anderen auch eine aktiv angesprochene Fehlerkultur: Fehler sind nichts Schlimmes, sondern ein wichtiges Element der persönlichen Erfahrung und Erkenntnis. Auch die anwesenden Erwachsenen, also das Organisationsteam und die Mentor*innen, machen Fehler, wissen nicht alles und stehen auch dazu.

Das Motiv der Offenheit findet sich auch auf vielen anderen Ebenen wieder. Open Source: Wir zeigen Jugendlichen die Vorteile von quelloffener Software und fordern sie auf, ihrerseits Code unter offenen Lizenzen zu veröffentlichen. Open Data: Mit offenen Daten (also in der Regel Datensätzen von staatlichen Stellen) lassen sich spannende gesellschaftspolitische Projekte umsetzen. Open Educational Resources: *Jugend hackt* hat das »Handbuch Jugend-Hackathons« (Glaser et al. 2014) und weitere Workshop-Ideen frei veröffentlicht, um Nachahmer*innen zu ermutigen.

Vor allem versteht sich *Jugend hackt* nicht als ein Programm zur Berufsvorbereitung oder zum Nachwuchsgewinn für die IT-Branche, weshalb wir auch mit dem Label *MINT* (Mathematik, Informatik, Naturwissenschaften und Technik) hadern, das allen Bildungsprogrammen mit IT-Bezug angeheftet wird. Es geht nicht darum, Jugendliche zum Informatikstudium und/oder einer Karriere als Coder*in hinzuführen. Es geht darum, Technik als ein wichtiges Mittel der gesellschaftlichen Veränderung zu verstehen. Wer die Systeme versteht (sowohl gesellschaftspolitische als auch technische), steht ihnen nicht mehr handlungsunfähig gegenüber. Wer programmieren kann oder Hardware versteht und mit ihr umgehen kann, hat damit auch eine Verantwortung, die eigenen Fähigkeiten bewusst einzusetzen, etwa um Antworten auf gesellschaftliche

Fragen zu finden. Es geht also, ganz im Sinne der Hacker- und Netzbewegung, um politische Bildung und um eine Selbstwirksamkeitserfahrung, die gesellschaftliches Handeln ermöglicht. Coden und Making sind hierbei letztlich ein Mittel zum Zweck.

Coden und Making sind Mittel zum Zweck für gesellschaftliches Handeln.

Dennoch: Immer wieder erfahren wir von ehemaligen Teilnehmer*innen, dass sie sich dank ihrer Erfahrungen bei *Jugend hackt* dazu entschlossen haben, ein Informatik-Studium aufzunehmen. Ganz besonders freut uns, wenn wir etwa von jungen Frauen und/oder Menschen mit Migrationshintergrund erfahren, dass sie sich erst durch *Jugend hackt* getraut haben, diesen Schritt zu gehen.

Insgesamt sind daher die Prototypen, die am Ende eines Events präsentiert werden, bei weitem nicht die wichtigsten Ergebnisse des Programms. Jugendliche, die wir danach gefragt haben, was *Jugend hackt* für sie bedeutet, berichteten von anderen Dingen: Von langjährigen Freundschaften, vom Impuls, ein bestimmtes Studium aufzunehmen oder ins Ausland zu gehen. Davon, sich gesellschaftlich und politisch zu engagieren. Und sie bringen sich im Umfeld von *Jugend hackt*, CCC und Co. ein: Halten Vorträge, geben Workshops und werden als Erwachsene selbst Mentor*innen, die den Nachwuchs unterstützen. Sie bleiben Teil einer Community.

Neue Ansprachen und Zugänge

Um dem eigenen Anspruch gerecht zu werden und eine möglichst diverse Gruppe von Jugendlichen zu erreichen, muss man allerdings aktiv dafür eintreten. Ohne gesonderte Positionierung und Ansprache hätte *Jugend hackt* ansonsten eine Teilnehmer*innenstruktur, die zu über 80% aus weißen Jungen aus bildungsnahen Familien besteht, die ganz selbstverständlich über einen eigenen Laptop und Internetzugang verfügen.

Neben der Hacker-Ethik, die bei *Jugend hackt* von Anfang an Hacker*innen-Ethik heißt, hat das Programm zudem einen *Code of Conduct* (Verhaltenskodex), der das gemeinsame Miteinander regelt. Unter der Mitwirkung von Mentor*innen und Jugendlichen haben wir diesen Text zuletzt 2021 grundlegend überarbeitet. Dazu gehört natürlich auch eine aktive Ansprache von u. a. nicht-männlichen Jugendlichen, queeren Jugendlichen, Jugendlichen aus Einwandererfamilien und anderen Gruppen, die in der IT eher unterrepräsentiert sind. Auch bei der Auswahl der Mentor*innen setzen wir darauf, durch Repräsentation Vorbilder zu schaffen, in denen sich Jugendliche wiedererkennen können.

Dabei unterstützen uns auch die Hacker der 1980er und 1990er und die Netzaktivisten der Nullerjahre. *Jugend hackt* ist für sie ein Angebot, das sie als junge Menschen gern selbst in Anspruch genommen hätten. Daniel Domscheit-Berg betreibt seit 2017 im ehemaligen Bahnhofsgebäude in Fürstenberg/Havel den *Verstehbahnhof*. Der Makerspace ist seit 2019 einer der ersten beiden Standorte der neuen *Jugend hackt Labs*. Alle zwei Wochen lädt er Jugendliche zu kostenlosen Workshops zu verschiedenen IT-Themen ein, sein offenes Angebot heißt »Hacken am Hausbahnsteig«.

Domscheit-Berg sagt: »Heutzutage kann man Menschen über so viele verschiedene Wege heranführen. Früher ging es darum: Man wollte programmieren lernen, um Spiele zu kopieren. Oder man wollte Netzwerke verstehen, um in eine Mailbox zu kommen, um mit anderen kommunizieren zu können. Das war alles. Heute kann ich Jugendlichen sagen: Lern doch programmieren, zum Beispiel mit TurtleStitch, und steuere unsere Stickmaschine an und verstehe

dabei gleichzeitig die Mathematik dahinter. Es gibt Zugänge über 3D-Druck, Lasercutter, Calliope, Heim-Automation. Oder über das Thema Nachhaltigkeit, repariere dein Handy ... es gibt heute hundertmal so viele Einstiege, um junge Leute mit ihrem Interesse abzuholen.«

Mit Hacken die Welt verbessern?

Und lernen Jugendliche denn jetzt tatsächlich, bei *Jugend hackt* mit hacken die Welt zu verbessern? Das liegt vermutlich im Auge des Betrachters. Bei *Jugend hackt* entstehen Projekte, die den Wunsch, mit Code die Welt zu verbessern, deutlich machen. Von Apps, die geflüchteten Personen bei ihrer Ankunft in Deutschland helfen über diverse Anwendungen, die bei einem nachhaltigeren Lebensstil unterstützen können, bis hin zu Projekten, die sich mit Sicherheit im Netz befassen – unter jugendhackt.org/projekte finden sich viele Beispiele dafür, wie Jugendliche sich eine bessere Welt vorstellen und wie sie versuchen, Technik dafür zu nutzen. Ob diese Projekte oder die Jugendlichen selbst letztendlich tatsächlich die Welt verbessern, ist zum einen nur schwer messbar und zum anderen zweitrangig. Wichtiger ist, dass die Jugendlichen lernen, Code und Hardware kreativ zu nutzen, zu verstehen und in einem gesellschaftlichen Kontext zu betrachten. Hacken wird bei *Jugend hackt* somit etwas überspitzt letztlich als »digital literacy« verstanden.

Bei *Jugend hackt* entstehen Projekte,
die den Wunsch, mit Code die Welt
zu verbessern, deutlich machen.

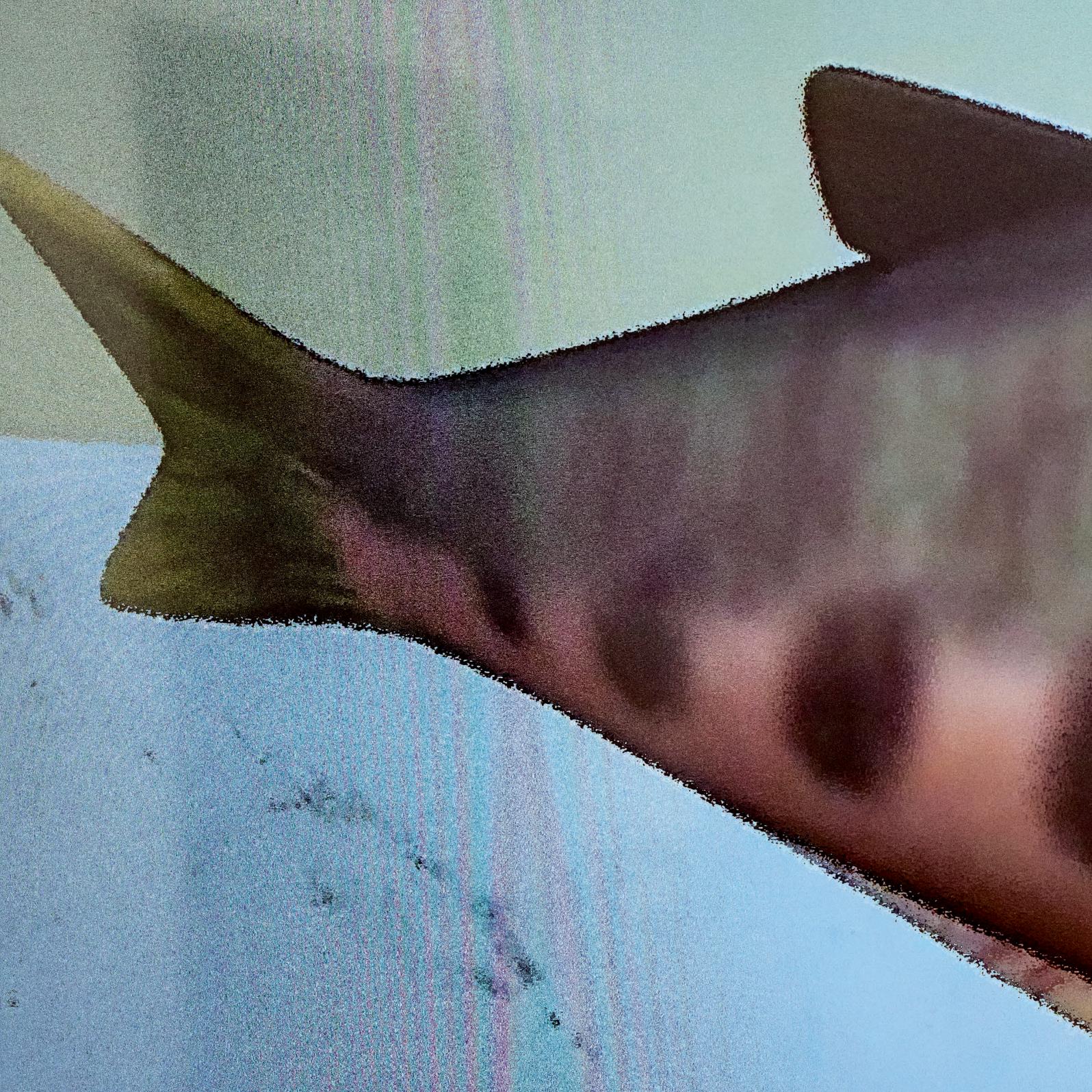
Literatur

Chaos Computer Club (o.J.): Hackerethik. Online: <https://www.ccc.de/de/hackerethik> (letzter Zugriff am 29.08.2022).

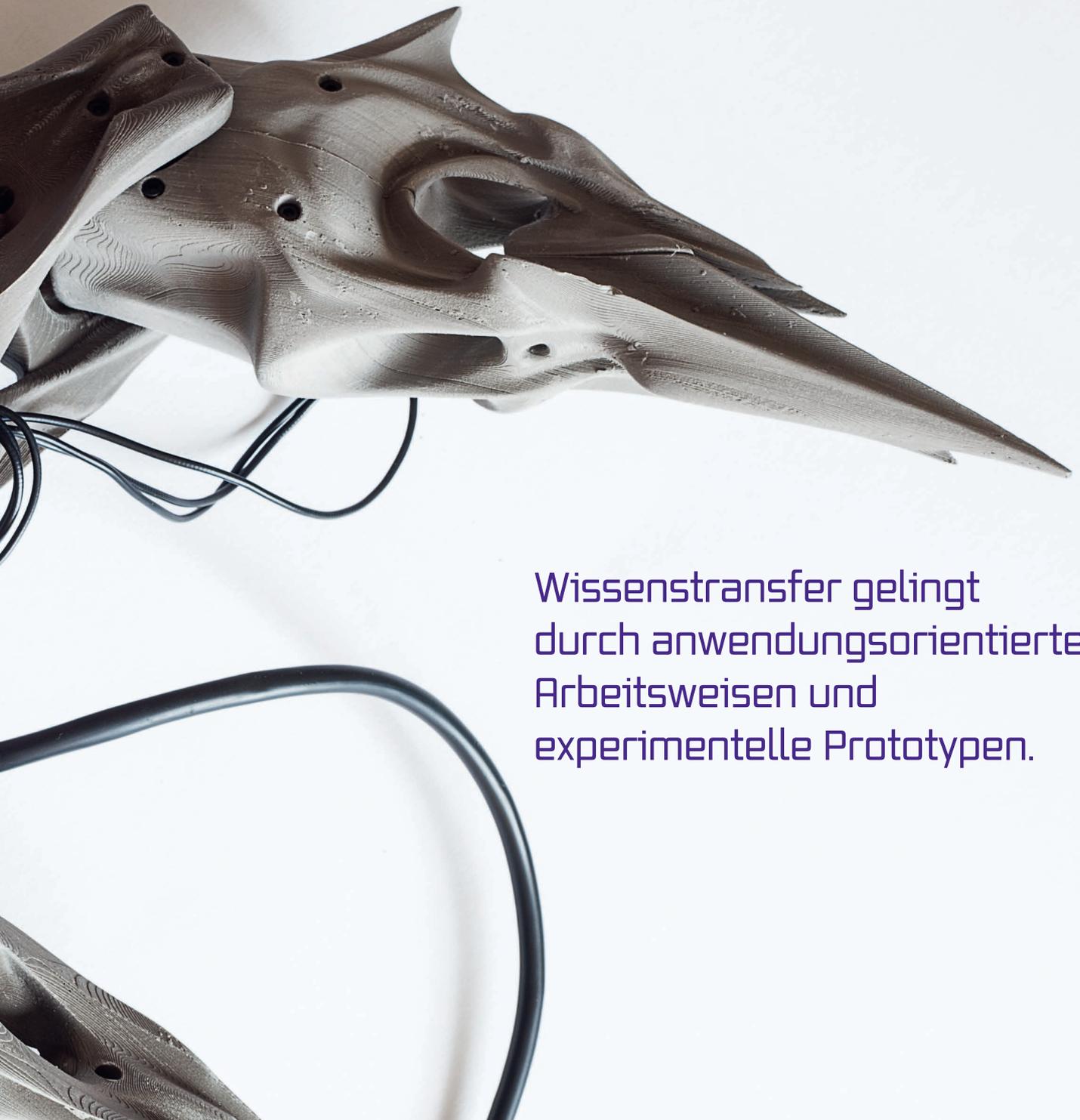
Glaser, Paula/Reimer, Maria/Seitz, Daniel (2014): Handbuch Jugend-Hackathons. Online: <https://handbuch.jugendhackt.de> (letzter Zugriff am 29.08.2022).

Müller, Lena-Sophie/Jahn, Sandy/Dathe, Roland (2022): D21 Digital Index 2021/2022. Jährliches Lagebild zur Digitalen Gesellschaft. Online: https://initiated21.de/app/uploads/2022/02/d21-digital-index-2021_2022.pdf (letzter Zugriff am 29.08.2022).

Yagoda, Ben (2014): A Short History of »Hack«. Online: <https://www.newyorker.com/tech/annals-of-technology/a-short-history-of-hack> (letzter Zugriff am 29.08.2022).







Wissenstransfer gelingt
durch anwendungsorientierte
Arbeitsweisen und
experimentelle Prototypen.



Computer sind Artefakte, die eine Logik mechanisch umsetzen.



oder mit falscher Polarität einsetzen.
Nicht wiederaufladen. Ins Feuer werfen
oder mit falscher Polarität einsetzen.

MIGNON • LR6 • AA • 1.5 V
Nicht wiederaufladen. Ins Feuer werfen
oder mit falscher Polarität einsetzen.

Do not recharge. dispose of in fire or
temporarily insert. Made in Poland.
Do not recharge. dispose of in fire or
temporarily insert. Made in Poland.

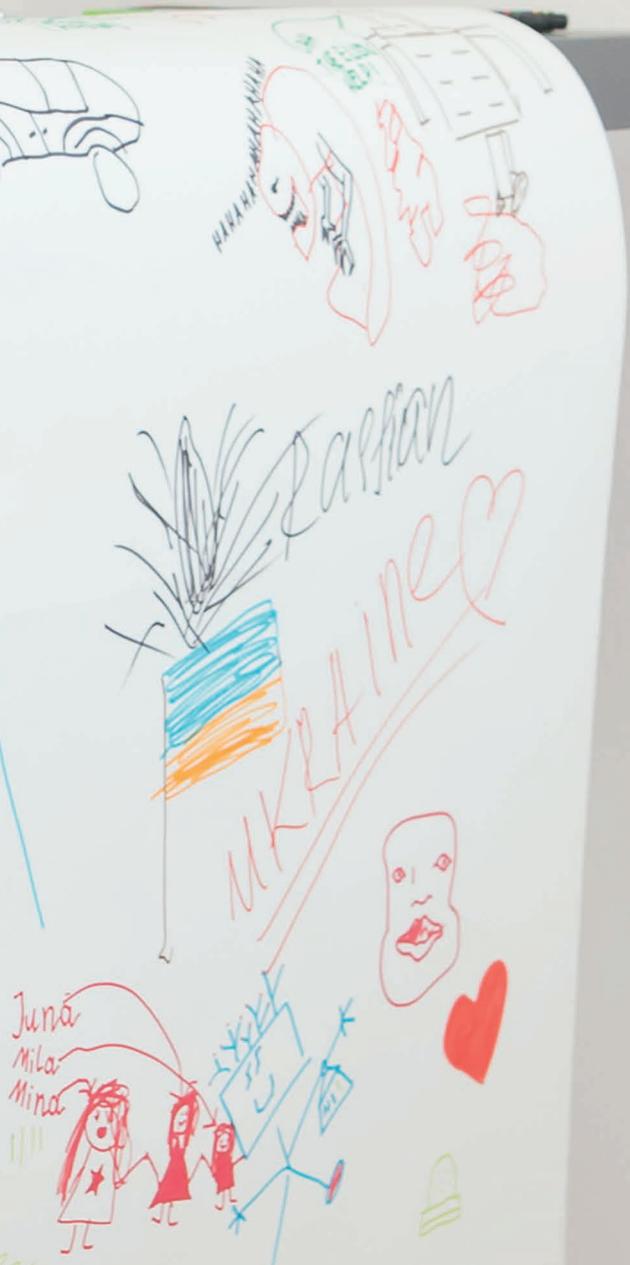
MIGNON • LR6 • AA • 1.5 V

Ultra
ALKALINE

Ultra
ALKALINE



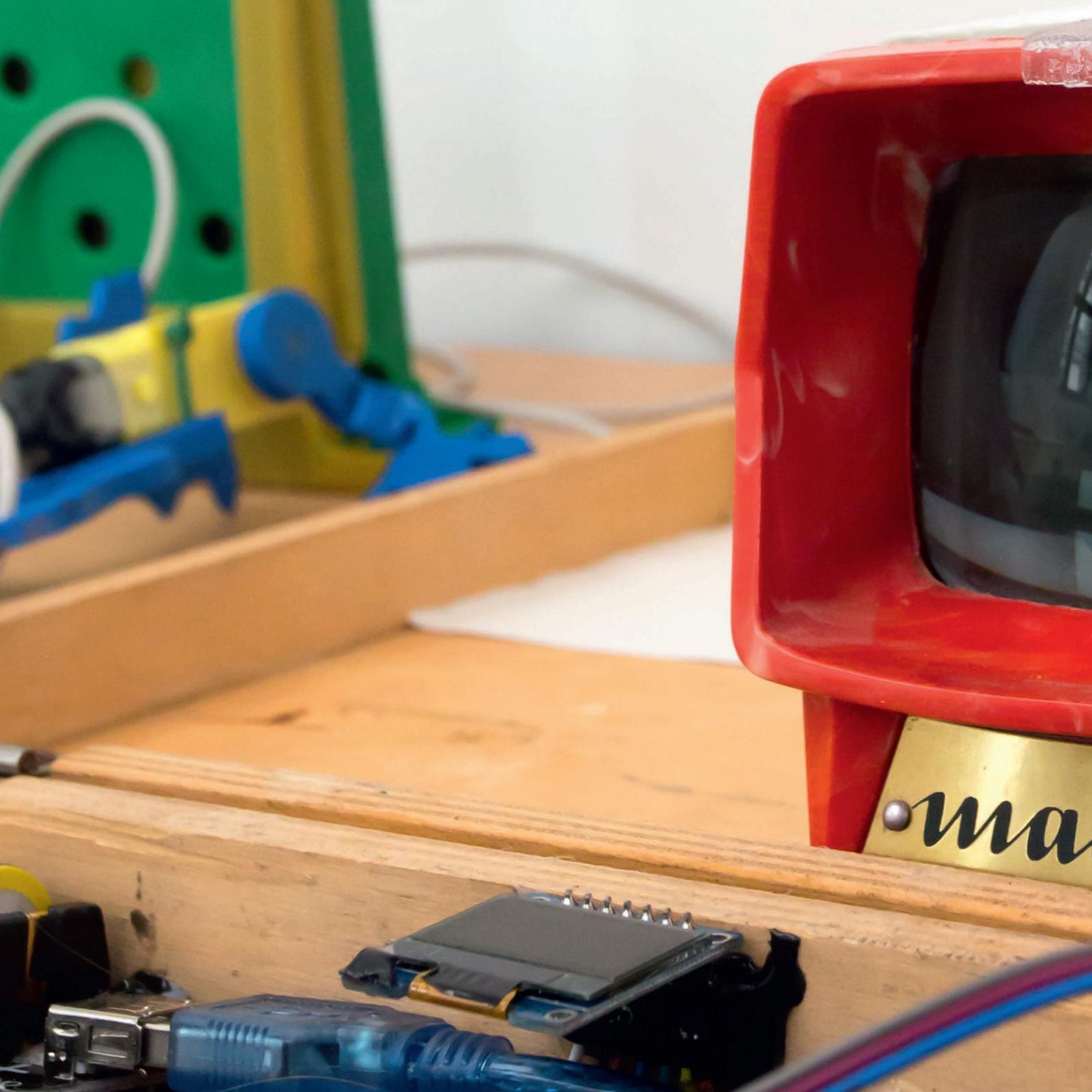
Coden ist der Zugang zum Digitalen. |





A person wearing a futuristic, glowing suit with a white and blue pattern is walking on a dark, reflective surface. The person's legs and feet are visible, and they are wearing black boots. The background is dark and textured, resembling a grid or a pattern of small, rounded shapes. The overall atmosphere is futuristic and high-tech.

Die *Techno-Imagination*
überführt Bilder aus der
abstrakten in die konkrete
Welt.



ma

Fehler sind nichts
Schlimmes, sondern ein
wichtiges Element der
persönlichen Erfahrung
und Erkenntnis.

livex.





Unsere dienstbaren digitalen Geister dürfen nicht frech oder schnippisch reagieren.







Das Digitale bricht nicht über
uns als Schicksal oder gar
Notwendigkeit herein.



Jessica Broscheit

Ivory & Reflections on Air

Seit die zentrale Einflussnahme des Menschen auf das Erdsystem mit dem Begriff *Anthropozän* beschrieben wurde, sind neue Herausforderungen entstanden, um das Beziehungsgeflecht zwischen Mensch und seiner sich verändernden Umwelt in der Gesellschaft zu thematisieren. Neben einer Vielzahl von Anwendungen, die eine Umwelt-Sensibilisierung fördern sollen, ermöglichen künstlerische, kritische und teils spekulative Artefakte eine Auseinandersetzung mit anthropogenen Auswirkungen, indem sie die Sinne von kunst- und kulturinteressierten Personen ansprechen und so zu diskursiven Gegenständen der zeitgenössischen Debatte werden. Einige dieser Artefakte nutzen dafür das Wetter oder die Luft als *Medium*, um meteorologische Prozesse in den Vordergrund der menschlichen Wahrnehmung zu rücken. Im Gegensatz zu herkömmlichen Messmethoden tragen diese ästhetischen Artefakte nicht nur zum Umwelt-Verständnis bei, sondern thematisieren auch die Beziehung von Mensch und Natur. Auf diese Weise wird ein alternativer Zugang zu den täglichen Nachrichten, Umweltstatistiken und Wetterberichten geboten, indem die Artefakte die aktuelle Situation und künftige Entwicklungen reflektieren. In diesem Beitrag werden als Beispiele die interaktiven Artefakte – *Ivory* (2018) und *Reflections on Air* (2020) – betrachtet.

Ivory bezieht sich auf das Konzept von Indikator-Tieren, im Speziellen auf den Kanarienvogel. In den frühen Tagen des Bergbaus gab es noch keine elektronischen Messgeräte, um Informationen aus der Umwelt zu erfassen und diese für den Menschen darzustellen. Damit die Bergarbeiter dennoch in neue Grubenfelder vordringen und vor sogenannten *matten Wettern* (sauerstoffarmer Luft) gewarnt werden konnten, stellte sich der Kanarienvogel als ein effektives Warnsystem heraus. Dadurch wurde der Kanarienvogel zu einem lebenswichtigen Begleiter,

um die Bergarbeiter vor gefährlichen Umwelteinflüssen zu schützen. Anders als die historische Verwendung des Kanarienvogels, werden mit Ivory Feinstaub-Konzentrationen gemessen, um auf das allgegenwärtige Problem von urbaner Luftverschmutzung hinzuweisen. Bleiben die Messwerte in einem guten bis moderaten Bereich der Luftqualität, werden vitale Lebenszeichen des Kanarienvogels, wie Atmen und Singen, durch Bewegung und Klang repräsentiert. Werden die Grenzwerte überschritten, so verstummt die gefederte Abstraktion und bleibt bewegungslos.

Künstlerische, kritische und teils spekulative Artefakte fördern eine Auseinandersetzung mit anthropogenen Auswirkungen.

Mit Reflections on Air wird ein Spiegel als Metapher für die Wechselbeziehung zwischen Mensch und Umwelt herangezogen. Der Spiegel, eine glatte Oberfläche, die das Abbild einer betrachtenden Person reflektiert, ist seit jeher von Interesse für den Menschen gewesen. Und so wurden bereits vor der Erfindung des Spiegels unterschiedlichste Elemente, wie glänzende Steine oder spiegelndes Wasser, zur Erkenntnisgewinnung genutzt. Dadurch ist der Spiegel sowohl zu einem Alltagsgegenstand als auch zu einem kulturgeschichtlichen Artefakt geworden, das eine intime Begegnung mit dem Selbst ermöglicht. Denn der Spiegel reflektiert nicht nur den Blick und die sichtbaren Aktivitäten der betrachtenden Person, sondern ermöglicht auch eine Assoziation individueller Eigenschaften wie





die Reflexion des Innenlebens und des eigenen Handelns. Für die Entwicklung von Reflections on Air wurden daher zwei Aspekte des Spiegels berücksichtigt. Zum einen das Material, das für die optische Reflexion auf der Oberfläche zuständig ist. Und zum anderen die Ermöglichung von Selbsterkenntnis der eigenen Aktivitäten, hervorgerufen durch die Interaktion mit dem Spiegel-Artefakt. Um eine Interaktion zu ermöglichen, nutzt der Spiegel einen CO₂-Sensor, der auf die Ausatemluft des Menschen reagiert. Haucht eine Person auf das Artefakt, wird der CO₂-Schwellenwert beeinflusst und die kinetische Konstruktion zieht sich zusammen. Gleichzeitig werden die CO₂-Werte als Frequenzmodulation vertont. Durch das spiegelnde Abbild einer Person und der unmittelbaren Umgebung sowie der multisensorischen Wiedergabe der Handlung soll eine Selbstreflexion hinsichtlich anthropogener Aktivitäten für die interagierende Person ermöglicht werden.

Zusammengefasst manifestieren diese beiden interaktiven Artefakte eine kritisch-ästhetische Position zur Wechselbeziehung zwischen Mensch und dem Zustand der Luft. Während Ivory einen lebendigen Organismus imitiert, der durch sein physiologisches Verhalten und seine Materialität um die Empathie der betrachtenden Person wirbt, wird mit Reflections on Air nicht nur der Zustand der Luft, sondern ebenso die Komplexität der Mensch-Umwelt-Beziehung durch die kinetische Konstruktion selbst dargestellt. Somit bieten beide Artefakte das Potential, durch die ästhetische Wahrnehmung das Umweltverständnis an der Schnittstelle von Wissenschaft, Kunst und Gesellschaft zu erweitern und damit einen Diskurs über anthropogene Einwirkungen auf das Medium Luft zu befördern.

Werke und Literatur

Ivory

Jessica Broscheit, 2018

Video: <https://vimeo.com/281624662>

Siehe auch: Broscheit, Jessica/Draheim, Susanne/
von Luck, Kai (2019). IVORY: A Tangible Interface to
Perceive Human-Environment Interrelationships. In:
Proceedings of the Thirteenth International Confer-
ence on Tangible, Embedded, and Embodied Inter-
action, TEI '19, New York: ACM, S. 491–497. <https://doi.org/10.1145/3294109.3301266>.

Reflections on Air

Jessica Broscheit, 2020

Video: <https://vimeo.com/500575042>

Siehe auch: Broscheit, Jessica/Draheim, Susanne/
von Luck, Kai/Wang, Qi (2021): REFLECTIONS ON
AIR: An Interactive Mirror for the Multisensory Per-
ception of Air. In: Augmented Humans Conference
2021, Rovaniemi: ACM, S. 259–264. <https://doi.org/10.1145/3458709.3458961>.



Natalie Sontopski

Türen in andere
Welten öffnen:
Das Moving Target
Collective

Das von Alexa Steinbrück, Natalie Sontopski und Amelie Goldfuß 2020 gegründete Moving Target Collective verortet sich in einem interdisziplinären, praxisbasierten Ansatz, den das Kollektiv nutzt, um Künstliche Intelligenz kritisch durch künstlerische Arbeiten zu hinterfragen. Dies bedeutet, dass wir innerhalb des Kollektivs unsere disziplinären und beruflichen Hintergründe in Künstlicher Intelligenz (KI), Informatik, Soziologie und Industriedesign zu einer gemeinsamen Grundlage für Projekte kombinieren. Unser Ziel ist es dabei, coole Dinge zu bauen, die unseren Standpunkt zu Feminismus, Design, Hacking und Theorie reflektieren. Es ist aber auch ein Raum, in dem wir unsere *skills* teilen, um Neues zu lernen, Wissen zu akkumulieren und uns gegenseitig durch Lernen und Lehren über die Zusammenhänge von Technologie, Design und Gesellschaft zu empoweren. Auf diese Weise entstanden in den letzten zwei Jahren mehrere künstlerische Arbeiten, die unter anderem in der Ausstellung (*Y*)OUR DATA IS A BATTLEGROUND (2022) in Meißen und beim *Camp für Digitale Kultur – Digital ist besser?!* (2022) zu sehen waren.

Wie reagieren Nutzer*innen auf ein KI-System mit nicht stereotyp-weiblichen Eigenschaften?

Eine der ausgestellten Arbeiten war die Audioinstallation *MiauMiau*, die auf einer interaktiven Installation mit Publikumspartizipation im Rahmen der KI-Convention *KI* und Wir* (2020) in Magdeburg basiert. Dahinter steht unsere Beobachtung, dass wir die letzten Jahre einen Boom



an intelligenten Sprachassistenzsystemen mit weiblichen Stimmen gesehen haben, die Unterstützung im Alltag versprechen. Es existieren auch Systeme, die für wesentlich komplexere Prozesse eingesetzt werden – diese tragen allerdings männliche Namen: So trat IBMs künstliche Intelligenz Watson in der TV-Quizshow »Jeopardy« gegen menschliche Mitspieler*innen an, während die KI Einstein für das Unternehmen Salesforce komplexe Datenanalysen erstellt. Die Frage »Wird die Abwertung weiblicher Eigenschaften sowie die Objektifizierung von Frauen bei künstlicher Intelligenz reproduziert?« war deswegen der Ausgangspunkt für die experimentelle Installation namens MiauMiau: Ein Prototyp für eine fiktive feministische Sprachassistenz, mit der Nutzer*innen interagieren können. Hinter MiauMiau steckte allerdings keine KI, sondern eine Schauspielerin. Diese saß, unsichtbar für Nutzer*innen, in einem separaten Raum und kommunizierte als MiauMiau über Funk.

Im Rahmen einer Publikumsveranstaltung rund um KI konnten Besucher*innen mit MiauMiau interagieren, die Gespräche wurden aufgezeichnet und bildeten die Grundlage dieser Audioinstallation. Im Fokus der Installation steht die Frage, wie Nutzer*innen auf ein KI-System mit weiblicher Stimme reagieren, deren Charakter sich nicht an stereotyp weiblichen Eigenschaften orientiert. Statt serviceorientiert ist MiauMiau faul, statt höflich abrupt und schroff, statt hilfsbereit verwirrend und statt empathisch frech. Inspiration für den Charakter waren Katzen, die als generell unabhängig und unberechenbar gelten. Daraus ergibt sich auch der Name und die plüschige Gestaltung MiauMiaus. Im Gegensatz zu Siri & Co. behält sich MiauMiau außerdem das Recht vor bei rassistischen,

sexistischen oder diskriminierenden Äußerungen das Gespräch abubrechen. Dies soll Nutzer*innen Grenzen aufzeigen – denn würden sie mit einem Menschen face-to-face ebenfalls eine solche Sprache benutzen?

Nutzer*innen von MiauMiau fanden MiauMiau in der Regel unterhaltsam, aber nicht hilfreich, einige störten sich auch an MiauMiaus Verweigerung Fragen zu beantworten oder Aufgaben zu erledigen. Jedoch fiel keiner Person auf, dass es sich bei MiauMiau nicht um eine Maschine, sondern um eine menschliche Schauspielerin handelte. Stattdessen wurde MiauMiau von einigen Nutzer*innen für ihre besonders menschlich klingende Stimme komplimentiert, ohne dass die Echtheit der vermeintlichen KI angezweifelt wurde.

Feminisierte Sprachassistenten verstärken eine Kultur, die Frauen mit Assistentinnen gleichsetzt.

Ziel des interdisziplinären Experiments war es, die Beziehung zwischen Gestaltung, imaginären Bildern und Stereotypen zu beleuchten. Für die Audioinstallation wurden die Dialoge neu eingesprochen und zusammengeschnitten. Die Antworten geben einen ernüchternden Einblick in Beziehung zwischen Mensch und Maschine: Karge und schnippische Antworten, mangelnde Funktionalität



und Hilfsbereitschaft mögen für menschliche Wesen in Ordnung sein, bei unseren dienstbaren digitalen Geistern tolerieren Menschen so ein Verhalten jedoch in sehr begrenztem Maß.

Eine andere Arbeit, die ebenfalls beim Camp für Digitale Kultur zu sehen war, ist *Once An Assistant, Always An Assistant*. Der gleichnamige Artikel, der 2021 von Natalie Sontopski und Amelie Goldfuß auf futuress.org veröffentlicht wurde, dient als Grundlage dieser Installation. Darin wird ein Prozess der Feminisierung in der Arbeitswelt der Moderne identifiziert und nachgezeichnet, innerhalb dessen Berufe wie Typistin oder Telefonistin als weiblich konnotiert wurden. Gleichzeitig fand ein Prozess im Privaten statt, in dem Elektrizität in die Haushalte einzog und eine bewusste Vermarktung von elektronischen Haushaltsgeräten, verbunden mit einer Idealisierung der elektrischen Hausfrau, stattfand.

Dadurch wurden Vorstellungen von assistierender und häuslicher Arbeit mit Ideen zu Geschlecht verbunden. Diese Verbindung wurde durch Berufe wie Sekretärin, Personal Assistant oder in der Care-Arbeit reproduziert – und dadurch zum diskursiven Fundament, auf dem bei der Entwicklung weiblicher Personas von KI-Anwendungen wie Amazons Alexa oder Apples Siri aufgebaut wurde. Feminisierte Sprachassistenten verstärken deswegen eine Kultur, die die Menschen lehrt, Frauen mit Assistentinnen gleichzusetzen. Als Konsequenz wird diese gezielte Feminisierung von intelligenten Sprachassistentensystemen von Unternehmen eingesetzt, um die eigene Technik besser zu verkaufen und Absatzmärkte zu erschließen. So überrascht es nicht, dass Siri bei der Markteinführung 2011 verbalen Angriffen und Beschimpfungen ausgesetzt war – Nutzer*innen waren neugierig, wie Siri darauf reagieren würde. Sie fanden

heraus, dass Siri niemals wütend oder ausfallend reagiert, sondern ihre Reaktionen scherzhaft, ausweichend oder sogar leicht flirtend ausfielen. Ein Verhalten, das vielen Frauen aus eigener Erfahrung bekannt vorkommt.

Diese Arbeit will darauf aufmerksam machen, dass wir zwar endlich im KI-Zeitalter angekommen sind, KI-Anwendungen aber oft nur klischeebehaftete Imitationen des Menschlichen sind, die Geschlechterstereotype reproduzieren. Die Komplexität des Problems wird deutlich, wenn man sich den historischen Prozess der Feminisierung vor Augen führt.

Post-Organic Bauplan
(Josefina Maro, Salvador Marino)

<AB> BAUEN

<ab> bauen is a video installation that explores the recorded material of an embodied research process that we developed in the facilities of *HELLERAU Europäisches Zentrum der Künste* in Dresden in June 2021. The exploration was based on the use of glitch as an organic tool of disobedience.

The conceptual value of the glitch allows us to express failures, ruptures and mistakes. The glitch symbolizes disobedience. It appears as a space for experimentation because conceptually it does not include a result: it is, by definition, an uncontrollable error.

In our perception, this coding error has no interiority or exteriority, because when a body experiences a glitch, the context around it reflects and experiences this modification, too. Both materialities accompany each other in their rupture and transition. Both recognize each other in order to break into the unknown.

The body that seeks the glitch, is a body that seeks to explore the failure in itself and thus, the environment, cohabiting a new distribution. In <ab> bauen the bodies learned to co-extend themselves with inorganic prostheses. They are bodies that have learned to self-inflict a failure, to force the limits for a glitch, just as we learned to use Audacity to force a file to break and generate a glitch in a random sequence of images. In the same way, we used datamosh to break frames analogically.





Post-Organic Bauplan

What does it mean to be(long) to a body? What changes occur when we do not trust in the organic limits of the body? What possibilities exist when we participate actively and consciously in our own bodily plan and dilute the constant need to belong to a supposed human nature, which is always a social construction and a definition of an era?

The body in movement,
in a relationship with
non-organic devices,
has become a source of
expansion.

The concept of *Bauplan* comes from developmental biology and is used to define the conservative features that are typical for determining the body of a species. This concept was closely related to the idea of an architectural plan or design of a particular body that pre-exists the body itself. By putting it together with the word ›post-organic‹ we are attempting to generate a break in the original concept and, in doing so, create an alternative meaning whereby *Bauplan* can be the design that the body might build through its actions.





The conceptual value of the glitch allows us to express failures, ruptures and mistakes.

Post-Organic Bauplan want to develop their own corporal plan, to inhabit an undefined body. The exploration of the body in movement, in a relationship with non-organic devices (prostheses), has become a source of expansion and a tool for training a corporeality outside the institutionalized, productive and *natural* body, thus making a new relationship with the environment possible and allowing us to rethink our corporeal limits. This is an attempt at rupture, at the possibility of failure, at a glitch, and at noise. Other constructions are also possible.

Robert Müglitz

Making als Ermächtigung

Spielen mit Rechtecken

»Alle Endgeräte sind Rechtecke«, meint der YouTuber *Keno* auf seinem Kanal *c't 3003*. Und ich gebe ihm recht. Unser gesellschaftlicher Umgang mit unseren digitalen Räumen und Devices ist von mangelnder Kreativität geprägt. Der Übergang von analoger zu digitaler Welt ist zwar enorm geweitet, wie die verschiedenen »smarten« Devices, die oft und gern genutzt werden, zeigen. Gleichzeitig sind unsere Interfaces derart designt, dass sie die digitale Welt hinter »Rechtecken« verstecken.

Als Kind habe ich oft »Die Sendung mit der Maus« gesehen. Dort wurden wir Kinder mit der Welt hinter den industriellen Prozessen konfrontiert. Die Sendung erklärte die Produktion von den uns umgebenden Alltagsprodukten. Diese Form der Aufklärung, dieses »durchsichtig« machen, muss nun im Digitalen stattfinden. Denn bisher verstecken die Designentscheidungen unserer Interfaces die Welt dahinter. Dies führt jedoch zunehmend zu einer Entindividualisierung und vor allem Entdemokratisierung von Zugängen zur digitalen Welt.

Selbstredend befinden wir uns in einem Zeitalter, indem es unzählige Möglichkeiten an recht niedrigschwelligen Einstiegen in das Digitale gibt, man braucht nur an die ökonomisch erschwinglichen Micro-Controller wie Arduino, BBC-Micro, Raspberry Pi oder Calliope zu denken. Aber es braucht zudem eine Kultur, die sich mit den Mechanismen und Prozessen, die sich unter den Oberflächen unserer »Rechtecke« befinden, kreativ auseinandersetzt. Es geht um das Öffnen von Black Boxes und ein spielerisches Aneignen der Dinge, die dann zum Vorschein kommen. Dieser Öffnungsprozess kann bis auf die elementarste Ebene fortgeführt werden, wie beispielsweise bis zu Silizium-Halbleitern oder gar dem Unterschied



zwischen digitalen und analogen Informationen. Und genau hier gibt es eine Leerstelle in unserer Bildung und Kultur, die schnellstens geschlossen werden sollte, sodass digitale Bildung zu einer Alltäglichkeit und Selbstverständlichkeit werden kann. Dieses Schauen hinter unsere – oft spiegelnden – Oberflächen scheint mir vor allem deshalb eine Aufgabe von Bildung und Kultur zu sein, da wir uns nur so weiterhin als selbstbestimmte Individuen begreifen können. »Coding« und »Making« scheinen mir daher elementare Kulturtechniken.

Lesen, Schreiben, Rechnen und nun auch Coden?

Sollte so eine neue Form der grundlegenden Bildung im 21. Jahrhundert aussehen? Eine Ergänzung des Kanons aus Lesen, Schreiben, Rechnen durch »Coden«? Aus meiner Sicht: In jedem Fall! Wir dürfen es nicht zulassen, dass nur technische Berufe einen Zugang zu den digitalen Räumen erlangen können. Wir brauchen einen Zugang für alle und daher eine verstärkte allgemeine Bildung hinsichtlich des »Codens«. So wie wir qua »Mathematik« eine Abstraktionsfähigkeit erlernen, die es uns erlaubt ganz verschiedene Probleme zu lösen, und so wie uns das Fach »Deutsch« breite gesellschaftliche Partizipationsmöglichkeiten bietet, so wäre »Coden« der Zugang zum Digitalen.

Zwar kann jede*r die verbreiteten Interfaces bedienen, doch sind diese Interfaces immer schon eine interpretierte Form des Digitalen. Ohne die Fähigkeit zu »coden«, ergeht es uns wie den gläubigen Menschen im europäischen Mittelalter: Der Pfarrer erklärt und interpretiert die Bibel, ohne dass die Gläubigen selbst in der

Lage wären, sie zu lesen. Und wie mit zunehmender Alphabetisierung der modernen Gesellschaften nicht alle Pfarrer geworden sind, so wird »Coden« in der Schule auch nicht alle zu Software-Ingenieur*innen machen, aber die Selbstermächtigung aller gegenüber dem Digitalen steigern.

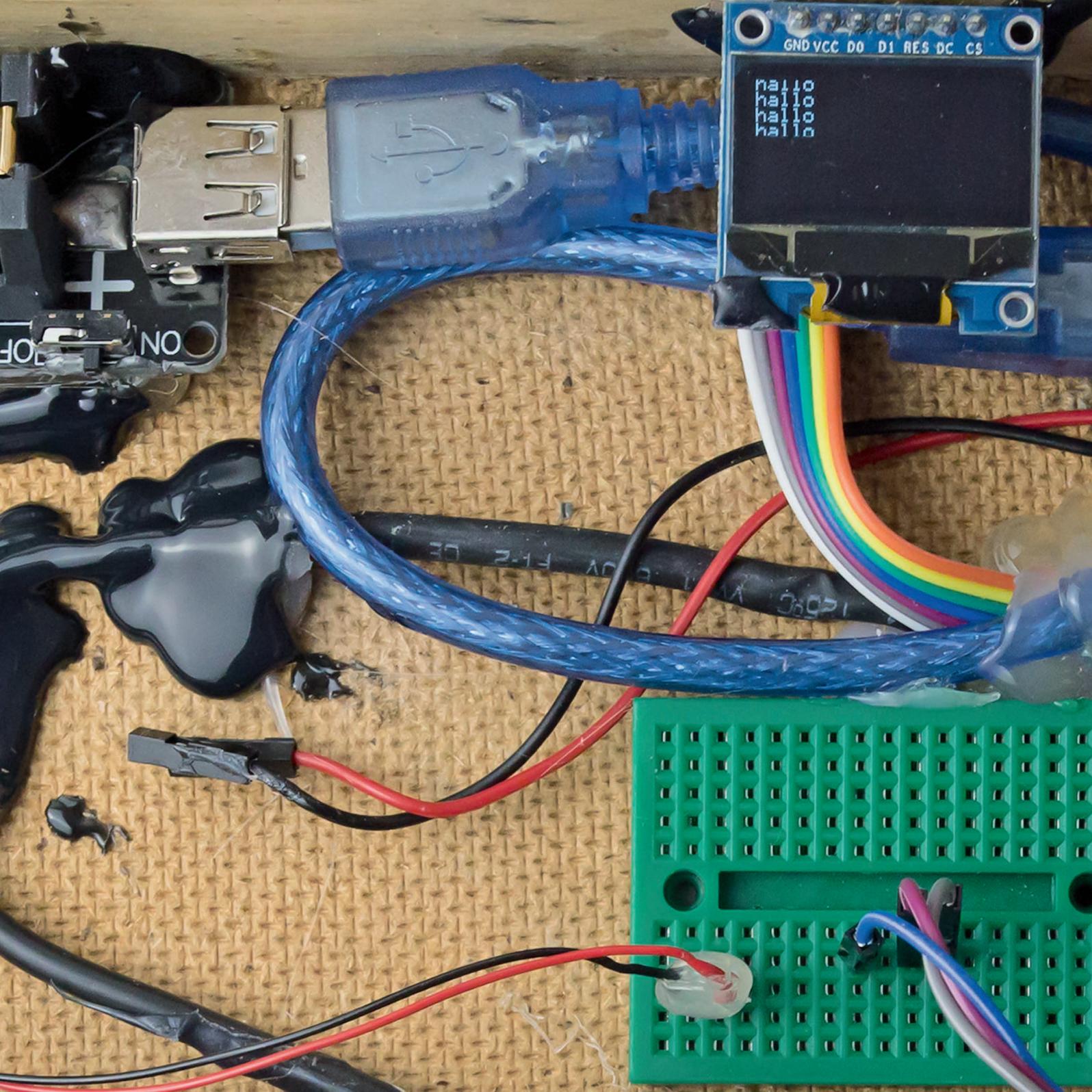
Es braucht eine kreative Ausein- setzung mit der gegenwärtigen Kultur der »Rechtecke«.

Software-Versionierungssysteme wie beispielsweise Git und die damit verbundenen, mächtigen Möglichkeiten, um gemeinsam zu arbeiten, erschließen sich bisher aufgrund von Sperrigkeit und technologischer Historie nur Wenigen, weil sie zu sehr von der Gewohnheit an grafische Interfaces abweichen. Wir müssen jedoch diese software-basierte Macht kollektiv nutzbar machen und müssen die Menschen ausbilden, damit agieren zu können. Das wäre eine echte Form von digitaler Barrierefreiheit.

»Making« als Methode, meine Umwelt zu begreifen und zu verändern

An dieser Stelle kommt für mich »Maker-Literacy« ins Spiel. »Making« und »Coding« dürfen nicht weiter als magische Fähigkeit Weniger mystifiziert werden, sondern sollten zu einer alltäglichen Selbstverständlichkeit werden. Dabei verstehe ich »Making« und »Coding« als eine grundsätzliche Auseinandersetzung mit den Prozessen, die hinter der Fassade der »Rechtecke« stattfinden. Dabei geht es nicht um das Ziel einer Allwissenheit, sondern vielmehr um die Stärkung einer Neugierde, die permanent danach fragt, wie Dinge aufgebaut sind und an welcher Stelle ich diese Dinge beeinflussen kann. Diese Neugierde führt für mich persönlich zu ganz anderen Interfaces zu digitalen Daten und damit zu ganz anderen Zugängen. So baue ich beispielsweise kleine Rechner auf Basis vom »Raspberry Pi«, nicht weil sie eine Verbesserung darstellen, sondern weil ich in der Beschäftigung damit und im Prozess der Auseinandersetzung selbst erst erfahren kann, was die Dinge für mich sind und was ich mit den Geräten und Devices für mich erreichen möchte. Auf diesem Weg lerne ich sukzessive verschiedene digitale Prozesse verstehen und vermag sie mir anzueignen. Das beginnt beim einfachen Löten über die Programmierung bis hin zur Gestaltung und dem Bau von Gehäusen und technischen Arrangements – eben »Making« und »Coding«.

Beide Prozesse sehe ich als Künstler als eine Auseinandersetzung und Konfrontation mit meinen Arbeits-Werkzeugen. Ich will selbst entscheiden, wie ich es benutze, ich möchte mich meiner Arbeitszeuge ermächtigen. In dieser Weise habe ich »Making« auch als »Werken 2.0« kennengelernt und verstehe daher die Rede vom »digitalen Basteln«.



```
hallo  
hallo  
hallo  
hallo
```

GND VCC D0 D1 RES DC CS

1200V F-1-2 DE

ON

OFF

Pioniere wie Tim Hunkin gelten heute zwar als klassische »Maker«, galten vormals aber eher als spleenige Typen, Erfinder, Tüftler oder gar »Verrückte«. Für mich sind sie jedoch Tutoren für einen allgemeinen gesellschaftlichen Umgang mit dem Digitalen. Es geht darum, digitale, aber auch handwerkliche und wissenschaftliche Prozesse zu entzaubern und möglichst allen zugänglich machen. Eine Maker-Literacy muss darum so allgemein wie möglich verstanden werden, weil die konkreten Prozesse sich permanent wandeln. Es ist vielmehr eine spezifische Haltung, hinter die »Rechtecke« zu schauen und Neues zu entdecken und das für selbstbestimmte, eigene Zwecke im eigenen Alltag zu nutzen.

Making als Teil unserer alltäglichen Welt

Um unsere Lebens- und Alltagswelt zu verstehen, benötigen wir ein Wissen über die Funktion der Dinge unseres alltäglichen Lebens. Dazu gehören neben dem Stein, zum Hämmern, dem Feuer oder dem Rad in unserer Gegenwart eben auch Handy, IoT-Device oder KI-Erkennungssysteme. Während jede*r weiß, wie ein Rad gebaut werden kann und schon als Kind die rollenden Objekte, Karren, Auto etc. in ihrer »rollenden« Funktionsweise begreifen lernt, trifft dies auf basale digitale Prozesse überhaupt nicht zu: Fast jedes Kind kann erklären, wie ein Brief vom Post-Briefkasten in den Briefkasten der Oma gelangt, aber wie ein Mail-Server funktioniert, entzieht sich auch meiner Kenntnis.

Wir als Gesellschaft müssen uns fragen, welches Wissen und welche Zugänge hinsichtlich digitaler Prozesse wir allgemein voraussetzen wollen, um uns weiter als selbstermächtigte Individuen begreifen zu können. Dabei geht es nicht darum, alles wissen zu müssen, und jeden digitalen Prozess bis auf die elementarste Ebene zu durchdringen, sondern vielmehr geht es um die Ebene von Wissen und auch Fähigkeiten, die eine Selbstermächtigung ermöglicht.

Coding und Making sind elementare Kultur- techniken.

Wie müssen unsere Bildungsinstitutionen wie Kindergärten, Schulen, Bibliotheken, Volkshochschulen oder auch Jugendzentren gestaltet sein, sodass diese Zugänge zum Digitalen aufzeigen können, sodass gelernt werden kann, sich im digitalen Raum frei bewegen und entfalten zu können. Im angeführten Fall des Briefes kann ich aufgrund meines Wissens entscheiden, ob ich der Institution traue und kann auch leicht erkennen, wo Einschränkungen vorliegen. So wird ein Brief aus Glas eher geringe Ankommenswahrscheinlichkeiten haben. Aufgrund dieses Wissens könnte ich aber pragmatische Workarounds wie eine Styroporummhüllung wählen, sodass ich selbstbestimmt dieser Institution gegenüber agieren kann – im Falle eines Mailservers kann ich das nicht.

Spielen ist eine ernste Angelegenheit

In meinen Arbeiten beschäftige ich mich mit stark mit dieser Form von digitaler Selbstermächtigung. Eine Keimzelle dieses Engagements ist sicherlich auch ein generelles Misstrauen gegenüber der kommerzialisierten, digitalen Welt. Seit vielen Jahren versuche ich beispielsweise verzweifelt dem Smartphone, dem Laptop, dem Sprachassistenten und anderen Systemen zu entgehen, weil ich mir bei diesen Systemen nie sicher sein kann, die komplette Kontrolle über sie zu haben. In der sich immer weiter verbreitenden Plattform- und Abo-Logik wird dieses Kontroll(besitz)-Begehren immer weiter verunmöglicht. So ist beispielsweise in einem aktuellen BMW die Sitzheizung bereits verbaut, kann jedoch nur über ein Abo-Modell hinzugebucht werden. Dadurch gehört das Auto immer weniger mir, sondern ich erwerbe stets nur temporäre Nutzungsrechte. Prinzipiell ist diese weniger eigentumszentrierte und mehr nutzungsorientierte Logik gesellschaftlich zu befürworten, jedoch stehen hierbei zumeist keine gemeinnützigen Interessen im Vordergrund, sondern vielmehr die reine Profitorientierung.

Wir müssen das Digitale für das gesellschaftliche Wohl aller einsetzen.

Daniel Suarez beschreibt u. a. in seinen Büchern »Daemon« (2006) und »Darknet« (2010) eine solche Welt, stellt dieser jedoch eine zweite Welt daneben, zu der nur auserwählte und darin eingeloggte Personen Zugang haben. Diese zweite Welt kann als eine abstrakte Form

eines sozialen Netzwerkes beschrieben werden, in dem sich antikapitalistische und libertäre Hacker versammeln können. In diesem Untergrund ist es möglich, Marktlogiken wie Eigentums- und Patentschutz beispielsweise auf spezielle Gene durch eine echte demokratische Kollaboration in einer Community zu unterlaufen. Beim Lesen erschien mir das Szenario noch sehr fiktiv, aber bei Lichte betrachtet befinden wir uns bereits in einer solchen Welt, in der auf Wasser oder DNA Besitzansprüche geltend gemacht werden. Uns fehlt jedoch dieses untergründige Netzwerk und damit die Option der eigenen Teilhabe als Gegenpol.

Wir müssen unsere Zivilgesellschaft in dieser Hinsicht entschieden stärken, um die Möglichkeiten, die durch das Digitale entstehen, für Jede und Jeden verfügbar zu machen – nicht nur zum Nutzen und Profit einiger weniger, sondern um sie für ein gemeinschaftliches Wohl auf diesem Planeten einsetzen zu können. Daher braucht es ein stärkeres Bewusstsein für Maker-Literacy in unseren Schulen, in unseren Freizeiteinrichtungen, ja, in unserer Gesellschaft generell.

Ich weiß nicht, ob es irgendwann möglich sein wird, sich zu Hause mit einem »CRISPR/Cas-Kit« ein eigenes Mini-Mammut zu züchten und ob das überhaupt ein erstrebenswertes Ziel sein sollte. Wir umgeben uns jedoch auch jetzt schon mit einer Vielzahl von Systemen von »machine learning« bis zu Quantencomputern. Es sollte jede*r die Möglichkeit bekommen, mit diesen zu spielen. Denn Spielen ist eine ernste Angelegenheit: Lasst uns mit den »Rechtecken« spielen und vielleicht werden ja Kreise daraus.



Max Wileschek

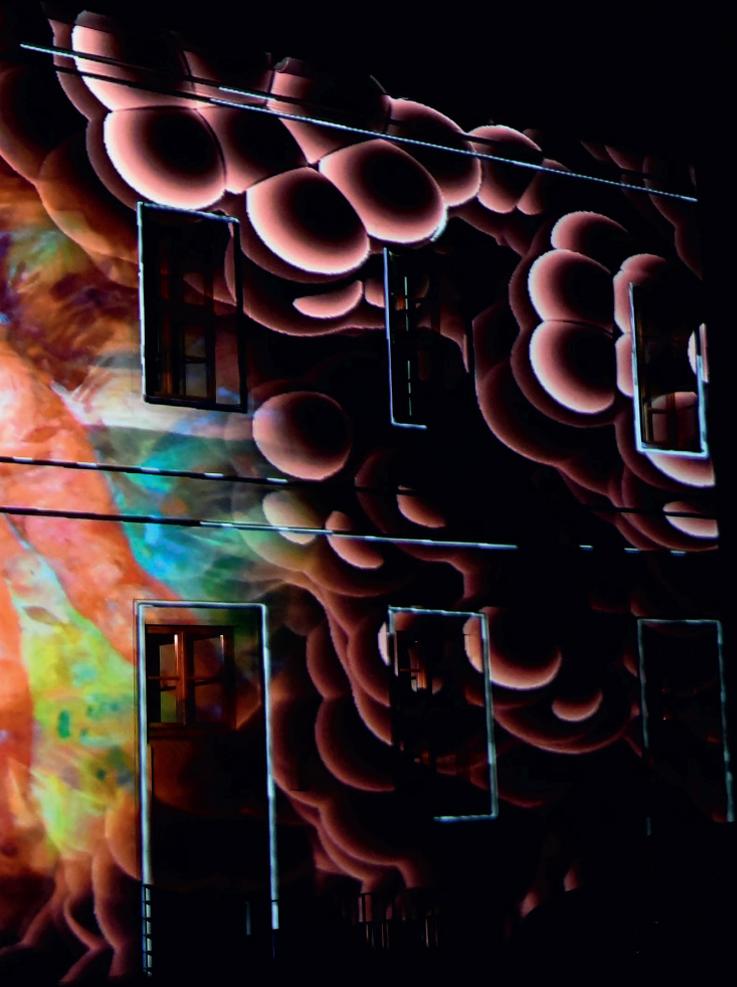
```
class  
ProjectionMapping:  
PointCloud on  
SittePixel
```

```
if (ProjectionMapping== false)  
{System.out.println("Künstlerische Position.");}  
else {System.out.println("Just play on your fingertips.");}
```

Ästhetischer Ausgangspunkt meiner Arbeit am Projection Mapping für das Camp für Digitale Kultur – *Digital ist besser?! in der Willi-Sitte-Galerie in Merseburg* war die assoziative Verknüpfung der durch die neuen dreidimensionalen Scanningverfahren, wie Photogrammetrie oder LiDAR-Scan, entstehenden Punktwolken mit der Medienphilosophie Vilém Flussers. Die Anknüpfung dieser neuartigen Visualisierungsform der Punktwolken an Flusser besteht dabei in seiner Metapher des Punkteuniversums als Umschreibung für die Ära der Digitalität:

»Das für den gegenwärtigen Umbruch charakteristische Instrument ist der Zähler. Der Computer scheint langsam (und unwiderruflich) eine geistige Funktion des Menschen nach der anderen zu übernehmen: Rechnen, logisches Denken, Entscheiden, Voraussehen. Die Wissenschaft entwirft unter Einfluss dieses Zählers ein Weltbild, das wie ein Mosaik aus zählbaren Steinchen (>calculi<) zusammengesetzt ist, und zwar sowohl auf der Ebene der unbelebten Natur (Atompartikel) als auch auf jener der belebten (Gene). Auch die Gesellschaft wird als ein Mosaik gesehen, innerhalb dessen sich die Bausteine (Individuen) nach ausrechenbaren Regeln miteinander verbinden und voneinander lösen. Unser eigenes Denken wird als ein Kalkulieren von quantifizierbaren Elementen verstanden. Was bislang als prozessuell, wellenartig, linear angesehen wurde, wird in Punktelemente zerlegt, dann zu Kurven komputiert, die dann in beliebige Richtungen (etwa in die Zukunft) projiziert werden. [...] Wir denken nicht mehr buchstäblich, sondern numerisch, nicht mehr mit dem Ohr, sondern mit dem Auge. Wenn wir noch immer Namen tragen statt Nummern, dann ist das als ein Übergangsstadium anzusehen.« (Flusser 1992, S. 27)





Die Punktwolke als Sinnbild einer Kultur der Digitalität

Durch die in den letzten Jahren einsetzende Kommerzialisierung der 3D-Scanverfahren wurde es auch der breiten Öffentlichkeit möglich, die bislang nur in wissenschaftlichen Kontexten gängige Spezialhardware und Software selbst in die Finger zu bekommen und mit ihnen herumzuspielen. So sind beispielsweise iPhones ab der 12. Generation bereits mit einem LiDAR-Scanner ausgestattet. LiDAR (*Light Detection and Ranging*) beschreibt den Prozess, den der integrierte Laser, ähnlich einem Radar, vollführt, um Entfernungen und Tiefen von Objekten zu bestimmen und daraus eine Punktwolke zu generieren, die zur Umsetzung eines virtuellen, dreidimensionalen Raumes dienen kann. Diese Methode ist nicht neu und wird bereits seit Jahren insbesondere zu geologischen Zwecken genutzt, um digitale Geländemodelle zu erstellen oder auch um Windmessungen durchzuführen.

Besonders interessant finde ich den Einsatz von LiDAR-Scannern in der Robotik, vor allem im Bereich der maschinellen Wahrnehmung und ihre Anwendung beim autonomen Fahren. Denn das autonome Fahrzeug der Zukunft könnte, ausgestattet mit LiDAR-Sensoren auf beweglichen Microscannerspiegeln, die Umgebung um sich herum dreidimensional *sehen*. Was mich daran im Speziellen interessiert, ist weniger die technische Ausführung dieses künstlichen Sehvorgangs als vielmehr die eigentümlich pointillistische Ästhetik der Punktwolken, mit der dieses *technische Sehen* uns gegenüber in Erscheinung tritt. Aus dieser Ästhetik kommt wiederum eine Analogie zwischen dem digitalen und dem menschlichen Sehen zum Vorschein, wenn man den Sehvorgang als solches auf die Prozessierung von punktförmigen Sinnesreizen reduziert.

»Es hat wenig Sinn, diese synthetischen projizierten Welten als Simulationen der eigentlichen Welt, als Fiktionen zu beschimpfen. Diese Welten sind Raffungen von Punkten, Computationen von Kalkuliertem. Aber dies gilt auch für die ›eigentliche‹ Welt, in die wir geworfen wurden. Auch sie wird rechnerisch von unserem Nervensystem aus punktförmigen Reizen computiert und dann als wirklich wahrgenommen. Also entweder sind die projizierten Welten ebenso wirklich wie die ›eigentliche‹ (falls sie die Punkte ebenso dicht rafften wie diese), oder die ›eigentliche‹ wahrgenommene Welt ist ebenso fiktiv wie die projizierten.« (Flusser 1997, S. 54)

Die Welt erscheint als dreidimensionale Punktwolke.

Dadurch erscheint die Welt, wie wir sie sehen, und die Welt, wie das Digitale sie sieht, als zwei Seiten der gleichen Medaille: der dreidimensionalen Punktwolke. In ihr spiegelt sich somit nicht zuletzt die hinfällige Grenzziehung von real/virtuell, analog/digital oder online/offline wider, mit der wir uns tagtäglich in der Kultur der Digitalität konfrontiert sehen.

Spielerisches Computieren und digitale Einbildungskraft

Mit den digitalen Technologien bzw. den digitalen *Apparaten*, um bei der Flusserschen Wortwahl zu bleiben, haben wir nun Werkzeuge erfunden, die in der Lage sind, Ähnliches wie das zentrale Nervensystem zu leisten und darüber hinaus auch Anderes zu leisten. Das heißt wir sind nicht darauf beschränkt, die bekannte Wirklichkeit nachzuzahlen, sondern wir sind in der Lage andere, alternative Wahrnehmungen und damit auch alternative, unbekannte Welten zu erzeugen. »Wir verfügen jetzt über Maschinen, welche die Welt nicht nur zu Punkten zerklauen können, also kalkulieren, sondern diese zerklauten Punkte auch wieder zusammenraffen können, also komputieren, und diese gerafften Punkte projizieren und alternative Welten herstellen [...].« (Flusser 2009, S. 32)

Das Designen und Erschaffen dieser alternativen Welten, verstanden als »Cyberspace« oder »virtueller Raum« (Flusser 1997, S. 20), hängt dabei von der Fähigkeit des *Komputierens* ab, die als praktischer Skill im Sinne einer Digital Literacy verstanden werden kann. Diese Fähigkeit beruht auf der neuen digitalen Weltlage, welche als Umkehrung der menschlichen Bedeutungsvektoren von Welt verstanden werden kann. Ging es zuvor noch darum, die reale Welt naturwissenschaftlich zu analysieren und damit kalkulierbar zu machen, geht es nun darum, aus diesen Kalkülen alternative Welten unseren Vorstellungen entsprechend zu prozessieren und aus der Gegenwart in die Zukunft zu projizieren. Dabei fußt das *Komputieren* als praktischer Skill weiterhin auf den Kalkülen der Moderne, also auf der informatorisch-technischen Grundlage der Digitalität und damit ganz pragmatisch auf der Frage wie

gut unsere *Komputierungsleistung* ausfällt, mit der wir die Punktwolken der alternativen Realität möglichst dicht zu *raffen* vermögen. Das *Komputieren* selbst sollte dabei weniger als gezielte Programmierung verstanden werden, sondern vielmehr als ein Herumspielen mit digitalen Artefakten und den sich daraus ergebenden Notwendigkeiten und Zufällen.

Komputieren ist ein Herumspielen mit digitalen Artefakten und Zufällen.

Die Voraussetzung für diesen Skill allerdings bildet eine neue ebenfalls *umgekehrte* Einbildungskraft, die nicht mehr vom Konkreten zum Abstrakten zeigt, sondern im Gegenteil aus dem Abstrakten auf das Konkrete. Oder anders formuliert: Ging es der Imagination, Kreativität oder traditionellen Einbildungskraft vor dem Punktuniversum der Digitalität um das Schaffen von Bildern durch die Abstraktion von Körpern aus der konkreten Welt heraus, geht es der neuen *digitalen* Einbildungskraft nun darum, Bilder bzw. virtuelle Realitäten aus den Punkten, Pixeln und Bits wieder zusammen zu setzen und damit aus der abstrakten wieder in die konkrete Welt zu überführen. Diese *technischen Bilder* der Digitalität »sind aus der Abstraktion in Richtung des Konkreten entworfen, und nicht wie die traditionellen Bilder aus dem Konkreten herausgehobene, abstrahierte Flächen« (Flusser 1993, S. 50). Angelehnt an Flusser kann diese neue konkretisierende Grundhaltung der medialen Praxis innerhalb der Digitalität als *digitale*

Einbildungskraft oder *digitale Kreativität* im Sinne einer Digital Literacy verstanden werden, in der die Einbildungskraft selbst, durch die Geste des digitalen *Komputierens*, erst zu sich selbst gefunden hat.

»Einbilden soll daher jene Fähigkeit bedeuten, aus dem durch Abstraktion in Punktelemente zerfallenen Universum ins Konkrete zurückzuschreiten. Ich schlage daher vor, dass es ›Einbildungskraft‹ überhaupt erst gibt, seit die technischen Bilder erfunden wurden. Erst seit wir Fotos, Filme, Fernsehen, Videos und Computer haben, wissen wir, was ›einbilden‹ bedeutet.« (Flusser 2018, S. 37)

Oder mit anderen Worten: Durch Herumspielen mit digitalen Artefakten können wir beginnen eine neue digitale Einbildungskraft auszubilden, die uns nicht nur dabei hilft, uns in der Welt der Digitalität zu orientieren, sondern darüber hinaus auch unsere eigenen Vorstellungen und Wünsche in diese Welt hineinzutragen und zu realisieren.

Literatur

Flusser, Vilém (1992): Die Schrift. Hat Schreiben Zukunft? Frankfurt am Main: Fischer Taschenbuch Verlag.

Flusser, Vilém (1993): Schriften. Band 1: Lob der Oberflächlichkeit. Hg. v. Stefan Bollmann/Edith Flusser. Bensheim/Düsseldorf: Bollmann.

Flusser, Vilém (1997): Warum eigentlich klappern die Schreibmaschinen? In: Ders.: Vom Stand der Dinge. Eine kleine Philosophie des Designs, hg. v. Fabian Wurm. Göttingen: Steidl Verlag, S. 51–54. (Erstveröffentlichung in »Basler Zeitung«, 20. 10. 1988. Wieder In: Design Report, Nr. 11. August 1989)

Flusser, Vilém (2009): Kommunikation weiter denken. Die Bochumer Vorlesungen. Hg. v. Silvia Wagnermaier/Siegfried Zielinski. Frankfurt am Main: Fischer Taschenbuch Verlag.

Flusser, Vilém (2018): Ins Universum der technischen Bilder. Hg. v. Andreas Müller-Pohle. Berlin: European Photography.

Abbildungsnachweise

Fassadenprojektionen

S. 5, 17, 41, 131, 134/135

© Max Wileschek

CSTI an der HAW Hamburg

S. 62

© Uli Meyer

S. 65

© Jessica Broscheit

S.66

© Martin Kohler

Post-Organic Bauplan

S. 116

© Salvador Marino

Ivory & Reflections on Air

S. 97, 98

© Jessica Broscheit

Veranstaltungsimpressionen, Objektfotos

S. 10, 13, 14, 46, 51, 79, 80/81, 82/83, 84/85, 86/87, 88/89, 90/91, 92/93, 101, 104, 107, 112/113, 115, 120,
124/125, 128

© Paul Altmann

Biografische Notizen der Autor*innen

Maksim Bronsky ist autodidaktischer Codeversther und Wissensvermittler und an der Schnittstelle von Kultur, Technologie und Bildung im Hochschulkontext sowie als Freelancer im Bereich »Mixed Reality« unterwegs. Er entwickelt und konzeptioniert prototypische Anordnungen mit Stein, Papier, Schere und digitalen Tools.

Jessica Broscheit studierte Kommunikationsdesign an der Hamburger Technische Kunstschule (HTK), verfügt über einen Master-Abschluss in Next Media von der Hochschule für Angewandte Wissenschaften Hamburg (HAW) und promoviert im Bereich der Mensch-Computer Interaktion an der University of the West of Scotland (UWS). Zurzeit arbeitet Broscheit als künstlerisch-wissenschaftliche Mitarbeiterin im *Creative Space for Technical Innovations* (CSTI), wo sie durch die Kreation von interaktiven Artefakten das Verhältnis zwischen Menschen und Umwelt erforscht.

Susanne Draheim ist Geschäftsführerin des Forschungs- und Transferzentrums *Smart Systems* der HAW Hamburg mit den Laboren *Living Place Hamburg* und *Creative Space for Technical Innovations* (CSTI). Sie hat einen akademischen Hintergrund in Soziologie, Erziehungs- und Kulturwissenschaften und hat an der TU Dresden in Soziologie promoviert. Derzeit arbeitet sie an Themen wie Datafication & Quantified Self, Companion Technology & Culture und Digitale Transformation der Gesellschaft.

Martin Kohler ist seit 2013 Forscher am *Creative Space for Technical Innovation* (CSTI), Koordinator des *ahoi.digital Network of Labs* und lehrt »Understanding Knowledge« an der Leuphana Universität in Lüneburg. Martin Kohler war Research Fellow an der University of Massachusetts, Gastprofessor an der Universidade de São Paulo und der Mimar Sinan University Istanbul und lehrte an mehr als 25 Universitäten weltweit. Gegenwärtig arbeitet er zu intelligenten Räumen und transdisziplinären Forschungsmethoden.

Kai von Luck promovierte in der Informatik an der Universität Hamburg, habilitierte an der TU Berlin und ist seit 1992 Professor an der HAW Hamburg. Er ist Leiter des Forschungs- und Transferzentrums *Smart Systems*. Seine aktuellen Forschungsthemen umfassen Künstliche Intelligenz, virtuelle und angereicherte Realitäten sowie Smart Environments.

Salvador Marino, received his doctorate in biological science from the University of Córdoba, Argentina, and has been a professor at Philosophy of Science at UNC, Córdoba, Argentina. He has developed an artistic career with autonomous training, focused on installations, performance, and robotics. Currently, his artistic career is focused on the development of non-organic robotic devices to transgress the practices that condition our body perception.

Josefina Maro, performance artist, choreographer, researcher, producer. In her work she mostly investigates the relationship between analog, digital and robotic bodies which is manifested in the creation of live performances, installations and video works. Josefina is part of the duo Post-Organic Bauplan and the collective Wisp Kollektiv.

Stefan Meißner ist Professor für Medien- und Kulturwissenschaften an der Hochschule Merseburg und Leiter des Komplexlabors Digitale Kultur. Er beschäftigt sich mit Digitaler Kultur und angewandter Theorie vorwiegend in theoretischer Perspektive, aber auch mithilfe bastelnder Praktiken.

Uli Meyer ist wissenschaftliche Mitarbeiterin am *Creative Space for Technical Innovations* (CSTI) für die Bereiche XR und Game Design und Lead Designer im Forschungsprojekt »VR Wind Turbine Trainings«. Aktuelle Forschungsschwerpunkte sind Usability und Nützlichkeit von XR für Handwerker*innen und Best Practices für virtuelles Interaction Design und virtuelle Environments (inkl. Haptik und Pseudo-Haptik) auf der Basis von sensomotorischer Vervollständigung.

Robert Müglitz studierte an der Burg Giebichenstein Kunsthochschule Halle (Saale) und ist freischaffender Künstler. Müglitz beschäftigt sich mit den Räumen, in welchen künstlerische Prozesse stattfinden und kritisiert dabei den »klassischen Kunstraum«. Diese Kritik treibt ihn immerzu in den digitalen Raum und den damit verbundenen sozialen Prozessen. Sein Hauptaugenmerk gilt der Frage nach dem Bild und wo dieses stattfindet. Momentan befasst er sich mit dem direkten Austausch und der Kommunikation über visuelle Prozesse und Interaktionen.

Alexander Scheidt ist Professor für das Lehrgebiet Erziehungswissenschaft mit dem Schwerpunkt Beratung, Qualitätsentwicklung und Organisation in kindheitspädagogischen Systemen an der Fachhochschule Bielefeld. Scheidt promovierte in Philosophie an der Universität Leipzig und dem Leipziger Forschungszentrum für frühkindliche Entwicklung. In seiner Forschung beschäftigt er sich mit der Frage, welchen Einfluss das Gefühl der Neugier auf die Entwicklung wissenschaftlichen Denkens hat.

Nina Schröter ist eine erfahrene Projektleiterin und arbeitet seit 2020 für die OKF DE und Jugend hackt. In früheren Positionen hat sie politische Beteiligungsprozesse, u. a. im Kontext Stadtentwicklung, konzipiert und gestaltet, sowohl auf Agenturseite als auch innerhalb von Verwaltungen.

Natalie Sontopski arbeitete nach dem Abschluss ihres Master-Studiums in European Studies einige Jahre in der Wirtschaft, bis sie 2018 zum Komplexlabor Digitale Kultur an der Hochschule Merseburg stieß. Dort war sie als wissenschaftliche Mitarbeiterin für die Entwicklung von Sensibilisierungsformaten rund um digitale Kultur verantwortlich und forschte daneben zu den Themen Digital Literacy, feministische Technologiestudien und Mensch-Maschine-Interaktion. Außerdem promoviert sie an der TU Dresden zum Thema »Strategien der Spekulation im Feld Creative A«. Ihr neuester Artikel »*Hack back!* Die historische Abwertung von Queerness bei KI und Potenziale des *hacking back*« erscheint im Januar 2023 im Sammelband »Queer AI« im transcript Verlag.

Max Wileschek studiert angewandten Medien- und Kulturwissenschaft an der Hochschule Merseburg, ist loses Mitglied des digitalen Medienkunstkollektivs »WISP« in Leipzig und Ingenieur für Medientechnik. Sein Forschungsschwerpunkt befindet sich an der Schnittstelle von Wissenschaft, Kunst und Technik mit besonderem Interesse an immersiven Medientechnologien.

