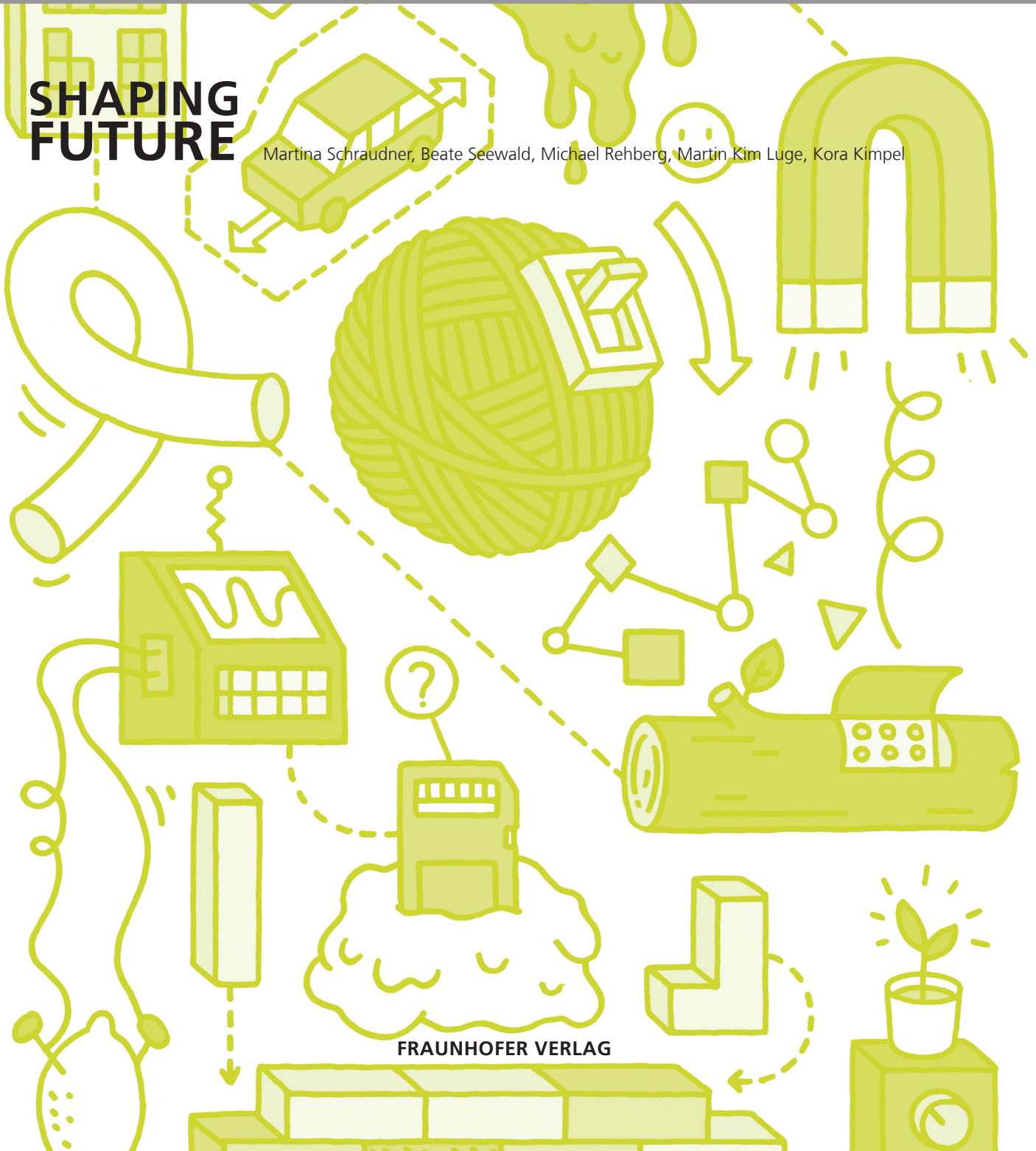


SHAPING FUTURE

Martina Schraudner, Beate Seewald, Michael Rehberg, Martin Kim Luge, Kora Kimpel



SHAPING FUTURE

Martina Schraudner, Beate Seewald, Michael Rehberg, Martin Kim Luge, Kora Kimpel

IMPRESSUM

Kontaktadresse:

Prof. Dr. Martina Schraudner
Fraunhofer-Gesellschaft
Responsible Research and Innovation
Hardenbergstraße 20
10623 Berlin
Telefon: +49 (0) 30 6807969-0
Telefax: +49 (0) 30 6807969-10
E-Mail: martina.schraudner@zv.fraunhofer.de

Gestaltung: Miriam Kadel
Text: Gesine Last
Korrektur: Franziska Brodack
Verlag und Druck: Fraunhofer Verlag, Fraunhofer-Informationszentrum
Raum und Bau IRB, Stuttgart
Papier: Offset holzfrei weiß

ISBN: 978-3-8396-0818-0

Alle Rechte vorbehalten

Dieses Werk ist einschließlich aller seiner Teile urheberrechtlich geschützt. Jede Verwertung, die über die engen Grenzen des Urheberrechtsgesetzes hinausgeht, ist ohne schriftliche Zustimmung des Autors unzulässig und strafbar. Dies gilt insbesondere für Vervielfältigungen, Übersetzungen, Mikroverfilmungen sowie die Speicherung in elektronischen Systemen. Die Wiedergabe von Warenbezeichnungen und Handelsnamen in diesem Buch berechtigt nicht zu der Annahme, dass solche Bezeichnungen im Sinne der Warenzeichen- und Markenschutz-Gesetzgebung als frei zu betrachten wären und deshalb von jedermann benutzt werden dürften. Soweit in diesem Werk direkt oder indirekt auf Gesetze, Vorschriften oder Richtlinien (z.B. DIN, VDI) Bezug genommen oder aus ihnen zitiert worden ist, kann der Verlag keine Gewähr für Richtigkeit, Vollständigkeit oder Aktualität übernehmen.

Das dieser Publikation zugrunde liegende Projekt 16|1630 wurde mit Mitteln des Bundesministeriums für Bildung und Forschung finanziell gefördert.

GEFÖRDERT VOM



Bundesministerium
für Bildung
und Forschung

**SHAPING
FUTURE**

Shaping Future

Von der Entwicklung bedarfsorientierter Zukunftsszenarien zur Mensch-Maschine-Kooperation: »Shaping Future« ist ein Projekt, das Forschungsplanung an konkreten Bedürfnissen und Wünschen ausrichtet. Im Fokus steht hierbei die beispielhafte Nutzung von partizipativen Ansätzen mit »Nichtexperten« zur Entwicklung von bedarfsorientierten Zukunftsszenarien zum Thema Mensch-Maschine-Kooperation.

Mit »Shaping Future« ist ein Vorgehensmodell entstanden, das Bürgerinnen und Bürger gleichberechtigt in die Ausrichtung neuer Technologieentwicklungen einbezieht. Aus diesem Grund wurde im Rahmen dieses Prozesses bewusst darauf verzichtet, Menschen als Konsumierende (»Consumer«) oder Nutzende (»User«) anzusprechen. Diese Haltung erlaubt es – unabhängig von Markt- und Konsumgedanken – eine aus Sicht des Menschen formulierte, wünschenswerte und bedarfsorientierte Zukunft zu entwerfen. So wird bereits im Vorfeld der Technologieentwicklung die Diskussion mit der technikinteressierten, aber forschungsfernen Öffentlichkeit eröffnet.

Um diesem Anspruch gerecht zu werden, war es erforderlich, eine Vorgehensweise zu entwickeln, die den »Nichtexperten« eine möglichst frühzeitige Beteiligung bei der Gestaltung von Forschungsfeldern ermöglicht, ohne dass bereits im Detail Wissen über die neuen Technologien vorliegt.

Durch eine Serie aufeinander abgestimmter und aufbauender Workshops wurden die Vorstellungen und Bedürfnisse der Teilnehmenden in den großen Bedarfsfeldern Gesundheit, Sicherheit, Familie und Freunde, Mobilität und Arbeit verdichtet und so konkretisiert, dass sie über verschiedene Darstellungsformen wie Bilder, Geschichten oder gestaltete narrative Objekte abbildbar sind.

Die in den Workshops erarbeiteten Ergebnisse wurden qualitativ, quantitativ und visuell ausgewertet und in Methoden und Werkzeuge überführt, die an den jeweils nachfolgenden Workshop weitergegeben wurden. Die anfänglich gezielt experimentell und offen dargestellten Ergebnisse verdeutlichten den Teilnehmenden, dass es sich um eine Mitgestaltungsoption und damit um eine Einladung handelt, sich aktiv in den Prozess einzubringen.

Zum Abschluss des Projektes wurden alle Materialien, die im Rahmen der Workshop-Serie erarbeitet wurden, als Grundlage für einen Expertendialog eingesetzt. Die Expertinnen und Experten haben die technologischen Herausforderungen zur Umsetzung der zuvor kollektiv erarbeiteten menschlichen Wünsche und Bedürfnisse an die Zukunft zusammengestellt und in Form von Technologie-Roadmaps konkretisiert.

Mit dem nun vorliegenden Prototyp einer Sammlung von technologischen Szenarien und Roadmaps sollen zum einen die an den Workshops Beteiligten über die bisherigen Ergebnisse und den weiteren Fortgang des Forschungsprojektes informiert werden. Zum anderen soll mit der vorliegenden Materialsammlung der Diskurs zu gewünschten Ergebnissen von Forschung, neuen Möglichkeiten und Produkten mit der Öffentlichkeit sowie weiteren Akteuren in Forschung und Unternehmen initiiert werden.

Wir möchten uns an dieser Stelle bei allen am Prozess Beteiligten für ihre Zeit, ihr Wissen und ihr Engagement bedanken.

Inhaltsverzeichnis

<i>Future Story: 1-Chip-Interface</i> Materialisierte Gedanken	11
<i>Future Story: Regenerative Medizintechnik</i> Grundversorgung	21
<i>Future Story: Ethischer Sensor</i> Human Interface	31

1

In dem Prototyping-Workshop wurde ein körpernahes Filtertool als narratives Objekt entwickelt, das die Zustimmung oder Ablehnung des Zugriffs auf persönliche Daten und damit eine wahrgenommene Selbstbestimmung erlaubt. Der Wunsch nach Vereinfachung und Bündelung im persönlichen Daten-Handling wurde an vielen Stellen erwähnt. Ein aussagekräftiges Zitat rund um dieses Szenario lautet: »Es gibt ja schon so Chips und solche Geschichten: Identifikation, Bezahlung, Telefonieren; dass das alles mehr Teil von einem selbst ist... Also an sich wie die heutige Plattform nur persönlicher; dass man sie nicht so merkt und dass man mehr Kontrolle darüber hat... ich habe gar nichts dagegen, wenn Technik auch im Körper ist. Ich glaube, das würde so einiges einfacher machen.«

1-Chip-Interface

13

2

»Allgegenwärtige Rohstoffe digital reorganisiert« beschreibt den Anspruch nach Ressourcenschonung in einer deutlich radikaleren Form als bislang üblich. Die Beschreibung des narrativen Objektes *Blauer Luftballonhund* machte deutlich, dass viel mehr Dinge aus Licht oder Luft geformt sein sollten. Dieses Szenario beinhaltet Möglichkeiten für neue Märkte im Bereich virtueller Darstellungen, für die es derzeit weder Branchen noch Unternehmen gibt. Virtuelles Reisen oder flexibles Wohnen sind mögliche Anwendungsgebiete, in denen solche Ansprüche mit neuen Märkten denkbar sind.

Materialisierte Gedanken

17

3

In den Tag Clouds der Workshop-Ergebnisse zeigte sich, dass im Bedarfsfeld Gesundheit die autonome Feststellung sowie das Monitoring des individuellen Gesundheitszustandes als sehr wichtig bewertet wird, während Begriffe wie »Arzt« oder »Medikament« deutlich seltener genannt wurden. Intelligente Biomaterialien, die die Funktion geschädigter Organe übernehmen oder auch der 3D-Druck von Organen wurden vielfach als wünschenswert bewertet.

Lebensalgorithmus

23

4

Das Bedürfnis nach einer gesicherten Grundversorgung zog sich durch alle Workshop-Formate. Den identifizierten Bedarf verdeutlicht folgendes Zitat aus der Beschreibung einer Rasterlandschaft: »Und dann ist mir aufgefallen, krass, Technik muss für jeden zugänglich sein. Ob es in Richtung Medizin ist, Richtung Fahrzeuge, Klärwerke für besseres Trinkwasser oder so was in der Art. Daran habe ich gar nicht gedacht. Nur als er es erwähnt hat, ist mir aufgegangen, das sollte für jeden zugänglich sein.«

Grundversorgung

27

5

Im Themenfeld Sicherheit kristallisierte sich im Verlauf des Prozesses die Formel »Freie Sicherheit – sichere Freiheit« heraus. Es stellt sich die Frage, ob alle Forschungsansätze, die auf Kontrolle und Überwachung setzen, dem Anspruch genügen oder ob diesem nicht ein »ethischer Sensor« besser gerecht wird. Ein häufig formulierter Wunsch in den Denkräumen war: »Mein Einfluss auf die Gesellschaft wird sichtbar«. Soziale und globale Gerechtigkeit wurde als essentieller Wunsch vielfach artikuliert und diskutiert.

Ethischer Sensor

33

6

»Automatisches, kollektives Bedürfnis-Matching« wurde in einem narrativen Objekt dargestellt. Das Wiederherstellen von verloren gegangenen Funktionalitäten des Menschen und die Möglichkeit eines individuellen Backups war ein ebenso häufig genanntes Bedürfnis. Hierzu zählen beispielsweise das nach dem persönlichen Gangmuster wiedererlernte Laufen nach einem Schlaganfall oder das »Wissen als Update«, das häufig in den Denkräumen erörtert wurde.

Human Interface

37

JA... ICH KANN mich noch gut an meine erste große Liebe erinnern. Makoto. Ein japanischer Bildhauer, der in Tokio lebte, während ich für den Berliner Zoo arbeitete. Wir sprachen Englisch miteinander und mussten oft feststellen, dass Worte nicht die gleiche Bedeutung für uns hatten. Um 2012 herum kam der »Kissinger« auf den Markt. Ich küsste einen Mund aus Silikon und schon schoss mein Kuss durchs damals noch existierende Internet zum Mund meines Japaners. Stundenlang haben wir so online geknutscht... Beim Telefonieren konnte ich Makoto Vieles nicht wirklich vermitteln: Es fehlten Gestik, Mimik und Atmosphäre. Wir träumten von der Übertragung von Gedanken und Gefühlen, einer neuen Art der vollkommenen Kommunikation...

Seitdem hat der iChip, der heute in jedem von uns implantiert ist, unser Leben, und auch die Liebe, für immer verändert. Mit Milo, meinem Mann, hatte ich beim Kennenlernen dank unserer Chips die Möglichkeit eines direkten Abgleichs. Unsere Daten hatten erstaunliche Übereinstimmungen, die uns neugierig aufeinander gemacht haben. Als wir beide dem Bewusstseins-Sharing zugestimmt hatten, konnten wir uns auf einem transparenteren Niveau unterhalten und so wahrhaftig erkennen. Das war ein Rausch! Es kommt vor, dass wir auf einer Wolke der vollkommenen Empathie schweben. Wir sind in diesen guten Momenten ein Bewusstseinsstrom, eine Einheit. Das ist Glück. Und eine unglaubliche Chance für die Liebe.

Wie Du weißt, stellte sich nach ersten Testläufen heraus, dass die umfassende Transparenz unser menschliches System überfordert. Zum Glück gibt es nun verlässliche Filter, über die ich steuern kann, wessen Bewusstsein auf mich einströmt und welche Kanäle ich teilen möchte. Das Recht auf Hoheit über die personalisierten Daten ist nicht ohne Grund gesetzlich verankert und geschützt. Nur ich habe Zugriffsrecht auf meinen Chip. Denn mein Chip, das bin ich. Mit all meinen Gefühlen, Erlebnissen, Ängsten, Geheimnissen und schwarzen Löchern. Heute ist mein gesamter Körper ein einziges Interface... Hypersensible, feinste Sensoren, so genannte Intimatoren, ermöglichen uns heute, 2038, eine neue Art von ortsunabhängiger Nähe. Davon hätten wir zu »Kissinger«-Zeiten nur träumen können.

Dank des integrierten Uniserval-Translators bin ich zudem in der Lage, alle Sprachen zu verstehen. Auch die der Tiere. Schon während meiner Zeit im Berliner Zoo ahnte ich, dass Tiere den Menschen näher stehen, als viele dies für möglich hielten. Seit ich sie wirklich verstehe, geht mir ihr Leid noch mehr zu Herzen als zuvor. Zum Glück können wir heute sehr viel mehr füreinander tun. Denk doch nur an die Tier-Therapeuten! Fleisch wird längst künstlich gezüchtet. Massentierhaltung, wie es sie noch vor gut 20 Jahren gab, gehört endgültig der Vergangenheit an.

Sprach nicht schon die Schlange im Paradies zu Eva? Manchmal frage ich mich, ob wir uns mit den neuen technologischen Möglichkeiten einem Neo-Paradies nähern – oder auf dessen Gegenteil zusteuern. Noch kann unser Chip die Zukunft nicht verlässlich voraussagen. Dank Gehirn-Backup werden meine Erinnerungen aber sicher gespeichert, ebenso wie meine Träume und Lieben, die auf diese Weise unsterblich sind. Ich spiele mit dem Gedanken, meinen Chip später der neu gegründeten Weltbibliothek für iBiografien zu vermachen. Wir werden sehen...

1

1-Chip-Interface

Tragbare Computer und Devices leicht wie Uhren oder Brillen sind die Vorboten einer neuen Symbiose zwischen Mensch und Maschine. Der Zugriff auf Daten nahezu in Echtzeit macht den Nutzenden leistungsfähiger und gibt ihm mehr Kontrolle über sein Leben. Von hier aus geht es in eine Zukunft, in der Menschen technische Systeme einsetzen, ohne groß darüber nachzudenken.

Das 1-Chip-Interface speichert Erkrankungen – auf Wunsch generationsübergreifend zum gesundheitlichen Familienstammbaum. Je enger die Verwandtschaft ist, desto größer ist das Risiko, dieselben genetischen Schwachstellen zu erben und möglicherweise die gleichen Erkrankungen zu bekommen. Tritt ein Unfall ein, dient der Chip als Gesundheitskarte, die den Nutzer schnell identifiziert und Ersthelfern zuverlässig dessen Gesundheitsdaten übermittelt.

Der biokompatible Persönlichkeits-Chip ist fest mit einem bestimmten Individuum verbunden. Er ermöglicht dessen Authentifizierung und Identifikation, indem er sämtliche Daten – auf dem Chip selbst oder in der Cloud – sammelt, speichert, verwaltet und laufend aktualisiert: Von Gesundheitsdaten über Finanzen und Adressen bis Reisedokumente. Eine Vielzahl an Zugangs-Codes, Chipkarten und Datenschlüsseln wird überflüssig. Das gesamte Leben des Nutzers über bleibt der Chip mit diesem verbunden. Er garantiert die reibungslose Interaktion des Nutzers mit seiner Umgebung und koordiniert den ökonomischen, medizinischen, privaten und verwaltungsbezogenen Datenaustausch. In einer ersten Phase wird der Persönlichkeits-Chip nah am Körper getragen, bevor er unmittelbar auf die Haut des Nutzers appliziert wird. Schließlich wird der Chip direkt in den Körper des Nutzenden implantiert werden.

Ziel des Chips ist es, einen einheitlichen Datenträger zu schaffen und auf diese Weise redundante Datensysteme zu eliminieren. Das 1-Chip-Interface identifiziert den Nutzer in seiner Umgebung: Jederzeit, an jedem Ort und nach individuellen Bedürfnissen, aus der Vielzahl seiner persönlichen Rollen.

13

**Richtlinien für berührungslose
Mensch-Technologie-Interaktion
im öffentlichen Raum definiert.**

**Der Identifikations-Chip ist
als Tattoo aufzubringen.
Er enthält Daten der ersten
Ebene und dient der Authentifizierung,
z.B beim Boarding
oder beim Bezahlen. Zudem
ist er die persönliche
IP-Adresse.**

Es werden drei verschiedene Daten-Ebenen unterschieden:

1. Ebene

Fixierte persönliche Daten zur Identifikation: Name, Geburtsdatum, Geburtsort, personalisierter Zugangs-Code, etc.

2. Ebene

Von außen festgelegte Daten, z.B. Kreditrahmen bei der Bank. Dieser muss sowohl vom Träger des Chips als auch von der Bank testiert werden.

3. Ebene

Externe Daten, die vom Nutzer des Chips freigegeben werden.

Daten der 2. und 3. Ebene können auch in der Cloud hinterlegt werden und müssen sich nicht auf dem Chip befinden.

Von Bedürfnissen und Gesten

Alle persönlichen Daten liegen in der Cloud. Die Entwicklung der Cloud Services, die sich aktuell abzuzeichnen beginnt, wird unsere heutige Vorstellung von Daten auf den Kopf stellen. Zunehmend geht es um Bedürfniserkennung von Nutzenden. Die geringe Reichweite des Chips garantiert, dass er nur in einer Distanz von 1 cm und nicht überall auslesbar ist und bietet damit einen wichtigen Schutz. In Zukunft wird der Nutzende selbst die Reichweite des Chips erhöhen können, es wird verschiedene Transmitter als Accessoires geben.

Über Gesten wird der Chip freigeschaltet, bzw. aus- und eingeschaltet. Durch den Einsatz von Körper-Gesten kann der Nutzer bestimmte Auslösemechanismen bestätigen. Gestensteuerung wird in naher Zukunft so selbstverständlich sein wie heute das Tippen auf der Tastatur. Ziel ist Technik, die niemand mehr spürt.

Datenfluten bündeln und verwalten

Voraussetzung ist, dass der Chip eine stetig wachsende Datenmenge über die gesamte Lebensdauer eines Menschen hinweg sicher aufnehmen und verwerten kann. Noch sind aktuelle Speichersysteme nicht in der Lage, ein derartiges Datenvolumen integrieren zu können. Aktuellen Studien zufolge werden bereits heute jeden Tag weltweit 2,5 Trillionen Byte Daten produziert. Social Media, Cloud Computing und Smartphones lassen die Datenmengen ins Unermessliche ansteigen. Big Data birgt ein enormes, noch weitgehend ungenutztes Potenzial für unterschiedlichste Lebensbereiche. Vor diesem Hintergrund werden Spezialisten für Data-Mining und Datenanalyse benötigt.

Der implantierte Chip aus einpflanzbarem Biomaterial wird von Blut überspült und ist somit nur in einem lebenden Körper funktionsfähig.

Der Chip kann die DNA lesen und damit erkennen, dass er sich im Körper des berechtigten Nutzers befindet. Daten der zweiten und dritten Ebene wie Gesundheitsdaten oder Kreditinformationen können auf den Chip geschrieben werden.

Tumorüberwachung per Mikrochip: Krebs benötigt Sauerstoff, um zu wachsen. Ein Sensorchip, den Wissenschaftler/-innen an der TU München derzeit entwickeln, nutzt diese Kenntnis zur Diagnose. Im Körper des Patienten eingesetzt, überwacht er die Sauerstoffkonzentration in der Nähe von Tumoren und gibt Warnung, wenn ein Geschwür sich ausbreitet oder anfängt, Metastasen zu bilden.

Jeder »Wirt« ist einmalig und unverwechselbar

Biometrie ermöglicht die automatisierte Erkennung von Individuen basierend auf ihren biologischen Charakteristika. Biometrische Erkennungsmethoden erleben durch neueste Informationstechnologien einen enormen Aufschwung. Auch Biosystemtechnik ist ein relativ junger Zweig der Biotechnologie. Ziel ist es, biologische Systeme wie komplette Zellen oder Zellbestandteile mit mikrotechnischen Elementen zu kombinieren. Heraus kommen biohybride Systeme wie Biosensoren oder -chips. Der Einsatz von neuen Technologien in Kombination mit Bio-Informationen ist ein vielversprechender Ansatz, das ungelöste Problem vieler Sicherheitskonzepte zu lösen: Wie lassen sich virtuelle Identitäten und die dazugehörigen Rechte sicher mit dem berechtigten physischen Nutzenden verknüpfen?

Der implantierte Persönlichkeits-Chip aus einpflanzbarem Biomaterial wird von Blut überspült und ist somit nur in einem lebenden Körper funktionsfähig. Er zieht seine Energie aus dem Energiehaushalt und den spezifischen Körperfunktionen seines »Wirts«. Über einen kontinuierlichen DNA-Abgleich wird laufend verifiziert, dass der Chip im richtigen Körper ist. Auf diese Weise wird Missbrauch vorgebeugt.

Das 1-Chip-Interface könnte auch als Frühwarnsystem und Schutz vor Krankheiten genutzt werden.

Voraussichtlich um das Jahr 2060 herum wird der Impuls eines Gedanken persönliche Identität erkennbar machen. Der bloße Denkvorgang wird als Authentifizierung ausreichen. Verfügt der »Wirt« des Chips, beispielsweise aufgrund eines Krankheitsbildes wie Demenz, über ein eingeschränktes Denk- und Wahrnehmungsvermögen, limitiert sich auf diese Weise der persönliche Handlungsrahmen automatisch.

**Der Impuls eines Gedanken
macht Identität erkennbar.
Allein der Denkvorgang
identifiziert einen Menschen
und macht so den Chip
überflüssig.**

**Eine individuelle biologische
Signatur ist durch körper-
eigene Abläufe iniizierbar.**

2

Materialisierte Gedanken

Eine alte Sehnsucht des Menschen ist es, Gedanken lesen zu können. Doch wie sähe die Welt aus, wenn unsere Gedanken in der Lage wären, Gestalt anzunehmen? Wenn sich imaginierte Dinge in der Realität materialisieren ließen?

Von hier aus Richtung Zukunft

Virtuell, dreidimensional, interaktiv steuerbar und frei im Raum schwebend: All das lässt sich heute schon mit holografischen Displays erreichen. Sie ermöglichen es, ein Objekt von allen Seiten zu sehen und interaktiv zu beeinflussen, beispielsweise die Farbe oder das Material zu verändern. Allerdings benötigen sie aktuell noch speziell ausgestattete Räume und sprechen nur einen Sinn an.

Im Glass-Projekt kombiniert Google Datenbrille, Kamera und tragbaren Computer: Die Daten-Brille erweitert die Realität des Nutzens, indem sie Informationen in dessen Sichtfeld einblendet. Samsung geht mit einem neuen Patent noch einen Schritt weiter: Das koreanische Unternehmen forscht gegenwärtig an der Nutzung von Gehirnströmen, um Befehle direkt an die Brille zu senden.

Soweit zum gegenwärtigen Stand der Technik. Doch wie geht die Reise weiter in Richtung materialisierte Gedanken? Der Weg geht über die Zusammenführung von Licht, Klang und Klima, also über 3D-Projektion, 3D-Klang, Temperatur und Luftfeuchte, in Richtung Virtuelle Séance.

Holografische Displays ermöglichen virtuelles Sehen. Datenbrille spiegelt räumliche Bilder im Auge wider.

Lichtquellen erzeugen 3D-Bildwelten im Raum. Die Zusammenführung von 3D-Projektion, 3D-Klang, Temperatur und Luftfeuchtigkeit macht virtuelles 3D-Hören möglich. (Virtuelle Séance)

Virtuelle Geschichten mit virtuellen Akteuren beziehen den Menschen mit all seinen Sinnen ins Geschehen ein:

1. Ebene: Virtuelles Sehen
2. Ebene: Virtuelles 3D-Hören
3. Ebene: Virtuelles Fühlen (Schallwellen)
4. Ebene: Virtuelles Schmecken (elektrische Reizung der Zungensensoren)

Virtuelle Séance

Durch die Virtuelle Séance werden Wohnräume künftig virtuell gestaltbar. Um dieses Szenario Wirklichkeit werden zu lassen, wird die Decke des Raumes mit einer Vielzahl ansteuerbarer Projektoren ausgestattet. Ob blühender Kirschbaum oder Iglu mit Eisbar: Die Lichtquellen erzeugen jede gewünschte 3D-Bildwelt im Raum.

Um auf eine breite Auswahl von Bildmaterialien zurückgreifen zu können, gilt es, besondere Orte und Objekte digital zu vermessen. Dafür braucht es ein Erfassungsgerät, ein einheitliches Datenformat (vergleichbar MP3) und einen Scanner.

Letztendlich können Menschen beliebig Skulpturen, Gegenstände und Kulissen virtuell in ihren Wohnräumen arrangieren. Wenn es möglich ist, bestehende Möbel optisch wegzuretuschieren, entsteht das Taj Mahal im Raum.

So gleichen Wohnräume in naher Zukunft einem virtuellen Bühnenbild, mit dem seine Bewohner wie Darsteller nach Belieben und Bedarf interagieren.

Um Räume für die virtuelle Gestaltung optimal auszustatten, ist es notwendig, neuartige innenarchitektonische Konzepte sowie Möbel zu entwickeln, die für die Projektion geeignet sind und ästhetische Kriterien erfüllen.

Von virtuellen Reisen

Die Verknüpfung von virtuellen und realen Welten lassen sich im Rahmen von unterschiedlichen Lebensbereichen einsetzen: Von der Erlebnisgastronomie über den Konzertsaal und den multisensualen Kinobesuch bis hin zur virtuellen Reise.

Ein Erfassungsgerät in Kombination mit einem einheitlichen Datenformat schafft die Grundlage, dass Menschen virtuelle Umgebungen nach individuellen Wünschen selbst gestalten können.

Virtuelles Sightseeing ist der Urlaub der Zukunft. Um das Reisen von der Couch aus in großem Maßstab zu ermöglichen, braucht es eine neue Vermessung der Welt mit neuesten Technologien. Google Maps hat den Anfang gemacht. Neue virtuelle Kartendienste liefern künftig Ortsinformationen in bislang ungeahnter Detailfülle und Präzision.

Hierfür werden aktuell komplette Städte mit Laserscannern erfasst. Aus Milliarden von Pixeln werden diese dann dreidimensional von einer Spezialsoftware nachgebaut. Und mit dem so genannten Indoor Mapping wird es künftig möglich, auch das Innere von Gebäuden und Sehenswürdigkeiten virtuell zu erkunden.

Die Spiele-Industrie ist ein wichtiger Treiber dieser Entwicklung. Immer mehr Spiele werden in »offenen Welten« angelegt, die dem Spieler eine neue Dimension von Bewegungsfreiheit in unendlichen Landschaften und futuristischen Stadträumen geben.

Traumfänger

Der nächste Schritt wird dann die Simulation von Träumen und Empfindungen sein. Ausgehend von der willensgesteuerten Bewegung, z.B. bei Prothesen, sollen über die Stimulation von Nervenbahnen Träume empfindbar werden. Auch die Stimulation der Muskeln und damit beispielsweise Training im Schlaf wird ermöglicht.

Beim Visualisieren von Träumen sind heute schon erste Etappenziele erreicht: Anhand von Kernspin-Aufnahmen konnte beispielsweise nachgewiesen werden, dass geträumte Bewegungen Hirnareale ähnlich aktivieren wie die im Wachzustand ausgeführte Handlung.

Bestehende Objekte und Möbel im Raum können optisch wegretouschiert werden.

**Virtuelles Fühlen (Schallwellen)
Virtuelles Schmecken (elektrische Reizung der Zungensensoren)**

2035

2038

Simulation von Träumen und Empfindungen ist ebenso machbar wie die Stimulation von Muskeln (Muskeltraining im Schlaf).

2060

IM DRITTEN STOCK ertönt Klaviermusik. Montagabend, die Hausbewohner treffen sich zum wöchentlichen Kartenspielen bei Luise. Nur die Alten, aber das sind ja inzwischen fast alle. Selbst die Klavierspielerin, Luises Tochter, ist mittlerweile 82 Jahre. Seit ihrem Schlaganfall 2028, vor zwei Jahren, spielt sie die Goldberg-Variationen mithilfe ihres Assistenten, einem intelligenten Exoskelett-Roboter, an dessen Anblick sich Luise bis heute nicht gewöhnen konnte.

Es klingelt an der Haustür, der erste Gast. Im Flur schnauft es. Das kann nur die korpolente Florentine sein, die sich als Erste an Luises Häppchen gütlich tun will. Fürs Rommé-Spiel hat sie nur wenig übrig, lieber streitet sie mit Martina aus dem vierten Stock über den Fortschritt der Medizintechnik. Florentine hat sich vor gut einem Jahrzehnt einer Zelltherapie unterzogen. Ihre Zellen produzieren heute wieder eigenständig Insulin, so dass sie wie früher genüsslich Luises Häppchen verspeisen kann. Wozu also, erklärt sie der protestierenden Martina, sollte sie irgendetwas an ihrem Lebensstil ändern?

Und erinnert Martina, die nicht erinnert werden will, im selben Atemzug an ihr »Do-it-yourself-Herz«, dank dessen sie weiterhin kapriziöse Kartenspielmanöver durchführen kann, ohne dass ihr dabei das Herz stehen bleibt. Ein brandneues Herz aus dem Bio-Material-Drucker, das ihr lange Wartezeiten auf rare Spendenorgane erspart hat. Martina ist das egal, sie kann sich einfach nicht mit dem neuen Herz anfreunden.

Es klingelt erneut und diesmal öffnet Florentine die Tür. Sie hofft auf unterstützende Diskussionsbeiträge von Anton aus dem Erdgeschoss mit Hund Elli im Schlepptau. Anton ist Befürworter der fortschrittlichen Gewebezüchtung, nicht nur weil sie ohne Tierversuche auskommt, auf die er schon allein Elli zuliebe nicht gut zu sprechen ist. Er krempelt seit Neuestem auch demonstrativ seine Hemdsärmel hoch, um den Damen das exzellente Ergebnis seiner aus körpereigenen Zellen wieder hergestellten Unterarmknochen zu präsentieren.

Die Bach-Interpretation verstummt. Luises Tochter wechselt an den Tisch und eröffnet mit ihrem Orthese-Assistenten die erste Kartenspielerunde.

3

Lebensalgorithmus

Lernen des Lebensalgorithmus

Die Idee der Regenerativen Medizin ist alt, doch erst hochentwickelte Technologie verhilft diesem jungen Medizin-zweig zu seiner Blüte. Regenerative Medizin befasst sich mit Heilung und Therapie von Erkrankungen durch die Wiederherstellung funktionsgestörter Zellen, Gewebe und Organe. Im Fokus stehen hierbei sowohl der biologische Ersatz, beispielsweise mit Hilfe gezüchteter Gewebe und Organe, als auch die Anregung körpereigener Regenerations- und Reparaturprozesse.

Ziel ist die Verbesserung der Lebensqualität in unserer Gesellschaft. Vor dem Hintergrund des voranschreitenden demografischen Wandels und der steigenden Lebenserwartung stellt sich immer drängender die Frage: Wie können Menschen möglichst lange selbstbestimmt leben und in Würde altern?

Wie entsteht Leben? Wie entwickeln sich Gewebe und Organe? Um dem Code des Lebens auf die Spur zu kommen, müssen Forscher möglichst nah an das entstehende Leben heran kommen. Bewegliche, bioabbaubare optische Systeme werden künftig in das Innere des Körpers geschleust und übermitteln von dort aus wertvolle Daten an externe Analyse-Plattformen. Hier werden diese Daten mittels neuester Technologien biologisch, biochemisch und biophysikalisch analysiert.

Für die Zukunft der Regenerativen Medizintechnik spielt die Entschlüsselung des Lebensalgorithmus eine Schlüsselrolle. Denn erst, wenn alle Details dieses »Bauplan Leben« bekannt sind, kann das volle Potenzial von Gewebe- und Organ-Engineering erschlossen werden.

23

Etablierung klar definierter Rahmenbedingungen für Medizintechnik und ATMPs (Advanced Medicinal Therapy Products)

In vitro verwendbare, nicht-invasive bioabbaubare Objekte

Disease-in-a-dish Modelle schaffen die Voraussetzung für Patienten-spezifisches Tissue Engineering und Regenerative Stammzellentherapie.

Intelligente Biomaterialien übernehmen die Funktion eines geschädigten Organs im Körper.

Gewebezucht ersetzt Tierversuche (in vitro Modelle) und ermöglicht Fortschritt in der globalisierten Medizin.

Zunahme von Alterskrankheiten

Biomaterial-Drucker
Zelltherapien (Stammzellen)
In vitro-Reprogrammierung

2012

2013

2014

2015

2018

2020

Simulieren des Lebensalgorithmus

Von der Beobachtung der Natur zum Simulieren natürlicher Abläufe: Für das Erforschen zellulärer sowie bislang kaum untersuchter extrazellulärer Mechanismen der Organentwicklung braucht es komplexe, lebensnahe Testmodelle und -systeme. Bei diesen Systemen handelt es sich zum einen um in vitro Gewebe- und Organsysteme und zum anderen um computerbasierte, virtuelle Modellsysteme.

Internationale Experten erarbeiten derzeit Strategien zur Entwicklung dreidimensionaler, humaner in vitro Gewebe- und Organ-Testsysteme. Mit ihrer Hilfe lassen sich beispielsweise an Blutgefäßen normale wie pathologische Prozesse anhand von Experimenten testen. Auf diese Weise werden wertvolle Erkenntnisse für die Entwicklung von Medikamenten oder Organersatz gewonnen, was für die Zukunft der personalisierten Medizin relevant ist.

Gegenwärtig kommen bereits einfache in vitro Testsysteme zum Einsatz. Es gilt künftig, diese im Hinblick auf Komplexität weiterzuentwickeln. Vor diesem Hintergrund braucht es neue, noch zu etablierende Technologien. Hierzu zählen Bioreaktor-Technologien, kontaktfreie Monitoring-Technologien, Biomaterial-Entwicklung sowie die Erweiterung von Zellkultur-Techniken.

Und wie sieht es bei den computerbasierten, virtuellen Modellen aus? Hier entwickeln interdisziplinäre Teams aus den Bereichen virtuelle Medizin, Bioinformatik, Simulations-Ingenieurswesen und Medizintechnik komplexe computerbasierte Modellsysteme, mit deren Hilfe sich in silico Parameter festlegen lassen, die beispielsweise zur Etablierung von in vitro Testsystemen benötigt werden. Derartige virtuelle Modellsysteme können auch mittels Real-Life-Patientendaten erzeugt werden, um ein umfassenderes Bild hinsichtlich der Entwicklung von Krankheiten zu erhalten.

24

**Gewebezucht ersetzt
Spenderorgane**

2023

2025

**Intelligente Orthesen für
Apoplektiker und Gelähmte**

2028

2030

Implantat-Entwicklung

Wenn es um die Bereitstellung von geeigneten Spenderorganen geht, steht weltweit eine große Nachfrage einem äußerst geringen Angebot gegenüber. Die regenerative Medizin ist in der Lage, diesem wachsenden Gefälle entgegenzusteuern. Noch immer sind Abstoßungsreaktionen im Rahmen von Transplantationen ein schwerwiegendes Risiko für die betroffenen Patienten. Der biologische Ersatz einer verlorenen Organfunktion ist daher besonders aussichtsreich. Da das neu gezüchtete Organ aus körpereigenen Zellen besteht, ist eine Abstoßreaktion durch die Immunzellen vermeidbar.

Um die Nachfrage nach alternativen Spenderorganen erfüllen zu können, braucht es neue, nachhaltige und bezahlbare Strategien. Hier stehen vor allem die Verbesserung und Erweiterung des Patienten-spezifischen Tissue Engineering im Bereich personalisierte Medizin sowie die regenerative Stammzellentherapie im Fokus.

Intelligente Hybrid-Biomaterialien

Für beide medizinischen Zukunftsfelder ist die Entwicklung intelligenter Biomaterialien von Interesse, die Aufgaben des geschädigten Organs übernehmen können. Künftig wird es eine pluripotente Substanz geben, die auf die Mikro-Umgebung innerhalb des Körpers nach einer Implantation oder Injektion reagiert und sich dieser anpasst. Es werden hier Proteine gebildet und Zellen angezogen, die der Selbstregeneration des geschädigten Organs dienen. Um dieses Szenario Wirklichkeit werden zu lassen, ist die Entwicklung neuer Hybrid-Biomaterialien erforderlich, die sich aus biologischen und biokompatiblen, synthetischen Substanzen zusammensetzen.

4

Grundversorgung

Wasser, Nahrung, Erdöl, Rohstoffe – bislang geht die Weltbevölkerung verschwenderisch mit wertvollen Ressourcen um. Neue Technologien können helfen, eine nachhaltigere Gesellschaft aufzubauen und Weichen für eine lebenswerte Zukunft zu stellen. Forschung und Entwicklung kommt ebenfalls eine Schlüsselrolle zu. Sie kann entscheidend dazu beitragen, dass künftiges Wachstum mit einem Bruchteil des aktuellen Ressourcenverbrauchs möglich wird.

Gesicherte Grundversorgung

Nach den UN World Population Prospects werden 2038 rund 8,7 Milliarden Menschen auf der Erde leben. Spitzt sich die ungerechte Verteilung von Ressourcen weiter zu, wäre dies eine nicht zu unterschätzende Quelle für Konflikte und Auseinandersetzungen. Doch wie ist es möglich, für Industrie- und Entwicklungsländer ein faires, verbindliches Gleichgewicht zu schaffen? Eine gesicherte Grundversorgung birgt großes Potenzial für eine offene, verantwortliche und problemlösungskompetente Weltgemeinschaft.

Wie wäre es, wenn jedem Menschen die Ressourcen zugesichert würden, die er für sein Leben braucht? Zu den für die menschliche Entwicklung benötigten Ressourcen zählen neben Luft, Wasser, Nahrung und Energie auch Bildung, Mobilität, Gesundheit und Arbeit. Das Szenario umfasst nicht weniger als das Recht auf gesicherte Grundversorgung an materiellen und immateriellen Gütern für jeden Menschen, ganz gleich, wo er lebt. Diese gesicherte Basisversorgung gleicht einer menschenwürdigen »Lebensversicherung«. Mit ihr wird die globale, garantierte Ressourcensicherheit für jeden greifbar – eine große Chance für ein neues soziales Miteinander.

27



So ließe sich die Welt nachhaltig verwandeln. Eine supranationale Behörde wacht über die gerechte Verteilung in allen Sektoren, beugt Missbrauch vor und sichert die Durchsetzung von Ansprüchen.

Die Zukunft ist urban

Schon heute lebt die Hälfte der Weltbevölkerung in Städten. Die Organisation für wirtschaftliche Zusammenarbeit und Entwicklung geht davon aus, dass es 2050 bereits zwei Drittel aller Menschen weltweit sein werden. Unter diesen Voraussetzungen wird der urbane Raum neu diskutiert und zunehmend nachhaltig entwickelt. Bis 2020 entsteht in China eine wegweisende Ökostadt am Rande von Tianjin. Auf einer Fläche, halb so groß wie Manhattan, werden Wohnblocks mit Solarpanelen sowie Dächer mit Windrädern und solaren Wasseraufbereitern ausgestattet. Sonne, Wind und Geothermie: 20 Prozent der Energie sollen aus erneuerbaren Quellen kommen. Auch das Zukunftsprojekt »Morgenstadt – Vision einer CO₂-neutralen und lebenswerten Stadt« untersucht Mobilität, Informationstechnologien, Bauen und Handel im urbanen Kontext von morgen.

Eine Herausforderung wird sein, Megastädte auch in Zukunft mit Wasser zu versorgen. Im Rahmen des Projektes »Beijing Water« haben Fraunhofer-Forscher untersucht, welche Faktoren die Wasserversorgung einer Megacity beeinflussen, wie sich Engpässe vorhersagen lassen und welche Alternativen verfügbar sind. Das Ergebnis ist ein Simulationsprogramm, mit dem die Wasserbehörde der Stadt Peking künftige Entwicklungen besser vorhersehen und planen kann.

Ressourceneffiziente Produktion

Um materielle Bedürfnisse mit den Grenzen des Ökosystems Erde zu vereinen, setzen Produkte und Verfahren künftig auf Rohstoffeffizienz, Ressourcen- und Lifecycle-Management, biobasierte Rohstoffe und erneuerbare Energien. Es gilt, die Ressourceneffizienz sowohl der Produktion als auch des Produktes selbst zu steigern.

28

Im verarbeitenden Gewerbe entfallen mehr als 40 Prozent der Herstellungskosten auf den Materialverbrauch. Durch die Reduktion des Rohstoffeinsatzes um nur sieben Prozent, ließen sich pro Jahr 48 Milliarden Euro einsparen. Das hat eine aktuelle Untersuchung des Fraunhofer-Instituts für System- und Innovationsforschung ISI ergeben.

Gesellschaften lernen mit der Schrumpfung von Ressourcen und Überschüssen umzugehen.

Es gibt eine EU-Guideline für ressourcenschonende Handlungsfolgenbilanz.

Kompaktes, ultraschnelles Analysesystem verfügbar

Diverse, offene Arbeitswelt für alle.

Synthese von Materialien und Produkten ist reif für den Massenmarkt.

2022

2024

2025

2027

2030

Künftig wird es neue Formen von Konsum geben, die stärker auf die Nutzung eines Produktes fokussieren als auf deren Besitz. Der Rohstoffverbrauch wird unter anderem durch die Minimierung von Abfällen gesenkt. Vorreiter sind hier Organisationen wie die Zero Waste Alliance, die das Ziel hat, Abfallvermeidung durch Prozess- und Produktinnovationen zu erreichen.

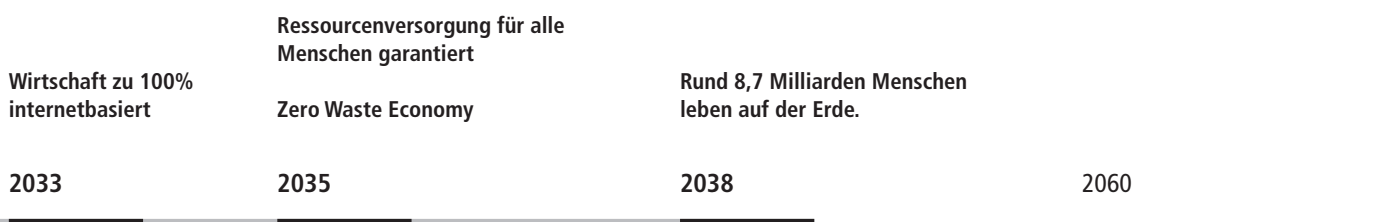
Gesetzliche Rahmenbedingungen

Voraussetzung ist das Schaffen gesetzlicher Rahmenbedingungen, die vorgeben, was eine individuelle Grundversorgung in allen Lebens- und Gesellschaftsbereichen bedeutet. Bislang stehen eine solche gesetzliche Definition ebenso wie gültige Ziele zum Thema Grundversorgung noch aus. Im Rahmen eines öffentlichen, globalen Diskurses gilt es, jeden Aspekt der Grundversorgung sowie Rechte und Pflichten verbindlich festzulegen. Zudem wird zur Wahrung der Ressourcenqualität eine globale Kontrollinstanz benötigt. Für einen bewussten Umgang mit Rohstoffen ist die Vermittlung von Expertenwissen an die breite Öffentlichkeit erforderlich. Der ökologische Fußabdruck ist hier ein wegweisendes Modell, das plakativ den Ressourcenverbrauch des individuellen Lebensstils aufzeigt.

Es braucht Pioniere und Innovatoren, die neue Konzepte rund um die Sicherung menschlicher Lebensbedürfnisse entwickeln. Wie lässt sich zum Beispiel ein erhöhter Verbrauch von bestimmten Ressourcen fair ausgleichen? Wie können nicht benötigte Rohstoffe auf einem alternativen Markt angeboten und getauscht werden?

Im Bereich CO₂-Ausgleich gibt es bereits erste wirkungsvolle Initiativen. Neuartige Tausch- und Kompensationsbörsen regulieren künftig die gerechte Ressourcenverteilung auf verbindlicher, transparenter Basis.

29 Flugpassagiere können über atmosfair einen freiwilligen Beitrag zahlen, der abhängig ist von den Emissionen ihres Fluges. Dieser Betrag wird genutzt, um erneuerbare Energien in Ländern auszubauen, wo es diese derzeit noch kaum gibt, also vor allem in Entwicklungsländern. Auf diese Weise wird CO₂ eingespart und Menschen vor Ort erhalten Zugang zu sauberer Energie – eine zentrale Voraussetzung für Bildung und Chancengleichheit.



ICH WAR ALLEIN, Sibel hatte die Wohnung gerade verlassen. Seit zwei Monaten wohnte sie hier bei mir in Cloud Gate City, und alles war super, eigentlich. Ich wurde schläfrig – und das mitten am Tag. Wie konnte das sein? Mein State-of-Mind-Sensor unter der Schädeldecke sandte heiße Wellen durchs Gehirn: klares Signal, etwas kürzer zu treten. Eben hatte ich noch die wöchentliche Lieferung von »Harrods« sondiert. Mein Ethischer Sensor hatte angeschlagen: schon wieder zwei Produkte bedenklich. Boots hatte offenbar für die neue Linie meiner heißgeliebten Bodylotion Tierversuche durchgeführt. Weg damit und den Boykott-Button gedrückt. Und in meinem turnusmäßig neuen Auto hatten die Chinesen doch tatsächlich Seltene Erden aus dem Kongo verbaut – Bürgerkriegsgebiet. Alles andere war unbedenklich, die nächste Woche war gerettet.

Trotzdem, mir kam das alles seltsam vor. In letzter Zeit häuften sich diese Irregularitäten. Wie kam das Zeug in meinen Warenkorb? Irgendetwas schien mit den Voreinstellungen nicht zu stimmen, denn mein Sensor wusste doch, dass für mich diese Produkte unmöglich waren. Und wie konnte es sein, dass die UNO heute, im Jahr 2038, so viele Verstöße gegen die Happy-Life-Standards zuließ? Hatte die Weltregierung ihre Sanktionsmöglichkeiten überreizt? Konnte sie die Transparenzregeln nicht mehr durchsetzen?

Um das Jahr 2020 hatte man zum ersten Mal die Möglichkeit, in die kompletten Produktionsprozesse digitale Algorithmen zu implementieren. Sie konnten alle Daten über sämtliche Produkte dieser Erde, seien sie materiell, immateriell oder Dienstleistungen, zusammentragen und als Entscheidungshilfen aufarbeiten. Die UNO wurde von der Staatengemeinschaft ermächtigt, auch die entsprechenden Regeln und Sanktionsmöglichkeiten einzuführen. Es wurden ökonomische und soziale Nachhaltigkeitsstandards und eine strikte Ressourcenkontrolle eingeführt.

Großartig, eine Zeit des Aufbruchs war das: Die globalen Handelsströme und ihre Evaluierung fegten die Nationalstaaten weg wie schütterere Laubhütten. Und als sich Apple, Samsung und Microsoft – unter Absehung ihrer kommerziellen Interessen! – zu einem Konsortium zusammenfanden, um den Ethischen Sensor als Schnittstelle zwischen Weltgesellschaft und Individuum zu entwickeln, da dachten wir: Jetzt werden wir alle Welt-Bürger, jetzt endlich ist der ewige Weltfrieden da! So war es ja auch, irgendwie. In letzter Zeit gab es aber Probleme. Mehr und mehr Regionen fingen mit Eigenbrötlerei an, führten eigene Währungen ein, etablierten Binnenmärkte, völlig am globalen System vorbei, und entzogen sich der globalen Datenkontrolle. Das Schlimmste war, dass sie vorgaben, das sei eben kulturelle Eigenart, die Menschen bräuchten das, seien noch nicht fähig für eine echte Weltbürgerschaft, usw. Terrorakte auf die digitalen Systeme häuften sich.

Ich schaute nochmal auf das Display des Sensors. Da fing er plötzlich fürchterlich an, zu rattern und zu schrillen, fing komplett an zu spinnen: Alles um mich herum schien kontaminiert zu sein. Dann kam die Warnung: THERE IS NO RIGHT LIFE IN THE WRONG ONE. Ich kriegte Angst, sehnte mich nach Sibel. Aber sie kam nicht. Und als ich auf meinem Ethischen Sensor den Ego-Connect-Button drückte, da blieb Alles schwarz. Das System war zusammengebrochen! Es erschien nur noch eine dürre Meldung auf dem Bildschirm: LIFE RESET.

5

Ethischer Sensor

Aristoteles bezeichnet Ethik als »philosophische Wissenschaft vom Sittlichen«. Diese befasst sich mit Regeln der Gemeinschaft und moralischen Bedingungen des Miteinanders. Wie wollen wir zusammen leben? Nehmen wir unsere Verantwortung gegenüber anderen Lebewesen und der Umwelt wahr? Sind wir uns der Konsequenzen unseres Handelns bewusst?

Die Welt hat sich seit Aristoteles stark gewandelt, was auch das ethische Handeln im 21. Jahrhundert vor neue Herausforderungen stellt. Zunehmend agiert jeder Einzelne als virtuelle und reale Person. Die Verzahnung und Überlappung von virtueller und realer Welt schreitet voran.

Ethischer Sensor schafft Orientierung durch Transparenz

Der ethische Sensor ist ein Instrument, mit dem die Konsequenzen von Handlungen in Echtzeit transparent werden. Ziel ist die Bereitstellung und Auswertung einer Fülle von Daten, die Hilfestellung bei der Entscheidungsfindung bieten. Somit ist der ethische Sensor die Schnittstelle zwischen individueller Entscheidungsfindung und allen für die Entscheidung zur Verfügung stehenden Informationen und erleichtert so die Orientierung in einer immer komplexer werdenden Welt. Der ethische Sensor kann eine konkrete technische Lösung sein oder ein fest definierter Katalog von Maßstäben.

33

Open Supply Chain

Persönlicher Einfluss auf die Gesellschaft wird transparent: Community-Profile-Protokolle speichern soziale Kontakte, persönliche Daten, Handlungsmuster und Konsumverhalten.

Materieller Besitz wird entsprechend der Nutzung bewertet.

Re-Regionalisierung von Wertschöpfungsketten

2012

2015

2020

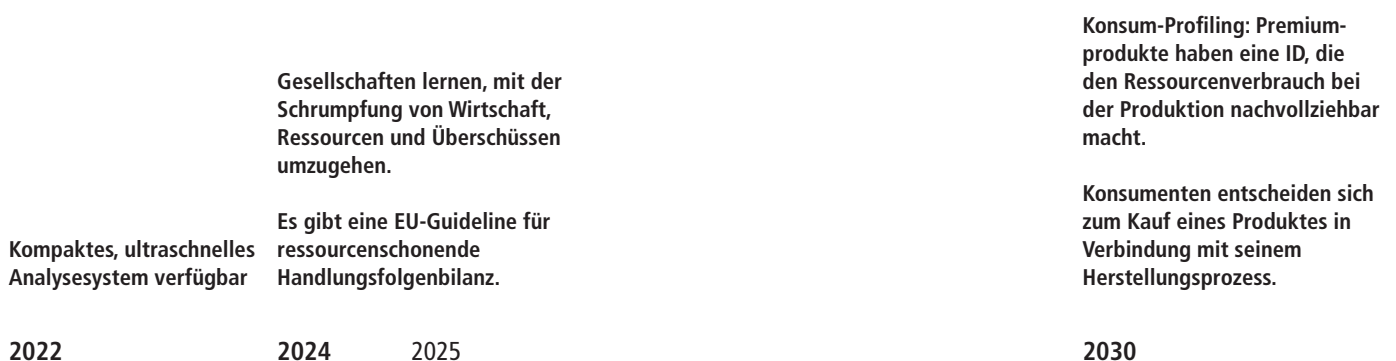
Der ethische Sensor erfordert zwei Komponenten: Zum einen muss er uneingeschränkter Zugang zur Datencloud haben. Zum anderen müssen diese Daten von der Gemeinschaft bewertet werden. So funktionieren bereits bewährte »ethische Sensoren«, die in unserer westlichen, demokratischen Gesellschaft fest verankert sind. Hierzu zählen unter anderem die Justiz, die Kirche oder der investigative Journalismus.

Diese Systeme funktionieren in der globalisierten Welt jedoch nur noch eingeschränkt. In einer vernetzten, supranationalen Gemeinschaft verschieben sich Rechtsgrenzen und Zuständigkeitsbereiche. Prozesse werden in Echtzeit über unterschiedliche Zeitzonen und Kulturräume hinweg abgebildet und verbreitet. Quellen sind dabei nicht immer nachvollziehbar. Vor diesem Hintergrund werden für die Realisierung des ethischen Sensors nationale und internationale Netzwerke benötigt, die für die sachliche Informationsbeschaffung ebenso zuständig sind wie für technisch optimierte Suchmaschinen- und Big Data-Lösungen.

Nachhaltiger Konsum von morgen

Mit einer Kaufentscheidung sind heute mehr Themenfelder und Fragestellungen denn je verknüpft. Konsumenten wird es zunehmend wichtiger, den Prozess von gekauften Artikeln nachzuvollziehen. Dieser umfasst Energieverbrauch, Umweltauswirkungen, Produktions- und Arbeitsbedingungen, Transport und vieles mehr. Doch die Mehrheit der Verbraucher fühlt sich bislang überfordert, was ethischen Konsum betrifft.

Der ethische Sensor schafft eine neue Grundlage für moralische Entscheidungsfindung, indem er sämtliche Aspekte rund um ein erworbenes Produkt nachvollziehbar abbildet.



Wo kommt es her? Wie viele Ressourcen wurden bei der Erzeugung verbraucht? Wer hat an der Herstellung des Produktes unter welchen Bedingungen gearbeitet? Langfristig führt der ethische Sensor dazu, dass problematische Produkte teurer, nachhaltig und fair erzeugte Artikel billiger werden. Auf diese Weise werden ethische Maßstäbe wirkungsvoll im Wirtschaftssystem verankert.

Zugleich zeichnet sich ab, dass sich neue Formen des Konsums bilden werden. Künftig werden einige Produkte ausschließlich geliehen oder gemietet. In diesem Fall wird nur noch deren Nutzung bezahlt und nicht mehr der Besitz. Andere Produkte werden gemeinschaftlich erworben und stehen mehreren Nutzenden zur Verfügung. Wieder andere Artikel werden in Eigenproduktion vor Ort hergestellt. In Zukunft wird der Kauf eines Produktes bedeuten, dass mit dem Kauf ein Prozess ins Leben gerufen wird, dessen einzelne Schritte komplett nachvollziehbar sind. So wird der Prozess zum eigentlichen Produkt.

Neue, vielfältige Zahlungsmittel

Diese Entwicklungen haben zur Folge, dass sich auch die Währung ändern wird. Alternative Währungssysteme profitieren vom schwindenden Vertrauen in Banken.

Hinzu kommen unterschiedliche Formen von Bewertungen und deren geldwerten Ausgleichen innerhalb von Communities. Soziale Netzwerke werden künftig um eine ethische Komponente reicher sein. Community-Profile-Protokolle, ein neuartiges Datenformat für soziale Netzwerke, speichern neben sozialen Kontakten, Bildern und persönlichen Daten auch individuelle Handlungsmuster und Konsumverhalten.

Schon heute lässt sich eine neue Artenvielfalt an Zahlungsmitteln beobachten: Hierzu zählen Regiogelder, Bitcoins oder Zeitbanken wie Comunitats, eine Mischung aus Tauschsystem und sozialem Netzwerk.

35

**Umfassendes Konsum-Profiling:
Produkte speichern ihre
Nutzungsgeschichte und
geben die so gewonnenen
Informationen an den
Produktionsprozess weiter.**

**Weltweiter Wertekonsens
liegt in der ersten Version vor.**

2034

2035

2038

2060

6

Human Interface

»Wie der Insektenforscher auf der Jagd nach farbenfrohen Schmetterlingen, so verfolgte mein Interesse im Blumengarten der grauen Substanz die Zellen mit feinen und eleganten Formen, die geheimnisvollen Schmetterlinge der Seele, deren zarte Flügel eines Tages – wer weiß? – das Geheimnis des Geistes enthüllen könnten.« So der Begründer der modernen Neurowissenschaften, Santiago Ramón Y Cajal, über seine Faszination für das Gehirn. Für seine Forschung standen dem Pionier eigens entwickelte Färbemethoden sowie Mikroskope zur Verfügung.

Heute gibt es verschiedene Verfahren zur Messung menschlicher Hirnaktivität. Generell wird zwischen invasiven und nichtinvasiven Methoden unterschieden. Invasive Messungen kommen nur bei Diagnostik und Behandlung von neurologischen Erkrankungen sowie im Rahmen von Tierversuchen zum Einsatz. Hier werden Messelektroden unmittelbar auf der Oberfläche des Gehirns aufgebracht oder direkt in das Gewebe eingebracht.

Aus ethischen Gründen sind invasive Eingriffe bei gesunden Probanden nicht möglich. Hier können nur nichtinvasive Methoden angewendet werden, bei denen Sensoren die Gehirnströme außerhalb des Schädels messen. Messverfahren wie Magnetresonanztomographie oder Nah-Infrarot-Spektroskopie bieten eine bessere Auflösung als die Gehirnstrommessung über Sensoren, sind aber derzeit noch nicht ausreichend mobil.

Die aktuell gewonnenen Messergebnisse sind daher nicht präzise genug, um eine wesentliche Frage zu beantworten: Wo und wie speichert das Gehirn welche Information?

Um hierauf detaillierte Antworten geben zu können, müssten einzelne Areale und Zellen des Gehirns gemessen werden. Anhand von Tierversuchen konnte bereits nachgewiesen werden, dass einzelne Zellgruppen des Gehirns bestimmte Muster speichern. Elementare Formen scheinen somit »Hardware codiert«. Derartige Erkenntnisse öffnen entscheidende Türen. Doch das Feld, das dahinter liegt, ist groß und in weiten Teilen noch unerforscht.

Im Fokus des Interesses steht die Entwicklung eines Human Interface, das individuelle Körperdaten wie Blutdruck, Blutanalyse, Hautleitfähigkeit, etc. mit Gehirndaten koppelt.

**Mobiles Brain Interface:
Verknüpfung des Brain
Interface mit sensorisch
erfassbaren Körperdaten
(Blutdruck, Hautwiderstand,
etc.).**

**Das Human Interface wird
möglich.**

Aspekte des Human Interfaces, die technisch noch zu lösen sind:

- Energieversorgung: Das Interface muss mobil und kabellos sein, am besten nicht spürbar.
- Kalibrierung
- Beschaffenheit: Wie sieht das Interface aus? Schrift, Ton, Berührung, Gestik?

Der erste Schritt auf dem Weg Richtung Human Interface ist, den Output des Gehirns, also das Auslesen von Daten, besser zu verstehen. Die nächste Etappe wäre der Input des Gehirns, das Einlesen von Daten. Als Maschinen-Input, quasi die App als Download in den Kopf, oder als Brain2Brain-Interface, das die direkte Gedankenübertragung ermöglicht.

Zentrale Fragen, die es unterwegs Richtung Zukunft zu lösen gilt, betreffen die Beschaffenheit des Human Interfaces, beispielsweise Auswahl, Bestätigung und Kontrolle oder die Übertragung von Informationen. Handelt es sich bei dem Human Interface um einen technischen Chip? Oder ist das Gehirn selbst der biologische Chip, der durch biochemische Prozesse zu neuer Zellbildung angeregt wird?

Nach der Klärung von Output und Input wäre der nächste Schritt die Signalsteuerung und -verarbeitung. Gegenwärtig hinken alle technischen Sensoren dem Menschen mit seinen natürlichen Sinneswahrnehmungen hinterher. Keine Technik kann es beispielsweise mit der Auflösung des Auges, mit seiner Anpassung an unterschiedliche Lichtverhältnisse und dem schnellen Fokussieren, aufnehmen.

Noch ist zudem nicht genau erforscht, wo im Gehirn das Bild gespeichert wird, das der Mensch sieht. Es gilt jedoch als sicher, dass ein Bild nicht als Datensatz gespeichert wird, sondern als Referenzmodell zu bereits zuvor gesehenen Bildern, Farben, Formen und Emotionen, die allesamt in unterschiedlichen Hirnarealen gespeichert werden.

Somit stellt die Idee, ein Bild von einem Kopf in einen anderen zu übertragen, eine immense Herausforderung dar. Um sie zu meistern, müssen zunächst die Prozesse – Output, Input, Steuerung und auch das Lernen (Programmieren) – entschlüsselt werden.

Entschlüsselung der Vorgänge im Gehirn: Wie werden sensorische Signale verarbeitet, gespeichert, eingesetzt?

Das Wiederherstellen von verloren gegangenen menschlichen Funktionalitäten wird umsetzbar, z.B.: Schlaganfallpatienten lernen anhand ihres individuellen Gangmusters wieder zu laufen.

Es gibt bereits das so genannte »Brain-Computer-Interface«, kurz BCI. EEG-Elektroden greifen die Gehirnwellen an der Kopfhaut ab. Das Signal wird über einen Verstärker an einen Computer weitergeleitet, der die Signale in Buchstaben, Bewegung oder Handlung übersetzt.

Des Weiteren gilt es, die Stoffwechselprozesse im Körper und im Gehirn im Detail zu verstehen. Laut neuesten Erkenntnissen sind hauptsächlich vier Botenstoffe im Gehirn dafür verantwortlich, dass und wie der Mensch fühlt und denkt – die Neurotransmitter Dopamin, Serotonin, Noradrenalin und Endorphine, die Nachrichten von einer Nervenzelle zur anderen übertragen. Somit steuern nicht nur Ströme das Denken, sondern auch Botenstoffe.

Im Rahmen des Toyota Prius Projektes wird aktuell an einem besonderen Fahrrad namens PXP geforscht. Neurotransmitter in einem Fahrradhelm messen hier die Gehirnströme und werden mittels eines kabellosen Transmitters an der Kabelstütze dafür genutzt, eine elektronische Gangschaltung zu bedienen. Aktuell wird das System noch von einem Smartphone gesteuert, doch Gedankensteuerung scheint in naher Zukunft realisierbar zu sein.

Was ist Wissen?

Diese Frage ist von zentraler Bedeutung für die Entwicklung des Human Interfaces. Die Vorstellung, dass Wissen, z.B. das Beherrschen einer Fremdsprache, als Download erworben werden kann, setzt voraus, dass es sich bei diesem Wissen um eine klar abgrenzbare Einheit handelt. Mittlerweile hat sich jedoch die Erkenntnis durchgesetzt: Wissen ist nicht abgrenzbar, sondern ständig in Bewegung – diskursiv, temporär und veränderbar. Vor diesem Hintergrund bedeutet der Download von Wissen die Vermittlung eines Instruments oder einer Methode sowie eines unbegrenzten Vorrats an multisensualen Erfahrungen. Es stellt sich somit die Frage, ob »Wissen downloaden« künftig mehr sein kann als eine sehr effiziente Art des Lernens und ob daher die Forschungsansätze hier in Richtung verbesserte Lehr- und Lernmethoden gehen.

Sinne können gezielt angesprochen werden, z.B. Audiodaten über gezielte Impulse ansprechen, Bilddaten im Kopf erzeugen.

»Virtuelles Reisen« wird möglich.

Daten defragmentieren, ordnen, schreiben: Maßnahmen zum besseren, effektiven Lernen werden verfügbar.

Team Prof. Dr. Martina Schraudner, Beate Seewald, Prof. Kora Kimpel, Martin Kim Luge, Michael Rehberg, Mario Pricken, Aje Brücken, Angelika Trübswetter, Nathascha Walker, Gesine Last, Hendrik Adler, Lisette Berndt, Miriam Kadel, Moritz Greiner-Petter, Naomi Mulla, Hanna Pistorius, **Workshop 1** Frederike Beha, Benjamin Helfritz, Phillip Berndt, Stephan Bielefeldt, Henning Borgelt, Dr. Stefano Bruzzano, Prof. Dr. Thomas Christaller, Christopher Döring, Fabian Englert, Karen Genz, Elena Gertje, Frederic Gmeiner, Martin Gruber, Lola Guldenberg, Dorothe Hamann, Anna Hoffmann, Sylke Holtz, Miriam Hufnagl, Tobias Jetzke, Erik Jung, Matthias Keller, Pauline Klünder, Josefa Kny, Henning Koch, Ulrich Leiner, Juliane Leinker, Ulrike Linde, Jonathan Marcus, Anita Mehnert, Thomas Mützel, Julia Paaß, Robert Platzk, Esther Pries, Jutta Rubach, Markus Scheben, Joachim Senger, Axel Sigmund, Maren Sigmund, Dominik Wagner, Connie Walther, Sabrina Wanie, Uwe Weigmann, Antonia Isabelle Weisz, Julia Kundermann, Ludwig Kunkel, Bettina Ludolf, Torsten Posselt, Eva Offenberg, Benjamin Maus, Prof. Alberto De Campo

Workshop 2 Katharina Ahlers, Martina Battestini, Christian Behrens, Manuel Busse, Xinyue Chen, Pascal Czerwek, Denise Fromme, Danijar Hafner, Christian Hanauer, Thilo Hanisch, Christian Hansch, Svenja Henkel, Mara Hinz, Jan Hofmann, Lena Jacobsen, Maximilian Kiss, Kristina Mielke, Jonas Peschel, Nina Peusch, Annika Pick, Maximilian Proff, Liesa Röder, Jonathan Schanz, Jonathan Schiller, Anna Schmidt, Hannah Scholten, Vincent Skiera, Tim Sonnekalb, Lena Sophie Tuschy, Ursula Waschke, Jonathan Wenger

Workshop 3 Marie Heidingsfelder, Lukas Ließ, Baris Dogan, Sonja Finger, Frauke Lönnecker, Micha Lehmann, Sara Reichert, Ishtar Al Jabiri, Juan Matias Schüttenberg, Johanna Spath, Daniel Wessolek, Frederika Bellmann, Lina Schwab, Adrian Hörr, Kai Kriegel, Dr. Sebastian Denef, Christian Lüdemann, Jörg Stephan, **Workshop 4** Jörg Stephan, Christian Lüdemann, Dr. Joachim Storsberg, Julian Wolff, Prof. Dr. Adam Wolisz, Dr. Joachim Pelka

Workshop 5 Wir danken allen 30 Teilnehmer/innen, die an der Outdoor-Befragung auf dem Gelände der TU-Berlin anonymisiert teilgenommen haben.

Workshop 6 Dr. Paul Chojecki, Dr. Sebastian Denef, Dr. Joachim Storsberg, Prof. Dr. Hubert Lakner, Prof. Joachim Sauter, OTA Prof. Dr. med. Christian Willy, Prof. Dr. Klaus-Dieter Lang, Prof. Dr. Katja Schenke-Layland, Dr. Joachim Pelka, Martin Hoenle



GEFÖRDERT VOM



Bundesministerium
für Bildung
und Forschung

 **Fraunhofer**

ISBN 978-3-8396-0818-0



9 783839 608180