



Blick in die Wissenschaft

35 36

Forschungsmagazin der Universität Regensburg

Forschung an der Universität Regensburg

Gott und die Welt

Theoretische Physik

Filmreife Festkörperforschung

Quantenphysik

Wenn es in Kristallen blitzt

Französische Literatur

Die Verwechslung von Ästhetik und Religion

Kulturanalyse

Politik macht Kleidung?

Juristische Zeitgeschichte

Kommunistenprozesse

Wirtschaftsgeschichte

Börsenkurse und Schlachtenglück

Immobilienwirtschaft

Einfaches Geld und Immobilienmärkte

Medienästhetik

Wovon träumt Alexa?

Wirtschaftsinformatik

Prozessorientiertes Qualitätsmanagement

Neurowissenschaften

Sehen mit einem Zentralskotom

Anatomie

Wachsen und Erhalten – Blutgefäße Auge

Pharmazie

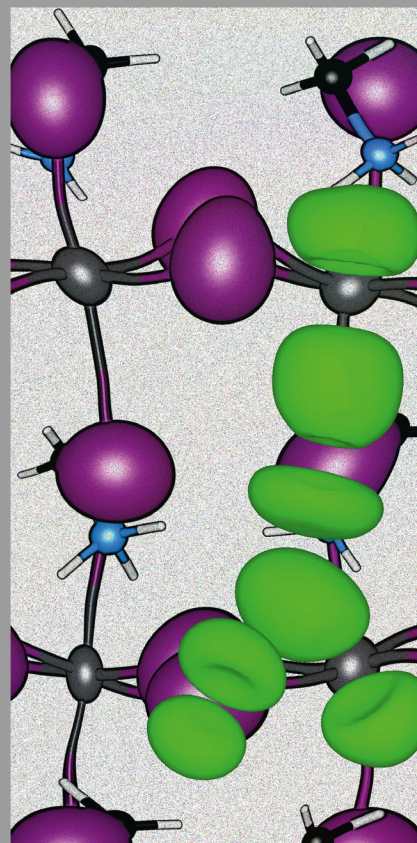
Stickoxide können auch anders

Immunologie und Physiologie

Die unerwartete Kraft des weißen Goldes

Mikrobiomforschung

Das Mikrobiom



**Blick in die Wissenschaft
Forschungsmagazin
der Universität Regensburg**

ISSN 0942-928-X
Doppelheft 35/36
26. Jahrgang

Herausgeber

Prof. Dr. Udo Hebel
Präsident der Universität Regensburg

Redaktionsleitung

Prof. Dr. rer. nat. Ralf Wagner

Redaktionsbeirat

Prof. Dr. jur. Christoph Althammer
Prof. Dr. rer. nat. Ferdinand Evers
Prof. Dr. nat. Felix Finster
Prof. Dr. rer. nat. Mark W. Greenlee
Prof. Dr. theol. Andreas Merkt
Prof. Dr. phil. Omar W. Nasim
Prof. Dr. rer. nat. Klaus Richter
Prof. Dr. rer. pol. Guido Schryen
Prof. Dr. med. Ernst Tamm
Prof. Dr. paed. Oliver Tepner
Prof. Dr. phil. Isabella von Treskow

Editorial Office

Claudia Kulke M.A.

Universität Regensburg,
93040 Regensburg
Telefon (09 41) 9 43-23 00
Telefax (09 41) 9 43-33 10

Verlag

Universitätsverlag Regensburg GmbH
Leibnizstraße 13, 93055 Regensburg
Telefon (09 41) 7 87 85-0
Telefax (09 41) 7 87 85-16
info@univerlag-regensburg.de
www.univerlag-regensburg.de
Geschäftsführer: Dr. Albrecht Weiland

Abonnementservice

Bastian Graf
b.graf@univerlag-regensburg.de

Anzeigenleitung

Larissa Nevecny
MME-Marquardt
info@mme-marquardt.de

Herstellung

Universitätsverlag Regensburg GmbH
info@univerlag-regensburg.de

Einzelpreis des Doppelheftes € 14,00

Jahresabonnement

bei zwei Ausgaben pro Jahr
€ 10,00 / ermäßigt € 9,00
für Schüler, Studenten und Akademiker
im Vorbereitungsdienst (inkl. 7 % MwSt)
zzgl. Versandkostenpauschale € 1,64 je
Ausgabe. Bestellung beim Verlag.
Für Mitglieder des **Vereins der Ehemaligen
Studierenden der Universität Regensburg
e.V.** und des **Vereins der Freunde der Uni-
versität Regensburg e.V.** ist der Bezug des
Forschungsmagazins im Mitgliedsbeitrag
enthalten.

**Diesem Heft liegt ein Bestellschein
für die Festschrift der Universität
Regensburg bei.**

Spitzenforschung und Talentförderung, wettbewerbsfähig im nationalen und internationalen Vergleich und regelmäßig vordere Plätze in Deutschland-weiten Rankings bei Examensabschlüssen: Mit einigem Stolz kann die gerade einmal 50 Jahre junge Universität Regensburg auf ihre noch kurze Geschichte zurückblicken. Prof. Dr. Udo Hebel, Präsident der Universität Regensburg, konnte jedenfalls bei der Festveranstaltung des Jubiläumjahres im Historischen Reichssaal des alten Rathauses der Stadt Regensburg eine durchweg positive Bilanz ziehen, gilt doch die Universität Regensburg heute als etablierter Spieler im Konzert der internationalen Hochschullandschaft.

„Gott und die Welt sind ihre Forschungsfelder“. So nahm Prof. Hubert Markl, einst DFG Präsident, die Universität Regensburg schon 25 Jahre nach ihrem Gründungsakt wahr. Ausgehend von diesem Zitat beschreibt Prof. Dr. Bernhard Weber, Vizepräsident für Forschung und Nachwuchsförderung, in seinem Beitrag die jüngere Entwicklung des Wissenschaftsstandortes Regensburg. Neben der Bedeutung strukturbildender Sonderforschungsbereiche, außeruniversitärer Forschungseinrichtungen oder EU-Förderungen stellt sein Artikel die jüngeren, oft preisgekrönten Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler als entscheidend für die Entwicklung der Universität in den Leserkreis.

Ausgewählte Kolleginnen und Kollegen haben fakultätsübergreifend zu dieser Ausgabe beigetragen und ermöglichen so Einblick in die aktuelle Regensburger Forschungslandschaft. Dr. David Egger, erst unlängst mit dem Sofja Kovalevskaja-Preis der Alexander von Humboldt-Stiftung ausgezeichnet, berichtet davon, wie die unerschöpflichen Energiequellen des Sonnenlichts durch Einsatz neuer Materialien mit spektakulären Wirkungsgraden nutzbar gemacht werden könnten. In seinem faszinierenden Streifzug entlang der Grenze zwischen Physik, Chemie und Materialwissenschaften stellt er die Verfilmung atomarer und elektronischer Prozesse als Grundlage für die Entwicklung effektiverer Solarzellen in Aussicht. „Filmreife Festkörperforschung“ – lesen Sie mal rein. Und lassen Sie sich dann mitreißen zur Quantenphysik, artverwandt und doch ganz anders: Über das was die Welt zusammen hält, was passiert, wenn’s im Festkörper blitzt und die kleinen Teilchen kollidieren.




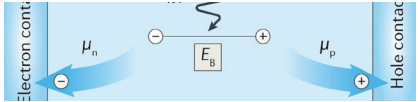











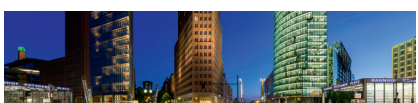





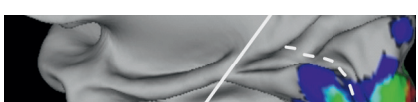





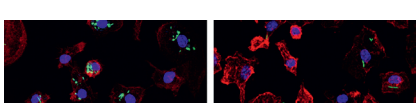




Eine Querschnittsbetrachtung über die Vielfalt der in Regensburg bearbeiteten Forschungsfelder, das war und ist das Leitmotiv für den „Blick in die Wissenschaft“. Mit einem Beitrag zur „Gefahr der Verwechslung von Ästhetik und Religion“, einer Kulturanalyse „Macht Kleidung Politik“, kurzen Reflektionen zur juristischen Zeit- und Wirtschaftsgeschichte, Einblicken in ausgewählte Aspekte der Immobilienwirtschaft, Wirtschaftsinformatik und Medienästhetik sowie Highlights aus Medizin und Lebenswissenschaften zieht diese Ausgabe historische Lehren und stellt diese gemeinsam mit neuen Erkenntnissen aus den experimentellen Fächern in eine Perspektive für unsere Zukunft.

Abschließend noch kurz in eigener Sache: Aufmerksame Leser werden festgestellt haben, dass der Redaktionsbeirat neu formiert, erweitert und durch ein Editorial Office ergänzt wurde – zum einen, um Kolleginnen und Kollegen, die sich in der Vergangenheit ehrenamtlich engagiert haben, zu entlasten, zum anderen, um der Darstellung der erweiterten Forschungsfelder, den Anforderungen an die Mitglieder des Redaktionsbeirates und vor allem auch Ihrem Anspruch an Information und Qualität gerecht zu werden. Ich hoffe, das ist mit dieser Ausgabe in neuer Besetzung gelungen!

Prof. Dr. Ralf Wagner
(Redaktionsleitung)

Inhalt

	Gott und die Welt <i>Bernhard H. F. Weber</i>	3	
	Filmreife Festkörperforschung <i>David Egger</i>	9	
	Wenn es in Kristallen blitzt <i>Fabian Langer, Rupert Huber</i>	14	
	„Nichts ist gefährlicher als die Verwechslung von Ästhetik und Religion“ <i>Jonas Hock</i>	19	
	Politik macht Kleidung? <i>Melanie Burgemeister</i>	24	
	Kommunistenprozesse <i>Martin Löhnig</i>	29	
	Börsenkurse und Schlachtenglück <i>Tobias A. Jopp</i>	35	
	Einfaches Geld und Immobilienmärkte <i>Gabriel S. Lee</i>	40	
	Wovon träumt Alexa? <i>Christiane Heibach</i>	45	
	Prozessorientiertes Qualitätsmanagement in Zeiten der Digitalisierung <i>Florian Johannsen</i>	52	
	Sehen mit einem Zentralskotom <i>Mark W. Greenlee, Tina Plank</i>	58	
	Wachsen und Erhalten – Blutgefäße im gesunden und kranken Auge <i>Barbara M. Braunger</i>	62	
	Stickoxide können auch anders <i>Jens Schlossmann, Andrea Schramm</i>	68	
	Die unerwartete Kraft des weißen Goldes <i>Jonathan Jantsch</i>	72	
	Das Mikrobiom <i>André Gessner</i>	76	



Wovon träumt Alexa?

Ein medienästhetischer Blick auf neue Technologien

Christiane Heibach

In seinem 1968 erschienenen Roman *Do Androids Dream of Electric Sheep*, der Vorlage für den Science-Fiction-Klassiker *Blade Runner*, imaginiert Philip K. Dick eine postapokalyptische Welt, in der Androiden und Menschen sowohl physisch als auch psychisch nicht mehr voneinander zu unterscheiden sind. Einzig die Empathie, das Mitempfinden, scheint noch rein menschliches Hoheitsgebiet zu sein, doch auch das bezweifelt der Protagonist Rick Deckard zunehmend, der als professioneller Kopfgeldjäger unerwünschte Androiden zu eliminieren versucht. Und so stellt sich ihm, der ein elektrisches Schaf auf seiner Dachterrasse hält, die Frage nach den Träumen der Maschinen und damit implizit auch nach ihrem ethisch-ontologischen Status.

Eine solche Vision lebt von der Ähnlichkeit zwischen Mensch und Maschine, für die es in der gegenwärtigen Technologientwicklung in Gestalt anthropomorpher Roboter oder sogenannter „virtual humans“ einige, allerdings noch recht unvollkommene Beispiele gibt. Von einer Verwechslung lebender mit künstlichen Entitäten scheinen wir also noch recht weit entfernt zu sein. Doch was wäre, wenn wir uns täuschen? Was, wenn die psychophysische Ähnlichkeit gar nicht das Entscheidende in der Mensch-Maschine-Beziehung ist, sondern sich deren symbiotische Verbindung auf ganz andere, aber nicht minder folgenreiche Art manifestiert?

Die ‚Natürlichkeit‘ der Technologien

Unsere Alltagswelt ist durchsetzt von Technik, ohne die wir nicht mehr glauben, (über)leben zu können. Dabei sind Smartphones, Laptops und Tablets noch lange nicht die Krone der technischen Schöpfungen. Tatsächlich erleben wir derzeit buchstäblich eine Invasion neuer Technologien in unsere Umwelt – Technologien (verstanden als Konstellation von Geräten und mit diesen verbundenen Diskursen/Handlungskontexten), die darauf abzielen, dass wir Technik (verstanden als konkrete Apparate/Geräte/Anwendungen) gar nicht mehr als Technik wahrnehmen, sondern sie als „natürlich“ empfinden. Dabei werden unterschiedliche Strategien angewandt: Das Echo-System von Amazon beispielsweise stellt mit „Alexa“ ein Spracherkennungssystem bereit, das – wie es schon Siri von Apple vormachte – auf natürliche Sprache reagiert. Der Unterschied zwischen Alexa und Siri besteht allerdings darin, dass Siri die klassischen Funktionen des Smartphones „bedient“, während Alexa wie eine Hausangestellte agiert: Sie dimmt das Licht, spielt die gewünschte Musik, sucht nach Staumeldungen oder schreibt den Einkaufszettel. Damit stellt Alexa eine Schnittstelle zwischen der Technologie und der privaten Wohnatmosphäre dar, die durch deren Aktivitäten verändert werden kann. Darüber hinaus trägt die Kommunikation über natürliche Sprache nicht unwesentlich dazu bei, die Technik mehr als

Partner denn als fremdes Anderes zu empfinden, da man das Gefühl hat, in ‚unmittelbarer‘ Interaktion mit Alexa zu stehen.

Genau diese Unmittelbarkeit scheint ein implizites Paradigma für zahlreiche aktuelle Technikentwicklungen zu sein. Dabei lassen sich unterschiedliche Unmittelbarkeitsformationen und -strategien identifizieren, die unser Verhältnis zu unserer (technisierten) Umwelt und unser eigenes Selbstverständnis mehr oder weniger merklich beeinflussen und verändern. Hier setzt das Erkenntnisinteresse einer Medienästhetik an, die sich nicht nur im engen Sinn als zuständig für medienkünstlerische Fragen versteht, sondern als Fach, in dem grundlegende Fragen nach dem Verhältnis von Medien und Wahrnehmung (griech.: *aisthesis*) verhandelt werden.

Medien als Gestalter des Mensch-Umwelt-Verhältnisses

Jedes neue Medium verändert unsere Wahrnehmungsformen und unser Verhalten der Umwelt gegenüber. Das zeigt sich an den öffentlichen Diskussionen um die Auswirkungen neuer Medien – und zwar nicht erst, seit es die digitalen Medien gibt. Schon in der Zeit der Erfindung des Buchdrucks im 15. Jahrhundert wurde heftig über dessen positive und negative Folgen diskutiert. Denn durch das Buch als Massenmedium veränderten sich die bis dahin dominanten Formen der Kommunikation und der Wissensvermittlung

entscheidend: Lernte der Schmied beispielsweise sein Handwerk früher, indem er die bewegungstechnischen Arbeitsschritte zum Schmieden eines Hufeisens von seinem Meister kopierte und so multisensorisch den Einsatz des Körpers, die Hitze des Feuers, die Härte des Stahls erleben konnte, so verlangt das interaktionsarme, zweidimensionale und rein auf visuell aufzunehmende Informationen hin orientierte Medium Buch nach einer Darstellung von Wissen, die mehrerer Übersetzungsprozesse bedarf: Die Bewegungen, die Handhabung der Werkzeuge, die gesamten Abläufe müssen nun in (geschriebene) Sprache übertragen werden, um dann vom Leser wieder in Handlungen umgesetzt werden zu können. Die Grenzen einer solchen Wissensvermittlung kennen IKEA-Kunden genauso wie Hobbyköche – schriftliche Anweisungen (und seien sie auch als Bilderrätsel präsentiert, wie die Aufbauanleitungen von IKEA) sind letztlich immer unvollständig. Und doch haben sich Gebrauchsanweisungen, Kochrezepte etc. als dominante Wissensvermittlungsformen herausgebildet und etabliert.

Wie wir also unsere Umwelt erleben, ist niemals unabhängig von Vermittlungsprozessen, in denen Medien eine entscheidende Rolle spielen. Die sprachlichen und bildlichen Darstellungsstrategien von Wissen, die für den Buchdruck entwickelt wurden, haben dabei unsere Weltwahrnehmung entscheidend beeinflusst. Medientheoretiker wie Marshall McLuhan, einer der Urväter der Medienkulturwissenschaft, machten es sich zur Aufgabe, genau diese Wechselwirkung von Medien und Wahrnehmung zu untersuchen – und so wird für McLuhan wie auch für viele andere der Buchdruck zum Synonym für eine Denk- und Wahrnehmungsweise, die lineare und damit kausale Strukturen aufweist, das Auge prämiert, interaktionsarm funktioniert und analytisch zerlegend vorgeht. Dies entspricht nämlich, so die Argumentation, der materiellen Struktur der Druckschrift, bei der jeder Buchstabe für sich steht und eine streng lineare Abfolge von Buchstaben, Wörtern und Sätzen zum Standard wird, ebenso wie die einseitige Kommunikation ohne Rückkoppelungsmöglichkeit. Durch die Elektrizität, so McLuhans These, die er schon in den 1960er Jahren entwickelte, wird diese Dominanz jedoch radikal verändert: Die lineare, analytische, monosensuelle Wahrnehmung wird abgelöst durch eine Simultaneität, eine Ganzheitlichkeit und

Multisensorialität, die vor allem durch das Instantane, das Plötzliche und Gleichzeitige der Informations- und Kommunikationsübertragung, entsteht. Die elektronischen Medien und deren Vernetzung verändern also unsere Wahrnehmungs- und Kommunikationsgewohnheiten erneut – und zwar ohne dass wir uns dessen notwendigerweise bewusst werden. Denn Medien verschwinden als vermittelnde Instanzen, sobald wir sie als solche nicht mehr wahrnehmen, sondern uns wie selbstverständlich an sie – und sie an uns – angegliedert haben.

Die Idee der Unmerklichkeit und Allgegenwart von Technologien

In seinem inzwischen kanonisch gewordenen Aufsatz „The Computer for the 21st Century“ entwickelte der Informatiker und Kommunikationswissenschaftler Mark Weiser 1991 die Idee des „ubiquitous computing“ (UbiComp), deren Kern die weitgehend unmerkliche Allgegenwart intelligenter Technologien ist, mit dem Ziel, dem Menschen das Leben und die Arbeit in jeder Hinsicht zu erleichtern. Die ersten Sätze seines visionären Textes fassen das gesamte Programm dieser Idee prägnant zusammen: „The most profound technologies are those that disappear. They weave themselves into the fabric of everyday life until they are indistinguishable from it.“ Seiner Vision nach sollen sich Computer nahtlos („seamlessly“) in die Welt einfügen und somit ein integraler, unsichtbarer Bestandteil des Alltags werden („an integral, invisible part of the way people live their lives“). Aus diesen Gründen lehnt er Technologien ab, die mit künstlichen Schnittstellen wie z. B. Datenbrillen arbeiten müssen, auch der PC ist für ihn nur ein Übergangsphänomen. Angestrebt werden muss das Prinzip der „Naturalisierung“ von Technologien, die als solche gar nicht mehr wahrnehmbar werden sollen – es geht um „embodied virtuality“ und damit um eine Unmittelbarkeit, die uns das Künstliche und Konstruierte der Technologien, ja nachgerade die Existenz von Technologien vergessen lässt. Hier greift ein anderer Begriff von Unmittelbarkeit, der sehr viel substantieller auftritt als derjenige, der über die Gewöhnung in das medienwissenschaftliche Denken eingeführt wurde. Denn hier ist die Unmittelbarkeit das explizite Ziel der Technologien – sie sollen überhaupt nicht

mehr als solche in Erscheinung treten. Die Vorschläge, die Mark Weiser in seinem Artikel präsentiert, sind – obwohl inzwischen 26 Jahre alt – ein guter Leitfaden für das Erkennen von Strategien der Unmittelbarkeit in den neuen Technologien: Unsichtbarkeit, ‚Natürlichkeit‘ der Interaktion sowie Personalisierung der Medien.

Unsichtbarkeit durch multimodales Erleben?

Unser Weltzugang ist prinzipiell multimodal und multimedial. Wir nehmen nie nur mit einem Sinn wahr, auch wenn uns das so vorkommen mag, weil wir beispielsweise im Museum Bilder betrachten. Und doch sehen wir auch die Textur des Bildes, spüren die Wärme des Raums, hören die Geräusche, die uns umgeben, fühlen die Härte des Bodens, auf dem wir stehen – all dies macht die Atmosphäre aus, in der wir die Kunst erleben. Technologien, die sich uns als „natürlich“ präsentieren, müssten daher in der Lage sein, genau diese Multimodalität und atmosphärische Qualität zu ermöglichen. Das war eine der Motivationen, die in den 1970er Jahren zur Virtual Reality (VR), später dann auch Augmented Reality (AR) führte. Digitale Technologien sollten Räume erzeugen, in denen der Mensch sich bewegen kann wie in realen Räumen (VR), oder virtuelle und reale Räume zusammenführen (AR). Das Holodeck aus der Science-Fiction-Serie *Star Trek – The Next Generation* zeigt das Ideal dieser Vision: Dort können Szenarien erzeugt werden, durch die der Mensch sich bewegt und in denen er agiert, als wären sie echt. So weit hat es die Virtual-Reality-Forschung bisher nicht gebracht: Durch Datenbrillen und -anzüge, die zudem die Bewegungsfreiheit einschränken, kann kaum der Effekt der Immersion erzeugt werden, der bewirken würde, dass sich die User wie in ihrer alltäglichen Umgebung fühlen. Und auch wenn andere Sinne berücksichtigt werden, wie bei Morton Heiligs *Sensorama*, einer Entwicklung zur Erweiterung des Kinoerlebnisses von 1962 [1], das als 4D-Kino nicht nur dreidimensionale Bilder und Sound, sondern auch Wind, Geruch und einen beweglichen Stuhl bereithält, so ist das Erleben doch noch viel zu technisch induziert und künstlich.

Aktuelle Entwicklungen wie das VR-System *oculus rift* machen deutlich, was die Crux der VR-Entwicklung sein könnte:



1 Morton Heiligs *Sensorama*-Konstruktion von 1962. Quelle: <https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Sensorama-morton-heilig-virtual-reality-headset.jpg>.

VR-Anwendungen erheben zwar den Anspruch, möglichst realitätsidentisches Erleben zu ermöglichen, verlassen sich jedoch dabei viel zu sehr auf das Paradigma des Visuellen. Dadurch entsteht eine sensorische Schizophrenie, da man sich mit den Augen in einer künstlichen Welt befindet, mit dem restlichen Körper aber in der Realität verbleibt, die man über die Datenbrille nicht wahrnimmt, in der man sich dennoch bewegt. Damit wird das Ziel der Simulation von Realität letztlich weitgehend verfehlt – die plumpen Schnittstellen, die reduzierte bzw. gespaltene Sinnlichkeit und der Konstruktionscharakter stehen dem Unmittelbarkeitsempfinden entgegen. Ähnliches lässt sich für die Idee der Augmented Reality sagen, obwohl hier die sensorische Schizophrenie dadurch gemildert wird, dass der reale Raum in die Projektion miteinbezogen wird. Abbildung [2a] und [2b] zeigen ein künstlerisches Augmented Reality-Projekt, *lifeClipper 3*

von Jan Torpus, bei dem über ein GPS-System der durchschrittene Raum in die Datenbrille übertragen und mit Phantasiegestalten und -formen überlagert wird, die sich vor den Augen in der Datenbrille entfalten. Unabhängig von der Poetik dieser AR-Welt mindern auch hier die umfangreichen Apparate die Intensität des Erlebens, zumal man Gefahr läuft, reale Hindernisse zu übersehen und plötzlich ins Straucheln zu geraten.

Mark Weisers Idee des Verschwindens der Technologien in der Alltagsumgebung ist dagegen zwar ästhetisch weniger anspruchsvoll, aber deswegen näher an der Realisierung von Unmittelbarkeitserleben als die meisten VR- und AR-Experimente: Hier ändern sich Erlebensmodi nicht merklich, da sich die Technologien nahtlos in die bestehende Lebenswelt einfügen, sie werden „atmosphärisch“. Der Mensch erlebt nach wie vor seine Alltagswelt, und zwar multimedial und multisensorisch.

Elemente der „natürlichen“ Mensch-Maschine-Interaktion

Neben dem atmosphärischen Erleben sind die Formen der Interaktion der zweite zentrale Aspekt des Mensch-Maschine-Verhältnisses, durch die der Eindruck von Unmittelbarkeit erzeugt werden kann. Auch hier spielt die „Natürlichkeit“ eine große Rolle, weshalb die Unmittelbarkeitsstrategien auch Aussagen darüber erlauben, was in unserer Interaktion und Kommunikation als selbstverständlich angesehen wird. Dazu gehört erstens die Minimierung durch Distanz zum Gerät in der physischen Interaktion, nämlich in der *Berührung*: In den letzten Jahren konnte im Umgang mit unseren digitalen Apparaten eine Bewegung weg von als distanzerzeugend erlebten Schnittstellen wie der Tastatur hin zur distanzlosen Berührung beobachtet werden. Touchscreens bzw. sogenannte *tangible interfaces* suggerieren eine Unmittelbarkeit, die weder der Stift, geschweige denn die Tastatur bereitzustellen in der Lage sind. Gestische Kommunikation wird als „natürliche“ Kommunikation erlebt, ebenso wie die Berührung durch den direkten Kontakt mit dem Kommunikationsmedium die Idee der Unmittelbarkeit befördert.

Zum Zweiten wird „Natürlichkeit“ durch die Versuche, gesprochene Sprache zum Medium der Mensch-Technik-Kommunikation zu erheben, erzeugt. Berührung und gesprochene Sprache gehören dabei zusammen und werden in der Mediengeschichte, aber auch in der Anthropologie als wesentliche Merkmale der Kommunikation in archaischen und vortechnischen indigenen Kulturen gesehen. Sie ermöglichen eine Interaktion mit minimaler Distanz (Berührung) und direkter Rückkoppelung (gesprochene Sprache). Technologien, die gesprochene Sprache als Kommunikationsmedium anbieten oder auf Gestik reagieren, greifen diese „ursprünglichen“ unmittelbaren Interaktionsformen mit dem Ziel auf, ihre artifizial-technische Struktur zu verbergen. Vor allem werden damit die komplexen Übersetzungsprozesse überdeckt, die für die Kommunikation nicht so sehr zwischen den Menschen, sondern zwischen Mensch und Gerät vonnöten sind.

Der dritte wichtige Aspekt in der Mensch-Maschine-Interaktion ist die emotionale Ebene. Zwischenmenschliche Kommunikation geht selten ohne affektive und emotionale Aspekte vonstatten. Gerade Taktilität ist ein sensorischer Modus, der



2a und 2b *lifeClipper 3* von Jan Torpus (2009/10), oben die Sicht durch die Datenbrille, unten die Ausrüstung des AR-Systems, © Jan Torpus.

im doppelten Sinne mit Gefühl zu tun hat, und so kann man den Trend zu *tangible interfaces* auch als einen Ausdruck einer zunehmenden Emotionalisierung unserer alltäglichen Interaktionen auffassen. Das Gleiche gilt für die mündliche Kommuni-

kation, bei der die Stimme immer mehr kommuniziert als die Worte – sei es durch Intonation, durch die Sprechgeschwindigkeit oder die Stimmlage. Non-verbale Signale vermitteln häufig Emotionen; fehlen diese, dann wissen wir sofort, dass wir

es mit einer „Roboterstimme“, also einer künstlichen Stimme, zu tun haben. Eine emotionale Beziehung zur Technik aufzubauen gelingt uns dann, wenn eine Rückkoppelung in einer Form erfolgt, die uns „natürlich“ erscheint. Umgekehrt müssen smarte Technologien lernen, Emotionen zu erkennen. Solche Forschungen werden im Bereich des *affective computing* betrieben, in dem beispielsweise Robotern beigebracht wird, Emotionen zu erkennen und zu deuten (z. B. über die Interpretation von Gesichtsausdrücken). Im Bereich der Psychotherapie werden mittlerweile sogar virtuelle Therapeuten eingesetzt, die über Mimik, Gestik und die Stimme wiederum Empathie vermitteln können sollten. Derartige Projekte beruhen auf der Erkenntnis, dass Wahrnehmungsakte stark von emotionalen und affektiven Faktoren geprägt sind. Das stellt auch eine Herausforderung für die Erkenntnistheorie als philosophische Disziplin dar, die über lange Zeit hinweg Erkenntnis an begriffliches und rationales Denken geknüpft hat. Philosophische Theorien des Embodiments und der Gesamtleiblichkeit berücksichtigen auch un- und vorbewusste sowie emotionale Prozesse als erkenntnisrelevant, indem sie von einer prinzipiellen Einheit von Körper und Geist ausgehen. Sie machen damit deutlich, wie wichtig eine solche ganzheitliche Perspektive für unser Umwelterleben und damit auch für unsere Erkenntnis ist.

Berührung und damit Distanzlosigkeit, Kommunikation über natürliche Sprache sowie die Integration affektiver bzw. emotionaler Komponenten in die Mensch-Maschine-Interaktion zielen nicht zuletzt darauf ab, die Technik zum Partner des Menschen werden zu lassen, indem deren Struktur der zwischenmenschlichen Kommunikation angenähert wird. Dieser Idee liegt wiederum eine ganz grundsätzliche Annahme über die Isomorphie, also die Strukturgleichheit zwischen Mensch und Maschine, zugrunde.

Die Technik als *alter ego* des Menschen?

Die Technologien des *ubiquitous computing* affizieren, „berühren“ uns in vielfältiger Weise unterhalb der bewussten Wahrnehmungsschwelle. Damit wächst die Gefahr, dass wir nicht mehr merken, wie unser Empfinden durch sie erzeugt, vielleicht sogar gesteuert wird. Für Mark Weiser ist



dieser Punkt nicht explizit wichtig, aber seine Idee, die Technologien sollten als intelligente Agenten dem Menschen komplementär zur Seite gestellt werden, evoziert ein altes Menschheitsmotiv: das Erschaffen eines möglichst menschenähnlichen Wesens. Die Phantasmen über solche künstlichen Intelligenzen reichen weit zurück – die Linie kann vom Golem über Frankenstein zum Androiden Data aus *Star Trek* gezogen werden oder von Pygmalions Galatea über E.T.A. Hoffmanns Olympia zum ersten, 1966 entstandenen Sprachprogramm Eliza (von seinem Schöpfer Joseph Weizenbaum nach George Bernard Shaws Stück *Pygmalion* benannt), um schließlich weiter zu Siri und Alexa zu führen.

Die Idee von der Technik als Partner verweist auf eine weitere Figur des Unmittelbarkeitsdenkens: der vorausgesetzten strukturellen Ähnlichkeit von Mensch und Maschine. So spricht ein anderer Pionier der Computertechnologie, J.C.R. Licklider, ebenfalls schon in den 1960er Jahren in einem berühmten Aufsatz von der *Man-Computer Symbiosis*, die dadurch entsteht, dass sich beide Entitäten komplementär ergänzen. Das setzt aber voraus, dass sie auf derselben Ebene kommunizieren und sich verständigen können – Mensch und Maschine „tick(t)en“ demnach gleich. Die Kybernetik, die sich in den 1940er und 1950er Jahren als interdisziplinäre Wissenschaft von den Steuerungsmechanismen und der Kommunikation in Mensch und Maschine etablierte, geht davon aus, dass menschliche und technische Systeme nach den gleichen Mustern funktionieren, und lässt dabei allerdings die affektive Ebene völlig außen vor. Es geht ihr vielmehr um Prozesse des Systemerhalts, die auf der Kommunikation/Rückkoppelung aller systeminternen Elemente beruhen und auf einem Streben nach Gleichgewicht/Homöostase auf der Basis von Ausgleichsprozessen, wie man sie von der Funktionalität des Thermostats her kennt. Je komplexer die Systeme, desto mehr beruhen diese Feedback-Kreisläufe und homöostatischen Zustände auf anspruchsvollen Übersetzungsprozessen, da schließlich artverschiedene Elemente gekoppelt werden, die sich miteinander irgendwie verständigen müssen. In der Kybernetik rücken diese Prozesse aber gegenüber der Isomorphie von Mensch und Maschinen in den Hintergrund. Diese Annahme einer Strukturgleichheit macht es überhaupt erst möglich, von einer partnerschaftlichen Beziehung zwischen Mensch und Technologie auszugehen.

Neben dem Ähnlichkeitstopos mit seinen affektiven Implikationen, der die Technik als Partner vorstellt, gibt es eine weitere Entwicklung, bei der die Technologien uns buchstäblich auf den Leib rücken. Das *intimate computing* kümmert sich beispielsweise um die Entwicklung von sensorisch komplexen Geräten, bei denen physische Nähe und sogar die Verschmelzung zwischen Technologie und Menschenkörper mit der Interpretation von Emotionen zusammenkommen. So wird die Apple Watch, die im Prinzip ein Aufzeichnungs- und Überwachungssystem für unsere Körperfunktionen darstellt, von der Herstellerfirma mit folgendem Satz beschrieben: „And since Apple Watch sits on your wrist, your alerts aren’t just immediate. They are intimate.“ Allein schon das Weglassen des Artikels vor „Apple Watch“ signalisiert, dass wir es hier eher mit einem Partner denn mit einem Instrument zu tun haben – ganz zu schweigen von der Distanzlosigkeit des Tragens und der Externalisierung interner und intimer Körpersignale, die durch die Apple Watch erfolgt. Die Medien werden damit Teil unseres Leibes – das gilt für sogenannte „wearables“ wie der Apple Watch bis hin zum „underwearable“ des intelligenten Textils. Diese Entwicklungen inspirierten den Informatiker Steve Mann sogar zu dem Begriff „eudaemonic computing“, in dem die Eudaimonie als traditionsreicher Begriff der griechischen Philosophie, der die gelungene Lebensführung und das ausgeglichene Gemüt bezeichnet, explizit als Ziel der Hochtechnologie benannt wird.

Die Erforschung von Unmittelbarkeitseffekten

Für den medienästhetischen Blick sind diese Entwicklungen von höchster Brisanz und zwar in mehrfacher Hinsicht. So offenbaren sie in ihren Prämissen und ihrer Zielsetzung bestimmte Grundannahmen über das Mensch-Umwelt- und Mensch-Technik-Verhältnis. Die Beobachtung, auf welchen Ebenen das Phantasma der Unmittelbarkeit wirksam wird, lenkt den Blick auf jeweilige kultur- und medienhistorische Motive und deren spezifische Konstellationen. Doch auch für die Gegenwart öffnet sich ein weites Forschungsfeld, in deren Mittelpunkt die Wechselwirkung zwischen dem Menschen und diesen Technologien steht. Diese können und müssen nicht nur

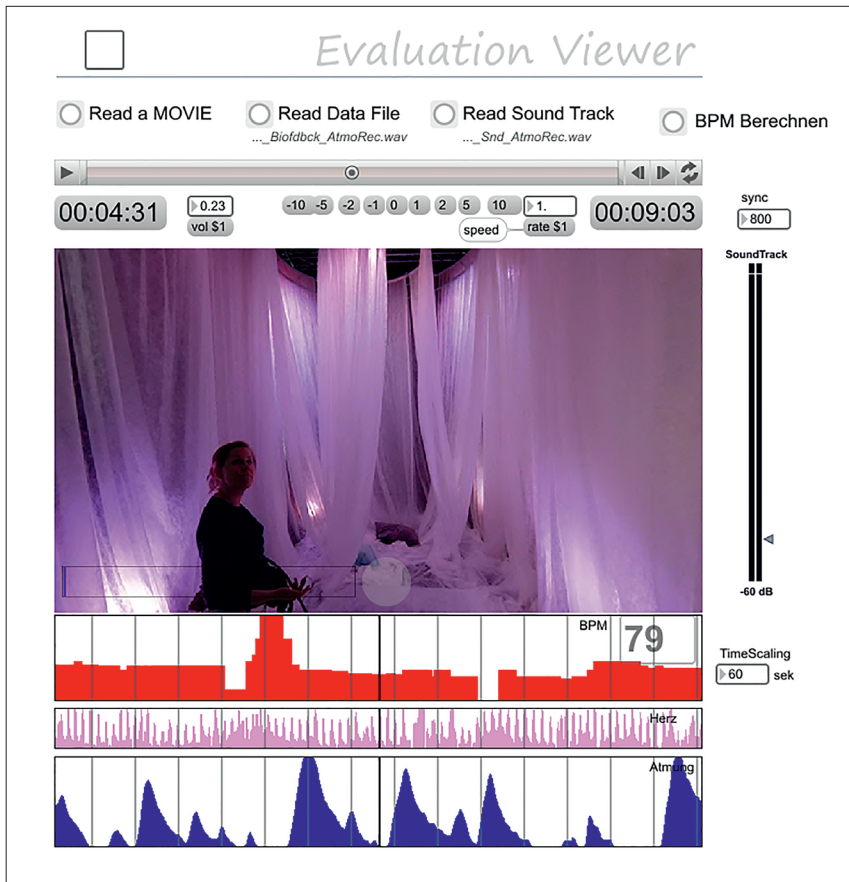
hermeneutisch durch die Analyse der Diskurse, sondern auch empirisch untersucht werden. Am Institut für Experimentelle Design- und Medienkulturen der Hochschule für Gestaltung und Kunst (Fachhochschule Nordwestschweiz) in Basel leitete ich dazu von 2015 bis 2017 ein interdisziplinäres, vom Schweizer Nationalfonds gefördertes Pilotprojekt mit dem Titel „Gestaltete Unmittelbarkeit. Atmosphärisches Erleben in einer affektiv-responsiven Umgebung“. Ausgehend von der Frage, wie sich responsive, technisch gesteuerte Räume auf das leibliche Empfinden des Menschen auswirken und welche Rückkoppelungseffekte zwischen Raum und Mensch entstehen, gestaltete unser Team einen abstrakten Raum, in dem Testpersonen sich frei und ohne Aufgabenstellung bewegen konnten. Ohne es zu wissen, konnten sie über Sensoren mit ihrem Atem, ihrer Bewegung und ihrer Pulsfrequenz Raumelemente steuern: den Sound, das Licht und die Luftzirkulation über Ventilatoren.

Die Testpersonen wurden direkt nach ihrem etwa zehnminütigen Aufenthalt befragt, ebenso wurden ihre Aktivitäten in dem von außen nicht einsehbaren Raum gefilmt. Die Auswertung der Interviews wurde anschließend zu den biosensorischen Daten und den Filmaufnahmen, die mittels einer eigens entwickelten Software zusammengeführt wurden, in Bezug gesetzt.

Angesichts der recht einfachen Versuchsanordnung, die strukturell auf dem kybernetischen Feedbackloop basierte, waren die Ergebnisse durchaus komplex. So entwickelten die Testpersonen verschiedene Strategien, um sich trotz der Fremdheit des Raumes wohlfühlen zu können. Diese bestanden zum einen in der imaginativ-emotionalen Aneignung des Raumes, indem mittels Assoziationen vertraute Situationen evoziert wurden. So wurden dem abstrakten Sound bekannte Geräusche zugeordnet (Meeresrauschen, Wind, Autobahn) und dem Raum eine Schutzfunktion z. B. mit der Vorstellung zugeschrieben, sich in einem Himmelbett oder einem Strandkorb am Meer zu befinden. Elemente des Raumes wurden emotional besetzt (das Licht wurde als „nervös“, der Ventilator als „langweilig“, der Stoff als „sanft“ und „zärtlich“ bezeichnet etc.). Zum anderen wurde der Raum von den Testpersonen auch kognitiv-analytisch auf seine Funktionsweise hin erkundet. Im Verlauf der verschiedenen Testreihen ließen sich so Aneignungs- und Verhaltensmuster



3 Der experimentelle responsive Raum.



4 Die Software zur Auswertung der Daten.

identifizieren, die dem Ziel der Herstellung eines harmonischen Gleichgewichts mit dem Raum und dessen Elementen dienen – „angenehm“ war eines der am meisten benutzten Worte bei der Beschreibung des eigenen Empfindens.

Dieses Adaptionsverhalten lässt weitere Schlüsse für unser Verhältnis zu unsichtbaren Technologien zu: Wenn wir danach streben, uns an unsere Umgebung anzu-

passen, dann kann diese vermutlich sehr viel mehr steuern als nur unser Verhalten – sie greift auch tief in unsere „Software“ der Wahrnehmung und des Empfindens ein. Darüber hinaus scheint es ein grundlegendes menschliches Bedürfnis zu sein, den Eindruck von Unmittelbarkeit aktiv zu erzeugen, weshalb sich Technologien und Menschen in dieser Zielsetzung geradezu komplementär ergänzen. Doch um diese

Hypothese zu belegen, bedarf es weiterer Studien sowie medien- und kulturhistorischer Identifizierungen von Unmittelbarkeitstopoi und -topologien. Das ist umso relevanter, als zu vermuten ist, dass Alexa nicht von harmlosen elektrischen Schafen träumt, sondern von ungeheuren Datenmengen, die sie den Nutzern durch ihr scheinbar so hilfsberechtigtes Wesen entlockt. Und auch darum geht es in der Medienästhetik: Solche Träume durch die Hinterfragung der Konsequenzen technischer Entwicklungen und durch die medien- und kulturtheoretische Einordnung ihrer Grundprämissen explizit zu machen, damit wir wenigstens bewusst über den Grad unserer Programmierungen entscheiden können.

Literatur

Christiane Heibach, Immersive Realitäten? Zur Wirkung verschwindender Technologien. In: Lars Grabbe, Patrick Rupert-Kruse & Norbert Schmitz (Hg.), *Immersion – Design – Art Revisited*, Darmstadt: Böhner, im Druck.

Christiane Heibach (Hg.), *Atmosphären. Dimensionen eines diffusen Phänomens*, München: Fink 2012.

Marshall McLuhan, *Die magischen Kanäle. Understanding Media*. Düsseldorf: ECON 1968.

Jan Torpus, Christiane Heibach, Andreas Simon, Ambient Intelligence? Experiential Qualities of Reactive Environments. In: *Congress Proceedings of the 3rd International Conference on Ambiances (Volos/Gr, Sept. 21–24, 2016)*, S. 553–558, online: <http://ambiances2016.arch.uth.gr/en/article-submission/congress-proceedings> (22.10.2017).

Mark Weiser, *The Computer for the 21st Century*, in: *Scientific American* Vol. 265, Nr. 3 (Sept. 1991), S. 94–104, online: <https://www.ics.uci.edu/~corps/phaseii/Weiser-Computer21stCentury-SciAm.pdf> (22.10.2017).



© Samuel Hanselmann

Prof. Dr. phil. habil. **Christiane Heibach**, geb. 1967 in Lourenço Marques/Mosambik, 1985–1991 Studium der Germanistik, Geschichte, Philosophie in Bamberg, Paris und Heidelberg, 2000 Promotion in Deutscher Philologie, 1999–2008 wissenschaftliche Assistentin am Lehrstuhl für Vergleichende Literaturwissenschaft mit den Schwerpunkten Kultur- und Medientheorie, Mediengeschichte der Universität Erfurt (Habilitation 2007). 2009–2013 DFG-Projekt (Eigene Stelle) „Epistemologie der Multimedialität“ an der Hochschule für Gestaltung Karlsruhe, 2015–2017 Leiterin des SNF-Pilotprojekts „Gestaltete Unmittelbarkeit. Atmosphärisches Erleben in einer affektiv-responsiven Umgebung“ am Institut Experimentelle Design- und Medienkulturen der Hochschule für Gestaltung und Kunst, FHNW Basel. Seit April 2016 Professorin für Medienästhetik am Institut für Information und Medien, Sprache und Kultur der Universität Regensburg.

Forschungsschwerpunkte: Ästhetik, Theorie und Geschichte digitaler Medien, Ästhetik multimedialer und intermedialer Kunstformen, Medienepistemologie.