



Digitale Revolution: Eine Einführung in Stichworten

Der nachfolgende, nach Stichworten gegliederte Text will eine Einführung in die Thematik der digitalen Umwälzungen bieten, in denen wir uns gegenwärtig befinden. Unseres Erachtens sind diese Umwälzungen Teil einer digitalen Revolution, die ihre Anfänge vor rund 60 Jahren genommen hat und sich gegenwärtig in einer Beschleunigungsphase befindet. Für diese Phase hat sich bislang kein einheitlicher Begriff herausgeschält. Wir beginnen deshalb mit einer Darstellung, die die Kontinuität der Entwicklung einfängt und es so erlaubt, nach dem Besonderen des aktuellen Entwicklungsschubes zu fragen.

Wir haben unseren Beitrag mit Hilfe von zehn Begriffen strukturiert, denen wir jeweils weitere Begriffe zuordnen. Man hätte dabei auch eine andere Wahl treffen können; wir hoffen aber, dass unsere Auswahl geeignet ist, die wesentlichen Konturen des Gesamtbildes einzufangen:

- Digitale Revolution
- Big Data
- Netzwerkeffekte
- Sharing-Economy
- Künstliche Intelligenz
- Internet der Dinge
- Industrie 4.0
- Blockchain
- Cyborgs
- Netzpolitik

Martin Gallusser

Ökonom und Informatiker, ist Mitglied der Denknetz-Fachgruppe Politische Ökonomie. Seit Studienabschluss ist er in verschiedenster Funktion in der IT-Branche tätig.

Beat Ringger

ist geschäftsführender Sekretär des Denknetz. Er ist Elektroingenieur HTL und arbeitete von 1988 bis 1998 als Systems-Ingenieur für die Firma IBM.

Digitale Revolution

Auch: Computer, Software, Internet, Client-Server, Smartphones, Cloud-Computing, Disruption, Prosumer

Die digitale Revolution und die Digitalisierung der Arbeit sind eng miteinander verzahnte Prozesse, die bereits mit den ersten Zivilisationen und lange vor der Erfindung der Computer eingesetzt haben. Digit heisst im Engli-



schen Finger, Zehe, Zahl, Ziffer und Stelle. Damit wird auch wortgeschichtlich deutlich, wo die Quellen der Digitalisierung liegen: Im Zählen (zuerst mit den Fingern), in der Erfindung von Zahlensystemen und Rechenoperationen. Damit wurden die Grundlagen gelegt, um die unmittelbar sinnliche Anschauung durch die Berechnung zu ergänzen und zunehmend zu ersetzen. Darauf aufbauend, bildeten die exakten Natur- und Ingenieurwissenschaften schliesslich im Wechselspiel mit der Industrialisierung und dem Aufschwung des Kapitalismus die Wissensbasis für eine enorme Technisierung der Gesellschaft.

Schon früh wurde versucht, das Rechnen im Kopf mit Geräten zu unterstützen. Der Abakus, das wohl erste solche Gerät, ist schon vor 3000 Jahren erfunden worden. Der Rechenschieber – eine ungleich komplexere Vorrichtung – wurde im 17. Jahrhundert in England entwickelt. Zur gleichen Zeit (1623) konstruierte der Tübinger Professor Wilhelm Schickard eine mechanische Rechenmaschine für Additionen, Subtraktionen, Multiplikationen und Divisionen. Weniger als 200 Jahre später wurden erste *programmierbare* Rechenmaschinen entwickelt, das heisst Maschinen, die eine Abfolge verschiedenster Rechenoperationen nach Anweisung eines Programms ausführen konnten. Schliesslich entwickelten Konrad Zuse (1934) und Alan Turing (1937) elektronische Rechenmaschinen, die auf dem binären Zahlensystem beruhten. In den 1960er und 1970er Jahren konnten diese Maschinen auf der Basis von Mikroschaltkreisen miniaturisiert werden, womit sich die Verarbeitungsgeschwindigkeit und das Speichervermögen enorm steigern liessen. Der Computer war erfunden und erschloss sich erste Einsatzgebiete, insbesondere die Abarbeitung von aufwändigen mathematischen Berechnungen, das Führen von Buchhaltungen, die Abwicklung von informationsbasierten Geschäftsprozessen und die Steuerung von Fertigungsmaschinen.

Ein nächster grosser Schritt wurde mit der Online-Anbindung von ComputerbenutzerInnen getan. Während die erste Generation von Computern noch von Programmen gesteuert wurde, die den Computern mittels Lochkarten eingegeben werden mussten, konnten die Programme nun direkt im Computer (als sogenannte Software) gespeichert und von ComputerspezialistInnen mit Hilfe des zugeschalteten Terminals aufgerufen und gesteuert werden. Die Computerprogramme wurden damit interaktiv. Gleichzeitig wurden standardisierte Grundlagensprogramme entwickelt, die später zu Betriebssystemen (wie DOS, Windows oder Unix) zusammengefasst wurden oder sich zu standardisierten Komponenten wie Datenbanken, Kommunikationssoftware und Transaktionssystemen entwickelten. Die eigentlichen Anwendungspro-



gramme benutzten die Funktionen dieser Grundlagenprogramme mit Hilfe von standardisierten Befehlen. In einem nächsten Schritt erlaubte die laufende Miniaturisierung der Hardware den Bau von erschwinglichen Personal Computern, was zu einer Explosion von Anwendungen führte und die bisherige Bürowelt revolutionierte. Die anschliessende Vernetzung von PCs mit grösseren Computern (Servern) erlaubte eine zunehmend arbeitsteilige Nutzung der Computer (Client-Server). Das Internet und der Internet-Browser als benutzerfreundlicher Internet-Zugang verallgemeinerten und erweiterten diese arbeitsteilige Nutzung, die mit den heutigen Smartphones und dem Cloud-Computing einen vorläufigen Höhepunkt gefunden hat: Im Cloud-Computing werden Daten und Teile der Programme »irgendwo« in der Internet-Datenwolke gespeichert (d.h. auf den Serversystemen der Anbieter von Cloud-Computing).

Während die erste Welle der computerbasierten Digitalisierung noch fast ausschliesslich auf die Forschung und die Arbeitswelt beschränkt war, erreichte der PC die Alltagswelt der Leute. Es entstanden Computerprogramme für den privaten Gebrauch. Gleichzeitig wurden PCs auch zu einem Produktionsmittel, zum Beispiel für Texterstellung, Grafik, Programmierung, Bild- und Videobearbeitung. Diese Durchdringung von Arbeits- und Lebenswelten hat mit den Smartphones eine neue Stufe erreicht.

Diese knappe Übersicht macht schon deutlich: Es wäre irreführend, von einer *erst jetzt* anbrechenden digitalen Revolution zu sprechen. Die computerbasierte digitale Revolution hat bereits vor rund 60 Jahren Einzug in die Arbeitswelt gehalten und spätestens mit den terminalbasierten Grosscomputern, den PCs und dem Internet so richtig Fahrt aufgenommen.

Was also ist denn nun aktuell wirklich neu, und was ist in absehbarer Zukunft zu erwarten? Drei Entwicklungen sind schon seit einigen Jahren im Gang, und ihre Implikationen sind bereits deutlich erkennbar.

1. Die Etablierung eines öffentlichen, jederzeit verfügbaren und globalen Netzwerks für den Austausch von digitalen Daten, das *Internet*. Die Auswirkungen dieses globalen digitalen Kommunikationsnetzes auf Wirtschaft und Gesellschaft sind ohne Zweifel beträchtlich. Wir diskutieren einige Aspekte davon unter dem Stichwort ->*Netzwerkeffekte*.
2. Die fortlaufende Miniaturisierung und Beschleunigung der Hardware hat ermöglicht, dass heute eine wachsende Zahl von Menschen einen hochleistungsfähigen Computer in Form eines Smartphones auf sich



trägt und dabei ständig online ist. Dies hat eine neue Generation von Anwendungen ins Leben gerufen (die Apps, Kurzform von Applications). Bei vielen dieser Apps kommen heute neue Software-Konzepte wie ->künstliche Intelligenz zum Einsatz. Mit den Smartphones ist auch eine Kultur ständiger Erreichbarkeit geschaffen worden, der sich viele Menschen in ihrem Alltagsverhalten unterordnen.

3. ->Big Data bietet die Grundlage für eine neue Stufe der Komplexität in der Informationsverarbeitung: Enorme Datenmengen können analytisch durchforstet, Suchfunktionen in der schon beinahe »unendlich« grossen Datenmenge des gesamten Internets durchgeführt werden; bei der Spracherkennung und -übersetzung und bei der Verarbeitung visueller Informationen werden erhebliche Fortschritte erzielt, ebenso bei der Darstellung von kartografischen Informationen und von virtual und augmented Realities (vollständig oder teilweise virtuelle Realitäten, z.B. in Computerspielen oder in der Kombination von Fotografie/Film mit virtuellen Elementen).

Diese drei Entwicklungen – *Internet, Smartphones, Big Data* – haben bereits eine gewisse Reife erreicht. Vier weitere Trends kommen nun dazu, die sich teilweise noch im Anfangsstadium befinden: ->Künstliche Intelligenz, das -> Internet der Dinge, ->Cyborgs und ->Blockchains.

4. Von künstlicher Intelligenz (KI) ist schon lange die Rede. Die Anwendungsbereiche der ersten Generation von KI blieben jedoch noch sehr begrenzt. Seit einigen Jahren nimmt nun aber die KI einen enormen Aufschwung – dank einer neuen Art von Programmen, die Netzwerke von Gehirnzellen nachahmen (sogenannte neuronale Programme). Diese Programme sind lernfähig und können deshalb in vielen Gebieten angewendet werden. Damit werden Quantensprünge möglich in der Bild- und Sprachverarbeitung, im automatisierten Erstellen von Texten (Robot-Journalism), in der Verarbeitung von ExpertInnenwissen. Noch ist bei weitem nicht ausgelotet, was diese neue Generation von KI alles erschliessen kann.
5. Auch das Internet der Dinge steckt noch in den Kinderschuhen. Gemeint ist die Vernetzung von computerisierten »Dingen« via Internet. Ein Beispiel: Gebäudelifte werden mit eigenen Computern bestückt, die erkennen, wann Komponenten des Lifts kaputtgehen oder zu »schwächeln« beginnen, die eine Diagnose des Problems erstellen und diese dann via Internet direkt dem Lieferanten mitteilen.
6. Mit Cyborgs werden Mischwesen aus lebendigen Organismen (z.B. Menschen) und Maschinen bezeichnet. Gegenwärtig wird erforscht,



ob sich computerbasierte Geräte mit dem menschlichen Nervensystem verlinken lassen. Diese Entwicklungen stehen erst am Anfang.

7. Blockchains schliesslich sind eine Software-Technologie, dank der Transaktionen (z.B. eine Zahlung, eine Kreditvergabe, die Übermittlung von vertraulichen Daten und so weiter) automatisiert und sicher ablaufen, ohne dass dabei eine Abwicklungsfirma (wie z.B. eine Bank) tätig werden muss. Auf der Basis von Blockchains ist die digitale Währung Bitcoin organisiert. Inwieweit sich die Technologie breit durchsetzen kann, ist noch offen.

Wie weit werden diese Entwicklungen führen? Oft ist die Rede von disruptiven Entwicklungen, das heisst von eigentlichen Umwälzungen, die dank dem Einsatz neuer Technologien möglich werden. Etwa, wenn dank Blockchain-Technologien Banken überflüssig gemacht würden, oder wenn dank dem 3D-Drucken bald schon jedeR eine eigene kleine Fabrik besitzen und zum Prosumer (Konsumentin und Produzent in einem) würde, der statt Produkten Baupläne und Rohmaterial erwirbt.

Wichtige Herausforderungen zeichnen sich allerdings auch bereits ab. Jeder zusätzliche Grad an Vernetzung bringt auch einen zusätzlichen Grad an Verletzlichkeit, an Anfälligkeit für Manipulationen, Sabotage und Störungen. Mit der wachsenden Komplexität der geschaffenen Systeme steigt die Gefahr von Fehlfunktionen und Abstürzen. Für manche AutorInnen ist es gar offen, wie lange die Verlässlichkeit des Internets noch stabil genug gehalten werden kann für die heutige Nutzungsintensität. Vielleicht erleben wir demnächst eigentliche Netz-Katastrophen und einen baldigen Rückgriff auf private parallele Netzwerke.

Big Data

Big Data bezeichnet Datenbestände, die zu gross, zu komplex, zu schnelllebig und zu schwach strukturiert sind, als dass sie mit herkömmlichen Methoden der Informatik (z.B. mit Datenbanken) in den Griff genommen werden könnten. Im Deutschen wird synonym zu Big Data der Begriff Massendaten verwendet. Meist sind mit dem Begriff auch die neuen Methoden zur Datenauswertung mitgemeint, die zur Auswertung von solch komplexen Datenbeständen geeignet sind. Und oft schwingt auch die gesellschaftspolitische Problematik im Begriff schon mit (gläserne KonsumentIn/BürgerIn, neue Macht der Big-Data-Owner etc).

Das ›Big‹ in Big Data bezieht sich auf die drei V-Dimensionen Volume (Umfang, Datenvolumen), Velocity (Geschwindigkeit, mit der die Datenmengen generiert, verändert und transferiert werden) sowie Va-



riety (Bandbreite der Datentypen und -quellen, die erfasst werden). Erweitert wird diese Betrachtung manchmal um die zwei Vs Value und Validity, welche für den unternehmerischen Mehrwert und die Sicherstellung der Datenqualität stehen.

Zweierlei hat zur Entwicklung von Big Data beigetragen. Erstens waren herkömmliche Managementsysteme für relationale Datenbanken, bestehende Werkzeuge für die Datenanalyse und Daten-Visualisierungswerkzeuge durch die ersten drei Vs zunehmend überfordert. Diese Schwierigkeiten zeigten sich zum Beispiel in der Internet-Suche, im Finanzwesen und in der Wissenschaft (z. B. Genforschung, Meteorologie, komplexe Simulationen in der Physik, Umweltwissenschaft). Entsprechend hoch war der Druck, neue Lösungen zu finden. Zweitens wachsen Datenbestände exponentiell und verdoppeln sich ca. alle zwei Jahre. Dies hängt vor allem mit der automatischen Erzeugung der Daten durch Software und Geräte zusammen: visuelle, auditive und sonstige Wahrnehmungsdaten (Kameras, Tonaufnahmen, Sensoren), Protokolle von Telekommunikationsverbindungen, Transaktionsdaten (Handel und Finanzen), Logdateien aus Webzugriffen und so weiter. In Zukunft wird voraussichtlich die Entwicklung des *->Internet der Dinge* mit unzähligen billigen datensammelnden und -austauschenden Geräten massgeblich zum weiteren Wachstum beitragen.

Die Large-Hadron-Collider-Experimente sollen die Dimensionen von Big Data veranschaulichen. Es handelt sich dabei um Forschungen im neuen Teilchenbeschleuniger-Ring des CERN in Genf, bei denen Kollisionen von subatomaren Teilchen untersucht werden. Dabei liefern 150 Millionen Sensoren 40 Millionen Mal pro Sekunde neue Daten. Aus dieser Datenmenge müssen zunächst die Daten der Kollisionen herausgefiltert werden, die rund 600 Millionen Mal pro Sekunde vorkommen. Wirklich interessant und weiterführend sind allerdings nur wenige dieser Kollisionen, nämlich 100 pro Sekunde: Diese gilt es zu finden, zu extrahieren und zu speichern. Dies entspricht nur 0.00005% der anfallenden Daten.

Big Data Systeme und Methoden lassen sich in drei Bereiche gliedern:

1. Datenverarbeitung mit Datenbankmanagement-Systemen, teilweise im Cloud-Computing
2. Methoden der Datenanalyse, etwa durch maschinelles Lernen, lernfähige neuronale Programme, maschinelle Verarbeitung natürlicher Sprache
3. Systeme und Methoden der Darstellung und Visualisierung von Daten mittels Grafiken, Karten und anderem mehr.



Bei der Verarbeitung grosser Datensätze gelten hohe Anforderungen: Riesige Datenmengen müssen in Echtzeit importiert und analysiert werden, das heisst die Resultate müssen in kürzester Zeit vorliegen, auch bei komplexen Abfragen. Big-Data-Systeme müssen zudem meist in der Lage sein, eine sehr grosse Zahl gleichzeitiger Abfragen zu bewältigen und unterschiedliche Datenformate (für Zahlen, Texte, Bilder etc.) zu analysieren und zu verarbeiten. Diese Anforderungen sind nur mit neuen Arten von Datenspeicher- und Datenanalyse-Systemen zu bewältigen, bei denen parallel Hunderte oder Tausende von Prozessoren bzw. Servern zum Teil gleichzeitig eingesetzt werden.

Big Data hat sich bereits durchgesetzt. Fortschritte in der Analyse grosser Datenbestände ermöglichen heute vergleichsweise kostengünstige Datenauswertungen in vielen Gebieten wie Internetsuche, Wissenschaft, Medizin, Finanz- und Handelsdaten, Überwachungssystemen, Geheimdiensten, Ressourcen-Management. Big Data befindet sich gleichzeitig in einer stürmischen Entwicklung. Ein Beispiel für neue Anwendungsgebiete liefert die Medizin: Big Data ermöglicht eine personalisierte Medizin mit individuell abgestimmter Medikation. Die Zielgenauigkeit der Behandlungen lässt sich damit zum Teil erheblich verbessern.

Risiken

Big Data verstärkt zunächst mal alle Risiken, die ganz allgemein mit der elektronischen Datenerfassung einhergehen:

- *Kontrollverlust*: Einmal digital erfasste und gespeicherte Daten können nur schwer gelöscht werden. Auch anonymisierte persönliche Daten können durch moderne Analysetechniken wieder de-anonymisiert werden.
- *Mangelnde Transparenz*: Der Einzelne weiss meist nicht, welche persönlichen Daten Unternehmen und Behörden von ihm erfassen und speichern. Er oder sie hat keine Kontrolle darüber, wie die Daten verarbeitet, welche Schlüsse daraus gezogen und an wen sie weitergegeben werden.
- *Machtungleichgewicht zwischen Unternehmen und NutzerInnen*: Die NutzerInnen werden immer transparenter, doch wegen mangelnder Auskunftspflicht dem Einzelnen wie der Öffentlichkeit gegenüber werden die Unternehmen immer intransparenter.
- *Dekontextualisierung, falsche Prognosen aus fehlerhaften Daten*: Mehr und mehr werden einmal erfasste Daten zu anderen als den ursprünglichen Zwecken ausgewertet, ohne Wissen und ohne Möglichkeit des Einspruches durch den Einzelnen.



- *Diskriminierung, Ausschluss, Abwälzen von Risiken im kommerziellen Bereich:* Unternehmen verwenden persönliche Daten für wichtige Entscheide ihren Kunden gegenüber. Damit entstehen Risiken wie Diskriminierung oder Ausschluss, zum Beispiel bei Versicherungsabschlüssen, der Gewährung von Krediten oder der Festlegung von Preisen. Liegen unvollständige oder falsche Daten vor, dann entstehen möglicherweise auch unbeabsichtigte Diskriminierungen.
- *Bedrohung von Freiheit, Demokratie und Autonomie des Einzelnen:* Wenn der Einzelne seine persönlichen Daten gegen die scheinbar kostenlose Nutzung von Services und Geräten eintauscht, so kann das enorme politische und moralische Konsequenzen haben. »Wenn sich erst einmal die Hälfte der Bevölkerung freiwillig dafür entschieden hätte, ihr Verhalten permanent digital überwachen zu lassen und im Gegenzug etwa von niedrigeren Versicherungsprämien zu profitieren, würden diejenigen, die nicht damit einverstanden sind, automatisch verdächtig und damit in ihren Möglichkeiten eingeschränkt« (Evgeny Morozov, Der Preis der Heuchelei, FAZ vom 24.7.2013).
- *Massiver Ausbau des Überwachungsstaates:* Spätestens seit den Enthüllungen von Edward Snowden wissen wir, in welchem Umfang Geheimdienste und Polizeibehörden heute schon Big Data einsetzen mit dem Ziel, sämtliche BürgerInnen lückenlos überwachen zu können. Die Datenerfassung durch kommerzielle Unternehmen (z.B. Handystandorte, Konsumverhalten etc.) wird dabei zunehmend einbezogen.

Big Data erzeugt auch neue spezifische Risiken:

- Mit Big-Data-Ansätzen werden Daten unter Gesichtspunkten des technisch Möglichen und weniger unter denjenigen des statistisch Aussagekräftigen erhoben. Dies kann zu Verzerrungen oder zu falschen Aussagen in der Datenauswertung führen.
- Big-Data-Methoden werden wegen der einschränkenden Annahmen der ihnen zugrundeliegenden mathematischen Modelle kritisiert. Diese mathematische Modellierung verhindert dann, die Realität angemessen wahrzunehmen. Folglich wird gerne übersehen, was wirklich vor sich geht. Ein bekanntes Beispiel sind mathematische Modelle im Finanzsektor, die für bestimmte Risiken und Krisen blind waren, durch ihre breite Anwendung jedoch gerade zu diesen Risiken und Krisen beigetragen haben.
- Ein weiteres Risiko der Fehlprognosen entsteht dadurch, dass auf Big-Data-Methoden beruhende Vorhersagen oftmals nicht auf einer adäquaten Theorie des Systemverhaltens beruhen, sondern einzig auf Korrelationen und Mustern in den Daten der Vergangenheit.



- Big Data fördert die Technikgläubigkeit. Grosse Datenbestände scheinen bezüglich Objektivität und Genauigkeit unantastbar zu sein, die daraus generierten Aussagen ebenfalls.

Netzwerkeffekte

Auch: Onlineplattformen, Social Media, Google, Amazon, Facebook

Netzwerkeffekte entstehen dadurch, dass die Nützlichkeit eines Netzes wesentlich von der Zahl der Netzknoten und der Beteiligten bestimmt wird. Dieser Effekt ist negativ, wenn ein Zuwachs an Knoten/Beteiligten den Nutzen senkt (etwa, weil dann Exklusivität verloren geht) oder positiv, wenn der Zuwachs die Nützlichkeit des Netzes und seiner Dienste erhöht. Letzteres ist etwa beim Telefonnetz der Fall: Je mehr Leute über einen Telefonanschluss verfügen, umso nützlicher wird das Telefon(netz), weil immer mehr Leute telefonisch erreichbar werden. Dasselbe gilt für das Internet und eine Fülle von internetbasierten Anwendungen. Beispiele: E-mail, Suchmaschinen, Wikipedia, soziale Netze wie Facebook und Whatsapp, YouTube, Handelsplattformen (Amazon, Ebay, Alibaba).

In konkurrenzialen Anordnungen begründen Netzwerkeffekte eine Dynamik nach dem Muster »The winner takes it all«. Deshalb führen Netzwerkeffekte in einer Privatwirtschaft zu Oligopolen respektive Monopolen. Beispiel Amazon: Je höher die Zahl der Kunden, desto interessanter die Plattform für Anbieter, desto grösser das Angebot, höher wiederum die Zahl der Kunden – und so weiter. Die grosse Zahl der Kunden wiederum macht Amazon als Werbeplattform attraktiv. Diese Attraktivität wird gesteigert, weil die Plattform viele Informationen über das individuelle Konsumverhalten der Kunden kennt, was zielgerichtete Werbung möglich macht. Die monopolartige Stellung von Amazon erlaubt es dem Konzern, hohe Profitraten zu erzielen und in neue Geschäftsfelder vorzustossen – zum Beispiel in das Geschäft mit Cloud-Computing. Hier ist Amazon Marktführer und erzielte alleine mit Cloud-Computing im Jahr 2016 einen Umsatz von über 12,2 Milliarden US-Dollar.

Die Monopolbildung aufgrund von Netzwerkeffekten führt zu neuartigen Formen der ökonomischen Machtballung und der Verteilung der Profite. Die Produzenten von Produkten, die vor allem online erworben werden, oder von Dienstleistungen, die online reserviert respektive bezogen werden, geraten rasch in existenzielle Abhängigkeit von Plattformen. Buch- und Musikverlage oder das Hotelgewerbe sind dafür aktuelle Beispiele. Die Plattformbetreiber neigen zudem dazu, selbst zu Anbietern zu werden und dabei ihre Monopolstellung zusätzlich zu stärken.



Die dominierenden Plattformen beziehen von den Nutzenden hohe Mengen von Daten, die sich kommerziell auswerten lassen (gezielte Werbung, Produktvorschläge etc.). Für die Nutzer ist es nur unter deutlicher Einschränkung der bezogenen Dienste und/oder durch den Einsatz von hohem Aufwand und mit entsprechendem Fachwissen möglich, sich dieses Datenabflusses zu erwehren.

Die Plattformen verstärken einen Effekt, der aus der hohen Verfügbarkeit von kostenlosen Informationen und Daten im Internet entstanden ist: Es ist ökonomisch immer weniger lohnenswert, professionelle Informationen und Daten bereitzustellen. So leidet der Qualitätsjournalismus nicht nur unter der Gratis-Konkurrenz durch Online-Informationen im Internet, sondern zusätzlich durch den Abfluss der Werbung von den Printmedien in Richtung der grossen Plattformen und Social-Media-Anbieter.

Insgesamt ergeben sich deutliche Verschiebungen in den Bedingungen, unter denen Kapital akkumuliert wird. Kundendaten und Kommunikationsnetze werden zu einem bedeutenden Faktor. Die dominierenden Konzerne Alphabet (Mutterkonzern von Google), Amazon, Microsoft und Facebook haben in den letzten Jahren enorme Monopolprofite mit verhältnismässig geringem Mitteleinsatz erzielt. Sie sind in der Lage, langfristige Investitionen mit hohem Risiko zu tätigen. Insbesondere Alphabet drängt in neue Bereiche vor, etwa die Biotechnologie und Biowissenschaften, neuartige Netzwerke oder das Verkehrswesen. Der Konzern leistet sich in diesen neuen Bereichen bei einem Umsatz von 0,24 Milliarden US-Dollar einen Verlust von 0,86 Milliarden US-Dollar (NZZ vom 28.4.17)

Die neuen Formen der Kapitalakkumulation haben ein Segment geschaffen, bei dem physische Standorte und gesellschaftliche Solidität keine grosse Rolle spielen. Dies befördert die Zuspitzung der neoliberalen Ideologie in Richtung eines Anarcho-Kapitalismus, der Konzepte hervorbringt wie etwa den vollkommen steuerbefreiten und auch sonst weitgehend deregulierten Inselstaat der Superreichen, der auf offenem Meer erstellt wird. Ein Protagonist dieses Anarcho-Kapitalismus' ist der Gründer von Paypal und Trump-Fan Peter Thiel.

Sharing-Economy

Auch: Uber, AirBnB

Der Begriff Sharing-Economy stammt aus der Open-Source-Community und bezeichnet das Teilen von Gütern und Dienstleistungen (wie z.B. Autos) innerhalb einer Gemeinschaft von Privaten oder Gleichgesinnten (peer-to-peer). Sharing-Konzepte sind also nichts Neues, im



Gegenteil: Die gemeinsame Nutzung knapper Güter ist so alt wie die Menschheit. Ein Beispiel sind Landwirtschaftskooperationen, in denen sich mehrere Bauern zusammenschliessen, um teure Maschinen gemeinsam zu nutzen. Internetbasierte Applikationen bieten neu eine effiziente Plattform für die geteilte Nutzung von Gütern oder Diensten. Diese ermöglicht den kollektiven und koordinierten Zugriff auf knappe Güter, die sich im privaten Eigentum befinden (wie z.B. Autos), womit deren Nutzung gesteigert werden kann. Das ist eigentlich sehr wünschenswert. Wenn dann allerdings ein allfälliger Gewinn nicht mehr vor allem bei den BesitzerInnen von knappen Gütern, sondern bei den Betreibern von Vermittlungsplattformen anfällt, dann wird damit vor allem der Horizont kapitalistischer Verwertung erweitert.

Die Sharing-Economy gewann denn auch Schub, als deutlich wurde, dass mit diesem Konzept erfolgreich neue Geschäftsmodelle mit Netzwerkeffekten verwirklicht werden können. Dabei verschiebt sich der Schwerpunkt weg von der geteilten Nutzung privater Güter hin zu einer kostengünstigen Bereitstellung von Dienstleistungen. Dabei gelang es gewinnorientierten High-Tech-Unternehmen, die lukrativen Marktplätze der Sharing-Economy zu übernehmen und die ursprünglichen Betreiber weitgehend zu verdrängen. Zwei Branchen sind hier besonders im Fokus:

1. Aus dem Car-Sharing hat sich der neue Online-Taxidienst Uber herausgeschält. Die ursprüngliche Absicht, private Autos besser zu nutzen, ist verloren gegangen zugunsten eines kommerziellen Taxidienstes, der sich von den herkömmlichen Taxidiensten vor allem in den prekären Arbeitsverhältnissen unterscheidet und deshalb auch in vielen Ländern zu Recht unter erheblichen Druck gerät.
2. Aus Applikationen für die Vermittlung leerstehender privater Zimmer und Wohnungen hat sich mit AirBnB ein kommerzieller Anbieter etabliert, der längst schon genau die gegenteilige Wirkung in Gang gesetzt hat, als ursprünglich beabsichtigt. Statt dass wenig genutzter privater Wohnraum besser ausgelastet wird, wird zunehmend Wohnraum ausschliesslich zur Vermietung via AirBnB bereitgestellt und damit der dauerhaften Nutzung entzogen. Auch hier stellen sich teilweise Fragen nach den Arbeitsverhältnissen und den Arbeitsbedingungen von Personen, deren Erwerb ganz oder teilweise von der Vermietung via AirBnB abhängt.



Künstliche Intelligenz

*Auch: Artificial Intelligence (AI), neuronale Programmierung,
Deep Learning, künstliche Dummheit*

Künstliche Intelligenz (KI, auch Artificial Intelligence, AI) ist ein Teilgebiet der Informatik, das sich mit der Automatisierung intelligenten Verhaltens befasst. Der Begriff Intelligenz ist allerdings unscharf. Im Allgemeinen bezeichnet künstliche Intelligenz den Versuch, ein menschenähnliches Problemlösungsverhalten nachzubilden, das heisst einen Computer zu bauen oder so zu programmieren, dass er eigenständig Probleme bearbeiten kann. Der ursprüngliche und langfristige Anspruch der KI bestand und besteht darin, eine universell einsetzbare intelligente Maschine zu realisieren, die fähig sein soll, alle möglichen Arten von Problemen zu lösen.

Die Anwendungsgebiete sind überaus vielfältig. Dazu gehören das umfassende Verständnis der menschlichen Sprache, das Spielen von strategischen Spielen wie Schach und GO, die kompetente Navigation in Wissensnetzwerken (Content-Delivery-Networks), das Verstehen und Interpretieren grosser und komplexer Datenmengen, das automatische Steuern von Fahrzeugen (Autos, Züge, Flugzeuge etc.), die medizinische Diagnose, das Schreiben von Texten (z.B. Berichte, Expertisen, Artikel, Kriminalromane), das Beweisen von mathematischen Theoremen, die Verbesserung von Suchmaschinen, die Bilderkennung in Fotos und Filmen, die Voraussage juristischer Urteile, die optimierte Platzierung von Online-Inseraten etc.

1956 wurde an der Gründerkonferenz von KI (Dartmouth Conference) kühn postuliert: »Jeder Aspekt des Lernens sowie jedes Merkmal zukünftiger Intelligenz kann so präzise beschrieben werden, dass es einer Maschine möglich ist, sie zu simulieren.« Diese Erwartung erwies sich zunächst als überzogen, und der Einsatz von KI blieb in der zweiten Hälfte des 20. Jahrhunderts auf wenige Spezialgebiete (z.B. Schachspiel) beschränkt. Doch anfangs des 21. Jahrhunderts hat ein neuer Aufschwung eingesetzt. Gründe dafür waren die Verfügbarkeit von Prozessoren und Speichermedien mit sehr grosser und exponentiell wachsender Leistungsfähigkeit, ein besseres theoretisches Verständnis der Anwendungsgebiete und ein Quantensprung in der Qualität der eingesetzten Methoden, insbesondere dank einer Klasse von Software, die neuronale Netzwerke nachbildet und lernfähig ist (Stichwort »deep learning«). Solche Programme treffen bestmögliche Annahmen, testen die dabei auftretenden Ergebnisse an den vorgefundenen »Realitäten« und »Trainingsumgebungen« und verbessern dabei laufend die eigene Wissensbasis und allenfalls auch die eigene Arbeitsweise. Die neue Gene-



ration von KI hat damit die KI-Anwendungsgebiete bedeutend ausgeweitet und es gleichzeitig möglich gemacht, die gleiche Grundsoftware in verschiedensten Bereichen zum Einsatz zu bringen.

Computer ›erobern‹ damit tendenziell ein breites Feld von Expertise, die bislang den Menschen vorbehalten geblieben ist. Diese Expertise hat jedoch vorderhand – und vielleicht noch auf lange Zeit – ihre Grenzen darin, dass das Feld der Schlussfolgerungen und Lösungen weiterhin klar abgrenzbar sein muss. Joi Ito, Direktor des Media-Labs am renommierten Massachusetts Institute of Technology (MIT) betont deshalb, dass die KI vor allem in Form einer Erweiterung der menschlichen Intelligenz Verwendung findet (z.B. in Form von sogenannten Assistenten, d.h. Programmen zur Unterstützung von Planung, Problembewältigung, Arbeitsprozessen, Ingenieursaufgaben, Schreib- und Übersetzungsarbeiten usw.). Es geht also weniger um den Ersatz von menschlicher Intelligenz, sondern um die Ausdehnung des Wirkungshorizontes. Und Ito befürchtet, dass wir Probleme vor allem dort bekommen werden, wo sich KI letztlich als ›dumm‹ erweisen wird, wir es also mit künstlicher Dummheit zu tun haben (NZZ am Sonntag, 7.5.17). Auch dies ist ja bereits eingetreten, vor allem in der Finanzwelt, in der insbesondere in den Jahren vor dem grossen Finanzcrash 2007/08 ausgeklügelte Algorithmen zur Optimierung von Finanzinvestments entwickelt worden waren, mit denen traumhafte Renditen erzielt wurden – bis dann alles zusammenbrach.

Andere Wissenschaftler vermuten, die KI werde eines Tages in der Lage sein, den Menschen den Rang abzulaufen (z.B. Stephen Hawking). Demnach komme irgendwann der Punkt, an dem KI-Systeme intelligenter als der Mensch sein werden und diese Fähigkeit zur Unterwerfung der Menschen nutzen werden. Solche Überlegungen sind jedoch sehr spekulativ. In vieler Hinsicht sind Computer-Algorithmen schon längst wesentlich »besser« als Menschen: Sie sind sehr viel schneller, sehr viel zuverlässiger und unendlich viel »geduldiger«. Natürlich gibt es schon KI-Systeme, die auf die Kontrolle von Personen ausgelegt sind, und auch diese KI wird laufend verbessert. Doch wie soll die KI Eigenständigkeit gewinnen, welche Ziele verfolgen, und wie soll sie die vielfältige Intelligenz Tausender von Menschen »einfangen«? Diese und ähnliche Fragen sind noch lange nicht beantwortet (John Brockman, Hg., 2017: Was sollen wir von künstlicher Intelligenz halten?, Frankfurt a.M.). Werden Computer je eine Art Identität entwickeln und sich je mit Sinnesfragen beschäftigen wie: »Woher komme ich, warum bin ich hier, wohin gehe ich?« Um solche Fragen zu erörtern, braucht es Bewusstsein und Selbstgefühl. Der menschliche Intellekt ist aufs engste mit dem



menschlichen Körper bzw. dem menschlichen Sein verbunden. Dies liegt ausserhalb den Möglichkeiten einer Maschine – zumindest, solange sie nicht eng mit Menschen verzahnt ist. -> *Cyborg*

Internet der Dinge

*Auch: Internet of Things IoT, Ubiquitous Computing,
Pervasive Computing, RFID*

Am besten nähert man sich der Thematik über den breiter gefassten Begriff des Ubiquitous Computing, der ›Rechnerallgegenwart‹ (UC). Geprägt hat den Begriff Mark Weiser 1991 mit folgender These: »In the 21st century the technology revolution will move into the everyday, the small and the invisible« (im 21. Jahrhundert diffundiert das Computing in den Alltag, in das Kleine und das Unsichtbare). Ein weiterer Begriff, derjenige des Pervasive Computing, der alles durchdringenden Informations-, Kommunikations- und Computing-Technologien, beschreibt weitgehend dieselbe Entwicklung.

UC meint, dass beliebige Dinge – von der Zahnbürste über das Auto bis zu den Komponenten einer Produktionsmaschine oder eines Flugzeugs – mit elektronischen Komponenten ausgerüstet werden, die über eigene Rechnerleistungen verfügen und mit der Aussenwelt kommunizieren können, sei es über das Internet oder über andere Schnittstellen. Solche computerisierten Dinge können zum Beispiel über ihren Aufenthaltsort Auskunft geben; sie können ihren eigenen Zustand und ihre Tätigkeiten registrieren, Abläufe und Ereignisse speichern, Befehle empfangen; sie sind in der Lage, sich mit andern computerisierten Dingen zu koordinieren, in bestimmten Konstellationen aktiv zu werden – und so weiter. Wenn sie mit Sensoren zur Wahrnehmung ausgerüstet sind, können sie auch Informationen über ihre Umgebung verarbeiten und kommunizieren. Solche computerisierten Dinge können über das Internet verlinkt werden. Genau dies meint das Internet der Dinge.

Die Computerisierung der »Dinge« ist längst schon im Gange. Basis sind oft kostengünstige Minicomputer, die auf einem einzigen Chip integriert sind und über standardisierte Mini-Betriebssysteme (z.B. die Open-Software Contiki oder Android Things) sowie Standards für die Kommunikation verfügen. RFID (radio-frequency identification) ist ein solcher Standard und erlaubt das automatische und berührungslose Identifizieren und Lokalisieren von Objekten mittels Radiowellen, wobei der Energiebedarf so klein ist, dass die Objekte oftmals ohne eigene Energieversorgung auskommen.

Die Potenziale von UC und IoT können durch einige Anwendungsbeispiele verdeutlicht werden:



Fertigungsprozesse: Werden die Komponenten von Fertigungsprozessen mit der geschilderten Intelligenz ausgestattet, können Koordinations- und Steuerungsprozesse optimiert, automatisiert und flexibilisiert werden. ->Industrie 4.0

Handel und Logistik: Computerisierte Dinge ›wissen‹, wo sie sind. Die Suche und der Abruf in Lagern kann vollautomatisiert, Inventare können jederzeit auf Knopfdruck erstellt werden. Die Dinge können mit Preisen und andern Nutzungsinformationen versehen werden. Das Scannen in den Läden kann durch ein automatisches Ablesen der Preise beim Durchschreiten einer elektronischen Schranke erfolgen – und so weiter.

Unterhalt: Computerisierte Dinge kennen ihren Zustand und können sich melden, falls Teile beschädigt, verschlissen oder aufgebraucht sind. Service-Monteuere kommen dann im Schadensfall bereits mit allen nötigen Ersatzteilen vorbei.

Automatisierung von übergreifenden Steuerungsprozessen: Computerisierte Dinge können sich untereinander koordinieren und so komplexe Steuerungsvorgänge autonom ausführen, zum Beispiel die Überwachung und Steuerung von Verkehrsströmen, aber auch Abläufe in der Kriegsführung etc.

Die Grenzen solcher Einsatzgebiete sind gegenwärtig schwer abzuschätzen. Im Gespräch sind zum Beispiel Sensornetze: Kleine, energiearme Funksensoren werden in grossen Zahlen in einem bestimmten Gelände ausgebracht und sind in der Lage, dieses Gelände in vielfacher Hinsicht zu überwachen.

Zu den Risiken: Sobald computerisierte Dinge online sind, sind sie Angriffen und Manipulationsversuchen ausgesetzt. Sie können genauso gehackt werden wie andere Computer. Die entsprechenden Gefahren sind vielfältig: Selbstfahrende Autos können zu tödlichen Fallen werden, computerisierte Geräte abgeschaltet, zerstört oder zu Spionagegeräten umfunktioniert werden und so weiter. Gefordert sind demnach zuverlässige Verfahren zum Schutz vor unbefugter Einflussnahme.

Ein nächstes Problem rührt von der schnell wachsenden Datenmenge her, die durch das Internet of things ausgelöst wird und durch das Internet geschleust werden muss. Zwar ist bislang für jeden möglichen technologischen Engpass eine Lösung gefunden worden. Das heisst aber nicht, dass dies immer so weitergeht. Ferner wird eine hohe, weitgehend autonome Vernetzung der computerisierten Dinge dazu führen, dass sich Fehler, aber auch Malware wie ein Lauffeuer verbreiten können, ähnlich manchen Software-Viren auf PCs oder Handys. Der erforderli-



che Aufwand, um in einem IoT genügend Sicherheit und Stabilität zu gewährleisten könnte sich als gigantisch erweisen.

Die Gleichgewichte und Tragfähigkeiten unserer Ökosphäre sind von der immensen Materialschlacht, die der Kapitalismus losgetreten hat, akut bedroht. Die verschiedensten Segmente der Güterversorgung in den reichen Ländern befinden sich im Grunde längst in einem Sättigungsbereich, der nur noch durch immer neue Produkte »überwunden« werden kann. IoT und UC sind geeignet, fragwürdige neue Innovationszyklen zu verstärken und damit die Verschwendungs- und Materialschlacht nochmals anzukurbeln. Die Produktzyklen werden dabei nicht mehr von der Qualität des eigentlichen Produkts bestimmt, sondern von den Computing-Komponenten dieser Produkte. Diese Entwicklung ist bereits heute in Gange und wird sich beschleunigen. UC und IoT werden so zur zusätzlichen ökologischen Gefahr.

UC und IoT dürften erhebliche Auswirkungen auf die Technologien in Überwachungssystemen und in der Kriegsführung haben. Computerisierte Überwachungskameras könnten sich untereinander koordinieren und ganze Überwachungsabläufe selbstständig übernehmen. Jedes handelsübliche Gerät kann zur Wanze umfunktioniert werden. Bomben und Sprengkörper können mit computerisierten Komponenten versehen werden, die die Explosion erst unter bestimmten Bedingungen auslösen. Über lokale gesicherte Netzwerke könnten sich Kriegsroboter und ihr entsprechendes Gerät zu Kampfverbänden formieren, die weitgehend ohne menschliches Zutun funktionieren.

Industrie 4.0

*Auch: Industrial Internet Consortium IIC,
3D-Drucken, Industrieroboter*

Der Begriff Industrie 4.0 ist eine deutsche Wortschöpfung und geht auf ein High-Tech-Projekt der deutschen Bundesregierung zurück. Die industrielle Produktion soll demnach mit moderner Informations- und Kommunikationstechnik zu einer möglichst selbstorganisierten Produktion gemacht werden. Die Vernetzung soll nicht mehr nur einzelne Produktionsschritte, sondern ganze Wertschöpfungsketten optimieren. Die vernetzten und computerisierten Prozesse sollen zudem alle Phasen des Lebenszyklus des Produktes erfassen – von der Idee eines Produkts über die Entwicklung, Fertigung, Nutzung und Wartung bis hin zum Recycling. In den USA gibt es ähnliche Bestrebungen unter der Bezeichnung Industrial Internet Consortium, kurz IIC. Das IIC wurde im März 2014 von den Unternehmen AT&T, Cisco, General Electric, IBM und Intel gegründet und ist mittlerweile auf über 200 Mitgliederfirmen



gewachsen. Neue Internet-Technologien sollen gemeinsam gefördert werden, wobei der Ansatz nicht auf den Industriesektor beschränkt ist. Weitere ähnliche Initiativen gibt es auch in Frankreich, Japan oder Südkorea.

Eine prominente Rolle in den Industrie-4.0-Konzepten spielen die neuen Verfahren des dreidimensionalen ›Druckens‹. 3D-Drucker sind in der Lage, auf Basis einer digitalen, programmierten Bauanleitung Werkstücke oder fertige Güter zu produzieren. Dabei werden verschiedene Verfahren angewandt; so wird etwa geeignetes Material Schicht um Schicht aufeinander gefügt. Die Entwicklung zielt in Richtung von Universalmaschinen, mit denen zwar nicht jede beliebige, aber doch eine grosse Breite von Gegenständen produziert werden kann. Erste 3D-Druckverfahren wurden bereits zu Beginn der 1980er Jahre entwickelt, das erste 3D-Konstruktionsprogramm ist seit 1985 im Einsatz. In bestimmten Anwendungsbereichen hat sich die Technologie bereits etabliert, etwa bei kleinen Stückzahlen (z.B. im Flugzeugbau und im Prototyping) oder bei komplexen Formen. Ein Beispiel für Letztere sind medizinische und zahnmedizinische Implantate. So wird etwa mittels eines bildgebenden Scanningverfahrens die Topografie eines ausgebohrten Zahnes direkt im Mund der PatientIn erfasst. Die Daten werden dann direkt an einen 3D-Drucker weitergeleitet, der ein entsprechendes Keramikimplantat erstellt – und das alles innerhalb einer einzelnen Behandlungssitzung. Das Anwendungsgebiet des 3D-Druckens weitet sich laufend aus. Neu werden damit zum Beispiel Gitternetze für den Betonbau erstellt, was Betonformen zu bezahlbaren Kosten ermöglicht, die bislang nur mit hohem Aufwand gebaut werden konnten.

Ein weiteres zentrales Stichwort sind Industrieroboter, die zum Beispiel häufig bei der Montage von grossen Stückzahlen Verwendung finden. Dank der starken Verbilligung von Sensortechniken und Computerprozessoren und dank der -> *Künstlichen Intelligenz* ist hier ein Entwicklungsschub im Gang hin zu Robotern, die lernfähig sind, die man also auf ihre Einsatzgebiete hin trainieren kann und die später auch wieder »umtrainiert« werden können, ohne dass deswegen die Programme umgeschrieben werden müssten.

Eine offensichtliche Schnittstelle besteht zum -> *Internet der Dinge* und zum Ubiquitous Computing, das heisst zur Computerisierung von Geräten, Werkstücken etc. Eine solche »Intelligentmachung« der Waren und Werkstücke kann bei der Produktion von komplexeren Anlagen wesentliche Vorteile erbringen. Konkret: Die verschiedenen Bestandteile einer Liftanlage, einer modernen Mühle oder eines Wasserkraftwerks werden schon in einem frühen Stadium der Produktion mit einem eige-



nen kleinen Computer versehen; sie kennen dann ihren Standort, ihren aktuellen Zustand, wissen, mit wem und wo sie zusammengebaut werden sollen, und können das alles (z.B. via Internet) auch kommunizieren. Die Koordination der Fertigung kann so – über mehrere geografisch verteilte Betriebe hinweg – stärker automatisiert und beschleunigt werden. Die Bestandteile behalten ihr Wissen aber auch in der fertigen Anlage, was beispielsweise die Fehlererkennung erheblich verbessern kann.

Blockchain

Auch: Transaktionen, Kryptowährungen, Bitcoins

Zweck einer Blockchain ist die sichere Übermittlung von Informationen zwischen einem beliebigen Sender und Empfänger ohne zentrale vermittelnde Instanz. Ein Beispiel: A in Zürich will an B in Sidney elektronisch Geld überweisen. Heute sind dabei Banken zwischengeschaltet, die das Geld vom Konto des A bei der einen Bank auf das Konto des B bei einer andern Bank überweisen und sicherstellen, dass die Überweisung einwandfrei klappt.

Alternativ könnte das Geld mit Hilfe einer Blockchain überwiesen werden. Dazu müssten A und B mit vielen anderen Teilnehmern in einem Blockchain-System miteinander vernetzt sein. Bei allen Teilnehmern ist eine entsprechende Datenbank installiert. Überweist nun A Geld an B, so trägt er diese Transaktion in seiner lokalen Datenbank in einem Register ein, das sich in einem sogenannten (Daten)Block befindet. Nun wird dieser Datenblock an alle Teilnehmenden des Blockchain-Systems versendet, darunter auch an B in Sidney, dessen Datenbank erkennt, dass die Transaktion ihm gilt. Früher versendete Blöcke sind miteinander verbunden, das heisst, der aktuell versendete Block enthält die Adresse des vorherigen zusammen mit einem Prüfcode, der mit einem definierten Verfahren aus den Daten der Transaktion gebildet wird. Da Kopien der Blöcke bei allen Teilnehmenden abgelegt sind, würde ein Fälschungsversuch erkannt. Entscheidend bei der Blockchain-Technologie ist also, dass damit verlässliche Online-Transaktionen (z.B. Zahlungen, Vertragsabschlüsse) möglich werden. Wichtig ist zudem, dass die an der Transaktion beteiligten Instanzen oder Personen dabei für Ausstehende vollständig anonym bleiben.

Bislang sind Blockchains vor allem als Trägertechnologie von Kryptowährungen (private Online-Währungen) bekannt geworden. Die bekannteste Kryptowährung ist der Bitcoin, dessen Marktkapitalisierung gegenwärtig bei 46 Milliarden Dollar liegt. Für die Etablierung dieser Währung waren kein Staat und keine Zentralbank erforderlich – es



reichte, dass die Technologie als verlässlich galt. Falls die Transaktionsdaten verschlüsselt sind, kann übrigens auch die hinter dem Projekt stehende Programmierer-Crew nicht auf diese zugreifen. Sie ist jedoch massgebend für die Weiterentwicklung und Anpassung der Software und hat damit die Macht, die Funktionsweise des Systems zu verändern.

Gegenwärtig erleben Blockchains in den Debatten über die Zukunft des Internet einen Hype. Transaktionen für Geld, Wertpapiere, Urkunden, Musik, Kunst, wissenschaftliche Entdeckungen, geistiges Eigentum, Wählerstimmen, Informationszustellung und so weiter: All dies könnte künftig über Blockchains ausgeführt werden. Und da Blockchains für jede Form von Kommunikation verwendet werden und diese manipulationssicher machen kann, wird stipuliert, die Technologie habe das Potenzial, das ganze Internet auf verlässliche Füße zu stellen und gleichzeitig zu re-anonymisieren.

Noch sind aber viele Fragen offen. So ist unklar, welche Leistungsanforderungen eine starke Verbreitung von Blockchains an die Netzwerk- und Server-Infrastruktur stellt. Die hohe Redundanz der Speicherung löst einen entsprechenden Bedarf an Speicherplatz und an Bandbreite bei der Kommunikation aus. Dieser Bedarf würde mit der zunehmenden Verbreitung der Technologie massiv ansteigen. Und da die meisten Transaktionen in Echtzeit abgewickelt werden sollen, könnte sich dies als technische Zwickmühle erweisen. Die bestehenden Kryptowährungen (deren Anteil am Total der Geldgeschäfte ja immer noch verschwindend gering ist) haben jedenfalls bereits mit diesem Problem zu kämpfen.

Mindestens so wichtig wie die technischen Herausforderungen sind aber die gesellschaftlichen Implikationen. Ist es denn wirklich wünschenswert, dass jede instanzliche Kontrolle über Transaktionen ausgehebelt wird? Instanzen sichern ja auch die Zuverlässigkeit, die Legalität und die Verantwortlichkeit von Transaktionen. Die Blockchain-Technologie würde es aber zum Beispiel erlauben, einen Auftragsmord anonym auszuschreiben und die Erledigung mit einer ebenso anonymen Überweisung des ›Honorars‹ zu verbinden. Zudem könnte die Technologie auch einer umfassenden Kommerzialisierung des Internets Vorschub leisten. Denn mit Blockchains kann alles mit einem Preis und einer Bezahl-Transaktion verbunden werden: das Anschauen eines Videos, das Lesen einer Information, das Hören eines Musikstücks, das Anmelden auf einer Site usw.



Cyborgs

*Auch: Implantate, Google-Klassen, Augmented Reality,
Gehirn-Computer-Kommunikation*

Das deutsche Wikipedia gibt für Cyborgs folgende Definition: »Der Begriff Cyborg (eingedeutscht auch Kyborg) bezeichnet ein Mischwesen aus lebendigem Organismus und Maschine. Zumeist werden damit Menschen beschrieben, deren Körper dauerhaft durch künstliche Bauteile ergänzt werden. Der Name ist ein Akronym, abgeleitet vom englischen *cybernetic organism* (<kybernetischer Organismus>). Cyborgs sind auch auf der Basis von Tieren denkbar. Erstmals verwendet wurde der Begriff vom österreichisch-australischen Wissenschaftler Manfred Clynes und dem US-amerikanischen Mediziner Nathan S. Kline in einem gemeinsamen Aufsatz in den 1960er Jahren. Ausgangspunkt der beiden Autoren war, Menschen mit Hilfe von biochemischen, physiologischen und elektronischen Modifikationen an die Umweltbedingungen des Weltraums anzupassen. In der Populärkultur tauchen Cyborgs seither zahlreich in Romanen und Filmen auf, besonders häufig als militärische Kampfmaschinen.

In der Medizin werden zunehmend Techniken entwickelt, die in Richtung von Cyborgs gehen, ohne allerdings unter diesem Begriff subsumiert zu werden (streng genommen könnte ein Mensch mit einem Herzschrittmacher bereits als Cyborg bezeichnet werden). Im Fokus der Medizin sind Anwendungen wie cochleare (die Innenohrschnecke betreffende) Implantate, um Gehörlosen das Hören zu ermöglichen, Gehirnimplantate zur Wiedererlangung der Sehfähigkeit oder der Bewegungsfähigkeit nach einem Hirnschlag, oder bionische Implantate, die ein defektes Organ oder Körperteil ersetzen sollen.

Von besonderem Interesse ist dabei die Schnittstelle zwischen Gehirn und solchen Implantaten. In rudimentärer Form ist es bereits gelungen, die direkte willentliche Steuerung von künstlichen Gelenken zu ermöglichen. Kevin Warwick, ein britischer Professor und Kybernetiker, hat bereits im Jahr 2002 mittels 100 Elektroden sein Nervensystem erfolgreich mit einer Roboterhand verlinkt. Über Signale, die sein Hirn mit der künstlichen Roboterhand austauschte, konnte er selbst die Griffstärke der Roboterhand variieren. Trotz dieses Erfolges scheint man vor derhand noch weit von einer stabilen Verlinkung von Computer- mit Gehirnfunktionen entfernt zu sein. Am Ziel, Gedanken direkt mit Maschinen zu verbinden oder gar Daten direkt ins Gehirn einzuspeisen, wird zwar intensiv geforscht, etwa von Facebook. Konkrete Anwendungen sind jedoch noch nicht in Sicht (Lena Stallmach in der NZZ vom 31.7.17, S.55).



Breit im Gebrauch sind Geräte, die am Körper getragen werden und Körperfunktionen überwachen (z.B. Smartwatches). Eine weitere Kategorie betrifft die sogenannte Augmented Reality, die allerdings üblicherweise noch nicht mit Cyborgs in Verbindung gebracht wird. Hierbei werden in die Wahrnehmung der Realität virtuelle Informationen eingefügt, etwa mit Brillen, die zusätzliche Informationen ins Sehfeld einblenden. Als Alltagsgadgets sind solche Brillen zwar vorderhand gescheitert (der Verkauf von Google-glasses wurde 2015 eingestellt), doch für Sonderanwendungen wird diese Gerätecategory weiterentwickelt und auch schon kommerziell vertrieben. Mögliche Anwendungsgebiete sind beispielsweise die Wartung komplexer Geräte, die Unterstützung von Operationen, die Innenarchitektur etc.

Ein Treiber der Entwicklung könnten militärische Anwendungsgebiete werden. In einem Forschungsprojekt des amerikanischen Militärs werden Insekten im Verpuppungsstadium elektronische Sensoren eingepflanzt, um sie dann später für die militärische Aufklärung zu nutzen. Mit einem anderen Projekt wird versucht, die Bewegungen von Haien via neurologische Implantate zu steuern und diese zur Aufklärung unter Wasser einzusetzen. Erste Unternehmen animieren ihre Angestellten zudem, sich einen Chip unter die Haut setzen zu lassen, der Funktionen wie die Eingangskontrolle zu Gebäuden übernimmt. Eine solche Entwicklung löst erhebliche Befürchtungen aus. Wenn zum Beispiel Implantate dauerhaft mit der Aussenwelt kommunizieren, dann wird die Sicherheit dieser Kommunikation zu einer zentralen Frage. Störungen könnten rasch gefährliche oder gar lebensbedrohliche Folgen haben.

Netzpolitik

Auch: Netzneutralität, Internet-Governance, Datenschutz, Darknet, Gläserne BürgerInnen, Urheber- und Verwertungsrechte, Open-Data, Open-Software

Die emanzipatorischen Potenziale des Internets haben die Debatten in den ersten Jahren nach seinem Aufschwung dominiert. Allerdings gibt es nichts ausserhalb konkreter gesellschaftlicher Verhältnisse, und so ist es wenig erstaunlich, dass das Kapital ebenso wie die bestehenden Herrschaftsapparate alles daran setzen, das Internet für ihre Interessen und in ihrer Logik zu okkupieren und umzuformen. Das Internet mit seinen Netzwerkeffekten ist deshalb rasch zu einem bedeutenden Kampf- und Politikfeld geworden. Dieses Politikfeld wird in der Regel mit dem Begriff der Netzpolitik beschrieben und umfasst drei spezifischere Politikbereiche:



Fragen der Ausgestaltung des Internet (Internet-Governance), das heisst seiner Architektur, Standards und Steuerung. Eine zentrale Forderung in Bezug auf die Internet-Governance ist diejenige nach der Netzneutralität: Der Zugang zum Internet soll diskriminierungsfrei sein. Alle Daten sollen auf dem Internet gleichberechtigt übertragen werden.

Fragen der politischen, kulturellen und ökonomischen Standards in Bezug auf die Anwendungen, die über das Internet laufen. Dieses Feld betrifft den Datenschutz, die Persönlichkeitsrechte und den Jugendschutz sowie die Urheber- und Verwertungsrechte.

Fragen der medialen und politischen Nutzung des Internets und der Folgen für die Politik und die Gesellschaft im engeren Sinn (eGovernment, eVoting) und im weiteren Sinn (Veränderungen der Medienlandschaft und der Kultur).

Das Feld der Netzpolitik ist unter anderem dadurch charakterisiert, dass es sich beim Internet um ein globales Netz handelt. Zwar können die einzelnen Länder durchaus eigenständige Regulierungen des Internets vornehmen; in dem Masse, wie diese Regulierungen von den internationalen Gepflogenheiten abweichen, machen sie allerdings nichttriviale technische Einrichtungen erforderlich, die tendenziell ausgehebelt werden können. Ausserdem hat die Netzpolitik neue Akteure auf die politische Bühne gebracht, etwa den Chaos-Computer-Club, die Piratenpartei und die Digitale Gesellschaft Schweiz.

Einige bedeutende Fragestellungen und Kontroversen der Netzwerkpolitik sind:

Netzwerkneutralität

Das Prinzip der Netzwerkneutralität ist sowohl aus politischen wie auch aus ökonomischen Gründen von grundlegender Bedeutung. Die Betreiber der grossen Netzwerke bzw. Netzwerkzugangsdienste (Provider und Telekommunikations-Firmen) neigen dazu, den Datendurchsatz nach kommerziellen Kriterien zu regeln und z.B. eigene Dienste zu privilegieren. Sie wollen sich damit einen grösseren Teil der Profite sichern, die über das Internet erzielt werden. Demgegenüber setzen sich die grossen Plattformen (wie google, Facebook, amazon) vehement für die Netzwerkneutralität ein. Für die breite Masse der »kleinen« Nutzer des Internet ist die Netzwerkneutralität ebenfalls sehr wichtig; ihnen drohen sonst erhebliche Kosten, sollten sie künftig eine gute Erreichbarkeit ihrer Informationen und Dienste bei den Netzwerkbetreibern kaufen müssen.

Eine andere Form der Einschränkung der Netzwerkneutralität entsteht durch Zensur, etwa dann wenn autoritäre Regimes den Zugang zu be-



stimmten Diensten mit technischen Mitteln verunmöglichen und/oder unter Strafe stellen.

Urheberrechte, Verfügung über die Daten, Open-Data

Dieses Politikfeld wird durch ein Dilemma geprägt. Einerseits wird der gesellschaftliche Nutzen massiv erhöht, wenn Informationen und Daten frei verfügbar sind. Die Bedingungen für Forschung und Entwicklung etwa werden erheblich verbessert, wenn Forschungsergebnisse allgemein zugänglich sind. Frei zugängliche Informationen sind auch aus demokratiepolitischen Gründen erforderlich oder zumindest erwünscht.

Andererseits aber stellt sich die Frage, wie die Erarbeitung qualitativ hochwertiger Daten (einschliesslich aller digitalisierbaren kulturellen Erzeugnisse) finanziert werden kann, wenn ihre Nutzung kostenlos sein soll. Die gegenwärtige Situation spielt den Betreibern grosser Plattformen in die Hände, die ihre Einnahmen mit Werbung generieren, während zum Beispiel der Qualitätsjournalismus in Bedrängnis geraten ist.

Monopole

Das Internet hat eine neue Sphäre für Monopole und Oligopole geschaffen -> *Netzwerkeffekte*. Die Suchmaschine Google etwa hat einen globalen Marktanteil von 91,6% (2016, Statcounter.com). Diese Entwicklung ist aus demokratie- und gesellschaftspolitischen Gründen zu einer erheblichen Herausforderung herangewachsen. Die Politik kann darauf auf verschiedene Arten reagieren:

- Monopole werden gezwungen, ihre Monopolbasis für alle zur gleichwertigen Nutzung freizugeben, etwa über offene Schnittstellen oder über eine Regulierung des gleichberechtigten Zugangs (z.B. Netzwerkneutralität).
- Monopole werden vergesellschaftet und als öffentliche Dienste betrieben.
- Monopolen werden strenge Regeln auferlegt, wie sie ihr Geschäft betreiben müssen (z.B. Datenschutz, Schutz der Verwertungsrechte über persönliche Daten).
- Es werden genügend starke öffentliche oder Non-Profit-Dienste aufgebaut, die die Monopole erfolgreich konkurrenzieren können.

Datenschutz

Wie kann ein wirksamer Datenschutz in den Zeiten der explodierenden Datenbestände und Datenauswertungen gewährleistet werden? Lässt sich dies auf nationaler Ebene überhaupt noch realisieren? Siehe auch -> *Big Data*.