METALL ZUG

DIGITAL

WIRTSCHAFT

GESELLSCHAFT

CHANCEN

RISIKEN

DIGITAL WIRTSCHAFT GESELLSCHAFT CHANCEN RISIKEN

DIGITAL

WIRTSCHAFT GESELLSCHAFT CHANCEN RISIKEN

Herausgegeben
von der Metall Zug AG, Zug

Zug, Dezember 2016

Impressum

Herausgeber	Metall Zug AG, Zug
Konzept, Projektleitung und Redaktion	Thomas Lötscher
Redaktionskommission	Prof. Dr. Annelies Häcki Buhofer Dr. Jürg Werner Daniel Keist Thomas Lötscher
Lektorat	Anna Dätwyler, Die Leserei, Luzern Ueli Berger, Kalt Medien AG, Zug
Gestaltung	Sarah Schwerzmann, Kalt Medien AG, Zug
Druck	Kalt Medien AG, Zug
Buchbindearbeit	Buchbinderei Burkhardt AG, Mönchaltdorf-Zürich

Kommissionsverlag Kalt-Zehnder, Zug
ISBN 978-3-85761-320-3

© 2016, Metall Zug AG, Zug
Alle Rechte, insbesondere das Recht der Vervielfältigung und Verbreitung sowie der Übersetzung, vorbehalten. Kein Teil des Werks darf in irgendeiner Form (durch Fotokopie, Mikrofilm oder ein anderes Verfahren) ohne schriftliche Genehmigung des Verlags reproduziert oder unter Verwendung elektronischer Systeme gespeichert, verarbeitet, vervielfältigt oder verbreitet werden.

INHALT

VORWORT 9
Jürgen Dormann

EINLEITUNG

Industrie 4.0 – Mutig voran gehen 20
Hans Hess

Digitalisierung – Licht und Schatten (des technischen Fortschritts) 24
Helmut Becker

New Switzerland 30
Ruedi Noser

Die Welt wird nie mehr so gross sein wie heute 34
Kurt Lanz

Digitalisierung: die Innovations-Herausforderung des 21. Jahrhunderts 38
Nicolas Fulpius

Digitale Transformation von Unternehmen: Anwendung eines Reifegradmodells 44
Sabine Berghaus & Andrea Back

Erfolgsrezept für eine Digitale Schweiz bis 2025 52
Sunnie Groeneveld

TECHNOLOGIE

Herausforderung Digitalisierung oder warum plötzlich alles anders ist 58
Philipp A.C. Bouteiller

Systemischer Ansatz zur Digitalisierung 64
Philippe Ramseier

Mit Smart Factory Wettbewerbsvorteile zukünftig sichern 68
Robin Drost & Ralph Bush

Condition-Based Maintenance: eine zentrale Säule der digitalen Transformation 72
René Stäbler

Roboter verlassen die geschützten Produktionshallen 76
Roland Siegwart

Simply a world of opportunity 80
Bracken Darrell

Wie verändert die Digitalisierung die Energiezukunft? 82
Suzanne Thoma

Virtual und Augmented Reality in der Praxis 86
René Hüsler

Digitalisierung am Bau: Herausforderungen für die Bauausrüstungsindustrie 90
Christoph Schmid

Digitalisierung – Schicksalsfeld der Maschinenbauer? 94
Gerhard Breu

Digitalisierung und Personalisierte Medizin 98
Niels Riedemann & Konrad Reinhard

URBANITÄT

Träumende Maschinen und digitale Biotope 106
Markus Schaefer

Big Data – Smart Cities? Digitalisierung in Architektur und Städtebau 110
Gerhard Schmitt

Digital, smart, vernetzt? Starke Standorte brauchen mehr! 114
Alain Thierstein & Robert Salkeld

DIENSTLEISTUNG

Der Wettbewerb treibt die Digitalisierung der Logistik an 122
Dieter Bambauer

Smart Banking – Innovation aus Tradition 124
Marco Abele

The Age of Cryptofinance – why cryptofinance is the biggest lever for improving the world 130
Johann Gevers

GESELLSCHAFT

Digital India – Chance und Gefahr 140
Bernard Imhasly

Datenschutz: Raus aus der Komfortzone! 146
David Rosenthal

Die Ludditen der Neuzeit 150
Gerhard Schwarz

AUSBLICK

Warum die digitale Gesellschaft mehr Menschenverstand braucht 156
Stephan Sigrist

Den Kreativen gehört die Zukunft! 160
Michel Pernet

Sind wir Akteure des digitalen Wandels oder Hanswurste fremdgesteuerter Algorithmen? 164
Ludwig Hasler

ANHANG

Autorenverzeichnis 172

VORWORT

Jürgen Dormann

Eine Geburtstags-Festschrift für einen Schweizer Industriellen? Was in der Akademie immer noch zum Ritual gehört, findet in der heutigen Unternehmenswelt kaum noch statt. Nur schon der Strukturwandel und die Internationalisierung machen aus der Kategorie «Schweizer Industrielle» eine seltene Spezies. Und wenn der Geehrte weder als Politiker noch als Sammler oder Weltenretter die Öffentlichkeit sucht, sondern sich auf die nachhaltige Entwicklung seiner Unternehmen konzentriert – und damit mithilft, dass die Industrie in der Schweiz eine Zukunft hat –, wird ein Jubiläumsband erst recht zum Ereignis.

Ebenso speziell wie die Form der Ehrung ist die Themenwahl für den vorliegenden Band. Gerade in der traditionsreichen Schweizer Industrie richtet sich bei solchen Gelegenheiten der Blick gerne nach hinten, auf die Firmen- und Familiengeschichte, meist mit einem anständigen Schuss Lokalkolorit. Oder das Marketing schaltet sich ein und verwandelt die Festschrift in einen verkappten Prospekt.

Mit Public Relations oder Nostalgie hat dieses Buch nichts zu tun. Sein Thema ist wie das Denken von Heinz M. Buhofer auf die Zukunft gerichtet. Diese Zukunft, nein, schon die Gegenwart heisst Digitalisierung. Sie krempelt nicht nur die Industrie, sondern die ganze Wirtschaft um. Hinzu kommen tiefgreifende gesellschaftliche und damit politische Veränderungen.

Kein Tag vergeht ohne neue Publikationen, Sendungen und Veranstaltungen zur digitalen Revolution. Ihre mannigfachen Ausprägungen wie Industrie 4.0, Internet der Dinge, Big Data, neue Robotik, selbstfahrende Autos, Fintech etc. füllen Spalten, Kanäle und Agenden. Die Experten und Berater, welche die verunsicherten KMU auf dem Weg in die digitale Zukunft begleiten wollen, geraten – wie die NZZ kürzlich schrieb – ins «Hyperventilieren». Anzeichen eines Digitalisierungs-Hypes – war da nicht noch gerade die Nachhaltigkeit das erste Gebot? – können nicht geleugnet werden. Hinzu kommt, dass die schweizerische Industrie trotz ihrem Spitzenrang Technologieschübe ruhig angeht. Im Gegensatz zu den Modezyklen von Apps und Gadgets unterliegen zudem Neuerungen in der Produktion längerfristigen Investitionszyklen und komplexen Entscheidungsprozessen. Deswegen herrscht vielerorts auch die Auffassung vor, dass die neue digitale Welt eine mehr oder weniger natürliche Fortsetzung der Automatisierung sei, welche die Schweizer Industrie äusserst erfolgreich auf dem üblichen inkrementellen Weg vorangetrieben hat. Eine Festschrift zur digitalen Revolution wäre aus dieser Sicht für jemanden wie Heinz M. Buhofer, dessen Markenzeichen die Konzentration auf das Wesentliche ist, nicht zwingend die richtige Würdigung.

Eine wirkliche Revolution …

Bei aller Zurückhaltung gegenüber Marketing-Moden führt aber auch eine nüchterne Lagebeurteilung zum Schluss, dass die Digitalisierung eine wirkliche Revolution ist. Schon vor einigen Jahren haben Erik Brynjolfsson und Andrew McAfee in ihrem Bestseller «The Second Machine» diese grundlegende Transformation von Wirtschaft und Gesellschaft analysiert. Die beiden MIT-Professoren gehen davon aus, dass die Grenzkosten für Software-Produkte aller Art gegen Null tendieren. Damit eröffnet sich die Möglichkeit für disruptive anstelle inkrementeller Innovationen, die bisherige Businessmodelle aushebeln. Die mittlerweile häufig kolportierte Feststellung: «Uber, the world's largest taxi company, owns no vehicles. Facebook, the world's most popular media owner, creates no content. Alibaba, the most valuable retailer, has no inventory.

And Airbnb, the world's largest accommodation provider, owns no real estate.» (zugeschrieben an Tom Goodwin, Hamas Media) fasst diese Erschütterung gut zusammen.

Ökonomisch gesehen bedeutet die Digitalisierung eine dramatische Senkung der Kommunikations- und Transaktionskosten, möglich gemacht durch technische Fortschritte bei Rechenleistungen, Speicherkapazität und Kommunikationstechnologie. Die gegen Null strebenden Transaktionskosten ermöglichen die Ausschaltung von Intermediären und öffnen die Nutzung von Überkapazitäten – auch solchen im vormals privaten Bereich, wie dies bei Airbnb und Uber der Fall ist. Der damit verbundene Produktivitätsschub schlägt sich in der volkswirtschaftlichen Rechnung nur ungenügend nieder, weil die Gewinne beim individuellen Konsumenten (der zum Produzenten wird) anfallen. Der kostenlose Bezug von hochwertiger, vormals bezahlter Information, der dem Geschäftsmodell der traditionellen Medien die Grundlage entzieht, ist ein anschauliches Beispiel für diesen Nutzen, der sich weder im Produktivitäts- noch im BIP-Wachstum niederschlägt. Einige Beobachter kommen sogar zum Schluss, dass die säkulare Stagnation, in die wir als Folge der Finanz- und Wirtschaftskrise geraten zu sein scheinen, eine Wahrnehmungsverzerrung der Mainstream-Ökonomen sei. Zumindest die entwickelte Welt würde dank der Digitalisierung in Wirklichkeit einen Jahrhundertschub erleben. Zwar schätzen Wirtschaftshistoriker wie Robert J. Gordon die Wachstumswirkung der Digitalisierung im Vergleich zu früheren industriellen Revolutionen geringer ein. Dies könnte aber daran liegen, dass die neue Technologie bisher in der Form von Unterhaltungs- und Kommunikationsgeräten vor allem bei den persönlichen Dienstleistungen zum Einsatz kam. Mit dem Einzug der digitalen Vernetzung in die Produktion, mit dem Internet der Dinge und dem Übergang zur voll digitalisierten Industrie 4.0 werden auch die Wachstumseffekte durchschlagen.

… und ein weites Feld

Das Ziel der Steigerung von Produktivität und Wertschöpfung durch Digitalisierung vereint die Autoren dieses Bandes, selbst jene, die die Schattenseiten der Entwicklung ansprechen. Wenn man von der gemeinsamen unternehmerischen und wirtschaftsfreundlichen Stossrichtung absieht, sind die Beiträge in diesem Band ausserordentlich breit gestreut. Die thematische, wirtschaftspolitische, ja auch philosophische und stilistische Heterogenität der Texte widerspiegelt in erster Linie die Vielfalt der fachlichen und unternehmerischen Verankerung der Schreibenden. Der Umstand, dass so viele Persönlichkeiten in unterschiedlichsten Funktionen und Stellungen in die Taste gegriffen haben, zeugt von der Wertschätzung, die Heinz M. Buhofer als Unternehmer entgegengebracht wird.

Die Vielfalt der Beiträge ist aber auch Ausdruck der Unübersichtlichkeit des digitalen Wandels selbst. Die Digitalisierung ist ein weites Feld, und manche Begriffe werden mit variierenden Bedeutungsinhalten und Akzentsetzungen, oft auch überlappend verwendet. In mehreren Texten wird diese Unschärfe der Begriffe auch thematisiert. Auffallend ist insbesondere der Unterschied zwischen der europäischen bzw. deutschen und der US-amerikanischen Begrifflichkeit: das Schlagwort oder Leitmotiv von der «Industrie 4.0» wurde in Deutschland lanciert, in den USA hat sich der eher Software-orientierte Begriff vom «Internet of Things» durchgesetzt. In der international orientierten, aber gleichzeitig mit der deutschen Industrie vielfältig verflochtenen Schweiz werden beide Begriffe mehr oder weniger «neutral» bzw. etwas unscharf verwendet.

Die beiden Begriffe widerspiegeln eine unterschiedliche Sicht auf die Digitalisierung. Einige Beobachter der deutschen Industrie kritisieren gar, dass das Programm «Industrie 4.0» den Blick auf betriebliche Abläufe in der Produktion verengt. Deshalb würde in Deutschland (und sinngemäss auch in der Schweiz) an Schnittstellen und Details der Automatisierung getüftelt, während die Amerikaner neue Businessmodelle entwickelten. Auch der ITC-Unternehmer und Ständerat Ruedi Noser warnt in seinem Beitrag vor einer Marginalisierung der schweizerischen Industrie. Wenn US-amerikanische Unternehmen die zukünftigen Software-Plattformen beherrschten, würden die schweize-

rischen (und deutschen) Industrien zu austauschbaren Zulieferern. Auch ohne solch dramatische Untertöne scheint gewiss, dass mit der Vernetzung einiger Maschinen oder einer volldigitalen Steuerung der Produktion die digitale Wettbewerbsfähigkeit nicht erreicht ist. Die Digitalisierung betrifft nicht nur oder nicht einmal in erster Linie die Produktion. Vielmehr entstehen mit ihr und durch sie neue Kundenbedürfnisse, die neue Produkte und Dienstleistungen ermöglichen.

Konvergenz und Divergenz

Trotz der erwähnten Heterogenität des Jubiläumsbandes sind sich die Autoren in zwei Punkten weitgehend einig. Zum einen gilt die Digitalisierung unabhängig von jeder Bewertung der Folgen als unumkehrbare Entwicklung. Damit ist auch jedem klar, dass eine Zukunft für die industrielle Produktion, aber auch für den Finanzplatz, nur denkbar ist, wenn – wie bisher – andauernd der höchste Stand der Technik zum Einsatz kommt und wenn sich die Unternehmen im internationalen Wettbewerb an der Spitze der Digitalisierung bewegen. Diesem Ziel haben sich auch die Unternehmen der Metall Gruppe Zug unter der Führung von Heinz M. Buhofer verschrieben.

Der zweite Konsenspunkt betrifft die Einschätzung, dass die Schweiz für die digitale Herausforderung sehr gut positioniert und sehr gut gerüstet ist – und dies trotz insgesamt schwieriger Randbedingungen für die produzierende Industrie. Aufgeführt werden in diesem Zusammenhang in erster Linie der hohe Stand der Hochschulen und der betrieblichen Ausbildung, aber auch das schweizerische Know-how im Engineering und in der Feinmechanik, das in der Entwicklung der Robotik entscheidend ist. Mit dieser positiven Einschätzung verbinden mehrere Autoren Forderungen nach zusätzlichen staatlichen Anstrengungen in Bildung und Forschung. Diese Appelle richten sich nicht nur an die Hochschulen. Vorgeschlagen werden vielmehr eigentliche Aus- und Weiterbildungsinitiativen zur Vermittlung von digitalem Wissen und Programmierkenntnissen.

Manche Texte widerspiegeln die öffentliche Ambivalenz in Beurteilung der sozialen Auswirkungen der Digitalisierung. Die Befürchtungen beziehen sich einerseits auf den Arbeitsmarkt, wo es angesichts der Geschwindigkeit der Digitalisierung schwer fällt zu glauben, dass die freigesetzten Arbeitskräfte in «neuen Berufen» aufgefangen werden. Langfristig vielleicht noch schwerwiegender sind die Science-Fiction-Szenarien von einer gesellschaftlichen Kontrolle durch eine wenig fassbare künstliche Intelligenz bzw. deren Erfinder und Verwalter.

Ein kurzer Streifzug durch den Band

In einer ersten Gruppe sind einige *grundsätzliche Überlegungen*, aber auch eine ganze Reihe von *Weckrufen* zusammengefasst.

Hans Hess hält fest, dass die Schweiz in einer sehr guten Ausgangslage ist, weil die Unternehmen die Modernisierung immer schon und kontinuierlich vorangetrieben haben. Die Zukunft aber kann nur mit digitaler Weiterbildung bewältigt werden: Jüngere als auch Ältere sollten programmieren lernen, und der Staat soll die Hochschulen stärker unterstützen. In die gleiche Richtung geht die Forderung von **Ruedi Noser** nach einer nationalen Mobilisierung, ja einer Kulturrevolution. Die Schweiz, die nach Noser die erste Halbzeit im internationalen Digitalisierungswettbewerb verloren hat, sollte zum Bildungs-Hub von Europa werden. Sonst bleibt der Industrie bestenfalls die Rolle eines Zulieferers zu den Plattformen der grossen US-Konzerne. Für **Kurt Lanz** stellt sich die Frage nach den Folgen der Digitalisierung noch grundsätzlicher. Mit der totalen Vernetzung entsteht eine «kollektive Intelligenz», die die menschliche Leistungsfähigkeit weit übersteigt. Die Digitalisierung wird damit zur neuen Realität, und es stellt sich für Lanz bloss die Frage, ob wir, d. h. die Menschen, Piloten oder Passagiere dieser Entwicklung sein werden. Auch wenn er dazu aufruft, die «unendliche virtuelle Welt» positiv zu empfangen, warnt er gleichzeitig, dass man sich der Technik nicht unterwerfen dürfe. Für **Nicolas Fulpius** findet die Digitalisierung schon seit einiger Zeit statt, jetzt aber mit höherer Geschwindigkeit und dichterer Vernetzung. Wegen der fehlenden Software- und Digitalisierungstradition in der Schweiz werden sich

innovative Start-ups woanders niederlassen. Fulpius verlangt deshalb mehr Stellen für ITC-Professoren, den Einsatz von PK-Geldern für digitale Geschäftsfelder und generell «gesetzliche Strukturen für die Digitalisierung». Die beiden Betriebswirtschaftlerinnen **Sabine Berghaus** und **Andrea Back** entwerfen ein Reifegrad-Modell für die Strukturierung der digitalen Transformation von Unternehmen. Sie erfassen dafür Dimensionen wie Kundenerfahrung, Produktinnovation, Strategie, Organisation, Prozessdigitalisierung, Zusammenarbeit sowie die ICT-Entwicklung. Besonderes Gewicht legen die Autorinnen aber auf die kulturellen Voraussetzungen für die digitale Transformation, wozu insbesondere ein Breitenwissen in digitalen Technologien gehört. **Sunny Groeneveld** berichtet über die aktuelle Mobilisierungsaktion DigitalZurich 2025 (aus dem jetzt DigitalSwitzerland 2025 geworden ist). Diese Vereinigung von privaten Unternehmen und staatlichen Akteuren hat verschiedene Initiativen zur Dynamisierung des lokalen Start-up-Systems, zur Förderung digitaler Talente und zum Aufbau von industrieübergreifenden Plattformen lanciert. Groenevald's Plädoyer fasst die Hauptanliegen der meisten Autoren zusammen: Schaffung eines nationalen Dialogs rund um die Digitalisierung, Verbesserung des Zugangs zu digitalem Know-how durch Bildung und Weiterbildung. Groeneveld geht es um nichts weniger als einen kulturellen Wandel, in dem Ökosysteme die Hierarchien in Wirtschaft ersetzen. Mit seiner klaren und informativen Übersicht über die relevanten Prozesse der Digitalisierung vermittelt **Philipp Bouteiller** einen ausserordentlich nützlichen Einstieg in das ungemein weite Feld. Bouteiller erklärt die technische Basis der Digitalisierung und erläutert den Weg vom PC und den Mikroprozessoren über die Vernetzung und Virtualisierung zu den intelligenten Robotern und der Blockchain als ultimatives Aufbewahrungssystem. Auch das für die Industrie besonders relevante Thema der Rückkehr vom Out-Sourcing von Arbeitsplätzen nach Osten zum Near-Sharing von Kapazitäten wird angesprochen.

In einer zweiten Gruppe wurden Texte gebündelt, die sich mit der Digitalisierung in spezifischen *Branchen oder Anwendungen* befassen.

Am Beispiel der Automobilindustrie beschreibt **Helmut Becker** die Digitalisierung als unabwendbar und total (Was sich digitalisieren lässt, wird digitalisiert; was sich vernetzen lässt, wird vernetzt). Er verweist aber gleichzeitig auf den Konflikt zwischen einer Explosion der Produktivität und Sättigungserscheinungen in den Märkten. **Philipp Ramseier** will mit seinem Beratungsunternehmen Autexis die KMU auf dem Weg zur Industrie 4.0 begleiten. Als geeignete Methode dafür wird das Design-Thinking vorgeschlagen, eine Kombination von Beobachtung, Verstehen, Idee-Entwicklung, Verbesserung und Ausführung. Angewendet wird diese Sichtweise auf die Handlungsfelder Smart Logistics, Smart Production, Smart Products und Smart Facility Management. Ein anderer Ansatz findet sich im detaillierten technischen Beitrag von **Robin Drost** und **Ralph Bush**. Jenseits der Schlagworte erläutern sie, weshalb die digitale Herausforderung in der Industrie je nach Unternehmen massgeschneiderte Lösungen bzw. individuelle Wege zur Smart Factory verlangt. In ähnlich nüchterner Art beschreibt **René Stäbler** das «Condition based management» als eine konkrete Umsetzung von Industrie 4.0. Das sehr konkrete Ziel ist eine komplette Vermeidung von ungeplanten Stillständen in der Produktion. Erreicht wird dies durch ein leistungsfähiges Internet der Dinge, eine bessere Ausstattung von Geräten mit intelligenter Sensorik und fortschrittliche Analyseprogramme, die die mannigfachen Daten von Maschinen integrieren. Verarbeitet werden auch kognitive Elemente wie Berichte, Handbücher, Aufzeichnungen, Videomaterial etc. Eine wichtige Rolle spielen dabei Mustererkennungen, die Ableitung von Hypothesen aus Wahrscheinlichkeitsrechnungen und Vorschläge für Handlungsoptionen, wie sie mit dem Watson-Programm von IBM entwickelt werden. Für den ETH-Professor **Roland Siegwart** sind die Roboter in der Form von PC, dem Internet und v. a. Smartphones schon unter uns. Der Weg ist vorgezeichnet: mehr von allem, was bereits da ist, noch intelligentere Programme, noch mehr Individualisierung der Information und noch direktere, schnellere Kommunikation. Der nächste Schritt ist die Verknüpfung von digitaler und physischer Welt, was wirtschaftliche

Chancen eröffnet, aber auch Risiken für die Arbeitsplätze bringt. Ein Beispiel sind die neuen Roboter im täglichen Umfeld. Der Trend geht vom Industrieroboter zum Service-Roboter, z. B. zu Drohnen, die neue Geschäftsmodelle vom Bau bis zur Landwirtschaft eröffnen. Siegwart betont aber, dass die Roboterentwicklung komplex und kein Business für schnelles Geld sei. Für **Bracken Darell** wird das Adjektiv «digital» sehr bald überflüssig: Die Trennung zwischen digitaler Arbeitswelt und Alltagsleben wird aufgehoben. Die digitale Welt ist nun die ganze, die totale Welt, alles ist mit allem vernetzt. Begrenzt ist höchstens unsere Imagination. Deswegen müssen die neuen Geschäftsmodelle durch Design und Design-Denken erfunden werden, d. h. es braucht einen strategischen und kulturellen Ansatz. **Suzanne Thoma** erklärt, wie die Digitalisierung das Geschäftsmodell der Stromerzeuger verändert. Die Dezentralisierung der Produktion erfordert komplexe Steuerungen von Verbrauch und Speicherung. Der Kunde wandelt sich vom Konsument zum «Prosument», der auch Strom und vor allem Information liefert. Dessen Bedürfnis nach digitalen Dienstleistungen eröffnet ein neues Geschäftspotenzial. Grössten Kundennutzen bieten integrierte Lösungen mit nur einer Steuerung für Fotovoltaik, Wärmepumpen und Batteriespeicher. Thoma betont aber auch, dass die Digitalisierung nicht nur von Führung, sondern von Mitarbeitenden getragen werden muss. Die Zukunft gehört dem vernetzten, agilen Arbeiten in multidisziplinären Teams mit schlanker Hierarchie. **René Hüsler** behandelt das spezifische Thema der virtuellen Realität und grenzt davon die «augmented reality» ab, die durch das Hinzufügen von digitaler Information zur Wahrnehmung der realen Welt entsteht – in Echtzeit und höchster Auflösung. Das bekannteste Beispiel für diesen Trend ist das Spiel Pokemon, in welchem animierte Fabelwesen via GPS in das Bild der realen Umgebung eingebettet werden. Weniger spektakuläre, aber nützliche Anwendungen sieht Hüsler im Bereich Bau, Montage und Reparatur sowie bei der Katastrophenhilfe und Rettung: Orts- bzw. Perspektivenabhängige Einblendung von Informationen in Displays für Einsatzkräfte und Reparaturteams. Hüsler rät gar, für die Prognose der technischen Entwicklung auf Science-Fiction-Literatur zurückzugreifen. Auf der Basis einer Studie für den Jubilar diskutiert **Christoph Schmid** den Schritt zu Industrie 4.0 und zum Internet der Dinge in der Bauausrüstungsindustrie. Der Autor zeigt, dass in der Schweiz gerade die Bauindustrie erhebliche Digitalisierungsdefizite hat, weil Management und Marketing die Chancen nicht wahrnehmen und immer noch in erster Linie auf proprietäre Lösungen setzen. Während die Planer mit BIM zu einem digitalen Standard übergehen, fehlt bei den Bauausrüstern eine vergleichbare Initiative bzw. eine entsprechende Gruppierung. Die nicht zuletzt von Heinz M. Buhofer geförderte Swiss BuildTEc Alliance versucht jetzt diese Lücke zu schliessen. Eine interessante Fallstudie über die Folgen der Digitalisierung im Anlagenbau für die pharmazeutische Industrie präsentiert **Gerhard Breu**. Der medizinscher Fortschritt führt zur Individualisierung der Behandlung, daraus resultieren kleinere Losgrössen, dies führt zu mehr dezentralen Einheiten für die Herstellung und Verpackung, d. h. zu einem internationalen Netzwerk von Kleinfabriken. An diese werden von den Regulatoren immer höhere Anforderungen gestellt – bis zur Dokumentation der Produktion in Echtzeit. Zusätzlich verstärkt wird dieser Prozess durch protektionistische Tendenzen bzw. Vorschriften über «local content». Breu warnt, dass sich «Quereinsteiger» aus dem Software-Bereich zwischen Hersteller und Kunden drängen, wenn sich die Anlagenbauer der Entwicklung nicht anpassten. Wegen der *kulturellen* Differenzen zwischen Maschinenbauern und Software-Ingenieuren sollten erstere unbedingt Software-Firmen kaufen, um in vernünftiger Zeit den Wandel zu schaffen. Auch im Beitrag von **Niels Riedemann** und **Konrad Reinhard** geht es um die Digitalisierung der Medizin. Neue Rechen- und Kommunikationsleistungen erlauben eine bisher nicht gekannte Personalisierung der Behandlung, ebenso eine bessere Kontrolle der Wirkungen. So sind nun zum ersten Mal wirksame Überwachungen der Wechselwirkung von Medikamenten möglich. Aus den Kosten der Personalisierung resultiert aber ein sozioökonomisches Dilemma. Die

Frage der Ressourcenallokation im Gesundheitswesen wird daher immer wichtiger.

Eine dritte, kleinere Gruppe von Beiträgen gilt dem Einfluss der Digitalisierung auf die *Entwicklung der Stadt*.

Der Städteplaner und Architekt **Markus Schaefer** interpretiert die Digitalisierung als Abstraktion von Beziehungen. Die Stadt als physisches System von Angebot und Nachfrage verliert dadurch an Bedeutung, z. B. werden Fussgängerfrequenzen und Shoppingmöglichkeiten weniger wichtig. Aus der Digitalisierung ergeben sich für Schäfer zwei Bedrohungen. Einmal nimmt die Ungleichheit zu, weil die totale Offenheit der Märkte den Stärkeren begünstige. Zum anderen steigt in einer Welt der perfekten Pläne und effizienten Maschinen die Gefahr, dass Versorgungsketten wegen fehlender Redundanz und Flexibilität unterbrochen werden. Schäfer fordert deshalb ein Denken in Biotypen statt eine Fokussierung auf digitale Maschinen! Auch **Gerhard Schmitt** wirft einen eher skeptischen Blick auf die Entwicklung von «Smart Cities». Er erinnert daran, dass die Digitalisierung in der Architektur (und im Städtebau) bisher auf die Ausführung (CAD) und allenfalls das Marketing (Renderings) beschränkt war. Im Entwurf, d. h. im Kern des architektonischen Geschehens, wurde dagegen kaum in die Softwareentwicklung investiert. Die Skepsis gegenüber der Automatisierung und dem Einsatz von künstlicher Intelligenz kommt auch in seinem Ruf nach einer «responsive city» zum Ausdruck: Jenseits aller Digitalisierung soll der Einbezug der Bürgerinnen und Bürger zum entscheidenden Qualitätsmerkmal der Stadt werden. Mit den Voraussetzungen für Innovationsstandorte befassen sich **Alain Thierstein** und **Robert Salkeld**. In der Gegenüberstellung der These von Thomas Friedman (Die Welt ist flach, d. h. Standorte spielen keine Rolle, weil sich jedermann irgendwo in den Datenstrom einklinken kann) und Richard Florida («The Rise of the Creative Class» in der Form von territorialen Clusters der neuen Wissensarbeiter) stellen sich die Autoren hinter Florida. In ihren Schlussfolgerungen hat die Wissens- und Innovationsproduktion eine starke räumliche Dimension. Unterschieden wird zwischen räumlicher und relationaler Nähe, beide sind für die Entwicklung eines Standortes wichtig.

Der vierte Teil der Festschrift umfasst die Beiträge von Vertretern aus dem *Dienstleistungsbereich*.
Dieter Bambauer beschreibt, wie die schweizerische Post auf die Erweiterung der Dienstleistungstiefe bei neuen Konkurrenten wie Amazon reagiert und im Wettbewerb bestehen will. Die Stossrichtung geht in Richtung einer Individualisierung der Zustellung und der Ausdehnung der Betriebszeiten einschliesslich einer Sonntagszustellung. Der Bericht von **Marco Abele** beleuchtet die Fintech aus der Perspektive der Grossbank. Die entstehende Branche wird eher als neue Stufe einer kontinuierlichen Automatisierung gesehen denn als Revolution oder Bedrohung des Businessmodells. Für Abele ist am Ende des Tages das Vertrauen in die Institution und die Marke entscheidend. Trotz aller Fintech-Euphorie bleiben aus dieser Sicht die Banken im Vorteil gegenüber anderen Plattformen. Um die Entwicklung zu verfolgen, unterstützen sie trotzdem zahlreiche junge Initiativen und Organisationen im Fintech-Feld. Mit der gelassenen Haltung des Bankers kontrastiert der fast ein wenig futuristische Text des Monetas-Gründers und -CEO **Johannes Gevers**. Hier wird mit dem Fintech-Ansatz nichts weniger als die Weltveränderung angestrebt. Gevers propagiert eine totale Reduktion der Transaktionskosten, sodass Transaktionen auch mit kleinsten Werten auf der ganzen Welt ohne Banken möglich sind. Die daraus resultierenden Ersparnisse, und die Stärkung der Eigentumsrechte bei den Armen und Ärmsten, sind die Voraussetzung für wirtschaftliche Entwicklung. Interessant ist auch die Unterscheidung zwischen der Blockchain und ähnlichen Technologien für die *Aufbewahrung* von Wert und der skalierbaren Plattform für die *Transaktionen* im Sinne geschützter Verbindungen zwischen zwei Parteien.

Im fünften Teil des Bandes geht es um *gesellschaftliche Auswirkungen* der Digitalisierung.
In einer Fallstudie beschreibt **Bernhard Imhasly** die Regierungskampagne «Digital India», die u. a. einen flächendeckenden Zugang zum Internet ermöglichen und 250 000 Dörfer via Glasfasernetze verbinden will.

Technologie ist die einzige Lösung, um die extreme Diskrepanz zwischen der Verfügbarkeit von technischem Know-how und Kapital auf der einen Seite und einer insgesamt beklagenswerten Situation auf der anderen Seite (funktionsunfähige staatliche Infrastruktur, Fehlen von Verkehrsverbindungen und Strom, schlechte Allgemeinbildung und darniederliegende Hochschulen) anzugehen. Als Beispiel schildert Imhasly das Projekt «Aadhaar», die Kreation einer digitalen Identität für eine Milliarde Menschen. Auf dieser Basis können Microfinanz-Dienstleistungen aufbauen sowie staatliche Zahlungen unter Ausschaltung von Korruption direkt auf das Konto des Begünstigten überwiesen werden. Als Kehrseite der Digitalisierung befürchtet der Autor eine massive Zerstörung von Arbeitsplätzen. Indien tritt in die postindustrielle, digitale Welt ohne vorherige industrielle Revolution ein, d. h. die Masse der ländlichen Bevölkerung müsste in Dienstleistungen und Smart Manufacturing aufgefangen werden. Weil dies nahezu unmöglich scheint, prognostiziert Imhasly ein drastisches Beschäftigungsproblem und sozialen Zündstoff, dessen Ausmass das Disruptionspotenzial der neuen Technologien im Westen noch übersteigt. **David Rosenthal** wendet sich im Zusammenhang mit der Digitalisierung gegen einen Datenschutz auf Vorrat. Zwar hat sich die Situation durch «Big Data» bzw. die Auswertung riesiger Datenströme in Echtzeit verändert. Durch die Kombination völlig unterschiedlicher Datenquellen sind Re-Identifizierungen möglich. Solche Probleme können nach Rosenthal aber innerhalb der geltenden Gesetze gelöst werden, d. h. es drängt sich keine spezifische Big-Data-Regulierung auf. Rosenthal weist darauf hin, dass in der Realität der Datenschutz weniger eine Frage des Regelwerks als eine der Kapazitäten ist. Grenzüberschreitungen durch Unternehmen sieht der Autor als Basis für eine gesellschaftliche Diskussion, wie der Datenschutz in Zukunft geregelt werden soll. Für **Gerhard Schwarz** ist die Digitalisierung der alles bestimmende Megatrend unserer Zeit, selbst wenn man die wirtschaftshistorische Relativierung durch Robert Gordon einbezieht. Wie früher lösen die technischen Neuerungen bei den Betroffenen Abwehrreflexe aus. Während die Maschinenstürmer verschwunden sind, richtet sich heute der Widerstand gegen Marktöffnungen wie im Fall von Airbnb oder Uber. Schwarz plädiert dafür, den Wandel zuzulassen, aber vernünftige Regeln zum Schutz der Kunden anzuwenden (die es ja z. B. für das Autofahren schon gibt). Es soll aber kein neues Arbeitsrecht geschaffen werden, das bloss neue unternehmerische Projekte diskriminieren würde.

Den Abschluss machen einige persönliche *Reflexionen*, in denen auch die dunklen Wolken der Digitalisierung angesprochen werden.

Der philosophische Beitrag des Zukunftsforschers **Stefan Sigrist** stellt das Wissen dem «Menschenverstand» gegenüber. Bis jetzt verlief die Digitalisierung nach dem Motto: mehr Daten gleich mehr Wissen gleich bessere Entscheidungskompetenz. Durch diese Entwicklung werden Entscheidungen an eine «intelligente Umwelt» delegiert. Aber nun wächst das Risiko, im «Datenmüll» die Übersicht zu verlieren. Eine immer höhere Auflösung, immer mehr Parameter und immer häufigere Messungen, kurz: zu viele Daten bringen keine Präzisierung. Um «Gesamtzusammenhänge» zu erfassen, braucht es gemäss Sigrist vielmehr einen intuitiven Verstand, der sich der programmierbaren Logik entzieht. Die zweite Gefahr der Digitalisierung ortet der Autor darin, dass mit einer zunehmenden Kontrolle, die auf Rationalität und Logik basiert, die Wahrscheinlichkeit von Fehlern sinkt und damit eine zentrale Quelle der Innovation geschwächt wird. Aus dieser Analyse entwickelt Sigrist die kühne Forderung nach einer zumindest teilweisen Rückkehr zum Analogen. Sowohl die Unternehmen als auch die Gesellschaft sollten die digitale Entwicklung kritisch reflektieren. Den digitalen Selbstmord, d. h. den Rückzug aus Netzwerken, hält der Autor aber für zu radikal. Als besseren Weg schlägt er eine selektive Ausblendung von Datenströmen vor. Dafür soll ein Denken «losgelöst von harten Fakten» gefördert werden. Eine leichte Skepsis gegenüber der Digitalisierung kennzeichnet auch den in der Sprache der Werbung formulierten Beitrag von **Michel Pernet**. Der Autor greift die ökonomische Skepsis über die Wachstumswirkung der Digitalisierung auf, insbesondere die Kritik des Paypal-Gründer

und Facebook-Investors Peter Thiel. Er leitet daraus die ketzerische Frage ab, ob das Silicon Valley wirklich der kreativste Ort der Welt sei – oder vielleicht nicht doch eher ein Kultort für Manager. Daran schliesst ein Plädoyer für schweizerische Kreativwirtschaft an, deren Rahmenbedingungen verbessert werden sollten, und ein Aufruf, die Globalisierung und Digitalisierung als Chance und nicht als Gefahr zu begreifen. **Ludwig Haslers** publizistischer Ausflug in die digitale Welt ist im Kern ein Plädoyer für einen Informatikunterricht in der Schule – zusätzlich bzw. unabhängig vom Mathematik-Unterricht. Hasler kritisiert die heutige Ausbildung der Lernenden zu passiven Konsumenten von Programmen oder Medien, wie dies der Lehrplan 21 vorsehe. Im Gegensatz dazu sollte die praktische Ausbildung im Programmieren massiv gefördert werden, damit die Schweiz nicht von Algorithmen aus dem Silicon Valley abhängig wird.

Der praktische Nutzen und einige Fragezeichen

Eine Festschrift ist kein Lehrbuch. Trotzdem sollte sie über die Ehrung und die Freundschaftsbekundung hinaus einen Nutzen stiften, nicht nur für den Jubilar, sondern auch für den Kreis der Autoren und deren Unternehmen und Institutionen, ja für das interessierte Publikum insgesamt. Diese Anforderung ergibt sich nicht aus verlegerischen oder gar kommerziellen Gründen. Vielmehr würde eine Festschrift ohne solchen Nutzen im Falle eines bescheidenen und dem Äusserlichen abholden Menschen wie Heinz M. Buhofer den eigentlichen Zweck verfehlen.

Der Nutzen des vorliegenden Bandes ergibt sich aus der enormen Vielfalt und der zwangsläufig etwas zufälligen Konstellation der spontanen Zusagen für Beiträge. Das kreative Chaos aus wissenschaftlichen Abhandlungen, Reflexionen, persönlichen Erlebnisberichten, politischen Aufrufen und Werbetexten entspricht genau dem unübersichtlichen und teilweise auch widersprüchlichen Bild, das die digitale Revolution heute bietet. Der Leser und die Leserin werden nicht nur mit Themen und Thesen bedient, sondern erfahren auch, wie die grösseren und kleineren Akteure auf dem digitalen Spielfeld denken: die Berater und die Unternehmer, die Konzernmanager und die KMU-Vertreter, die Betriebswirtschaftler und die Architekten.

Über die Stimulierung durch Vielfalt hinaus zeigen sich in dem Potpourri der Beiträge aber auch Ansätze zu einer Haltung (wenn vielleicht auch noch nicht zu einer eigentlichen Strategie) im Umgang mit der Digitalisierung. Zwei Orientierungsplanken wurden bereits erwähnt: das Akzeptieren einer tiefgreifenden und raschen Umgestaltung der Verhältnisse und die selbstbewusste Referenz auf die schweizerischen Stärken und Traditionen. Dass diese Stärken der Vergangenheit auch die Gefahr einer «Digitalisierung des Alten» mit sich bringen, wird seltener thematisiert. Die Mehrzahl der Beiträge demonstriert aber, dass sich die Digitalisierung nicht auf die automatische Steuerung der Fabrik reduzieren lässt. Das eigentliche Potenzial der digitalen Vernetzung liegt ausserhalb der Produktion, in der Verbindung zu den Plattformen und Kunden. Diese neuen Potenziale für Wertschöpfung erfordern einen ganzheitlichen, unternehmensübergreifenden Ansatz für eine erfolgreiche digitale Transformation.

Die Botschaft der Festschrift geht aber über Anregungen und Mahnungen für ein proaktives Handeln gegenüber der Digitalisierung hinaus. Nicht wenige Texte werfen grundsätzliche soziale, politische und ethische Fragen auf. Dazu gehört die Sorge um die Arbeitsplätze in einer Welt der Roboter und der künstlichen Intelligenz, die nicht einfach mit dem Hinweis auf die historische Bewältigung mit Strukturwandel abgetan werden kann. Aus unternehmerischer Sicht noch beunruhigender ist die Macht und ungeklärte Kontrolle der Plattformen, sollte sich ihre Reichweite auf das Internet der Dinge und in die Fabrik hinein ausdehnen. In Anlehnung an das Schlagwort Big Data macht schon der Begriff vom «Big Nudging», vom grossen Bugsieren, die Runde, also die Verwendung personalisierter Daten zur Beeinflussung nicht nur von Einkäufen, sondern der Erziehung zum «korrekten» Verhalten punkto Energie, Gesundheit oder Verkehr. Von der Vorstellung einer digital optimierten Gesellschaft zur politischen Manipulation ist nur ein kleiner Schritt. Auch die Fintech-Gründer, die angetreten sind,

um die Individuen von staatlichem Zwang und aus der Abhängigkeit von Banken zu befreien, äussern sich manchmal eher wie Vertreter einer zukünftigen Elite denn als Staatsbürger.

Wenig diskutiert wird in dieser Festschrift der Begriff Nachhaltigkeit. Trotz der Umwelt- und Klimadebatten des letzten Jahrzehnts sieht es so aus, wie wenn die Digitalisierung die Nachhaltigkeit als Modethema verdrängt hätte. Eine Erklärung dafür wäre, dass die Digitalisierung automatisch mit Effizienzgewinnen gleichgesetzt wird, d. h. einer ökonomischen Verbesserung und entsprechend einem geringeren Ressourcenverbrauch. Ob die Digitalisierung aber automatisch Nachhaltigkeit produziert, scheint zumindest fraglich – selbst wenn man die physikalische Tatsache ausklammert, dass eine Vervielfachung der Kommunikationsströme, Datenspeicher und Rechnerleistungen auch einen höheren Energieeinsatz bedingt. Das Prinzip der Nachhaltigkeit verlangt zudem nicht nur einen massvollen Ressourcenverschleiss, sondern auch eine vernünftige Verteilung. Gerade diese Anforderung wird aber in einer digitalen Wirtschaft negiert, die vom Prinzip «The winner takes all» geleitet ist.

Mit anderen Worten: Das Bekenntnis zur Digitalisierung ersetzt eine weitsichtige unternehmerische Werthaltung nicht. Eine Anpassung an eine kollektive, «übermenschliche» Intelligenz, von der in einem der Beiträge die Rede ist, steht im Widerspruch zur unternehmerischen Verantwortung. Diese auch in einer umfassend vernetzten und quasi selbstgesteuerten Welt wahrzunehmen, ist die eigentliche Herausforderung der Digitalisierung.

Es ist die Verkörperung der unternehmerischen Verantwortung durch Heinz M. Buhofer, die die Autoren dieses Bandes motiviert hat. Der strategische Entscheid für die Erneuerung der industriellen Produktion in Zug verdient grossen Respekt, zumal manche betriebswirtschaftlichen Analysen andere Optionen nahelegen würden. Die Stärkung der Basis vor Ort beruht aber nicht auf Eigensinn und patriotischen Gefühlen. Vielmehr resultiert sie aus der in diesem Band vielfältig deklinierten Voraussicht, dass die Folgen der Digitalisierung weit über den Betrieb und die Ökonomie hinausgehen. Eine der Konsequenzen ist der zukünftige Bedarf an kreativen Wissensarbeitern, für die eine hohe städtische Lebensqualität eine grosse Bedeutung hat. Eine andere Folge der digitalen Entwicklung ist das schrumpfende Gewicht der Lohnkosten, womit Anreize zum Outsourcing oder Verlagerung von Arbeitsplätzen zunehmend entfallen. Und schliesslich bringen Maschinen wie 3D-Drucker und «eingebettete» Roboter die Arbeit wieder näher zum Wohnen und zum Leben und machen Zonenordnungen aus dem 19. und 20. Jahrhundert obsolet.

Aber trotz solcher Prognosen erfordert der strategische Entscheid für die Zukunft der Industrie in Zug eine Abkehr von konventionellen Pfaden und vom Mainstream-Denken. Diesem unternehmerischen und persönlichen Mut von Heinz M. Buhofer zollen die Beiträge in diesem Band Respekt.

EINLEITUNG

Industrie 4.0 – Mutig voran gehen 20
Hans Hess

Digitalisierung – Licht und Schatten (des technischen Fortschritts) 24
Helmut Becker

New Switzerland 30
Ruedi Noser

Die Welt wird nie mehr so gross sein wie heute 34
Kurt Lanz

Digitalisierung: die Innovations-Herausforderung des 21. Jahrhunderts 38
Nicolas Fulpius

Digitale Transformation von Unternehmen: Anwendung eines Reifegradmodells 44
Sabine Berghaus & Andrea Back

Erfolgsrezept für eine Digitale Schweiz bis 2025 52
Sunnie Groeneveld

INDUSTRIE 4.0
MUTIG VORAN GEHEN

Hans Hess

Im Mittelalter glaubten die Menschen, die Erde sei eine Scheibe. Sie wagten sich deshalb nicht weit ins Meer hinaus. Anfang des 19. Jahrhundert versetzten die ersten Eisenbahnen die Menschen in Angst und Schrecken. Und 1831 steckten Heimarbeiter gar die Maschinenweberei Corrodi & Pfister in Uster in Brand, weil sie wegen den neuen Webmaschinen um ihre Existenz fürchteten. Jeder Wandel weckt Ängste. Man muss sie ernst nehmen. Aber weder die erste, noch die zweite oder die dritte industrielle Revolution hat den Menschen überflüssig gemacht. Auch die vierte wird es nicht tun. Ich befasse mich nun schon seit einiger Zeit mit der Digitalisierung der Industrie. Es ist ein sehr komplexes Thema. Es braucht etwas Zeit, um sich einen Überblick zu verschaffen. Für mich ist aber folgende Botschaft zentral: Die Digitalisierung ist eine grosse und vielleicht einmalige Chance für die Schweizer Industrie, sich auf Basis ihrer Stärken neu zu positionieren. Wir müssen diese Chance entschlossen, mutig und mit viel Neugierde anpacken!

Die Digitalisierung der Industrie kann einen entscheidenden Beitrag leisten, damit der Werkplatz Schweiz trotz starkem Franken, hohen Kosten und Löhnen auch künftig erfolgreich sein kann. Trotz des schwierigen wirtschaftlichen und europapolitischen Umfeldes sind wir in einer sehr günstigen Ausgangslage. Die Schweizer Industrieunternehmen sind hoch innovativ und technisch auf einem exzellenten Stand. Sie haben gute und effiziente Prozesse. Die Wertschöpfungsketten sind zunehmend globaler organisiert. Zudem ist die Produktion in unseren Betrieben wegen des anhaltenden Kostendrucks bereits stark automatisiert.

Die Unternehmen haben kontinuierlich in ihre Infrastruktur – auch ihre IT-Infrastruktur – investiert, um schneller und effizienter zu werden. Hinzu kommt, dass die Schweiz dank des herausragenden Bildungssystems über sehr gut qualifizierte Fachkräfte auf den verschiedenen Qualifikationsstufen verfügt. Die Hochschulen und Fachhochschulen sind in den relevanten Themenbereichen top und versorgen die Wirtschaft über den Wissens- und Technologietransfer mit neuartigen Lösungen. Und unser Land verfügt auch über eine sehr leistungsfähige ICT-Infrastruktur. Eine kürzliche Studie der renommierten Beratungsfirma Roland Berger bestätigt diese Beurteilung. Sie sieht die Schweizer Industrie beim Readiness-Index für «Industrie 4.0» zusammen mit Deutschland in Europa in führender Position. Diese gute Ausgangslage müssen wir nutzen.

Wo steht die Schweizer Industrie auf dem Weg in die digitale Zukunft?

«Industrie 4.0» ist in der Schweizer Industrie bereits angekommen. Das zeigt eine von Swissmem Mitte 2016 unter ihren Mitgliedfirmen durchgeführte Umfrage. Gemäss den Antworten haben die 376 teilnehmenden Firmen bereits 1225 Projekte im Bereich «Industrie 4.0» realisiert oder sind zurzeit in der Planungs- und Umsetzungsphase. Das zeigt, dass die Digitalisierung die Industrie nachhaltig verändern wird. Die Ergebnisse der Umfrage geben auch Auskunft über die Frage, was sich die Schweizer Firmen von der Digitalisierung erhoffen. Sie wollen damit ihre Produktivität steigern, die Prozess- und Ressourceneffizienz erhöhen sowie Zusatznutzen für ihre Kunden schaffen. Der Blick auf die Entwicklungen in anderen Wirtschaftsbranchen macht deutlich, dass die Unternehmen sich auch mit den Potenzialen neuer Geschäftsmodelle befassen müssen. Es stellen sich folgende Fragen: Welche Werte können aus der Vernetzung entlang der Wertschöpfungskette oder aus den erfassten Daten für die Kunden generiert werden? Welches ist die Leistung, die der Kunde braucht und für die er zu bezahlen bereit ist? Ich bin überzeugt, dass auf solche Fragen ein strategischer Fokus gelegt werden muss. Denn angesichts der Dynamik der Märkte und den neuen technologischen Möglichkeiten, sind bei den Geschäftsmodellen die grössten Veränderungen zu erwarten. Beispiele dafür sind die digitalen Geschäftsmodelle in der Hotellerie (Airbnb), der Mobilität (Uber) oder der Musik (Spotify).

Die Konsequenzen für die Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter der Industrie

Die Digitalisierung verändert die traditionellen industriellen Tätigkeiten und schafft die Grundlage für neue Aufgaben. Sie wird aber nicht die Menschen durch Roboter ersetzen. Es braucht weiterhin Menschen, welche die technologischen Grundlagen der Produktionsprozesse auf höchstem Niveau beherrschen. Es braucht Menschen, welche Roboter entwickeln, herstellen und programmieren. Es braucht Menschen, die in einer digitalisierten Industrie die neu entstehenden Dienstleistungen erbringen. Es braucht Menschen, um die riesigen, durch smarte Maschinen erfassten Datenmengen intelligent auszuwerten. Es braucht Menschen, um auf dieser Grundlage die Produkte und Prozesse in unseren Firmen weiter zu optimieren. Und es braucht Menschen, um die Datensicherheit zu gewährleisten. Die Digitalisierung wird deshalb nicht zu einem Kahlschlag bei der Beschäftigung führen. Die Horrorvisionen einer Massenarbeitslosigkeit, die in einigen Studien verbreitet wurden, halte ich für einseitig. Natürlich werden repetitive, einfach zu automatisierende Arbeiten in der Produktion zunehmend verschwinden. Auf der Hochpreisinsel Schweiz ist dieser Trend jedoch nichts Neues. Die bisherigen Erfahrungen in den Betrieben zeigen, dass die Digitalisierung insgesamt nicht zu weniger Jobs führt. Wenn die Unternehmen durch sie konkurrenzfähiger und erfolgreicher werden, generiert sie sogar mehr Stellen als bisher.

Die Digitalisierung macht die Arbeit in der Industrie auf allen Ebenen anspruchsvoller und vielseitiger. Statt langweilige, anspruchslose Arbeiten stehen kreative und interaktive Aufgaben im Vordergrund. Allerdings steigen dadurch die Anforderungen an die Flexibilität und die Qualifikation der Mitarbeitenden. Auch die Führungskräfte sind gefordert, wenn sich die Strukturen in Firmen verändern, die Qualifikationsniveaus der Mitarbeitenden steigen und die Verantwortung auf immer mehr Köpfe sowie vielleicht an elektronische Steuerungssysteme verteilt wird.

Investitionen in Aus- und Weiterbildung notwendig

Aus diesen Erkenntnissen wird klar, dass der Schlüssel für eine erfolgreiche Digitalisierung der Industrie in der Grundbildung sowie in der beruflichen Aus- und Weiterbildung liegt. Das beginnt schon in der Volksschule. Die Fächer Mathematik, Informatik, Naturwissenschaften und Technik, also die sogenannten MINT-Fächer, müssen aufgewertet werden. Die Mathematik ist in einer digitalen Welt eine sehr wichtige Grundlage, die weit über das Rechnen hinausgeht. Sie bildet die Grundlage für logisches Denken und Handeln. Dieses Fach muss attraktiver und lebensnaher gelehrt werden. Mathematik soll nicht ein «Horror-

fach» sein, sondern den Jungen Spass machen. Es muss uns gelingen, unseren Nachwuchs gut auf eine digitalisierte Berufswelt vorzubereiten. Dabei genügt es nicht, ein Smartphone bedienen oder im Internet surfen zu können. Die Jungen müssen programmieren lernen. Sie müssen verstehen, welche Technologien zum Einsatz kommen, wenn sie über ihr Handy auf die Überwachungskamera im Elternhaus zugreifen oder die aktuelle Verkehrslage auf Google Maps abrufen. Wer bis zur sechsten Klasse keine positiven Erfahrungen mit Naturwissenschaft und Technik gemacht hat, wird erfahrungsgemäss keinen naturwissenschaftlichen oder technischen Beruf ergreifen. Deshalb ist eine frühe und attraktive MINT-Ausbildung für den Werk- und Denkplatz Schweiz sehr wichtig.

Der zweite Schwerpunkt liegt bei der Qualifizierung der Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter im Alter über 40 auf «Industrie 4.0». Sie sind den Umgang mit digitalen Tools nicht im gleichen Masse gewohnt wie die heutige Jugend. Wir müssen diese Menschen ins neue Zeitalter mitnehmen und sie entsprechend weiterbilden. Bei dieser Aufgabe sind Arbeitgeber und Arbeitnehmer gleichermassen gefordert. Die Arbeitgeberseite muss geeignete betriebliche und ausserbetriebliche Weiterbildungsangebote bereitstellen. Auf der anderen Seite müssen die Arbeitnehmer die Bereitschaft und den Willen zeigen, sich den neuen Herausforderungen zu stellen und sich laufend weiterzubilden.

Wir müssen alles daran setzen, möglichst viele Menschen für die Aufgaben in der Industrie der Zukunft zu qualifizieren. Wir werden diese Menschen brauchen, denn der Fachkräftemangel ist schon heute in verschiedenen Berufsfeldern deutlich spürbar – nicht nur in der Informatik. Die digitalisierte Industrie benötigt weiterhin viele qualifizierte Fachkräfte und zwar in den aktuellen wie auch in den neuen Berufsbildern. In der Weiterbildung der Menschen können die Bildungsinstitutionen der Sozialpartner der Maschinen-, Elektro- und Metall-Industrie (MEM-Industrie), wie z. B. das Bildungszentrum für Technologie und Management (sfb), aber auch die Höheren Fachschulen oder unsere Führungsschule, die Swissmem Academy, einen wertvollen Betrag leisten. Wenn alle am selben Strick in die gleiche Richtung ziehen, ist die Digitalisierung auch für die Mitarbeitenden der Industrie eine Chance.

Unterstützung durch Swissmem

Viele Unternehmen begegnen der Digitalisierung mit Offenheit, Neugierde und Weitsicht. Sie haben verstanden, dass «Industrie 4.0» ein strategisches Thema ist. Es verlangt nicht nur hervorragende Kenntnisse in den traditionellen Technologien und effizienten Geschäftsprozessen. Es braucht zusätzlich Kompetenzen für den Einsatz von IT-Systemen, die Erfassung und Auswertung von grossen Datenmengen sowie in der Sensorik, Robotik und den Kommunikationstechnologien.

Nicht alle Unternehmen verfügen über ausreichendes Wissen in diesen Themen. Der erste Schritt ist dennoch einfach: Die Firmen müssen sich informieren und Kontakte knüpfen. Hier hilft Swissmem. Wir haben 2015 zusammen mit den Verbänden SwissT.net, asut und electrosuisse die Plattform «Industrie 2025» gegründet. Mittlerweile sind zahlreiche Partnerorganisationen aus der ICT- und Dienstleistungswelt dazu gekommen. Die Plattform «Industrie 2025» hat zum Ziel, die Unternehmen bezüglich der Digitalisierung zu sensibilisieren, zu vernetzen und nicht zuletzt auch die Umsetzung zu fördern. Durch die unternehmensübergreifende Vernetzung erkennen die Betriebe schnell, wo die Potenziale schlummern und die Ansatzpunkte liegen. Wenn der Einstieg geschafft ist, eröffnen sich fast automatisch zusätzliche Möglichkeiten. Für die Umsetzung rate ich zu einer engen Zusammenarbeit mit Kunden, Lieferanten und Dienstleistungsanbietern. Und die Unternehmen sollten den Kontakt zu den Fachhochschulen, Hochschulen und Forschungsanstalten suchen. Die Hochschulen, insbesondere die ETH Zürich und Lausanne, sind in den Bereichen Robotik, Sensorik und Computer Science an der Weltspitze mit dabei. Ich hoffe, dass sie die vielen, zukunftsträchtigen Initiativen noch besser bündeln und noch höher priorisieren. Die Betriebe brauchen Absolventen von Hochschulen und Fachhochschulen, die der «Industrie 4.0» in der Schweiz neue Impulse geben können. Nicht zuletzt spielen die Hochschulen auch im Wissens- und

Technologietransfer eine entscheidende Rolle. Es ist wichtig, dass sie ihre Fähigkeiten den Firmen verfügbar machen.

Die Rolle der Politik

Die Aufgabe der Politik im Zusammenhang mit der Digitalisierung klingt zunächst einfach. Sie muss die Rahmenbedingungen schaffen, damit die Industrie die sich aus der Digitalisierung bietenden Chancen optimal nutzen kann. Aus meiner Sicht gibt es dazu folgende Aktionsfelder:

1. Als Land ohne Rohstoffe müssen wir in Bildung, Forschung und Innovation investieren. Wir dürfen hier auf keinen Fall sparen. Im Gegenteil. Wir müssen diesen Bereichen mehr Mittel zur Verfügung stellen. Natürlich müssen die Hochschulen und Forschungsinstitute an ihrer Effizienz arbeiten. Dennoch dürfen die Ausgaben für Bildung, Forschung und Innovation beim Bund und den Kantonen nicht zu Gunsten der gebundenen Ausgaben geopfert werden. Investitionen in die Aus- und Weiterbildung sind für eine erfolgreiche Bewältigung der Digitalisierung sehr wichtig. Hier kann die Politik einen entscheidenden Beitrag leisten.

2. Das vielleicht wichtigste Anliegen im Zusammenhang mit «Industrie 4.0» ist die Bewahrung des liberalen Arbeitsmarktes. Dieser darf nicht mit neuen Regulierungen eingeschränkt werden. Die Firmen müssen sich rasch und unbürokratisch den neuen Möglichkeiten anpassen können. Wir dürfen diesen grossen Vorteil des Werkplatzes Schweiz nicht schwächen. Mit Weiterbildung bleiben die Mitarbeitenden arbeitsmarktfähig. Im Zuge der Digitalisierung ist das der einzige wirksame Schutz vor Arbeitsplatzverlust.

3. Ein drittes Aktionsfeld sind die Regulierungen. Die Schweiz muss sich an den internationalen Entwicklungen orientieren und darf nicht zu einer Insel werden – egal ob es um Datenschutz, Datensicherheit, Kommunikationsinfrastruktur, Geistiges Eigentum oder Haftungsrecht geht. Die grundlegende Zielsetzung einer minimalen Regulierungsumgebung gilt in der digitalen Welt in besonderem Masse, denn hier sind noch viele Entwicklungen offen. Regulierungen und Standardisierungen müssen der Innovation Freiraum geben und sie nicht unbedacht einschränken.

Digitalisierung – eine Chance für die Schweizer Industrie

Auf dem Weg in die digitale Zukunft sind in erster Linie die Unternehmen gefordert. Das ist auch richtig so. Politik, Wissenschaft und Sozialpartner müssen aber ebenso ihren Beitrag leisten, damit die Digitalisierung der Schweizer Industrie eine Erfolgsgeschichte wird. Ich bin überzeugt: Die Digitalisierung ist in erster Linie eine Chance für die MEM-Industrie in der Schweiz. Pioniergeist gehörte schon immer zur Schweizer MEM-Industrie. Wir haben vor 200 Jahren bei der ersten industriellen Revolution die Eisenbahnen gebaut und die Fabriken erstellt. Ich wünsche mir, dass die Unternehmen diesen Pioniergeist auch bei der vierten industriellen Revolution weiterführen und den Wandel entschlossen, mutig und mit viel Neugierde anpacken.

DIGITALISIERUNG
LICHT UND SCHATTEN (DES TECHNISCHEN FORTSCHRITTS)

Helmut Becker

Die Menschheit steht am Übergang von der analogen zur digitalen Welt! Digitalisierung ist am Anfang in der Wirtschaft im 21. Jahrhundert das beherrschende Thema – nicht nur in den Medien, der Industrie, in IT-Fachkreisen ohnehin, sondern in allen Lebensbereichen – eine Welt, in der der Kühlschrank mit dem Lebensmittellieferanten spricht, die Jung-Managerin aus Hongkong mit ihrem Smart-Phone per App wegen Kälteeinbruch ihr Haus in Grünwald beheizt, die Windel elektronisch den liebvollen Eltern meldet, dass ihr Sprössling die Hosen voll hat, die Ware der Verpackung mitteilt, wie sie verpackt werden möchte und das Auto autonom den Insassen von A nach B bringt – natürlich nicht alkoholisiert! Oder: Die A9 in Bayern soll nach Willen des Verkehrsministers zur ersten intelligenten und volldigitalisierten Strasse ausgebaut werden. Mit innovativer Radarsensorik sollen auf dem digitalen Testfeld Autobahn Echtzeitdaten zum Verkehr gewonnen werden, um auf diese Weise die Voraussetzung für smarte Verkehrssteuerung und die Kommunikation von Fahrzeugen und Infrastruktur zu schaffen. Spötter bewerten dies als den vergeblichen Versuch, mangelnde Intelligenz beim Fahrer über die Strasse zu kompensieren.

Von der Wiege bis zur Bahre wird heute alles, was der Mensch tut oder lässt oder tun lässt, digitalisiert, kommuniziert und miteinander verbunden. Auch Wertschöpfungsketten, industrielle Produktions- und Logistikprozesse sowie Kommunikation in all ihren Facetten sind ohne Digitalisierung nicht mehr vorstellbar. Den Unternehmen und Managern müssen zweierlei Dinge klar sein:

- Alles, was sich digitalisieren lässt, wird irgendwann digitalisiert werden.
- Alles, was sich vernetzen lässt, wird auch vernetzt werden.

Ein Leben ohne Digitalisierung und die elektronischen Helferlein ist undenkbar geworden, alles wird gemessen, aufgezeichnet, geregelt und gesteuert. Schlagworte dazu sind *Industrie 4.0* oder das *Internet der Dinge*, wo jeder mit jedem und alles mit allem und das blitzschnell und zu jeder Zeit und an jedem Ort vernetzt ist. Mit der Digitalisierung ist globale Ubiquität des Menschen angebrochen.

Bleiben wir bei der Automobilindustrie, in Industriestaaten mit eigener Autofertigung mit eine der wichtigsten Branchen überhaupt. In Deutschland beträgt der Anteil an der gesamtwirtschaftlichen Wertschöpfung fast 20 %. Nicht nur die Wissenschaft –

wie das Fraunhofer Institut in Wien, die ETH in Zürich, das Deutsche Forschungszentrum für künstliche Intelligenz (DFKI) – treiben die Anwendung der Digitalisierung in immer weitere Bereiche vor, internationale Industriemessen wie jene in Hannover oder automobile Kongresse und Fachtagungen finden heute bereits ausschliesslich unter dem Aspekt der Digitalisierung statt, so beispielsweise: *Wie die Digitalisierung die Autoindustrie verändert* (Automobilforum Stuttgart), oder es werden *Digitale Offensiven – Industrie 4.0 Automotive* (AKJ Automotive Saarbrücken) gestartet. Was zeigt: Mit Digitalisierung lässt sich Geld verdienen, auch in der Wissenschaft.

Um bei diesen Beispielen aus der Autobranche zu bleiben: Der Hype um das autonome bzw. automatisierte Fahren, ausgelöst von Google und anderen Internetanbietern, hat sogar die Philosophen auf den Plan gerufen. Hier wird das Problem der Digitalisierung, aus ethischem Blickwinkel durch die Gefährdung der *Humanitas*, der Privat- und Intimsphäre des Menschen, den Schutz der persönlichen Daten, diskutiert. Und Verfassungs- und Staatsrechtler sehen zunehmend die Gefährdung der demokratischen Grundordnung in den hochentwickelten westlichen Volkswirtschaften nicht mehr durch den Leviathan des Staates gefährdet, sondern zunehmend durch Unternehmen, die den Datenschutz unterlaufen und die Menschen erst transparent und dann manipulierbar machen.

Konträrer könnten die Positionen der Gesellschaft in Bezug auf Digitalisierung nicht sein: **«Go digital or go home»**, so Daimler-Boss Dieter Zetsche, einstmals als CEO von Daimler-Chrysler in USA ein Petrol Head sondergleichen. Er steuert im Jahre 2016 sein Unternehmen voll digital auf die elektrische Überholspur und ist sich dabei der existenziellen Risiken seines Umsteuerkurses voll bewusst. Angeblich! Elon Musk dagegen, Pionier bei der Entwicklung und Vermarktung von Elektro-Autos und Gründer der Automarke Tesla, befürchtet, dass in der Endphase der Digitalisierung künstliche Intelligenzen, etwa Roboter zur Steuerung von Prozessen und «Handhabung» menschlicher Tätigkeiten auf der Basis von selbstlernenden Algorithmen, die Herrschaft über den Menschen erlangen könnten. **«Der Mensch wird im Vergleich zu Computern auf dem Niveau von Haustieren sein!»** (Elon Musk). – George Orwell lässt grüssen! Oder, um Henryk M. Broder (Kolumnist der Welt) zu zitieren: *«So stelle ich mir die Zukunft vor. Die Autos werden immer intelligenter und die Menschen immer blöder.»* Eine Vorstellung, die der Denkweise des Autors nicht ganz fremd ist!

Wo liegt die Wahrheit? Ist die Digitalisierung für die Menschheit ein Segen oder ist sie böses Teufelswerk? Laut Lord John Maynard Keynes sollte ein (National-)Ökonom Mathematiker, Historiker, Staatsmann und Philosoph sein – alles in einer Person. Möglicherweise erlaubt dieses Profil einem Ökonomen am ehesten die kontroverse Bewertung des Phänomens «Digitalisierung» aus wirtschaftlicher und gesellschaftlicher Sicht zu versachlichen und zu objektivieren.

Dies soll anhand folgendem Themenkatalog versucht werden.

1. Zur Klarstellung: Was ist überhaupt Digitalisierung?
2. Wie ist die phänomenologische Einordung von Digitalisierung in die volkswirtschaftliche Theorie?
3. Was ist ihr Beitrag zu Wohlstand und gesellschaftlichem Nutzen?
4. Wie hoch sind die gesellschaftlichen Kosten der Digitalisierung? Bringt sie der Gesellschaft mehr als sie kostet?
5. Was bedeutet die Digitalisierung in der und für die Automobilindustrie? Hat Henryk M. Broder recht?

Was ist Digitalisierung?

In wissenschaftlicher Auslegung bezeichnet der Begriff **Digitalisierung** die Überführung analoger Grössen in diskrete (abgestufte) Werte, zum Zweck, sie elektronisch zu speichern oder zu verarbeiten. Es wird geschätzt, dass 2007 bereits 94 % der weltweiten technologischen Informationskapazität digital war (nach lediglich 3 % im Jahr 1993), heute dürften es 100 % sein. Der Beginn des «Digitalen Zeitalters» wird auf das Jahr 2002 gelegt, weil es zu diesem Zeitpunkt der Menschheit zum ersten Mal möglich gewesen sein soll, mehr Information digital als analog zu speichern.

Heute wird im weiteren Sinne mit dem Begriff der Digitalisierung vor allem der Wandel hin zu elektronisch gestützten Prozessen jedweder Art mittels Informations- und Kommunikationstechnik bezeichnet, von Experten auch als «Digitale Revolution» eingeschätzt. Und in der Tat, das ist sie: eine Revolution in allen menschlichen Lebensbereichen, angefangen von der privaten Lebensführung bis hin zu allen Tätigkeiten und Prozessabläufen in der produzierenden Wirtschaft und in sämtlichen Dienstleistungsbereichen. Kurz: Ohne Digitalisierung, Mikroelektronik und Internet geht in der Welt von heute nichts mehr – alles ist elektronisch und digital durchsetzt, vernetzt und als Wertschöpfung verkettet.

Der Kernprozess der Digitalisierung stellt die Aufbereitung von Informationen zur Verarbeitung oder Speicherung in einem digitaltechnischen System dar. Die Informationen liegen dabei in beliebiger analoger Form vor und werden dann über mehrere Stufen in ein digitales Signal umgewandelt, das nur aus diskreten Werten besteht. Die heutige Digitaltechnik verarbeitet in der Regel ausschliesslich binäre Signale. Da bei diesen nur zwischen zwei Signalzuständen unterschieden werden muss (0 oder 1 bzw. low oder high), sind dadurch die Anforderungen an die Genauigkeit der Bauteile geringer – und infolgedessen auch die Produktions- und Speicherkosten.

Und digitalisiert werden kann heute (fast) alles, was mittels Sensoren messbar ist. Der Sensor misst die physikalische Grösse und gibt sie in Form einer – noch analogen – elektrischen Spannung wieder. Diese Spannung wird anschliessend mit einem Analog-Digital-Umsetzer in einen digitalen Wert in Form eines (meist elektrischen) Digitalsignals umgesetzt. Von hier an ist die Grösse digitalisiert und kann von einem digitaltechnischen System (z. B. dem Heim-PC oder auch digitalen Signalprozessoren) weiterverarbeitet oder gespeichert werden (z. B. auf einer CD oder einem USB-Stick).

Was bedeutet die neue Art der Informationsweitergabe und -verarbeitung, nicht mehr wie seit Jahrtausenden eingeübt mit Rauchzeichen, Alphörnern, Brieftauben, Karteikarten, Briefen, Akustiksignalen, Telefon etc., für Wirtschaft und Gesellschaft? Damit kommen wir zur zweiten Fragestellung: Welche Rolle spielt die Digitalisierung in der volkswirtschaftlichen Produktionstheorie, wie ist sie einzuordnen?

Um Güter und Dienstleistungen zu produzieren und zu erbringen, kennt die klassische volkswirtschaftliche Produktionstheorie seit Adam Smith und David Ricardo drei fundamentale Produktionsfaktoren: Boden, **Arbeit und Kapital**. Mit fortschreitender Industrialisierung und Verwissenschaftlichung des Produktionsprozesses kamen später dann noch **Wissen** (Humankapital) und **Technischer Fortschritt**, die Führung eines Unternehmens und auch die **Energie** als eigenständiger Produktionsfaktor hinzu.

Folgt man der Logik der Ausweitung und Weiterentwicklung der volkswirtschaftlichen Produktionsfaktoren, so kommt man nicht umhin, die **Digitalisierung und die Mikroelektronik** in deren Kanon aufzunehmen. Digitalisierung ist aus Sicht eines Ökonomen zwar Ausdruck und Ergebnis von Technischem Fortschritt, hat sich aber via Internet und Mikroelektronik und die dadurch plötzlich ermöglichte Vernetzung und Konnektivität von materiellen Dingen im *Internet der Dinge* raum- und zeitlos zu einem eigenständigen volkswirtschaftlichen Produktionsfaktor entwickelt. Wenn es bislang nur vier klassische Produktionsfaktoren gegeben hat, so ist die **Digitalisierung als fünfter Produktionsfaktor** zu werten. Er wirkt autonom und in stetiger Weiterentwicklung in alle anderen Produktionsfaktoren hinein, er senkt die volkswirtschaftlichen Produktionskosten, und steigert die Produktivität und damit das volkswirtschaftliche Angebot. Und vermindert pari passu trotz steigernder Weltbevölkerung Knappheit in der Güterversorgung und macht aus Mangel Überfluss. Und was besonders wichtig ist: Mit Hilfe der Mikroelektronik gelingt es, die Weltproduktion zu erhöhen, dabei die Umwelt gleichzeitig zu schonen und den *ecological footprint* des Menschen auf dem Globus durch das ständige Wachstum der Weltbevölkerung von knapp 1,5 Milliarden Menschen zu Beginn des letzten Jahrhunderts auf inzwischen 7 Milliarden zu vermindern und den Prozess der Güter- und Dienstleistungsproduktion nachhaltig zu gestalten.

Das grundsätzliche Problem der Ökonomie ist es, einen Ausweg zu finden aus dem Dilemma, dass einerseits die Weltbevölkerung wächst und anderseits die natürlichen Ressourcen, ganz gleich ob Erdöl, seltene Erden oder sauberes Wasser und reine Luft nicht unbegrenzt zur Verfügung stehen, sondern zunehmend knapper werden. Und dies umso mehr, je mehr eine wachsende Weltbevölkerung davon absorbiert.

Der Kategorische Imperativ der modernen Nationalökonomie lautet also: *Downsizing, Downspeeding, Downweighting!* Was so viel heisst: Ein immer geringerer Einsatz von Ressourcen je erstellter Gütereinheit. Ohne Einsatz des Produktionsfaktors Digitalisierung und Mikroelektronik wäre das undenkbar! Und an dieser Stelle sei die Anmerkung erlaubt, dass ohne die Folgewirkung der Digitalisierung die heute zu beobachtenden Sättigungserscheinungen auf vielen Märkten für Landwirtschafts- und Industriegüter nicht erklärbar wären.

Wohl gemerkt: Hier geht es um die Erstellung der Güter, nicht um die gerechte oder angemessene Verteilung. Fakt ist, dass in den letzten Jahrzehnten ohne Digitalisierung und Mikroelektronik die Produktivität in Landwirtschaft und Industrie niemals so explosionsartig hätte gesteigert werden können.

Nehmen wir das Automobil als Beispiel: Die positiven Auswirkungen der Digitalisierung als eigenständiger, neuer Produktionsfaktor werden allein schon daran deutlich, dass es der Automobilindustrie dank mikroelektronischer Motorsteuerungssysteme gelingt, die Quadratur des Kreises zu realisieren bzw. das tradierte Rationalprinzip der Ökonomie aus den Angeln zu heben: Dank der digitalen Motorsteuerung via Mikroelektronik gelingt es dem Automobilingenieur, einerseits die Motorleistung zu erhöhen, andererseits aber die spezifischen Verbräuche auf gesetzliche Normen zu senken. So wären heute moderne Antriebssysteme im Automobil ohne digitale Motorsteuerungs- oder Abgassysteme nicht mehr denkbar, geschweige würden die strengen administrativen Umweltauflagen erfüllt werden können. Philosophisch gesprochen: Die Digitalisierung hat die Menschheit aus dem Korsett des «entweder oder» befreit und ihr die Möglichkeit zum «sowohl als auch» eröffnet. Schöne neue Welt! Noch niemals waren die Menschen dank Digitalisierung *im Durchschnitt* so reich, so gesund und so satt wie heute – allerdings auch noch nie so jung!

Hieraus kann bereits die Schlussfolgerung gezogen werden, dass die Digitalisierung in der gesellschaftlichen Gesamtfolge-Abschätzung positiv zu bewerten ist. Sie hat die Menschheit nach vorne gebracht, so viel ist sicher!

Aber: wo viel Licht ist, ist auch Schatten! Den sozialen Benefits der Digitalisierung stehen auch hohe soziale Kosten gegenüber, ganz abgesehen von ethischen Grundsatzfragen, die als Folge der Digitalisierung und Vernetzung beispielsweise beim autonomen Fahren aufgeworfen werden. Die Frage ist: Was sind die gesellschaftlichen Kosten der Digitalisierung?

Das ist neu. Bislang wurden bei aller Technikfolgen-Abschätzung durch die Digitalisierung von der Wirtschaft nur die positiven Folgen betrachtet, nicht die negativen. Aber diese dürfen nicht aussen vor bleiben. Vom Grundsatz her kennen wir aus den Erfahrungen der Vergangenheit zweierlei unumstössliche Gesetzmässigkeiten:

Zum einen, dass die Einführung jeder neuen Technologie im Wirtschaftsprozess zu erheblichen Strukturveränderungen, teilweise Strukturbrüchen führt. Das geht immer mit Arbeitsplatzverlusten einher, weil bekanntlich die neue Technologie zunächst in den alten Arbeitsprozessen eingesetzt wird und dort zu Rationalisierung und Substitution von Arbeitskraft durch Kapital führt und damit per Saldo mit Arbeitsplatzeinsparungen einhergeht, bevor das Wachstum der Hersteller der neuen Technologie ihrerseits genügend neue Arbeitsplätze schaffen kann.

Zum anderen erlaubt die Digitalisierung zum Beispiel durch *Industrie 4.0* oder Ähnliches erhebliche Produktivitätsfortschritte, die auf vielen Märkten zu Überkapazitäten und Arbeitsplatzverlusten führen. Beispiele dafür gibt es zuhauf. So werden durch den 3D-Druck ganze arbeitsteilige und kapitalintensive Produktionsprozesse überflüssig. Roboter bedrohen aber nicht nur Arbeitsprozesse in den hochentwickelten Industrieländern, noch schlimmer trifft es die

armen Entwicklungsländer, deren Bevölkerung grösstenteils von der Textilindustrie lebt. Schlagzeilen in den Medien sprechen vom «Todesstich» als Folge davon, dass Maschinen gerade anfangen, nähen zu lernen. Schätzungen der Weltbank gehen davon aus, dass in den nächsten Jahrzehnten in den Industrieländern rund 50 % aller Arbeitsplätze durch Digitalisierung und Robotik verloren gehen, in den Entwicklungsländern Südostasiens dagegen rund 80 %.

Und damit soll zum Abschluss ein kurzer Blick auf die Automobilindustrie und die Folgen der Digitalisierung geworfen werden. Hier muss unterschieden werden zwischen den Auswirkungen auf den Fertigungsprozess und den Auswirkungen auf das Produkt Automobil selber.

Was den automobilen Fertigungsprozess anlangt, so sind die Auswirkungen weitgehend auf den Montageprozess beschränkt, da die vorgelagerten Fertigungsprozesse Rohbau und Lackiererei bereits heute weitgehend vollautomatisiert ablaufen. Potenzial steckt lediglich noch in der Montage, die bis heute erst zu ca. 30 % automatisiert ist. Hier hat *Industrie 4.0* noch ein weites Bestätigungsfeld im Fügeprozess wie in der Logistik.

Anders sieht es beim Produkt Automobil aus. Hier liegt der Anteil der Elektronik an der Wertschöpfung inzwischen bei ca. 30 bis 40 %, Tendenz weiter steigend. Und sollte es eines Tages soweit sein, dass das Elektromobil die Autos mit Verbrennungsmotoren endgültig verdrängt hat, dürften ca. 30 % aller Arbeitsplätze bei den Herstellern wie Zulieferern bedroht sein.

Dies heisst im Klartext nichts anderes, als dass die Automobilindustrie – wie andere Branchen auch – als Folge der Digitalisierung erhebliche strukturelle Anpassungen durchlaufen wird. Ganz abgesehen von den Folgen, wenn durch das autonome Fahren der Computer die Entscheidungsgewalt über das Fahrzeug erlangen würde und in einer Gefahrensituation darüber befinden müsste, ob er rechts die Kinder oder links die Senioren als Ausweichziel anpeilen soll. Wollen wir das totale Auto? Oder wie Henryk M. Broder einen Experten für vernetztes Fahren zitiert: «Es war einmal eine Zeit, in der es noch richtige Autofahrer gab, die nach Belieben Gas geben, schalten, bremsen und lenken durften. Und heute? Mehr und mehr wird aus dem Fahrer ein Gefahrener, chauffiert von einer auf Hunderte von Steuergeräten verteilten Intelligenz seines immer selbstständiger werdenden Autos.»

Was ist das Ergebnis dieser kontroversen Bewertung der Digitalisierung und ihrer Folgen? So schlau die Maschinen oder die «Dinge» auch werden, sie können uns nicht die Frage abnehmen, wie wir sie benutzen wollen – zum Nutzen oder zum Schaden der Menschheit. Diese ethische Grundsatzentscheidung müssen wir als Gesellschaft so wie jeder einzelne für sich selber treffen. Und gnade uns Gott, die digitalen Helferlein trieben uns auch noch den Rest an eigenständigem Denken und festgefügter Mit-Menschlichkeit aus.

NEW SWITZERLAND

Ruedi Noser

1845 gründeten 150 Auswanderer aus dem Glarnerland, meinem Geburtskanton, New Glarus in Wisconsin (USA). Sie waren gezwungen, in eine neue Welt aufzubrechen. Ich bin stolz auf meine Vorfahren: Wer eine solche Reise ins Unbekannte macht, auch wenn die Not gross ist, muss mutig sein. Diese Leute waren die Opfer der ersten industriellen Revolution, welche Handweber und Spinner überflüssig machte. Sie wurden durch Webmaschinen und Spinnmaschinen ersetzt. Textilfabriken schossen im 19. Jahrhundert wie Pilze aus dem Boden. Trotzdem blieb die Schweiz ein Auswanderungsland, denn die Technologie der Textilindustrie wurde importiert; man wendete sie an, und sie schuf wenig Arbeitsplätze. 1880 arbeiteten noch 63 % aller Industrie-Erwerbstätigen in der Textilbranche, 40 Jahr später waren es noch 22 %. Trotz vieler Einzelschicksale blieb die ganz grosse Katastrophe aus, wie wir sie rund 100 Jahre früher erlebt hatten. Sie blieb nicht nur aus, die Schweiz wurde in dieser Zeit gar vom Auswanderungs- zum Einwanderungsland.

Parallel zu dieser schicksalshaften Wirtschaftsgeschichte entstanden unsere ETH. 1855 wurde die ETH gegründet, 1886 das Chemie- und 1890 das Physikgebäude, dann 1900 das Maschinenlabor in Betrieb genommen. In der Folge entwickelte sich die Chemie- und Maschinenindustrie. Die Schweiz wandelte sich von der «Produktions-Anwenderin» zur «Produktions-Entwicklerin». Unternehmerisch gesprochen: Die Investition in die Elitenbildung der ETH zahlte sich aus. Hatte die Schweiz die erste industrielle Revolution noch verpasst und wurde in der Folge komplett von England dominiert, war man für die zweite industrielle Revolution gewappnet.

Heute stehen wir mit der Digitalisierung an einer ähnlichen Wegscheide wie im 19. Jahrhundert. Es gibt in der IT ca. 200 000 Fachkräfte. Wie damals in der Textilindustrie, sind die meisten von ihnen Anwender dieser Technologien, die nicht aus der Schweiz stammen, ja auch nicht aus Europa. Obschon viele bahnbrechende Erfindungen im Bereich der Digitalisierung hier stattgefunden haben, verloren wir in den 70er- und 80er-Jahren die ganze Computerindustrie und in den 90er- und 2000er-Jahren die gesamte Telekommunikation. Profitiert haben in erster Linie die USA. Heute muss man konstatieren, dass Europa und die Schweiz die erste Halbzeit der Digitalisierung verloren haben. In der zweiten Halbzeit geht es nun um den Wettbewerb der Wertschöpfung in der industriellen Produktion und damit um nichts weniger als unseren Wohlstand. Und wir sind hier nun mannigfaltig gefor-

dert. Zuerst müssen wir als Gesellschaft verstehen, was die Digitalisierung wirklich alles verändert. Wenn man im 20. Jahrhundert eine Firma aufbauen wollte, musste man Kapital, Boden und Arbeitskräfte haben. All das war zum einen knapp, zum anderen – wenn man es denn hatte – wurde es sofort besteuert. In der Digitalisierung gelten andere Regeln. Während man im 20. Jahrhundert mit einer Idee ohne Kapital nichts erreichen konnte, gilt jetzt, dass man mit Kapital ohne die richtige Idee nichts erreichen kann. Und gerade unsere Kultur wird da fundamental herausgefordert. Überragendes und Elitäres ist uns fremd, Ideen, wenn nicht x-fach abgesichert, sind uns suspekt. Wer eine Idee erfolgreich realisiert, wird beneidet, wer an einer Idee scheitert, ist out. Das Geheimnis des Silicon Valley, so sagt man, ist unter anderem die Art und Weise, wie man dort mit dem Scheitern umgeht: «Toll, dass du es versucht hast!» Bei uns heisst es: «Selber schuld, jetzt hast du den Dreck.» Unser Wille zur Perfektion und unsere intolerante Fehlerkultur stehen der digitalen Kultur entgegen. In der Digitalisierung muss man den Mut haben, eine Idee gross zu denken, wenn möglich mit der Vision, die ganze Welt zu erobern. Geschwindigkeit ist wichtig, der Mut, eine gute Idee mit einer Version 1.0 auf den Markt zu bringen und damit ein ganzes Gebiet zu dominieren, steht unserer Kultur entgegen, wo man erst an die Öffentlichkeit geht, wenn man zweimal 100 Prozent sicher ist, dass es funktioniert. Als Beispiel kann die Apple Watch dienen. Sie funktioniert kaum einen Tag, dann muss man sie wieder aufladen. Sie hat praktisch keine Funktionalität und ohne Handy in der Tasche ist sie nicht zu gebrauchen. Eine automatische Uhr aus der Schweiz ist 100-mal besser, funktioniert immer wie ein Perpetuum mobile und ist auch nicht viel teurer. Eine Smart Watch würde eine Schweizer Uhrenfirma erst herausgeben, wenn sie mindestens so gut ist wie eine Automatikuhr. Trotzdem wird Apple den Markt dominieren, denn Apple ist es gelungen, eine Plattform auszurollen für das Handgelenk und jeder der auf der Welt eine Idee hat, kann diese auf der Smart Watch realisieren und auf die Plattform zum Laufen bringen. Damit zieht die Plattform die Kreativen der ganzen Welt an und es ist nur eine Frage der Zeit, bis die erste Killer-Applikation kommen wird, und sie wird auf einer Apple Watch laufen und nicht auf eine Schweizer Uhr. Damit ist das Schicksal der Schweizer Uhrenindustrie praktisch schon besiegelt. Höchstwahrscheinlich wird sie bestenfalls noch Zulieferer für die Plattform Apple Watch sein. Die Wertschöpfung wird sich aber sicher verschieben von der Schweizer Uhrenindustrie zur Apple-Plattform. Es besteht noch eine kleine Hoffnung, dass die Schweizer Uhrenindustrie auch so eine Plattform realisieren könnte, aber das würde Milliarden Investitionen bedeuten. Ob dazu der Wille vorhanden ist, ist mehr als fraglich.

Ein weiteres Beispiel kann man am Finanzplatz aufzeigen. Wenn man in den 80er-Jahren fragte, warum der Schweizer Finanzplatz erfolgreich sei, dann wurde nicht unbedingt das Bankgeheimnis als erstes genannt. Die Schweiz war in den 60er- und 70er-Jahren das einzige Land, aus dem man weltweit praktisch in jedes Land Zahlungsaufträge ausführen konnte. Um diese Fähigkeit herum entwickelten sich viele Funktionen. Wer den Zahlungsverkehr kennt, der weiss auch, wie kreditfähig ein Kunde ist. Damit ist es wichtig, dass der Zahlungsverkehr in die ganze Welt aus Schweizer Infrastruktur erhalten bleibt. Wenn wir heute den B to C Zahlungsverkehr an amerikanische Systeme verlieren, dann verlieren wir eine sehr wichtige Plattform und eine der wichtigsten Stärken des Finanzplatzes Schweiz. Ich hoffe, dass wir die Kraft haben, ein auf schweizerischem Recht bestehendes Zahlungssystem aufzubauen für die ganze Welt oder zumindest für Europa.

Neben der kulturellen haben wir auch eine institutionelle Herausforderung. Mit der Vermögenssteuer haben wir den Neid in unserem Staatsgebilde buchstäblich institutionalisiert: Die Schweiz ist das einzige Land, das Ideen besteuert, bevor sie überhaupt einen Gewinn erzielen. Und die Vermögenssteuer verhindert oft, dass ein Einzelner eine grosse Firma besitzen kann. Wenn die Digitalisierung aber das Jahrhundert der Ideen einläutet, dann muss es möglich sein, dass Menschen mit ihren Ideen grosse Firmen aufbauen und auch besitzen können, ohne dass der Fiskus sie enteignet.

Die zweite industrielle Revolution hat die Schweiz stark gemacht, weil wir nach der ersten in die Elitenbildung investierten. Seit damals investieren wir sehr viel in die Breitenbildung. Wir sind vermutlich das Land, in dem jeder Jugendliche die Chance hat, die optimale Ausbildung zu bekommen, mit der er am besten durch das Leben kommt. Jedenfalls weit besser als in den USA. Diese breite Ausbildung bietet uns die Chance, kombiniert mit den richtigen Talenten auch bei der digitalen Revolution zu den Gewinnern zu gehören. Verlangt wird aber, dass wir die Voraussetzungen schaffen, damit diese Talente in der Schweiz bleiben oder wie vor 150 Jahren in die Schweiz kommen. Darum braucht es eine Initiative im Bundesrat, die prüft, was zu machen ist, damit wir diese Talente haben und auch behalten können. Es braucht keine Industriepolitik dazu. Eine richtige Bildungspolitik, die die Schweiz zum digitalen Hub von Europa macht, und eine Steuerpolitik, die wieder Unternehmertum im grossen Stil zulässt, würden als Rahmenbedingungen reichen.

In der zweiten Hälfte des 19. Jahrhunderts haben wir Mut bewiesen. Auch heute brauchen wir wieder Mut und einen grossen Effort. Weniger aus der Not, wie damals die Glarner, die auswanderten, um New Glarus zu gründen. Wir brauchen den Mut, die richtigen Entscheide zu treffen, damit in der Digitalisierung ein New Switzerland entstehen kann – und zwar hier bei uns und nicht im Silicon Valley, in das unsere Talente auswandern. Die Schweiz muss mit ihrer Kultur die Digitalisierung prägen wollen. Wir können sie nicht nur den US-Konzernen überlassen, wir müssen solche Konzerne in die demokratische Schweiz holen. Es braucht mehr als die 150 Auswanderer, um New Switzerland zu schaffen. Darum machen Sie dort mit, wo Ihr Beitrag verlangt wird. Werden Sie ein Teil von New Switzerland!

DIE WELT WIRD NIE MEHR SO GROSS SEIN WIE HEUTE

Kurt Lanz

Wissen Sie, was ein Coastiality ist? Das Wort setzt sich zusammen aus Virtual Reality und Coaster, eine virtuelle Achterbahnfahrt durch die Realität also. Der Europapark bietet diese «Digitale Weltneuheit» gegenwärtig auf dem «Pegasus» und dem «Alpenexpress» an. Man setzt sich in die Achterbahn, zieht die Virtual-Reality-Brille an und schon spielen sich vor den Augen phantastische Welten ab. Gleichzeitig spürt man echten Fahrtwind, Fliehkräfte und Kurven. Die animierte, virtuelle 3D-Welt ist auf die Bahn abgestimmt. Reale Fiktion und virtuelle Realität verschmelzen perfekt. So gaukelte mir die Brille mitten in luftiger Höhe vor, die Achterbahn sei nun zu Ende. Zum Glück befand ich mich wenig später in Tat und Wahrheit wieder auf sicherem Boden, wenn auch mit mulmigem Gefühl.

Das virtuelle Abenteuer ist aber nicht nur eine Spielerei. Es ist auch Ausdruck einer immer spürbarer werdenden Entwicklung um uns herum: die Verschmelzung von Fiktion und Wirklichkeit durch die Digitalisierung. Die Digitalisierung durchdringt unser gesamtes Leben. Sie pflügte die Medienlandschaft und die Musikbranche um, erobert die Industrie, revolutioniert den Strassenverkehr, macht Städte smart, unterhält die Jugendlichen und stellt scheinbar – zumindest für viele ältere Semester – alles Bisherige auf den Kopf. Ganz so wild ist es natürlich nicht. Die Digitalisierung hat neben dem revolutionären auch einen evolutiven Charakter. So hat der technologische Fortschritt beispielsweise in der industriellen Produktion bereits vor mehreren Jahrzehnten Einzug gehalten. Die Entwicklung wird auch noch weitere Jahrzehnte in Anspruch nehmen. Dennoch dürfte sie in ferner Zukunft rückblickend tatsächlich als «digitale Revolution» in die Geschichte eingehen. Aber es sind nicht der Coastiality, Uber oder Airbnb, welche die Digitalisierung ausmachen. Das sind nur aktuelle Aushängeschilder. Es ist die neue Form der Vernetzung und Datennutzung, welche die Kapazität der Menschen ins scheinbar Unermessliche steigern und Träume mit der Wirklichkeit verschmelzen lässt. Zudem entsteht durch die universelle Vernetzung eine neue Form der kollektiven Intelligenz, welche nach Algorithmen funktioniert und Möglichkeiten schafft, die das Denkvermögen des menschlichen Hirns ums x-Fache übersteigen. Das neue Ganze wird zu mehr als nur zur Summe seiner Einzelteile.

Die totale Vernetzung

Im 17. und 18. Jahrhundert begann die Menschheit damit, den Erdball greifbar zu machen, indem die ganze Welt vermessen wurde. Heerscharen von Forschern und

Wissenschaftlern brachen damals in die Ferne auf, um die Welt in Geodaten zu fassen und die verschiedenen Kontinente und Landesteile zu einem einzigen runden Planeten zusammenzufügen. Die Vermessung der Welt. Vor der Kartographierung war nur schwer vorstellbar, dass die Erde wirklich eine runde Kugel und keine flache Scheibe ist. Und schon damals waren die Erfassung, Zusammenfügung und Auswertung von Daten der Schlüssel dazu, den Kreis um die Erde zu schliessen. Die Erde wurde greifbar und schrumpft seither kontinuierlich.

Heute ist alles vermessen und kartographiert. Die Berghöhen sind zentimetergenau erfasst. Der nächste Evolutionsschritt ist bereits erfolgt, bevor wir ihn überhaupt richtig bemerkt haben: die vollständige Vernetzung der Welt. Gleich mehrere Netze umschliessen den Planeten und bringen die Menschen näher zusammen. Dicke Seekabel spannen ein weltweites Internet, dank dem Mobilfunknetz können wir jederzeit und ortsunabhängig darauf zugreifen. Länderübergreifende Stromnetze und Pipelines versorgen uns mit Energie, Kanalisations- und Abfallnetze ver- und entsorgen unsere Haushalte. Schienen- und Strasseninfrastrukturen gewährleisten die Mobilität von Personen und Gütern, Frachtschiffe und Flugzeuge sind sichtbare Symbole der Globalisierung. Heute funktionieren diese Netze nicht mehr unabhängig voneinander, sie sind miteinander vernetzt und ergänzen sich gegenseitig. Die Verschmelzung von physischen und virtuellen Gegebenheiten ist dabei – weitgehend unbemerkt – schon längstens zur Wirklichkeit geworden. Denn was ist ein Telefongespräch anderes als reale Wörter, die in elektrische Signale und Daten übersetzt, virtualisiert und über Distanz übermittelt werden. Was beim Telegrafen noch halbwegs nachvollziehbar war, wird bei einem transatlantischen Seekabel, das gleichzeitig mehrere Zehntausend Gespräche in optischen Wellen überträgt, zunehmend schwer vorstellbar. Während die klassische Telekommunikation noch nahe bei der Realität ist, sind Datenpakete im Gigabyte-Format, welche über Mobilfunk durch die Luft übertragen werden, doch schon recht virtuell.

Die Kraft des kollektiven Strebens

Generell gilt die Telekommunikation als Vorläufer der digitalen Entwicklung. In der Telekommunikation hat sich die Nutzung schon längstens von den physischen Gegebenheiten abgehoben. Bis spät ins 20. Jahrhundert waren die Telekommunikationsnetze noch in den Händen von lokalen Monopolisten, die sich primär um «den Haushaltsanschluss» kümmerten. Erst durch die weltweite Liberalisierungsbewegung in den 1990er-Jahren wurden die Netzmonopole von den Übertragungstechnologien getrennt und damit der Weg für eine rasante technologische Entwicklung geebnet, die unsere heutige Zeit prägt. Mit der Marktöffnung wurde ein globaler Technologiewettbewerb eröffnet, der die wohlstandssteigernden Kräfte des Marktes eindrücklich aufzeigt. Weltweit überfluten Hunderttausende von Ingenieuren unsere Welt mit immer neuen Übertragungstechnologien, Endgeräten und Anwendungen. Im Abstand von wenigen Jahren werden neue Mobilfunktechnologien und neue Übertragungstechnologien für die bestehenden Festnetze entwickelt (wer hätte zu PTT-Zeiten geglaubt, dass sich eines Tages so viele Informationen über einen simplen Kupferdraht übertragen lassen?). Die Entwicklungszyklen bei den vielfältigen Endgeräten wie Smartphones, Tablets oder Konsolen und den dazugehörigen Softwareanwendungen und Applikationen sind meist noch kürzer. Das Muster ist dabei offensichtlich: je losgelöster von der Netzinfrastruktur, desto schneller geht die Entwicklung von kundenorientierten Angeboten.

Die Zukunft hat bereits begonnen

Die Digitalisierung ist längst Realität. Unklar ist einzig, was sie noch alles und mit welcher Geschwindigkeit hervorbringen wird. Und ob wir dabei Pilot oder Passagier sein werden – respektive ob es überhaupt noch Piloten und Passagiere geben wird. Denn die bislang vertikal ausgerichtete Macht- und Organisationsstruktur von Staaten, Gesellschaften und Unternehmen wird zunehmend von Netzwerkstrukturen mit flachen Hierarchien überdeckt, in denen nicht jeder gleich, aber alle gleichwertig sind. Die neuen Formen der Vernetzung und Datennutzung sind ein wichtiger Treiber für

mehr Liberalismus und Individualismus. In einer digitalen Gesellschaft liegt die Macht nicht bei politischen Institutionen, sondern beim Nachfrager, beim Kunden, beim Mitarbeiter, beim Bürger. Die Spielregeln von Politik, Wirtschaft und Gesellschaft werden neu definiert – zwar schleichend, aber fundamental. Bereits heute assistieren Algorithmen den Menschen beim Denken. Sie klassifizieren Informationen, stellen diese neu zusammen und verarbeiten eigenständig Daten und schaffen dadurch eine neue kollektive Intelligenz, die jene jedes Einzelnen übertrifft. Die weltweite Entwicklung findet von unten nach oben statt und ist durch Geschäftsmodelle geprägt, die auf neuen Technologien und einer intelligenten Datenverarbeitung basieren. Die Schweiz ist dabei Teil einer internationalen Entwicklung, gegen die sie sich nicht stemmen kann. Die Handlungsmacht des Staates wird in einer «bottom-up-Welt» zunehmend schwinden. Gleichzeitig dürften wir uns nicht gänzlich dem Diktat der Technik unterwerfen. Der technologische Fortschritt soll immer im Dienste des Menschen stehen.

Es gibt immer etwas zu tun

Gerade weil sich diese Entwicklung schleichend anbahnt, aber letztlich fundamental sein wird, macht sie auch vielen Menschen Angst. Veränderung bedeutet zwangsläufig, dass auf liebgewonnene Gewohnheiten verzichtet werden muss und eine ungewisse Zukunft an deren Stelle tritt. Vor 100 Jahren waren noch 80 Prozent der Schweizer Beschäftigten in der Landwirtschaft tätig. Heute sind es noch 3 Prozent. Trotzdem weist die Schweiz heute eine Arbeitslosenquote auf, von der andere Staaten nur träumen können. Die Schweiz hat es in der Vergangenheit erfolgreich geschafft, sich dem Strukturwandel anzupassen. Anstatt auf dem Feld wird heute auf einer Bank, für ein Internet-Startup oder eine Kommunikationsagentur gearbeitet. Die Arbeit ist uns in der Vergangenheit nie ausgegangen und wird es auch in Zukunft nicht. Denn auch Roboter müssen beispielsweise entwickelt, programmiert und unterhalten werden. Zudem werden ganz neue Berufsbilder entstehen. Repetitive Arbeit wird durch kreative und interaktive Tätigkeiten ersetzt. Und letztlich bleibt trotz wachsender Verschmelzung von Fiktion und Wirklichkeit immer alles «real», da es am Ende des Tages immer um den Menschen geht. Online-Shops merken zunehmend, dass kein Weg am persönlichen Kontakt zum Kunden vorbeiführt und eröffnen reale Läden. Ob es unter dem Strich in einem Arbeitsplatzzuwachs oder -abbau mündet, hängt primär davon ab, wie gut es der Schweiz auch in Zukunft gelingen wird, flexibel auf den technologischen Wandel zu reagieren. Je mehr Freiheiten wir den Unternehmen gewähren, desto besser wird uns dies gelingen.

Der technologische Fortschritt schafft aber vor allem viele neue und wunderbare Möglichkeiten. Aus Daten werden Träume geschmiedet. Ultraflexible Produktionsanlagen à la 3D-Drucker können ALLES herstellen. Was man sich ausdenkt, kann Wirklichkeit werden. Diese Freiheit setzt voraus, dass wir noch verstehen, was abgeht. Wir müssen Herr über die Technologie bleiben. Wir müssen die Digitalisierung begreifen und sie uns zu Nutzen machen. Dazu brauchen wir die erforderlichen Informatikkenntnisse, was wiederum entsprechender Bildung und Forschung bedarf. «Wir müssen die Jungen zum Programmieren verführen», formulierte der Philosoph Ludwig Hasler kürzlich passend. Warum nicht Programmieren schon in der Primarschule in den Stundenplan aufnehmen? Aus der Pädagogik ist zudem zu vernehmen, dass auch Mädchen (vor der Pubertät) sehr empfänglich für Mathematik, Robotics und Ingenieurkunst sind. Auch die Kreativität und soziale Kompetenzen müssen weiter gefördert werden, da diese in einer vollumfänglich auf die Kundenbedürfnisse ausgerichteten Zukunft ebenso wichtig sein werden wie die Logik des Programmierens und Konstruierens. Eine Umfrage unter Senioren in Deutschland zeigte kürzlich, dass diese sich eine Pflege durch Roboter vorstellen können, wenn damit der Eintritt ins Pflegeheim verhindert werden kann. Wichtigste Bedingung: Der Roboter muss freundlich aussehen. Erfolgreich werden in Zukunft die Unternehmen sein, die die User-Experience von Hightech-Produkten auf die Bedürfnisse von Menschen anpassen können.

Mut statt Abschottung

Wer klug ist, nutzt die Chancen. Dazu dürfen wir uns selber nicht im Wege stehen, sowohl politisch, gesellschaftlich wie auch wirtschaftlich. Der technologische Fortschritt ist Realität. Die Entwicklung lässt sich nicht steuern. Industriepolitik ist fehl am Platz. Die hohe Technologiedynamik birgt ein grosses Risiko von Regulierungsfehlern. Zudem ist der Wirkungskreis der nationalen Politik aufgrund der globalen Reichweite der Entwicklung sehr gering. Weniger Regulierung bedeutet mehr Freiheit, um die Chancen der Digitalisierung zu packen, «in dubio pro libertate». Die Gesellschaft braucht vor allem Mut und Offenheit gegenüber Neuem. Angst vor Veränderung ist ein schlechter Ratgeber, haben wir doch die besten Voraussetzungen für das digitale Zeitalter: Eine wettbewerbsfähige Wirtschaft mit gut ausgebildeten Fachkräften und leistungsfähigen Infrastrukturen. Auch die Wirtschaft ist gefordert, die Wettbewerbsfähigkeit zu erhalten. Das frühzeitige Erkennen der technologischen Trends und Marktentwicklungen ist dafür ebenso Voraussetzung wie das Sichern der Verfügbarkeit von qualifizierten Mitarbeitern durch stetige Aus- und Weiterbildung sowie flexible Arbeitszeitmodelle.

Die Digitalisierung fordert uns alle heraus und rückt uns dabei näher zusammen. Jeder ist mit jedem vernetzt, und mit dem Internet der Dinge gesellen sich zunehmend auch Maschinen und Programme dazu. Die reale Welt schrumpft dadurch zunehmend, hingegen eröffnet sich uns eine virtuelle Welt, die unendlich sein wird. Lassen wir sie auf uns zukommen.

DIGITALISIERUNG
DIE INNOVATIONS-HERAUSFORDERUNG DES 21. JAHRHUNDERTS

Nicolas Fulpius

Digitalisierung ist das Schlagwort der Stunde. Meist fallen im gleichen Atemzug Uber und Airbnb, die ganze Branchen umgekrempelt haben. Digitalisierung ist aber weitaus mehr als ein Modewort oder ein Hype – sie wird unsere Wirtschaft und Gesellschaft grundlegend verändern. Denn die Digitalisierung hat die exponentielle Phase erreicht: Unterschiedliche Technologien schliessen sich zu intelligenten Systemen zusammen und haben damit das Potenzial zur Disruption sämtlicher Sektoren. Tatsächlich haben heute weitaus mehr Firmen als Uber und Airbnb erkannt, dass die Digitalisierung die Spielregeln grundlegend verändert. Nur wer die Regeln der neuen Revolution kennt und begeistert nach ihnen spielt, kann heute und morgen am Markt erfolgreich sein. Erfolg durch Innovation ist aber nicht nur für Schweizer Unternehmen wichtig, es ist auch für die Schweiz als Land unentbehrlich.

Digitalisierung ist nichts Neues, sondern sie begleitet uns seit bald 40 Jahren. Mit der ersten Welle hielten Personal Computer Einzug in Büros und Wohnzimmer, ERP-Systeme steuerten die Produktion in Unternehmen. In der zweiten Welle läutete das Internet Mitte der 1990er-Jahre die Dotcom-Ära ein. Google und Amazon wuchsen Flügel. 2007 kam das erste iPhone auf den Markt und stellte das Nutzerverhalten vollkommen auf den Kopf. Eng damit verknüpft waren neue Mobilfunkgenerationen, die das Internet mobil machten. Geräteherstellen wie Apple oder Samsung stiegen zu grossen Playern auf, Soziale Netzwerke wie Facebook und Twitter nutzten den Trend der Hypermobilität und wurden zu Giganten.

Die Digitale Revolution

Nun ist die dritte Welle der Digitalisierung da. Was ist so besonders an ihr? Wieso sprechen wir von einer Revolution? Es ist zum einen ihr Grad an Vernetzung, zum anderen die Geschwindigkeit, mit der sie uns überrollt. Die dritte Welle wird alles erfassen; die gesamte Wirtschaft und Gesellschaft. Technologien wie das Internet der Dinge, Künstliche Intelligenz, Robotik oder Virtual Reality entwachsen derzeit ihren Kinderschuhen und gelangen zur Marktreife. Die Kosten für Vernetzung und Komponenten sind im Sinkflug und entfalten so in der Masse ein nie da gewesenes Disruptionspotenzial für alle Branchen. Die Digitalisierung öffnet unzählige Möglichkeiten, diese neuen Technologien in der eigenen Wertschöpfungskette einzusetzen: In der Art, wie wir arbeiten, in der Neudefinition von Geschäftsprozessen, in der Gestaltung von individuellen Kundenerlebnissen bis hin zur Schaffung von ganz neuen Geschäftsmodellen.

Immer mehr Komponenten werden miteinander vernetzt – das selbstfahrende Auto empfängt von der Verkehrsampel das Signal «Grün», und das Fliessband meldet ein beschädigtes Kugellager, bevor die Produktion still steht. Mit anderen Worten: Gegenstände sprechen miteinander. Auch in unserem Privatleben breitet sich die Digitalisierung aus. Heute tragen wir noch Wearables am Handgelenk, um unseren Puls oder Schlaf zu messen. In Zukunft wird vielleicht eine Kontaktlinse unsere Körperfunktionen überwachen und die Ergebnisse direkt auf unsere Iris projizieren. Utopisch? Keineswegs, die ersten Prototypen sind bereits in der Testphase.

Ein weiteres Beispiel: Ein geschäftstüchtiger Restaurantbesitzer nutzt die neuen Technologien und stattet seinen Biertank mit Sensoren aus. Sobald der Biervorrat zu Neige geht, lösen sie automatisch eine Bestellung aus. Doch noch nicht genug: Der automatische Abgleich mit Meteodaten zeigt, dass eine besonders warme Woche bevorsteht, zudem findet am Samstag das Fussballfinale statt. Das Modell antizipiert einen besonders hohen Bierkonsum in der kommenden Woche und rät dem Restaurantbesitzer zu einer grossen Bestellung. Soweit zur heutigen Realität. Die Möglichkeiten werden in Zukunft aber noch zahlreicher: Der findige Gastronom könnte seinen Gästen auf der Sonnenterrasse Augmented Reality Brillen anbieten, welche die Namen der Berge oder die wichtigsten Monumente der Stadt ausweisen. Die Bierwerbung wird hübsch dazwischen eingeblendet. Künftig wollen Gäste nicht nur konsumieren, sondern etwas erleben.

In einigen Jahren werden wir digitale Services nutzen, die wir uns heute noch nicht vorstellen können. Die möglichen Business Cases sind schier unendlich. Es dauerte 79 Jahre, bis eine Million Menschen in der Schweiz ein Telefon besass. Es ging fünfzehn Jahre, bis die gleiche Anzahl Fernseher die Schweizer Stuben eroberte. Es dauerte nur noch zwei Jahre, bis eine Million Schweizer auf Facebook waren. Weltweit werden heute in einer Minute vier Millionen Suchanfragen auf Google durchgeführt und knapp 14 Millionen WhatsApp-Nachrichten verschickt. Die Zyklen werden stetig kürzer.

Es ist insbesondere diese Geschwindigkeit, welche die dritte Welle der Digitalisierung von den vorherigen abhebt. Die Vernetzung zwischen den Gegenständen wird schneller und umfassender. Möglichkeiten, die man bislang noch nicht mal in Erwägung gezogen hat, werden plötzlich realisierbar.

Die Schweiz als Land der Innovation

Wer heute als Unternehmer erfolgreich sein will, sollte akzeptieren, dass die Digitalisierung auch Branchen erfasst, die bislang weitgehend von ihr unberührt geblieben sind. Je konservativer die Branche, desto grösster die Chance für Branchenfremde, neues Territorium zu erobern. Das Gleiche gilt für Staaten: Eine Nation sollte die Digitalisierung anerkennen und zum eigenen Vorteil nutzen, wenn sie Wohlstand generieren will. Die grösste Gefahr für beide ist, die Digitalisierung zu negieren und so der Konkurrenz einen kaum wiedergutmachenden Vorsprung zu schenken.

Die Geschichte zeigt, dass die Schweiz gut darin ist, die Zeichen der Zeit rechtzeitig zu deuten und Innovation umzusetzen. Ein Blick zurück ins 19. Jahrhundert: Damals war die Schweiz eines der ersten Länder, das die Chancen der Industrialisierung erkannt und genutzt hat. Bereits 1801 wurden in St. Gallen die ersten Spinnmaschinen englischer Herkunft installiert. Ab 1820 begann man in der Schweiz mit der industriellen Verarbeitung von Baumwolle, Seide und Wolle, im ganzen Land entstanden Spinnereien und Fabriken. Die industrielle Revolution rüttelte an den Grundpfeilern der bestehenden Gesellschaftsordnung. Während insbesondere die neu entstandene Schicht der Unternehmer profitierte, fühlten sich die Heimarbeiter in ihrer Existenz bedroht. Der industrielle Aufschwung, ganz besonders in der Textilindustrie, war jedoch geprägt von unvorstellbar langen Arbeitszeiten, schwierigsten Arbeitsbedingungen und brutaler Kinderarbeit. Dennoch schafften es die Schweizer in den kommenden Jahren, die Vorteile der Industrialisierung für mehr Wohlstand zu nutzen. Bestimmte Berufsbilder wie beispielsweise Handweber verschwanden, neue wie Mechaniker oder Maschinenbauer florierten. Der Aufbau der Industrie und der Eisenbahnen erforderte

grosse Geldmittel, Banken und Versicherungen fanden ein weites Betätigungsfeld – die Grundpfeiler der modernen und wohlhabenden Schweiz waren damit gelegt.

Zurück in die Schweiz der Gegenwart. Heute stehen wir erneut an einem Wendepunkt. Die Digitalisierung birgt hohes Disruptionspotenzial und zeigt bereits erste Auswirkungen: Die Smart Watch ist ein Disruptor der Uhrenindustrie, der Bankensektor hat plötzlich Konkurrenz durch Fintech-Unternehmen, die Maschinenindustrie spürt erste Auswirkungen des 3D-Printings, das Versicherungs- und Gesundheitswesen wird von den neuen Möglichkeiten der Datenanalyse und individuellen Dienstleistungen revolutioniert. Die Karten werden also neu gemischt – mit etwas Weitsicht und Mut können sich Schweizer Unternehmen gut positionieren.

Keine Angst vor dem Wandel

Wie der Exkurs in die erste industrielle Revolution zeigt, ist die Schweiz historisch gesehen sehr innovationsbereit. Die Bereitschaft, ständig an der Innovation zu arbeiten, hat uns stets zum Erfolg verholfen. Diese Einstellung hat in der Vergangenheit geholfen, unsere Ängste zu überwinden, welche eine solche Disruption auslösen. Diverse Studien belegen, dass die Schweizer Wirtschaft nach wie vor sehr innovationsaffin ist. Neuen Technologien stehen die Schweizer vergleichsweise offen gegenüber. Der Global Information Technology Report 2015[1] belegt, dass unsere weltweit bekannten Hochschulen, wirtschaftsfreundliche Regulierungen, erstklassige Infrastruktur und hervorragend ausgebildete Arbeitskräfte den Grundstein für eine grossflächige ICT-Verbreitung und -Nutzung legen. Schweizer Unternehmen – einschliesslich bedeutende Industrien wie Maschinen- und Elektroindustrie, Pharma oder Banken – nutzen ICT, um ihre Produktionsprozesse, Produktivität und Qualität zu verbessern und ihre führende Marktposition zu halten. Anders ausgedrückt: Sie nutzen das Potenzial der Digitalisierung. Gemäss der Studie ist der Durchschnittsschweizer auch privat äusserst ICT-affin: Die Schweiz besitzt weltweit die höchste Zahl der Internet-Breitbandanschlüsse pro Kopf. All diese Faktoren tragen dazu bei, dass die Schweiz eine der global erfolgreichsten Innovationsplayerinnen ist, die sich auf eine wissensbasierte Wirtschaft stützt. Nicht umsonst setzen Google, Disney und IBM auf grosse Forschungsstätten in der Schweiz.

Zu ähnlichen Ergebnissen kommt die Studie sotomo[2]. Heute verfügen in der Schweiz über 90 Prozent der Bevölkerung über einen Internetzugang. Mindestens 86 Prozent sind regelmässig online. Für Herr und Frau Schweizer sind heute Internet und Mobiltelefonie sogar wichtiger als das Auto. Mobiles Internet hat für 52 Prozent eine besondere Bedeutung, damit ist es bedeutsamer als der öffentliche Verkehr (43 Prozent). Die Digitalisierung hat in der Schweiz dazu geführt, dass heute mehr als die Hälfte der Arbeitstätigen auch von zu Hause aus arbeiten; drei von vier Befragten bearbeiten beispielsweise berufliche E-Mails auch daheim. Von allen Berufstätigen würden 35 Prozent gerne mehr zu Hause arbeiten. Das sind vor allem Personen, die hauptsächlich am Computer arbeiten, meist online sind und lange Pendelwege zurücklegen müssen. Die Digitalisierung ermöglicht die Verkehrsinfrastruktur weiter zu entlasten – wenn denn die Unternehmenschefs mitspielen. Bekanntlich macht die Digitalisierung auch vor amourösen Belangen nicht halt. In der Schweiz haben sich bereits 13 Prozent aller Paare im Internet kennengelernt. Bei den Paaren mittleren Alters ist es sogar jedes siebte. Beide Studien zeigen deutlich, dass die Schweizer Wirtschaft und die Schweizer Bevölkerung kaum Berührungsängste mit der Digitalisierung haben, sondern ihre neuen Möglichkeiten vielfältig und aktiv nutzen.

Dürfen wir uns somit entspannt zurücklehnen und erwartungsvoll in die Zukunft blicken? Nein, die Bereitschaft für den Wandel seitens der Bevölkerung und Unternehmen reicht nicht aus. Obwohl sehr innovationsgetrieben, hat die Schweiz im Gegensatz zu anderen Ländern keine starke Software- oder Digitalisierungstradition. Die rechtlichen Rahmenbedingungen unterstützen diesen Kompetenzaufbau ebenfalls wenig, sondern behindern die Entwicklung. Innovative Startups haben kaum Anreize, sich in der Schweiz nieder-

zulassen. Gerade der Staat scheine sich der Schweizer ICT-Euphorie zu entziehen, folgert der Global Information Technology Report 2015. Die mittelmässige Qualität des Online-Serviceangebots des Staates trägt zu dieser wenig schmeichelhaften Leistung bei und platziert die Schweiz in diesem Bereich im unteren Viertel unter den Industrieländern.

Die Rolle des Staates

Um unsere Innovation und Wettbewerbsposition zu halten, sollte der Staat die bestmöglichen Bedingungen schaffen, damit die Digitalisierungsbereitschaft von Unternehmen und Individuen in wirtschaftlichen Wert umgemünzt wird. Es darf nicht sein, dass wir hierzulande junge Talente ausbilden und sie anschliessend ans Silicon Valley verlieren. Solange unsere Start-ups von amerikanischen Firmen aufgekauft werden oder selbstständig ihren Firmensitz ins Ausland verlegen, profitiert der Staat nicht vom Digitalisierungsschub. Förderungsmassnahmen auf staatlicher Ebene sind durchaus vorstellbar: Mehr Lehrstühle an unseren Universitäten für ICT-Themen; bessere rechtliche und steuerliche Rahmenbedingungen für Start-ups; eine zeitgemässe, schnell adaptierende Gesetzgebung, die sich dem Thema Datensicherheit widmet sowie mehr Investitionsmittel – beispielsweise aus der Pensionskasse – in digitale Geschäftsfelder. Denn bereits heute ist die ICT-Branche der am schnellsten wachsende Wirtschaftszweig und hat bereits die chemische Industrie überholt.

Kein Rezept zur erfolgreichen Digitalisierung

Die Grundlage für den Erfolg ist das richtige Zusammenspiel von Innovationsbereitschaft in den Unternehmen und den staatlichen Rahmenbedingungen. Wie nun sollen Unternehmen vorgehen, um die Digitalisierung erfolgreich für sich zu nutzen?

Um es vorweg zu nehmen: Wir wissen es nicht. Mehr noch: Niemand weiss es, weder in der Schweiz noch sonst wo. Es gibt kein Standardrezept für die erfolgreiche Digitalisierung. Es gibt nicht die Zutaten für garantierten Erfolg. Die anfangs erwähnte, enorme Geschwindigkeit, die der dritten Digitalisierungswelle eigen ist, macht es fast unmöglich, zuverlässige und allgemeingültige Prognosen zu formulieren. Was wir heute wissen, kann morgen bereits überholt sein. Heute treffen wir den (zurzeit) völlig richtigen Entscheid, auf Technologie A zu setzen, doch bereits in 15 Monaten ist Technologie B um ein Vielfaches besser. Mit dieser Unsicherheit zu leben, wird Bestandteil unseres Alltags werden. Das ist jedoch kein Grund, um die Hände zu verwerfen. Man muss sich allerdings der Auswirkungen bewusst sein:

- Digitalisierung bedeutet laufende Innovation. Ein Unternehmen darf nicht in verabschiedeten Entscheiden und Strategien verharren, sondern sollte stets den Mut zu Neuem haben – selbst wenn es bedeutet, ein angefangenes Projekt zu stoppen und wieder von vorne zu beginnen.
- Geschwindigkeit und die Bereitschaft, Fehler zu machen, sind das A und O. Eine Firma kann es sich heute schlichtweg nicht mehr leisten, lange Zeit hinter verschlossenen Türen an einem Produkt bis zur Perfektion zu arbeiten. Viel besser ist es, ein Produkt in verschiedenen (Beta-)Versionen auf den Markt zu bringen, laufend zu verbessern und die Schnittstellen zu neuen Technologien herzustellen. Fast Prototyping ist hier ein vielversprechender Ansatz. Das Feedback des Kunden fliesst schnell ein, bevor zu viel Kosten entstehen. Dank umfangreichen Rückmeldungen stellt das Unternehmen sicher, dass das Endprodukt mitsamt kundenzentriertem Design den Anforderungen des Kunden entspricht.
- Der Mensch muss stets im Zentrum aller Überlegungen sein. Ein Unternehmen sollte nicht nur die Bedürfnisse seiner Kunden genau kennen, sondern diese vielmehr in den Mittelpunkt jedes Entwicklungsschrittes stellen. Indem das Unternehmen seine Zielgruppe immer wieder aktiv befragt und ihr Feedback rasch umsetzt, kann es sehr genau auf sie eingehen. Big Data Analysen und Multichannel Marketing ermöglichen einen noch besseren Zugang zur Zielgruppe und das Generieren von wertvollen Daten.
- Unternehmen müssen sämtliche Mitarbeiter – vom Verwaltungsrat bis zum Praktikanten – in die

Transformation einbinden. Digitalisierung findet nur statt, wenn sie Kern der Unternehmensstrategie ist. Sie muss bei allen auf der Agenda stehen, vom Verwaltungsrat bis zu den Mitarbeitenden. Erfolgreiche Unternehmen schaffen nicht nur die Infrastruktur für die Digitalisierung, sondern befähigen die Menschen dazu, aktiver zu dieser Veränderung und zu Wertschöpfungsprozessen beizutragen.

– Die Digitalisierung wird das Anforderungsprofil an Mitarbeiter langfristig stark verändern. Nur Unternehmen, die ihre Mitarbeiter frühzeitig sensibilisieren und auf die Transformationsreise mitnehmen, bleiben wettbewerbsfähig. Es braucht ein Umdenken im Führungssystem. Vor allem Unternehmensbereiche, die sich schnell und flexibel an technische Veränderungen anpassen, müssen agil sein und vernetzt handeln. Statt strengen Hierarchien führen agile Teams und kollaboratives Arbeiten zum Erfolg.

Digitalisierung, quo vadis?

Die nächsten Jahre werden darüber entscheiden, ob die Schweiz mit ihren Unternehmen auch im digitalen Zeitalter eine der führenden Wirtschaftsnationen bleibt. Hat sie wiederum den Mut, sich auf Neues einzulassen, wie schon vor 200 Jahren? Unsere Ausgangsposition ist gut. Als innovationsaffines Land mit einer sehr breiten ICT-Durchdringung bringen wir zentrale Erfolgsfaktoren mit. Die technologischen Entwicklungen in den vergangenen Jahren waren rasant. Die Preise für Sensoren, Datenkommunikation und IT-Infrastruktur sind massiv gefallen und machen die Nutzung des Digitalisierungspotenzials inzwischen auch für kleinere Unternehmen erschwinglich. Flexible Modelle aus der Cloud ersetzen kostenintensive eigene Infrastrukturen. Infrastrukturen, die man über Monate aufbauen musste, sind heute per Mausklick in wenigen Minuten aktiviert. Es braucht jedoch mehr für eine erfolgreiche Digitalisierung: Wer den grössten unternehmerischen Nutzen erzielen will, muss experimentieren, neue Wege gehen und die Mitarbeiter auf die digitale Transformationsreise mitnehmen. Nicht zuletzt braucht es auch gute Rahmenbedingungen. Nebst einer hervorragenden Infrastruktur – hier spielen wir in der Eliteliga – braucht es gesetzliche Strukturen, welche die Digitalisierung unterstützen. In diesem Bereich muss die Schweiz noch deutlich zulegen.

Im 19. Jahrhundert wagten die Schweizer einen Paradigmenwechsel und begannen, die maschinelle Kraft zu nutzen. Dieser Weg führte zum Wohlstand, war aber freilich von Rückschlägen, Umdenken und persönlichen Schicksalen geprägt. Was aber wäre gewesen, wenn sich die Schweiz damals der Industrialisierung verschlossen hätte? Der Wohlstand wäre an uns vorbeigezogen und wir wären heute sicherlich nicht auf Platz sechs der am meisten digitalisierten Länder.

Heute stehen wir wiederum am Scheideweg eines neuen Zeitalters. Sollen Unternehmen erneut einen Paradigmenwechsel wagen? Sicherlich werden uns auch hier zahlreiche gescheiterte Experimente, unternehmerische und persönliche Rückschläge begleiten. Doch mit dem uns eigenen Innovationsgeist können wir die Chancen der Digitalisierung packen. Oder glauben Staat und Unternehmen tatsächlich, wir können es uns leisten, diese Frage mit einem Nein zu beantworten?

[1] Im Global Information Technology Report 2015 vergleicht das World Economic Forum (WEF) verschiedene Länder zum Thema ICT. Gemeinsam mit der Privatschule Insead und der Cornell University erhebt die Stiftung darin den «Networked Readiness Index» – das Ranking verrät, wie gut Länder das Informationszeitalter meistern.

[2] Die Forschungsstelle sotomo hat im Auftrag der Swisscom vom 11. bis zum 23. Februar 2016 14 174 Personen über verschiedene Online-Kanäle befragt (blick.ch, lematin.ch, bluewin.ch, facebook.com). Die Resultate sind nach soziodemographischen Kriterien gewichtet. Sie sind repräsentativ für die 18- bis 75-jährige Wohnbevölkerung der Schweiz. Die grosse Zahl der Teilnehmenden erlaubt eine Auswertung nach Kantonen und Regionen.

DIGITALE TRANSFORMATION VON UNTERNEHMEN: ANWENDUNG EINES REIFEGRADMODELLS

Sabine Berghaus & Andrea Back

Die dynamische Entwicklung von neuen digitalen Technologien fordert Unternehmen heraus, ihre Geschäftsmodelle, Produkte und Prozesse an die neue digitale Realität anzupassen. Transformationsprozesse von Unternehmen, die durch neue Informationstechnologien (IT) ermöglicht wurden, sind kein neues Thema und wurden in der Vergangenheit breit untersucht. Forschungsobjekte waren dabei beispielsweise der Zusammenhang von IT-Fähigkeiten und Unternehmenserfolg, der Einfluss von Innovationen von Informationssystemen auf Organisationen, die Entwicklung von organisationalen Fähigkeiten durch IT oder die gemeinsame Ausrichtung von IT- und Unternehmensstrategie.

1. Kontext der digitalen Transformation

Unter digitaler Transformation werden Veränderungen in verschiedenen Bereichen wie Technologie, Produkten, Dienstleistungen, Customer Experience, Unternehmensprozessen oder Geschäftsmodellen durch digitale Technologien zusammengefasst. Die rapide Entwicklung von digitalen Technologien und daraus resultierende Innovationen haben Unternehmen und ganze Branchen disruptiv verändert. Disruptive Innovationen charakterisieren sich durch drei Merkmale: Erstens heben sie sich deutlich von anderen Alternativen ab. Dies wird darin sichtbar, dass digitale Technologien neue Anwendungsfälle ermöglichen, wie beispielsweise den Einsatz von ortsbezogenen Diensten durch mobile Applikationen. Zweitens erfordert ihre Anwendung den Erwerb von neuen Denkmustern. Diese werden erforderlich, da die Allgegenwärtigkeit von Technologie das Nutzerverhalten und die Nutzererwartungen an Produkte und Services ändert. Drittens haben sie Einfluss auf zukünftige Innovationen, angrenzende Strukturen und Prozesse. Die allgegenwärtige Nutzung von Webtechnologie ermöglicht die Generierung und Nutzung von mehr Daten, welche wiederum analysiert und eingesetzt werden können, um sowohl das Kundenerlebnis als auch Geschäftsprozesse zu verbessern. Der Einfluss von digitalen Innovationen auf Prozesse und Strukturen wird im Unternehmenskontext ebenfalls in der veränderten Rolle der CIOs sichtbar, die stärker mit Fachbereichen zusammenarbeiten müssen.

2. Reifegradmodelle zur Gestaltung von Transformationsprozessen

Diese Vielzahl von Veränderungen erfordert, dass Unternehmen Strukturen, Prozesse, Produkte und Kultur ganzheitlich transformieren und die daraus resultierende Komplexität bewerkstelligen. Das schnelle Tempo der Digitalisierung führt dazu, dass diese Transformation von Unternehmen eher eine radikale

Erneuerung als eine schrittweise Verbesserung ist und andere Innovationsprozesse gewählt werden als bisher. Die digitale Transformation ist ein Prozess, den Unternehmen strategisch einleiten und aktiv gestalten. Zu diesem Zweck ist es notwendig, dass Entscheider die eigene Organisation sowie die Entwicklungen und das Marktumfeld genau kennen und basierend auf diesem Wissen ein strategisches Ziel und dazu nötige Gestaltungsbereiche für ihre Aktivitäten definieren.

Eine geeignete Methode dazu sind Reifegradmodelle, da sie ermöglichen, den Status quo zu ermitteln, und gleichzeitig einen Entwicklungspfad zu einem möglichen Zielzustand aufzeigen. Damit bieten sie eine Struktur für eine wohlinformierte strategische Unternehmensführung und einen Bezugsrahmen für die Zielsetzung von Transformationsprozessen. Reifegradmodelle skizzieren eine schrittweise und systematische Verbesserung von Fähigkeiten, Prozessen oder Strukturen. Ein Reifegradmodell ist also ein Werkzeug für Manager, mit dessen Hilfe ein Bewusstsein für die relevanten Gestaltungsbereiche im Unternehmen geschaffen und ein fortlaufender Entwicklungsprozess strukturiert begleitet werden kann. Im Bereich Information Systems (IS) existiert bereits eine Vielzahl an Reifegradmodellen. Die Analyse zeigt aber, dass sich bestehende Reifegradmodelle häufig auf einen eng definierten Bereich beziehen und nur wenige Modelle mehrere Unternehmensbereiche berücksichtigen. Zudem ist es – gerade bei Veränderungsprozessen, die die gesamte Organisation betreffen – wichtig, dass die Mitarbeiterperspektive, die Unternehmenskultur und die Zusammenarbeit nicht vernachlässigt werden, da Veränderungen immer auch ein Prozess der Wissensentwicklung und -weitergabe sind. Einige bestehende Reifegradmodelle von Unternehmensberatungen versuchen den Fokus breiter zu legen. Allerdings fehlt bei diesen Modellen häufig die rigorose Dokumentation des methodischen Ansatzes.

Daher wollten wir in einer Studie ermitteln, welche Bereiche eines Unternehmens im Zuge einer digitalen Transformation der Organisation neu gestaltet werden müssen und ein Reifegradmodell gestalten, welches zur Analyse der eigenen Transformationsaktivitäten als auch als Strukturierungshilfe für die Gestaltung des Digitalisierungsprozesses dienen soll.

3. Digital Maturity Model

Die in der Literatur und in den Experteninterviews identifizierten Faktoren wurden in Dimensionen zusammengefasst. Für jede Dimension wurden ent-

Abbildung 1: Digital Maturity Model

sprechende Reifekriterien definiert, welche die Handlungsfelder beschreiben. Handlungsfelder ergeben sich aus identifizierten Aktivitäten, durch die im Zusammenhang mit der Digitalisierung Mehrwerte geschaffen oder neue Möglichkeiten eröffnet werden könnten, aber auch Fähigkeiten und Voraussetzungen in einem Unternehmen. Aktivitäten in diesen Feldern zeigen die Durchdringung der digitalen Reife.

Als finale Dimensionen wurden «Customer Experience», «Produktinnovation», «Strategie», «Organisation», «Prozessdigitalisierung», «Zusammenarbeit», «ICT-Betrieb & -Entwicklung», «Kultur & Expertise» und «Transformationsmanagement» für das Digital Maturity Model identifiziert (siehe Abbildung 1).

3.1 Customer Experience

Die Kundenbedürfnisse und -erwartungen haben sich durch die Digitalisierung und die Durchdringung von Technologien im Alltag verändert. Dies wurde insbesondere auch durch die Interviews mit Experten aus der Praxis deutlich, die dies als einen zentralen Treiber der digitalen Transformation nannten:

> **«Ich bin der Überzeugung, dass die Kunden nicht mehr auf alte Mechanismen anspringen [...] Die Kernkundenbasis wächst immer mehr in die Digital Natives rein und die agieren anders, informieren sich anders, schliessen anders ab.»**
> Director Online, Telekommunikation

Ein wichtiges Handlungsfeld für Unternehmen ist daher die Fähigkeit, die Nutzerbedürfnisse zu verstehen und ihre Angebote auf dieses veränderte Verhalten der Kunden hin auszurichten.

Als erstes Reifekriterium (Analytics) für Unternehmen wurde die Fähigkeit definiert, über digitale Möglichkeiten Kundendaten aus verschiedenen Quellen zusammenzuführen, um Wissen über den Kunden zu generieren und zukünftiges Verhalten zu antizipieren.

Das zweite Reifekriterium (Cross-Channel Experience) ist die Fähigkeit, die digitalen Angebote auf die Kundenbedürfnisse auszurichten und mit den Kunden nahtlos über verschiedene Kanäle zu interagieren.

3.2 Produktinnovation

Der hohe Durchdringungsgrad von digitalen Technologien, wie z. B. mobile Endgeräte, oder die Verfügbarkeit von kontextsensitiven Informationen ermöglichen Unternehmen, ihr physisches Leistungsangebot mit digitalen Möglichkeiten zu erneuern. Als erstes Reifekriterium (Geschäftsfelderweiterung) wurde die Bereitschaft definiert, dass ein Unternehmen bestehende Produkte und Services mit neuen digitalen Lösungen ergänzt und dadurch relevante digitale Geschäftsfelder oder Ertragsströme erschliesst.

Damit verbunden ist die Fähigkeit zur Innovation und die Entwicklung und Umsetzung von innovativen Ideen (Innovationsgrad). In den Diskussionen mit Praktikern wurde vor allem die Notwendigkeit hervorgehoben, dass Rahmenbedingungen für ein innovatives Umfeld unter den Mitarbeitern geschaffen werden:

> **«Wichtig ist, dass Unternehmen eine Ideenplattform abseits von Hierarchien schaffen. Wird das überhaupt im Unternehmen zugelassen?»**
> Managing Director, Verwaltung/Schulen

In einer digitalen Welt wird Innovation in besonderem Masse durch die Einbindung von Kunden oder eine verstärkte Vernetzung der eigenen Mitarbeiter ermöglicht. Offene Strukturen und der Einbezug von Lead Usern fördern die erfolgreiche Entwicklung von innovativen Ideen.

> **«Wir haben [...] Focus Days, da kann man an einem Thema arbeiten, das einen interessiert, aber das keinen Projektzusammenhang hat. Da kommen aus allen Bereichen Ideen und [...] nach zwei Tagen werden die Ergebnisse präsentiert. Das ist ein kleines Innovation Lab.»**
> Leiter Digital Business Applications, Versicherung

Daher wurde die «Digitale Kundenintegration» als drittes Reifekriterium für die Dimension Produktinnovation übernommen.

3.3 Strategie

Die strategische Planung digitaler Innovation ist nicht allein IT-Strategie, sondern Bestandteil einer Fachbereiche und IT-Abteilung übergreifenden digitalen Geschäftsstrategie.

Als wichtige Voraussetzung für die digitale Transformation wurde «Strategische Innovation» identifiziert. Dies bedeutet, dass die Innovation durch digitale Technologien eine grosse Rolle in der Strategie spielt und aktiv vorangetrieben wird.

Dies wurde auch durch Aussagen aus den Experteninterviews gestützt:

> **«Wir investieren jährlich 1,3 Mrd US Dollar in Weiterentwicklung, es gibt nicht viele Unternehmen, die das stemmen können, [...] Es ist wichtig, dass wir die Industrie da vorantreiben und diese disruptiven Elemente entwickeln.»**
> Managing Director, Banken

Weiterhin wurde von den Experten die zentrale Rolle der IT und digitaler Themen in der Unternehmensstrategie hervorgehoben, was auch durch verschiedene wissenschaftliche Arbeiten gestützt wird. «Digitales Commitment» wurde als weiteres Reifekriterium identifiziert.

3.4 Organisation

Die digitale Transformation erfordert auch eine Neuaufstellung in der Organisationsstruktur, um eine grössere Agilität und Flexibilität in der Umsetzung von digitalen Projekten zu gewährleisten.

Das erste identifizierte Reifekriterium ist eine digitale Teamaufstellung. Organisationale Silos sind aufgelöst und digitale Kompetenzen sind in allen Unternehmensbereichen vorhanden. Eine digitale Teamaufstellung zeigt sich beispielsweise darin, dass Fachabteilungen enger mit IT-Abteilungen an digitalen Projekten zusammenarbeiten. Von den befragten Praktikern wurde in diesem Zusammenhang auch eine stärkere dezentrale Verteilung von Entscheidungskompetenzen und Budget erwähnt:

> **«Digital Business wird auf einen Nucleus reduziert, der die gesamte digitale Transformation auf strategischer Ebene steuert. Die einzelnen Ressorts haben Kapazitäten und Expertise und dezentrales Budget.»**
> Leiter Digitale Transformation, Versicherungen

Die hohe Dynamik der digitalen Transformation erfordert darüber hinaus eine unternehmerische Agilität. Das Unternehmen besitzt die Fähigkeit, agil auf wechselnde Einflüsse von aussen zu reagieren.

Im Zusammenhang mit einer höheren Flexibilität steigt die Notwendigkeit eines Partnernetzwerks. Für fehlende Fähigkeiten zur Entwicklung von externen Innovationen oder zum Überbrücken von kurzfristigen Engpässen kann ein Unternehmen auf ein Netzwerk aus Spezialdienstleistern zurückgreifen.

3.5 Prozessdigitalisierung

Im Bereich Prozesse werden digitale Technologien eingesetzt, um interne wie externe Prozesse effizienter zu gestalten und wenn möglich zu automatisieren. Dies ist stark von den Voraussetzungen der jeweiligen Branche abhängig. Für eine branchenübergreifende Betrachtung wurden die folgenden Handlungsfelder identifiziert.

In der externen Kommunikation mit digitalen Kunden über mehrere Plattformen hinweg ist es wichtig, dass digitale und mobile Kanäle mit internen Prozessen nahtlos integriert sind (Touchpoint Management). Dies geht über die konsistente Gestaltung der Interfaces hinaus, weswegen dieses Kriterium auf der Prozessebene verortet ist.

Damit verbunden ist die Fähigkeit, digitale Massnahmen in der Kommunikation auf Basis von Daten zu steuern und Entscheidungen datenbasiert zu treffen (Digitale Marketingkommunikation).

Ein weiteres Handlungsfeld ist die Automatisierung. Ein Unternehmen schöpft digitale Möglichkeiten

aus, um Kernprozesse und Routineprozesse zu vereinfachen und effizienter zu gestalten.

> **«Wir arbeiten kontinuierlich daran, dass wir Prozesse zuerst vereinfachen und dann versuchen zu automatisieren. Wir streben das vor allem in Prozessen an, wo ein Mensch keinen Mehrwert in Richtung Kunde stiften kann, und da spielen digitale Möglichkeiten eine grosse Rolle.»**
> Leiter Digital Business Applications, Versicherungen

3.6 Zusammenarbeit

Digitale Technologien können innerhalb des Unternehmens die Kommunikation und Kollaboration der Mitarbeiter verbessern. Auf diese Weise hat die digitale Transformation einen Einfluss auf die Mechanismen in der Zusammenarbeit.

Im Bereich des Wissensmanagements erlauben digitale Technologien in besonderem Masse, Mitarbeiter aus verschiedenen Unternehmensbereichen miteinander zu vernetzen und so Wissensprozesse zu stärken. Dies kann auch dazu genutzt werden, um Innovationsprozesse zu öffnen und externe Ressourcen besser einzubinden.

Ein weiteres Handlungsfeld ist der Einsatz von digitalen Technologien im Bereich Kollaboration von Teams, z. B. zur Kommunikation und Weitergabe von Informationen. Dies ist der wachsenden Vernetzung von Teams, z. B. auf globaler Ebene, geschuldet.

In diesem Zusammenhang spielt auch die Möglichkeit zu flexiblem Arbeiten eine wichtige Rolle. Durch den Einsatz von digitalen Technologien kann das Unternehmen flexible Arbeitsorte und mobiles Arbeiten unterstützen.

Die befragten Praktiker bestätigten dies als wichtiges Handlungsfeld, v. a. in der Vernetzung von Mitarbeitern ohne festen Arbeitsort:

> **«Der Trend, den wir beobachten, geht mehr aus dem Büro raus zum Arbeiter im Feld, der vernetzter wird, und wir können so Projektmitarbeitende verbinden. Sämtliche Mitarbeitende sollen bis nächstes Jahr mit Smartphones ausgestattet werden.»**
> Leiter Mobile IT, Logistik & Transport

3.7 ICT-Betrieb und Entwicklung

Auf Ebene der ICT-Systeme werden die Grundlagen für neue digitale Produkte, Dienstleistungen, Kommunikation und Transaktionen gelegt. Hier wurden drei relevante Handlungsfelder identifiziert:

Digitale Projekte werden zunehmend mit agilen Methodiken abgewickelt. So können Unternehmen digitale Lösungen schnell in Betrieb nehmen und anpassen. Für Unternehmen bedeutet dies aber auch eine Anpassung der Steuerungsmechanismen und Strukturen in der Projektabwicklung. Auch in den Experteninterviews wurden agile Methoden als entscheidender Erfolgsfaktor in digitalen Projekten genannt:

> **«Wir arbeiten mit agilen Projektabwicklungsmethoden, wo wir in drei bis vier Wochen ein Delivery machen, ein Produkt liefern können, wo wir schnell Feedback bekommen und wo wir schnell Fehler machen und diese auch schnell korrigieren können.»**
> Leiter Digital Business Applications, Versicherungen

Um neue digitale Lösungen schnell an bestehende Systeme anzubinden, ist eine skalierbare, integrierte Architektur nötig. Hier spielen Investitionen in die Qualität der IT-Infrastruktur und die Agilität der Backend-Systeme eine wichtige Rolle, um eine entsprechende Flexibilität zu gewährleisten. Darüber hinaus ist ein weiterer wichtiger Handlungsbereich, in der internen IT die Expertise in den für das Unternehmen definierten Schlüsseltechnologien aufzubauen, um die Fachabteilungen entsprechend beraten zu können oder gegebenenfalls externe Dienstleister zu führen.

3.8 Kultur und Expertise

In der Literaturanalyse von Publikationen im Bereich digitale Transformation wurden kulturelle Vorausset-

zungen nur in geringem Masse identifiziert. In den Experteninterviews und der ersten Fokusgruppe wurde die hohe Bedeutung von kulturellen Rahmenbedingungen in der Organisation hervorgehoben.

Damit die Mitarbeiter die Transformation eines Unternehmens mittragen, ist wichtig, dass diese eine hohe digitale Affinität aufweisen. Dies bedeutet, dass sie nicht nur das für ihre Rolle relevante Spezialwissen, sondern auch ein „Breitenwissen" zu digitalen Technologien aufweisen und motiviert sind, diese Anwendungen in ihrem Arbeitsalltag zu verwenden.

Die Teilnehmer aus der Praxis hoben als weitere wichtige kulturelle Voraussetzungen Risikobereitschaft und eine offene Fehlerkultur hervor. Gerade bei sehr innovativen Projekten muss das Unternehmen bereit sein, Risiken einzugehen und bestehende Vorgehensweisen oder Produkte aufzugeben. Damit verbunden ist die Fähigkeit, Fehler offen zu kommunizieren und als Weiterentwicklungsmöglichkeit für das Unternehmen zu begreifen.

> **«Wie kann ich denn ein ‹Gamechanging Marketplayer› sein, wenn ich immer die sichere Variante wähle? Ich muss […] eine Kultur haben, die Lust auf Risiken macht und Fehlschläge zelebriert und Wissen daraus generiert.»**
> Director Marketing, Telekommunikation

3.9 Transformationsmanagement

Die digitale Transformation eines Unternehmens ist nicht allein Sache der IT, sondern ein bereichsübergreifendes Veränderungsprojekt. Daher ist eine entsprechende Planung und Steuerung dieses Prozesses nötig.

> **«Es braucht eine neue Organisationsstruktur, neue Governance. Da reicht es nicht, eine Online Unit aufzubauen, da müssen alle an einem Strang ziehen. Die brauchen klare Ziele und Guidelines.»**
> Leiter Digital Business Transformation, Versicherungen

Die Dimension Transformationsmanagement wird durch drei Handlungsfelder definiert:

Erstens die Definition einer neuen Governance mit definierten Rollen und Verantwortlichkeiten für alle mit der digitalen Transformation des Unternehmens verbundene Aktivitäten.

Zweitens die Unterstützung des Top Managements, das die digitale Transformation des Unternehmens vorantreibt.

Drittens das Performance Measurement der Transformation, also die Definition und regelmässige Überprüfung von Zielwerte für entsprechende Aktivitäten.

4. Diskussion der Ergebnisse und der Methodik

4.1 Kritische Würdigung der Anwendung von Reifegradmodellen

Reifegradmodelle sind in der Wirtschaftsinformatik ein häufiges Werkzeug für die Unternehmensentwicklung. In der aktuellen Literatur findet sich aber auch Kritik an der Entwicklungsmethodik und Anwendung von Reifegradmodellen. In einer Studie wird die Frage gestellt, ob Reifegradmodelle tatsächlich eine Vorlage für Projekte darstellen können und damit ein strategischer Vorteil für das Unternehmen zu erzielen ist. Wir denken, dass dies im Sinne eines Rahmenwerks durchaus möglich ist, allerdings sind konkrete Handlungsanweisungen von einem solchen Modell nicht abzuleiten.

Dies ist vor allem dem Umstand geschuldet, dass das Konzept von «Reife» schwer zu definieren ist. Reifegradmodelle basieren häufig auf der Annahme, dass der Fortschritt hin zu einem Zielzustand ein linearer Prozess ist, und ein vermeintlich reifes Unternehmen auch unternehmerisch besser aufgestellt ist als die Wettbewerber. Die meisten Reifegradmodelle bieten lediglich ein generisches Bezugssystem an, das sich nicht auf alle Projekte innerhalb eines Unternehmens anwenden lässt, da dies bedeuten würde, dass auch sehr individuelle Projekte auf die gleiche Art und Weise geführt werden müssten. Reifegradmodelle sind daher nicht geeignet, um sehr spezifische Probleme zu lösen.

Damit Reifegradmodelle ein nützliches Instrument zur Verbesserung von Transformationsprozessen werden können, müssen sie nicht nur den aktuellen Status des Unternehmens untersuchen (deskriptiv), sondern auch konkrete Schritte aufzeigen, wie die nächste Reifestufe erreicht werden kann, so dass Entscheidungsträger einen Entwicklungspfad definieren können (präskriptiv). Eine Analyse von 10 Reifegradmodellen zeigte, dass den Designprinzipien für deskriptive Verwendungen selten entsprochen wird. Daher sind diese Modelle von begrenztem Wert für Unternehmen.

In dieser Studie wurde ein neues Reifegradmodell zur Evaluierung der digitalen Reife von Unternehmen entwickelt. Auch in unserer Untersuchung zeigte sich, dass ein Reifegradmodell in seiner deskriptiven Funktion gut geeignet ist, um den aktuellen Fähigkeitsstand von Unternehmen abzubilden und sich auf diese Weise einzuschätzen. Präskriptive Funktionen, gerade bei einem so komplexen Feld und einem weit gefassten Branchenfokus, sind allerdings in ein solches Modell schwierig zu integrieren. Daher würden wir den präskriptiven Beitrag von Reifegradmodellen ebenfalls eher gering einschätzen. So sollte das Digital Maturity Model nicht als normative Handlungsanweisung verstanden werden, sondern als beschreibendes Element, das durch die Beschäftigung mit den verschiedenen Themengebieten der digitalen Transformation Hilfestellung bei der Gestaltung der individuellen Entwicklungspfade im konkreten situativen Kontext eines Unternehmens gibt.

4.2 Praktischer Beitrag des Digital Maturity Model

Der Kriterienkatalog des Digital Maturity Model stellt für Entscheidungsträger ein Werkzeug in der Analysephase des Managementkreislaufs dar und liefert einen konkreten Beitrag als Standortbestimmung und als gemeinsame Gesprächsgrundlage («Boundary Object»).

Zum einen dient die Beschäftigung mit dem Kriterienkatalog der systematischen Analyse ihrer Veränderungsaktivitäten sowie allfälliger Schwachstellen in ihrem Transformationsprozess. Besonders hervorzuheben ist in diesem Zusammenhang das Aufdecken von Wahrnehmungsdifferenzen innerhalb der Organisation. Wird der Kriterienkatalog von mehreren Personen aus demselben Unternehmen angewendet, gibt dies Aufschluss, welche Bereiche unterschiedlich eingeschätzt werden. Das Digital Maturity Model und die dazugehörige Umfrage dienen also als Standortbestimmung für die digitale Transformation eines Unternehmens.

Zweitens entsteht durch die Reflexion der Situation des Unternehmens ein Verständnis für die unterschiedlichen Auswirkungen der digitalen Transformation. Das Modell und die Beschäftigung mit dem Kriterienkatalog kann also als Grundlage für ein gemeinsames Verständnis («Boundary Object») der digitalen Transformation dienen und einen entsprechenden Diskurs im Unternehmen anregen. Ein Teilnehmer der Umfrage formulierte dies so:

> **«Die Auseinandersetzung mit der Thematik hat uns in vielem, was wir in der Vergangenheit getan haben, bestärkt und hat dieser Perspektive der Unternehmensentwicklung ein Label gegeben.»**
> Umfrageteilnehmer, Branche «Verwaltung und Schulen»

4.3 Weitere Forschungsfelder

Der Fokus dieser Studie liegt in erster Linie auf dem praktischen Beitrag. Dennoch ergeben sich aus dieser Untersuchung weitere Forschungsfelder, um die Mechanismen und die strategische Planung der digitalen Transformation besser zu verstehen.

Zum einen ist die Anwendung und Evaluierung von Reifegradmodellen im Unternehmenskontext ein offenes Forschungsfeld. Der Rahmen dieser Studie ist auf die Entwicklung des Reifegradmodells beschränkt. Weitere Studien können evaluieren, welchen Beitrag dieses Modell in der Gestaltung von Transformationsaktivitäten im Unternehmen tatsächlich liefern und wie das Modell verbessert werden kann. Da die Literaturanalyse gezeigt hat, dass die präskriptive Funktion von Reifegradmodellen beschränkt ist, würden diese Erkenntnisse zur Verwendung von Reifegradmodellen im Unternehmenskontext einen wertvollen Beitrag in diesem Forschungsfeld liefern.

Ein weiteres vielversprechendes Forschungsfeld ist die Ergänzung der Reifegraduntersuchung mit Fallstudien. Hier könnte untersucht werden, wie Unternehmen die digitale Transformation als strategisches Programm aufsetzen, in welchen Bereichen priorisiert Aktivitäten geplant werden und welchen Erfolg Unternehmen daraus ziehen. Aus dem Wissen über verschiedene Digitalisierungsstrategien können zum einen unterschiedliche Transformationspfade, zum anderen Erfolgsfaktoren abgeleitet werden.

4.4 Limitationen der Untersuchung und Fazit

Mit unserer Studie haben wir uns das Ziel gesetzt, die relevanten Gestaltungsbereiche zur Transformation von Unternehmen im digitalen Zeitalter in einem Reifegradmodell zu definieren.

Es ist anzumerken, dass eine finale Evaluierung des Reifegradmodells nötig ist, um dessen Beitrag als Instrument zur Unternehmensentwicklung im Arbeitsalltag konkret bewerten zu können. Da ein grosser Teil der Forschung sich lediglich auf das Design von Reifegradmodellen konzentriert und die Implementierung ausser Acht lässt, wäre ein wertvoller Beitrag zur Reifegradmodellforschung, wie Reifegradmodelle langfristig zum organisationalen Lernprozess beitragen können.

Trotz der genannten Limitation stellt das entwickelte Reifegradmodell eine wertvolle Erkenntnisbasis für weitere Forschungsfelder dar, die durch zusätzliche Studien erweitert werden kann.

Diese Studie liefert auf zwei Ebenen einen Beitrag. Zum einen wurde in einem transparent dokumentierten Prozess ein Reifegradmodell entwickelt, das die Einflussbereiche der digitalen Transformation ganzheitlich abbildet. Zum anderen bietet der entstandene Kriterienkatalog für Praktiker eine Möglichkeit, den eigenen Status quo zu analysieren und digitale Veränderungsprozesse strukturiert anzugehen. Auf diese Weise kann das Digital Maturity Model in Unternehmen konkret den Beitrag leisten, Initiativen zur digitalen Transformation zu bewerten und Anregungen geben, wie der digitale Wandel aktiv zu gestalten ist.

Der vollständige Artikel «Gestaltungsbereiche der Digitalen Transformation von Unternehmen: Entwicklung eines Reifegradmodells» mit Erläuterungen zu den konzeptionellen Grundlagen, dem methodischen Vorgehen sowie Literaturverzeichnis wurde publiziert in «Die Unternehmung», 70. Jahrgang, 2/2016, S. 98 –122, Nomos, Baden-Baden.

ERFOLGSREZEPT FÜR EINE DIGITALE SCHWEIZ BIS 2025

Sunnie Groeneveld

Nach der ersten öffentlichen Ankündigung zu DigitalZurich2025 am World Economic Forum im Januar 2015 trafen sich auf Einladung von Marc Walder, CEO Ringier, zwanzig Gründungsmitglieder aus der Privatwirtschaft, der Politik und der Wissenschaft im Stadthaus Zürich, um DigitalZurich2025 als industrieübergreifende Standortinitiative und Verein formell zu gründen. Fortan würde man sich gemeinsam dafür einsetzen, Zürich zu einem führenden digitalen Innovationshub in Europa zu machen. Um den Worten sogleich Taten folgen zu lassen, gaben die Gründungsmitglieder fünf Versprechen medial an die Öffentlichkeit ab: Innerhalb eines Jahres würde die Standortinitiative fünf Hauptinitiativen umsetzen mit dem Ziel, das lokale Start-up-Ökosystem zu dynamisieren, digitale Talente zu fördern und international relevante Plattformen für den industrieübergreifenden Austausch rund um die Digitalisierung aufzubauen. Die fünf Hauptinitiativen waren der Kickstart Accelerator, der Investor Summit, das WorldWebForum, eine Zürcher Start-up-Präsenz an der CeBIT und die online Plattform Education Digital.ch.

Um es vorwegzunehmen: alle fünf Hauptinitiativen wurden 2016 erfolgreich durchgeführt. Gemeinsam haben wir ein starkes Fundament geschaffen, was auch ausschlaggebend dafür war, dass der Vereinsvorstand die regionale Standortinitiative DigitalZurich2025 per September 2016 in digitalswitzerland umbenannt und somit national ausgerichtet hat.

Dennoch: Damit sich der Wirtschaftsstandort Schweiz den besten Platz in der Wertschöpfungskette sichert und für digitale Innovationen international führend wird, braucht es noch viel mehr Bewegung im Bereich der Digitalisierung. Was muss also konkret getan werden, um die digitale Transformation in eine der grössten Chancen unseres Landes zu verwandeln? Als initiierende Geschäftsführerin von DigitalZurich 2025 wie auch als Jungunternehmerin im Digital-Bereich gebe ich allen, die den Wirtschaftsstandort Schweiz in den kommenden Jahren zukunftsweisend mitprägen wollen, folgende fünf Empfehlungen auf den Weg:

1. Treiben Sie einen nationalen Dialog rund um die Digitalisierung voran

Es braucht einen nationalen Dialog rund um die Themen Innovation, Digitalisierung und Schweizer Start-ups. Am besten werden hierfür alle Kanäle genutzt: TV-Formate, Zeitungsberichte, Radiointerviews, aber auch auf kleinen und grossen, nationalen und interna-

tionalen Veranstaltungen landesweit – im Dorf, in der Stadt. Überall gilt es, die digitale Transformation als Chance wahrzunehmen, das Thema fassbar zu machen, Vorteile aufzuzeigen, Erfolgsgeschichten zu feiern und ein positives Bewusstsein für den digitalen Fortschritt in der Bevölkerung zu schaffen. Dabei ist entscheidend, dass der Mensch (und nicht die Maschine) im Vordergrund steht, denn Technologie ist stets Mittel zum Zweck und nie das primäre Ziel.

2. Machen Sie den digitalen Fortschritt zugänglich für alle

Eine Aus- oder Weiterbildung im Digital-Bereich ist für jeden wichtig, in Zukunft mehr denn je. Das gilt für Schulkinder in der Primarschule bis hin zum Berufstätigen, aber genauso für den Pensionierten. Know-how ist der Schlüssel zur digitalen Transformation, eine positive Einstellung zum lebenslangen Lernen absolut erfolgsentscheidend. Ob E-Commerce, Mobile App-Entwicklung, Social Media Marketing, Virtual Reality, Game Design oder Cyber Security und Digital Leadership: diese Fähigkeiten wird der Arbeitsmarkt immer stärker nachfragen. Somit muss es dem Standort Schweiz gelingen, dass sich die Mehrheit in digitalen Themen gerne aus- und weiterbildet und auch die entsprechenden Möglichkeiten dazu erhält.

3. Stossen Sie auch einen kulturellen Wandel an

Ein erfolgreicher digitaler Wandel bedingt auch einen kulturellen Wandel. Die Schweiz braucht eine stärkere Innovationskultur und Start-up-Mentalität. Wir müssen unsere Angst vor dem Scheitern ablegen und Dinge ausprobieren. Neue Ideen müssen nicht nur zugelassen, sondern explizit auf allen Ebenen ermutigt werden. Learning by doing ist das Gebot der Stunde. Das bedeutet auch, dass wir mehr «Ökosystem-Denken» und weniger Hierarchie-Strukturen in unserer Wirtschaft brauchen. Die digitale Transformation fördert Geschäftsmodelle zutage, die auf gegenseitiges Vertrauen und auf Augenhöhe basieren; man denke nur an die Sharing Economy, wo Fremde sich Auto, Haus und Gartengeräte über Plattformen wie Uber, Airbnb und Share.ly teilen.

Diese Kultur gilt es erlebbar zu machen – in allen Bereichen der Wirtschaft, im KMU als auch im Schweizer Traditionsunternehmen. Gelebt wird eine solche digitale Kultur heute in Start-ups, Co-working Spaces und Innovationsparks, und in einzelnen, beispielhaften Unternehmen. Wenn wir 2025 digital top sein wollen, muss diese Kultur bis dahin die DNA der Schweizer Wirtschaft durchdrungen haben.

4. Investieren Sie in das nächste Google – Made in Switzerland

Gestandene Unternehmen, Pensionskassen und Family Offices haben das Kapital – und somit die Verantwortung – gemeinsam in die Zukunft zu investieren. An der Schnittstelle von Wissenschaft und Wirtschaft agieren zahlreiche, innovative Schweizer Jungunternehmen. Viele von ihnen sind qualitativ genauso gut, wenn nicht besser, wie jene aus dem Silicon Valley. Doch damit 2025 nicht nur amerikanische Jungunternehmen als disruptive digitale Weltbrands bekannt sind, brauchen Schweizer Start-ups bessere und mehr Möglichkeiten, innert nützlicher Frist Wachstumsfinanzierungen in der Schweiz zu erhalten. Heute ist es so, dass regelmässig erfolgreiche Schweizer Start-ups nach der ersten Seed-Finanzierung ins Ausland abwandern, weil sie in der Schweiz – eines der reichsten Länder dieser Welt – nicht das Geld finden, um schnell zu wachsen. Es braucht einen Schweizer Fonds von mehreren hundert Millionen – getragen von Akteuren aus der Privatwirtschaft (Grossunternehmen, Family Offices), aber auch zu einem Teil von Pensionskassen (z. B. mit 1 % ihres Vermögens), der in das internationale Wachstum von Start-ups investiert und so jene Gründer voranbringt, welche die brennende Ambition hegen, ihre Geschäftsidee weltweit zu skalieren. Nur so hat die Schweiz eine Chance, das nächste Google, Facebook oder Apple auf Schweizer Boden heranzuziehen.

5. Gewinnen Sie Bern für die Digitalisierung

Zuletzt gilt es, die Mehrheit der Politiker der Schweiz zu überzeugen, dass die Arbeitsplätze und somit die wirtschaftliche Zukunft unseres Landes massgeblich von Innovation, Digitalisierung und erfolgreichen

Schweizer Start-ups abhängt. Über die Parteigrenzen hinweg müssen alle verstehen, dass eines ihrer zukunftsweisenden Hauptinteressen sein muss, während ihrem Amt der Innovation nicht im Wege zu stehen und Rahmenbedingungen zu schaffen, die Innovations- und Start-up-förderlich sind.

Das Erfolgsrezept in Kürze:

1. **Kommunikation:** Treiben Sie einen nationalen Dialog zur Digitalisierung voran.
2. **Bildung:** Machen Sie den digitalen Fortschritt zugänglich für alle.
3. **Kultur:** Stossen Sie auch einen kulturellen Wandel an.
4. **Finanzierung:** Investieren Sie in das nächste Google – Made in Switzerland.
5. **Politik:** Gewinnen Sie Bern für die Digitalisierung.

Gutes Gelingen!

TECHNOLOGIE

Herausforderung Digitalisierung oder warum plötzlich alles anders ist 58
Philipp A.C. Bouteiller

Systemischer Ansatz zur Digitalisierung 64
Philippe Ramseier

Mit Smart Factory Wettbewerbsvorteile zukünftig sichern 68
Robin Drost & Ralph Bush

Condition-Based Maintenance: eine zentrale Säule der digitalen Transformation 72
René Stäbler

Roboter verlassen die geschützten Produktionshallen 76
Roland Siegwart

Simply a world of opportunity 80
Bracken Darrell

Wie verändert die Digitalisierung die Energiezukunft? 82
Suzanne Thoma

Virtual und Augmented Reality in der Praxis 86
René Hüsler

Digitalisierung am Bau: Herausforderungen für die Bauausrüstungsindustrie 90
Christoph Schmid

Digitalisierung – Schicksalsfeld der Maschinenbauer? 94
Gerhard Breu

Digitalisierung und Personalisierte Medizin 98
Niels Riedemann & Konrad Reinhard

HERAUSFORDERUNG DIGITALISIERUNG ODER WARUM PLÖTZLICH ALLES ANDERS IST

Philipp A. C. Bouteiller

Wir leben in spannenden Zeiten. Noch nie in der Geschichte der Menschheit haben wir eine Phase derart rapider Innovation und Marktumwälzung erlebt. Sicher geglaubte Geschäftsmodelle werden über den Haufen geworfen, unangefochtene Giganten der Wirtschaft straucheln, junge Unternehmen mit wenigen Mitarbeitern und ohne physische Assets erreichen höhere Marktkapitalisierungen als traditionelle Börsengiganten mit Milliardenwerten in ihren Bilanzen. Dahinter steht die uns in immer mehr Lebensbereichen begegnende Digitalisierung. Um die Hintergründe und möglichen Konsequenzen besser zu verstehen, werden wir etwas tiefer in die neue Welt der Digitalisierung eintauchen.

1. Akt: Computer und Mikroprozessoren

Anfang des letzten Jahrhunderts waren «Computer» noch Mitarbeiter mit ausgeprägten numerischen Fähigkeiten, die überwiegend in den Buchhaltungsabteilungen grosser Firmen tätig waren und dort z. B. lange Zahlenreihen addierten (to compute = be- oder ausrechnen)[1]. Dann gab es die ersten Rechenmaschinen. Konrad Zuse erfand vor 75 Jahren in Berlin den Z3, den ersten «frei programmierbaren Rechner in binärer Schalttechnik und Gleitpunktrechnung»[2], fast zur gleichen Zeit wurden die ersten modernen Transistoren entwickelt – und der Rest ist Geschichte.

«Moore's Law», benannt nach Gordon Moore, einem der Mitgründer von Intel, besagt, dass sich die Rechenleistung von Computerchips (genauer: die Anzahl oder Dichte von Transistoren pro Fläche auf einem integrierten Schaltkreis) etwa alle zwei Jahre verdoppelt.[3] Das iPhone 6S besitzt inzwischen die über 2000-fache Rechenleistung des legendären Hochleistungsrechners «Cray-1», der Ende der 1970er-Jahre für etwa 9 Mio. $ an Wetterdienste und Forschungseinrichtungen verkauft wurde (bei heutiger Kaufkraft wären das sagenhafte 37 Mio. $!)[4]. Jedes Smartphone ist also schon jetzt ein leistungsfähiger Supercomputer.

Die Miniaturisierung der Schaltkreise hat zwar inzwischen physikalische Grenzen erreicht, und doch hält die Industrie die damals prognostizierte Steigerungskurve der Leistungsfähigkeit von Prozessoren seit mehr als 60 Jahren im Wesentlichen ein (derzeit bei 2,7 Jahren)[3]. Jetzt werden nicht nur mehrere Computerkerne auf einem kleinen Chip zusammengefasst, um die Leistung auf kleiner Fläche weiter steigern zu können, sondern man stapelt die zusammengefassten Chips sogar dreidimensional übereinander. Und Google hat kürzlich erste Erfolge mit Quantencomputern erzielt[5]. So haben wir inzwischen massive Rechenkapazitäten auf kleinstem Raum erlangt und vormals komplexe und teure Prozesse sind so erschwinglich geworden, dass

sich der Einsatz von Rechnern selbst in solchen Bereichen lohnt, in denen es bisher zu teuer und aufwendig war.

Wir sind noch lange nicht am Ende der Entwicklung. Manche sagen, jetzt ginge es gerade erst los. Die Konsequenz? Alles, was sich digitalisieren lässt, wird digitalisiert – egal, ob wir das für sinnvoll erachten oder nicht.

2. Akt: Die grosse Vernetzung

Das Internet begann als ein Verbund von militärischen und Hochschulcomputern. Es ging um Forschungsprojekte, die Zurverfügungstellung begrenzter und teurer Rechnerkapazitäten. Sir Tim Berners-Lee[6], der lange am CERN forschte, wird oft als der Vater des Internets beschrieben[7]. Das war er nicht wirklich, aber sein Beitrag war trotzdem revolutionär. Sein Verdienst bestand darin, Ende der 1980er-Jahre eine universelle Sprache vorzuschlagen, ein Datenprotokoll, mit dem man erstmalig über die verschiedenen Daten- und Netzwerkinfrastrukturen der verschiedenen nationalen Computernetze hinweg eine zuverlässige Kommunikation aufbauen konnte: Hypertext oder HTTP. Das war die Geburtsstunde des WWW, wie wir es heute kennen. 1994 folgte der erste graphische Browser, Mosaic Netscape, von Marc Andreessen programmiert (heute ein bekannter Venture Capitalist)[8], und das Netz wurde erstmalig massentauglich.

Heutzutage erfolgt der Zugriff auf das Internet übrigens in vielen Regionen bereits überwiegend mobil[9]. Mit zunehmender Rechnerkapazität wurden auch die Sende- und Empfangsleistungen in der kabellosen Datenübertragung immer weiter optimiert. Hatten Handys in den 1980er-Jahren noch Aktenkoffergrösse, verschwinden sie heute in der Hosentasche. Smartwatches haben eigene SIM-Karten, Funkmodule werden immer energieeffizienter, neue Funkprotokolle ermöglichen einem kleinen Sender das jahrelange Funken kleiner Datenmengen über grosse Distanzen mit nur einer einzigen kleinen Batterie[10]. RFID Nachfolger wie der 2014 an der Stanford University entwickelte «Ant-Chip» sind passive Funkchips von der Grösse einer kleinen Ameise und kosten in der Serienfertigung nur noch wenige Cents[11].

Wir stehen vor der Vernetzung von allem mit allem. Cisco geht davon aus, dass wir bis 2020 etwa 50 Milliarden vernetzte Geräte haben werden[12]. Da es Dinge sind, die hier vernetzt werden und nicht mehr Menschen, redet man vom Internet der Dinge (Internet of Things). Das ist vermutlich die nächste grosse Revolution. Die Konsequenz? Alles, was sich vernetzen lässt, wird vernetzt.

3. Akt: Die Virtualisierung von allem

Computerspiele haben schon immer eine grosse Faszination ausgelöst. Manche erinnern noch an die frühen Anfänge, als Pong oder später Space Invaders, Donkey Kong und Pacman unsere Bildschirme und dann Konsolen eroberten. In dem Masse, wie die Prozessorleistung zunahm, konnten auch die Spieleprogrammierer aufrüsten. Inzwischen ist die Graphikauflösung so gut geworden, dass man im direkten Vergleich Foto versus Computergraphik fast keinen Unterschied mehr feststellen kann. Wer sich schon mal mit einer Occulus Rift oder einer Vive 3D-Brille durch ein Spiel bewegt hat oder sogar Achterbahn gefahren ist, kann sich der Faszination des virtuellen Realismus kaum entziehen.

Die Auswirkungen beginnen sich auch ausserhalb der Spielewelt zu zeigen. Bei der Tegel Projekt GmbH in Berlin wird z. B. aktuell ein solches System bei den Planungen für ein ganzes Stadtquartier eingesetzt, um zu überprüfen, ob die Konzeptionen der Stadtplaner und Architekten auch in der (virtuellen) «Realität» funktionieren. Das ist ein positiver Anwendungsfall jenseits der Computerspiele. Die Technik wird in vielen Bereichen Einzug halten. Planungen werden schon jetzt zunehmend in 3D erstellt, Bauteile in 3D entworfen und anschliessend in 3D gedruckt (inzwischen auch aus Metall, sogar Titan im sogenannten Selektiven-Laser-Sintering-Verfahren, kurz SLS[13]) – und das selbst im Flugzeugbau[14]. Der 3D-Druck ist gerade dabei, industrielle Produktion, Lagerhaltung und Logistik auf den Kopf zu stellen. Schiffe führen teilweise schon 3D Drucker mit sich, um im Notfall Ersatzteile offshore drucken zu können[15]. Nike druckt erste Schuhe[16], custom made, lokal, sofort. Die Produktion kommt

wieder nach Europa, weil die Stückkosten mit Druckern ortsunabhängig identisch sind, die Transportkosten aber entfallen.

Im Bereich der Wartung und Reparatur, der Transparentmachung komplexer Produktionsprozesse oder des Trainings kommt immer häufiger die Überlagerung der Wirklichkeit mit 3D-Graphik zum Einsatz, die «Augmented Reality» (AR) (augmented = erweitert oder angereichert). Dabei kann man z. B. mit einem iPad oder einer 3D-Brille auf eine Maschine blicken und das Bild wird mit einer Innenansicht überlagert. So kann man die Bearbeitung eines Werkstückes durch eine Maschine «verfolgen»[17] oder Anweisungen erhalten, in welcher Reihenfolge eine Maschine für die Wartung zu öffnen ist. Aber auch für den Vertrieb ergeben sich neue Möglichkeiten. WMF hat z. B. eine AR-App entwickelt («WMF Photo Simu»), mit der man sich eine Auswahl von WMF Kaffeemaschinen mittels iPad schon mal in seiner eigenen Wohnung oder im Büro anschauen kann, um sie optimal in den Raum einzupassen[18].

Das gleiche Prinzip beginnt in der Medizin Einzug zu halten: Die diagnostische Medizin ist so weit, dass der Chirug vor und während der Operation über seine Datenbrille oder am Monitor live in den Körper des Patienten blicken kann, ohne ihn erst aufschneiden zu müssen. So kann er mit bisher unbekannter Präzision operieren, ohne unnötig gesundes Gewebe zu verletzen.[19]

Täglich erreichen uns neue Meldungen von sensationellen Entwicklungen im Bereich der Virtual und der Augmented Reality, und zwar aus den unterschiedlichsten Fachdisziplinen. Das wird in alle Bereiche hineinwirken, nicht nur in unsere Freizeit, sondern vor allem auch in unsere Arbeitswelt.

4. Akt: Und kommen jetzt die intelligenten Roboter?

Artificial Intelligence (AI) oder Künstliche Intelligenz (KI) ist der vermutlich ambivalenteste Teil unserer Betrachtung. In jüngster Zeit hat es verblüffende Fortschritte gegeben, die «intelligente» Maschinen in greifbare Nähe rücken lassen. Noch 2015 gab es einen grossen Robotikwettbewerb der Amerikanischen Militärforschungsbehörde DARPA[20]. Dabei ging es um den Einsatz von Robotern in Katastrophengebieten, und die Roboter sollten in der Lage sein, im Katastrophenfall erforderliche Dinge zu tun, wie mit einem Auto zu fahren, über Geröll zu gehen, eine Tür zu öffnen, einen Schlauch an einen Hydranten anzuschliessen. Es gibt sehr kurzweilige Videozusammenschnitte auf YouTube, die eindrücklich das Scheitern der meisten Roboter an diesen scheinbar simplen Aufgaben demonstrieren[21].

Damals dachten wir alle, wir seien noch weit entfernt von der nächsten, wirklich intelligenten Form von Robotern. Seit Kurzem gibt es dramatische Fortschritte und Laborexperimente aus den Bereichen Robotik und Künstliche Intelligenz, die einen etwas nachdenklicher stimmen können. Wir wissen, dass jede Technologie, die missbraucht werden kann, mittelfristig auch missbraucht werden wird. Das führt uns in einen Bereich ethischer Betrachtung, der schon Science Fiction Autoren wie Isaac Asimov Mitte des letzten Jahrhunderts ins Grübeln brachte: wie stellen wir sicher, dass sich Maschinen nicht gegen Menschen wenden, wenn sie uns irgendwann mal überlegen sein werden? So entstanden die Asimov'schen «Robotergesetze»[22], die seither Grundlage vieler Abhandlungen waren und auch in vielen Science-Fiction-Filmen behandelt werden:

1. Ein Roboter darf kein menschliches Wesen verletzen oder durch Untätigkeit gestatten, dass einem menschlichen Wesen Schaden zugefügt wird.
2. Ein Roboter muss den ihm von einem Menschen gegebenen Befehlen gehorchen – es sei denn, ein solcher Befehl würde mit Regel eins kollidieren.
3. Ein Roboter muss seine Existenz beschützen, solange dieser Schutz nicht mit Regel eins oder zwei kollidiert.

Jeder militärische Roboter wird aber vorsätzlich gegen diese Gesetze verstossen, wird zwischen Freund und Feind unterscheiden. So werden wir bei zukünftigen Robotern möglicherweise nicht mehr sicher sein können, ob sie sicher sind. Deshalb gibt es ernstzunehmende Stimmen aus dem Zentrum der Zukunftsentwicklung, wie z. B. von Elon Musk, dem visionären Gründer von Space-X und TESLA Automotive, Bill Gates, dem Gründer von Microsoft, aber auch Astro-

physikern wie Stephen Hawking, die davor warnen, zukünftig alle Entscheidungen Maschinen zu überlassen[23]. Grundsatzentscheidungen muss immer der Mensch treffen, die Maschine darf dabei lediglich unterstützend wirken, z. B. durch die Analyse komplexer Daten. Man stelle sich nur eine Drohne vor, die autonom fliegt und eigenständig Menschen tötet, ohne dass ein autorisierter Soldat dazu den Befehl gegeben hätte. Dazu darf es nicht kommen – und wir sind nicht mehr weit davon entfernt. Das stellt uns vor drängende normative Herausforderungen.

Computer besiegen inzwischen die weltbesten Spieler im Schach und sogar dem wesentlich komplexeren chinesischen Spiel Go[24]. War das Unterliegen Garri Kasparows im Schach gegen «Deep Blue» 1996 noch dem Computergiganten IBM und dessen Grossrechnerkapazitäten geschuldet, ist die jüngste Sensation ein paar jungen Computerwissenschaftlern aus London zu verdanken, die eine Firma gegründet haben, deren Namen nur wenige kennen und die inzwischen von Google (Alphabet) gekauft wurde: DeepMind. Die KI-basierten «Deep-Learning» Algorithmen läuten eine neue Phase der Künstlichen Intelligenz ein: die Maschine trainiert sich selber und findet, basierend auf simplen Regeln, immer klügere Wege, ein Spiel zu gewinnen. Das funktioniert zwar noch nicht bei allen Spielen, ist aber trotzdem beeindruckend[25].

Auch die computerbasierte Bilderkennung wird immer besser. Facebook experimentiert mit auf neuronalen Netzen basierenden Systemen, die in der Lage sind, die bunten Pixel (Bildpunkte) eines Fotos so zu interpretieren, dass sie einem Blinden beschreiben können, was auf dem jeweiligen Foto zu sehen ist[26]. Das erscheint zunächst nicht revolutionär, erkennt doch jeder Mensch sofort, was auf einem Foto abgebildet ist. Wie aber kann eine Maschine aus bunten Punkten Bedeutung generieren? An diesem hochkomplexen Problem brüten Forscher seit Jahrzehnten, und auch hier sind es wieder die letzten zwei Jahre, die zu Durchbrüchen geführt haben. Es ist kein Zufall, dass viele dieser Ansätze beinahe zeitgleich auftauchen. Es ist die Folge der eingangs beschriebenen enorm gesteigerten Rechenkapazitäten und des intensiven Austauschs von Informationen innerhalb der wissenschaftlichen Zunft, die diese enormen Fortschritte ermöglichen. Genau deshalb verweisen viele Forscher, Philosophen und Politiker auf das bevorstehende Zeitalter der Künstlichen Intelligenz, und genau deshalb gibt es neuerdings ernsthafte Stimmen, die uns vor unserer Ausrottung durch von uns selbst geschaffene Systeme warnen[27].

Noch sind wir aber nicht ganz so weit. Computer sind nach wie vor nicht originär kreativ, sie können auch nicht überzeugend Gespräche führen. Ihnen fehlen Empathie und Emotionalität, echter Humor und die Schlagfertigkeit und Offenheit, die wir an unseren Freunden so schätzen. Und doch sind sie inzwischen in der Lage, unsere Stimmung anhand weniger gesprochener Sätze so präzise zu erfassen, dass Suizidgefährdung recht zuverlässig erkannt werden kann[28]. In der Diagnose einfacher Krankheiten sind sie schon besser als Allgemeinärzte, die Bilddiagnostik im radiologischen Bereich wird immer besser[29], Hautkrebs kann schon jetzt besser automatisch erkannt werden als vom Hautarzt[30]. Es gibt Hotels, die inzwischen nur noch Roboterbutler für den Zimmerservice haben[31]. Im Pflegebereich werden immer mehr Roboter eingesetzt, derzeit noch, um die Pfleger bei ihrer Arbeit zu unterstützen[32]. Investmententscheidungen, die von Maschinen getroffen werden, sind schon jetzt oftmals besser als die ihrer menschlichen Kollegen[33]. So wirklich weit sind wir also vielleicht doch nicht mehr entfernt von den intelligenten Maschinen.

5. Akt: Blockchains und das Ende des Mittelsmannes

Ein weiteres Thema beherrscht die aktuelle Presse: die Bedrohung der Finanzindustrie (wie auch anderer Industrien) durch sogenannte Blockchain-Technologie. Letzteres ist so interessant, dass wir es am Ende unserer kleinen Digitalisierungsreise noch mal explizit betrachten wollen, insbesondere, da viele darüber reden, aber die meisten das Prinzip nicht wirklich verstanden haben. Dabei ist das Prinzip simpel, nur die Technologie komplex:

Bei jeder Transaktion zwischen zwei Parteien benötigt man eine unabhängige Instanz, wie z. B. die Bank, die sicherstellt, dass Person A die 100 €, die er an

Person B überweist, auch tatsächlich auf dem Konto hat und erst daraufhin B die 100 € gutschreibt. Später lässt sich durch die Bücher der Bank die Transaktion von A an B nachvollziehen.

Bei Blockchains ist dieser Mittelsmann nicht mehr erforderlich, da alle Systemteilnehmer sämtliche Transaktionen (verschlüsselt) auf ihrem Rechner gespeichert haben. Tritt ein Manipulationsversuch auf, wird er von allen im Verbund befindlichen Rechnern abgewehrt, da die «Prüfsummen» nicht übereinstimmen (unter Computerwissenschaftlern auch als Lösung des «Byzantinischen Fehlers» bezeichnet). Das heisst, dass die Gesamtheit aller Rechner die Rolle des Mittelmanns übernimmt. Damit wird die Bank tatsächlich überflüssig, zumindest für Transaktionen. Wir wissen natürlich, dass Banken noch viele andere Funktionen wahrnehmen, aber dieses ist doch historisch immer ihre zentrale Aufgabe gewesen.

Inzwischen gibt es eine Anzahl unterschiedlicher Währungen neben Bitcoins, der ersten bekannten Blockchain oder «Krypto»-Währung. Damit werden inzwischen Energietransaktionen zwischen Hauseigentümern durchgeführt[34] oder sogar Transaktionen im Landkataster von Kommunen. Deshalb beschäftigt das Thema nicht mehr nur Banken, sondern auch Energiekonzerne und Verwaltungen. Und auch wenn es immer wieder erfolgreiche Betrugsversuche gab, so richteten sich diese doch immer nur gegen die Verwahrung von Währungseinheiten, vergleichbar dem Einbruch in einen Tresor, nie aber gegen das System an sich.

Diese Systeme könnten sich z. B. auf die Art und Weise auswirken, wie wir heute Geschäfte betreiben. Es gibt etliche Bereiche, die über mehrere Handelsstufen abgewickelt werden. Wird man diese Handelsstufen aber zukünftig noch benötigen?

Fazit

Vermutlich sind wir jetzt an dem Punkt angekommen, an dem wir uns nicht mehr fragen müssen, ob das alles Auswirkungen auf unsere tägliche Arbeit haben wird. Die Frage ist vielmehr: Was wird geschehen und wann?

Darauf eine kluge Antwort zu geben, ist fast unmöglich. Nur so viel: wir haben angefangen, uns gemeinsam mit ausgewiesenen Experten zu genau diesen Fragen auszutauschen. Denn die Veränderungen treffen unsere Industrie im Herzen: Für welche Zielgruppen werden wir zukünftig Produkte entwickeln? Wie werden wir diese Produkte entwickeln? Welche Folgen wird die Vernetzung der Maschinen haben? Was bedeutet das für unsere Produktion, für die Wartung, die Lagerhaltung, den Vertrieb? Und wann? Wie schnell wird das alles geschehen?

Was sich genau ändern wird, das wissen wir zwar noch nicht, aber wir bereiten uns trotzdem schon mal darauf vor.

1 Die erste Erwähnung des Wortes «Computer» findet sich in der New York Times im Jahr 1892 http://danwin.com/2013/02/the-first-mention-of-computer-in-the-new-york-times/
2 https://de.wikipedia.org/wiki/Konrad_Zuse
3 https://de.wikipedia.org/wiki/Mooresches_Gesetz
4 https://de.wikipedia.org/wiki/Cray-1 – Relation gem. eigener Berechnung
5 https://www.technologyreview.com/s/544421/googles-quantum-dream-machine/
6 https://de.wikipedia.org/wiki/Tim_Berners-Lee
7 http://www.spiegel.de/netzwelt/web/it-legenden-wie-tim-berners-lee-das-web-erfand-a-610257.html
8 https://de.wikipedia.org/wiki/Marc_Andreessen
9 http://de.statista.com/statistik/daten/studie/197383/umfrage/mobile-internetnutzung-ueber-handy-in-deutschland/
10 https://www.bluetooth.com/news/pressreleases/2016/06/16/-bluetooth5-quadruples-rangedoubles-speedincreases-data-broadcasting-capacity-by-800
11 http://web.stanford.edu/~arbabian/Home/IoT_Radio.html
12 http://fortune.com/2015/10/05/cisco-chuck-robbins-internet/, http://www.cisco.com/c/en/us/solutions/internet-of-things/overview.html
13 https://de.wikipedia.org/wiki/Lasersintern
14 https://www.3d-grenzenlos.de/magazin/thema/3d-druck-luftfahrt
15 http://www.dvz.de/rubriken/logistik-verlader/single-view/nachricht/eine-komplett-neue-geschaeftswelt.html
16 http://www.3dmake.de/trends/3d-gedruckter-nike-laufschuh-bei-olympischen-spielen/
17 Natürlich nur virtuell, also eher didaktisch relevant. Das ist kein Röntgenverfahren, das einen Echtzeit-Blick ermöglicht.
18 http://www.re-flekt.com/archive/de/industrial-ar/137-wmf-photo-simu-augmented-reality-visualisiert-kaffeemaschine
19 http://www.vdi-nachrichten.com/Technik-Wirtschaft/Augmented-Reality-im-OP
20 http://www.theroboticschallenge.org
21 Sehr sehenswert: https://www.youtube.com/watch?v=NeFkrwagYfc
22 Nachträglich wurde ein 4. Gesetz hinzugefügt, bzw. als 0. Gesetz vorgeschaltet. Das ist hier aber irrelevant.
23 http://www.techtimes.com/articles/29436/20150129/bill-gates-like-stephen-hawking-and-elon-musk-worries-about-artificial-intelligence-being-a-threat.htm
24 https://deepmind.com/alpha-go

[25] Ein empfehlenswerter Einstieg ist das von Nature veröffentliche kurze Video zu DeepMind: https://www.youtube.com/watch?v=xN1d3qHMIE-Q&feature=youtu.be

[26] http://www.bbc.com/news/disability-35881779

[27] http://futurism.com/neural-lace-what-humanity-needs-to-survive-the-age-of-artificial-intelligence/

[28] https://news.usc.edu/99452/to-save-suicidal-teens-listen-to-their-voice/

[29] http://www.wired.com/2015/10/robot-radiologists-are-going-to-start-analyzing-x-rays/

[30] http://go2apple.de/app-erkennt-hautkrebs-besser-als-ein-arzt/

[31] http://www.golem.de/news/robotik-ein-roboter-butler-nimmt-kein-trinkgeld-1602-118986.html

[32] http://www.sueddeutsche.de/wissen/technik-und-menschlichkeit-gepflegt-von-einem-roboter-1.2383966

[33] http://www.wired.com/2016/01/the-rise-of-the-artificially-intelligent-hedge-fund/

[34] http://www.theepochtimes.com/n3/2027695-worlds-first-peer-to-peer-energy-transaction-on-the-blockchain-has-arrived/

SYSTEMISCHER ANSATZ ZUR DIGITALISIERUNG

Philippe Ramseier

Industrie 4.0 ist gegenwärtig in aller Munde, doch kaum jemand kann einem siebenjährigen Kind erklären, was darunter zu verstehen ist. Für viele ist es ein Informatik- respektive ein technologisches Thema. In erster Linie ist es ein Thema für die Produktion, die Logistik, das Produktmanagement oder für die Gebäudeinfrastrukturen. Doch das Thema betrifft auch die Unternehmensführung, die Finanzen, die Gesellschaft und die Politik und wird diese verändern.

Die Informatik wird als Dienstleister agieren. Bisherige Grenzen werden durchbrochen. Persönlich bin ich überzeugt, dass nur jene Unternehmen die neuen Bedürfnisse unserer Kunden in einer digitalisierten Gesellschaft befriedigen können, die sich öffnen, etwas wagen, mutig und innovativ sind, sowie Freude und Begeisterung auslösen können. Es werden neue Formen der Zusammenarbeit entstehen. Nur wenn wir gemeinsam Verantwortung für die Zukunft übernehmen, können wir sie so gestalten, dass Innovation und Technik den Menschen dienen.

Neue Märkte werden entstehen und bestehende verschwinden. Es ist daher nicht die Frage, ob eine neue Technologie kommt, sondern wie schnell. Einen Tsunami wird es nicht geben, aber eine Verlagerung unserer Kompetenzen und unserer Tätigkeiten. Von Holz zu Eisen hatte die Gesellschaft mehrere Generationen Zeit. Heute erlebt eine Generation sehr viele Evolutionen. Unsere Kinder wachsen aber bereits damit auf. Daraus lässt sich rasch schliessen, dass sich Unternehmen, die Politik, die Wirtschaft als Ganzes und die Gesellschaft vollumfänglich miteinander vernetzen werden. Persönlich spreche ich deshalb lieber von digitaler Transformation als von Industrie 4.0.

Heute liegt die Herausforderung darin, aufgrund von konkreten Anwendungsfällen Kunden und Lieferanten sowie Gesellschaft und Politik anschaulich zu erklären, was die digitale Transformation bedeutet und welches Nutzenpotenzial daraus resultiert.

Die digitale Transformation und Vorhaben respektive Projekte in diesem Bereich werden künftig einen grossen Einfluss auf den Markterfolg haben. Können wir uns doch im Werkplatz Schweiz immer noch mit Qualität und Innovation massgeblich gegenüber unseren Marktbegleitern differenzieren.

Aus ihrer Erfahrung mit entsprechenden Projekten hat Autexis für Unternehmen ein praxisnahes Framework auf dem Weg zur Digitalisierung definiert. Diese logisch strukturierten Grundlagen verhelfen den Unternehmen rasch zur gewünschten Orientierung und Potenzialanalyse und ermöglichen einen reibungslosen Einstieg.

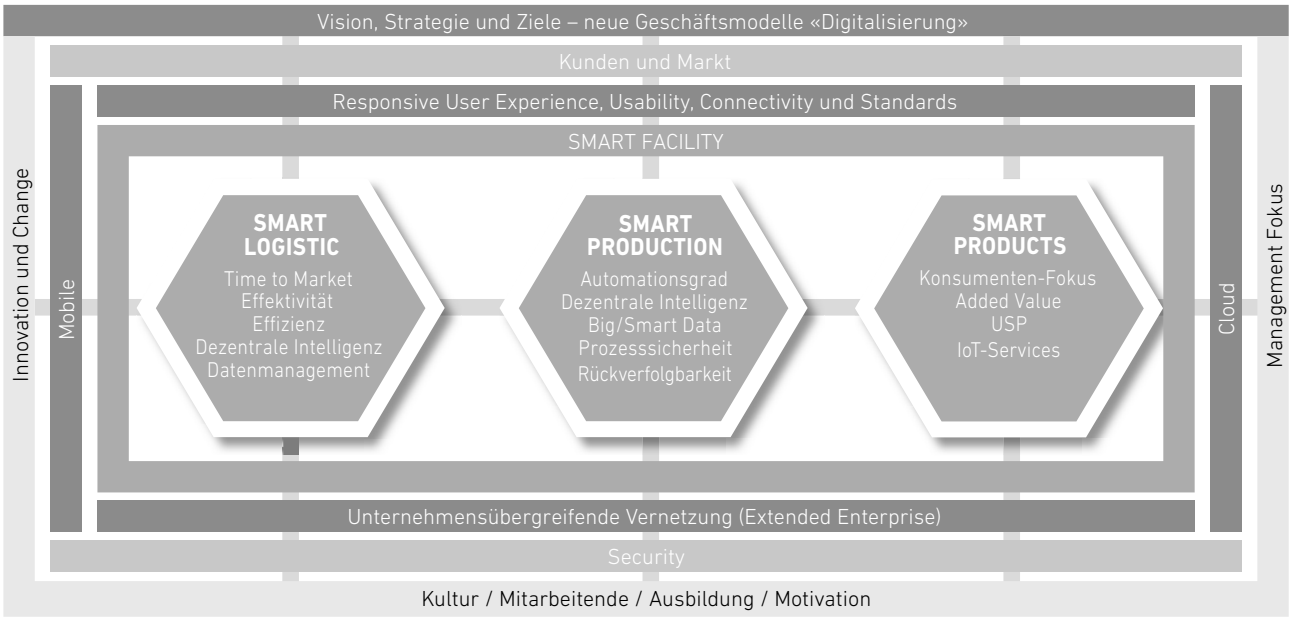


Abbildung: Autexis Framework

Wir gliedern unsere Projekte in 4 Kategorien mit Inhalten von möglichen Szenarien und Innovationen. Es ist daher wichtig, sich für eine Kategorie am Anfang des Prozesses zu entscheiden und dann entsprechend auszuweiten (Step by step und daran wachsen). Der entstehende Nutzen in jeder Kategorie ist auch ein entscheidender Erfolgsfaktor für die Geburt von neuen Geschäftsmodellen.

Methodik zur erfolgreichen Umsetzung von Lösungen im Bereich der digitalen Transformation

In unseren Projekten verwenden wir meist in einer ersten Phase den Design Thinking Ansatz zur Entwicklung neuer Ideen. Ziel ist dabei, Lösungen zu finden, die aus Anwendersicht (Nutzersicht im Bereich der Logistik, der Produktion des Marketings, der IT, der Gebäudeinfrastrukturen etc.) überzeugend sind und vielleicht heute in dieser Form noch gar nicht existieren.

Durch Design Thinking entstehen neue Ansätze, wenn Menschen unterschiedlicher Disziplinen in einem die Kreativität fördernden Umfeld zusammenarbeiten, gemeinsam eine Fragestellung entwickeln, die Bedürfnisse und Motivationen von Menschen berücksichtigen und dann Konzepte entwickeln, die mehrfach geprüft werden.

Das Verfahren orientiert sich an der Arbeit von Designern, die als eine Kombination aus Verstehen, Beobachtung, Ideenfindung, Verfeinerung, Ausführung und Lernen verstanden wird.

Danach kommen Scrum und Continious Integration zum Einsatz, um die Lösung erfolgreich zu entwickeln und schlussendlich erfolgreich, nutzenbringend und wirtschaftlich umzusetzen.

Die 4 Kategorien mit möglichen Szenarien im Innern des Frameworks

1. **Smart Products**
   Die Zukunft bringt intelligente Produkte. Hardware bekommt Software. Produkte, welche die Gesellschaft begeistern und einen vielleicht heute gar noch nicht absehbaren Nutzen stiften, schaffen neue Märkte. Heutige Geschäftsmodelle werden sich verändern. Neue Partnerschaften und Kooperationen werden entstehen. Produkte, Services und Dienstleistungen (Schokolade, Spaghetti, Möbel und vieles mehr) werden dezentral bei uns zu Hause, wo immer wir sie brauchen und wünschen, entstehen. Auch heutige Prozesse und

Produkte sowie auch Dienstleistungen von Banken, von Anwaltskanzleien, in Spitälern, bei Krankenkassen werden revolutioniert. Der Konsumentenfokus wird noch stärker werden müssen, damit diese neuen Services mit entsprechendem Nutzen entstehen. Dies bedingt eine Veränderung in der Logistik (Smart Logistic), in der Produktion (Smart Production) und auch im Bereich von Gebäuden (Smart Facility). Generell werden die heutigen Geschäftsmodelle in einzelnen Branchen sich durch die fortschreitende Digitalisierung massiv verändern.

2. **Smart Production**
   Solche neuen Szenarien, Prozesse und Geschäftsmodelle bedingen eine Revolution in den heutigen Produktionsprozessen. Produzierende Unternehmen haben heute zum Teil einen hohen Automationsgrad in den Produktionsprozessen, oder es wird aktuell sehr viel investiert in diesem Bereich. Die Unternehmen wissen, dass die Wettbewerbsfähigkeit in der Schweiz sehr hoch ist und dass Qualität und Innovation als entscheidende Differenzierungsmerkmale in der Schweiz sehr gut positioniert werden können. Es entstehen neue Produktionsstandorte in diversen Branchen (Lebensmittel- und Getränkeproduktion, Medizinaltechnik, Pharma, Anlagen- und Maschinenbau, um nur einige zu nennen). Heutige Roboter mit einer hohen Intelligenz (Dezentrale Intelligenz) und die Transformation von Big zu Smart Data (Zentrale Intelligenz), um das Unternehmen in Echtzeit zu überwachen und zu steuern, werden gerade eingeführt. Die Prozesssicherheit und die Rückverfolgbarkeit werden wichtige Voraussetzungen, um künftige Geschäftsmodelle darauf aufzubauen. Grundsätzlich gilt es, eine hohe Flexibilität und Effizienz in den Prozessen und in der Organisation zu etablieren, um kundenindividuelle Produkte zu marktgerechten Preisen zu produzieren und so die genannten Smart Products mit neuartigen Services auf dem globalen Markt zu positionieren.

3. **Smart Logistic**
   Um die smarten Produkte und Dienstleistungen sowie Services aller Art sehr effizient und effektiv von A nach B zu bewegen, braucht es auch hier eine Revolution in der gesamten Logistikkette. Wie Uber heute im Taxigeschäft für den Personentransport, könnte jeder von uns auch ein «Pöstler» werden. Heute noch konventionell und morgen im dreidimensionalen Raum, wenn uns Brief- und Paketdrohnen unterstützen und wir uns fragen, was diese beiden Röhren am Gotthard sollen.

4. **Smart Facility**
   Die Energie, welche wir in Zukunft benötigen, um einen Service, ein Produkt oder eine Dienstleistung zu kreieren, wird, so glauben wir, ein entscheidendes Differenzierungsmerkmal werden. Durch intelligente Gebäude, welche mit uns und den Prozessen lernen, wird der Energieverbrauch sehr effektiv und effizient werden.

Erfolgsfaktoren bei der Umsetzung von Industrie 4.0 Projekten

1. **Innovation, Change und Management Fokus**
   Bevor die genannten Visionen und Strategien entwickelt werden, sollte eine Innovations- und Veränderungskultur innerhalb der eigenen Organisation etabliert werden. Auch der Management Fokus in solchen Projekten ist ein entscheidender Erfolgsfaktor.

2. **Mitarbeitende / Kultur / Ausbildung und Motivation**
   Mitarbeitende werden auch in Zukunft ein wichtiges Kapital jeder Unternehmung sein. Daher gilt es diese zu involvieren, auszubilden und fit zu machen für das digitale Zeitalter. Bei solchen Projekten prallen meist Menschen unterschiedlicher Organisationen innerhalb, aber auch ausserhalb des Landes aufeinander. Es gilt daher die daraus resultierenden unterschiedlichen Anforderungen

sehr effektiv und effizient mit viel Verständnis einzubinden. Kulturelle und organisatorische Aspekte sind ebenso wichtig wie technologische Machbarkeiten.

3. **Kunden und Markt**
   Eine wichtige Voraussetzung ist auch, dass man sich mit seinen Kunden und den möglichen Marktveränderungen auseinandersetzt. Nur so schafft man es, die zukünftigen Bedürfnisse gezielt zu adressieren.

4. **Security**
   Sicherheit ist nicht nur ein technologisches Thema, sondern betrifft auch Prozesse, Management und Organisation. Wenn man sich mit diesen 4 Elementen gleichgewichtet auseinandersetzt, werden digitale Angriffe, Erpressungen und Sabotagen auf ein Minimum reduziert. Zum anderen wird man auch den Kunden und der Gesellschaft eine Antwort auf sicherheitsrelevante Fragen zu den Produkten, Dienstleistungen und Services geben müssen.

5. **Connectivity, Standards und unternehmensübergreifende Vernetzung**
   Das Datenmanagement – die Datenübertragung, basierend auf internationalen Standards – wird ebenfalls ein Erfolgsfaktor für neue nutzenbringende Geschäftsmodelle sein. Wer die Kommunikation beherrscht und entsprechend vernetzt ist, kann sehr schnell auf sich verändernde Marktgegebenheiten reagieren und sich entsprechend am Markt anpassen.

6. **Responsive User Experience**
   Hardware bekommt Software. Diese Software muss intuitiv in der Bedienung sein, einfach und übersichtlich. Nur so wird der angedachte Nutzen entstehen und beim Kunden Begeisterung auslösen.

Erwartungen an die Politik

Der Staat kann mit den entsprechenden Rahmenbedingungen dafür sorgen, dass neue Geschäftsmodelle überhaupt entstehen können und die Schweizer Wirtschaft innovativ sein kann. Dafür braucht es auch ein sehr gutes Bildungswesen und die Förderung der KMU-Landschaft, damit Arbeitsplätze nachhaltig gesichert werden können.

Der Swiss Industry 4.0 Award

Zusammen mit den Kooperationspartnern Siemens, Swisscom, SAP und dem Institut für Wirtschaftsinformatik der Universität St. Gallen führt Autexis die jährliche «Swiss Industry 4.0 Conference» durch. Im Rahmen dieser Veranstaltung (www.Industrie4.ch) wird auch der «Swiss Industry 4.0 Award» verliehen. Diese Auszeichnung geht jedes Jahr an eine Hochschule, eine Institution, ein Unternehmen oder eine Persönlichkeit, welche sich für die Weiterentwicklung des Wirtschaftsstandorts Schweiz im Bereich Industrie 4.0 und Digital Transformation eingesetzt hat.

Diesen Award braucht es, weil der Themenkreis um Industrie 4.0 aufklärungsbedürftig ist. Es gibt viele Begriffe wie Industrie 4.0, Digitalisierung, Smart Factory, Internet der Dinge oder Machine to Machine Communication. Unser Ziel ist es, zu informieren und aufzuklären, so dass jeder weiss, was sich hinter den Begriffen versteckt und welcher Nutzen daraus entsteht. Wettbewerbe kurbeln zudem die Innovationen an und helfen mit, dass die gesamte Schweizer Wirtschaft die Nase in diesen Themen vorne hat.

Ausblick

Es entstehen neue Formen der Zusammenarbeit. Autos werden nicht mehr über den Schulhausplatz in Baden donnern und Lichtsignale wird es nicht mehr geben. Es entstehen intelligente Städte, die digitale Währung (Blockchain) kommt und unser Auge wird als neue Schnittstelle einsetzbar. Das Auto oder die Drohne wird aus dem 3D-Drucker gefertigt. Aber der Mensch wird weiterhin im Zentrum stehen. Identität, Moralität, Ethik und Sicherheit werden auch im digitalen Zeitalter ganz entscheidend sein.

MIT SMART FACTORY WETTBEWERBSVORTEILE ZUKÜNFTIG SICHERN

Robin Drost & Ralph Bush

Digitalisierung in der Fabrik und Smart Factory sind aktuell gern verwendete Schlagwörter. Diese Ansätze bieten ein enormes Potenzial zur Stärkung der eigenen globalen Wettbewerbsfähigkeit. Die Themenvielfalt, welche sich hinter den beiden Begriffen verbirgt, ist sehr gross, allgemein wenig strukturiert und ihr beschleunigter Einsatz wird durch den ungenügenden Nachweis der Wirtschaftlichkeit gehemmt. Mit einer klaren Vision und einer spezifischen Herangehensweise lassen sich Nutzenpotenziale von Industrie 4.0 realisieren. Für viele Unternehmen ist dies die konsequente Weiterführung des Lean-Gedankens in der Produktion.

Smart Factory ist eine Vision, welche die unterschiedlichsten Facetten kennt und alle möglichen, existierenden und visionären Elemente klug zu einer vollständig autonomen, intelligenten und sich selbst optimierenden Fabrik zusammenführt. Smart Factory nutzt Errungenschaften der Digitalisierung, der Messtechnik und Sensorik, der Daten- und Informationsverarbeitung, der modernen Rechenleistung und der künstlichen Intelligenz, der Automatisierung, der Vernetzung sowie der dezentralen Verteilung von Aufgaben an autonome Systeme. Aus der Verknüpfung verschiedener Technologien, Konzepte und der Einbettung in bestehende IT-Systemlandschaften ergibt sich eine Vielzahl möglicher Kombinationen. Vielfach sind einzelne Bausteine und Konzepte für die Produktion bereits erfolgreich im Einsatz, oftmals aber auch ungenügend bekannt. Begriffe wie Big Data, Augmented Reality und HMI werden dann gerne als weitere Schlagwörter verwendet, ohne Kenntnis darüber, was dahintersteckt und wie diese nutzbringend eingesetzt werden können.

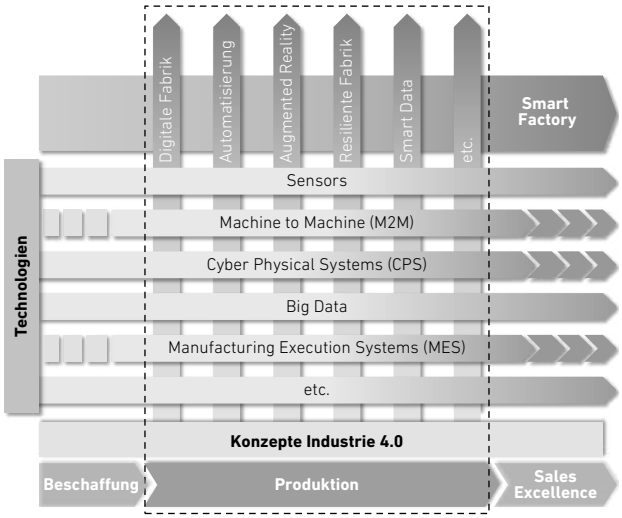


Abb. 1: Smart Factory – Nutzbringender Einsatz der Konzepte Industrie 4.0, © Helbling Business Advisors AG

Identifikation relevanter Use Cases zur Digitalisierung

Die präzise Definition und begriffliche Trennung von Technologien und Konzepten hilft, sich der Smart Factory konzeptionell und schrittweise anzunähern. Die Identifikation und Erarbeitung der verschiedenen Use Cases (Anwendungsfälle), welche auch den notwendigen wirtschaftlichen Nutzen sowie die dazu notwendigen Kombinationen von Technologien und Konzepten aufzeigen, stellen einen nächsten Schritt dar (siehe Abb. 1). Mit deren Bearbeitung gelangt man zu einem guten Verständnis möglicher gesamtheitlicher Ziel-Lösungen. Folgende konkrete Use Cases werden aktuell bei zahlreichen Unternehmen diskutiert und umgesetzt:

- Kosteneinsparungen durch Simulation der NC-Programmierung auf Basis einer virtuellen Werkzeugmaschine
- Simulation ganzer Anlagen und Produktionsstrassen zur Prozessoptimierung und Risikominimierung vor der eigentlichen Investition
- Flexible Produktion von diversen Produkt-Konfigurationen in Losgrösse 1 auf Basis von intelligenten Werkstücken
- Reduzierung des Montageaufwandes mittels 3D-Druck kompletter Baugruppen
- Prozessoptimierung und Verringerung von Stillständen in Produktionsprozessen durch Echtzeit-Datenanalyse
- Unterstützung und Entlastung von Menschen mittels intelligenten Robotern
- Flexible Produktionslogistik durch integriert-autonome Steuerung interner Transportmittel

Mit der Digitalisierung werden die Use Cases massgeblich optimiert bzw. überhaupt ermöglicht. Allgemein gehören zur Digitalisierung Echtzeitinformationsverarbeitung in der Produktion, Monitoring, Steuerung und Automatisierung von Maschinen, Anlagen, Robotern sowie ganzer Produktionslinien. Auch der Einsatz und Unterhalt von Betriebsmitteln, die Steuerung der durchgängigen Abwicklungsprozesse, das Verbessern und Automatisieren von Verfahren oder die Vollintegration der internen Logistik sind hierfür typisch.

Monitoring und Steuerung von Maschinen

Mithilfe breiter Datenerfassung und Analysen können Ausfälle von Maschinen und Werkzeugen vorausgesagt und mit entsprechenden Massnahmen verhindert werden. Das «Monitoring of Things» ermöglicht die schnelle Reaktion bei Warnungen oder kompletten Ausfällen, reduziert Garantie- und Reparaturkosten und verbessert die Laufzeiten. Monitoring of Things ermöglicht Produktionssteigerungen, indem Werkstücke ihre Bauteile selbstständig bestellen und diese durch Selbstorganisationsprinzipien an die Arbeitsplätze gelangen. Die neue Generation von fahrerlosen Transportfahrzeugen, sogenannte AGCs (Automated Guides Carts), unterstützen diesen Prozess. Die AGCs bewegen sich zunehmend im Arbeitsbereich der Mitarbeiter (Kollaborative Zusammenarbeit), um diese von Routinearbeiten zu entlasten.

Echtzeitinformationsverarbeitung in der Produktion

Mittels modernster Sensoren und hoher Rechenleistung können Informationen beinahe in Echtzeit verarbeitet werden. Dies ermöglicht das individuelle Erkennen von Teilen, ein Tracking & Tracing in Echtzeit, eine sofortige Nachverfolgung und Überprüfung von Werkstücken, vorhandenen Kapazitäten sowie echten Arbeitsplatzbelegungen in der Produktion. Ebenso lassen sich die erzeugten Mengen, das Erreichen der Qualitätsanforderungen, aber auch das Überschreiten von Toleranzwerten sofort zurückmelden. Damit können die Korrekturmassnahmen unmittelbar vorgenommen oder Planungen zu Belegungen rasch durchgeführt werden. Typischerweise lassen sich dadurch kleinere Losgrössen kostenoptimal herstellen, die Qualitätskosten senken oder die effektiven Kapazitäten signifikant steigern. Zudem wird eine höhere Fertigungsflexibilität erreicht, was eine schnellere und dynamischere Anpassung an Kundenwünsche und Marktbedürfnisse ermöglicht.

Neue Ansätze in der Steuerung und in der Software werden die klassische Steuerungspyramide verdrängen. Autark vernetzbare Systeme werden die Abhängigkeiten von der zentralen Planung reduzieren. Komplizierte Logistik-Ketten können zum Beispiel von dieser

Abhängigkeit befreit und somit dynamisiert werden. Dezentrale Intelligenz erlaubt neue Wege der gesamtheitlichen Optimierung.

Herausforderungen und Ausblick für die Industrie

Jede Unternehmung hat einen eigenen Fussabdruck der aktuellen Digitalisierung. Darum wird jedes Unternehmen, ausgehend von der Strategie, ein anderes Bild der Ziel-Lösung Smart Factory skizzieren. Anhand des «Smart Factory Framework» kann aufgezeigt werden, welche Konzepte der Industrie 4.0 in welchen produktionsbezogenen Funktionsbereichen zur Realisierung der Use Cases zum Einsatz kommen (siehe Abb. 2).

In den von Helbling untersuchten Unternehmen fanden die meisten digitalen Konzepte einen potenziell nutzbringenden Einsatz im Bereich der Fertigung. Insbesondere in der Automobilindustrie und bei den Herstellern von Elektro-Geräten zeigte sich ein umfassender Einsatz von digitalen Konzepten. Beide genannten Industrien haben dank der konsequenten Umsetzung von «Lean Production» und dem hohen Reifegrad der IT-Systeme meist auch gute Voraussetzungen dazu.

Bei anderen Industrieunternehmen sind Lean-Philosophien und die IT-Systemlandschaften weniger weit entwickelt. Basierend auf dem Reifegrad der IT-Systeme und der Vernetzung sind hier die Lücken, respektive der benötigte Aufwand zur digitalen Umsetzung der Use Cases zu ermitteln.

Die Digitalisierung der Produktionsprozesse wird die Anforderungen an die Mitarbeitenden verändern. Dies ist eine zusätzliche Herausforderung an das Management und die Unternehmung. Die geeignete Herangehensweise ist ein zentraler Erfolgsfaktor. Entsprechend lässt sich eine passende Roadmap entwerfen, mit welcher der interne Dialog unterstützt und die erforderlichen Mittel verbindlich verabschiedet werden. Damit wird die digitale Transformation greifbar, das Vorgehen legitimiert, die Verantwortung zugewiesen und die Wettbewerbsvorteile sowie der Nutzen für das eigene Unternehmen messbar.

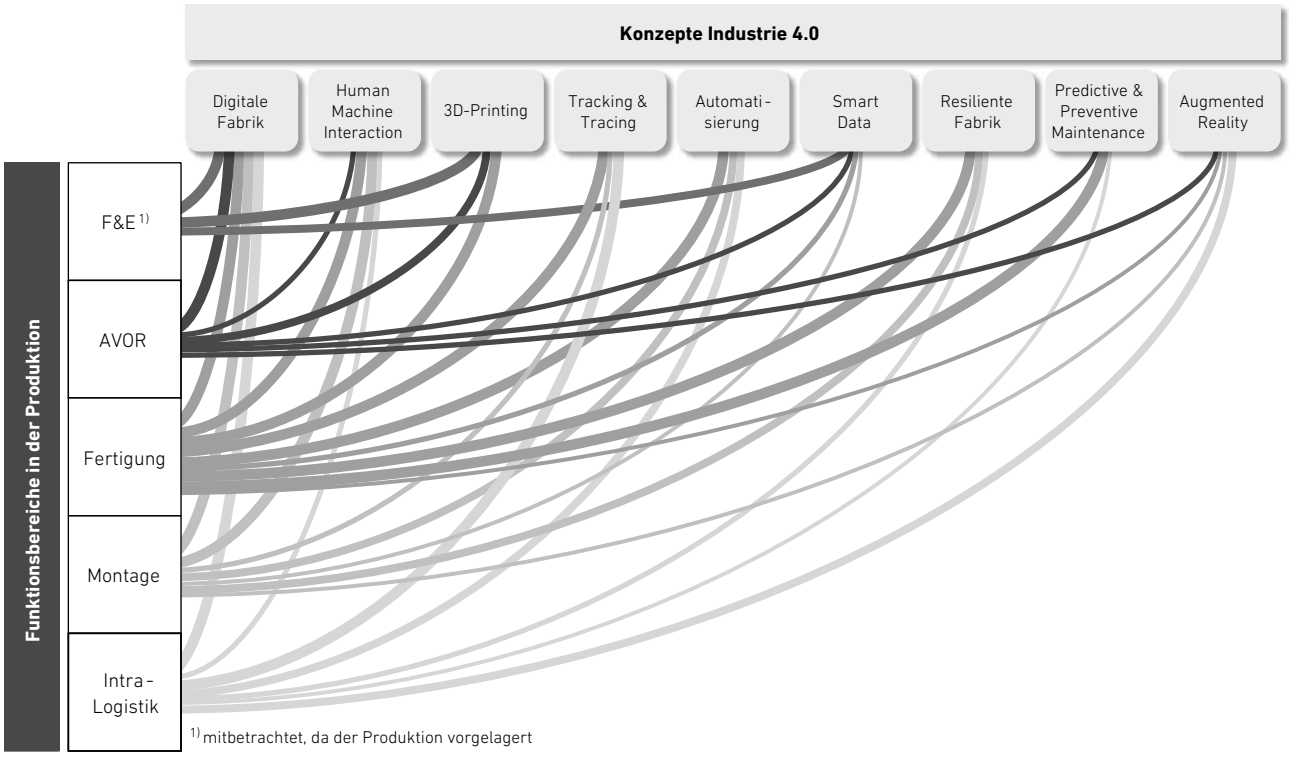


Abb. 2: Anwendung der Konzepte Industrie 4.0 in den Funktionsbereichen der Produktion

© Helbling Business Advisors AG

CONDITION-BASED MAINTENANCE
EINE ZENTRALE SÄULE DER DIGITALEN TRANSFORMATION

René Stäbler

Unumgänglich, ungeliebt, unspektakulär – die Wartung von Maschinen, Anlagen und Geräten. Was oft unterschätzt wird: Sie ist als zentraler Bestandteil des Product-Life-Cycle-Managements nicht nur ein erheblicher Kostenfaktor, sondern hat auch einen spürbaren Einfluss auf die Produktivität und damit auf die Wettbewerbsfähigkeit eines Unternehmens. Denn der ungeplante und dadurch teure Stillstand von Maschinen und Anlagen sowie Ausschuss und Qualitätsmängel der erzeugten Produkte stellen die Betriebe vor grosse Probleme. Um aber das Risiko von Produktions- oder Anlagenausfällen auf ein Minimum zu reduzieren, deren hohe Verfügbarkeit zu gewährleisten beziehungsweise ihre Lebensdauer zu verlängern, wird bei der Wartung bisher nur allzu oft mit Kanonen auf Spatzen geschossen – und bisweilen auch daneben. Mit anderen Worten: Es wird meist zu viel, zu früh und zu ungezielt gewartet. Untersuchungen zeigen auch, dass bis zu einem Drittel der Wartungskosten verschenktes Geld ist. Das aber muss angesichts des Einzugs neuer Technologien in die Produktionshallen und deren Einsatz im Feld nicht mehr sein.

Condition-Based Maintenance als Game Changer

Das Ziel ist «Zero Unplanned Downtime»: Anlagen und Maschinen so zu warten, dass Ausfälle oder Produktionsprobleme gar nicht erst entstehen – ohne dabei allerdings die Wartungsintervalle noch enger zu takten. Ganz im Gegenteil. Das Schlüsselwort zur Lösung dieses Zielkonflikts lautet Condition-Based Maintenance (CBM). Dies wird möglich durch die zunehmende Nutzung und die wachsende Leistungsfähigkeit des Internet of Things, die bessere Ausstattung von Geräten mit intelligenter Sensorik sowie der Verfügbarkeit fortschrittlichster Analytics-Software-Lösungen.

Der Condition-Based Maintenance, also der zustandsabhängigen Wartung von Maschinen und Anlagen, zugrunde liegen die Sammlung und Auswertung von Daten, die direkt in den Anlagen, Maschinen und Produktionsprozessen – und immer häufiger auch in Cyber-Physikalischen-Systemen mit bereits integrierter intelligenter Sensorik – entstehen. Der Grundgedanke: Je umfassendere und detailliertere Informationen über eine Maschine (aktuelle Funktion, historische Daten) und die sie beeinflussenden Umfeldfaktoren (Wetter, Raumbedingungen etc.) vorliegen, umso konkreter kann der Ausfall einer Maschine und damit eine negative Auswirkung auf den Produktionsprozess verhindert werden (Holistischer Ansatz). Dabei treffen grosse Datenmengen auf intelligente Algorithmen und geben Aufschluss über den aktuellen

Zustand von Geräten oder eine Frühindikation sich möglicherweise abzeichnender Probleme – auf deren Basis wiederum geeignete Wartungsmassnahmen geplant werden können.

Damit rückt gleichzeitig ein weiteres Ziel von Industrie 4.0 in den Fokus: Es geht nicht mehr nur um eine stärkere Automatisierung, sondern auch um den effektiveren Einsatz der Sachwerte und damit eine höhere Effizienz des eingesetzten Kapitals des jeweiligen Unternehmens – die sogenannte «Overall Equipment Effectiveness» (OEE). Sie ist eine Funktion aus Verfügbarkeit, Performance und Qualität. CBM ist das Mittel der Wahl, um die OEE gezielt zu optimieren.

Aber es geht um noch etwas viel Fundamentaleres: CBM ist ein wichtiges Werkzeug für die Entwicklung neuer Services, Geschäfts- und Betreibermodelle und damit auch für mehr Innovation. Mittels Remote-Monitoring wird es zum Beispiel möglich, die Zustandsdaten von Tausenden von Maschinen und Anlagen als Serviceleistung für Kunden zentral in Echtzeit zu überwachen. Damit wird es möglich, die zustandsorientierte Wartung selbst zu einem eigenständigen Geschäftsmodell mit unterschiedlichen Betreibervarianten auszubauen, wie etwa über Service Level Agreements die Wartungsabdeckung zu erhöhen.

Von CBM zu lernender, vorausschauender Wartung

Während es sich bei der zustandsabhängigen Wartung vor allem um die Analyse strukturierter Sensordaten handelt, geht die lernende, vorausschauende Wartung noch einen wesentlichen Schritt weiter: Sie kombiniert strukturierte (Maschinen-)Daten mit unstrukturierten Informationen aus Handbüchern, Wartungsberichten, Audio- oder Videomaterial. Ein echter Paradigmenwechsel, denn diese Daten, die im Übrigen rund 80 Prozent des weltweiten Datenaufkommens ausmachen, waren für eine Auswertung bisher nicht nutzbar. Mit kognitiver Predictive Maintenance ändert sich das.

Kognitive, lernende Systeme sind in der Lage, Daten beliebiger Herkunft und Form zu verarbeiten und mit Menschen in natürlicher Sprache zu interagieren. Sie folgen dem Prinzip «verstehen – lernen – bewerten» und bedienen sich eines breiten Spektrums bereits etablierter und neuer IT-Techniken. Diese reichen von Datenanalysen, natürlicher Sprachverarbeitung und neuronalen Netzwerken bis hin zu traditionellem maschinellem Lernen. Auf der Basis von Mustererkennung formulieren sie Wahrscheinlichkeitshypothesen, wägen ab und schlagen dann unterschiedliche Handlungs-Optionen vor.

Bewerten und beraten

Diesem Prinzip folgend ist auch die Entwicklung «mitdenkender», vorausschauender Wartung keine Vision mehr. In einem solchen erweiterten Kontext können dynamisch bereitgestellte Informationen direkte Einblicke in die Maschinensysteme vermitteln sowie Hilfestellung bei der Bewertung von Zwischenfällen und Problemen geben. Vorstellbar sind etwa beratende Wartungsassistenten, die nicht nur rechtzeitig auf notwendige Eingriffe aufmerksam machen, sondern im Dialog mit dem Wartungs-Techniker auch ungeklärten Phänomenen auf den Grund gehen.

Wie das funktionieren kann, zeigt ein Beispiel aus der Produktionssteuerung in der Baustoffindustrie: Um hier an verschiedenen Standorten gleichbleibend hohe, optimale Produktionsbedingungen zu gewährleisten – die vorher aus unbekannten Gründen nicht zu erzielen waren – wurden mit Hilfe kognitiver IBM Watson-Technologie zunächst die Produktionsdaten aus den vergangenen Jahren gemeinsam mit den handschriftlichen Aufzeichnungen der Betriebsleiter und Wartungsspezialisten – also eine Kombination der Analyse strukturierter und unstrukturierter Daten – aufgenommen. Daraus ergab sich dann ein Muster zur optimalen «Maintenance» des Produktionsprozesses. Mit diesem Wissen im Hintergrund werden nun kontinuierlich die aktuellen Prozess-Daten (Qualität des Ausgangsmaterials, Temperatur etc.) bewertet und diese Ergebnisse in Handlungsempfehlungen umgewandelt. Diese stellt Watson über ein Advisor-Tool dann den Technikern zur Verfügung.

Ein weiteres konkretes Beispiel ist die sensorbasierte Zustandsüberwachung im Antriebsstrang von Windkraftanlagen. Dabei werden sämtliche Daten in Cloud-Servern zusammengefasst und mit einer

Analyse-Software ausgewertet. Die Auswertungen dieser Daten dienen dann wiederum als Grundlage für die Diagnose und vorausschauende Wartung der Wälzlager. Das ist keine Vision mehr, sondern funktionierende Realität.

Wie Schweizer Unternehmen profitieren

CBM und kognitive vorausschauende Wartung können zu einem echten Game Changer werden, wenn nicht nur das Optimierungspotenzial ausgeschöpft, sondern auch kreativ weitergedacht wird.

Denn auch jenseits der zweifellos höchst relevanten Overall Equipment Effectiveness bieten CBM und kognitive Predictive Maintenance durchaus die Voraussetzung zur Entwicklung disruptiver Geschäftsmodelle, etwa im Hinblick auf neue Service- und Betreibermodelle. Eine Chance auch für die etablierten Schweizer Unternehmen, nicht nur ihre Wartung zu optimieren, sondern mittels einer «Digital Reinvention» auch neue Umsatzquellen zu erschliessen. Somit wird «Predictive Analytics for Advanced Condition-Based Maintenance» zu einem echten Innovationstreiber für die Wirtschaft. Doch diese Entwicklung schreitet sehr schnell voran – die Weichen müssen jetzt gestellt werden. Das gilt insbesondere für den exportorientieren Wirtschaftsstandort Schweiz. Hier war Innovation schon immer gleichzusetzen mit Wettbewerbsvorteilen, die speziell in Zeiten eines sehr starken Frankens nicht hoch genug bewertet werden können.

ROBOTER VERLASSEN DIE GESCHÜTZTEN PRODUKTIONSHALLEN

Roland Siegwart

Die ganze Welt spricht von der schnell fortschreitenden Digitalisierung, und die Politik diskutiert intensiv über Massnahmen und Konzepte, um in dieser sich schnell wandelnden Welt den Anschluss nicht zu verlieren. Aber eigentlich sind wir ja schon lange in der digitalen Welt angekommen. Nach der Einführung der Personal Computer in den frühen Achtzigerjahren kam gegen Ende der Neunzigerjahre das Internet und damit der sehr schnelle und schier unbegrenzte Zugang zu Informationen, und seit zehn Jahren vernetzen uns Smartphones überall und jederzeit mit Freunden und Informationen. Diese Digitalisierung hat ganz neue Geschäftsmodelle hervorgebracht und Firmen wie Apple, Google, Microsoft oder Facebook zu den wertvollsten Firmen der Welt gemacht. Diese Firmen, allen voran Google, verdienen ihr Geld mit Dienstleistungen in der Digitalen Welt, die vor 30 Jahren noch gar nicht denkbar waren.

Die Digitalisierung hat unsere Welt radikal verändert. Informationen sind Allgemeingut, und die effiziente Nutzung dieser Informationen ist zum zentralen Erfolgsfaktor geworden. War es vor 20 Jahren noch kaum denkbar, ohne Hilfe eines Finanzspezialisten eine erfolgreiche Investition zu tätigen, haben wir heute alle Zugriff auf aktuellste Börsendaten und Entwicklungen von Firmen und können daher mit etwas Geschick selbst gute Investitionsentscheide treffen.

Der schelle Zugang zu Informationen und Kontakten wird in Zukunft noch einfacher werden und unsere Effizienz in den verschiedensten Bereichen erhöhen. Noch intelligentere Programme und Suchmaschinen werden Informationen individualisiert aufbereiten und aus der Interaktion mit ihren Benutzern lernen. Auch ermöglicht die kontinuierliche Vernetzung über das Internet und Smartphones eine direkte Verbindung zwischen Anbietern und Nutzern und schaltet so die Dienstleistung der Zwischenhändler aus. Kreditsuchende Studierende werden direkt mit Geldgebern verbunden, und wir alle können über Dienste wie Uber oder Airbnb zum Taxifahrer oder Hotelier werden.

In der Digitalisierung der letzten 30 Jahre waren es nicht die Technologien selber, die unsere Welt grundlegend veränderten, sondern die radikal neuen Dienstleistungen und Businesskonzepte, die durch Computer, das Internet und die Mobilkommunikation ermöglicht wurden. So ist es nicht überraschend, dass die grossen Gewinner Firmen wie Google, Amazon oder Facebook sind und in viel kleinerem Masse die Hardwarefirmen.

Nachdem die digitale Welt sich in den letzten Jahren vor allem in der Daten- und Informationswelt entwickelt hat, sind in Zukunft auch über die direkte

Verknüpfung zwischen digitaler und physischer Welt grosse Innovationen zu erwarten. Die Diskussion zu diesem Thema unter verheissungsvollen Namen wie «Internet of Things», «Industrie 4.0» oder «Cyber-Physical Systems» sind heute zuoberst auf den politischen Agenden und auch ein zentrales Themen am WEF (World Economic Forum). Die Digitalisierung und die Cyber-Physical Systems werden sowohl mit wirtschaftlichen Chancen wie auch Risiken in der Arbeitswelt in Verbindung gebracht. Ein sehr spannender und interessanter Exponent von Cyber-Physical Systems ist die nächste Generation von Robotern, die sich nicht mehr nur in den geschützten Produktionshallen, sondern in unserem täglichen Umfeld bewegen.

In den letzten 30 Jahren haben «Industrieroboter» die Produktivität und Qualität in der Massenproduktion enorm gesteigert und gleichzeitig die Produktionskosten reduziert. Seit 2005 hat sich die jährlich installierte Anzahl der Industrieroboter mehr als verdoppelt. 2015 wurden fast 250 000 Industrieroboter verkauft, mit einem Löwenanteil von 68 000 in China[1]. Dabei sind die Hauptgründe für den Robotereinsatz in China nicht etwa die Lohnkosten, sondern die im Vergleich zu Menschen höhere Zuverlässigkeit der Roboter sowie die Qualität in der Produktion. Der World Robotics 2015 Bericht[2] geht davon aus, dass der Industrierobotik-Markt in den nächsten Jahren dank Industrie 4.0 und einfacherer Benutzerinterfaces im zweistelligen Prozentbereich weiter wachsen wird.

Die nächste Evolution oder vielleicht sogar Revolution in der Robotik kommt aber von den «Serviceroboter», die uns ausserhalb der geschützten Produktionshallen im Arbeitsumfeld oder Zuhause unterstützen. 2014 wurden etwa 24 000 professionelle Serviceroboter verkauft, 45 % davon für militärische Anwendungen[3]. Weitere wichtige Bereiche sind Flugroboter (UAV) sowie Melk- und Logistik-Roboter. Der am stärksten wachsende Markt mit einem Plus von 28 % sind persönliche Serviceroboter, im speziellen Staubsaug-, Rasenmäh- und kleine Flugroboter. So hat z. B. die Firma DJI, die erst 2006 in China gegründet wurde, schon weit über eine Million Drohnen (Flugroboter) verkauft und über 5000 neue Jobs kreiert. Speziell im Flugroboterbereich entwickelt sich die Technologie sehr schnell. Nachdem 2003 der erste Quadcopter in meinem damaligen Labor der EPFL abgehoben hatte, haben die ETH und EPFL die weltweite Entwicklung von kleinen Flugrobotern massgebend vorangetrieben. Mehrere Schweizer Start-up-Firmen haben sich schon als Keyplayer im professionellen Drohnenmarkt etabliert (z. B. SenseFly), wurden übernommen (z. B. Skybotix durch GoPro) oder sind auf gutem Weg, sich im Markt zu etablieren (z. B. wingtra, flyability oder fotokite). Die Massenmärkte sind zwar schon durch Firmen aus China abgedeckt. Im für die Schweiz passenderen Bereich der professionellen Drohnen für Photometrie, Luftaufnahmen, Landwirtschaft oder Katastropheneinsätze sind wir aber sehr gut aufgestellt. Andere stark expandierende Anwendungsbereiche von Servicerobotern sind professionelle Reinigung, industrielle Inspektion oder auch der Baubereich. Auch da ist die Schweiz mit verschiedenen Schwerpunktprogrammen (z. B. NCCR Digital Fabrication) und Spin-offs (BlueBotics, Anybotics, F&P Personal Robotics oder GE Inspektion Robotics) sehr gut aufgestellt.

Die in der letzten Zeit am meisten diskutierten «Serviceroboter» sind selbstfahrende Fahrzeuge, die nicht nur von den bestehenden Automobilfirmen, sondern vor allem von neuen Playern wie Tesla oder IT-Firmen wie Google und Uber vorangetrieben werden. Es wird wohl noch mehr als 10 Jahre dauern, bis Autos wirklich ganz ohne Unterstützung eines Menschen fahren werden. Selbstfahrende Autos habe aber das Potenzial, die Mobilität radikal zu verändern. Eine Studie des International Transport Forum[4] hat gezeigt, dass bei einer optimalen Integration von autonomen Sammeltaxis mit einem guten öffentlichen Verkehrsnetz mit nur etwa 10 % der heutigen Anzahl von Fahrzeugen die gleiche Mobilitätsleistung und Qualität erreicht werden könnte. Vielleicht werden wir ja bald am Morgen von selbstfahrenden Taxis zur Arbeit gefahren, und das nachhaltiger und zu tieferen Kosten, als wenn wir das eigene Auto nutzen.Heute umgeben uns auch im Haushalt schon eine grosse Anzahl intelligenter Maschinen, die man durchaus als Roboter bezeich-

net könnte, die aber nicht als solche wahrgenommen werden. Intelligente Haushaltsgeräte wie der Thermomix machen das Kochen effizienter und den Hobbykoch zum Spitzenkoch, und der Refresh-Butler von V-ZUG lässt Knitterfalten und schlechte Gerüche über Nacht verschwinden. Diese intelligenten Maschinen werden in Zukunft unsere Hausarbeiten noch einfacher, effizienter und nachhaltiger machen.

Die zukünftigen intelligenten Systeme und Roboter erzeugen in unserer Gesellschaft aber auch Ängste bezüglich wegfallender Arbeitsplätze und der möglichen Dominanz von Robotern über die Menschheit. Berichte und speziell spannende Robotervideos suggerieren, dass wir schon morgen von hochintelligenten und lernfähigen Robotern umgeben sein werden. Doch die Realität sieht anders aus. Bis wirklich lernfähige Roboter, die selbstständig komplexe Aufgaben übernehmen können, die Forschungslabors verlassen werden, braucht es noch lange. Die heute verfügbare Rechenleistung und Ansätze aus dem Bereich Deep Learning[5] haben zwar zu spektakulären Resultaten in der Klassifikation von Daten geführt, z. B. dem Erkennen von Objekten in Bildern. Es ist aber Robotern immer noch nicht möglich, komplexe Zusammenhänge und Aufgaben zu lernen, z. B. das Aufräumen eines Tisches nach dem Essen. Robotersysteme, die solche für uns Menschen sehr einfach erscheinenden Aufgaben erfüllen sollen, müssen neben einer robusten und intelligenten Wahrnehmung der Umgebung auch über taktile Fähigkeiten verfügen, um Objekte zuverlässig zu handhaben. Im Gegensatz zu Computern, Software, Daten und Kommunikation, die die digitale Welt in den letzten Jahren geprägt haben, ist der nächste Schritt der Digitalisierung mit der Anbindung von physisch agierenden Robotern um Dimensionen komplexer. Die robotische Revolution ist daher kein Business für schnelles Geld, aber eine hervorragende Chance für die Schweiz, um nachhaltig neue Arbeitsplätze zu schaffen. Die Schweiz hat die Kompetenzen und die Leute, vom ausgezeichneten Mechaniker bis zum Spezialisten in Künstlicher Intelligenz, um komplexe und intelligente Roboter zu entwickeln, die uns Menschen in mühsamen und gefährlichen Arbeiten unterstützen. Es ist an der Zeit, dass Roboter die gefährlichen und sehr ungesunden Arbeiten in Minen 2000 Meter unter der Erdoberfläche übernehmen, oder durch kontinuierliche Überwachung und präzise Einbringung von Pestiziden die Landwirtschaft effizienter und nachhaltiger machen.

Um die wunderbaren Entdeckungen und Entwicklungen unserer Universitäten und die vielen verfügbaren Talente optimal zu nutzen, brauchen wir weiterhin ein unternehmerfreundliches Umfeld, Mut zum Risiko und langfristige Investitionen in Technologien und Start-ups. Wir haben den weltweit besten Talentpool in der Robotik und die höchste Dichte von Start-up-Firmen in diesem Bereich. Was wir noch brauchen ist langfristiges Risikokapital, um unsere Start-ups zu skalieren und so das Feld nicht den Grossen wie Google, Apple oder Facebook zu überlassen, die schon heute unsere besten Leute direkt ab Studium oder Doktorat rekrutieren. Falls wir nur 2–3 % unserer Pensionskassenmittel, wie es der Zukunftsfonds vorschlägt, langfristig in Start-ups investieren würden, könnte ein optimales Umfeld für die Skalierung unserer Start-ups realisiert werden. Die USA investieren schon heute ca. 5 % ihrer Pensionskassenmittel in Jungunternehmen, und Israel noch viel mehr.

Ich bin überzeugt, dass Robotik und intelligente Maschinen in der Schweiz viele neue Jobs kreieren werden, wenn wir gewillt sind, in diese Technologien langfristig zu investieren. Chris Anderson, der ehemalige Chefredaktor von WIRED und heutige CEO von 3D-Robotics, hat vor einigen Jahren in einem Interview gesagt, dass die Schweiz das Silicon Valley der Robotik sei. Es geht jetzt darum, dass wir an unsere ausgezeichneten Voraussetzungen glauben und mit viel Unternehmergeist und Risikobereitschaft das Silicon Valley der Robotik weiter entwickeln. Der berühmte Aerodynamik-Forscher Theodore von Karman hat gesagt: «Scientists discover the world that exists; engineers create the world that never was.» Als innovativstes Land der Welt haben wir optimale Voraussetzungen und stehen auch in der Verantwortung, Neues zu erschaffen und den technologischen Wandel für das Wohl der Menschheit und der Welt zu nutzen.

[1] http://worldrobotics.org
[2] http://worldrobotics.org
[3] http://worldrobotics.org
[4] http://www.itf-oecd.org/urban-mobility-system-upgrade-1
[5] Deep Learning bezieht sich auf künstliche Neuronale Netze, die aus mehreren Schichten aufgebaut sind und über grosse Mengen von Lernbeispielen die Klassifikation von Daten und komplexen Zusammenhängen ermöglichen.

SIMPLY A WORLD OF OPPORTUNITY

Bracken Darrell

In the recent past, we used the word "technology" as a term to identify a part of our lives that related to computers and other electronic devices. This digital world was discrete from much of the rest of the world – a separate, innovative place that was clearly going somewhere exciting. In those days, I was in that digital world at work when I wrote e-mails on my personal computer. I escaped it when I read a book, listened to music, chatted to friends on the phone, got in a car or went for a run. That world is being replaced.

Looking ahead, the digital world is our entire world. Yes, today for many a book is on a Kindle; a car is connected; a run is mapped by GPS, timed and analyzed by an app, and music runs directly to us through the cloud somewhere. Those examples are self-evident.

But the world ahead is much more extreme. Everything in the future becomes connected so you no longer need the digital adjective to describe them. The words "smart" and "connected" won't be so common in a few years because everything will be smart and connected.

The net effect is a revolution. But aren't you tired of hearing about revolutions in technology? Is this just more hyperbole?

It isn't. Let's take an example. Imagine that you are a company that produces paint. One day a vendor comes into your workplace and offers you a deal: I have three new ingredients for you; they are extremely powerful; and they're practically free. No cost.

You can't believe your luck. And you don't believe the vendor – it doesn't seem possible. What are these new chemical ingredients? Oh, they aren't chemicals? Then what are they? Sensors, processing power, and data storage. What?!

You'd be forgiven for missing the connection between these three new ingredients and your paint business. But add sensors, processing power, and storage to any experience and you will reinvent it.

With these three ingredients, there is an almost unlimited number of things you could do with paint now. You could embed sensors that are light activated and light up your walls, using an app. You could turn your entire wall into a video screen. More? Yes. You are only limited by your imagination and the engineering team you have working on it.

All that sounds a long way off. So you ignore these three new "future" ingredients. And so one day, pretty soon, you become obsolete.

How does one deal with this? Just get started. Start with real products and real experiences. It means evolving your business by Design and through Design thinking.

Logitech is fast becoming a Design company. And by Design I mean an approach to design that is cultural and strategic an approach that fundamentally shapes how our organization works and how it crafts product experiences. We made these changes because we are in the business of technology. But isn't everyone?

No one knows exactly where this revolution will go, of course. But I can promise you that the paint business, and your business, will be radically different in a decade. Might as well get started leading the learning towards that future. Or be obsolete.

WIE VERÄNDERT DIE DIGITALISIERUNG DIE ENERGIEZUKUNFT?

Suzanne Thoma

Die Energiebranche erlebt aktuell die grösste Transformation ihrer Zeit. Weltweit findet ein Umbau zu einer nachhaltigeren Energieversorgung statt und erneuerbare Energien werden in der Energiezukunft eine immer grössere Rolle spielen. Zusätzlich entstehen durch die Digitalisierung neue Geschäftsmodelle, die Kundeninteraktion verändert sich und altbewährte Prozesse und Abläufe werden aufgebrochen. So betrifft die Digitalisierung alle Wertschöpfungsstufen der Energieversorger und findet im gesamten Unternehmen statt. Parallel dazu sollen Unternehmen eine Innovationskultur schaffen, die sich rasch dem sich verändernden Markt und den neuen Technologien anpassen kann. Damit steht die Energiebranche und ihre Wandlungsfähigkeit auf dem Prüfstand.

Digitale Produkte und Dienstleistungen für eine nachhaltige Energiezukunft

Schon heute werden weltweit mehr neue erneuerbare Energien als konventionelle Anlagen zur Stromerzeugung gebaut. Vor allem Energien aus Wind und Sonne werden in der Energiezukunft eine bedeutende Rolle spielen. Der Zuwachs erneuerbarer, dezentraler Anlagen stellt Stromversorgungsunternehmen aber vor grosse Herausforderungen. Zentrale Kraft- und Speicherwerke werden so geregelt, dass nur so viel Strom produziert wird wie benötigt. Denn Produktion und Verbrauch müssen für die Stabilität des Stromnetzes immer übereinstimmen. Da Sonne und Wind nicht immer gleichstark scheinen beziehungsweise wehen, kann es zu Spannungserhöhungen kommen, die das Netz destabilisieren. Die Digitalisierung kommt zum Einsatz, um diese Schwachstellen der neuen erneuerbaren Energien auszugleichen. Hier entstehen neue Produkte und Dienstleistungen, um die nicht verbrauchsgerechte Erzeugung zu steuern – im Versorgungsnetz, bei den Produktionsanlagen und direkt im Gebäude.

Im Versorgungsnetz werden digitale Lösungen eingesetzt, um die Netzspannung zu überwachen und zu steuern. Im sogenannten Smart Grid kommunizieren Erzeuger, Speicher und Verbraucher, sodass alle Elemente besser integriert werden können. Es verteilt nun entweder die Stromflüsse anders oder speichert die Energie zu einem gewissen Zeitpunkt, um die Lastspitzen auszugleichen. Beispielsweise können entsprechend intelligent ausgestattete Boiler so eingeschaltet werden, dass sie mit dem Angebot an elektrischer Energie übereinstimmen und das Netz stabilisieren. Die BKW hat als grösste Verteilnetzbetreiberin in der Schweiz bereits verschiedene smarte Netzelemente im Einsatz und entwickelt diese stetig weiter.

Aber auch direkt bei Wind- und Fotovoltaikanlagen kommen intelligente Systeme vermehrt zum Einsatz. Zwar können wir die Menge an Sonne oder Wind nicht steuern, aber mit intelligenten Messpunkten werden wertvolle Informationen zu Produktionsmengen, anstehenden Wartungsarbeiten und Fehlfunktionen in Echtzeit generiert. Damit können Stillstandzeiten und Ausfallrisiken minimiert und gleichzeitig der Ertrag der Anlagen optimiert werden – für eine intelligente Bewirtschaftung von Wind- und Fotovoltaikanlagen.

Im Gebäude sind die Möglichkeiten der Digitalisierung vor allem bei der Erhöhung des Eigenverbrauchgrades interessant. Denn immer mehr Menschen wollen ihren Strom selber produzieren und auch gleich selber nutzen. Da aber in Haushalten am meisten Strom benötigt wird, wenn die Sonne nicht scheint, nämlich morgens und abends, kann das Potenzial von Fotovoltaikanlagen nur zu einem Teil ausgeschöpft werden. Hier kommen neue, digitale Technologien zum Einsatz. Mit intelligenten Steuerungen können Verbraucher, wie zum Beispiel Wärmepumpen, so gesteuert werden, dass der überschüssige Solarstrom optimal genutzt werden kann. Durch die Anbindung eines Batteriespeichers oder Elektroautos kann der Solarstrom sogar gespeichert und bei Bedarf verbraucht werden. Und dies alles mit Steuerung über Smart Phone oder Tablet. Damit wird der Kundenwunsch nach Autarkie, nämlich Unabhängigkeit von der öffentlichen Energieversorgung, immer mehr zur Realität und die Rolle von Haushalts- und Industriekunden wandelt sich vom reinen Konsumenten zum aktiven Marktakteur. Energieversorgungsunternehmen können hier ihre Erfahrungen einsetzen und gleichzeitig innovative Geschäftsmodelle durch die intelligente Verknüpfung von Produktion und Verbrauch hervorbringen.

Mit digitalen Lösungen zum Kunden

Für Energieversorger waren Haushaltskunden jahrzehntelang anonyme Stromabnehmer. Die schrittweise Marktöffnung und neue Technologien, durch die Kunden mit ihrer eigenen Fotovoltaikanlage zu Marktteilnehmern werden, rückten erstmals den Kunden ins Zentrum der Geschäftstätigkeiten. Zusätzlich verändert die Digitalisierung die Kundenbedürfnisse grundlegend. Kunden werden hinsichtlich Komfort und Visualisierung immer anspruchsvoller und möchten permanent und überall erreichbar und aktionsfähig sein. Die Kommunikation erfolgt vermehrt über Social Media und mobile Web-Anwendungen, telefonische Service-Hotlines werden immer mehr zu einer Nischendienstleistung. Durch die überall und jederzeit verfügbaren Informationen und die anspruchsvolleren Kundenanforderungen gilt es, Kundenbedürfnisse zu zentrieren und Produkte und Dienstleitungen auf die neuen Kundenanforderungen auszurichten. Nur mit überzeugenden digitalen Services und Produkten entlang der Bedürfnisse der Kunden kann das Potenzial der neuen, digitalen Kundeninteraktion ausgeschöpft werden. Smart Energy Produkte, wie sie die BKW im Gebäudebereich zur Nutzung des eigenen produzierten Stroms heute schon einsetzt, haben das Potenzial, einen grossen Beitrag für die Energiewende zu leisten. Aber nur wenn sie einen Nutzen für den Kunden schaffen. Die BKW sieht den grössten Kundennutzen darin, integrierte Lösungen anzubieten, wo der Kunde mit nur einer Steuerung Fotovoltaikanlage, Wärmepumpe und Batteriespeicher intelligent steuern kann. Gleichzeitig bietet die intelligente Steuerung eine Visualisierung über Eigenstromverbrauch und -produktion, um auch das wachsende Kundenbedürfnis nach Transparenz zu erfüllen. Wichtig ist dabei, dass die Benutzung einfach ist und dem Kunden einen echten Mehrwert bietet. Nur so haben die neuen Technologien das Potenzial, unser Leben zu vereinfachen und mit der Vernetzung von Stromproduktion und -speicherung sowie Geräten Energie ressourcenoptimiert und effizient zu nutzen. Als innovatives Energieversorgungsunternehmen sammelt die BKW im Smart Energy Bereich wichtige Erfahrungen in der Entwicklung von digitalen Produkten und Dienstleistungen, welche für weitere neue Geschäftsmodelle zum Einsatz kommen. Eine der grossen Herausforderungen wird auch in Zukunft sein, Entwicklungen nicht darauf auszurichten was technisch möglich ist, sondern was einen echten Mehrwert für den Kunden bietet.

Effizienz und Agilität in Zeiten des Umbruchs

Der Umbau des Energiesystems und die seit 2009 stetig sinkenden Strompreise setzen Energieversorger in der Schweiz und in Europa stark unter Druck. Umso wichtiger ist es, die Chancen der Digitalisierung zur Effizienzsteigerung und Kostensenkung auch in bestehenden Kraftwerksanlagen einzusetzen. In Wasser- und Speicherkraftwerken werden Technologien zur Automatisierung schon seit einiger Zeit eingesetzt. Bereits heute werden die meisten Kraftwerke nur bei regelmässigen Wartungs- und Kontrollrundgängen von Mitarbeitenden besucht. Neue digitale Technologien werden es ermöglichen, Sensoren so einzusetzen, dass Instandhaltungsintervalle optimiert und Wartungsrundgänge effizienter und vielleicht sogar überflüssig werden. Zusätzlich sind die gewonnen Messdaten für die Sicherheit der Anlagen und der Umwelt, z. B. zur Staumauerüberwachung oder Hochwasserentlastung, von grosser Bedeutung.

Nicht nur in den Kraftwerken, sondern bei nahezu allen Geschäftsprozessen kommen IT-Anwendungen zur Effizienzsteigerung zum Einsatz. Betriebsinterne Prozesse und Abläufe werden standardisiert, zentralisiert und damit kontinuierlich optimiert. Beispielsweise können in Zukunft Stromzähler aus der Ferne abgelesen und Stromangebot und -nachfrage im Netz zentral und effizienter gesteuert werden. Nur mit einem nachhaltigen Einsatz der digitalen Möglichkeiten über die gesamte Wertschöpfungskette hinweg werden Energieversorger in diesen turbulenten Zeiten bestehen können.

Ob diese Möglichkeiten der Digitalisierung optimal im Betrieb eingesetzt werden können, hängt schliesslich auch von der Bereitschaft der Mitarbeitenden ab. Denn die Digitalisierung greift tief in Unternehmensprozesse ein und muss nicht nur von der Unternehmensführung, sondern vor allem auch von den Mitarbeitenden getragen werden. Zunächst benötigen Unternehmen eine klare Ausrichtung und Vision in die digitale Zukunft, wobei die Belegschaft von Anfang an in die Digitalisierungsstrategie mit eingebunden werden sollte. Zudem ist eine anpassungsfähige Unternehmenskultur die Voraussetzung für die digitale Transformation. Denn die digitale Neuausrichtung ist ein langfristiger Prozess und eine permanente Transformation, die eine agile Kultur voraussetzt. Vernetztes, agiles Arbeiten in multidisziplinären Teams mit schlanken Hierarchien ist der Schlüssel zu einer erfolgreichen Umsetzung.

Für die BKW ist die Digitalisierung ein wichtiges Instrument in der Transformation von der traditionellen Stromanbieterin zu einer integrierten Dienstleisterin. Die BKW-Gruppe besteht aus einem europäischen Netzwerk von Unternehmen mit zurzeit etwa 5000 Mitarbeitenden. Die einzelnen Unternehmen agieren regional und autonom, aber erst integrierte Geschäftsmodelle generieren wertsteigernde Leistungen. Hier spielt die Digitalisierung eine entscheidende Rolle. So funktioniert das Netzwerk von Unternehmen wie ein Organismus, in dem alle einzelnen Glieder über digitale Schnittstellen miteinander verbunden sind. Dadurch wird die Kommunikation produktiver, die Kundenansprache nachhaltiger und viele Querschnittsaufgaben können für eine effiziente Organisation zusammengeführt werden.

Die Energiezukunft wird dezentraler, flexibler und deutlich intelligenter sein als heute. Energieversorgungsunternehmen sind in den turbulenten Zeiten des Energieumbaus besonders gefordert. Die Digitalisierung bietet eine grosse Chance, den Umbau nachhaltig und effizient voranzutreiben. Digitale Technologien unterstützen den Wandel der BKW von einem traditionellen Stromkonzern zu einer international tätigen Energie- und Infrastrukturdienstleisterin. Wir nutzen die Chancen der Digitalisierung, um in einer immer komplexer werdenden Energiewelt mit innovativen Dienstleistungen zu überzeugen. Prozess-Exzellenz, innovative Lösungen und Begeisterung für unsere Kunden sind Parameter für den unternehmerischen Erfolg in einer digitalen Energiezukunft.

VIRTUAL UND AUGMENTED REALITY IN DER PRAXIS

René Hüsler

Die digitale Transformation beeinflusst unser tägliches Leben immer stärker. Einerseits sind Angebote wie Airbnb, Uber oder Spotify entstanden, die Unternehmungen oder Branchen mit langjähriger Tradition konkurrenzieren. Andererseits werden neue Technologien, die anfänglich einen spielerischen und unfertigen Eindruck hinterlassen, immer ausgereifter und finden dadurch ihren Weg in kommerzielle Anwendungen. Neue Technologien werden nicht nur besser in Bezug auf Leistung und Funktionen, sondern auch handlicher und preiswerter, was deren Anwendungsmöglichkeiten und Einsatzgebiete zusätzlich erhöht.

Die virtuelle Realität (VR) ist ein gutes Beispiel, um diesen Prozess zu veranschaulichen. Dabei erzeugt man eine Wirklichkeit mit eigener Darstellung und Wahrnehmung, in der ihre physikalischen Eigenschaften in Echtzeit generiert und präsentiert werden. Man taucht in eine Welt ein und kann sich darin frei bewegen. In den 70er-Jahren erforderte dies einen speziellen Raum mit mindestens zwei grossen Projektionswänden und spezieller Infrastruktur, um die Bewegungen der Person zu erfassen und die Darstellung in Echtzeit entsprechend anzupassen. Die Qualität der Projektionen war aufgrund der beschränkten Rechenleistung sehr rudimentär und die Kosten bewegten sich im hohen 6-stelligen Bereich. Eingesetzt wurden solche Systeme am häufigsten im Kontext Architektur und Maschinentechnik. Heute gibt es VR-Brillen für wenige hundert Franken mit beachtlicher Leistung und breitem Einsatzspektrum. Die virtuelle Realität hat sich trotz der enormen Entwicklung der letzten Jahre bisher im kommerziellen Umfeld noch nicht auf breiter Basis durchgesetzt. Anders sieht es in der Spiele-Branche aus, wo die Verfügbarkeit der VR-Brillen einen wahren Boom ausgelöst hat. Die weitere Entwicklung ist schwer abschätzbar; Potential ist jedoch in vielen Bereichen vorhanden.

Einen anderen und nicht so immersiven Ansatz verfolgt Augmented Reality, die auch als mixed oder erweiterte Realität bezeichnet wird. Dabei taucht man nicht in eine virtuelle Welt ein, sondern es erfolgt eine Verschmelzung von realer und virtueller Welt. Die Überlagerung von virtuellen Informationen in die reale Welt bietet die Möglichkeit, dass zusätzliche und individualisierbare Informationen verfügbar sind, Objekte in der Realität integriert werden, welche nicht vorhanden sind, oder gezeigt wird, wie ein Gerät repariert werden kann, um nur ein paar wenige Beispiele zu nennen. Museen bieten zu ihren Ausstellungsobjekten Zusatzinformationen, welche in verschiedenen Formen

zur Verfügung gestellt werden, sei dies über Papierausdrucke mit Identifikationsnummern, Audio-Guides oder mobile Geräte, welche die Selektion des Objektes vereinfachen und vielfältigere Informationen bieten. Auch das letzte Beispiel kann nicht vollumfänglich zur erweiterten Realität gezählt werden, da keine Überlagerung der Informationen stattfindet – die Realität wird hier nur zur Selektion verwendet. Navigationssysteme dagegen bewegen sich immer mehr in diese Richtung. Früher wurde die aktuelle Position auf eine Karte projiziert und der Verlauf bzw. die Richtungsänderungen in dieser abstrahierten Umgebung angezeigt. Heute werden die Routeninformationen nicht mehr mit einer Karte überlagert, sondern direkt in die Umgebung durch präzise Projektion auf die Windschutzscheibe integriert. Damit dies gemacht werden kann, muss der Computer die Umgebung sehen und die für die Navigation notwendigen Elemente erkennen sowie über die präzise Position verfügen. Dieses Beispiel zeigt den grössten Unterschied zwischen der virtuellen und der erweiterten (augmented) Realität. Während bei der virtuellen Realität eine eigene Welt erschaffen wird, muss bei der erweiterten Realität die reale Welt erfasst und erkannt werden. Was für uns Menschen sehr einfach, schnell und intuitiv erfolgt, stellt hohe Anforderungen an den Computer. Die Leistung von mobilen Endgeräten hat mittlerweile ein Niveau erreicht, das eine Integration von Informationen in die echte und nicht abstrahierte Sicht der realen Umgebung erlaubt. Konnten früher nur die wichtigsten Elemente, wie Skulpturen, Statuen, Gebäude etc. der Umgebung für augmented Reality erkannt werden, so «ERkennt» der Computer mittlerweile nahezu die gesamte Umgebung. Mit den heute verfügbaren Möglichkeiten, Technologien und mobilen Geräten kann die erweiterte Realität in alle Bereiche des beruflichen und privaten Alltags integriert werden.

Nantic lancierte mit Pokémon Go ein Computerspiel, in dem die Spieler virtuelle Fantasiewesen (Pokémon) in der realen Welt fangen, trainieren, entwickeln und in virtuellen Kämpfen gegen andere Pokémon antreten lassen. Die Fabelwesen und Spieler werden mittels erweiterter Realität in die reale Umgebung eingebettet, per GPS lokalisiert und nur bei direktem Kontakt kann eine Interaktion stattfinden.

Monteuren kann der nächste Arbeitsschritt ins Blickfeld projiziert werden, womit das Nachschlagen im Handbuch ersetzt und so auch bei seltenen Arbeitsschritten eine effiziente Montage ermöglicht wird. Katastrophenhelfern können gefährliche Stellen gekennzeichnet und die Ziele direkt in der Umgebung angezeigt werden. Entwickler können digitale Planungsdaten direkt mit vorhandenen realen Geometrien abgleichen, und in der Architektur können zukünftige Architekturprojekte oder zerstörte historische Gebäude in der realen Umgebung visualisiert und betrachtet werden. Museen können ihre Ausstellungen mit virtuellen Exponaten ergänzen und so breitere Informationen zugänglich machen.

Die Beispiele machen deutlich, dass die erweiterte Realität im Grundsatz mit zwei unterschiedlichen Ansätzen realisiert werden kann. Einerseits durch eine Brille, die zusätzliche Informationen direkt ins Sichtfeld projiziert. Die bekanntesten Beispiele sind Google Glass und Microsoft HoloLens, wobei Google sein Projekt wieder gestoppt und Microsoft erst Exemplare für Entwickler im Angebot hat. Andererseits kann mit mobilen Geräten wie Smartphones, Tablets, Notebooks etc. diese Überlagerung realisiert werden. Der Vorteil der direkten Einblendung ins Sichtfeld mittels Brille besteht darin, dass man beide Hände frei hat und somit ungehindert agieren kann, was ohne Brille eine Halterung oder Ablage erfordert.

Die erweiterte Realität benötigt neben der genauen Positionsbestimmung mindestens eine Kamera für die Erfassung der Umgebung sowie ein Display zur Darstellung der Integration/Projektion der virtuellen Objekte, Informationen etc. in die reale Welt. Sensoren und der Zugriff auf Serverdaten können zusätzliche Informationen liefern, um das Erlebnis oder den Nutzen zusätzlich zu erhöhen. Die Brille kann nicht wie die anderen Geräte über Tastatur, Touchscreen, Maus etc. bedient werden. Es sind andere Ansätze erforderlich wie Spracheingabe, Gestensteuerung oder Berührungen und Bewegungen an definierten Stellen der Brille. Wobei die beiden erstgenannten zusätzliche Hardware,

Software und Rechenleistung erfordern und immer weiter verbessert werden.

Die erweiterte Realität bietet viele Möglichkeiten und wird Veränderungen in vielen Bereichen mit sich bringen. In erster Linie werden interne und externe Arbeitsabläufe mit zusätzlichen Informationen ausgestattet, die zu mehr Transparenz, Effizienz und Effektivität führen. Daneben wird bereits in frühen Entwicklungsschritten die erweiterte Realität eine Beurteilung ermöglichen, wie sich diese Produkte in die Umgebung integrieren und benutzt werden können. Bewegt man sich bezüglich Produkt, Umgebung und Einsatzbereich in gänzlich neuen Bereichen, so sollte die virtuelle Realität verwendet werden, um eine umfassende Betrachtung und Beurteilung vornehmen zu können. Des Weiteren bekommen Kundinnen und Kunden die Möglichkeit, kleinere Reparaturen, geführt mittels erweiterter Realität, selbständig auszuführen. In Kombination mit der Verfügbarkeit von günstigen 3D-Druckern können diese sogar Ersatzteile selber herstellen und sparen sich den Weg zum Ersatzteilzentrum oder die Zeit, bis diese geliefert sind. Als Grundlage für die Nutzung dieser Möglichkeiten müssen sehr viele Daten in entsprechender Qualität verfügbar, aufbereitet und zugänglich gemacht werden, was für sich bereits eine Herausforderung darstellt. Im Grundsatz sind in den meisten Fällen alle notwendigen Daten vorhanden, aber auf diese kann nicht zugegriffen werden, das Format ist ungeeignet, sie sind falsch aggregiert etc.

Der Kundendienst kann von den Möglichkeiten, welche die erweiterte Realität bietet, auf verschiedenen Ebenen profitieren. Neben der Unterstützung bei der Reparatur erhält er detaillierte Informationen zum Gerät, wie zum Beispiel Betriebsdauer, Programmwahl, Verschleiss oder bisherige Reparaturen. Zusätzlich wird aufgezeigt, welches potentielle Schwachstellen dieses Gerätetyps oder dieser Gerätefamilie sind, damit allenfalls bereits präventiv ein Bauteil ersetzt werden kann. Details zu den Verschleissteilen, der Qualität von Bauteilen sowie die bisherigen Reparaturen dieser Gerätefamilie bilden die Grundlage für die Analyse und entsprechende Empfehlung.

Im Verkauf, in der Entwicklung, der Produktion, der Logistik, der Administration, aber auch im Betriebsschutz könnte mit der erweiterten Realität ein Mehrwert für die Mitarbeitenden, Partner sowie Kunden geschaffen werden.

Die Leistungsanforderungen an die mobilen Geräte für die Nutzung der erweiterten Realität sind hoch und führen dazu, dass diese, auch aufgrund der geringen Akkuleistung, heute zeitlich nur eingeschränkt genutzt werden können und auch die Qualität der Erweiterung noch verbessert werden kann. Zukünftige mobile Geräte werden bei geringerem Stromverbrauch an Rechenleistung zulegen und so auch den Schritt zur besseren Erkennung von bewegten Objekten und Personen meistern. Die Brille, welche heute ein Bild vor unsere Augen projiziert, wird dies in Zukunft direkt auf die Netzhaut machen oder durch eine intelligente Kontaktlinse ersetzt. Daneben wird der Zugriff auf und die Verfügbarkeit von Daten kontinuierlich zunehmen und so neue Bereiche erschliessen. Die Verarbeitung dieser grossen Datenmenge wird komplexer und erfordert eine Aufbereitung, die gehandhabt und erfasst werden kann. Eine Vielzahl von Forschungs- und Entwicklungsgruppen auf der ganzen Welt beschäftigt sich sehr engagiert in all diesen Gebieten, und es kann damit gerechnet werden, dass Neues und Optimiertes in sehr kurzer Zeit vorhanden sein wird. Diese Tatsache wird die Nutzung und Verbreitung zusätzlich beschleunigen. Diese Technologie wird zukünftig auch unseren Arbeitsplatz und unsere Arbeitsabläufe beeinflussen, indem die Interaktion mit der IT-Infrastruktur nicht mehr auf ein physisches Gerät mit Display und Eingabemöglichkeit reduziert ist, sondern die beliebige Platzierung von virtuellen Elementen im Raum erlaubt, die mit Gesten oder sprachlich bedient werden können.

Bedeutet dies, dass die Zukunftsvision eines Buches, in welcher der Grossteil der Menschheit die Möglichkeit der erweiterten Realität nutzt und damit für alles im Sichtfeld Vorhandene zusätzliche Informationen erhält – also auch von unbekannten Personen – und diese Informationen aufgrund der eigenen Tätigkeit, eigenen Interessen und eigenen Geschehnissen filtert und in Verbindung bringt, schon bald Realität resp. Wirklichkeit wird?

Der Einsatz der virtuellen und speziell der erweiterten Realität hat grosses Potenzial, wird sich in vielen Bereichen etablieren und ungeahnte Möglichkeiten erschliessen. Beim Einsatz dieser Technologie muss wie bei allen Neuerungen die Frage der Sinnhaftigkeit und des Nutzens gestellt werden. Wir stehen vor einer interessanten Zukunft mit unzähligen Möglichkeiten und ich bin gespannt, was sich vom heute Bekannten durchsetzen wird und was wir in 5–10 Jahren als selbstverständlich annehmen, von dem wir heute noch nichts wissen. Erhalten wir in Science Fiction-Filmen oder -Romanen diesbezügliche Hinweise?

DIGITALISIERUNG AM BAU
HERAUSFORDERUNGEN FÜR DIE BAUAUSRÜSTUNGSINDUSTRIE

Christoph Schmid

Die 4. Industrielle Revolution, der Einsatz von IoT-Lösungen, fordert alle Stakeholder am Bau heraus. Besonders gross ist die Herausforderung für die Bauausrüstungsindustrie, die sowohl die Geräte IoT-tauglich machen als auch Service und Dienstleistungen sowie die Zusammenarbeitsmodelle mit allen Anspruchsgruppen entlang des gesamten Life Cycle überprüfen und zum Teil neu gestalten muss.

Die 4. Industrielle Revolution am Bau in der Schweiz

Obwohl der Bau die wichtigste Anwendung von IoT ist, noch vor der Automobilindustrie und dem Gesundheitswesen, kommt die Einführung von IoT am Bau in der Schweiz nur zögerlich voran. Im Rahmen der Studie «Internet of Things in der Schweizer Bau- und Bauausrüstungsindustrie», die durch CGZ Consulting Gruppe Zürich im Auftrag der Metall Zug erstellt wurde, konnte aufgezeigt werden, was der limitierende Faktor ist für die Raschheit, mit der neue IoT-fähige Produkte und Dienstleistungen entwickelt und auf den Markt gebracht werden. Nicht die bereits verfügbare Technologie des Internet of Things, sondern das Management der Unternehmen und der Entwicklungs- und Marketing-Abteilungen ist für den bisher in der Schweiz sehr verhaltenen Start der Umsetzung von IoT-basierten Lösungen der Bauausrüster verantwortlich. Das «Silo-Denken» ist in der Schweiz sehr ausgeprägt und viele Unternehmen wägen sich in ihrer technologischen Nische immer noch in Sicherheit und glauben, durch proprietäre Lösungen ihren Marktanteil weiterhin schützen zu können.

Das «Window of Opportunities» ist weit offen für die Schweizer Bau- und Bauausrüstungsindustrie

In der Schweiz wird sehr aufwendig geplant und mit höchsten Qualitätsanforderungen gebaut. Viele Schweizer Produkte im Bereich Bauausrüstung haben führende Positionen auf internationalen Märkten errungen. Die Voraussetzungen in der Schweiz sind gut und das «Window of Opportunities» ist weit offen, um bezüglich des Einsatzes von IoT am Bau neue Lösungen zu entwickeln und im Markt umzusetzen: Die Schweiz verfügt über ein duales Bildungssystem, ausgezeichnete Fachhochschulen sowie führende Universitäten und Elitehochschulen mit weltweit führender Position auch im Bereich ICT.

Lösungen zur Verbesserung der Interoperabilität der verbauten Gewerke, zur Erhöhung von Safety and Security, zum Management von Big Data etc. könnten in Zukunft mit besonderem Fokus auf hohe Verfügbarkeit, Datensicherheit und Persönlichkeitsschutz als «Swiss IoT Building Technology Solution» auch über die Schweiz hinaus Erfolg haben.

Die Schweizer Stakeholder am Bau formieren sich

Die Einführung neuer IoT-basierter Lösungen am Bau erfordert neue Formen der horizontalen und vertikalen Kooperation zwischen allen Stakeholdern am Bau entlang des gesamten Lifecycles der Immobilie.

Building Developer, Planer, Generalunternehmer, Totalunternehmer, Facility Manager, grosse Bauträger und Finanzgesellschaften, Universitäten und Fachhochschulen haben sich in verschiedenen Gefässen zusammengeschlossen, um ihre Beiträge zur Digitalisierung am Bau zu erbringen. Das Schwergewicht der gemeinsamen Interessen liegt hier vorab im Bereich Building Information Modeling (BIM) für die Planung, die Spezifikation der Ausrüstung, den Bau und das Management von Betrieb und Unterhalt der Immobilie.

Bei den Bauausrüstern fehlte bisher eine solche Gruppierung. Obwohl die einzelnen Gewerke, etwa Heizung/Lüftung/Klima, Sanitär, Küche und Waschraum, Brandschutz, Elektroinstallation oder Aufzüge in ihren Fachbereichen in Verbänden und technischen Kommissionen seit vielen Jahren sehr eng und fruchtbar zusammenarbeiten, bestand bisher keine schweizweite branchenübergreifende Zusammenarbeit der Bauausrüster bezüglich IoT-Lösungen am Bau. Mit der von Heinz M. Buhofer, Präsident des Verwaltungsrates der Metall Zug AG, angeregten «Swiss BuildTec Alliance» konnte diese Lücke nun geschlossen werden.

Der 2016 gebildeten Gruppierung «Swiss BuildTec Alliance» gehören markt- und technologieführende Unternehmen der Bauausrüstung sowie Unternehmen in den Bereichen Utilities und Telekom an. Ein Team der Hochschule Luzern, der Fachhochschule Nordwestschweiz und der CGZ Consulting Gruppe Zürich begleitet die IoT-Innovations-Arbeitsgruppen des neu gebildeten Innovations-Ecosystems zur Entwicklung von IoT-basierten Lösungsansätzen für die Bauausrüstungsindustrie. Die Anregungen und die im Rahmen der Arbeitsgruppen entwickelten Vorschläge zu Themen wie Interoperabilität, Safety and Security, neuen Lösungen für das Servicegeschäft etc. stehen sodann den teilnehmenden Firmen zur Unterstützung und Beschleunigung ihrer Entwicklungsarbeiten zur Verfügung.

Die grosse Herausforderung für die Bauausrüstungsindustrie

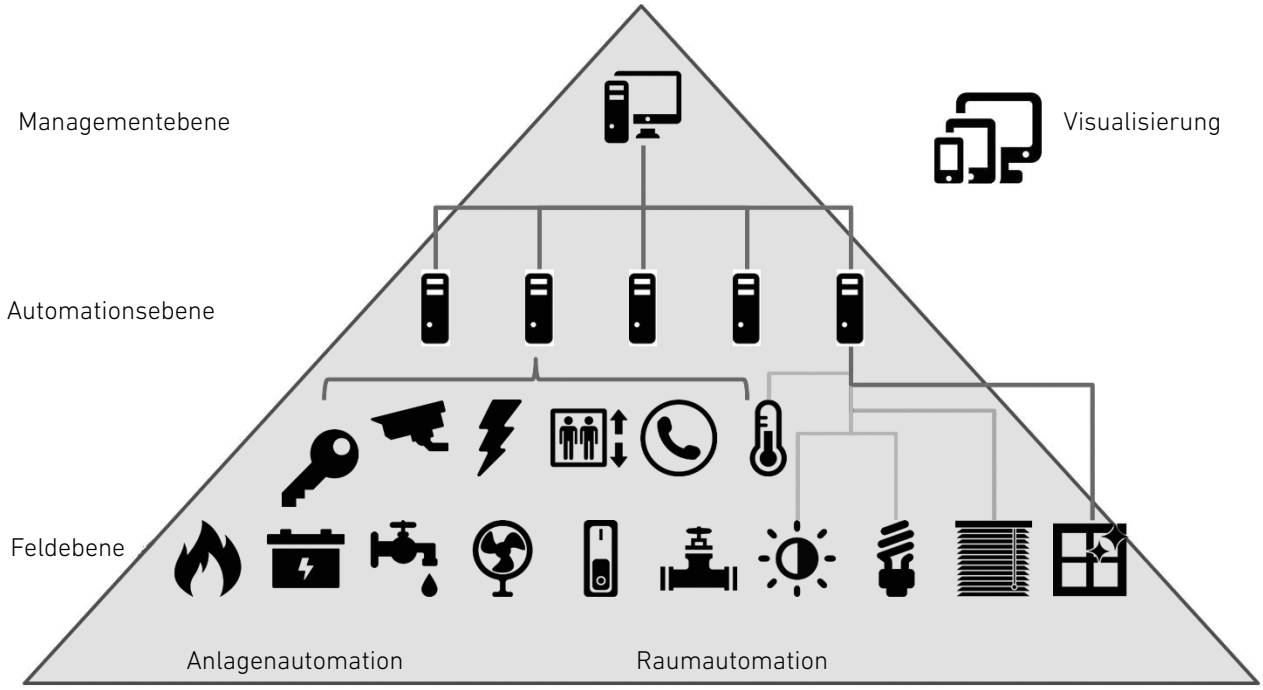
Die Herausforderung der Digitalisierung am Bau ist für die Bauausrüster besonders gross. Technische Anforderungen bezüglich Interoperabilität, Safety and Security, Energieeffizienz oder Big Data sind zu erfüllen. Dazu kommen die Möglichkeiten und Notwendigkeiten neuer Geschäftsmodelle und Geschäftsprozesse, die besonders im Servicebereich weiterzuentwickeln sind. Prozesse am Bau, die Steuerung der Geräte und das Servicegeschäft können nun über mobile Geräte, Smartphones und Tablets oder über cloudbasierte Lösungen höchst effizient unterstützt werden mit hohem Zusatznutzen für den Betreiber und den Benutzer der Immobilie.

Allerdings weisen die meisten bisher verbauten Geräte und Systeme am Bau bezüglich ihrer Datenlage, Bussysteme, Übermittlungs- und Speicherprotokolle heute eine Vielzahl unterschiedlicher Formate auf. Es herrscht eine babylonische Sprachverwirrung.

Viele der angebotenen Produkte sind «Insellösungen», mit denen bisher Produkte und Dienstleistungen vor dem Zugriff der Mitbewerber geschützt werden konnten. Heute hat sich das Paradigma gewendet: Interoperabilität ist neu ein kampfentscheidender Wettbewerbsvorteil. Erst wenn die IoT-basierte Interoperabilität der Geräte sichergestellt ist, kann auch der Nutzen des Planungs-, Bau- und Betriebsprozesses unter Einsatz von BIM voll eskomptiert werden.

Die Voraussetzungen für die erfolgreiche Bewältigung der neuen Herausforderungen liegen vorab im mentalen Bereich, im «Change of Mindset», in der Führung und in der Fähigkeit des Managements, die Mitarbeitenden des Unternehmens anzuleiten im Umgang mit den neuen Paradigmen der 4. Industriellen Revolution und des IoT am Bau. Neue Formen der horizontalen und vertikalen Kooperation sind einzusetzen. Nicht zuletzt erfordert die Interoperabilität der Gewerke am Bau auch einen neuen Umgang mit den Mitbewerbern, wie das andere Industriezweige, wie etwa die Telekomindustrie, bereits vor vielen Jahren erlebt haben.

Die Risiken der neuen Technologien sind nicht unerheblich und müssen von jedem Unternehmen der



Viele der heute verbauten Geräte und Systeme sind «Insellösungen», Quelle: Swiss BuildTec Alliance, Prof. D. Kunz

Bauausrüstung sorgfältig beurteilt werden. Andererseits bietet die neue Technologie des IoT am Bau auch Chancen, Lösungen zu entwickeln mit «Swissness»-Appeal bezüglich Verfügbarkeit, Kundennutzen und Kundenerlebnis, Sicherheit, Wirtschaftlichkeit und nicht zuletzt auch für Mehrwert am Bau.

«Swissness» als Markenzeichen für sichere IoT am Bau

Die Schweizer Bauausrüster haben gute Chancen, in den nächsten Jahren nach einem zögerlichen Start im Bereich IoT am Bau Terrain gut zu machen. «Swissness» steht unter anderem für saubere Energie, ein stabiles politisches System, Rechtssicherheit verbunden mit Sicherheit zum Leben und Arbeiten sowie eine bürger- und unternehmensfreundliche Datenschutz-Gesetzgebung. «Swissness» steht aber auch für Innovation und Kreativität, für pünktliche Bahnen, eine funktionierende Infrastruktur und für Zuverlässigkeit. Auf der Grundlage dieser typisch schweizerischen Eigenschaften und Voraussetzungen bestehen in den nächsten drei bis fünf Jahren gute Chancen für die Entwicklung und Markteinführung zukunftsweisender IoT-Lösungen am Bau durch die Schweizer Bauausrüstungsindustrie. Es ist nun Zeit zu handeln!

Studie «Internet of Things in der Schweizer Bau- und Bauausrüstungs-Industrie»

Die Studie der CGZ Consulting Gruppe Zürich wurde im Rahmen der unternehmerischen Initiative «Technologiecluster Zug» durch die Metall Zug AG in Auftrag gegeben. Sie zeigt den heutigen Stand der IoT-Anwendungen am Bau auf und gibt Hinweise auf die zukünftige Entwicklung des IoT am Bau in der Schweiz. Ferner werden Anregungen und Empfehlungen gegeben zur Beschleunigung der Ausbreitung von IoT-Lösungen am Bau in der Schweiz. Die Studie kann von der Website der CGZ Consulting Gruppe Zürich heruntergeladen werden www.cgz.ch.

«Swiss BuildTec Alliance»

Eine Industrie-Initiative markt- und technologieführender Unternehmen in den Bereichen Bauausrüstung, Telekommunikation, Utilities und Dienstleistungen

Für weitere Auskünfte und bei Interesse an einer Mitarbeit bei der Initiative wenden Sie sich bitte an eine der folgenden Kontaktpersonen:

- Christoph Schmid, CEO CGZ Consulting Gruppe Zürich AG, christoph.schmid@cgz.ch
- Prof.Dr. René Hüsler, Direktor Informatik, Hochschule Luzern, rene.huesler@hslu.ch
- Prof. Dr. Jürg Bichsel, Institutsleiter FHNW, juerg.bichsel@fhnw.ch

DIGITALISIERUNG – SCHICKSALSFELD DER MASCHINENBAUER?

DIGITALE EVOLUTION AM BEISPIEL DER PHARMAZEUTISCHEN PRODUKTION

Gerhard Breu

Gesundheit ist ein fundamentales Bedürfnis eines jeden Menschen. Ist dieser Zustand gestört, sucht das Individuum Unterstützung bei Experten und erwartet maximale Sicherheit bei der entsprechenden Therapie. Die Gesundheitsversorgung steht somit im gesellschaftlichen und politischen Fokus und ist deshalb weltweit hochgradig reguliert. Dies gilt im Speziellen für die pharmazeutische und biotechnische Produktion von Arzneimitteln. Getrieben durch neue, Gentechnik basierte Therapieansätze steht die pharmazeutische Industrie vor weitreichenden Umwälzungen. Hierbei stellt die umfassende Digitalisierung eine zwingend notwendige Voraussetzung dar. Aufgrund des regulatorischen Korsetts wird dieser Prozess tendenziell evolutionär ablaufen. Dennoch wird die Digitalisierung auf die Maschinen- und Anlagenbauer in diesem Feld bereits in den nächsten Jahren gravierende Auswirkungen zeigen.

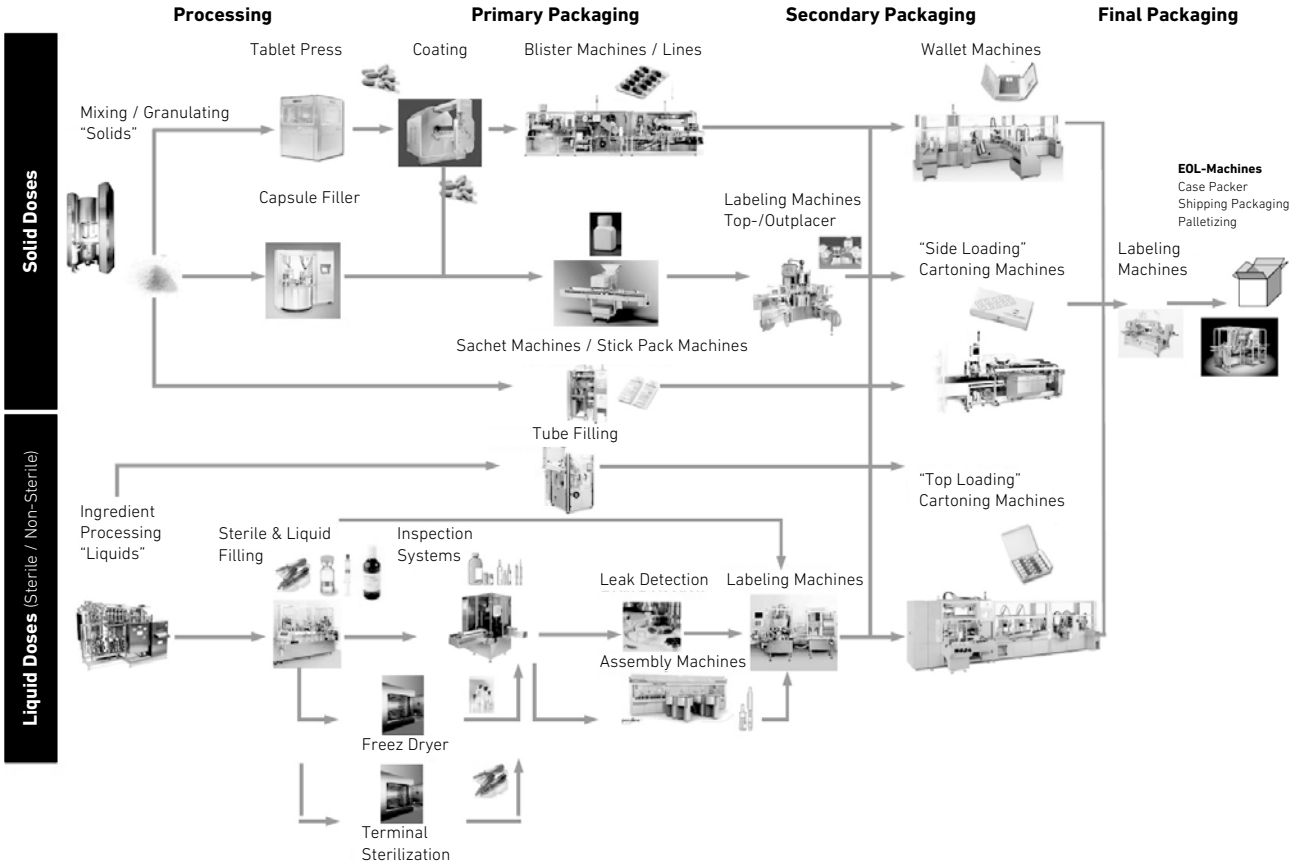
Die nachfolgenden Gedanken des Autors haben keinen wissenschaftlichen Anspruch. Sie basieren auf einer langjährigen Erfahrung als Partner der pharmazeutischen Industrie für Produktionsanlagen und IT-Lösungen und repräsentieren eine persönliche Sicht der zukünftigen Entwicklung in diesem spannenden Umfeld.

Industrieller Status

Die aktuellen pharmazeutischen Produktionsprozesse lassen sich in die Stufen «Wirkstoffherstellung» (chemisch oder biotechnologisch) – «Verpackungsprozess» (Fill-Finish) – «Nachgelagerte Logistik» (Endverpackung-Intralogistik) unterteilen. Im nachfolgenden Schaubild ist schematisch der gesamte Verpackungsprozess mit den entsprechenden Produktionsmitteln abgebildet. Dieser wird grundsätzlich in die zwei unterschiedlichen Prozesse «Solid Doses» (Herstellung und Verpackung von Tabletten) und «Liquid Doses» (Flüssige Arzneimittel) unterteilt.

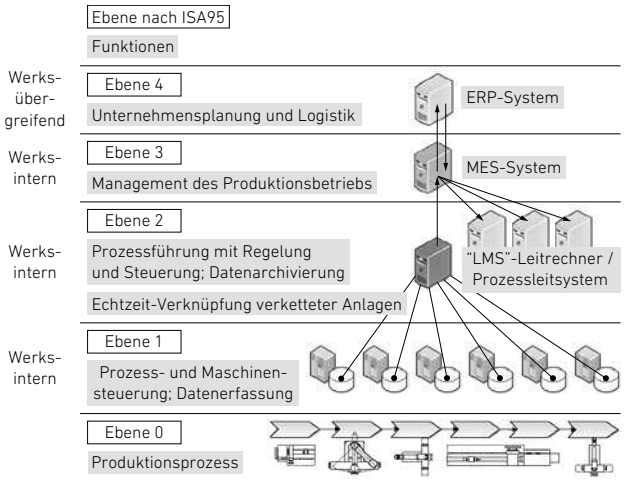
Die Produkte werden in einem strikten «Batchbetrieb» durch die einzelnen Prozessschritte getaktet. Die Arbeitsschritte in den einzelnen Prozesseinheiten sind im Detail spezifiziert und validiert. Infolge der regulatorischen Anforderungen sind Batchwechsel sowie Umrüstprozesse sehr aufwändig und oft nehmen diese deutlich mehr Zeit in Anspruch als die Netto-Produktionsphase. Sehr niedrige OEE-Werte (Overall Equipment Efficiency) von 30 % und weniger sind daher keine Seltenheit.

Der heutige Stand der Digitalisierung in der pharmazeutischen Produktion ist eher unterdurchschnittlich ausgeprägt. MES-Systeme sind weit etabliert, Leitrechnerfunktionen (SCADA-Systeme) sind Stand der Technik, werden aber teilweise auch von den führenden Subsystemen übernommen. Die Vernetzung der Sys-



Gesamtdarstellung pharmazeutischer Verpackungsprozess, Quelle: Koerber Medipak

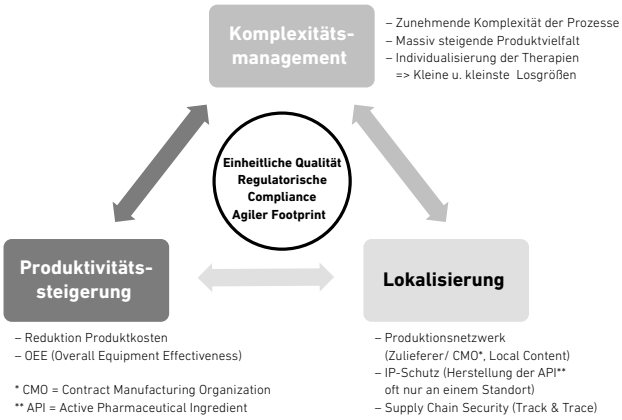
temkomponenten ist oft rudimentär und nicht selten nur über den Austausch einzelner Statussignale realisiert. Die notwendigen Kompetenzen sind auf verschiedenste Anbieter (MES-SCADA-Automatisierungstechnik-Maschinenbauer) verteilt und somit wenig abgestimmt, geschweige denn gesamtheitlich optimiert.



Schichtmodell Automatisierung nach ISA95, Quelle: IPA

ZUKUNFTSPERSPEKTIVE

Trends



Die Produktion in der pharmazeutischen Industrie wird heutzutage von mehreren Megatrends beeinflusst. Alle verstärken die Notwendigkeit einer geschickt umgesetzten Digitalisierung. Im Folgenden setzt sich der Autor mit drei der beeinflussenden Megatrends detaillierter auseinander.

Komplexitätsmanagement

In der Vergangenheit wurden viele Krankheitsbilder mit Standardtherapien behandelt, welche bei den Patienten unterschiedliche Wirkungen und Nebeneffekte zeigten. Diese Blockbuster wurden in grossen Stückzahlen produziert. Das Bild ändert sich aktuell dramatisch. Viele neue, revolutionäre «Target»-Therapien für ausgewählte Patientengruppen sind in oder stehen vor der Markteinführung. Beispielsweise haben sich die durchschnittlichen Losgrössen bei den Sterilprodukten (Onkologieprodukte in Fertigspritzen) in den letzten 10 Jahren um den Faktor 20–50 verkleinert.

Gleichzeitig sind die Komplexität der Prozesse und die regulatorischen Anforderungen in der Produktion massiv angestiegen. Die Anzahl der Produktionsparameter, welche online dokumentiert und jederzeit einem Behördenaudit (Bsp. FDA) standhalten müssen, steigt exponenziell an. Eine Auswertung dieser Informationen bei Produktions- oder Therapieproblemen wird schon in naher Zukunft nur noch mit BigData-Methoden möglich sein. Langfristig werden die Behörden die Produktion direkt mit «Online»-Audits überwachen. Diese Methoden und Technologien sind eine zwingende Voraussetzung für die Einführung der personalisierten Therapien in den nächsten 5–10 Jahren.

Lokalisierung

Motiviert durch die oben beschriebenen Veränderungen im Produktportfolio der pharmazeutischen Industrie werden zukünftig neue Herstellungs- und Verpackungstechnologien in dezentralen Einheiten aufgebaut. Der Trend geht somit weg von den heutigen «Mega Factories» hin zu einem internationalen Produktionsnetzwerk mit agilen Kleinfabriken. Diese werden teilweise durch hochspezialisierte Lohnhersteller gebaut und betrieben.

Dieser Trend wird weiter verstärkt durch nationalstaatliche Initiativen und protektionistische Massnahmen, welche einen deutlich höheren «Local Content» fordern – ein Teil der Produktion muss in lokalen Fabriken erfolgen (Bsp. Russland). Im Rahmen dieser Entwicklung muss dem IP-Schutz (Produktionsmethoden und Parameter) ein grosses Augenmerk geschenkt werden.

Produktivität

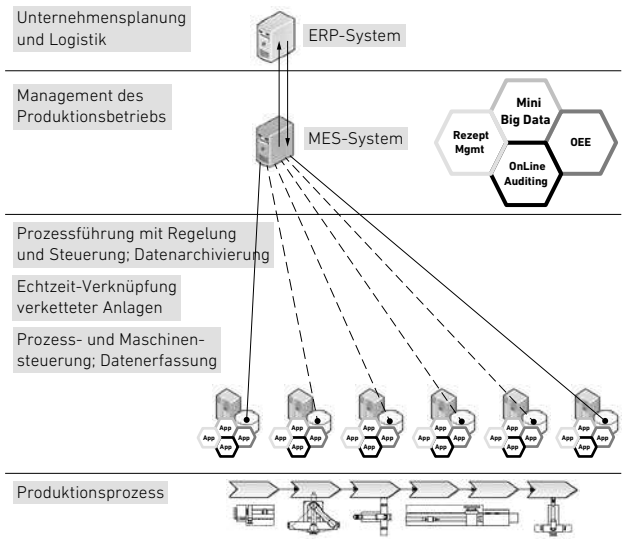
Neben den aufgezeigten Trends ist die pharmazeutische Industrie aktuell unter einem erheblichen Preisdruck und muss in der Folge die Produktionskosten deutlich senken. Dies gilt vor allem auch für die etablierten Standardprodukte. Umso schwieriger ist es, da sich die anderen aufgezeigten Trends allesamt negativ auf die Produktivität in der Produktion auswirken.

Zusammenfassend zeigt sich: Die vielschichtigen, zum Teil gegenläufigen Trends können nur adressiert werden mit einem agilen Gesamtkonzept zur Datenerfassung, dem Datenmanagement sowie der entsprechenden Datenauswertung, welches die erforderliche «Manufacturing Intelligence» herstellt.

Das Ziel ist: Gleiche Qualität zu jedem Zeitpunkt an jedem Ort der Welt.

Manufacturing Intelligence

Die Digitalisierung hat extrem viele Ausprägungen. Im produktionsnahen Umfeld der pharmazeutischen Industrie ist sie nichts anderes als der «Enabler» für die zukünftig existenziell notwendige «Manufacturing Intelligence», d. h. der nutzenstiftende und Geschäftsmodell-orientierte Einsatz von smarten Sensorsystemen, Datenmanagementfähigkeiten und intelligenten Auswertungsmethoden.



Zukünftige Systemarchitektur, Quelle: Gerhard Breu

Die pharmazeutische Produktion muss sich in einem evolutionären Prozess wandeln von einer Open-Loop-Prozessstruktur (gesteuerte, relativ statische Produktionsprozesse) zu einem agilen, intelligenten Close-Loop-System (geregelte Produktionsprozesse mit dynamischen Feedbacksystemen), welches einfach und schnell auf neue Gegebenheiten angepasst werden kann.

Zukünftige Systemarchitektur

Der Übergang in die zukünftige Systemarchitektur wird demjenigen gelingen, der einfache, skalierbare industrielle Apps und Sensorsysteme auf die heutige, installierte Maschinen- und Anlagenbasis aufsetzen und vernetzen kann. Diese Apps erfassen die Daten, unterstützen die Optimierung der singulären Produktionsschritte und vernetzen diese mit den Nachbarprozessen. Die Apps interagieren gleichzeitig mit dem zukünftig sehr modular aufgebauten, Cloud-basierten MES-System. Dieses agiert als Dirigent des «Gesamtorchesters», erarbeitet die «Schwarmintelligenz» und regelt somit weltweit die Produktionsprozesse, basierend auf den aktuellsten Erkenntnissen.

Schicksalsfrage für die Maschinenbauer

Die klassischen Maschinenbauer haben in der Vergangenheit den Schritt in die automatisierten Lösungen von innen heraus, oft aus eigener Kraft, geschafft. Dieses wird ihnen im Zuge der Digitalisierung nicht gelingen, weil der kulturelle Abstand zum typischen Softwaremitarbeiter und den Geschäftsmodellen der Softwareindustrie zu gross ist. Sie müssen sehr zeitnah industrielle Softwarefirmen akquirieren oder über strategische Allianzen das entsprechende Know-how sichern und schnell mit konzeptionell durchdachten, aber einfachen und skalierbaren Lösungen die strategisch entscheidende Position der Datenhoheit sichern. Die Geschäftsmodelle müssen entsprechend angepasst werden. Gelingt ihnen das nicht, werden Quereinsteiger, wie in anderen Industrien schon geschehen, auf die mühsam installierte Basis aufsitzen und sich zwischen den Kunden und den Maschinenbauer drängen. Somit wird der Maschinenbauer weiter marginalisiert und sein heutiges Geschäftsmodell fundamental in Frage gestellt.

Konklusion

Die pharmazeutische Produktion kann den durch die revolutionären Therapieansätze forcierten Wandel in die Zukunft ohne den systematischen Aufbau von «Manufacturing Intelligence» nicht vollziehen.

Dieser gelingt aber nur durch einen smarten, skalierbaren «Bottom-Up»-Ansatz vom intelligenten Sensorsystem über die maschinenintegrierte App bis zum modularen, Cloud-basierten MES-System. Wenn die Maschinen- und Anlagenbauer diese Chance nutzen, eröffnen sich völlig neue Geschäftsmodelle, andernfalls werden sie durch Quereinsteiger aus der Softwareindustrie verdrängt und marginalisiert werden.

DIGITALISIERUNG UND PERSONALISIERTE MEDIZIN

DIE ENTWICKLUNG DES MODERNEN KRANKHEITSVERSTÄNDNISSES

Niels Riedemann & Konrad Reinhard

Die Medizin ist in ihrer Entstehung eine empirische Wissenschaft, in welcher Ärzte durch Beobachtung und Erfahrung im «Trial-and-Error»-Prinzip über Jahrhunderte ein Verständnis für Erkrankungen entwickelten, welches sie oft in Lehrbüchern festhielten und an die kommende Generation überlieferten. Diese Art zu Lernen und zu Lehren wurde fundamental revolutioniert durch die Entdeckung von molekularen Mechanismen, die vielen Erkrankungen zu Grunde liegen, und der Möglichkeit, in diese durch Medikamente gezielter einzugreifen. Durch die Entdeckung der Struktur des Erbgutes, also der dreidimensionalen Beschaffenheit der DNA, 1953 durch Francis Crick und James Watson, und der Art, wie dieser gelesen und dann in Bausteine für Proteine übersetzt wird, ergaben sich grundlegend neue Möglichkeiten.

Im Oktober 1990 wurde das sogenannte Human Genome Project in den USA ins Leben gerufen mit dem Ziel, das gesamte Erbgut des Menschen zu entschlüsseln. 40 Länder und über 1000 Wissenschaftler arbeiteten daran mit in der Überzeugung, dass man hierdurch die vermuteten 100 000 Gene, die uns Menschen ausmachen, identifizieren könnte, und somit einen Grossteil aller Erkrankungen würde heilen können. 2003 wurde die Fertigstellung des Projektes verkündet. Man konnte aber bis heute nur ca. 20 000 bis 30 000 Gene identifizieren. Und die anfängliche Euphorie verschwand rasch, denn es wurde klar, dass an den allermeisten Erkrankungen nicht ein Gen, sondern gleich mehrere beteiligt waren, aus deren Kombination sich eine grosse Vielzahl an Ausprägungsmöglichkeiten ergab. Zudem wurde zunehmend klarer, dass bei dem «Lesen» (Transkription) und der «Übersetzung» (Translation) der Gensequenzen in Proteine verschiedene komplexe Vorgänge eine Rolle spielten, die die Ausprägung einer genetischen Veränderung erneut vielfältig beeinflussen konnten. Damit wächst automatisch auch der Bedarf nach einer viel detaillierteren gezielten Diagnostik, welche identifiziert, an welcher Stelle das wesentliche «Problem» eines Patienten liegt. Somit ist die heutige Sicht auf die meisten Erkrankungen der Menschen diese, dass es viele ganz individuelle Faktoren gibt, die die Ausprägung und den Verlauf beeinflussen. Diese individuelle Komponente gilt aber nicht nur für die Krankheit als solche, sondern auch für die Art und Weise, wie ein Individuum auf ein Medikament reagiert, für die Frage, ob und in welcher Dosierung Nebenwirkungen auftreten (Verträglichkeit) und sogar für die Frage, ob überhaupt irgendeine Wirkung zu erwarten ist. Erhebungen gehen heute davon

aus, dass vermutlich im Durchschnitt bei nur 30 – 50 % aller Patienten, die ein Medikament einnehmen, überhaupt ein Nutzen vorhanden ist. Demgegenüber stehen viele mögliche, teils ernste Nebenwirkungen.

Personalisierte Medizin bedeutet demnach im Kern die Bestrebung, eine Erkrankung in ihrer individuellen Ausprägung zu diagnostizieren, sowie das dazu geeignete Medikament in der effektivsten Dosierung zu verabreichen.

Möglichkeiten der Digitalisierung und Personalisierung in der Medizin

Die bereits heute vorhandenen Möglichkeiten zur Erhebung, Verarbeitung und Integration von grossen Datenmengen ergeben erhebliche Chancen zur Verbesserung verschiedener Aspekte der individuellen Patientenversorgung. Diese Möglichkeiten werden bislang aber allenfalls in ersten Ansätzen genutzt. Zur Verdeutlichung hier einige Beispiele:

1. Patientensicherheit

Eine elektronische tägliche Datenerhebung erlaubt auch eine direkte Integration und Verarbeitung der Daten entlang von Algorithmen. So könnten erhobene diagnostische Daten umgehend mit Hilfe von hinterlegten Alogrithmen bewertet und gemeldet werden, so dass z. B. bei gewissen Laborkonstellationen im Zusammenhang mit klinischen Konstellationen Warnhinweise an die Behandler erfolgen, da das System ein Muster erkennt, welches mit bestimmter Wahrscheinlichkeit in Kürze zu einer für den Patienten gefährlichen Situation führt. Solche Algorithmen sind bereits heute in Ansätzen in einzelnen Krankenhäusern hinterlegt, in denen eine sogenannte elektronische Patientenakte benutzt wird, in die viele, oder sogar alle Befunde hineingelangen. Allerdings müssen komplexe Daten hierfür auch digital lesbar gemacht werden, was eine Herausforderung gerade bei klinischen Befunden darstellt, welche in der Routine vom Beobachter beschrieben werden. Die Zukunft wird also eine komplette elektronische Patientenakte sein, die zudem umfänglich digital lesbar und auswertbar ist. Eine solche Akte ergäbe dann auch noch weitere Möglichkeiten: Sie könnte dann für jeden behandelnden Arzt in einem anderen Krankenhaus, an jedem beliebigen Ort in der Welt verfügbar gemacht werden. Dies würde für den Patienten einen weiteren erheblichen Gewinn an Sicherheit bedeuten. So wüsste zum Beispiel ein im Notfall im Urlaubsort behandelnder Arzt direkt Bescheid über die Blutgruppe, bestehende Erkrankungen und Unverträglichkeiten. Dieser Aspekt könnte lebensrettend sein.

2. Diagnose und Therapiemöglichkeit

Gerade bei seltenen Erkrankungen könnte die Integration und der Abgleich von allen vorhandenen Daten und Befunden eines Patienten mit der Diagnose und Behandlungserfahrungen von im Extremfall allen Patienten mit ähnlichen oder gleichen Befundkonstellationen weltweit den entscheidenden Einfall oder Fortschritt bringen. Die Idee ist hierbei, dass bereits ein sehr viel grösseres Wissen um eine seltene Erkrankung herum vorhanden ist, als dies im Moment für den einzelnen behandelnden Arzt vor Ort verfügbar ist, der sich auf erfolgte Publikationen und sein eigenes Wissen hierum beschränken muss. Die Frage ist also, wie kommt dieser Arzt für seinen konkreten Patienten an dieses Wissen. Erste Versuche solcher globalen Datenbank-Etablierungen laufen bereits bei bestimmten seltenen Erkrankungen im Krebsbereich. Hierbei soll zunächst einmal eine Hilfestellung dahingehend erfolgen, dass gewisse seltene Erkrankungen überhaupt richtig diagnostiziert werden, um dann gegebenenfalls zusätzlich Hinweise auf Erfahrungen mit Therapieversuchen zu bekommen.

3. Zugang zu Experten durch Telemedizin

Ob nun lediglich durch Übermittlung von Daten und elektronischen Befunden, oder ob durch zusätzliche Hilfsmittel wie Roboter etc., die Telemedizin ist bereits Wirklichkeit, aber sie bewegt sich noch sehr an der Oberfläche der tatsächlich heute schon bestehenden Möglichkeiten. Hierbei können Experten von Zentren zu Fällen zeitnah in die Behandlung mit einbezogen und um Rat gefragt werden, obwohl sie an einem anderen Ort der Welt sitzen. Bereits heute gibt es Modell-

projekte, bei denen mit Hilfe von ferngesteuerten Robotern mit hochauflösenden Kameras Experten aus Zentren sozusagen virtuell an das Bett eines Erkrankten in weit entfernten Orten gebracht werden. Hier kann dann durch eine Integration der elektronisch vorhandenen Daten, des visuellen Eindruckes und der möglichen Interaktion und Kommunikation ein Experte eine deutliche Verkürzung von ansonsten notwendigen Wegen und vor allem der ansonsten notwendigen Zeit bis zur Diagnosestellung und Einleitung der geeigneten Therapie erzielt werden.

4. Beschreibung komplexer Vorgänge

Gerade die Frage nach der Interaktion von Medikamenten und den damit verbundenen Nebenwirkungen oder der Abschwächung und Veränderung des Wirkprofils stehen erst in den Kinderschuhen der Entwicklung. Nicht selten bekommen ältere Menschen täglich unzählige verschiedene Medikamente, von denen oft die Einzelwirkung beschrieben und bekannt ist, nicht aber deren Zusammenwirken. Dieser Aspekt wird besonders wichtig bei kritisch kranken Patienten auf Intensivstationen, wo nicht selten deutlich mehr als 10 Therapeutika gleichzeitig verabreicht werden. Analysen der Substanzverteilung, der Verteilung von Metaboliten und auch der Wirksamkeitsveränderung könnten heute technisch zumindest teilweise bereits erfolgen, allerdings sind solche Untersuchungen keinesfalls Standard. Die Zeit bis zum Erhalt entsprechender Testergebnisse ist aber in den wenigen Fällen, wo diese überhaupt machbar sind, höchst unzureichend. Die Zukunft wird hierbei sowohl durch die Verbesserung der Diagnostik als auch durch die Verbesserung der Verarbeitung vieler Daten in kürzester Zeit dem Arzt mehr oder weniger online Fragen beantworten, wie sich ein Medikament zum Zeitpunkt X im Körper des jeweiligen Patienten verteilt und verhält, und gegebenenfalls auch, ob es wirkt.

5. Die Wichtigkeit der Diagnostik

Fast täglich vermehrt sich das Wissen um die Rolle von verschiedenen Genen, Proteinen und molekularen Mechanismen bei der Entstehung von Krankheiten. Dies ist nicht zuletzt auch möglich durch die Handhabung von komplexen grossen Datenmengen, z. B. bei der Gensequenzierung oder der Beschreibung von komplexen Proteinmustern etc. Hieraus ergeben sich fast immer auch mögliche neue Behandlungsansätze, für die eine Etablierung der Diagnostik sozusagen unabdingbare Grundvoraussetzung ist. Beispiele finden sich hierfür vor allem in der Krebstherapie: So werden hier z. B. bei Subtypen einer Krebsart gewisse Oberflächenmoleküle an den Krebszellen durch Antikörper entdeckt, die aber nur diese Krebszellen und nicht andere Zellen des Körpers haben. Eine solche Entdeckung erlaubt dann gezielt sogenannt zytotoxische Antikörper, welche eine Zellstörung hervorrufen können, nur an Krebszellen mit dem gewissen Oberflächenmolekül zu binden und sie zu zerstören. Der Begriff der personalisierten Medizin wurde massgeblich durch eben solche Therapien geprägt, welche an eine spezifische Diagnostik wie im Tumorbereich gekoppelt sind.

Bei vielen Erkrankungen, vor allem bei seltenen, vergehen allerdings heute zwischen Krankheitssymptomen und tatsächlicher Diagnosestellung oft Monate und Jahre des Leidens. Dies ist u. a. auch auf die Tatsache zurückzuführen, dass der Patient erst einen Weg von der Basis (dem Hausarzt) über verschiedene Instanzen des Gesundheitssystems nehmen muss, bis er schliesslich zu dem Spezialisten gelangt, der überhaupt eine spezielle Diagnostik veranlassen kann, die dann zur Diagnose führt. Dies wird sich in Zukunft ändern: Der technische Fortschritt wird es erlauben, dass jeder Basisarzt und jedes Krankenhaus komplexe Diagnoseverfahren nicht nur selbst, sondern auch noch direkt vor Ort durchführen kann, und zwar in wenigen Minuten oder Sekunden. Dies impliziert auch, dass das Einsenden von Proben und deren Analyse in zentralen Laboren mit dem damit verbundenen zeitlichen- und materiellen Aufwand zunehmend der Vergangenheit angehören wird. Ein Patient möchte nicht Tage oder Wochen warten, er möchte sofort wissen, was «los» ist und wie es weitergehen soll. Den gleichen Anspruch hat auch der behandelnde Arzt. Vor allem in der Akutversorgung fordern Ärzte eine Sofortdiagnostik am

Patientenbett. Dies wird im englischen oft als «bedside test» und «point of care» Diagnostik beschrieben.

Eine revolutionäre Diagnostik wie oben vorausgesagt, wird natürlich nicht sofort für alle Krankheitsbereiche und Aspekte zugänglich sein, aber sie wird sich in Schwerpunktthemen etablieren (z. B. gewisse Autoimmunerkrankungsbereiche) und beweisen und dann mit raschen Schritten auch eine Entwicklung in die Breite der unterschiedlichen Krankheitsbereiche finden. Hierdurch wird das Stellen der richtigen Diagnose, oder zumindest das Finden des «richtigen» weiteren Weges für den Patienten zur geeigneten Therapie zunehmend verkürzt. Es darf vermutet werden, dass eine solche «Revolution» in der Diagnostik nicht unbedingt von einer gleichen Geschwindigkeit der Medikamentenentwicklung der verschiedenen Erkrankungen begleitet sein wird, aber gegebenenfalls mit zeitlicher Verzögerung durchaus neue Entwicklungen ermöglicht. Eine Medikamentenentwicklung von der Optimierung über die Herstellung, die Toxikologiestudien an Tieren, durch die verschiedenen Stufen der klinischen Erprobung am Patienten (klinische Phase I, II und III) bis hin zur Marktzulassung dauert je nach Bereich zwischen 12 und 20 Jahren. Zudem beklagt die pharmazeutische Industrie einen radikalen Anstieg an regulatorischen Anforderungen, der die Gesamtkosten oft in den dreistelligen Millionenbereich oder sogar in den Milliardenbereich treibt. Sollte sich die Diagnostik so rasant voran entwickeln wie hier vorausgesagt, dann wird es einen zunehmenden Druck auf regulatorische Behörden und Zulassungsverfahren geben, um neue Therapieansätze schneller zum Patienten und zum Markt zu bringen. Ob dies allerdings gelingt, bei den ständig wachsenden Erkenntnissen um die Möglichkeiten auch die Therapierisiken für Patienten besser zu untersuchen und in der Entwicklung abzudecken, bleibt derzeit eine philosophische Frage.

Schon heute gibt es Diagnoseverfahren, die eine deutlich grössere Informationstiefe erlauben, als bislang etabliert im Hinblick auf die in einem Bereich zugelassenen Therapieoptionen. Als Beispiel sei hier die sogenante «Liquid Biopsy» genannt, bei der aus Blutproben zirkulierende Tumorzellen oder DNA von Tumorzellen identifiziert und untersucht werden, bis hin zur komplexen Gen Sequenzierung dieser Zellen. Onkologen gehen davon aus, dass man durch ein solches Verfahren bereits wesentlich mehr über einen spezifischen Tumor eines gewissen Patienten erfahren könnte, als dies mit den üblichen Diagnoseverfahren der Falls ist, und man hierdurch bereits auf dem heutigen Stand des Wissens in Einzelfällen einen Hinweis auf eine mögliche wirkungsvolle zusätzliche oder spezifischere Therapie, als die für den Krankheitsbereich allgemein zugelassene oder üblicherweise verabreichte bekommen kann. Zudem wird man gegebenenfalls hierdurch sensitiver das Anschlagen einer Therapie und auch einen Rückfall eines Tumorleidens diagnostizieren können. Solche Diagnoseverfahren sind bislang nicht flächendeckend etabliert und werden in den meisten Bereichen noch nicht durch Krankenkassen erstattet, auch wenn es in einzelnen Bereichen (beispielsweise bei einem speziellen Lungenkrebs) bereits Zulassungen gibt. Für eine flächendeckende Zulassung eines solchen Verfahrens muss in der Regel ein breiter Nutzen für eine Patientenpopulation bewiesen werden, was gerade für die Identifizierung seltener oder komplexer Erkrankungen aufgrund der geringen Patientenzahl schwierig, oder gar unmöglich ist. Als Arzt und betroffener Patient möchte man aber gerade, dass eine möglichst genaue Diagnose auch bei komplexen und seltenen Erkrankungen erfolgt, die dem einzelnen Patienten eine Verbesserung der Überlebenswahrscheinlichkeit ermöglichen könnte, nicht notwendigerweise jedoch der breiten Masse der Patienten einer gewissen Tumorklasse, um beim Beispiel Krebstherapie zu bleiben. Hierdurch wird ein zunehmend grösser werdendes sozioökonomisches Dilemma deutlich: die heute vorhandenen Möglichkeiten sind viel grösser als die aktuell bezahlbaren. Abschliessend lässt sich für den Bereich Diagnostik festhalten, dass ihm eine zentrale Rolle im Fortschritt im Bereich individueller und personalisierter Medizin zukommt und sich eine rasante Entwicklung der bereits heute vorhandenen technischen Möglichkeiten abzeichnet, welche diesen Bereich revolutionieren wird. Dabei wird vor allem die umgehende Diagnose- und Weichenstellung am

Patientenbett und in der Arztpraxis im Zentrum der Entwicklung stehen.

Personalisierung als Sozioökonomische Herausforderung

Dieser Artikel gibt einen Überblick und einige Ausblicke für den Bereich der Personalisierten Medizin, welcher im Wesentlichen die Möglichkeiten und Chancen betrachtet auf dem Hintergrund der bereits bestehenden oder sich abzeichnenden Entwicklungen. Allerdings wird kein anderer Bereich der Digitalisierung wie der Bereich der Medizin von der Frage nach fairer Ressourcenverteilung und Bezahlbarkeit geprägt sein. Mit den aktuell rasant wachsenden Möglichkeiten der Technik und der Anzahl neuer Therapien wachsen natürlich auch die Kosten. Seltene Erkrankungen werden nun therapierbar oder heilbar, dies ist meist mit erheblichen Therapiekosten von bis zu einer halben Million Euro oder mehr pro Jahr und Patient verbunden. Nach einem aktuellen Report von IMS Health für den Bereich Onkologie wurden von 2011 bis 2015 siebzig neue Therapien im Bereich Onkologie für insgesamt 20 Indikationen zugelassen. Dabei kam es allein in 2015 zu einer Ausgabensteigerung von 11,5 % im Bereich der Onkologie. Nach diesen Zahlen und einer abgeleiteten Vorschau, so der Report, wird mit einem ca. zehnprozentigen jährlichen Kostenanstieg im Bereich der globalen Onkologie Kosten von 107 Mrd. USD in 2015 auf deutlich über 150 Mrd. USD im Jahr 2020 gerechnet. Wenn man davon ausgeht, dass andere Bereiche sich auch nur annähernd ähnlich entwickeln, und man in die Überlegungen einbezieht, dass die Lebenserwartung wächst und wir immer mehr ältere Patienten haben, die vor allem auch intensivmedizinisch mit hohem Kostenaufwand behandelt werden, dann wird deutlich, dass die Ausgaben der Gesundheitssysteme eine so enorme Steigerung erfahren werden, dass dies zu massiv steigenden Beiträgen der Versicherten führen muss. Dies kann dazu führen, dass Zugang zu erstattungsfähigen Leistungen weiter eingeschränkt oder mehr und mehr nur solchen Versicherten zugänglich gemacht wird, die hierfür Zusatzprämien zahlen. Wie gerade soziale Versicherungssysteme beispielsweise der westlichen europäischen Länder dieser Herausforderung begegnen werden, ohne eine Zwei- oder Mehrklassen-Medizin zu etablieren, bleibt abzuwarten. Die Möglichkeiten gerade für den individuellen Patienten im Bereich der Personalisierten Medizin, wie anhand des obigen Beispiels für die Liquid Biopsie beschrieben, werden diese Diskussion für soziale Sicherungssysteme noch verschärfen, da ja hier gegebenenfalls ein erheblicher Einzelnutzen einer sehr teuren Diagnostik oder Therapie abzuwägen ist gegen Wohl und Nutzen der Allgemeinheit.

Bei aller Diskussion um die Kosten, sollten aber vor allem auch die Chancen gesehen werden. Der Sektor wird durch die prognostizierten Entwicklungen ein enormes wirtschaftliches Wachstum sehen, welches auf einem der stärksten Motivationsgründe steht: dem Wunsch nach Gesundheit und guter medizinischer Versorgung. Durch neue Diagnostik und individuelle Therapien werden zunehmend unnütze und mit Nebenwirkungen belastete Therapien eingespart oder abgelöst. Es wird auch Einsparungen bei Folgekosten geben, gerade bei Erkrankungen, die ohne eine geeignete Therapie oft zu Pflegebedürftigkeit mit enormem Pflege- und Hilfsmittelaufwand führen. Heute noch tödliche und vor allem seltene Erkrankungen werden heilbar oder zumindest gut therapierbar. Durch Anpassung der Dosis wird nur so viel Medikament verabreicht wie für die ideale Wirkung erforderlich. Das Leiden wegen einer lange nicht bestehenden Diagnose wird für die Patienten verkürzt. Die Digitalisierung und damit die Personalisierte Medizin wird den Menschen einen grossen Nutzen und damit verbunden grosse Möglichkeiten in der Zukunft bringen. Es gilt aber hiermit verantwortlich und bewusst umzugehen. Dies bedeutet auch, dass diese revolutionäre Entwicklung in der Diagnostik und Therapie begleitet werden muss von einer Debatte um die ethischen Aspekte, die es zu berücksichtigen gilt. Dies betrifft die Ressourcenallokation zwischen armen und reichen Ländern, in denen, wie dies die Ebola-Krise drastisch gezeigt hat, meist die minimalsten Vorrausetzungen für eine Basisversorgung fehlen. Dies betrifft jedoch auch den Grenznutzen bestimmter Therapieverfahren für jeden Einzelnen,

z. B. bei fortgeschrittenen Tumorerkrankungen, wenn es um Überlebensverlängerungen um wenige Wochen oder Monate im Schnitt geht. Oder die Entscheidung, ob bzw. wie lange lebensverlängernde Massnahmen durch die Möglichkeiten der modernen Intensivmedizin gewünscht bzw. sinnvoll sind. Oft werden gerade diese Debatten sehr emotional geführt, und der rechtliche Rahmen ist dabei eine Grauzone in vielen Ländern. Es bedarf also einer intensivierten Auseinandersetzung auf allen Ebenen der Gesellschaft und Politik mit diesem Thema.

Die Digitalisierung und Personalisierung der Medizin wird somit zu einem Thema, dem sich die Gesellschaft verstärkt zuwenden muss, damit ein Einklang zwischen den grossen Chancen und den sich daraus ergebenden sozioökonomischen Konsequenzen gelingt.

URBANITÄT

Träumende Maschinen und digitale Biotope 106
Markus Schaefer

Big Data – Smart Cities? Digitalisierung in Architektur und Städtebau 110
Gerhard Schmitt

Digital, smart, vernetzt? Starke Standorte brauchen mehr! 114
Alain Thierstein & Robert Salkeld

TRÄUMENDE MASCHINEN UND DIGITALE BIOTOPE

Markus Schaefer

Wie die Industrialisierung, wird auch die Digitalisierung unsere Gesellschaft komplett transformieren, und in diesem Prozess stehen wir vermutlich erst ganz am Anfang. Zwei grundsätzlich unterschiedliche Visionen prägen dabei die Diskussion: Auf der einen Seite die Vision des perfekten Systems, der vollständigen Integration von Dienstleistungen und Lieferketten, der cyber-physisch autonom produzierenden Fabriken, der Smart Cities, des Internet of Things, der künstlichen Intelligenz, die Vision also einer effizienten Welt der Maschinen, wie wir sie aus Science-Fiction-Filmen kennen; auf der anderen Seite die Vision einer Welt der Kreativität, Individualität und Freiheit, lose vernetzt, offen und etwas chaotisch, wie sie sich die Open Data Aktivisten und Kreativen vorstellen.

Vermutlich werden aber Maschinen weniger perfekt und die Kreativen weniger frei sein als erhofft. Denn die Digitalisierung spielt sich weder in der idealisierten Welt der Maschinen noch jener der Kreativszene ab, sondern in einer vielschichtigen, globalisierten und städtischen Gegenwart, in welcher Ökologie, Ökonomie, Technologie und Gesellschaft auf komplexe Weise ineinandergreifen. Um diese Gegenwart zu verstehen, ist es hilfreich, kurz zurückzublenden und die Geschichte eines kleinen, nackten, schwachen und unbedeutenden Primaten in Afrika zu erzählen.

Anatomisch moderne Homo Sapiens gibt es schon länger. Vor ungefähr 60 000 Jahren aber wanderte eine kleine Gruppe von Sapiens, Forscher sprechen von 500 bis 5000 Individuen, über das Rote Meer in den Mittleren Osten aus. Diese Gruppe muss bereits eine symbolische Kultur entwickelt haben, war also auch in ihrem Verhalten modern. Ihre Nachfahren verzierten ihre Körper, entwickelten regelmässig neue Werkzeuge, bildeten lokale Gebräuche, produzierten Kunst und hatten eine Form von Sprache. Die Fähigkeit zur Abstraktion ermöglichte die Kooperation grosser Gruppen, vorausschauendes Planen und Tausch über grosse Distanzen. Realität konnte abstrahiert und im Abstrakten manipuliert, das Resultat als Plan oder Geschichte kommuniziert werden. Das menschliche Handeln wurde teleologisch, die vorgängige Definition und Kommunikation von Ziel und Zweck möglich. Diese flexible Form der Kooperation gab den frühen Sapiens den entscheidenden Vorteil, mit dem sie sich gegen alle anderen Hominiden durchsetzen konnten. Aus der Begabung zur Teleologie entstand Macht und gleichzeitig eine existenzielle Unsicherheit, die die Menschen bis heute begleitet. Wenn wir planen, wer plant uns? Wenn wir Macht ausüben, wer übt (belohnend oder bestrafend) Macht über uns aus?

Vor ungefähr 8000 Jahren führte diese Frage nach Sein und Sinn und vielleicht auch eine Ahnung der Endlichkeit des natürlichen Überflusses zu den ersten permanenten rituellen Stätten. Es ist anzunehmen, dass in diesem Kontext die Grundlagen der Landwirtschaft, aber auch jene Geschichten und Rituale entstanden sind, die ein paar Jahrtausende später in Mesopotamien die ersten grossen Städte ermöglichten.

Wenn Sprache und Geschichten Kooperation in grossen Gruppen erlauben, so stabilisieren Städte diese Kooperationen in Raum und Zeit. Städte sind wie Fusionsreaktoren, in denen Interaktionen und Transaktionen zwischen Menschen, der Austausch von Symbolen und von Dingen, verdichtet wird, und in denen gleichzeitig soziale Differenzierung und Arbeitsteilung zunimmt. Städte sind Agglomerationswirtschaften, die mit steigender Vernetzung wettbewerbsfähiger werden; sie sind Märkte, die mit zunehmender Grösse Nachfrage und Angebot besser abgleichen; und sie sind Schnelle Brüter für Innovationen, weil sie mit höherer Diversität und Interaktionsdichte mehr Ideen generieren. Städte wachsen, weil sie unsere Fantasie beflügeln und Chancen bieten.

Wachstum ging Hand in Hand mit neuen Technologien: Sprache wurde zu Schrift, Buchdruck, Telegramm und E-Mail. Handwerk wandelte sich zu Manufakturen, zu Industrie und Robotik. Fusswege entwickelten sich zu Strassen, zu Schifffahrtswegen, Eisenbahnen und Fluglinien. Aus Städten wurden Stadtnetze, Metropolitanregionen und globale Stadtsysteme. Und die Tempel und Tontafellager der mesopotamischen Städte entwickelten sich zu Weltreligionen und Imperien, zu Zentralbanken und Finanzmärkten. Im städtischen Teilchenbeschleuniger wurde die menschliche Gesellschaft schneller, weiträumiger, vernetzter, energieintensiver und komplexer.

Die Koevolution von Mensch und Stadt, Technologie und Information hat den Planeten umgeformt und das Anthropozän eingeleitet. Eine immer stärker beschleunigte Gesellschaft hat sich aus der Gravitationssenke des Planeten katapultiert und plant nun, den Mars zu besiedeln. Und es besteht der Traum oder bei anderen die Befürchtung, dass sich cyber-physische Systeme verselbstständigen, dass künstliche Intelligenzen und von ihnen gesteuerte Roboterfabriken das Universum besiedeln werden, dass eine cyber-physische Singularität den Traum seiner Schöpfer abschüttelt und eigene Träume entwickelt.

Doch Maschinen haben eine sehr eng begrenzte ökologische Nische. Sie brauchen eine konstante Zufuhr hochwertiger Energie und steten Unterhalt. Maschinen gehen kaputt und kaputte Maschinen sind Schrott. Eine kaputte Maschine beginnt nicht von selbst wieder zu funktionieren. Und es gibt keine Ökologie von kleinen Maschinenwesen, die grössere kaputte Maschinen wieder in ihre Bestandteile zerlegt und zu neuen Maschinen zusammenfügt. Der teleologische Ursprung der Maschinen, die Tatsache, dass sie tatsächlich von einem intelligenten Uhrmacher nach einem Plan geschaffen wurden, bedeutet, dass sie nicht eingebettet sind in das vielfältige Netz des Lebens. Die Komplexität einer industrialisierten Zivilisation ist nur dann stabil, wenn sie stetig unterhalten wird. Die Fähigkeit zur Abstraktion erlaubte es dem Menschen, seine Abhängigkeit von der Natur zu reduzieren. Gleichzeitig hat er damit aber auch für seine Schöpfung Verantwortung übernommen und sich von ihr abhängig gemacht.

Wenn Sprache eine Abstraktion der Realität ermöglicht, Landwirtschaft eine Abstraktion von Natur, Stadt von Standortfaktoren, Industrie von Arbeit, Infrastruktur von Raum, dann ermöglicht Digitalisierung die Abstraktion der Abstraktion. Das Digitale ist eine Art Supersprache, in der Syntax und Semantik beliebig definiert werden können und die uns so noch mehr Macht verleiht, die Realität zu abstrahieren und zu manipulieren. Digitalisierung ersetzt Identitäten durch Chiffren und erlaubt es, diese fast unabhängig von Raum und Zeit neu zu verknüpfen. Sie ordnet Beziehungen neu – sei dies in der Logik, im Raum, zwischen Personen oder im Markt.

Das führt zu folgenden Thesen:

- Die Digitalisierung schafft einen globalen Markt. Für rein digitale Dienstleistungen ermöglicht dieser extreme Konzentrationen von Angebot und Marktmacht. Es braucht nur eine grosse Suchmaschine; alle anderen sind Nischenprodukte. Der Verdrängungsmarkt spielt global.

- Wer die Verknüpfung von Angebot und Nachfrage kontrolliert und so den Markt beherrscht, kann als Systemdienstleister andere Dienstleister koordinieren. Lokale Anbieter oder Hersteller von Produkten werden zu Erfüllungsgehilfen. Die übers Smartphone organisierte Mobilitätskette ersetzt das Automobil, das Online Warenhaus die Verlagshäuser.
- Die Stadt als Markt, als physisches System zur Verknüpfung von Angebot und Nachfrage, verliert an Bedeutung. Fussgängerfrequenz zählt nur noch für Convenience Shopping oder Spontankäufe. Shopping als Funktion, das ganze Städtebauprojekte kapitalisiert hat, zieht nicht mehr.
- Die Stadt als Erlebnis aber wird wichtiger, der Zufallsfund, das Leben in der Realität. Gute Mischungen von ungewöhnlichen Funktionen gewinnen an Bedeutung. Ermöglicht werden diese durch zunehmend emissionsarme Produktionsprozesse, bessere, flexiblere und temporäre Nutzung von Raum. Bauzonen und Planungsprozesse sollten umgeschrieben werden von einer modernistischen Trennung von Funktionen zu viel kleinteiligeren Mischungen, von langwierigen Planungsprozessen zu flexibleren Nutzungswidmungen. Heute meiden Investoren und Betreiber Mischnutzungen, da sie aufwendig und bei sinkenden Renditen kostspielig sind. In Zukunft werden bestehende Investitionsmodelle hinterfragt und durch unternehmerischere, agilere Modelle ersetzt werden müssen.
- In einer Wissens- und Kreativgesellschaft ist Zugang zu anderen Personen essenziell. Aufgrund der hohen individuellen Mobilität entmischt sich die Bevölkerung in «spannende», dynamische globale Hotspots und «langweilige», schrumpfende Provinzstädte, Gewinner und Verlierer der Globalisierung. Zugang zu Information ist in einer digitalisierten Gesellschaft fast gleichverteilt; Zugang zu Talent, zu persönlichen Netzwerken ist es nicht. Sozialer Austausch basiert auf Differenz.
- Attraktivität erzeugt Konzentration, Dichte und steigende Wohn- und Mobilitätskosten. Unter diesem Druck werden neue Lebensmodelle denkbar: Gemeinsam geniessen statt einsam verzichten. Die Bedeutung der Sharing Ökonomie nimmt zu mit Leistung und Nutzung auf Zeit, statt Produkt und Besitz. Deren Steuerung und Kontrolle wird wichtig.
- Das Internet der Menschen hat virale Wachstumsschübe, während das Internet der Dinge mühsam linear erstellt werden muss. Dinge sind nun mal nicht neugierig oder sozial. Das lohnt sich, wenn das erstellte System als Dienstleistung mehrfach genutzt werden kann, oder wenn es Skaleneffekte erzeugt. Aufwendige Produktinstallationen für einzelne Endkunden hingegen sind vermutlich weniger interessant. Sie sind komplex, schnell obsolet und skalieren nicht.
- Systemintegration lohnt sich innerhalb klar definierter Firmensysteme mit einem (hohen) Anteil an Dienstleistung. Tesla ist in dieser Hinsicht näher am iPhone als am traditionellen Automobil. Die Dienstleistung und Kundenbindung bietet den Anreiz zur Instandhaltung des Systems. Es lohnt sich, ganze Dienstleistungsbiotope aufzubauen, bei Tesla von der Sonnenenergienutzung zur Batterie, zum Fahrzeug, zu digitalen Dienstleistungen.
- Offene Systeme hingegen leiden an ihrer Unzuverlässigkeit. Werden Sensoren von Endnutzern installiert, gehen sie oft kaputt oder sind falsch kalibriert. Es gibt wenig Motivation, eine aufwendige Infrastruktur aufrechtzuerhalten. Vermutlich müssen offene Systeme von der öffentlichen Hand als Gemeingut betrieben werden. Dies benötigt politischen Willen.
- Big Data ist ungeordnet, approximativ. Big Data erzeugt Muster statt Statistik, beruht auf Probabilität statt Kausalität, und ist Schwarm statt Maschine. Es gibt nur wenige Killer-Applikationen mit starker Skalierbarkeit, wie z. B. das Verfolgen von Personen mit Mobiltelefondaten, die von einem Mobilfunkanbieter vergleichsweise standardisiert übernommen werden können.
- Die Digitalisierung integriert den globalen Markt und macht Marktentscheidungen effizienter. Dies führt zu Machtkonzentration auf der einen und Fragmentierung auf der anderen Seite, Inseln der

Kontrolle in einem Meer von improvisierten Lösungen. Ohne gute politische Rahmenbedingungen ist eine solche Zukunft geprägt von Ungleichheit, von digitalen «haves» und «have nots».

Die Digitalisierung beschleunigt Entwicklungen, die bereits jetzt sichtbar sind. Davon sind zwei besonders bedrohlich: Unsere neoliberal geprägte Gegenwart beruht auf der Idee, dass nur schon der Zugang zu Märkten Fairness bedeute. Offenheit aber bevorteilt immer den Stärkeren. Getreu nach Matthäus wird dem gegeben, der bereits hat, und dem genommen, der nichts hat. Je integrierter, effizienter und schneller Märkte also sind, desto wichtiger sind aktive Formen der Umverteilung. In der Geschichte der Städte, wie oben beschrieben, oszillieren menschliche Gesellschaften zwischen Phasen der Umverteilung mit starken Werten und Institutionen und solchen des Laissez-Faire, entsprechender Ungleichheit und Tendenz zur Fragmentierung.

Die zweite Bedrohung ist das Denken in perfekten Plänen und effizienten Maschinen. Je stärker vernetzt ein System ist, je besser es sich von lokalen Einflüssen abschotten kann, desto eher bildet sich eine Differenz zwischen dem inneren Zustand des Systems und dem seiner Umgebung. Sollte die Vernetzung dann aus irgendwelchen übergeordneten Gründen beeinträchtig werden, so ist das System in der lokalen Umgebung nicht mehr überlebensfähig. Systemökologen illustrieren diesen Effekt mit der Landwirtschaft in Südkalifornien, wo die Grundwasserspiegel bereits auf einem so tiefen Niveau sind, dass mehrere Hundert Jahre notwendig wären, sie wieder aufzufüllen, gleichzeitig aber auch die Bewässerung aus Distanz aufgrund klimatischer Veränderungen zu kollabieren droht. Jared Diamond beschreibt in seinem Buch «Collaps», wie menschliche Zivilisationen regelmässig zugrunde gingen, wenn Versorgungsketten nicht mehr aufrechterhalten werden konnten. In einer globalisierten Welt haben wir keine Ausweichmöglichkeiten. Viele kleine und grosse Probleme, einzeln gut bewältigbar, werden uns in der Summe als perfekte Stürme erscheinen.

Resilienz ist das neue Modewort. Von Ingenieuren wird es verstanden als die Robustheit eines technischen Systems, das seine Leistungsfähigkeit auch unter Einfluss externer Störfaktoren beibehalten soll. Ökologen aber meinen damit die Fähigkeit eines Systems, elastisch auf externe Faktoren zu reagieren, ohne dass sich an der Qualität des Systems etwas ändert, also z. B. in einer Dürreperiode mit wenig Nahrung auszukommen, einen der regelmässigen Buschbrände zu überstehen oder auch eine Wirtschaftskrise ohne politische Verwerfungen zu verkraften. Ein gut vernetzter globaler Markt schützt die industrialisierten Länder vor solchen externen Faktoren. Aber was geschieht dabei mit dem Rest der Welt, und wann wird die Begrenztheit des Planeten selbst zum externen limitierenden Umweltfaktor?

Die Digitalisierung verspricht eine noch effizientere Vernetzung, eine noch sicherere Versorgung und eine noch bessere Umsetzung menschlicher Pläne, eine Fortführung menschlicher Teleologie. Damit wird sie kurzfristig zur Stabilität beitragen, langfristig aber Probleme, die uns bereits heute beschäftigen, nochmals verstärken und beschleunigen.

Was wäre aber, wenn die Digitalisierung uns in grösseren Zeiträumen und Zusammenhängen denken lassen würde, unsere Fähigkeit, menschliche, technische und natürliche Systeme zu verstehen, verbessern würde? Was wäre, wenn sie uns mehr Fairness und Weisheit erlauben täte, wenn Verzicht denkbar würde ohne Würde zu verlieren?

Dazu braucht es eine neue Form von Fairness, neue Rahmenbedingungen, neue Geschäftsmodelle und dazu auch neue Geschichten, einen neuen Sinn. Gleichzeitig brauchen wir intelligente Systemgrenzen. Wir müssen in Biotopen denken, nicht in Maschinen, in Standortmosaiken, nicht in universellen Märkten. Dies funktioniert vermutlich besser in einer Art digitaler Subsidiarität. Vielleicht brauchen wir ein digitales Babel, im positiven Sinne ein Erblühen lokaler digitaler Dialekte. Digitale Biotope statt digitale Maschinen!

Alle Träume enden. Vielleicht brauchen wir träumende Maschinen, die mit uns den nächsten Traum beginnen. Bis dahin sollten wir lokal Sinn schaffen, ein Biotop nach dem anderen.

BIG DATA – SMART CITIES?
DIGITALISIERUNG IN ARCHITEKTUR UND STÄDTEBAU

Gerhard Schmitt

Seit mehr als einem halben Jahrhundert setzen sich Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler mit der Digitalisierung von Architektur und Städtebau auseinander. Obwohl dies in der Informatik eine fast undenkbar lange Zeit ist, hat sich konzeptionell relativ wenig bewegt. Standen Ende der 50er-Jahre des 20. Jahrhunderts grosse Ideen bezüglich künstlicher Intelligenz und automatisiertem Entwurf im Zentrum, wurden im Lauf der Jahre sowohl die Wissenschaft als auch die Praxis bescheidener. Eigentlich erstaunlich, vervielfachten sich doch in diesem Zeitraum die Rechenleistung und die Speichermöglichkeiten der Computer.

Seit Beginn der Digitalisierung stehen sich zwei Lager gegenüber: auf der einen Seite die entwerfenden Architektinnen und Planer, auf der anderen Seite Informatik und Informationstechnologie. Die ursprünglichen Visionen entstanden in Europa und in den Vereinigten Staaten. Dort entwickelten sich auch die ersten praktischen Anwendungen der künstlichen Intelligenz, die spätestens in den 1980er-Jahren Eingang in die Architektur und in die Stadtplanung fanden. Zu dieser Zeit stand man in Europa der Entwicklung bereits skeptisch gegenüber, da sich dort aufgrund der politischen und energetischen Lage andere Prioritäten herausgebildet hatten. Das Vereinigte Königreich bildete eine Ausnahme, jedoch waren die praktischen Umsetzungen nicht von durchschlagendem Erfolg. Digitalisierung beschränkte sich auf die bereits gezeichneten Entwürfe und auf die Prozesse der Ausführung und des Managements. Der Entwurfsprozess selbst wurde immer wieder erforscht, doch nicht entschlüsselt und damit formalisiert.

Asien, und speziell China, begann in den 1990er-Jahren mit dem koordinierten Aufbau der Wissenschaft und hatte daher Interesse an der Digitalisierung. Indien verfügte bereits über eine grosse Zahl von gut ausgebildeten Programmierern. Spätestens seit den 1970er-Jahren stammt ein Grossteil der Doktorierenden an amerikanischen Spitzenuniversitäten aus Asien. Nordafrika und Südamerika leisteten durch Forscherinnen und Forscher in den USA und in Europa einen beachtlichen Beitrag zur Weiterentwicklung der Digitalisierung in Architektur und Planung. Interessanterweise war und ist die geographische Herkunft weniger entscheidend für die Einschätzung dieser Entwicklung als der Hintergrund in Naturwissenschaften, Ingenieurwesen oder Architektur.

Eine Dekade nach den USA entstanden in den 1990er-Jahren in Europa und Asien an den Universitäten Lehrstühle für rechnergestütztes Entwerfen oder CAAD, Computer Aided Architectural Design. Die ETH

Zürich hatte mit der Errichtung der Professur für CAAD von 1988 bereits einen Vorsprung. Waren zu diesem Zeitpunkt in der Schweiz lediglich 5 % der Architekturbüros mit Computertechnologie ausgestattet, waren es zehn Jahre später mehr als 90 %. Gleichzeitig produzierte die Forschung zunehmend praxisorientierte Ergebnisse.

Praktizierende Architektinnen und Architekten hatten und haben grosse Vorbehalte gegenüber dem Eindringen des Computers in das Kerngebiet des Entwurfs. Gleichzeitig verfügten sie nicht über grosse und konzentrierte Mittel – wie etwa die Autoindustrie – um eigene Programme zu entwickeln und zu vermarkten. Die Zusammenarbeit zwischen Dassault Systèmes und Frank Gehry Technologies ist eine der wenigen erfolgreichen Ausnahmen. So verlagerte sich die Digitalisierung zunehmend auf die Ingenieurbereiche. In der Architektur fanden Computer wachsende Verwendung bei der Erstellung von Plänen und Visualisierungen, sowie in der virtuellen Realität für Marketingzwecke. Im Kernbereich von Architektur und Planung blieb in Europa die Digitalisierung daher an der Oberfläche. In Nordamerika und Ozeanien dringt sie aufgrund der andersartigen Geschäftsmodelle in diesen Ländern bereits etwas tiefer in die Entscheidungsprozesse ein. In Asien schliesslich ist die Digitalisierung heute tiefer verwurzelt, da die grosse Zahl von Neubauten und neuen Städten ein völlig anderes Herangehen an Planung und Entwurf nahelegt.

Seit Beginn des 21. Jahrhunderts wurden die Fortschritte in der Informationstechnologie und in den Speichermöglichkeiten sowie der Vernetzung so bedeutend, dass sie auch in Bereiche eindringen konnten, die vorher mit Digitalisierung wenig zu tun hatten. Ab 2005 beginnt die Zeit von Big Data, ursprünglich von der Informationstechnologieindustrie als neues Geschäftsfeld entwickelt. Eine der grossen Anwendungen sind Städte und Stadtsysteme. Denn dort kommen durch Sensoren, Smartphones und durch das Internet of Things gewaltige Datenmengen zustande, die extensive Speichermöglichkeiten für eine Weiterverwendung voraussetzen.

Kurz darauf entstand auch das Konzept der Smart City, das spätestens seit 2010 weltweit auf dem Vormarsch ist. Auch dabei sind zwei Phasen zu unterscheiden: Phase eins bestand hauptsächlich im Angebot technischer Lösungen, die aufgrund installierter Sensoren grosse Mengen von Daten sammelten – Big Data – und diese dann für das Data Mining zur Verfügung stellten. Die Kunden dieser Installationen waren meist Stadtverwaltungen und Informationstechnologieabteilungen. Sie waren interessiert an zentralisierten und einheitlichen Installationen, um die Wartungskosten möglichst gering zu halten. Der «Situation Room» in Rio de Janeiro oder auch die Pläne für Masdar und Songdo sind Beispiele dieser Zeit. Es zeigte sich jedoch bald, dass damit reale Probleme selten zu lösen waren. Und so entwickelte sich die zweite Phase: Stadtverwaltungen definierten ihre Problemstellungen im Bewusstsein der Möglichkeiten, welche die Informationstechnologie und das Arbeiten mit grossen Datenmengen bietet. Auf den Ergebnissen dieser Phase baut die gegenwärtige Diskussion der Smart City auf.

Die Entwicklung ist damit jedoch keineswegs abgeschlossen, vielmehr geht sie mit unterschiedlichen Geschwindigkeiten in Asien, Afrika, Amerika und Europa weiter. Dabei zeigt sich, dass demokratische Kulturen die Nachteile der zentralisierten Digitalisierung des Alltags schnell erkannten und das Hauptproblem im Schutz der Privatsphäre sehen. Andere Kulturen dagegen nutzen die zentrale Sammlung von Daten mit weniger Widerstand. So ergibt sich heute die Möglichkeit, den Nutzen und den Erfolg der beiden Vorgehensweisen direkt zu vergleichen.

Unser Ziel ist es, die Smart City zur Responsive City weiterzuentwickeln. Dies bedeutet, dass der Mensch bei der Digitalisierung wieder im Mittelpunkt steht, Kontrolle über die von ihm erzeugten oder abgegebenen Daten hat und entscheidenden Einfluss auf deren Verwendung ausübt. Auf die Stadt bezogen bedeutet es, dass die Bürgerinnen und Bürger von Beginn an in der Definition, der Planung, im Entwurf, in den Bau und der Verwaltung der Stadt involviert sind und somit die Distanz zwischen Stadtverwaltung und Bürgertum verringern. Dazu bieten die Informationstechnologie und Big Data – intelligent eingesetzt – eine hervorragende Handhabe. Voraussetzung ist allerdings die Entwick-

lung benutzerfreundlicher Browser-basierter Programme und vor allen Dingen von Apps, die alle Generationen gleichmässig effizient nutzen können. Damit könnte die Stadt, die Gemeinde oder das Quartier wieder verstärkte Identität gewinnen und durch den kognitiven Wettbewerb der Bevölkerung die eigene Umgebung voranbringen.

Die Grundfragen bleiben jedoch bestehen: ist es möglich und wünschbar, durch digitale Modelle die Wirklichkeit und die Zukunft so abzubilden, dass sie ein nützliches Werkzeug werden? Oder muss sich der Mensch einer stark vereinfachenden und gesteuerten Digitalisierung so weitgehend anpassen, dass keine komplexen und philosophischen Entscheidungen mehr möglich sein werden? Die Hoffnung liegt in der ersten Möglichkeit.

DIGITAL, SMART, VERNETZT?
STARKE STANDORTE BRAUCHEN MEHR!

Alain Thierstein & Robert Salkeld

Seit Jahrhunderten begleitet uns die Tatsache, dass der technologische Strukturwandel Standorte ungleichmässig und ungleichzeitig verändert. Seit den 1980er-Jahren bezeichnen wir die Konzentration von gleichartigen oder ähnlichen Wirtschaftsaktivitäten als «Cluster», die durch sich gegenseitig aufschaukelnde positive Standorteffekte entstehen können: «We find that new regional industries emerge where there is a strong cluster. These findings are consistent with multiple types of externalities arising in clusters, including knowledge, skills, and input – output linkages» (Delgado, Porter und Stern 2014: 1785). Arbeitsteilung und Erwerbsarbeit sind massgeblich für jegliche Form städtischen Lebens und ein wesentlicher Faktor für die Lebensqualität in der Stadt. Dabei geht es einerseits um die Wettbewerbsfähigkeit und wirtschaftsstrukturelle Diversität des Standorts, anderseits auch um die Entwicklung von belebten und vielfältigen Quartieren und Arealen. Die produzierenden Unternehmen leisten in den Städten einen wichtigen Beitrag zur Diversifizierung des Arbeitsmarkts, zur Minderung konjunktureller Risiken und zum städtischen Image.

Spezialisierung und Diversifikation?

Als Diversifizierung wird ein Prozess verstanden, in dem neue Arbeitsschritte zu bereits vorhandenen hinzugefügt werden und somit alte Verfahrensweisen durch neue ergänzt werden. Spezialisierung lässt sich als ein Ausdruck der tieferen Auseinandersetzung mit Wertschöpfungsschritten von Produkten und Prozessen verstehen, in dem Wissen weiterentwickelt und optimiert wird. Unternehmen realisieren dabei einen grossen Nutzen, wenn sie von ähnlichen Branchen umgeben sind und somit Vorteile aus der Lokalisation von Wissen schöpfen. Diese Externalitäten werden als Lokalisationsvorteile bezeichnet (Bentlage, Thierstein und Lüthi 2016: 226). Im Zusammenhang von Transformationen von altindustriell geprägten Standorten in Europa interessiert uns daher folgendes: «The question of how new regional growth paths emerge has been raised by many leading economic geographers. From an evolutionary perspective, there are strong reasons to believe that regions are most likely to branch into industries that are technologically related to the preexisting industries in the regions» (Neffke, Henning und Boschma 2011: 237). Die technologische Entwicklung stellt einen der zentralen Treiber des räumlichen Strukturwandels dar (Storper 1992), doch erst in den 2000er-Jahren haben sich die Dynamik der Informations- und Telekommunikations-Technologie (IuK) und die

institutionelle Öffnung von Märkten zu weit reichenden Strukturveränderungen verschmolzen.

The World is Flat vs. The World is Spiky

Die wachsende Bedeutung vernetzter Ökonomien hat den Blick neuerlich darauf gerichtet, Städte und Regionen als grenzenlose, miteinander in Beziehung stehende Räume zu betrachten – genauso, wie es der Wirtschaftshistoriker Immanuel Wallerstein als Charakteristikum für die Entstehung des Handelskapitalismus formulierte (Wallerstein 1986). Die Dotcom-Krise von 2001 war erst kurz überwunden, als der Publizist Thomas Friedman die neue Ära der «digitalisierten» Globalisierung ausmacht. Zusammen mit der Freisetzung gutausgebildeter Menschen aus dem untergegangenen Sozialismus entsteht eine unglaubliche Dynamik, die es dem Einzelnen erlaubt, sich mit Laptop und Internetanschluss an irgendeinem Standort auf der Welt produktiv in den Wertschöpfungsprozess einzuklinken. Die traditionellen Standortvorteile werden damit überflüssig, die Welt wird zu einem «flachen Spielfeld» (Friedman 2005); Vernetzung ist die neue Währung, Geografie als Distanzschutz ist passé (Cairncross 1997). Der Wirtschaftsgeograf Richard Florida kontert im gleichen Jahr und unterstreicht die spielverändernde Rolle von IuK. Dabei weist er jedoch auf den fundamentalen Zusammenhang der Wertschöpfungskette von Daten über Information zu Wissen hin: Nicht Information lässt die Welt sich drehen, sondern Wissen und die Wissensproduktion, die sich, ganz im Gegensatz zu Friedmans Annahme, räumlich an wenigen Standorten konzentriert – Wissensproduktion macht die Welt «more spiky» (Florida 2005: 51).

Die digitale Beschleunigung

Heute heissen die Losungswörter vernetzte Rechner, Cloud-Computing, Big Data, individualisierte Mikrotechnologien, 3D-Drucker, Predictive Analytics, Roboter für persönliche, kommerzielle und industrielle Anwendungen, Augmented Reality oder Industrie 4.0. Dies alles verheisst uns eine neue, bessere und ökologischere Stadt: Smart City, Digital City, Future City. Smart Data, Smart Buildings, Smart Living wecken grosse Hoffnungen, die wohl erst mit «Smart City 3.0» Akzeptanz erhalten dürften (Thierstein 2016). Die Wissensökonomie setzt insgesamt neues Wissen zur Schaffung von noch mehr neuem Wissen ein, sodass die wertschöpfende Wirkung des Wissens auf das Wissen selbst eine wichtige Quelle der Produktivität darstellt. Die Wissensökonomie definieren wir also als eine Wirtschaft, die hoch spezialisiertes Wissen und Fähigkeiten aus verschiedenen Segmenten der Wertschöpfungskette strategisch miteinander kombiniert, um Innovation zu ermöglichen und Konkurrenzvorteile zu wahren (Lüthi, Thierstein und Bentlage 2013).

Dieser Einsatz und die Produktion von Wissen im unternehmerischen Wertschöpfungsprozess macht also paradoxerweise die räumliche Hierarchie von Standorten steiler (Thierstein et al. 2008). Der Grund dafür liegt in ihrer funktionalen Logik: Unternehmen mit mehreren Niederlassungen wählen für ihre Aktivitäten tendenziell Standorte, die den besten Zugang zu hoch qualifizierten Arbeitskräften – wie etwa London, Boston Area, San Francisco Bay Area, Greater Zurich, Shanghai –, zu Konkurrenzunternehmen und relevanten Märkten bieten. Wenn genug Unternehmen derselben Logik der Standortwahl folgen, resultiert eine räumliche Konzentration hochwertiger Funktionen. Die Wissensökonomie baut auf wissensintensiven Produzentendienstleistungen (Advanced Producer Services, APS), Hightech-Firmen sowie auf Hochschulen und Forschungseinrichtungen auf (Thierstein et al. 2006). APS-Firmen bieten anderen Dienstleistungsunternehmen sowie Hightech-Firmen fachkundige, wissensbasierte Dienstleistungen an. Beispiele hierfür sind Finanzdienstleister, Beratungsunternehmen für Recht, Management, Design, Medien oder Engineering und hochwertige Logistiker.

Wissensproduktion und Standortentwicklung

Wirtschaften ist ein ständiger Neuerungsprozess; Innovation fasst diesen Drang begrifflich zusammen. Wissen spielt als strategischer Wettbewerbsfaktor eine entscheidende Rolle, der in der Fähigkeit zur Steuerung von räumlich verankerten, unternehmerischen Wert-

schöpfungsketten Ausdruck findet. IuK-Technologien sind verantwortlich für die gesteigerten Möglichkeiten der Entstehung, Nutzung und Kombination von wissenschaftlichem und erfahrungsgestütztem Wissen. Distanzunabhängige Technologien bedeuten aber mitnichten das Ende von lokalen räumlichen Qualitäten. Vielmehr verdeutlichen empirische Arbeiten das scheinbare Paradoxon der Komplementarität von räumlicher und relationaler Nähe für die Wissensgenerierung. Wissen wird erst im Austausch zwischen Menschen geschaffen, die sich sowohl räumlich als auch in Netzwerken nahe und vertraut sowie gleichzeitig zu diesem Austausch sowohl bereit als auch in der Lage sind. Angesichts der digitalen Beschleunigung stellt sich die Frage, wie wichtig räumliche Nähe ist.

Räumliche und relationale Nähe

Wir unterscheiden zwischen räumlicher und relationaler Nähe. Kurze geografische Distanzen zwischen Individuen, Organisationen oder Städten bringen Menschen zusammen und versetzen sie in die Lage, auf natürliche Weise Wissen auszutauschen. Je grösser die Distanz zwischen Menschen und Städten, desto geringer ist die Wahrscheinlichkeit, dass ein solcher Austausch stattfindet. Die relationale Nähe, wie sie beispielsweise Menschen verbindet, die an weit auseinanderliegenden Orten an einem Projekt zusammenarbeiten, wird durch eine umfassende und vielfältige globale Reise- und Kommunikationsinfrastruktur unterstützt. Beispiele hierfür sind häufig verkehrende Schnellzüge und Flugverbindungen, die als komplexe Logistiknetzwerke – kombinierte kontinentale Hochgeschwindigkeitszüge und internationale Flugverkehr-Hubs – Güter und Menschen transportieren, sowie eine Vielzahl leicht zugänglicher Infrastrukturen für interaktive Echtzeitkommunikation. APS- und Hightech-Firmen ermöglichen einen Mix aus geografischer und relationaler Nähe. Kognitive und institutionelle Nähe erzeugt die gleiche Wirkung: Mitarbeitende, welche die Google-Unternehmenskultur kennengelernt haben, bei Goldman-Sachs gearbeitet haben oder an der Universität St. Gallen ihre Ausbildung genossen haben, verbinden unsichtbare Affinitäten, die räumliche Distanzen überwinden lassen. Das systematische Zusammenspiel von räumlicher und relationaler Nähe erlaubt es, Wissen im unternehmerischen Wertschöpfungsprozess zu schaffen und so zur Transformation von konkreten Standorten beizutragen: «If knowledge is not found everywhere, then where it is located becomes a particularly significant issue» (Malecki 2000: 110). Wie kann also ein bestimmter Standort wirkungsvoll transformiert werden?

Transformation und das Geheimnis der Triple Helix

Einige zentrale Trends prägen heute simultan die räumliche Entwicklung: In der Standortwahl von Unternehmen und privaten Haushalten zeigt sich der Wunsch nach einer neuen räumlichen Nähe von Wohnen und Arbeiten – Anbindung mit öffentlichem Verkehr und gute Nahversorgung sind Entscheidungsgrundlagen (Thierstein et al. 2016); neue Technologien verschaffen Produzenten und Konsumenten in der Stadt und in der Region direktere Interaktion; in der Entwicklung neuer Ortsteile und Quartiere wird ein neues, lebendiges Mischungsverhältnis von Wohnen mit Arbeiten und anderen Nutzungen gesucht; brach fallende Gewerbeflächen in zentralen Gebieten stossen die Suche nach neuen höherwertigen gewerblichen Perspektiven an (Tabelle 1).

Ein wirkungsorientiertes Konzept zur Transformation von Standorten erkennt zuerst einmal Zusammenhänge zwischen Wirtschaftsfeldern und Standortbedürfnissen (Tabelle 1) (Thierstein, Bentlage und Wenner 2016). Diese Trends geben der Entwicklung von gemischten und integrierten Gewerbestandorten in der Stadt und Region eine neue Dynamik. In europäischen Stadtregionen findet sich dazu eine Vielzahl vorzeigbarer Beispiele, die konstruktiv mit solchen Herausforderungen umgehen; dazu zählt die laufende Planung auf dem Metall Zug Areal in der Stadt Zug.

Worin liegt das «Geheimnis» einer langfristig tragfähigen Transformation eines Standortes ins Zeitalter von «Industrie 4.0»? Hilfe zur Identifikation des spezifischen Potenzials bietet der Triple-Helix-Ansatz (Etzkowitz und Leydesdorff 2000; Leydesdorff 2000):

Tabelle 1: Zusammenhang zwischen Wirtschaftsfeldern und Standortbedürfnissen

	Wissens-intensive Dienst-leistungen	Wohnortnahe Dienst-leistungen	High-Tech	Produzieren-des Gewerbe, Logistik	Andere Dienst-leistungen	Landwirt-schaft
Flächenintensität			+	+++		+++
Kapitalintensität	+		+++	++		++
Wissensintensität	+++		++		+	
Personenintensität	++	+++	++	++	+++	+
Verbrauchernähe		+++			+++	+
Nähe zu ähnlichen und gleichartigen Tätigkeiten (Cluster)	+++		+++	++		
Überregionale / internationale Verkehrsanbindung (z. B. Autobahnkreuze, ICE-Haltepunkte, Drehscheiben-Flughafen)	+++		+++	+++		

+++ starker Zusammenhang
++ durchschnittlicher Zusammenhang
+ schwacher Zusammenhang
leer kein bzw. negativer Zusammenhang

Quelle: Thierstein, Bentlage, Wenner 2016

- Unternehmen: Welche wirtschaftlichen Aktivitäten sollen innerhalb der eigenen Wertschöpfungskette und allenfalls in Kombination mit anderen Unternehmen verankert bzw. gestärkt werden? Welche Sichtbarkeit als Knoten in einem Wissen schaffenden und wertschöpfenden Netz kann der Standort erzielen und in welchem Zeithorizont?
- Wissenschaft und Hochschulen: Welche Wissen schaffenden Partner aus unterschiedlichen Segmenten der orientierten Forschung und Entwicklung können gewonnen werden, um dem Standort als Knoten im Netz einen befruchtenden Austausch zu gewährleisten?
- Öffentliche Hand: Welche Angebote der Einbettung des Standortes im urbanen Kontext kann und will die öffentliche Hand sowie die weitere Öffentlichkeit bereitstellen und mit welchem Kooperationsmodell?

Das Geheimnis für die zu erwartenden Wirkungen eines Standortes liegen in der Kombination von inhaltlichem Konzept, räumlichen Möglichkeiten und prozessualem Geschick, um letztlich hinreichende Qualitäten zu schaffen. Eine notwendige Voraussetzung ist es, die richtigen Entscheidungen zum geeigneten Zeitpunkt zu treffen, denn zahlreiche Standortverantwortliche verstehen ihr Geschäft und versuchen «Time to Market» richtig einzusetzen. In kleinteilig föderalen Staatsgebilden besteht die Herausforderung in der «Territorial Governance»: Überregional langfristig erfolgreiche Standorte entstehen oder transformieren sich nur durch (1.) mutige, innovative Privatunternehmen, die an das Potential ihrer Produktionsfaktoren glauben, durch (2.) die vorausschauende öffentliche Hand mit umsichtigen Behörden, die Erreichbarkeit, Mischnutzung, Interaktionsdichte sowie Bewilligungen für Humankapital und Forschungs- und Ausbildungseinrichtungen sichern

helfen und (3.) Behörden und Unternehmen, die ihre Impulse an solcher Art ausgestatteten Standorten konzentrieren.

Quellen

Bentlage, Michael, Alain Thierstein und Stefan Lüthi (2016): Von Zentralen Orten zu Zentralen Knoten. Über Zentralität, Konnektivität und Spezialisierung in den Metropolregionen München und Stuttgart. In: Rainer Danielzyk, Angelika Münter und Thorsten Wiechmann (Hrsg.): Polyzentrale Metropolregionen. Detmold: Verlag Dorothea Rohn, 225 – 248.

Cairncross, Frances (1997): The Death of Distance. London: Orion Business.

Delgado, Mercedes, Michael E. Porter und Scott Stern (2014): Clusters, convergence, and economic performance. In: Research Policy 43(10), 1785 – 1799.

Florida, Richard (2005): The world is spiky. The world in numbers. Globalization has changed the economic playing field, but hasn't leveled it. The Atlantic Monthly, Nr. 26(3), New York, 48 – 51.

Friedman, Thomas L. (2005): The World is Flat. A Brief History of the Twenty-First Century. New York: Farrar, Strauss and Giroux.

Lüthi, Stefan, Alain Thierstein und Michael Bentlage (2013): The Relational Geography of the Knowledge Economy in Germany. On functional urban hierarchies and localised value chain systems. In: Urban Studies 50(2), 276 – 293.

Malecki, Edward J. (2000): Creating and Sustaining Competitiveness. Local Knowledge and Economic Geography. In: John Bryson, Peter Daniels, Nick Henry und Jane Pollard (Eds): Knowledge, Space, Economy. London, New York, 103 – 119.

Neffke, Frank, Martin Henning und Ron Boschma (2011): How Do Regions Diversify over Time? Industry Relatedness and the Development of New Growth Paths in Regions. In: Economic Geography 87(3), 237 – 265.

Storper, Michael (1992): The limits to globalization: Technology districts and international trade. In: Economic Geography 68(1), 60 – 93.

Thierstein, Alain (2016): Missverständnis oder Königsweg? In: Die Volkswirtschaft (07), 10 – 14.

Thierstein, Alain, Michael Bentlage und Fabian Wenner (2016): Teilstrategie Wirtschaftliche Entwicklung. Konzept einer strategischen Entwicklung von Wirtschaftsflächen im Landkreis Fürstenfeldbruck. Lehrstuhl für Raumentwicklung der Technischen Universität München.

Thierstein, Alain, Christian Kruse, Lars Glanzmann, Simone Gabi und Nathalie Grillon (2006): Raumentwicklung im Verborgenen. Untersuchungen und Handlungsfelder für die Entwicklung der Metropolregion Nordschweiz. Zürich: NZZ Buchverlag.

Thierstein, Alain, Stefan Lüthi, Christian Kruse, Simone Gabi und Lars Glanzmann (2008): Changing value chain of the knowledge economy. Spatial impact of intra-firm and inter-firm networks within the emerging Mega-City Region of Northern Switzerland. In: Regional Studies 42(8), 1113 – 1131.

Thierstein, Alain, Gebhard Wulfhorst, Michael Bentlage, Stefan Klug, Lukas Gilliard, Chenyi Ji, Julia Kinigadner, Helene Steiner, Lena Sterzer, Fabian Wenner und Juanjuan Zhao (2016): WAM Wohnen Arbeiten Mobilität. Veränderungsdynamiken und Entwicklungsoptionen für die Metropolregion München. München: Lehrstuhl für Raumentwicklung und Fachgebiet für Siedlungsstruktur und Verkehrsplanung der Technischen Universität München.

Wallerstein, Immanuel (1986): Das moderne Weltsystem – Die Anfänge kapitalistischer Landwirtschaft und die europäische Weltökonomie im 16. Jahrhundert. Frankfurt am Main: Syndikat.

DIENSTLEISTUNG

Der Wettbewerb treibt die Digitalisierung der Logistik an 122
Dieter Bambauer

Smart Banking – Innovation aus Tradition 124
Marco Abele

The Age of Cryptofinance – why cryptofinance is the biggest lever for improving the world 130
Johann Gevers

DER WETTBEWERB TREIBT DIE DIGITALISIERUNG DER LOGISTIK AN

Dieter Bambauer

Die Schweizerische Post befindet sich aufgrund der Digitalisierung in einer Transformationsphase, welche massgeblich von drei Faktoren angetrieben wird: Neue Technologien, neues Kundenverhalten und zunehmender, global geprägter Wettbewerb. Für die Logistik bringt die digitale Transformation besondere Herausforderungen mit sich.

Die Post war in ihrer Geschichte immer wieder mit technologischen Quantensprüngen konfrontiert. Nie folgten diese Quantensprünge aber so rasch aufeinander wie heute. Die Post muss mit diesem konstanten, immer schnelleren technologischen Wandel Schritt halten. Die fortschreitende Digitalisierung bringt in immer kürzeren Abständen Technologien auf den Markt und weckt neue Kundenbedürfnisse. Neue Geschäftsfelder entstehen. Deshalb ist es das Ziel der Schweizerischen Post, ihren Kunden in dieser immer komplexeren Welt mit immer mehr Daten das Leben und das Business einfacher zu machen. Mit diesem Fokus hat die Post ihre Unternehmensvision entwickelt. Sie lautet «Einfach mit System». Sie entwickelt sich dabei nicht etwa vom Physischen ins Digitale, sondern sie verfolgt eine Strategie an der Schnittstelle zwischen physischer und digitaler Welt. Die Geschäftseinheit «Entwicklung und Innovation» unterstützt die verschiedenen Bereiche der Post dabei, neue Geschäftsideen zu identifizieren, Innovationen zu entwickeln und diese zu neuen Geschäftsfeldern auszubauen.

Der Wettbewerb wächst

Mit der Digitalisierung wachsen nicht nur die Chancen, sondern auch der Wettbewerb. Die Post ist in all ihren Kernmärkten unter Druck: in der Kommunikation, im Personenverkehr, in den Finanzdienstleistungen und – ganz speziell – in der Logistik: Grosse, internationale Konzerne aus der digitalen Welt drängen immer stärker und aggressiver in den Logistikmarkt. Sie erbringen zusätzlich zu ihrem Kerngeschäft logistische Dienstleistungen für sich und Dritte und werden dadurch zu Mitbewerbern von traditionellen Logistikanbietern wie der Post. Es sind Mitbewerber, die auf der Logistik keinen Gewinn zu erzielen brauchen, denn sie erwirtschaften ihn in ihrem Kerngeschäft. Sie heissen Amazon, Google, Uber, eBay und so weiter. In den USA ist Amazon schon so weit, die eigene Logistik selbst zu besorgen. Und auch in Europa hält der amerikanische Onlinehändler die Paketzusteller auf Trab. In den europäischen Zentren baut Amazon vollautomatische Packstationen auf, in denen Kunden ihre Bestellungen abholen und retournieren können. Auch eine eigene Logistikinfrastruktur soll aufgebaut werden. In

Stelleninseraten sucht der Internetkonzern in Städten wie München, Paris und Luxemburg dafür Manager. Dank eines eigenen Logistikzentrums in der Nähe von München kann der Konzern seine Pakete in der bayrischen Metropole bereits ohne einen Paketdienstleister zustellen. Der Mitbewerber steht sozusagen vor der Haustüre der Schweizerischen Post. Sie rüstet sich deshalb seit einiger Zeit für diesen steigenden Wettbewerb.

Platz besetzen

Für die Post geht es darum, die Bedürfnisse ihrer Geschäfts- und Privatkunden so optimal zu erfüllen, dass diese ihre Pakete am liebsten mit der Post versenden. Die Strategie der Post beruht auf drei Pfeilern: neue Dienstleistungen, Qualitätsführerschaft und Investitionen in die Paket-Infrastruktur. In den letzten Jahren hat die Post verschiedene Dienstleistungen auf den Markt gebracht, die den Empfang und Versand von Paketen vereinfachen: Paketautomaten, Abendzustellung oder ein Paketabholservice zu Hause sind nur einige davon. Die Dienstleistungen binden die Kunden an die Post. Sie spielen im Wettbewerb aber noch eine andere Rolle: Die Post besetzt das Feld und sichert sich damit einen Vorsprung. So kann sie zum Beispiel ein Netz von rund 70 My Post 24-Automaten für den Empfang und Versand von Paketen vorweisen oder verfügt mit dem Login Post Connector über ein Kundenlogin, mit dem die Kundinnen und Kunden in diversen Onlineshops einkaufen können. Auch mit der Drohnentechnik hat die Post erste Erfahrungen gesammelt. Die Sonntagszustellung ist ein weiteres wichtiges Angebot der Post, um sich im Wettbewerb zu positionieren. Anfang 2017 folgt zudem die individuelle Steuerung von Paketen und eingeschriebenen Briefen. Sobald eine Sendung zu einem Kunden unterwegs ist, kann dieser im Kundencenter auf der Website der Post wählen, ob die Sendung an seine Wohnadresse oder an eine alternative Adresse geliefert werden soll. Darüber hinaus können Kunden im Kundencenter künftig ihre persönlichen Präferenzen für die Zustellung festlegen, zum Beispiel am Montag zu Hause, am Dienstag an der Arbeitsadresse, am Mittwoch in einem Paketautomaten usw.

Hohe Qualität und zufriedene Kunden

Die Qualität der Leistungen spielt eine ebenso wichtige Rolle. So stellte die Post im Jahr 2015 fast 98 Prozent aller Pakete pünktlich zu. Zudem bietet sie das europaweit dichteste Netz von Zugangspunkten – mit über 2400 Poststellen, Agenturen, PickPost-Stellen und My Post 24-Paketautomaten. Ein weiterer wichtiger Faktor – gerade im digitalen Zeitalter ohne persönlichen Kontakt – ist das bekannte Gesicht des Pöstlers, das der Post einen Vertrauensvorsprung verschafft. Auf dieses Zusammenspiel von hoher Qualität und Kundennähe wird die Post auch künftig setzen.

Investitionen in die Infrastruktur

Eine hohe Qualität bei zunehmender Geschwindigkeit kann nur gehalten werden, wenn sich die Infrastruktur mitentwickelt. Neben der Erweiterung der Zugangspunkte investiert die Post deshalb rund 60 Millionen Franken in den Ausbau der Sortieranlagen in den Paketzentren Härkingen (SO), Frauenfeld (TG) und Daillens (VD) und erhöht die vorhandene Sortierkapazität um 25 %.

Schlussendlich sind es alle drei Pfeiler – die neuen Dienstleistungen, die Qualitätsführerschaft und die Investitionen – zusammen, welche die Post fit machen für den Wettbewerb mit der digitalen Konkurrenz.

SMART BANKING
INNOVATION AUS TRADITION

Marco Abele

Bei einem Thema herrscht Konsens in der Finanzindustrie: Die Branche durchlebt derzeit die grösste Transformation ihrer Geschichte. Die fortschreitende Digitalisierung verändert das traditionelle Geschäftsmodell, und der jüngste Boom der künstlichen Intelligenz beschleunigt die Umwälzung zusätzlich. Wo steht der Schweizer Finanzplatz heute? Und wie geht es weiter?

Die Finanzindustrie – so ist man sich in der Branche einig – durchlebt derzeit die grösste Transformation ihrer Geschichte. Diese Revolution vollzieht sich nicht mit Getöse, sondern still und leise, wird aber auch für den Kunden ersichtlich, wenn er aufmerksam seine Kontoauszüge studiert. Mit grosser Wahrscheinlichkeit stellt er fest: Während die Bargeld-Bezüge über die letzten Jahre zurückgegangen sind, überweist er immer öfter kleine Beträge an Apps, an Online-Kaufhäuser, an Ticket-Börsen, Taxi-Unternehmen oder an Internetauktionshäuser.

Mag das Wort Revolution etwas hochgegriffen erscheinen, so widerspiegelt es doch sehr exakt die Stimmungslage in der Finanzbranche. Die Schlagzeilen dazu: «Die Banken stehen an einem Wendepunkt, mit ‹Digital› im Zentrum» (PwC[1]); «‹Digital Banking› richtig hinzubekommen ist eine Frage, bei der es um Leben und Tod geht.» (McKinsey & Co[2]); «Eine der gewichtigsten Herausforderungen» (NZZ[3]).

Man ist sich also einig, dass die Finanzinstitute an einem Wendepunkt stehen. Aber wo genau stehen wir heute? Wohin geht die Reise? Und welche Rolle spielt der Schweizer Finanzplatz in Zukunft? Auf diese zentralen Fragen möchte ich hier näher eingehen.

Nichts ist mehr wie früher

Seit ein paar Jahren ist unser Leben nicht mehr wie früher: Wir fahren nicht mehr Taxi, sondern wir bestellen ein Uber. Wir schauen nicht mehr TV, wir streamen Netflix oder Youtube. Wir telefonieren nicht mehr, wir skypen. Wir gehen nicht mehr im Laden einkaufen, sondern wir shoppen auf Amazon, Ricardo oder Ebay. Die Liste ist endlos: Flüge buchen, Auto mieten, Pass erneuern, Handy-Abo lösen, Zeitung lesen – alles hat sich verändert und bei allem spielt das Vernetzt-Sein eine entscheidende Rolle.

Die Finanzbranche wurde relativ spät von der Digitalisierung erfasst, unter anderem, weil die Eintrittshürden für neue Player relativ hoch sind. Die Industrie ist vergleichsweise stark reguliert, die Ansprüche an die Sicherheit sind immens, und die Kunden sind zurückhaltend und schauen äusserst genau hin, wem sie ihr Geld anvertrauen. Diesen Hindernissen zum Trotz gibt es immer mehr Start-ups, die im Finanzbereich aktiv

sind. Im ersten Quartal 2016 wurden 5,7 Milliarden Dollar in «FinTechs» investiert, 84 Prozent mehr als im letzten Quartal 2015[4].

Fast alle Services einer traditionellen Bank kann man heute bei einem solchen FinTech beziehen. Will man Geld in einen anderen Währungsraum schicken, gibt es neben TransferWise auch Azimo oder WorldRemit. Sein Vermögen lässt man von Nutmeg oder eToro verwalten, das persönliche Finanzmanagement besorgt Betterment oder Wealthfront und den Aktienhandel tätigt man bei Robinhood. Ein Darlehen wiederum bekommt man von Borro, Zopa oder Ox, Unternehmenskredite können online bei SoFi oder Funding Circle finanziert werden.

Die Aufzählung zeigt einerseits, dass Banken fast in jedem Bereich Konkurrenz erwächst, sie deckt andererseits aber auch eines der Hauptprobleme dieser FinTechs auf – ihre Fragmentierung. Für den Benutzer ist es ziemlich umständlich, jede Dienstleistung an einem anderen Ort zu beziehen, eine Vielzahl von Apps und Logins sind nötig. Hat man beispielsweise das Aktiendepot bei einem Anbieter, die Hypotheken bei einem zweiten und die Kreditkarten bei einem dritten, muss man fortwährend Geld hin und her überweisen. Und man verliert leicht die Übersicht.

Am einfachsten zu integrieren sind Lösungen, die den Zahlungsverkehr betreffen, deshalb konzentriert sich fast die Hälfte der FinTech-Firmen auf eben diesen Bereich. Zu ihnen gehören auch Uber oder Starbucks. Weil sie eine Zahlfunktion bieten, werden sie auch zu FinTechs gezählt, obwohl das Bezahlen nur ein kleiner Teil der «Customer Journey» ist («Customer Journey» bezeichnet die «Reise» des Konsumenten vom ersten Klick bis zur Auslieferung eines Produktes).

Im Steinzeitalter

Diese neue digitale Welt kann bedrohlich klingen für Schweizer Banken – und tatsächlich haben wir sehr lange zugewartet, bis wir darauf reagiert haben. Die Gründe dafür sind vielschichtig. Zu ihnen gehört die IT in vielen Banken, auch bei der Credit Suisse, welche über die Jahre gewachsen ist und welche die Verknüpfung mit neuer Software schwierig gestaltete. Ausserdem basieren viele Prozesse im Finanzwesen noch immer auf Papier und werden von Hand ausgeführt.

Ein weitere Ursache liegt in den hohen Investitionskosten, die sich erst ab einer gewissen Grösse lohnen. Darunter leiden speziell kleinere Privatbanken. So sagte der Sprecher einer Genfer Privatbank noch vor zwei Jahren: «Unsere Branche befindet sich in Sachen Digitalisierung noch im Steinzeitalter.»[5]

Doch der langsame Start bringt auch Vorteile: Wir lernen aus den Fehlern unserer Mitbewerber, und es ist unterdessen klarer, wohin die Reise geht. Zuerst einmal ermöglicht die Digitalisierung, dass auch Banken ihre Produkte, Prozesse und Dienstleistungen kundengerechter, rascher und sicherer anbieten können. Und wie in vielen anderen Branchen ermöglicht die Digitalisierung auch uns, dank der zunehmenden Automation, Kosten einzusparen.

Die FinTech-Startups haben zudem von einer konfrontativen zu einer kooperativen Haltung gegenüber den traditionellen Banken gewechselt, vom «enemy» zum «frenemy». Dieses Portmanteau-Wort setzt sich zusammen aus Rivale (enemy) und Freund (friend) und wird zurecht häufig verwendet, um die heutige Beziehung von Finanz-Startup und gestandenem Finanzinstitut zu beschreiben.

Die Kooperation hilft beiden: Banken können von der Agilität der FinTechs und ihrer Nähe zu jüngeren Kunden profitieren und deren Innovationen in ihre Produkte integrieren. Die FinTechs wiederum wollen die über Jahrhunderte gesammelte Expertise, die bekannten Marken, den riesigen Kundenstamm, die Lizenzen der etablierten Banken und nicht zuletzt auch deren Kundenvertrauen nutzen. Nur durch solche Partnerschaften – notabene auch mit anderen Banken – können Standards entstehen, die in der ganzen Industrie akzeptiert werden.

Künstliche Intelligenz: Durchbruch nach 60 Jahren

Seit jeher stehen Firmen grosse Datenmengen zur Verfügung. Doch was geschah mit diesem Datenschatz? Die erstaunliche Antwort: Praktisch nichts. 90 Prozent der Daten werden einmal erhoben – und nicht weiter

analysiert und ausgewertet, wie eine Studie des Computerherstellers Dell ergab.[6] Doch das wird sich ändern.

Es ist keine gewagte Prognose, zu sagen, dass im Zuge der Digitalisierung die künstliche Intelligenz (KI) endlich zum Durchbruch kommen wird. KI feiert dieses Jahr bereits den 60. Geburtstag. Die Erwartungen an diese Disziplin waren schon immer riesig, die Erfolge bislang eher bescheiden.

Doch einige grundsätzliche Rahmenbedingungen haben sich verändert. Zum einen ist mit «Big Data» ein Feld aufgegangen, das KI-Analysen begünstigt und die Qualität der Algorithmen markant verbessert hat. Ausserdem hat die Rechenleistung von Computern, welche für KI-Anwendungen unabdingbar sind, exponentiell zugenommen.

Zum anderen ist das Bewusstsein stark gewachsen, dass Daten einer der wichtigsten Vermögenswerte für Unternehmen sind, um einen entscheidenden Wettbewerbsvorteil zu erzeugen. Der aktuelle KI-Boom zeigt sich an verschiedenen Orten: Google bezahlte 2014 für die KI-Firma DeepMind 600 Millionen Dollar[7], die als offizielles Unternehmensziel angibt «Intelligenz verstehen»[8]. Auch Apple, Amazon, Facebook, IBM, Intel, Twitter und Yahoo akquirieren fortwährend KI-Firmen. Der globale Markt für künstliche Intelligenz soll laut einer Studie bis 2025 auf 23,4 Milliarden Dollar anwachsen, mit einer Wachstumsrate von 44,3 Prozent pro Jahr[9].

Künstliche Intelligenz ist nichts Neues für die Bankindustrie, seit den 1980er-Jahren wird sie zum Beispiel benutzt, um Missbräuche im Handel zu erkennen und zu verhindern. Neu wird sie jedoch viel breiter eingesetzt: Neben Datenanalysen beeinflusst sie auch die Beratung grundlegend. Mit einem Klick stellt die KI dem Berater in Echtzeit alle Informationen zu seinen Kunden zur Verfügung, die er bislang aus verschiedenen, voneinander losgelösten Applikationen selber zusammensuchen musste. Als nächstes stehen ihm smarte Agenten zur Verfügung (ähnlich wie zum Beispiel Siri von Apple), welche automatisch auf wichtige Aufgaben hinweisen oder Kundengespräche in Echtzeit analysieren und weiterführende Inhalte anzeigen.

Solche selbstlernenden Algorithmen sind in der Lage, automatisch Schlüsse zu ziehen. Sie können vorhersagen, welche Inhalte einem Nutzer zu welchem Zeitpunkt angezeigt werden sollen, und auch messen, wie dieser darauf reagiert. Zudem nutzen sie das Wissen innerhalb der Firma besser, da sie aufgrund ihres selbstlernenden Mechanismus immer präziser identifizieren, wo welche Expertise angesiedelt ist, und häufige Fragen gleich selber beantworten können.

Die Roboter kommen

Ein grosses Thema in der Finanzindustrie sind zurzeit sogenannte Robo Advisors. Das sind Finanzberater, die dank künstlicher Intelligenz online Portfolios managen – meist mit wenig oder keinem menschlichen Zutun. Was wird deren Rolle sein? Dass uns Computer im Investmentbereich unterstützen, ist nicht neu. Seit vielen Jahren nutzen Hedge Funds Computer-basierte Modelle für ihre Anlageentscheide. Diese sogenannten Quant Hedge Funds machten im letzten Jahr die Hälfte der 25 reichsten Hedge Funds aus[10].

Auch von den Banken werden computergesteuerte Investmentmodelle seit Jahren genutzt, bislang aber nur im Hintergrund. Dass diese Fähigkeiten den Kunden direkt zur Verfügung gestellt werden, ist ein logischer nächster Schritt, doch die Entwicklung steht noch am Anfang. Vollautomatisierte unabhängige Vermögensverwalter verwalten gemäss einer Schweizer Studie[11] global erst 20 Milliarden Dollar – 79 Prozent davon in den USA. Doch bis 2020 sollen sich die Assets under Management der Robo Advisors auf 450 Milliarden Dollar vervielfachen.

«Zukunft der Schweizer Wirtschaft»

Wie viele andere Technologie-Trends, entstand auch FinTech und künstliche Intelligenz im Silicon Valley. Doch Europa ist unterdessen zu einem der wichtigsten Hotspots geworden. London steht an der Spitze und das Innovationsland Schweiz hat stark aufgeholt.

Eine vielbeachtete Studie[12] kommt zum Schluss: «Die Schweizer FinTech-Szene ist grösser und lebendiger als oftmals wahrgenommen.» Laut dieser Studie waren Ende 2015 bereits 162 spezialisierte Schweizer

FinTech-Betriebe aktiv – siebenmal mehr als noch 2010. Die Finma hat überdies begonnen, Hürden für FinTechs abzubauen. Ende März wurde in Zürich der erste Swiss FinTech-Award verliehen. Ich vertrat die Credit Suisse in der Fachjury. Voraussichtlich werden wir über die Preisverleihung hinaus mit den Gewinnern zusammenarbeiten.

Von Zürich bis Genf, aber auch von der Lenzerheide bis nach La Chaux-de-Fonds sind in den letzten Jahren knapp 50 Co-Working Spaces[13] entstanden. Das sind Orte, wo Jungunternehmer flexibel einen Arbeitsplatz mieten und sich an Workshops mit Gleichgesinnten austauschen können. Seit Beginn ist die Credit Suisse Partnerin einer der grössten dieser Institutionen, dem Impact Hub in Zürich. Der Mitgründer, Christoph Birkholz, sagt: «Es ist sehr wichtig, dass Grossunternehmen hier dabei sind. Wir wollen mit der Credit Suisse die Zukunft der Schweizer Wirtschaft bauen.»[14]

Zentral für FinTech-Gründungen ist Risikokapital. Ein Report[15] attestiert hier einen gewissen Nachholbedarf, zieht aber das generelle Fazit: «Die Schweiz ist auf dem Weg, ein exzellenter Ort für Startups zu werden.»

Digitale Chance erkannt

Die Credit Suisse erkannte die digitale Chance früh und bot 1997 als erstes hiesiges Institut Online-Banking an. Die neue CS Swiss Universal Bank möchte in der Schweiz die klare digitale Leaderin werden. Sie soll künftig die erste Adresse sein für die Generation Y, für smarte, vernetzte Unternehmerinnen und Unternehmer und für Investoren, die ihr Portfolio aktiv bewirtschaften und dafür auf anspruchsvolle Tools zurückgreifen.

Unsere Aufgabe wird es sein, die entsprechende User Experience bereitzustellen. Im Mittelpunkt der Kundenbeziehung steht nach wie vor der Bankberater. Doch er wird in Zukunft dem Kunden ein viel besseres Erlebnis ermöglichen.

In Kundenmeetings wird sein Tablet per Sprachaufnahme die ganze Dokumentation übernehmen. Dadurch kann er sich ganz dem Kunden widmen und ihm einen persönlicheren Service bieten. Zudem bringt der Berater auf seinem Tablet virtuell Experten mit, die bei Fragen jederzeit digital herbeigezogen werden können. Für Kundentelefonate weist die automatisierte Portfolio-Analyse den Berater in Echtzeit auf Chancen und Risiken hin, beispielsweise auf eine exponierte Position im Portfolio. Somit kommt seine eigene Expertise viel schneller beim Kunden an. Am Ende des Arbeitstages übernehmen Analyse-Roboter bereits die Nach- und Vorbereitungen für den nächsten Tag. Auch hier wird der Berater stark von heutigen administrativen Aufgaben entlastet.

Dem Kunden steht die gleiche Plattform zur Verfügung wie dem Berater, aber mit weniger Funktionen. Damit rücken Kunde und Berater näher zusammen.

Solche grundlegenden Neuerungen verlangen ein Umdenken der eigenen Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter. Wir befinden uns zurzeit inmitten dieser Transformationsphase und es ist – wie bei jeder Änderung – nicht einfach, die langjährige Routine und die tradierte Mentalität zu ändern. Wir haben versucht, wo immer es geht, die technischen Neuerungen mit den Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern von der Front zusammen zu entwickeln. Letztlich müssen sie diese digitalen Werkzeuge akzeptieren und zu ihrem Vorteil nutzen. Nur so ist es möglich, den Kulturwandel erfolgreich zu implementieren.

Passt zu unseren Tugenden

Neben dem eigenen digitalen Angebot ist die Credit Suisse auch dort dabei, wo sich das Land gerade digital aufstellt: Wir sind Mitglied von DigitalZurich2025, in dessen Rahmen wir – zusammen mit der UBS – einen Kickstart Accelerator lanciert haben, eine Förderinitiative für den FinTech-Standort Schweiz. Wir sind Gründungsmitglied des neuen Vereins Swiss FinTech Innovations an der Universität Zürich, mit dem wir uns das Ziel gesetzt haben, Digitalisierung und Innovation in der Finanzbranche zu beschleunigen. Und in Kalifornien betreiben wir unsere Fintech Innovation Factory «Credit Suisse Labs».

Längerfristig muss der Schweizer Finanzplatz von der Digitalisierung profitieren, die uns unglaubliche Chancen ermöglicht. In einer digitalen, vernetzten Welt ist der Weg zum Kunden viel kürzer. Setzen wir uns mit

dem besten digitalen Angebot durch, können die hiesigen Banken viel schneller wachsen als auf dem analogen Weg. Die Voraussetzungen dazu sind gut. Wir haben einen starken Bankensektor und wir sind Innovations-Weltmeister – in den relevanten globalen Rankings belegen wir seit Jahren die vordersten Ränge.

Wie bei jedem anderen Technologie-Schritt gibt es aber auch hier Gefahren. So müssen insbesondere der Datenschutz jederzeit gewährleistet sein und die Kunden vor Cyber-Crime geschützt werden. Eben dieser Schutz der Privatsphäre ist jedoch eine Tugend, welche Schweizer Banken seit Jahrhunderten auszeichnet und letztlich einen grossen Wettbewerbsvorteil darstellt.

Aufgrund dieser Tatsache, aber auch der oben erwähnten Anpassung der Prozesse und Angebote, die Kosten sparen und gleichzeitig das Erlebnis für Kunden verbessern, bin ich überzeugt, dass dem Finanzplatz Schweiz die Transformation ins digitale Zeitalter gelingt. Ja, mehr noch als das. Ich denke, dass er daraus sogar gestärkt hervorgehen wird. Denn schlussendlich zählt eine Eigenschaft in der digitalen Welt vielleicht noch mehr als in der analogen Welt: Das Vertrauen in eine Bank.

1 «The new digital tipping point», PWC, 2011
2 «The rise of the digital bank», McKinsey & Co, 2013
3 «Inkonsistentes Verhalten der Banken», NZZ, 7.1.2016
4 «The pulse of FinTech» CB Insights / KPMG.
5 «Generation Y fordert DNA der Privatbanken heraus», Swissinfo, 20.10.2014
6 http://www.alphr.com/realworld/359293/dell-90-of-data-is-never-read-again
7 CB Insights, «The Race For AI: Google, Facebook, Amazon, Apple In A Rush To Grab Artificial Intelligence Startups», 10. April 2016
8 https://deepmind.com/
9 Research and Markets, February 2016, «Global Artificial Intelligence Market Analysis & Trends – Industry Forecast to 2025»
10 «Rise of the billionaire robots: how algorithms have redefined hedge funds», The Guardian, 15. Mai 2016, https://www.theguardian.com/business/us-money-blog/2016/may/15/hedge-fund-managers-algorithms-robots-investment-tips
11 http://www.myprivatebanking.com/article/robo-advisors-report-2015
12 «IFZ FinTech Study 2016», Hochschule Luzern, 2016
13 Laut dem Mitglieder-Verzeichnis von coworking.ch
14 Aus einem Video vom 21. September 2015
15 «Swiss FinTech Report 2016», EY und Swiss Finance + Technology Association, 2016

THE AGE OF CRYPTOFINANCE
WHY CRYPTOFINANCE IS THE BIGGEST LEVER FOR IMPROVING OUR WORLD

Johann Gevers

Our world faces growing crises on every front — terrorism, war, refugees, bankrupt governments, unstable financial systems, overregulation, corruption, poverty, social unrest over the growing concentration of wealth and power in the hands of privileged elites, aging demographics, natural disasters, climate change. Effectively addressing these problems will require substantial resources, which can only be generated through a new wave of accelerated and sustained wealth creation. Through emerging new cryptofinance technologies we can mobilize the fundamental drivers of wealth creation on a scale not possible before. These technologies enable us to decentralize and democratize our financial, legal, and social systems, making them more resilient and productive, and extending their reach to the billions of people who are currently excluded from the global economy. The resulting explosion of wealth creation will dramatically improve the quality of life of people worldwide. These technologies open up exciting new business models and entire new industries, including profitable microtransactions, distributed resource allocation, and the internet of things. What the internet did for communication, cryptofinance will do for finance and trade.

> **We need a version 2.0 of the financial system.**
> Andrew Lo[1]

Boosting global development

A billion people still live in extreme poverty, 2.3 billion do not have access to modern energy, and 2 billion do not have access to formal financial services — despite the $125 billion spent annually on development aid (Copenhagen Consensus, 2016).

Today's priorities are greatly skewed by media bias and mass perception. The Copenhagen Consensus is a think tank with over 60 teams of the world's top economists, including 7 Nobel laureates, that seeks to establish the most impactful way to improve the world today — using a unique cost-benefit analysis. The research reveals three priorities to best tackle the world's largest challenges: 1) removal of trade barriers, 2) reduction of health problems (improving access to contraception for women, reducing disease and malnutrition), and 3) improvement to education (addressing illiteracy).

Notably, the research shows that the removal of trade barriers has a far greater positive impact on global development than any other intervention. In fact, improving free trade is over 30 times more effective

than the second-most effective measure (improving contraception for women), and several orders of magnitude more effective than the measures further down in the list. Free trade is the single most important change we can make to improve global development and quality of life today. Why?

The economic impact of opening economies to free domestic and international trade has been widely documented in the economic literature as enabling nations to grow, create wealth, and then to use these newly created resources to address all the other major challenges (health, education, environment, etc.) in a self-sustaining way (Irwin,1996). Not surprisingly, the wealthiest countries achieve the highest standards of living across all metrics: health, education, environment, safety, thriving communities. The poorest countries simply do not have the resources — the money — to do much about their problems. So if we want to improve our world and create a high and rising quality of life for everyone, the single most effective thing we can do is to create optimal conditions for accelerated and sustained wealth creation.

Wealth creation is the fundamental driver of individual and social well-being

The three key factors that enable wealth creation and economic growth are: Secure property rights, low trading costs, and a large economic network. These three factors, in turn, enable division of labor and specialization, which boosts the productivity of labor, which translates to higher wealth creation and a rising standard of living and quality of life.

1 Secure property rights

Today, 5 billion people worldwide lack documented property rights (Hernando De Soto, 2016). Clearly defined and securely protected property rights are fundamental — without security of property, there is no possibility nor incentive to build wealth.

> **If you do not have an order that tells you who owns what, none of the rest works.**
> Hernando de Soto [2]

Peruvian economist Hernando de Soto identified the security of land titles as the major difference between wealthy and poor countries. Without secure title to land and property, individuals cannot use their assets to secure credit, nor can they sell them, or expand their business beyond small-scale informal trading, hindering their ability to climb up the economic ladder.

> **Without formal property, no matter how many assets the excluded accumulate or how hard they work, most people will not be able to prosper in a capitalist society. They will continue to be beyond the range of policy makers, of the reach of official records, and thus economically invisible.**
> Hernando De Soto [2]

2 Low transaction costs

Once property rights are secured, the next most important factor is low transaction costs, enabling the efficient trading of property. Economic costs can be divided into two components: production costs (material and labor costs) and transaction costs (search costs, bargaining costs, and enforcement costs). In recent years, economists have been discovering that transaction costs are by far the most important cost hindering or slowing economic growth. Recent research reveals that reducing transaction costs across an economy by a mere 0.1 % quadruples a country's wealth creation the difference between Argentina and Switzerland (Kovac and Spruk, 2016). All economic activity takes place in the form of transactions. It is therefore not surprising that higher transaction costs act as a drag on economic activity, whereas lower transaction costs boost economic activity.

> **A higher number of transactions will mean a higher level of gross domestic product because of a greater division of labor, more specialization, and more trade.**
> International Journal of Economic Policy Studies

History offers many examples of economic success and failure caused directly by changes in transaction costs. Specialization depends on trade, and trade depends on transaction costs. In 18th century Britain, transaction costs were lower than in other European countries, which encouraged division of labor and specialization, which in turn enabled innovation and invention, which led Britain to the Industrial Revolution and her growth into a world power. Conversely, the Soviet Union's failure to reduce its high transaction costs led to its economic and political demise.

3 Large economic network

The size of an economic network is a fundamental constraint on the extent of division of labor and specialization, and thus on productivity and wealth creation. For example, a small and completely isolated community of 30 geniuses would remain poor, despite their talents. Such a small group must focus all its energy on basic survival. Only with the expansion of the economic network can sufficient division of labor and specialization occur for each person's unique talents to be realized in the economy, boosting productivity, wealth creation, and quality of life. In a large, diversified economy some can specialize in growing food, others in producing tools, some can specialize as scientists and inventors, others as doctors and educators, some become artists, and so on. The larger the economic network, the greater this division of labor and specialization can be, thus boosting science, technology, business, education, health, arts and culture, and quality of life.

Today, the majority of the world's population — 50 % of Asia, 60 % of Latin America, and 80 % of Africa — does not have access to formal financial services and is thus to a large degree cut off from the global economy. These billions of people have to do their transactions through face-to-face barter or physical cash. This limits trading to geographical proximity, resulting in small trading communities with limited division of labor and specialization, and thus limited productivity and wealth creation. A Tufts University study estimated that in Mexico every 1 % of the informal economy that becomes formalized would generate $560 million of new revenues with no change to tax rates.

If a way could be found to provide formal financial services to these billions of un(der)banked, thereby integrating them into the global economy, this would lift hundreds of millions of people out of poverty and put them, their communities, and their countries on the road to a high and rising standard of living — and provide a tremendous boost to global economic growth, peace, and prosperity.

The dangers of centralization

> **Centralization makes systems fragile. Antifragile systems are decentralized.**
> Nassim Nicholas Taleb [3]

The increasing centralization of the global financial and legal systems is causing rapidly deepening crises that are threatening the global economic and social order.

In his book "Antifragile", Nassim Nicholas Taleb describes the inherent fragility of large, centralized systems, and advocates transitioning to smaller, decentralized systems which greatly reduce systemic risk, while simultaneously improving outcomes:

> **We need smaller, more decentralized government. On paper, it might appear much more efficient to be large — to have economies of scale. But in reality, it's much more efficient to be small (...) An elephant can break a leg very easily, whereas you can toss a mouse out of a window and it'll be fine. Size makes you fragile.**
> Nassim Nicholas Taleb [3]

Legacy systems are centralized, creating a single point of failure (abuses of power, hacker attacks, and other types of failure). They require expensive intermediaries and are slow, complicated, insecure, and prone to privacy violations, fraud, and corruption. These weaknesses are causing costly failures and exploding regu-

latory and compliance costs that are bleeding the financial sector and hurting economic growth.

The global financial system is failing because it is built with antiquated centralized technology. In today's systems when you deposit money into an account at a financial institution, your money is no longer under your control. The balance you see is merely an IOU, a promise from the bank to pay you back in the future. These centralized account-based systems are vulnerable to abuses of power, hacker attacks, and fraud. To protect against these risks, expensive bureaucratic regulatory and compliance infrastructures have been implemented. But these measures have failed to protect depositors: In 2013, Cyprus confiscated up to 48 % of bank deposits, and Australia seized the entire balances of accounts that had been inactive for 3 years — a total of $360 million. In 2015, JP Morgan Chase suffered a hack which led to unauthorized access to over 80 million customer accounts resulting in losses of over $100 million. In 2016, over $100 million was stolen from the Bangladesh Central Bank via the SWIFT network.

The high risks of these centralized systems make them unsustainable, and their high costs make them too expensive for the vast majority of the world's population. Their high transaction fees disqualify them from being used for the small daily retail transactions that constitute the bulk of the world's transaction volume, especially in the developing world, where 80 % of transactions are less than $5. So people barely use these systems: most transactions in developed countries, and 98 % of transactions in developing countries are still done using physical cash. But the use of physical cash has a high cost: the unbanked lose 15 — 25 % of their savings every year. And economies pay a high price for using physical cash; it costs developed countries 1 — 2 % of GDP, and developing countries a stunning 5 — 7 % of GDP.

In addition, the European Central Bank estimates that the cost of financial intermediation alone (not counting transaction fees) is around 1 % of GDP, amounting to roughly €130 billion a year in the EU alone. Four of the biggest banks (JPMorgan, Bank of America, Wells Fargo, and Citigroup) have all reported continual profit losses in recent years despite large cost-cutting programs.

Outdated centralized systems are simply too expensive and fragile to survive in the modern world. What is urgently needed is efficient decentralized systems that give users direct control over their money by means of true digital wallets. *Centralized account-based systems need to be replaced with decentralized wallet-based systems secured through advanced cryptography.*

The Age of Cryptofinance — secure, digital financial services

Fortunately, we are now seeing the emergence of the first transaction systems that are not just cheaper than physical cash, but also offer security, remote contracting, scriptable smart contracts, and other *advanced features* physical cash cannot match. These new systems require no bank account — just a mobile phone — making them ideal as a leapfrogging technology to rapidly expand *financial inclusion* and the *digital economy*.

These new financial platforms have become possible through breakthroughs in financial cryptography that solve the double spending problem and enable, for the first time, the secure issuance of digital cash and other *digital bearer instruments* held in *true digital wallets*. Advanced cryptographic techniques guarantee transaction integrity and thereby enable secure remote transactions in a decentralized way without an intermediary. This is an absolutely revolutionary advance that completely changes the balance of power — from provider-centric intermediary-based systems to user-centric peer-to-peer systems.

This means no third-party intermediaries, and therefore no accounts are needed — which in turn means no account reconciliation, clearing, and settlement is needed either — the transactions settle instantly when the digital bearer assets are transferred from one digital wallet to another (just like physical cash is transferred from one physical wallet to another today). These digital wallet-based systems also eliminate the liabilities associated with account-based systems, as well as the associated expensive compliance infrastructures.

This eliminates the majority of the expenses of legacy systems. And because these new wallet-based systems require no bank account, they are accessible to the world's billions of unbanked via their mobile phones.

Since these new cryptofinance platforms are generalized universal contracting platforms, and all financial instruments (currencies, stocks, bonds, derivatives, etc.) are simply specialized contracts, this means all types of financial instruments and financial products and services can be issued and traded on these new platforms — with incomparable security, efficiency, and userfriendliness.

These new cryptofinance platforms enable users to retain control over their own assets. Users' assets and transactions are secured by advanced technologies, reducing the trust that needs to be placed in fallible organizational structures and processes. Because users are in control of their assets, these systems are user-centric, not provider-centric. While these wallet-based systems can be connected to legacy account-based systems, this is optional, thus shifting the balance of power from providers to users. This enables the decentralization and democratization of finance — just as the internet decentralized and democratized communications.

The cryptofinance ecosystem

The cryptofinance ecosystem parallels the general ecosystem of society. A society needs a framework of governance rules to order relationships, property, and trade in the society. These rules require a social consensus, else the society breaks down. In democratic countries such as Switzerland, the social consensus is established through periodic voting in referendums and elections. Within this established framework of rules that governs the society, day-to-day transactions can happen in an efficient way between the relevant contracting parties. Thus there are two categories of social systems: consensus systems for establishing the general framework ("the rules of the game"), and contracting systems for specialized transactions within that framework ("the game itself").

Similarly, the cryptofinance ecosystem consists of two broad categories of systems: consensus systems and contracting systems.

Consensus systems

Consensus systems include blockchains such as Bitcoin, Ethereum, and Tezos. In these consensus systems, millions of computers in a distributed global network must vote on all the transactions that occur in the system, and reach consensus on which transactions are valid, and which are not.

Once this massive globally distributed network has reached consensus, the state of its database is very secure (hard to change, and thus also censorship-resistant). Thus globally distributed consensus systems provide very strong protection against loss or corruption of information, because the information is redundantly replicated on millions of computers worldwide.

But the other side of the coin is that consensus systems, by their very nature, are slow and expensive and do not scale well, so they are not a good solution for retail transactions.

Contracting systems

Unlike consensus systems, that require a massive global network of computers to vote and reach consensus on all transactions (a slow and expensive process), contracting systems only require the contracting parties to agree — a process that can be completed by two or three computers (one for each contracting party) in milliseconds (a thousand times faster than consensus systems such as Bitcoin), and can cost less than one 10,000th of a cent (a million times less than consensus systems such as Bitcoin). Such a contracting platform is being developed by the Swiss company Monetas. The Monetas system scales effortlessly to securely and efficiently handle the entire world's transactions (a million per second) in real time.

The best of both worlds

Both consensus systems and contracting systems have their unique strengths and weaknesses. By combining

these two types of cryptofinance technologies, it's possible to have the best of both worlds:

- secure storage of digital assets in *consensus systems* (asset layer), and
- secure, efficient trading of digital assets in *contracting systems* (transaction layer).

Consensus systems and contracting systems are thus not competitive, they are complementary and synergistic, they are stronger and more versatile together.

Consensus systems are best suited for securely storing low-volume, high-value assets and information; for example: asset registries, inflation-proof non-political currencies, secure voting systems, information that is at risk of being censored, etc.

Contracting systems are best suited for securely and efficiently transacting high-volume, low-value assets and information — this includes virtually all regular financial transactions (over 99 % of global transactions by volume), as well as legal transactions. Both kinds of cryptofinance systems enable the creation of true digital wallets, where the user's assets are stored in a *wallet* on the user's device — not in an *account* at a bank or other intermediary.

Infrastructure for a free and prosperous world

Cryptofinance technologies enable *secure property* (the first requirement for wealth creation) through decentralized consensus systems that can be used to create secure, incorruptible asset registries, inflation-proof digital currencies, and the full spectrum of financial instruments, products, and services. Cryptofinance technologies also enable extremely efficient digital contracting platforms that are orders of magnitude cheaper, faster, and more scalable than any other system, thus dramatically *lowering transaction costs* (the second requirement for wealth creation), and *integrating the entire world's population into the global economic system* (the third requirement for wealth creation). Thus cryptofinance addresses all three key drivers of wealth creation more effectively than any previous system.

Because for the first time in history, we now have a global distribution platform: the mobile phone. Already today, 64 % of the world's population has a mobile phone (GSMA Mobile Economy Report, 2016) and the penetration levels across developing countries are growing rapidly. Smartphone costs have dropped to $25 — 50, leading to an exponential increase in smartphone adoption (GSMA Mobile Economy Report, 2016).

Thus cryptographically secure, decentralized communication and trading systems, delivered across the world's global distribution platform, the mobile phone, will become the greatest enabler of individual freedom and prosperity we have ever seen.

Powering new markets and new business models

The security of property, low transaction costs, and integrated global economic network enabled by cryptofinance opens up vast new markets and profitable new business models across the entire spectrum of current and future technologies. Here, we will examine just one example: the internet of things (IoT).

The internet of things (IoT) is a major new industry. Already in 2008, more "things" were connected to the internet than people. By 2020, over 30 billion objects are expected to be connected, and the IoT is projected to grow bigger than all previous economies. Already today, the IoT is a $1 trillion industry, and it is projected to exceed $3 trillion by 2020. The number of connected objects is expected to grow from about 10 billion today, to 30 billion in 2020, and 100 trillion in the 2030s. The IoT will eventually become the IoE (internet of everything) — connecting people, processes, data, and things, and completely revolutionizing life as we know it.

But for the IoT to take off and succeed, specific enabling infrastructures must be in place:

- Devices must be redesigned to be internet-enabled and IoT-ready
- New decentralized networking technologies must be developed that can efficiently scale to the estimated 100 trillion objects that will be connected in the future
- Resource allocation systems must be developed to efficiently manage the massive flows of data, things, and value (money).

The first two requirements (internet-enabled devices, and IoT networking technologies) have already largely been addressed by the technology industry and are operational. The critical missing piece is the third requirement: an efficient resource allocation system. Without an efficient resource allocation system, the IoT will be stillborn — like previous generations of peer-to-peer technologies, where freeloaders caused the tragedy of the commons and prevented the technologies from scaling. *Efficient resource allocation in large-scale, open systems requires a market-based pricing mechanism*. And this, in turn, requires a transaction system with sufficiently low transaction costs (otherwise trades don't happen). It is the lack of a secure, low-cost digital payment system that has kept decentralized peer-to-peer technologies dormant and prevented them from taking off and reaching their potential.

This is where new cryptofinance transaction platforms come in. Their super-efficient, programmable microtransactions can power hitherto dormant peer-to-peer systems and the internet of things. An advanced cryptofinance transaction platform such as Monetas:

- executes transactions in less than one 100th of a second
- profitably executes microtransactions smaller than one 10,000th of a cent
- settles transactions in real time
- requires no accounts, no intermediaries, so devices can trade directly with each other
- scales effortlessly to the entire world's transactions, millions of transactions per second
- transacts all types of currencies, financial instruments, and contracts, including automated programmable contracts of any complexity
- has a high-security, high-privacy architecture
- has an open, standards-based architecture for interoperability and easy integration with existing financial, manufacturing, logistics, and communications systems
- is light-weight enough to run efficiently on tiny, low-power embedded devices that will make up the backbone of the internet of things.

All of the above features are required to power the internet of things — and now, for the first time, cryptofinance platforms can deliver the required infrastructure, opening up a vast new global industry.

We will see trillions of devices autonomously creating, trading, and managing massive flows of data, energy, products, and services via decentralized communications, financial, legal, and production systems. Imagine an autonomous electric car that downloads exactly the energy it needs and pays the exact amount from its digital wallet, or a washing machine that buys electricity and washes laundry at the cheapest time of the day, or solar panels linked into decentralized energy supply systems that use supply-and-demand-driven pricing mechanisms to dynamically allocate resources via distributed mesh networks — no centralized electricity companies or intermediaries needed. These systems will create a far less wasteful, more secure, and unimaginably more profitable future.

The impact on society

Cryptofinance technologies are in the process of creating a new global financial and legal infrastructure that is decentralized, highly secure, extremely efficient, highly automated, universally accessible, and user-centric.

The decentralization of finance will reduce the size and power of financial institutions and governments, and increase the freedom of citizens. We're seeing a deep democratization of finance and law, making the most advanced financial and legal services accessible to everyone, integrating people everywhere into the global economy. The combination of security of property, low transaction costs, and global financial inclusion will dramatically boost wealth creation and result in a rapidly rising standard of living and high quality of life worldwide.

Cryptofinance truly is a foundational infrastructure for the future of business and society.

[1] Lo. A. 2016. BIS Working Papers, Moore's Law vs. Murphy's Law in the Financial System: Who's Winning?

[2] De Soto. H. 2000. The Mystery of Capital: Why Capitalism Triumphs in the West and Fails Everywhere Else.

[3] Nicholas Taleb. N. 2012. Antifragile: Things That Gain from Disorder.

GESELLSCHAFT

Digital India – Chance und Gefahr 140
Bernard Imhasly

Datenschutz: Raus aus der Komfortzone! 146
David Rosenthal

Die Ludditen der Neuzeit 150
Gerhard Schwarz

DIGITAL INDIA
CHANCE UND GEFAHR

Bernard Imhasly

«When a small craftsman in a village in India brings a smile to a customer looking at his phone on a metro ride in NYC; when a heart patient in a remote hospital in the Kyrgyz Republic is treated by doctors sitting in Delhi, we know we are creating something that is fundamentally changing the world.» Die Worte stammen vom indischen Premierminister Narendra Modi, als er im September 2015 an einem Runden Tisch im Silicon Valley teilnahm.

Allein die Tatsache, dass ein indischer Premierminister drei Tage seines fünftägigen USA-Besuchs in Kalifornien verbrachte, war bemerkenswert. Er traf dort alle Führungsfiguren der fünf ikonischen digitalen Unternehmen – Google, Microsoft, Apple, Cisco, Facebook – und wies stolz darauf hin, dass drei von ihnen aus Indien stammten.

Drei Monate zuvor hatte der Premierminister zuhause die Kampagne Digital India lanciert. Es ist eine überaus ehrgeizige Initiative, die – falls erfolgreich – Indien revolutionieren wird. 250 000 Dörfer sollen durch ein Glasfasernetz verbunden werden. Dieses würde die Infrastruktur bereitstellen, über die Bildungs- und Gesundheitsdienste, industrielle Start-ups und Jobs bereitgestellt sowie Märkte und Logistikoperationen geschaffen werden sollen.

Im Frühjahr 2016 konkretisierte die Regierung in der Haushaltsrede des Finanzministers diese Zielvorgaben mit der Formulierung von elf Technology Missions, einschliesslich Zeitvorgaben und Budgetmitteln. Dazu gehören ein flächendeckender Zugang zum Internet, e-Governance in Form von elektronischen Dienstleistungen des Staats, digitale Unterrichtsmittel, digital vermittelte Gesundheitsdienste, interaktive Plattformen, in denen Bürger über Pläne der Regierung informiert werden – und deren Ausführung einfordern und kritisieren können.

Eine vom Staat organisierte Digital Week-Konferenz brachte indische und internationale Unternehmensführer zusammen. Sie resultierte in Investitionsversprechen von sagenhaften 80 Milliarden Dollars, zusätzlich zu den Pro-bono-Versprechen grosser US-Firmen: 500 000 Dörfer mit Breitband-Technologie zu verbinden (Microsoft); 500 Bahnhöfe digital auszurüsten (Google); das ländliche Indien mit WiFi-Hotspots zu versorgen (Facebook).

Dass gerade die amerikanischen Technologie-Unternehmen ein Interesse haben, sich in Indien zu engagieren, hat allerdings wenig damit zu tun, dass indische Ingenieure sich bis in die Spitzen dieser Firmen vorgearbeitet haben. Indien und China allein bilden knapp vierzig Prozent der Weltbevölkerung, und

besonders Indien weist immer noch einen wirtschaftlichen Entwicklungsgrad auf, der – je nach Perspektive – beängstigend tief oder voller Potenzial ist. Es hat im Gegensatz zu China auch das demografische Profil eines jungen Landes, dessen Altersmedian bei 25 Jahren liegt.

Gerade im Bereich der Dienstleistungen lassen sich die tiefhängenden Früchte mithilfe digitaler Technologien rasch pflücken. In beiden Ländern hat sich etwa der Markt digital vermittelter individueller Transportdienste innerhalb von zwei Jahren revolutioniert. Mit Milliarden-Investitionen hat der hochkotierte Fahrdienstvermittler Uber dort nicht nur den Markt besetzt; er hat ihn erst eigentlich geschaffen. Innerhalb von vier Jahren – bis 2020 – soll der indische Taximarkt von 1 auf 7 Milliarden Dollar Umsatz wachsen.

Ebenso signifikant ist auch die Angebotsstruktur in diesem Sektor. Sowohl in China wie in Indien stösst Uber auf lokale Unicorns, die dort ebenso rasch aus dem Boden gewachsen sind wie Uber selber. Ähnliches lässt sich von digitalen Einzelhandelsplattformen sagen. Auch dort stösst Amazon mit Milliarden-Investitionen auf den lokalen asiatischen Markt vor. Und auch dort trifft er bereits auf lokale Konkurrenten, die durch rasantes internes Wachstum und Akquisition anderer Start-ups zumindest versuchen, dem weltgrössten Vielsparten-Anbieter die Stirn zu bieten.

Unternehmen wie die indischen Einhörner Ola (Taxidienste) und Flipkart (Einzelverkauf) zeigen, dass sowohl das Kapital wie das technologische Know-how vorhanden sind, um sich in einem Wald tiefhängender Früchte gütlich zu tun. Dass sich der Staat dabei einmischt, ist ebenfalls nicht erstaunlich. Er tut dies einerseits in Form von protektionistischen Massnahmen – namentlich in China – um zu verhindern, dass die aufkeimenden lokalen Marktblüten von den Technologie-Giganten überrollt werden.

Im Fall des indischen Premierministers Narendra Modi allerdings stellt sich der Staat dem heranrollenden Expresszug – eine verstaubte Metapher des abtretenden mechanischen Zeitalters – nicht in den Weg, sondern sucht auf ihn aufzuspringen. Doch was wie eine visionäre industriepolitische Kehrtwende aussieht, ist auch eine Geste der Verzweiflung.

Der indische Unternehmer Nandan Nilekani, Mitbegründer der IT-Firma Infosys, behauptet, dass der indische Staat gar keine Alternative hat als sich der digitalen Technologie zu verschreiben. Denn das bestehende System staatlicher Dienstleistungen ist heute funktionsunfähig. Der Staat sei nicht mehr fähig, seiner Rolle als Anbieter einer Reihe von Diensten – namentlich die Herstellung und dem Ausbau der physischen und sozialpolitischen Infrastruktur – gerecht zu werden. «Zwischen Erwartungen und Leistungen besteht ein unüberbrückbares Missverhältnis.»

Nicht nur sind unzählige indische Dörfer von modernen IT-Netzwerken ausgeschlossen, sie haben nicht einmal Allwetterstrassen; oft fehlt eine Stromverbindung, und die Wasserversorgung ist bei über der Hälfte der landwirtschaftlichen Fläche immer noch von der Gnade – oder dem Zorn – des Monsuns abhängig. Selbst die Hauptstadt Delhi erlebt immer wieder zahlreiche Stromausfälle, die Versorgung mit Trinkwasser reduziert sich auf wenige Stunden, und die Transport-Infrastruktur – selbst die U-Bahn – ist hoffnungslos verstopft.

Noch verhängnisvoller war bisher die Unfähigkeit des Staats, seiner lernbegierigen Jugend – wie in China geniessen Bildung und Wissen einen hohen gesellschaftlichen Stellenwert – eine gute Grundschul- und Berufsausbildung zu geben. Selbst das Hochschulwesen liegt darnieder, eine Tatsache, die durch die riesige Zahl der Lernenden kaschiert wird. Dank einem äusserst peniblen Auswahlverfahren – ein Indiz für mangelndes Angebot – produzieren die wenigen Weltklasse-Universitäten daher immer noch einige zehntausend hervorragende – und international umworbene – Absolventen.

Nicht immer neue Armutsprogramme und ein sich blähender Beamtenapparat sind die Lösung, argumentiert Nilekani, sondern «disruptives Verhalten: Technologie ist das einzige Mittel, das die grossen Probleme zeit- und volumengerecht lösen kann». Man müsse die Übermittlungskapazitäten und die Hebelwirkung der digitalen Highways nutzen, um sie an die Stelle der bürokratischen «Amtswege» zu setzen. Was Nilekani damit meint, hat er selber demonstriert, als er vor acht

Jahren von der Regierung mit der Aufgabe betraut wurde, für jeden der 1,2 Milliarden Einwohner des Landes eine biometrische Identitätsmarke namens Aadhaar («Grundlage») zu schaffen. Trotz der technologischen Herausforderung ist es ihm gelungen, in einer relativ kurzen Zeitspanne rund einer Milliarde Menschen eine sichere und eindeutige digitale Identität zu verschaffen.

Nun will Nilekani zeigen, dass dieser Unique Identification Device – der auch vor dem Zugriff des Staats schützt – für eine Reihe staatlicher und privater Dienstleistungen genutzt werden kann. Mit einem einzigen Antippen des Fingers sollen althergebrachte – langsame und löchrige – Kanäle obsolet werden. So wie das GPS zur Plattfom wurde, auf der unzählige Anwendungen – Apps – gebaut wurden, so soll Aadhaar 2.0 die Rolle eines API, eines Application Programme Interface übernehmen.

Was damit gemeint ist, zeigt der Aufbau von Aadhaar Stack (auf Deutsch etwa: «Stapel»), der erlaubt, zahlreiche finanzielle Transaktionen durchzuführen. Sie senken die Kosten so signifikant, dass sie mit einem Schlag Millionen von Kleinzahlern zu interessanten Bankkunden machen. Zunächst sollen fünf solche Funktionen rund um die persönliche Identitätsnummer ermöglicht werden: Eine rasche und billige KYC-Identifizierung; diese Nummer wird zur Bankkonto-Nummer, über die Zahlungen vorgenommen werden können; die biometrische Basis erlaubt es, sie als digitale Unterschrift einzusetzen; und sie erlaubt den Zugang zu einem «digitalen Schliessfach», in dem alle persönlichen Daten – Wertpapiere, Besitz-Dokumente, Schulresultate, Verträge usw. – verschlossen sind, und zu denen der Eigner Fremden wahlweise Zugang verschaffen kann.

Bei einem Pilotversuch in Delhi wurde dieses Angebot bei Strassenverkäuferinnen getestet. Bisher waren diese auf Gedeih und Verderb von Geldverleihern abhängig, die ihnen am Morgen einen Kredit von (z. B.) 100 Rupien vorschossen, mit dem sie das Gemüse einkauften. Am Abend mussten sie diesen Betrag mit einem Zins von 10 % zurückzahlen; ihnen selber verblieben noch 20–30 Rupien Reingewinn – meist viel zu wenig, um sich aus dem Verschuldungskreislauf zu befreien.

Mit Aadhaar Stack konnte eine Frau digital bei verschiedenen Geldverleihern das günstigste Kreditangebot einholen; diese erhielten von ihr Einblick in ihre Verkaufszahlen – Informationen, die deren Kreditrisiko verminderten. Dank der Nutzung der Aadhaar-Nummer als Zahlungsplattform findet kein physischer Handwechsel des Gelds mehr statt, was der Gemüseverkäuferin und dem Geldverleiher Transaktionskosten spart. Das Resultat war eine Verdoppelung des Gewinns und damit die Fähigkeit zu einer bescheidenen finanziellen Unabhängigkeit.

Der Staat hat ebenfalls begonnen, die Aadhaar-ID als Zahlungsplattform zu nutzen, und sie hat damit erste Erfolge gezeigt. Die drei grössten Armutsprogramme – Arbeitslosengeld, Kochgas- und Nahrungsmittel-Subventionen – kosten den Staat jedes Jahr Milliarden von Dollars. Ein Grossteil davon versickert in den von Korruption durchlöcherten Übermittlungskanälen und kann daher ihren Zweck nicht erfüllen. Mit Aadhaar Stack fliessen Zahlungen direkt auf das Konto des Begünstigten, und Inhaber von Rationenkarten können über ihr Smartphone überprüfen, welche Läden Reis und Linsen anbieten.

Die Digitalisierung beschränkt sich aber nicht nur auf Hilfsprogramme für Arme. Eine der elf im Frühjahr 2016 angekündigten Technology Missions ist eine Digitalisierung der 550 Landwirtschafts-Marktzentren. Kaufangebote für landwirtschaftliche Produkte werden ins Netz gestellt und sollen dem Bauern die Wahl geben, wo er seine Ware anbieten will. In 220 000 Dorfgemeinschaftszentren soll die Infrastruktur für Startups bereitgestellt werden, in www.MyGov.in soll die Büropräsenz biometrisch registriert und der Öffentlichkeit zugänglich gemacht werden. Hundert Smart Cities sollen vernetzt werden, 150 000 Postämter sollen ebenfalls als Internet-Hubs aufgerüstet werden.

Wie so oft in Indien, zaubert die Regierung eine virtuelle Welt aus dem Hut, deren Umsetzung Zeit kosten wird. Die Infrastruktur dafür fehlt noch weitgehend. Lediglich drei Prozent des Breitband-Verkehrs läuft über Glasfaserkabel, und erst sind achtzig Millionen

Smartphones im Verkehr (bis 2020 sollen es 600 Mio. sein). Ein Grund für die zögernde Umsetzung ist die fehlende Gesetzgebung, welche etwa dem Spektrum-Handel und dem Infrastructure Sharing eine rechtliche Basis gibt. Bis heute wird die neue Technologie immer noch durch ein Fernmeldegesetz gezwängt, das bald 150 Jahre alt ist, und das Investitionen (namentlich aus dem Ausland) abschreckt.

Und immer drängender stellt sich die Frage, ob die Technologiepolitik nicht mit anderen Prioritäten der Regierung in einen Zielkonflikt gerät. Dies gilt namentlich für das Problem, dass die Digitalisierung Indiens nicht genügend neue Arbeitsplätze schafft – sie im Gegenteil zerstört. Indien ist mit der (in ihrer schieren Grösse einzigartigen) Tatsache konfrontiert, dass es in eine post-industrielle Welt eintritt, ohne dass es eine industrielle Revolution durchgeführt hat. Die verarbeitende Industrie erreichte nie mehr als 20 Prozent Anteil am Wirtschaftsprodukt. Und bereits vor der Jahrtausendwende begann dieser Anteil zu sinken, im Gegensatz zu China, das in den letzten dreissig Jahren zur «Fabrik der Welt» wurde.

Dies bedeutet, dass der Überhang der ländlichen Bevölkerung (50 % der Gesamtbevölkerung) durch die Dienstleistungsindustrie und Smart Manufacturing absorbiert werden muss. In Zahlen: Jedes Jahr betreten 13 Millionen Inder den Arbeitsmarkt. Nur knapp ein Drittel wird durch die Industrie absorbiert (einschliesslich des IT-Sektors). Der grosse Rest wird an Lohnarbeit gehindert, gerade bei den Frauen (der Anteil Frauenarbeit geht seit einigen Jahren wieder zurück und liegt bei 24 Prozent aller arbeitsfähigen Frauen); der grosse Rest bleibt im informellen Sektor stecken (80 % der gesamten Beschäftigung), oder ist unterbeschäftigt, namentlich in der ohnehin unproduktiven Landwirtschaft).

Die Voraussetzungen für einen erfolgreichen Start in die neue (post)industrielle Revolution sind in Südasien (und teilweise auch in China) im Vergleich zum Westen bedeutend schlechter. Je mehr die körperliche Arbeit von Intelligenzarbeit ersetzt wird, desto wichtiger wird der Produktionsfaktor Bildung. Indien und seine Nachbarn Pakistan und Bangladesch (zusammen 1,7 Milliarden Menschen) haben es bis heute nicht einmal fertiggebracht, intelligente Handarbeit – Handwerkerausbildung also – zu einem systematischen Teil des beruflichen Werdegangs zu machen. Dies gilt in noch viel stärkerem Mass für die technische und wissenschaftliche Ausbildung, wo bereits heute eine Knappheit an Arbeitskräften sichtbar wird.

Der Plan der Regierung, Start-up India und Make in india zu kombinieren – Massenbeschäftigung von Intelligenzarbeitern also – scheint der einzige Ausweg zu sein, um das soziale und politische Zerstörungspotenzial von Massenarbeitslosigkeit zu verhindern. Die Koppelung droht aber an inneren Widersprüchen zu scheitern und im Horrorszenario von beschäftigungslosem Wachstum zu enden.

Die ersten statistischen Erhebungen sind nicht ermutigend. In acht wirtschaftlichen Kernsektoren ist die Zunahme von neuen Arbeitsplätzen in den letzten zwei Jahren rasant gesunken. Gerade in der IT-Industrie, dem Leitstern von Digital India, schreitet die Automatisierung von Arbeitsprozessen rasch voran. Die Nachfrage nach immer höheren technischen Skill Sets steigt, während die relativ einfachen Prozesse des Number crunching durch intelligente Maschinen ersetzt werden. Die Firma Wipro etwa, Indiens drittgrösster Anbieter von IT-Embedded Services, hat in den letzten drei Jahren seine Beschäftigtenzahl um 30 Prozent gesenkt. «IT Engineers are becoming Uber drivers» sagt der IT-Unternehmer Mohandas Pai, «weil die Löhne in den IT-Firmen so stark gesunken sind, dass sie als Taxifahrer mehr Geld verdienen können».

Dieselbe Entwicklung zeichnet sich in traditionell beschäftigungsintensiven Sektoren wie Textilverarbeitung ab. Eine Studie der Beraterfirma Ernst&Young zitierte das Beispiel einer Spinnerei in Ludhiana in Nordindien, wo vier neue Spinnmaschinen zwölf ältere ersetzen, mit einem Zehntel der bisherigen Arbeiter. International sei in den nächsten zehn Jahren eine Expansion der weltweiten Textilherstellung um 40 Prozent auf 142 Milliarden USD zu erwarten, während die Nachfrage nach jährlich zehn Millionen neuen Jobs (2015) auf 2,9 Millionen zurückgehen werde. Brauchte es 2012 noch 40 Arbeiter, um zehn Millionen Rupien

Umsatz zu erzielen, genügen drei Jahre später dafür noch 29 Arbeiter. Auch die Weltbank sieht gemäss einem Bericht der Zeitung The Hindu mittelfristig einen Rückgang der Jobs in der Textilindustrie von 69 Prozent voraus.

Die soziale Sprengkraft der digitalen Revolution hatte Premierminister Narendra Modi von nahe erlebt, als er Chefminister seiner Heimatprovinz Gujerat war. Es gelang ihm, mit Steueranreizen und einer guten Infrastruktur eine Reihe von Unternehmen, besonders aus der Automobilindustrie, anzulocken. Doch das grosse Autowerk der Firma Tata Motors mit einer Kapazität von mehreren hunderttausend Fahrzeugen benötigt dafür lediglich 300 Arbeiter – und zwei Dutzend Industrieroboter. Die Folgen liessen nicht auf sich warten. Ausgerechnet die aufstrebende Bauernkaste der Patels, das politische Rückgrat von Modis BJP-Partei, revoltierte und stürzte den «prosperierenden» Bundesstaat in Aufruhr.

«We are creating something that is fundamentally changing the world» – die eingangs zitierten Worte treffen ohne Zweifel zu. Die disruptiven Technologien des digitalen Zeitalters läuten eine (post)industrielle Revolution ein, die bisherige wirtschaftliche Grundfesten und Faktoren – Arbeit, Innovationszyklen, Ressourcen – durcheinander wirbelt. Künstlich erzeugte Intelligenz wird zum wichtigsten Produktionsfaktor.

Der Westen hat mit seinen knappen aber hochgebildeten Arbeitsressourcen gute Chancen, sich dieser von ihm geschaffenen Welt ohne gesellschaftliche Umwälzungen zu stellen. Für die Schwellenländer und eine grosse Zahl von Entwicklungsländern liegen die Chancen dafür bedeutend schlechter. Nicht nur stellen sie vier Fünftel der Weltbevölkerung. Es ist zudem eine Bevölkerung, deren Bildungsstand zu tief ist, um für eine roboterisierte Wirtschaft gewappnet zu sein.

Eine technisch ausgereifte Gesellschaft kann «disruptive» Technologien vielleicht absorbieren. Aber selbst die klassischen Industriestaaten haben Schwierigkeiten, das soziale Disruptionspotenzial fehlender Arbeitsplätze zu entschärfen, wie jüngste politische Entwicklungen in Europa und den USA zeigen. Im Fall der armen Länder, und gerade der beiden «demografischen Elefanten» Indien und China, bietet die digitale Revolution mehr sozialen Zündstoff als wirtschaftliche Antriebsenergie.

DATENSCHUTZ
RAUS AUS DER KOMFORTZONE!

David Rosenthal

Die im Datenschutz gefährlichsten Datenbearbeitungen sind nicht jene, die heute stattfinden, sondern jene, die vielleicht nie geschehen werden, aber im Bereich des Denkbaren liegen. Sie sind in zweierlei Hinsicht gefährlich. Der erste Grund liegt in der Erkenntnis, dass der Appetit mit dem Essen kommt. Darum versuchen Datenschützer regelmässig den Anfängen zu wehren: Sind Personendaten erst einmal gesammelt, wollen sie genutzt werden – und zwar auch für Zwecke, die ursprünglich womöglich überhaupt nicht im Fokus standen und bedacht wurden. Die Amerikaner bezeichnen das als «purpose creep», die schleichende Zweckentfremdung von Daten, und sie ist eines der grossen Sorgenkinder des Datenschützers. Sie ist es auch, die ihn auf das Prinzip der Datensparsamkeit pochen lässt wie auf kaum ein anderes Prinzip des Datenschutzes. Je weniger Daten erhoben werden, desto geringer ist die Wahrscheinlichkeit, dass sie später missbraucht oder deren Inhaber sonst auf dumme Ideen kommt, was er denn damit auch noch anstellen könnte.

Bis vor einigen Jahren schien das Problem zwar bekannt, aber einigermassen im Griff zu sein. Dann machte das Schlagwort «Big Data» die Runde, und für manche Datenschützer drohte der Himmel einzustürzen. Big Data ist an sich nichts Neues; es geht um das Analysieren von grossen «Datenhaufen» um darin Dinge zu entdecken, derer sich die Inhaber dieser Datenhaufen – Daten von Mitarbeitern, Kunden, Bürgern, Internet-Nutzern etc. – bisher nicht bewusst waren. Zum Beispiel bestimmte Verhaltensmuster oder Beziehungen von Daten, die erst auf den zweiten oder dritten Blick sichtbar werden. Was sich verändert hat (oder ins Bewusstsein der Datenschützer rückte) ist der Umstand, dass nicht nur die Rechenleistung, mit welcher die «Datenhaufen» analysiert werden können, massiv gewachsen ist, sondern auch die «Datenhaufen» selbst aufgrund immer neuer Datenquellen sehr viel grösser geworden sind. Unternehmen können Kundendaten heute mit Daten aus dem Internet, von anderen Unternehmen und auch aus staatlichen Quellen (Stichwort «Open Government Data») anreichern und miteinander verknüpfen. Das birgt Chancen, aber es birgt auch Risiken. Und letztere machen den Datenschützern naturgemäss zu schaffen.

Das gilt besonders für das Risiko der «Re-Identifizierung», denn es stellt eine der Grundannahmen der Datenschutzregulierung in Frage. Es geht um das Risiko, dass anonymisierte Daten wieder einzelnen Personen zugeordnet werden können. Ein Taxiunternehmen zeichnet zum Beispiel kontinuierlich die

Standorte seiner Fahrzeuge auf, ohne jedoch einen Namen eines Fahrgastes zu vermerken. Auf den ersten Blick handelt es sich um anonyme und damit datenschutzrechtlich unbedenkliche Daten. Denn der Datenschutz greift nur dann, wenn Daten in einen Bezug zu einer bestimmten oder zumindest bestimmbaren Person gestellt werden können. Weil es anonyme Daten sind, dürfen sie veröffentlicht werden – der Datenschutz greift bei solchen Daten nicht. Doch sind sie wirklich anonym? Werden sie mit der entsprechenden Rechenleistung mit anderen Datenquellen zum Beispiel aus dem Internet verknüpft, kann es für einen neugierigen Dritten plötzlich möglich werden, Fahrgäste zu identifizieren. In New York löste die Publikation eben solcher Daten eine entsprechend heftige Debatte über Datenschutz aus: Obwohl die Daten auf den ersten Blick «anonymisiert» zu sein schienen, war es mit Zusatzinformationen möglich, einzelne Fahrer zu identifizieren und dann anhand der Daten Angaben über ihr Einkommen zu ermitteln, da jede von ihnen geführte Fahrt nachvollziehbar war. Ebenso war es möglich, Fahrten von Adressen einschlägiger Etablissements zu Zielorten zu verfolgen, die sich aufgrund ihrer Lage klar bestimmten Personen zuordnen liessen.

Dieses Risiko der Re-Identifizierung bisher anonym geglaubter Daten macht den Datenschützern deshalb so sehr zu schaffen, weil sie es letztlich nicht beurteilen können. Zwar gibt es wissenschaftliche Ansätze, die Zuverlässigkeit einer Anonymisierung zu beschreiben. Sie beantworten allerdings nicht die in der Praxis relevante Frage, von welchem Beurteilungshorizont ausgegangen werden muss: Wie lange müssen die Daten anonym bleiben, welche Sekundärquellen werden dem Publikum, welchem die Daten zugänglich gemacht werden, in diesem Zeitraum zur Verfügung stehen, und wird es überhaupt ein relevantes Interesse an der Re-Identifizierung haben?

Nehmen wir eine menschliche Zelle als Beispiel, die an einem bestimmten Ort gefunden wird. Sie enthält die DNS und damit den genetischen Fingerabdruck ihres Trägers, und sie kann Auskunft über diese Person geben, über Erbkrankheiten, Veranlagungen und mehr. Heute werden das in vielen Fällen keine Personendaten sein, da die Zuordnung meist nicht möglich ist, wenn nur die Zelle vorliegt. Aber wird zu Lebzeiten deren Trägers genetischer Fingerabdruck in einer Datenbank verzeichnet sein werden, so dass sich diese Angaben zuordnen lassen? Und wer wird über diese Information verfügen können? Die Frage lässt sich heute nicht wirklich beantworten. Für den Datenschutz jedoch muss sie beantwortet werden. Denn je nach Antwort kommt der Datenschutz zum Tragen oder aber er muss nicht beachtet werden, zum Beispiel wenn es darum geht, die gesetzlichen Voraussetzung für die Forschung mit genetischen Daten zu ermitteln. Je nachdem, ob die Gendaten als anonymisiert gelten oder nicht, ist eine Zustimmung des Trägers erforderlich. Für die einen ist die Antwort klar: Anonyme genetische Daten gibt es per se nicht mehr, weil sie sich irgendwann nach ihrer Ansicht mit Sicherheit zuordnen lassen werden. Andere verfolgen differenziertere Ansätze: Sie schlagen vor, die Bearbeitung dieser Daten auf einen Zeitraum und ein Umfeld zu beschränken, das im Hinblick auf das Risiko der Re-Identifizierung überblick- und kontrollierbar ist. Im ersten Fall ist die Folge, dass gewisse Forschung ohne eine Lockerung der gesetzlichen Bestimmungen zum Datenschutz gar nicht mehr möglich sein wird, und im letzteren Fall wird die Forschung beschränkt werden müssen, um den Datenschutz sicherzustellen.

Das Beispiel macht aber klar: Die Situation nur aus heutiger Sicht beurteilen, wie dies in den letzten zwanzig Jahren Datenschutz getan wurde, genügt nicht mehr. Daten werden immer stärker gelagert, getauscht, verknüpft, und dies lässt bislang theoretische Risiken in den Bereich der Realität rücken. Doch wenn aus lauter Ungewissheit vor der Zukunft das jeweils schlimmste mögliche Szenario als Tatsache vorweggenommen wird, werden auch wünschbare Entwicklungen von vornherein unterbunden.

Das ist der zweite Grund, warum die gefährlichsten Datenbearbeitungen nicht jene sind, die heute stattfinden, sondern jene, die vielleicht nie geschehen werden, aber im Bereich des Denkbaren liegen. Sie verleiten zu «Gegenmassnahmen», die allzu rasch das Kind mit dem Bade ausschütten. So haben schon so

manche Datenschützer in den letzten Jahren aufgerufen, es müssten neue Gesetze zur Regulierung von «Big Data» geschaffen werden, ohne dass sie hierfür wirklich ein Konzept haben oder nur schon einen halbwegs praktikablen Ansatz für einen einigermassen ausgeglichenen Umgang mit dem Risiko. Es wird vor dem Risiko gewarnt, es werden Verbote gefordert, aber es wird nicht bedacht, dass Datenschutz immer zwei Seiten hat: Es geht nicht nur darum, die Persönlichkeit der betroffenen Personen zu schützen, sondern sie soll nur (aber immerhin) soweit geschützt werden, als dass die berechtigten öffentlichen und privaten Interessen an der Datenbearbeitung nicht überwiegen. Das Bearbeiten von Personendaten liegt ebenso im Interesse unserer Gesellschaft (die Möglichkeit, Genforschung zu betrieben ist nur ein Beispiel) wie der Schutz der Persönlichkeit jedes Einzelnen. Entscheidend ist eine Abwägung dieser Interessen.

Zwei Dinge sind hierzu erforderlich, und eine Sache nicht. Nicht erforderlich sind neue gesetzliche Bestimmungen. Das Instrumentarium des heutigen Datenschutzgesetzes erfasst ohne Weiteres auch die genannten Big-Data-Konstellationen und deren Risiken, weil es letztlich allgemeingültige Prinzipien diskutiert und keine starren Regeln. Diese Prinzipien erfordern Wertungen, und mit diesen Wertentscheiden ist eine der jeweiligen Zeit angemessene Regelung eines Sachverhalts möglich. Es braucht dafür keine einzige neue Bestimmung. Das hat im Bereich Big Data mittlerweile auch die Europäische Union eingesehen, die kürzlich ihr totalrevidiertes Datenschutzrecht vorgestellt hat und auf eine spezifische Regelung zu Big Data verzichtet hat. Das Thema der Profilbildung wird zwar aufgegriffen, aber lediglich im Kontext automatisierter Einzelfallentscheide.

Erforderlich sind hingegen Gedanken und Diskussionen über die mit Big Data verbundenen Wertungen. Wie weit dürfen Unternehmen und Behörden in ihren Analysen und Datenverknüpfungen gehen? Darüber zu entscheiden liegt heute in der Verantwortlichkeit des Datenbearbeiters, der ein konkretes Big-Data-Projekt verfolgt. In den seltensten Fällen landet es vor dem Richter, und wenn dies ausnahmsweise geschieht, resultieren oftmals Entscheide, die sich nur bedingt auf andere Fälle übertragen lassen. Wir sprechen im Bereich des Datenschutzes viel zu oft über die anzuwendenden Prinzipien und viel zu selten über die Wertungen, mit denen sie angewendet oder mit deren Hilfe Interessen gegeneinander abgewogen werden. Wenn wir darüber diskutieren, ob Daten hinreichend anonymisiert sind, dass ein Unternehmen oder eine Behörde sie publizieren kann, stellt sich doch in erster Linie die Frage, welche «Halbwertzeit» diese Daten aus Sicht des Persönlichkeitsschutzes überhaupt haben. Denn wenn die Daten für einen Dritten so uninteressant werden, dass er sich die Mühe nicht mehr machen wird, sie einer bestimmten Person zuzuordnen, müssen wir uns bei Lichte auch keine Gedanken mehr darüber machen, ob eine Re-Identifizierung theoretisch möglich ist. Das Schweizer Recht hat auch diesen Ansatz notabene schon vorweggenommen: Personendaten liegen nach vom Bundesgericht bestätigter Lehre nicht schon dann vor, wenn objektiv die Möglichkeit besteht, dass derjenige, der die Daten hat, die betroffene Person bestimmen kann, sondern erst, wenn er auch ein Interesse hat, diese Möglichkeit zu nutzen. Es geht also mit anderen Worten darum, uns nicht durch jede erdenkliche Möglichkeit des Missbrauchs verrückt machen zu lassen, sondern uns auf das zu beschränken, mit dem in absehbarer Zeit vernünftigerweise gerechnet werden muss. Und sollte die Halbwertszeit von bestimmten Daten tatsächlich länger sein, können wir noch immer Massnahmen treffen, die uns unsere Handlungsoptionen für die Zeit danach bewahren.

Erforderlich ist schliesslich auch, dass die Grundsätze des Datenschutzes in der Praxis tatsächlich durchgesetzt werden. Das ist nicht eine Frage des Regelwerks, und es ist auch nicht eine Frage der Sanktionen, die bei deren Verletzung drohen. Es ist vor allem eine Frage der Kapazitäten, die den dafür zuständigen Behörden zur Verfügung stehen. Es nutzt nichts, immer schärfere Bestimmungen zum Datenschutz vorzusehen, wenn am hinteren Ende deren Durchsetzung nicht gewährleistet ist. Das hat nichts damit zu tun, ob den Datenschutzbehörden genügend Kompetenzen eingeräumt werden. Selbst das in der Schweiz bisher bestehende System der

«Empfehlungen», die die hiesige Datenschutzaufsicht aussprechen konnte, genügte in dieser Hinsicht vollauf. Wenn aber eben jene Datenschutzaufsicht keine Kapazitäten zur Durchführung einer nennenswerten Anzahl an Verfahren hat, ist es nicht erstaunlich, wenn es mit der Durchsetzung der Datenschutzgrundsätze nicht zum Besten steht. Sanktionen können zwar abschrecken, aber eine wirksame Aufsicht und die damit verbundene Rechtsentwicklung ersetzen sie nicht.

Sind diese beiden Voraussetzungen gegeben, lösen sich auch bei datenschutzrechtlichen «Angstthemen» wie Big Data die Probleme letztlich von selbst, und zwar ganz ohne zusätzliche Regulierung. Wenn Unternehmen sich bewusst werden, dass sie für eine missbräuchliche Bearbeitung von Daten aus Sicht des Datenschutzes tatsächlich zur Verantwortung gezogen werden können, werden sie von alleine anders damit umgehen, als wenn Unbedarftheit und Fehlverhalten keine Konsequenzen haben. Sie werden sich zum Beispiel von selbst fragen, wie weit sie bei der Anonymisierung ihrer Daten gehen müssen, noch bevor sie diese veröffentlichen oder anderen Personen weiterreichen. Sie werden sich fragen, wie weit sie bei der Auswertung ihrer Daten tatsächlich gehen müssen, wenn sich durch das Vermeiden eines Personenbezugs auch der Datenschutz vermeiden lässt. Tun sie es nicht und entsteht ein Personenbezug, greifen die bereits heute bestehenden Regelungen des Datenschutzes und jeder, der an der Datenbearbeitung mitwirkt, kann rechtlich zur Verantwortung gezogen werden. Nicht alle Unternehmen agieren so, aber die relevante Masse tut es. Sie hat im Datenschutz keine Ambitionen, will aber auch nicht auffallen.

Wenn also, wie beim Thema «Big Data» nicht klar ist, wo es hinführen könnte oder wird, sollten wir nicht immer gleich nach dem Gesetzgeber rufen. Er kann uns das damit erhoffte Gefühl der Sicherheit in einem Bereich wie Datenschutz, in welchem sich die Anwendungen in der Praxis so rasant entwickeln, ohnehin nie geben. Seine Reaktion wird viel zu langsam, zu undifferenziert und letztlich zu unwirksam ausfallen. Viel wichtiger ist, in solchen Fällen eine Diskussion darüber zu führen, welche Entwicklungen wir als Gesellschaft für sinnvoll erachten, was uns Angst macht und welche Dinge wir klar nicht wollen. Dass wir das Unbekannte fürchten, liegt in der Psychologie des Menschen. Es ist uns allerdings auch eigen, dass wir uns nur dann weiterentwickeln können, wenn wir bereit sind, unsere Grenzen nicht nur auszuloten, sondern auch zu verschieben. Im Bereich des Datenschutzes wird es immer einige Unternehmen geben, die genau dies versuchen werden, Unternehmen also, die auch rechtliche Risiken eingehen um weiterzukommen. Und auch wenn uns das, was diese Unternehmen im Einzelfall tun sollten, als Gesellschaft überhaupt nicht passt, sollten wir trotz allem dankbar sein, dass sie unsere Grenzen auszutesten versuchen. Denn nur so erhalten wir eine konkrete Basis für die Debatte zur Frage, was wir als Gesellschaft wirklich wollen und was nicht. Entscheidend ist vor diesem Hintergrund einzig, dass diese Debatte geführt wird und dass es sich bei den besagten Unternehmen nicht um die grosse Masse handelt. Im Bereich des Datenschutzes sind beide Voraussetzungen erfahrungsgemäss regelmässig erfüllt. Dass der Datenschutz dabei hier und da mal auf der Strecke bleibt, ist klar. Allerdings zeigt die Entwicklung auch der letzten Jahre deutlich, dass es selbst mit den bestehenden Gesetzen immer möglich war, diejenigen Dinge, die «gefühlt» zu weit gingen und überhandnahmen, bei Bedarf wieder zurückzubinden. Wer also lautstark nach gesetzlichen Regelungen zu Themen wie «das Recht auf Vergessen» ruft, übersieht, dass die Leitentscheide, die den heute akzeptierten Rahmen repräsentieren, unter bestehendem Recht ergangen sind.

Auch im Datenschutz gilt somit: Wir dürfen und sollen Angst davor haben, was mit unseren Daten in Zukunft womöglich alles getan werden könnte. Weiterentwickeln werden wir uns als Gesellschaft allerdings nur, wenn wir nicht von vornherein verhindern, dass uns der eine oder andere mit seinen Produkten, Dienstleistungen und sonstigen Vorhaben ab und zu aus unserer Komfortzone holt.

DIE LUDDITEN DER NEUZEIT

Gerhard Schwarz

Längst ist die Digitalisierung zum alles bestimmenden Megatrend unserer Zeit geworden. Sie erfasst alle und alles. Die Universitäten und vor allem die beiden schweizerischen Champions-League-Institute ETH und EPFL wollen an vorderster Front die technische Entwicklung vorantreiben, sie wollen mit dabei sein. Ob in der Medizin oder im Maschinenbau, im Bankwesen oder in der Bildung, im Transport oder in der Telekommunikation, in der Forschung oder in der Freizeitindustrie, im Handel oder selbst im Handwerk – der Digital Society gehört die Zukunft. Ein Land, das hier zurückfällt, das diesen Trend verschläft oder sogar verpasst, wird irgendwann wirtschaftlich und technologisch zurückfallen. Dementsprechend singen auch Politiker jeglicher Couleur ihr Loblied auf die Digitalisierung. Oder doch nicht?

Dass die Digitalisierung daran ist, unser Leben ähnlich massiv zu verändern wie einst etwa die Elektrifizierung, die massenhafte Verbreitung des Automobils oder die Anti-Baby-Pille, scheint offensichtlich, auch wenn Robert J. Gordon in seiner brillanten Analyse «The Rise and Fall of American Growth» (2016) diesbezüglich anhaltend skeptisch bleibt und der Digitalisierung einen geringeren Stellenwert zuweist als den «grossen Erfindungen des 19. Jahrhunderts», wie er sie nennt.

Aber jede Veränderung unseres Lebens durch den technologischen Wandel kann nur stattfinden, wenn man sie auch zulässt, wenn man also den technologischen durch einen entsprechenden wirtschaftlichen und gesellschaftlichen Wandel begleitet. Der elektrische Strom im hintersten Tal bedeutete in Verbindung mit dem Elektromotor, dass plötzlich die Industrialisierung im ländlichen Raum Einzug hielt. Vieles wurde dadurch obsolet, ganze Berufszweige wurden überflüssig oder zumindest verdrängt, die Landwirtschaft nahm durch die Mechanisierung einen anderen Charakter an. Die Verkehrsregeln, die für Pferde und Kutschen gegolten hatten, passten bald nicht mehr für die schnelleren Autos – und erst recht nicht mehr, als diese dank Henry Ford und der Fliessbandproduktion zum Massenkonsumgut wurden. Das Verhältnis zwischen den Geschlechtern, die Organisation der Familie, ja selbst die Haltung gegenüber Kirche und Religion wurden durch die neuen Formen der Empfängnisverhütung fundamental aufgebrochen. Die Emanzipation der Frauen wäre ohne sie kaum so schnell und so umfassend möglich geworden.

Eine häufige und durchaus natürliche Reaktion auf solchen Wandel ist der Widerstand all jener, die sich

vom technischen Fortschritt negativ betroffen fühlen. Die Beispiele sind Legion. Am bekanntesten waren wohl die Maschinenstürmer der frühen Industrialisierung, die Ludditen, also jene Textilarbeiter, die wegen der Verschlechterung ihrer Lebensbedingungen gezielt Maschinen zerstörten. Aber man kann hier auch die letzte Enzyklika von Papst Paul VI. aus dem Jahr 1968, «Humanae vitae», nennen, oder die verschiedenen grundlegend fortschrittsfeindlichen ökologischen Strömungen der Neuzeit, deren Anliegen oft verständlich und legitim sind, die aber letztlich immer in die Richtung zielen, den Fortschritt aufzuhalten statt mit ihm vernünftig zu leben und seine Vorteile zu nutzen. All das, den Wandel und den Widerstand, beobachten wir auch bei einem Aspekt der Digitalisierung, der unter dem Schlagwort «sharing economy» läuft. Die neuen Technologien erlauben es, Angebot und Nachfrage sehr schnell und sehr massgeschneidert miteinander zu verknüpfen. Die bekanntesten Beispiele sind der Personentransport (Uber) und die Unterkunft auf Reisen (Airbnb). An ersterem lässt sich besonders gut zeigen, wie sehr wir Gefahr laufen, den wirtschaftlichen und gesellschaftlichen Wandel, den die neue Technologie initiiert und einfordert – beides zugleich – zu behindern und damit seiner grossen Vorteile für Nutzer und Anbieter verlustig zu gehen, nur um jene, die von diesem Fortschritt bedrängt werden, zu schützen.

Was früher nur mittels Taxizentralen mit Funk und mit Standplätzen – oder in gewissen Ländern mit einem permanenten Suchverkehr der Taxis – gewährleistet werden konnte, nämlich das schnelle Zusammenführen von Fahrgast und freiem Fahrer, ermöglicht nun die Digitalisierung schneller, effizienter, ressourcenschonender und vor allem zielgerichteter. Es braucht einzig die Technologie der Verknüpfung, aber es braucht keine Firma mehr, bei der die Taxifahrer angestellt sind. Sie zahlen natürlich etwas für die Vernetzung (wie früher als Unabhängige für die Anbindung an eine Funkzentrale) und sie müssen selbstverständlich gewissen Anforderungen gerecht werden, ähnlich wie bei einem Franchising-Vertrag, aber sie fahren auf eigenes unternehmerisches Risiko. Die Fahrer werden gewissermassen in die Selbstständigkeit geschleudert.

Die Ludditen der Neuzeit halten das entweder für Selbstausbeutung oder für unfairen Wettbewerb. Sie würden gerne am alten Geschäftsmodell des Taxigewerbes festhalten und es durch die Anwendung des alten Arbeitsrechts auf die angeblich «Scheinselbstständigen» schützen. Sonst werde mit ungleichen Spiessen gekämpft. Das ist Konservatismus in Reinkultur, auch wenn er nicht ungern von sich für besonders fortschrittlich haltenden Sozialisten praktiziert wird. Zukunftsgerichtet wäre es, den technologischen Fortschritt der Digitalisierung zu nutzen, um die Überregulierung des Taxigewerbes und das Arbeitsrecht zu entrümpeln. Das bestehende Geschäftsmodell konnte bzw. kann ja bestenfalls einige grössere Taxiunternehmen befriedigen. Die Kunden jedenfalls, auch wenn das nur anekdotische Evidenz sein mag, sind mit diesem Modell alles andere als zufrieden.

Was also bräuchte es? Es braucht natürlich – allerdings im vernünften Mass – Regeln zur Sicherung der Kunden, also Anforderungen an das Fahrkönnen, an die Sicherheit des Autos, an die Haftpflicht- und die Insassenversicherung. Eigentlich sind das die gleichen Anforderungen, die man auch sonst an Autofahrer stellen sollte, denn wenn ich bei einem Freund mitfahre, möchte ich nicht schlechter versichert sein, als wenn ich einen kommerziellen Fahrdienst nutze. Ortskenntnisse braucht es dagegen in Zeiten des GPS nur begrenzt. Auch das Zahlen von Steuern und Sozialversicherungen ist nicht etwas, das nur mittels Taxizentralen und rigider Regulierung durchgesetzt werden kann. Es ist an den Steuerbehörden, sicherzustellen, dass die «neuen Selbstständigen» auch tatsächlich ihren Verpflichtungen nachkommen und nicht eine Art Schattenwirtschaft betreiben. Gerade das sollte in einer so digitalisierten Branche ohne übertriebenen Aufwand möglich sein.

Der Vermittler zwischen Fahrer und Fahrgast kann zusätzlich zu den behördlichen Erfordernissen weitere Anforderungen stellen, etwa an die Sauberkeit der Fahrzeuge, den Fahrstil und die Höflichkeit der Fahrer oder ihre Sprachkenntnisse. Jene, die diesen Kriterien nicht gerecht werden, kann er von der Vermittlung ausschliessen. Wenn, was zu hoffen ist, ein weiterer

potenter Netzwerk-Anbieter auf den Plan tritt, wird es allerdings unter Umständen schwieriger, ein solches Einhalten von Mindeststandards durchzusetzen. Aus anderen Bereichen der Ökonomie weiss man jedoch, dass Wettbewerb keineswegs notwendigerweise zu einem «race to the bottom» führen muss. Es kann auch schlicht und einfach zu einer Differenzierung kommen, mit einem Anbieter mit höherer und einem mit geringerer Qualität.

Verschiedentlich wurde angeregt, dass man wegen der «sharing economy» nun neben dem traditionellen Arbeitsrecht und den Regeln der klassischen Selbstständigkeit eine dritte Kategorie von Regeln einführen müsse, für all die Uber-Selbstständigen. Das ist indessen unnötig kompliziertes Denken und wäre eine gefährliche Konzession an die Regulierungswut. Die dank der Digitalisierung und der «sharing economy» entstehenden und möglich werdenden neuen Ein-Mann- bzw. Ein-Frau-Selbstständigen sind nicht ein Relikt von gestern, sie brauchen weder besonderen Schutz, noch muss man die Gesellschaft oder angestellte Mitbewerber vor ihnen schützen. Sie gehören zu einer freiheitlichen und fortschrittlichen Gesellschaft. Sie in jeder Hinsicht zu ermöglichen, bedeutet, die Digitalisierung konstruktiv zu begleiten. Sie gesellschaftlich in eine Schmuddelecke zu stellen und regulatorisch zu behindern, entspringt dagegen dem gleichen Denken, das über die Jahrhunderte versuchte, die Technik von heute in die Verhältnisse von gestern zu pressen – wie einst die Ludditen.

AUSBLICK

Warum die digitale Gesellschaft mehr Menschenverstand braucht 156
Stephan Sigrist

Den Kreativen gehört die Zukunft! 160
Michel Pernet

Sind wir Akteure des digitalen Wandels oder Hanswurste fremdgesteuerter Algorithmen? 164
Ludwig Hasler

WARUM DIE DIGITALE GESELLSCHAFT MEHR MENSCHENVERSTAND BRAUCHT

Stephan Sigrist

Wir stehen im Übergang in eine digitale Zukunft, in der der Zugang zu mehr Daten mit mehr Wissen, mehr Transparenz und mehr Effizienz gleichgesetzt wird. Nun häufen sich aber die Anzeichen, dass die Hoffnung auf eine schöne neue datenbasierte Welt mit neuen Kosten und Risiken verbunden ist. Der Weg nach vorne erfordert dabei primär eines: mehr Menschenverstand.

«Wissen ist Macht!» Der englische Philosoph Francis Bacon hat mit seiner Erkenntnis bereits im 17. Jahrhundert die Grundlage der heutigen Welt beschrieben. Mit dem Siegeszug des Internets, dem gleichzeitigen Aufstieg der Wissensgesellschaft und dem damit verbundenen Wohlstand dürfte kaum jemand mehr Zweifel an der Tatsache äussern, dass die Welt heute denen gehört, die wissen, was diese prägt und steuert. Während des letzten Jahrzehnts waren wir alle Zeugen einer beispiellosen Transformation fast all unserer Lebensbereiche, die sich im Zuge der Digitalisierung teilweise oder gar radikal neu gestaltet haben. Die Beispiele sind weitreichend bekannt und bedürfen keiner weiteren Vertiefung. Sie reichen von der Neudefinition der Musikindustrie durch digitale Vertriebsmodelle über die flächendeckende Verbreitung sozialer Netzwerke bis hin zur Demokratisierung des Wissens durch die Online-Enzyklopädie Wikipedia, die Menschen rund um den Globus – losgelöst von Bildung und Herkunft – den Zugang zu Wissen eröffnet.

Die Schlüsselerkenntnis aus diesem kurzen Abschnitt der Weltgeschichte, in dem sich Wirtschaft, Gesellschaft, Politik und Wissenschaft schneller transformiert haben als je zuvor, lässt sich im Grundsatz mit dem Motto «The more, the better» zusammenfassen. Je mehr Daten – so die Erkenntnis –, desto höher die Transparenz, desto autonomer der Bürger und desto wettbewerbsfähiger die Wirtschaft.

Das Zeitalter der Kontrolle

Dies bedeutet, dass wir immer mehr Kontrolle über unsere Umwelt erlangen, indem wir sie besser verstehen und für unsere Ziele nutzen können: Für Unternehmen eröffnen sich neue Möglichkeiten von massgeschneiderten Marketingmassnahmen oder gar auf individuelle Kunden zugeschnittenen Produktsortimenten. Politiker können die Stimmung in der Bevölkerung präziser analysieren und Wähler zielgerichtet ansprechen. Und wir alle erhalten ausgeklügelte Radarsysteme, die uns schneller ans Ziel bringen und helfen, Überraschungen zu vermeiden. Gleichzeitig wächst aber auch der gesellschaftliche Anspruch, dass sich komplexe Systeme wie die Finanzmärkte, der menschliche Organismus oder selbst die Welt an sich zuneh-

mend objektiv beschreiben lassen – alles auf Basis von fortgeschrittener Statistik – und Daten, dem vermeintlich neuen Gold des 21. Jahrhunderts.

Heute sind wir Zeugen der nächsten Phase der Digitalisierung, in der Plattformen wie Uber oder Airbnb neue Branchen erobern und im Prozess der Schumpeterschen kreativen Zerstörung disruptiv neu gestalten.

Letztlich läutet die Hoffnung auf die nächste Generation leistungsfähiger Algorithmen auch eine nächste Stufe der gesellschaftlichen Entwicklung ein, die es ermöglichen soll, die Verantwortung von Entscheiden an eine intelligente Umwelt abzutreten. Nachdem es die Arbeitsteilung und die Dienstleistungsgesellschaft ermöglicht haben, immer mehr Dinge, die wir nicht gut können oder die beschwerlich sind – so etwa die Herstellung von Kleidung, Kochen oder das Aufbereiten von Entscheidungsgrundlagen in Unternehmen –, an Fachkräfte auszulagern, stehen Maschinen nun sogar davor, leistungsfähig genug zu sein, um uns mittels statistisch erhobener Fakten immer mehr Entscheidungen abzunehmen – vom Hauskauf über die Restaurantwahl bis hin zu medizinischen Fragen.

Jenseits des Rauschens

Diese Perspektive auf eine Welt, in der eine intelligente Umwelt unser Leben beständig optimiert und erleichtert, gilt – will man der gegenwärtigen Medienberichterstattung Glauben schenken – als sehr wahrscheinliches Szenario für unsere nahe Zukunft. Wir befinden uns also auf dem Weg in ein «Zeitalter der Transparenz» mit noch mehr Wissen und noch besserer Entscheidungskompetenz. Allerdings treten bei einer kritischen Auseinandersetzung mit den möglichen Folgen der radikalen Digitalisierung unseres Lebens auch Argumente zutage, die für eine gegenteilige Annahme sprechen. So könnte man der These von der radikalen Transparenz jene der bleibenden Intransparenz gegenüberstellen und davon ausgehen, dass sich das grosse Rauschen der Daten nicht wie erhofft in absolute Ordnung und mehr Objektivität überführen, sondern uns – entgegen der allgemeinen Erwartung – weiterhin im Nebel tappen lässt. Hierfür sprechen gleich mehrere Gründe.

Erstens setzen uns technische Faktoren Grenzen. Denn während die Kapazität von Speichermedien sich jedes Jahr verdoppelt, ist das bei der Leistung von Prozessoren, die die Daten verarbeiten, nur alle anderthalb Jahre der Fall. So wächst die Menge an unverarbeiteten Datenbergen – absolut gesehen – sogar schneller als das gewonnene Wissen. Hinzu kommt der Fakt, dass wir bereits heute mehr Daten generieren, als wir speichern können. Das Risiko, im Chaos des Datenmülls die Übersicht zu verlieren, wird also grösser.

Zweitens stehen grundsätzliche Zweifel im Raum, ob mathematische Modelle überhaupt je das Potenzial haben werden, komplexe Systeme wie die Gesellschaft, die Finanzmärkte oder das menschliche Gehirn präzise abzubilden. Hinzu kommt, dass die wachsende Datenmenge nicht nur die Maschinen, sondern auch uns Menschen zunehmend überfordert. Denn Datenpunkte sind letztlich keine Informationen. So sind wir immer öfter kaum mehr in der Lage, mit der Datenflut in Beruf und Alltag umzugehen. Das Resultat ist der Rückgang von Konzentrationsfähigkeit, sinkende Effizienz und Kreativität sowie Stress, der immer öfter in Krankheit endet.

Drittens gerät mit der wachsenden Datenvielfalt der Glaube an Objektivität unter Druck. Denn es wird immer einfacher, wie auch immer geartete Thesen mit Zahlen zu untermauern: Wer nur lange genug sucht, findet die Bestätigung im Datenmeer. So existieren beispielsweise zahlreiche Studien, die aufzeigen, dass ein Glas Rotwein am Tag das Risiko vermindert, Herz-Kreislauf-Erkrankungen oder Depression zum Opfer zu fallen. Es finden sich aber auch genauso viele gegenteilige Belege. Statistiken reichen entsprechend nicht mehr aus, um eine Entscheidung treffen zu können. Fakten verlieren ihren Faktenstatus, Intransparenz löst sich nicht auf, sondern rückt sogar wieder stärker ins Bewusstsein als in der Vergangenheit. Als Folge gewinnt menschliche Intuition als Entscheidungsgrundlage wieder an Bedeutung.

Viertens ist unklar, ob sich Bürger im wachsenden Bewusstsein, dass jede ihrer Bewegungen überwacht und gespeichert wird, überhaupt noch authentisch ver-

halten und so ein Rückschluss auf ihre tatsächlichen Bedürfnisse möglich ist: Mit dem Eingreifen in das System ändert man das Verhalten und verzerrt so das Resultat.

Fünftens stellt das Phänomen des sogenannten «Overfitting» die bisherige Grundannahme der Wissensgesellschaft, dass mehr Daten auch zu mehr Transparenz und besseren Entscheiden führen, in Frage. Denn die Qualität von Auswertungen und Prognosen steigt nicht zwingend mit der Anzahl berücksichtigter Faktoren, sondern sinkt mit dieser manchmal sogar. Dies, weil die Berücksichtigung von immer mehr Parametern, die nur indirekt mit einer Fragestellung zu tun haben, die Resultate verzerren kann, anstatt sie zu präzisieren, oder gewisse Einflussgrössen durch sich doppelnde Messverfahren mehrfach erfasst und damit überbewertet werden. Beispielsweise kann ein Arzt einen Patienten mit Risiko für Schlaganfall anhand ein paar weniger ausgewählter Informationen besser diagnostizieren als aufgrund der gesamten Patientengeschichte.

Und sechstens besteht bei blindem Vertrauen in computergestützte Prognose- oder Kontrollsysteme das Risiko für Systemversagen. Zwar besteht die Möglichkeit, immer mehr Lebensbereiche von Bildung über Ernährungsempfehlungen bis hin zur Vermögensverwaltung durch automatische Systeme zu steuern. Weil Daten und Algorithmen aber letztlich immer nur Annäherungen bleiben und nicht die Realität selber abbilden sowie simulieren können, haben sie Grenzen. Ein Beispiel, wo Algorithmen an Grenzen stossen, sind Börsencrashs, die durch den Sekundenhandel von autonomen Tradingprogrammen verursacht werden. Vor allem aber unterläuft der flächendeckende Einsatz von automatisierter Steuerungssoftware die Notwendigkeit, Vielfalt zu generieren, weil sich das Unerwartete, das Neue und nicht Vorhersehbare nicht durch Algorithmen erzeugen lässt.

Es zeigt sich also: Wenn wir die Welt zunehmend in einem Detailgrad erfassen, der der Realität selbst entspricht, werden wir davon kaum bessere Entscheidungsgrundlagen ableiten können. Die Datengesellschaft führt sich also quasi selbst ad absurdum.

Die Kraft der Intransparenz

Der Ausblick auf ein Szenario, in dem sich der Glaube an Objektivität zunehmend auflöst und Intransparenz vorherrscht, erscheint zugegeben zwar wenig wünschenswert. Doch ein Leben jenseits von Objektivität und Transparenz eröffnet auch Chancen, die vielleicht gar dazu beitragen, dem Ideal der Aufklärung – also dem «Ausgang des Menschen aus seiner selbst verschuldeten Unmündigkeit» – einen Schritt näher zu kommen als alle Datenauswertungsformeln.

Zunächst führt die Annahme, dass sich die Gesamtzusammenhänge der Welt nicht mit Algorithmen beschreiben lassen, zur Gewissheit, dass sich die Kontrolle auf Teilsysteme beschränken wird. Die Gefahr für die Entstehung totalitärer Systeme reduziert sich, die individuelle Freiheit der Bürger bleibt auch in Zukunft – trotz Datengesellschaft – erhalten.

Vor allem aber zwingt uns der Verlust der gefühlten Objektivität weiterhin oder sogar wieder vermehrt als bisher, selbst zu denken. Es wird nur in spezifischen Fällen möglich sein, Entscheidungen an unsere digitale, semi-intelligente Welt abzugeben. Wir können uns zwar auf clevere Parkleitsysteme oder digitale Medikamentenempfehlungen verlassen. Wenn es aber darum geht, Gesamtzusammenhänge zu erkennen, dürfte unser eigener Verstand auch in Zukunft unverzichtbar bleiben. Dies nicht zuletzt, weil es unser Gehirn schafft, mit Erfahrung respektive «Intuition» Zusammenhänge zwischen Dingen herzustellen, auf die ein Computer nicht kommen würde, weil sie sich einer programmierbaren Logik oder Mustererkennung entziehen.

Weiter tragen die Grenzen von Algorithmen auch dazu bei, Vielfalt zu erhalten und damit eine wichtige Grundlage für Innovation zu sichern. Prognosemodelle, die rein auf Logik und Rationalität basieren, führen letztlich zu einer Angleichung der Perspektiven. Unwahrscheinliche Entwicklungen werden ausgeklammert. Dabei sind es in der Realität der Produktentwicklung – genauso wie in der Evolution – oftmals Fehler, die zum Fortschritt beitragen. Je weniger unser Leben durch Algorithmen geprägt ist, desto grösser ist die Wahrscheinlichkeit für Fehler, die zwar in der Buchhaltung nicht wünschenswert sind, für Innovation aber allemal.

Zurück zum Analogen

Der Aufstieg der Datengesellschaft ist dessen ungeachtet unaufhaltsam. Daten werden – wenn auch vielleicht nicht im Grossen, so mit Gewissheit im Kleinen – unseren Alltag in Zukunft stärker denn je prägen. Als Konsequenz gilt es, für die Gesellschaft, für Unternehmen und vor allem für uns alle Strategien zu entwickeln, die helfen, mit der Datenflut umzugehen. Eine vollständige Abkehr von der digitalen Welt erscheint dabei weder realistisch noch sinnvoll. Vielmehr gilt es, Chancen und Risiken der Datengesellschaft kritisch zu reflektieren und zu überlegen, wo automatisierte Analysen von grossen Datenmengen tatsächlich zu besseren Entscheidungen beitragen können und wo menschliche Entscheidungskompetenz und Vernunft weiterhin gefragt sind.

Unternehmen, aber auch die Politik müssen sich darauf einstellen, dass ihre Glaubwürdigkeit nicht mehr allein durch Fakten belegbar sein wird, weil diese ja beliebig zitierbar sind. Folglich werden Werte und Ethik in der Positionierung und der Kommunikation gegen aussen wieder vermehrt an Bedeutung gewinnen.

Darüber hinaus gilt es, dem Wert der Daten gerecht zu werden und Konzepte zu ersinnen, die einerseits private Daten besser schützen und andererseits Bürgern im Austausch gegen den Zugang zu ihren Daten adäquate Leistungen zur Verfügung stellen. Das Projekt der Schweizer HealthBank beispielsweise will Gesundheitsdaten der Bevölkerung sicher verwahren und diejenigen Nutzer, die ihre Daten der Forschung zur Verfügung stellen, finanziell entschädigen.

Wir selbst können uns dafür entscheiden, der digitalen Welt den Rücken zu kehren und den Weg zurück in die analoge Realität anzutreten. Ein einfacher Schritt dahin bestünde etwa darin, «digitalen Selbstmord» zu begehen: Die Internetseite Seppukoo ermöglicht es – in Anlehnung an den «seppuku» genannten rituellen Selbstmord japanischer Samuraikrieger –, effizient sämtliche Einträge in sozialen Netzwerken zu löschen. Etwas alltagstauglicher ist es aber wohl, sich Kompetenzen anzueignen, die helfen, sich in der zunehmend datenbasierten Umwelt zurechtzufinden und entscheidungsfähig zu bleiben. Hierzu gilt es beispielsweise, das bewusst selektive Wahrnehmen und Ausblenden zu erlernen, genauso wie das Pause-Machen, um wieder besser erkennen zu können, was wirklich wichtig ist und was nicht. Zudem gilt, der Verführung der Statistiken zu widerstehen und Denken losgelöst von harten Fakten zu fördern. Dies bedeutet auch, Entscheide bewusst selbst zu fällen und der Verführung zu widerstehen, diese auszulagern. Nur so bleibt uns die Fähigkeit erhalten, Muster zu erkennen und Beobachtungen aus unterschiedlichen Einflussbereichen miteinander zu verknüpfen. Übergreifend gilt es, dem Tenor des «Mehr ist besser» die alte Weisheit des «Weniger ist mehr» gegenüberzustellen und unsere Innovationskraft nicht primär dahin zu lenken, auf Teufel komm raus immer noch mehr Daten zu generieren, sondern dahin, den Menschen oder besser noch seinen – zum Glück nicht immer nur der Logik gehorchenden – Verstand künftig in den Mittelpunkt der Datengesellschaft zu stellen.

DEN KREATIVEN GEHÖRT DIE ZUKUNFT!

Michel Pernet

Die Welt verändert sich gerade, rasant und fundamental.
Und das ist gut so.
Denn – und das schreibe ich als Kreativunternehmer – Veränderung bringt immer neue Ideen, neue Kontakte, neue Produkte, neue Geschäftsmodelle, neue Kooperationsformen, neue Erkenntnisse.
Veränderung kreiert – kurz gesagt – Innovation.
Und gerade für ein Land ohne Rohstoffe wie die Schweiz ist Innovation das Schmieröl für die Wirtschaft, das Schmieröl für Wachstum.
«Nachhaltig war gestern, heute ist innovativ», schreibt auch der renommierte deutschsprachige Managementautor Reinhard Springer süffisant.
Doch wie erzeugt man Innovation? Erzeugt man sie wirklich in Think Tanks, Innovationsparks und Hubs mit Micky Maus-Tapete und Drohnen-Kaffee-Service?
Fragen wir uns doch erst, wer Innovation erzeugt.
Die Antwort ist einfach: Kreative Leute.
Denn: Kreative Leute reagieren positiv auf Veränderung, sie sehen Veränderung als Lust und Chance, die Zukunft aktiv zu gestalten.

Schlüsseleigenschaft Kreativität

Wirtschaftsexperten der EU schrieben schon 2009: «Kreativität und Innovation sind zentrale Elemente der heutigen wissensbasierten Gesellschaften Europas, um den Chancen und Herausforderungen der Globalisierung wirksam begegnen zu können. Beide sind eng verknüpft, denn persönliche Kreativität ist unabdingbare Voraussetzung für die Innovationsfähigkeit einer Gesellschaft.»

Kreativität ist also die Schlüsseleigenschaft einer digitalen, globalen Wirtschaft. Sie ist die Voraussetzung für Innovation.

Warum das so ist? Die digitale Revolution hat das Wissen weltweit für jedermann zugänglich gemacht. Wissen wird massentauglich, die Welt intelligenter. Doch die Konsequenz ist, dass man sich in der Arbeitswelt immer weniger durch Wissen differenzieren kann. Und dass man mehr und mehr akzeptieren muss, dass der Roboter, der Computer, die Technologie schneller, fehlerfreier, fundierter Wissen abruft und verarbeitet als wir.

Der Wandel ist fundamental. Jahrzehntelang hat man Erfolg in der Arbeitswelt an kognitiven Fähigkei-

ten festgemacht. Intelligenztests sollten den Weg zum besten Mitarbeiter, der besten Mitarbeiterin zeigen.

Heute rückt die Kreativität an eine prominentere, oft die prominenteste Position bei der Personalsuche. So zum Beispiel auch beim amerikanischen Technologiekonzern IBM.
Rosige Aussichten für Kreative.
Rosige Aussichten auch für die Schweiz?
Rosige Aussichten für Kreative in der Schweiz?

Silicon Valley – Burning Man für Wirtschaftskapitäne

Wenn wir heute von Innovation sprechen, auch hier bei uns, fällt schlagartig der Zauberbegriff unserer Zeit: Silicon Valley.
Da geht's ab, da sind die besten Leute, da trifft Technologie auf Kreativität, da entsteht Innovation. Und kaum ein CEO, der nicht im Kapuzenpulli und Dreitage-Bart sich auf die Reise nach San Fran macht, um die Zukunft zu sehen, zu spüren, einzuatmen.

Das Silicon Valley als Burning Man für Wirtschaftskapitäne.

Doch ist das Silicon Valley wirklich der kreativste Ort der Welt?

Ich denke nicht. Es ist ein kreativer Ort, zugegeben, aber jeglicher Superlativ dient einzig der Mythenbildung und ist nicht zutreffend.

Im Gegensatz zu den Amerikanern haben wir Schweizer – und ja, auch wir Europäer – fast schon traditionell Mühe mit dem Selbst- und Sendungsbewusstsein.

Blicken wir erst in die Geschichte. Das ist zwar nicht so sexy, hilft aber, wenn man Entwicklungen mit einer gewissen Distanz bewerten, wenn man Entwicklungen einordnen will.

Toilette oder Facebook?

Wie Sie wissen, hat die moderne Arbeitswelt wirtschaftshistorisch schon drei grosse Revolutionen erlebt.

Die erste industrielle Revolution begann gegen 1760 in Grossbritannien. Maschinen ersetzten Handarbeit. Eisen und Stahl waren die neuen Werkstoffe. Die Dampfkraft ermöglichte den Betrieb neuer Maschinen und Fabriken, gerade in der Textil- und Schwerindustrie.

Die zweite industrielle Revolution setzte um 1870 ein. Mit ihr wurden der Telegraf, die Eisenbahn, Gas- und Wasserversorgung eingeführt. Und Henry Ford baute das Fliessband. Es entstanden Industrien in Chemie und Elektrotechnik. Und die Forschung wurde mit der industriellen Produktion verknüpft.

Die dritte industrielle Revolution, in der wir uns gegenwärtig befinden, nennt der bekannte Wirtschaftsökonom Robert J. Gordon auch die digitale Revolution. Sie setzte zwischen 1950 und 1970 ein und ist geprägt von PC und dem World Wide Web. Roboter ersetzen die menschliche Arbeit, Computer übersetzen Sprachen, und Smarthphones haben stärkere Prozessoren als die Supercomputer der 1960er-Jahre. (Die Apollo Mission, die letztlich zur ersten Mondlandung führte, wäre heute möglich mit der Rechenleistung eines Smartphones.)

Und was ist die prägende Innovation der digitalen Revolution?
Gordon meint: «Der Computer.»
Und da hat er mit Sicherheit recht.
Doch er relativiert auch.
Und es lohnt sich, wenn ich hier aus Gordon's aktuellem Buch «The Rise and Fall of American Growth» (2016) zitiere:

«Ich möchte Erfindungen wie Suchmaschinen, soziale Netzwerke oder Finanzverwaltungs-Apps auf dem Mobile nicht kleinreden; viele von diesen Erfindungen machen unser Leben bequemer.

Man sollte sie aber im geschichtlichen Kontext sehen. Zwischen 1870 bis 1940 gab es viele Erfindungen, die für uns Menschen viel bedeutender waren.

Es ist schwer, das zu wiederholen. 1870 waren die Räume in den Häusern entweder zu kalt oder zu warm. Heute können wir das mit Heizung und Klimaanlage regeln.

Zu jener Zeit durchliefen die Bewohner der Grossstädte in den USA einen Prozess. Um 1870 waren die Häuser der Städte isoliert. Binnen weniger Jahren waren sie mit einem Netzwerk verbunden und damit

mit der Welt. Sie waren angeschlossen an Elektrizität, Gas, Telefon, fliessendes Wasser. Sie hatten Radio und Fernsehen. Es gab Toiletten mit Wasserspülung.

Auf welche Erfindung wollen Sie nicht verzichten: Auf die Toilette? Oder auf Facebook?»

Fortschritt ist relativ

Was Gordon sagen will: Innovation ist nicht immer gleich Fortschritt. Oder anders gesagt: Fortschritt ist relativ. Und muss immer im geschichtlichen Kontext gesehen werden.

Das Silicon Valley suggeriert uns permanenten Fortschritt. Und einige Silicon Valley Start-ups vereinfachen uns tatsächlich das Leben. Doch epochale Innovationen hat das Silicon Valley in den letzten 20 Jahren nicht herausgebracht.

Da passt der Spruch von Silicon Valley-Investor und PayPal-Mitgründer Peter Thiel gut: «Wir wollten fliegende Autos – stattdessen bekamen wir 140 Zeichen.» Eine ironische Anspielung auf Twitter.

Die letzte epochale Innovation ist das World Wide Web. Und das wurde am CERN in Genf erfunden. Und die Schrift, mit der die Welt übers World Wide Web am meisten kommuniziert, die Helvetica, die wurde in der Schweiz gestaltet. (Die Schrift Arial übrigens, die zweitmeist benutzte Schrift, ist eine billige Kopie der Helvetica eines amerikanischen Software-Konzerns.)

Das Silicon Valley ist ein toller, inspirierender Ort. Da will ich nicht falsch verstanden werden. Aber das ist die Schweiz auch.

Wir haben ganz einfach auf ganz vielen Ebenen die besten Voraussetzungen, das innovativste Land der Welt zu sein. Wer das weiss, ist das Silicon Valley selbst. Google hat Google Maps in der Schweiz erfunden und entwickelt. Und Disney animiert die Gesichter von Shrek und Co. in ihrem Forschungslabor an der ETH in Zürich.

Wir können also selbstbewusst sein. Aber wir müssen auch die Zukunft wagen. Positiv, mit Spirit, mit Enthusiasmus, mit Leidenschaft.
Wir alle müssen die Zukunft wagen.

Lassen wir uns nicht von den Bremsern, den Pessimisten, den Warnern beeinflussen.

Der bekannte Zukunftsforscher Mathias Horx nennt diese Nörgler in seinem aktuellen Buch «Zukunft wagen» apokalyptische Spiesser. Ein wunderbarer Begriff. Und wie ich ruft er auf, diese Nörgler fundamental zu bekämpfen:

«Wir werden den apokalyptischen Spiesser nicht frontal bekämpfen können.

Sein Prinzip hat zu viele Vorteile, und das mediale System mit seinem Hang zur Hysterie, Skandalisierung, zum ewigen Shitstorm, präferiert seine Logik.

Aber wenn wir Zukunft wagen wollen, müssen wir seiner Spur folgen; den Abdrücken, die er in unserer Kultur, in unserem Inneren hinterlässt.

Warum glauben wir so furchtbar gerne daran, dass alles immer schlechter wird, sich auf den Abgrund zubewegt, dass die Welt nicht zu retten ist?

Warum fällt es uns so schwer, positiv mit dem umzugehen, was sich entgegen aller Gerüchte, aller Krisen und Angstbilder immer mehr durchsetzt?

Sicherheit. Freiheit. Wohlstand.»
Also, kreative Leute: Seid kreativ. Dann gehört ihr zu den Gewinnern der Digitalisierung.
Und mit euch wir alle.

Die Kreativwirtschaft boomt.

Und wie.

Sie glauben das nicht? Hier ein paar Eckzahlen: Insgesamt rechnet der 2016 erschienene Schweizer Kreativwirtschaftsbericht schon 466 000 Personen zur Kreativwirtschaft. Davon arbeiten 275 000 Personen in 71 000 Betrieben direkt in der Kreativwirtschaft. Dies entspricht 6 % aller Beschäftigen und 11 % aller Unternehmen der Schweiz. Im Kanton Zürich arbeiten mehr Leute in der Kreativwirtschaft als in der Finanzindustrie.

Die 13 kreativen Teilmärkte machen 69 Mia. Franken Umsatz und generieren eine Wertschöpfung von 22 Mia. Franken. Die grössten Teilmärkte der Kreativwirtschaft sind Architektur mit 55 000 Angestellten, Musik mit 31 000, Presse mit 28 000 und Design mit 25 000. Ein wichtiger Teilmarkt ist aber auch die ICT, also die Software- und Game-Programmierer. Gemäss dem Zürcher Ständerat Ruedi Noser exportiert die Schweiz mehr Software als Chemie.

Doch nicht jeder, der sich kreativ nennt, gilt offiziell als Kreativer. Gemäss Definition zählt zur Kreativwirtschaft, wer an der Schnittstelle von Kultur, Wirtschaft und Technologie arbeitet und kreativ ist. Journalisten und Architekten etwa, aber auch ein Grafik-Designer, der in einer Grossbank arbeiten.

Die wichtigsten Merkmale der Kreativwirtschaft? Unternehmerisches Denken und die spartenübergreifende Vernetzung. Neben der Kreativität.

Lassen Sie mich zusammenfassen:

1. Veränderung bringt Innovation. Das ist eine Chance.
2. Kreativität ist die Schlüsselkompetenz der digitalen Wirtschaft. Kreativität muss gefördert werden. In der Ausbildung, im Beruf, im normalen Leben.
3. Die Kreativwirtschaft ist eine der dynamischsten Zukunfts- und Wachstumsbranchen. Davon muss die Schweiz profitieren. Und schnellstmöglich die Rahmenbedingungen für die Kreativwirtschaft massiv verbessern.
4. Das Silicon Valley ist ein Innovationstreiber, aber nicht DER Innovationstreiber. Wir müssen mutig sein, wir müssen die Zukunft wagen. Technologisch, aber auch kreativ.
5. Die Globalisierung und die Digitalisierung sind Chancen, nicht Gefahren.
6. Wider den apokalyptischen Spiesser. Nicht mahnende Spiesser bringen Innovation, sondern kreative Macher.

Die Welt ändert sich, rasant und fundamental.
Und das ist gut so.

SIND WIR AKTEURE DES DIGITALEN WANDELS ODER HANSWURSTE FREMDGESTEUERTER ALGORITHMEN? DAS IST (ZUMINDEST AUCH) EINE FRAGE DER BILDUNG

Ludwig Hasler

Wem gehört die Zukunft? Dem Menschen? Der Maschine? Manches spricht für die Maschine. Sie kann, was sie kann, perfekt. Sie ermüdet nicht, träumt nicht ins Blaue, ist nie betrunken, nie verliebt, nie depressiv. In der Süddeutschen Zeitung stand mal eine Karikatur mit einem Mann am PC, der die Hände verwirft. In der Sprechblase steht: «Du Idiot, du kannst alles – und sonst nichts!« Genial, der Satz. Genau da, im «sonst nichts» liegt die Differenz zwischen digitaler Maschine und analogem Menschen, zwischen Roboter und mir. Der smarte PC, der schlaue Roboter kann alles, wozu er gedacht und programmiert ist. Schlimmer: Er kann dies alles perfekt, weiss gar nicht, was ein Fehler ist, ist stets komplett bei der Sache, kennt keine Pubertät und keine Demenz. Selbst wenn es so aussieht, als hätte er – etwa als Pflege-Roboter – regelrechte Mitgefühle, es steckt rein gar nichts dahinter, er wird sich durch «Gefühle» nie aus dem Konzept bringen lassen, er wird sie nur einsetzen wie ein raffiniertes GPS, um sein Konzept effizient durchzuziehen, ein Konzept, das er nicht hat, sondern ist. Sonst kann er nichts. Weil er nicht geboren wurde, keinen Leib hat, keine Geschichte. Darum ist er perfekt.

Der Mensch nie. Dieser komische Vogel ist nichts Eindeutiges, er hängt – halb Esel halb Engel – irgendwo zwischen dem Geistigen von oben und dem Animalischen von unten, durch und durch zweideutig, ein leibhafter Zwischenfall, der bei allem, was er tut, nie ganz bei der Sache ist, weil er stets noch anderswo ist, beim Hadern, Träumen, Fluchen, Staunen. Das macht ihn gründlich imperfekt, zum Versager, der nicht einmal verlässlich hinkriegt, was er kann. Dafür kann er sonst noch allerlei: So ein Mensch hat Fantasie, eine Melancholie, Gedankenblitze, Abstürze, eine Saulaune – und genau darum will er, dass manches sich ändert, er träumt vom leichteren Leben, von einer gelungeneren Welt. Er wird innovativ. Darum passiert überhaupt etwas in dieser Welt.

Wo etwas passiert, gibt es Pannen und Debakel. Auch mit Digitalisierung. Im Mai 2016 verursachte ein «teilautonom fahrender» Tesla einen tödlichen Unfall. Danach weltweite Debatte: Darf man einer Maschine die Herrschaft über sich selbst und über Menschen überlassen? Wird die Technik je ausgereift sein? Werden die juristischen Fragen je zu lösen sein? Seltsam nur: Dieselben Fragen stellte man nie an den Menschen – obwohl mit ihm am Steuer jedes Jahr 1,25 Millionen auf Strassen ums Leben gebracht werden, in der Schweiz 2015 genau 253, in Deutschland 3459, jedenfalls mehr als alle Attentate und Amokläufe zusammen, von den ungezählten Millionen Schwerverletzten nicht zu reden. Wie kam man auf die Idee, Menschen könnten Auto fahren?

Sicherer und effizienter wird Mobilität nur, wenn der ewige Störfall Mensch aus dem Verkehr gezogen wird. Im autonom steuernden Auto dürfen wir googeln, telefonieren, gern auch betrunken, der Verkehr wird wie von Geisterhand fliessen, Algorithmen haben sämtliche Daten, sie ermüden nie, also wird es demnächst auf Strassen nach Vernunft und Plan aussehen: effizient, bequem, sicher. Der Preis: Wir geben das Steuer ab, zu Tempo und Route haben wir nichts zu sagen. Wir gewinnen Sicherheit – und verlieren Freiheit und Souveränität?

Ist das sinnbildlich für Digitalisierung überhaupt? Werden wir künftig noch Piloten sein – oder bloss Passagiere? Werden wir nicht nur im Auto herumgekarrt wie kleine Kinder? Betreibt Digitalisierung auf diversen Parzellen ein Infantilisierungsprojekt, das immer mehr Tätigkeiten an Algorithmen delegiert, den unzuverlässigen Menschen aus der Verantwortung nimmt? Die meisten digitalen Entwürfe schmeicheln uns, sie erhöhen die Bequemlichkeit (Kühlschrank, Heizung, Fensterstoren verwalten sich selbst) – und verstärken Fremdsteuerung und Kontrolle. Noch bei den 15 000 Gesundheits-Apps, mit denen wir unseren Körper vermessen, standardisieren, kontrollieren, kann man sich am Ende fragen: Wer diktiert da eigentlich? Bin ich der Chef in meinem Körper – oder nur noch der Buchhalter seiner Zustände? Muss ich alles gut finden, was meinem Chassis angeblich gut tut! Bringt mir das überhaupt etwas, wenigstens mal eine Aufregung? Achtung, meldet sich der diensthabende Algorithmus, Aufregung kann tödlich sein.

Kein Wunder, ist der digitale Wandel umstritten. Pessimisten fürchten den Jobkiller, sehen «smarte Diktaturen», kritisieren die Dominanz amerikanischer Internetfirmen. Optimisten sehen die Sonnenseiten: statt digitaler Demenz Zugang zu Wissen und Bildung, statt Überwachung die Chance zu Aktion und Opposition, statt smarte Diktaturen die Vollendung der Demokratie.

Für mich ist die Frage – Digitalisierung gut oder schlecht? – falsch gestellt. Jede Technologie ist ambivalent. Das begann bereits mit dem Feuer (wie schnell verbrennt man sich daran die Finger!), mit dem Rad (wie rasch kommt man unter die Räder!). Die Ambivalenz des Digitalen – mehr Maschinenrationalität, weniger Menschenfreiheit – steckt nicht naturhaft in der Technologie, wir haben da auch noch ein Wort mitzureden. Oder nicht? Auch wenn wir Digitalisierung für unumkehrbar halten (weil sie uns mit sensationellen Zauberdingen überrascht, weil sie rationalere, sicherere Lösungen alter Probleme verspricht, weil sie vermutlich ökonomischer ist): Darum bricht sie nicht schon wie eine Naturgewalt über uns herein. Sie ist immer noch ein Instrument – mit ambivalenten Effekten. Mit «gut» / «schlecht», mit «richtig» / «falsch» erhöhen wir sie zur Geschichtsmacht. Wir müssen unsere Rolle diskutieren: Segeln wir mit – oder steuern wir die Richtung?

Was der digitale Wandel alles ergreift, mit welchem Nutzen, zu welchem Preis, das wissen die Götter. Wir kennen die Zukunft nicht. Umso dringender müssen wir mit der Zukunft zusammenarbeiten, alles tun, um nicht komplett zum Adressaten herabzusinken. Technik mutiert gern vom Lakai zum Haustyrannen – sofern wir es zulassen, sofern wir bloss zusehen, mal skeptisch, mal euphorisch. Wir müssen uns zu Subjekten der Digitalisierung machen, zu Autoren, Regisseuren.

Leicht gesagt. Wo bestimmen wir noch die Regie? Sie rutscht – unmerklich, umso raffinierter – zu den Algorithmen bzw. zu denen, die sie schreiben. Was gehorcht noch uns selber? Habe ich auch nur eine Ahnung, nach welchem Programm mein Navi mich lotst? Kennen Sie ihr Datenprofil, mit dem Google Geschäfte treibt? Weiss jemand, wie die Partnerbörse Tinder tickt?

Da kann man nichts machen? Oder doch? Algorithmen in den Griff kriegen? Informatik in die Schule, gleich in die Grundschule? Ich weiss, was jetzt kommt: Soll denn jeder Zehnjährige zum Programmierer abgerichtet werden? Reflexartig sind viele gegen Technik in der Schule, gegen Forderungen «der Wirtschaft» an die Schule. Der Reflex hätte sogar recht, wäre Programmieren eine Technik wie Dentalhygiene oder Beton mischen. Nur ist Informatik keine solche Technik, sie steuert Technik, sie ist die neueste Einstellung zur Welt, eine junge Wissenschaft, das sogenannte Computa-

tional Thinking, das sich in unwahrscheinlich kurzer Zeit durchgesetzt hat, unser Leben durchdringt, globale Kommunikation lenkt. So dass uns nur diese Wahl bleibt: Entweder wir lassen uns willfährig lenken durch Programme einer Denkweise, die uns schleierhaft bleibt – oder wir lernen kennen, was uns lenkt. Schmeckt nach Entweder – Oder: Unmündigkeit oder (mögliche) Freiheit.

Ich bin kein Informatiker. Ich studierte Philosophie, Physik, Altgriechisch. Mich interessiert, wie die Schweizer Sippe evolutionär unterwegs ist, ob sie noch etwas vorhat oder sich bloss gemütlich einnisten will im Erreichten. Die Art unserer Bildung verrät die Mentalität. Es ist nicht der Katalog der Fächer, der sie spiegelt, es sind die Welt- und Menschenbilder, die er implizit vermittelt. Informatik ist zunächst eine Chiffre – für das neueste Weltbild, das jüngste Menschenbild. Und da ich mir gerne vorstelle, die Schweiz spiele noch 2030 tüchtig mit, kann ich nur wünschen, es wachse eine Leidenschaft zu dieser informatischen Welt. Es geht um mehr als darum, mehr einheimische Informatiker zu rekrutieren. Wir müssen uns ernsthafter einlassen auf das, was uns lenkt. Eine Gesellschaft, die ganz den Spezialisten überlässt, was sie steuert, gibt ihre Souveränität auf.

Bildung zur Mündigkeit? Nicht ohne Informatik

Ist unsere Bildung im 21. Jahrhundert angekommen? Entspricht ihr Weltbild der Welt, in der wir leben? Favorisieren wir Mathematik als ideales Training für Problemknacker? Sehen wir Mathematik als Kraft, die unsere Welt im Innersten zusammenhält? Staunen wir, wo überall Mathe drin ist: im Verkehr, in Pillen, in Hedge Funds, in der Energie, in der Demoskopie, in V2-Raketen, im ICT-Zauber? Erkennen wir, dass immer mehr Berufsleute explizit mit Mathematik zu tun haben, sogar die Psychologin, der Automatiker, die Energiepolitikerin? Verstehen wir grosso modo, dass mathematischen Analphabeten die Welt fremd wird?

Wie können wir dann Mathematik als lästige Pflicht, Informatik als Luxus behandeln? Das Argument «Das brauchen doch nicht alle!» ist krass weltfremd geworden. Gerade so gut könnten wir fragen: Brauchen wirklich alle Englisch? Nein. Müssen alle die Satzzeichen kapieren? Wozu? Müssen überhaupt alle schreiben? Wenn sie schon mit Lesen überfordert sind? Was mit Sprachen zu tun hat, scheint sakrosankt, was aus der wissenschaftlich-technischen Welt kommt, erscheint verdächtig als Macher-Kompetenz, gehört in die Spezialistenausbildung von Hochschulen. Die Balance zwischen «Geist» und «Natur» ist längst nicht gelungen, selbst wenn sie angestrebt wird, etwa von Franz Eberle, dem Zürcher Professor für Gymnasialpädagogik: «Es ist wichtig, dass sich auch Physikgenies mit Literatur oder Geschichte befassen und vice versa.» Ein tadelloser Satz – und typisch. Stets sollen Naturwissenschafter ihren Horizont erweitern mit Literatur und Geschichte. Die Gegenrichtung bleibt Andeutung. Sprachlich scheint orientierte Bildung sich selbst zu genügen.

Auch die technologische Welt funktioniert über Sprachen. Mathematik und Informatik werden das 21. Jahrhundert kräftiger prägen als Englisch und Chinesisch. Unsere Schulbildung, mit Wortsprachen stets gewandt, verhält sich zu Wissenschaftssprachen spröde. Wohl passieren tolle Affären zwischen Schule und Physik, zwischen Unterricht und Robotik. Im Normalfall hat der Geist der modernen Welt wenig zu lachen, er ist Pflicht, nicht Kür. Mag sein, er ist selber schuld, vielleicht hat er, anders als Literatur, kaum Humor. Jedenfalls kriegen noch heute junge Leute die Matura, ohne je Adam Smith, Carl Friedrich Gauss, Charles Darwin, Sigmund Freud oder Albert Einstein gelesen zu haben (von Alan Turing zu schweigen). Nichts gegen Goethes «Leiden des jungen Werther», doch Goethe kritisierte als erster den Mangel an Welthaltigkeit in der Bildung. Es ist eine Frage nicht des Fächer-Kataloges, sondern des «Geistes». Eine Frage des Weltinteresses. Die sprachlich-musische Bildung muss einsehen: Sie hat kein Monopol auf «Geist». Im Prozess der Moderne zieht auch der «Geist» weiter, er bewegt sich schon heute inspirierter auf informatischen Arealen als auf manch klassischen Parzellen. So wie «Kultur» ihre herkömmliche Produktion in symbolischen Kunstwerken (Musik, Malerei, Literatur) längst gesprengt hat und kräftig mitwirkt an «künst-

lichen» Welten, die oft realer werden als manchen lieb ist.

Bildungspolitik muss begreifen, dass die Unabhängigkeit, auf die die Schweiz so stolz ist, immer mehr auch technologische Wurzeln hat. Dass unsere Freiheit immer mehr nach Pfeifen tanzt, deren Algorithmen im Silicon Valley komponiert wurden. Mit Mathematik packt sie es, macht sie im «Lehrplan 21» zum eigenen Fachbereich, zumindest symbolisch gleichbedeutend mit dem Fachbereich Sprachen. Mit Informatik verzagt dieselbe Bildungspolitik, versenkt sie im fächerübergreifenden Thema ICT, vermischt mit Medienkompetenzen. Sieht sie Informatik schlicht als Sonderform, sozusagen als praktischen Arm der Mathematik? IT setzt Mathe voraus, nutzt sie – und begründet als eigenständige Wissenschaft eine neue Haltung zur Welt, neu – verglichen mit der Haltung der Sprachen und der Mathematik. Drei Fächergruppen, drei Denktypen, drei Zugänge zur Welt. Nehmen wir an, im S-Bahn-Netz sei das Chaos ausgebrochen. Wie reagieren die drei Fachschaften? Die Sprachenfraktion sagt: Interessantes Drama, lasst es uns besprechen. Die Mathematikfraktion: Komplexes Problem, lasst es uns analysieren. Die Informatikfraktion: Verdammt vertracktes Problem, lasst es uns kreativ lösen.

Gegen Informatik als Pflichtbildung wird gelegentlich angeführt, auch Herzchirurgie sei furchtbar wichtig für die geplagte Menschheit – und dennoch kein Thema für Allgemeinbildung. Na ja. Verhält sich vielleicht der Informatiker wie der Herzchirurg zu Minnesänger (Sprache) und Kardiologe (analytische Wissenschaft)? Der Minnesänger singt von Freud und Leid des Herzens. Der Kardiologe kennt die Gesetze, nach denen ein Herz pocht, bricht oder verstopft. Der Herzchirurg greift im Krisenfall ein wie der Uhrmacher, der das Uhrwerk flickt oder ersetzt. Der Informatiker flickt gar nichts. Er könnte allenfalls einen Roboter so programmieren, dass der am Herzen hantiert. Er selber macht nichts. Er denkt. Er denkt sich ein Programm aus, nach dem Computer handeln. Darum ist Informatik mit Herzchirurgie nicht vergleichbar. Chirurgie bleibt Technik (Handwerk, wie Uhrmacherei, nur riskanter). Informatik ist eine Technologie – das Wissen eines ganzen Universums von Techniken. Wäre sie eine Technik, egal wie bedeutend, verdiente sie keine spezielle Rolle in der Bildung. Wer es unnötig findet, dass alle Schüler wöchentlich am offenen Herzen hantieren, schätzt Herzchirurgie nicht schon gering. Chirurgen sind wie andere Techniker Macher, die brauchen (wie Tennis-Talente) zur generalistischen Bildung hinzu ein spezialistisches Rüstzeug.

Als Technologie hat Informatik einen anderen Rang. Einst sagten wir: Der Mensch denkt und Gott lenkt. Solange dies galt, war Religion bzw. Theologie Kernfach aller Bildung. Die aktuelle Version lautet: Der Computer denkt – und Informatik lenkt. Darum gehört Informatik als Kernfach in die Allgemeinbildung. Sie verkörpert die modernste Einstellung zu einer Welt, die so komplex ist, dass wir sie mit klassischen Methoden nicht mehr meistern. Zum Beispiel gewinnen wir mit klassischer Physik aus Stauseen Energie – die Verteilung des Stroms aber (aus diversen Quellen, zu jeder Tageszeit, stets dahin, wo er gebraucht wird, nicht zu viel, nicht zu wenig) ist so komplex geworden, dass auch geniale Mathematiker mit Rechnen nie zeitig fertig würden. Das kann nur Informatik richten. Sie rechnet nicht selbst, sie schreibt Algorithmen, beschreibt exakt Rechenabläufe, Programme für den Computer.

Algorithmen machen das Unberechenbare berechenbar: zum Beispiel die unabsehbaren Wechselfälle der Meteorologie – für brauchbare Wetterprognosen; zum Beispiel die ewig zufallsbedingten Konditionen von Freundschaft und Partnerschaft – für eine Partnersuche mit berechenbaren Erfolgschancen. Es gibt kaum noch Parzellen des modernen Lebens ohne informatorische Steuerung. Kein mittelständisches Unternehmen kommt mehr ohne IT aus. Im Büroalltag, in der Produktion und im Service geht nichts mehr ohne komplexe Rechnersysteme.

Wollen wir das wirklich? Auch die flächendeckende Spionage unserer Daten? Gute Frage. Diskutieren kann sie nur, wer weiss, wovon wir reden. Was für Mathematik gilt (Wer sich in einer Welt der Zahlen mit Zahlen nicht auskennt, wird früher oder später übers Ohr gehauen), das gilt für Informatik: Wer in einer Welt der Algorithmen keine Ahnung von informa-

tischem Denken hat, wird leicht zur Marionette von Spezialisten. Man wird damit nicht zwingend unglücklich. Mündigkeit jedoch sieht anders aus. Sie setzt voraus, dass wir kennen, was uns steuert.

Verstehen, was uns steuert

Bis vor Kurzem erblickte fast jeder Mensch das Licht der Welt am selben Ort: in der Armut. Wer nicht gerade König, Sultan oder Papst war, lebte in Hütten und im Dreck; dort starb er auch, meist eher früh. Wer änderte das? Maschinen, Fabriken, Märkte. Im Innern der Entwicklung aber treibt Technologie an, angefangen vom Feuer über das Rad bis zu den modernen Naturwissenschaften, bis zur Informatik.

Wie verändert Informatik die Welt, welches Weltbild begünstigt sie? Mit grobem Stift lassen sich drei Weltbilder unterscheiden: das gläubige, das wissenschaftliche, das informatorische. Bis zur Neuzeit ist das Weltbild theologisch geprägt, oben das Geistige, unten das Animalische, dazwischen der Mensch. Mit Galileo Galilei setzt sich das wissenschaftliche Weltbild durch: Die Welt erscheint nicht länger als Bühne für das Welttheater des göttlichen Regisseurs; es beginnt die Erkenntnis, alles Irdische gehorche Naturgesetzen, der Mensch aber, der diese Gesetze durchschaut (Aufklärung), verfüge über die Welt (industrielle Gesellschaft), als deren «maître et possesseur» (Descartes). Im informatischen Bild bleibt die Welt nicht länger das Naturprogramm, das wir uns wissenschaftlich dienstbar machen können. Welt wird zum Laboratorium für künstlich entworfene Programme. Der Informatiker sieht sich nicht als «Herr und Besitzer» der Welt, eher als Konstrukteur von Welten. Das schafft er dank einer von Menschenhand erbauten Maschine: dem Computer – dem modernen Zauberstab, der es ermöglicht, rein gedankliche Welten in die Realität zu setzen. Informatik, die Wissenschaft dieser Zauberei, springt von der Welt der Materie und Naturgesetze in eine Welt der Daten und Algorithmen. IT unterbricht natürliche Kausalketten, ersetzt sie durch ein frei gestaltbares System (Sensor – Software – Akteur), erzeugt so Spielräume realer Gestaltung, die bisher nicht denkbar waren.

Was dieser Sprung konkret bedeutet, sei am Beispiel der Medizin skizziert. Im theologischen Weltbild lässt sich an Krankheit wenig heilen, Religion kann sie immerhin deuten: als irdische Nebenwirkung der Erbsünde etc., so lässt sie sich demütiger hinnehmen. Medizin als Wissenschaft durchschaut biochemische Gesetzmässigkeiten, etwa bei Infektionskrankheiten; Physiker entwickeln neue Mikroskope, Bakterien werden sichtbar, der Rest ist Mikrobiologie: 1928 entdeckt Alexander Fleming das Penicillin.

Informatik therapiert nicht, IT optimiert. Typisch für ihre Denkart ist etwa das «künstliche Auge» für Menschen, die an Kolobom leiden, einer Spaltbildung im Auge, das nur noch erkennt, was eine Handbreit vor dem Gesicht erscheint. Informatiker operieren nicht am kranken Auge, sie erschaffen ein künstliches: Eine kleine Kamera, befestigt am Brillenflügel der Patientin, erfasst die Umwelt und sendet optische Signale über ein dünnes Kabel an einen tragbaren Computer in der Hosentasche, der nicht grösser ist als ein Smartphone. Der Computer ist so programmiert, dass er zahlreiche Dinge «lesen» kann, die vor der Kamera auftauchen, etwa Ampelfarben, auch Geldscheine, sogar Speisekarten; was er «liest», spricht er aus («Rotlicht», «Forelle»), die Ansage läuft über ein Hörgerät, das die akustischen Signale über den Knochen direkt ins Gehör weiterleitet.

Da sieht man, wie Informatiker sich zur Welt verhalten: Gibt es ein Problem? Gibt es was zu verbessern? Dann lasst uns etwas Besseres erfinden. Wir übernehmen das. Im besprochenen Fall verbessern sie mit der Sehkraft der Patienten deren Beweglichkeit und Selbstständigkeit. In anderen Fällen erleichtert sie die Arbeit. Ohne Roboter schrumpfte der Schweizer Uhrenexport sofort. Ohne Simulatoren wäre Fliegen riskanter, chirurgische Eingriffe müssten an lebendigen Körpern geprobt werden. An einem Tech Day der Kantonsschule Baden führten zwei Informatiker ihren Operations-Simulator (Gebärmutter-Krebs) vor: Man nimmt die Instrumente zur Hand, führt sie «ein», am Bildschirm die Innenaufnahmen, man spürt den Widerstand des Gewebes, dann das Krebsgeschwulst. Schneiden. Es blutet. Nichts als Algorithmen, Software, bildgebende

Verfahren. Die Schüler waren mächtig beeindruckt. Zum ersten Mal hatten sie eine Anschauung, was Informatiker treiben.

IT steuert Bedürfnisse wie Lösungen. Social Media, Cloud Computing, Services. Erleichtert das Leben, macht Dinge «smart», also kommunikativ statt doof. Das Auto observiert meine Pupillen über Kameras am Armaturenbrett. So checkt es augenblicklich, falls ich in Sekundenschlaf falle und weckt mich. Genauso raffiniert schafft es Informatik, unsere Datentresore auszuspionieren, uns in jede Privatheit zu verfolgen – bis zur totalen Überwachung. Eben darum: Verstehen, was uns steuert. Abschliessend zum Tun.

Steuern lernen, was uns lenkt

«Das grosse Ziel der Bildung ist nicht Wissen, sondern Handeln.» Das stammt von Herbert Spencer und gerät aus der Mode. Wir überschätzen das Wissen, unterschätzen das Tun. Auch darum fällt Informatik bei denen durch, die sie als Anwendungstechnik sehen, nicht als Wissenschaft. Der Lehrplan 21 lässt sie ganz wegfallen – obwohl er sie scheinbar unter «ICT» auffängt. Er modernisiert den traditionellen Kern elementarer Bildung («Kulturtechniken» Lesen, Schreiben, Rechnen) – salopp gesagt – so: Lesen, Rechnen, Facebook. Neu im Club: Medienkompetenz. Prima Sache. Wir leben ja nicht mehr im Gutenberg-Zeitalter. Neue und neueste Medien kämpfen um die Aufmerksamkeit schon der Kleinsten, bieten sich als rivalisierende Erzieher an. Also rein in den Lehrplan.

Seltsam nur, dass das unter dem Titel «ICT» segelt – obwohl es die Informationsgesellschaft zur Kommunikationsgesellschaft verkürzt: Schüler sollen lernen, sich in der Mediengesellschaft frei, kreativ und mündig zu bewegen, sachgerecht, sozial verantwortlich. Medienkompetenz ist Nutzerkompetenz – das Navigationswissen, über welche Buttons man am schnellsten zur gewünschten Information, Diskussion, Unterhaltung, Ware kommt. Plus Nachdenken über Folgen und Nebenwirkungen. Informatik dagegen ist die Wissenschaft, die dies alles erschafft. So wichtig es ist, Anwendungsprogramme (wie Textverarbeitung, Internet-Dienste, Tabellenkalkulation, Präsentationsgrafik) praktisch zu nutzen: Das Bedienen von Software hat mit Informatik etwa so viel zu tun wie das Lichterlöschen mit Elektroingenieurswissenschaft, nämlich gar nichts. Informatik verhält sich zu Medienkompetenz wie der Architekt zum Mieter. Medienkompetenz braucht, wer auf Empfang ist: der Mensch als Empfänger. Informatik braucht, wer auf Sendung will: Der Mensch als Programmierer. Man sieht, es sind nicht bloss zwei komplett verschiedene «Fächer», sie favorisieren überdies zwei konträre Menschentypen, zwei unterschiedliche Einstellungen zur Welt: hier den (kritischen) User-Typ, da den (Problem knackenden) Erfindertyp.

Der Lehrplan 21 begünstigt den User-Typ. Wie das Thema ICT läuft das Kapitel Wirtschaft. Es beginnt nicht – wie in der Realität – mit Produktion und Handel, Wettbewerb und Markt, Unternehmern und Investitionen. Wirtschaft wird von hinten aufgezäumt, ihr A und O sind Konsum und Konsumkritik, «reflektiert» wird fleissig über nachhaltige Lebensstile, familiengerechte Arbeitswelten, Genderfragen usw. Ökonomie als Parcours für Correctness und Moral, ohne Unternehmergeist, ohne Schweiss und Pleiten, ohne Innovationsrisiken. Alles aus Sicht des sogenannt kritischen Konsumenten.

Aus beiden Fällen spricht derselbe Geist: Die Welt der Wirtschaft ist schon da, sie produziert, die Waren zirkulieren – was soll mich das kümmern, man darf doch hoffentlich erwarten, dass die Produzenten genug, sauber, günstig produzieren. Uns und unsere Schüler interessiert, wie wir als Konsumenten über die Runden kommen, satt, mündig, achtbar, korrekt. Die Welt aus Sicht des Users, nicht des Homo Faber. Ein Bildungsentwurf, der Schüler behandelt, als wären sie Pensionäre der Weltgeschichte, Epigonen, nicht Pioniere, Weltnutzer, nie Weltenerfinder. Es steht ja alles zur Verfügung, wozu sollen sie sich noch mit unternehmerischen Hintergründen herumschlagen? Die Welt, ein Warenhaus – mit der einzigen Frage: Wie werde ich anständig bedient, wie bediene ich mich kritisch?

Informatik denkt umgekehrt: Dass es unendlich viel zu tun gibt, dass die Welt keineswegs auf die Zielgerade einläuft, dass sie ächzt und lahmt unter 1001 krassen Problemen, dass es nie genügt, sich sauber und

korrekt durchzubringen; dass die Probleme (Nahrung, Energie, Klima, Wasser, Verkehr …) auch dann nicht gelöst sind, wenn sämtliche Schweizer Schüler in kritischem Konsumieren und Navigieren diplomiert sind; dass es objektiv unerheblich ist, wenn Jugendliche im Ethik-Dialog über den Verzicht auf ein Auto diskutieren, dass der Ethik mehr gedient wäre, sie entschieden sich für ein Ingenieurstudium, um an einem neuen Auto mitzubauen; dass überhaupt die akuten Probleme technisch anzupacken sind, dass dabei Informatik (steuert Technik!) eine führende Rolle spielt … Diese Überlegungen führten von selbst dazu, Informatik als Bildung zu etablieren.

Ist Programmieren Schülern zuzumuten? Und wie, sagt Juraj Hromkovic, im Departement Informatik der ETH zuständig für Ausbildung. Er hat die Lehrmittel, mit denen Programmieren bereits ab zehn Jahren lernbar ist, er war mit seinen Leuten an Dutzenden von Schulen – und geht stets gleich in die Tiefe: Weisst du, was hinter dem iPhone, dem PC steckt? Wie würdest du so ein Gerät bauen? Was denkst du, wie steuert man so etwas? Denken – und pröbeln. Das passt zur jugendlichen Frische. «Sie sollten die Kinder sehen, mit welcher Begeisterung und Konzentration sie das aufnehmen. Noch keine Schule sagte, das war schön, aber zu anspruchsvoll. Es ist gerade umgekehrt: Sie fragen, wann sie weiterfahren können. Was wir da erleben, ist unglaublich. Wir kriegen die Kinder nicht dazu, in der Pause rauszugehen, sie programmieren weiter!»

Wer es nicht glaubt, schaue sich mal bei «First Lego League» ein paar Videos an. Seit Jahren treten in dieser Konkurrenz junge Tüftler aus 35 Ländern (samt Schweiz) mit ihren selbst gebauten Robotern gegeneinander an. Für die Teilnehmer ein Heidenspass, für manche Erwachsene der Beginn eines neuen Zeitalters. Das Geheimnis des Erfolges: «Gamification», eine ernste Aufgabe ins Spiel kleiden. Beispiel: Ein Roboter räumt die Seniorenwohnung auf, schaltet den Herd ab, greift zur Medizinflasche, fängt den Hund ein, wirft Blumen in den Abfall. Bereits für Zehnjährige ein Vergnügen, sie basteln mit Legosteinen einen prächtigen Bulldozer, programmieren mit einer Software nach dem Prinzip «Labview»: Kleine farbige Symbole lassen sich in einer Kette oder Schlaufe anordnen, die Kästchen lesen daraufhin einen Sensor aus oder geben einen Befehl an die Motoren des Roboters weiter.

Bildung gelingt besser im Tun als im Wissen, am besten in der Arbeit am Werk. Programmieren verbindet alle drei: Das Wissen wird Tun, das Tun bringt Wissen, und der Verbindung entspringt ein Werk, zum Beispiel ein prima Roboter, der alten Leuten die Wohnung aufräumt.

Quod erat demonstrandum

Sind wir Akteure des digitalen Wandels? Oder bloss Kunden? Das ist, zumindest auch, eine Frage der Bildung. Der Mensch denkt und Gott lenkt, sagten unsere Vorfahren – und rückten Religion ins Zentrum ihrer Bildung. Heute gilt: Der Computer denkt und Informatik lenkt. Wären wir so konsequent wie unsere Vorfahren, gäben wir der Informatik einen zentralen Platz in der Bildung. Auch um mehr Informatiker zu rekrutieren. Hauptsächlich jedoch, um uns mit dem anzufreunden, was uns lenkt. Gerade die Schweiz, stolz auf Unabhängigkeit, muss einsehen, dass Freiheit immer mehr auch technologische Wurzeln hat. Dass unsere Freiheit in den Hors-sol-Modus gerät, wenn wir Hanswurste von Algorithmen werden, die im Silicon Valley definiert wurden.

AUTORENVERZEICHNIS

Die Zeit der Digitalisierung ist schnelllebig, hektisch. Umso bemerkenswerter ist der Umstand, dass sich zahlreiche kompetente Autorinnen und Autoren gefunden haben, die sich aus dem Strom des Alltags ausklinkten und das Thema der Digitalisierung aus ihrer eigenen Warte reflektierten und für uns aufbereiteten. Aus der Summe der Beiträge ergibt sich aus heutiger Optik eine Tour d'Horizon und eine Orientierungshilfe in der Komplexität der Thematik.

Wir danken allen Autorinnen und Autoren für ihre Mitwirkung an diesem Werk. Nachfolgend sind sie in alphabetischer Reihenfolge aufgeführt.

Marco Abele, Leiter Platform Management & Digitalization der Credit Suisse
Marco Abele verantwortet die Entwicklung eines hochmodernen digitalen Bankerlebnisses für die CS in Zürich. Seine Karriere bei der CS begann er 2006 in der Geschäftsentwicklung PB COO, leitete dann die globale Unternehmensorganisation EAM Business Management und danach die globale Digital Private Banking Initiative im PBWM-Bereich. Er verfügt über einen Master M.B.A. der Duke University und studierte Rechtswissenschaften in München und Paris.

Prof. Dr. Andrea Back, Direktorin des Instituts für Wirtschaftsinformatik IWI-HSG
Andrea Back ist seit 1994 Professorin für Betriebswirtschaftslehre und Wirtschaftsinformatik an der Universität St. Gallen und Direktorin des Instituts für Wirtschaftsinformatik IWI-HSG. Sie leitet die Competence Center Mobile Business und Business 2.0.

Dr. Dieter Bambauer, Leiter PostLogistics, Mitglied der Konzernleitung der Post
Dr. Dieter Bambauer studierte und promovierte in Betriebswirtschaftslehre in Münster und Giessen. Nach rund zehn Jahren Logistikmanagement in europäischen Handels- und Industriekonzernen trat er 1999 in die Geschäftsleitung der Kühne + Nagel Management AG ein, wechselte 2003 zur Deutschen Bahn AG und war von 2005 bis 2009 CEO der Schenker AG. Er ist Mitglied des geschäftsleitenden Ausschusses des Lehrstuhls für Logistikmanagement der Uni St. Gallen.

Dr. Helmut Becker

Dr. Helmut Becker gründete und leitet das Institut für Wirtschaftsanalyse und Kommunikation (IWK) in München. Zuvor hatte er unterschiedliche Leitungsfunktionen als Referent für Volkswirtschaft und als Fachbereichsleiter Wirtschaftpolitik der strategischen Konzernplanung der BMW AG inne. Er war Generalsekretär des Deutsch-Chinesischen Verkehrsprojektes (DCV) und nahm verschiedene wirtschafts- und industriepolitische Funktionen war.

Sabine Berghaus, wissenschaftliche Mitarbeiterin und Doktorandin bei Andrea Back

Sabine Berghaus ist wissenschaftliche Mitarbeiterin und Doktorandin am Lehrstuhl von Prof. Dr. Andrea Back. Sie forscht am Competence Center Mobile Business am Institut für Wirtschaftsinformatik der Universität St. Gallen.

Dr. Philipp Bouteiller, Geschäftsführer Tegel Projekt GmbH

Philipp Bouteiller ging nach seinem Diplomstudium an der UdK Berlin nach London, wo er an der London School of Economics zunächst einen Master of Science (mit Auszeichnung) erwarb und anschliessend in Internationalem Management und Sozialpsychologie promovierte. Nachher arbeitete er als Seniorberater bei McKinsey & Company, Inc., bevor er selbstständiger IT-Unternehmer und Strategieberater wurde. Seit 2012 ist er Geschäftsführer der Tegel Projekt GmbH.

Gerhard Breu, selbstständiger Unternehmer

Nach der Ausbildung zum Ingenieur Fachrichtung Mechatronik richtete Gerhard Breu seinen Fokus auf Roboter- und Visionstechnik. Nach der Weiterbildung Exec. MBA HSG gründete und entwickelte er die Start-up-Firma ART AG. Nach Aufbau und Führung der Division Körber Medipak Systems war er bis 2014 Mitglied des Konzernvorstandes der Körber AG in Hamburg. Heute ist er selbstständiger Unternehmer und Mitglied in mehreren Verwaltungs- und Aufsichtsräten.

Ralph M. Bush, Mitglied der Geschäftsleitung Helbling Business Advisors AG, Zürich

Ralph M. Bush verfügt über mehr als 30 Jahre Berufserfahrung in der produzierenden Industrie, in Dienstleistungsunternehmen mittlerer Grösse und in Konzernen. Produktion und Beschaffung sowie innovativer Einsatz neuer Technologien zu Industrie 4.0 und Digitalisierung sind seine Schwerpunktthemen. Ralph M. Bush schloss seine Studien an den Universitäten von St. Gallen und Manchester (UK) ab.

Bracken Darrell, President and CEO Logitech

Bracken Darrell joined Logitech as president in 2012 and became chief executive officer a year later. In this role he has led a transformation of Logitech. He is a proponent of the importance of the liberal arts and design in business, especially of their role in innovating product experiences for consumers. He is an English major from Hendrix College. Bracken brings to Logitech experience in product and brand building through design.

Robin Drost, Director Helbling Business Advisors AG, Zürich

Robin Drost verfügt über 20 Jahre Erfahrung als Managementberater und Chief Operating Officer in der produzierenden Industrie. Er beschäftigt sich mit Business Transformationen, Prozess- und Produktinnovation unter Verwendung neuer Technologien, Ausgestaltung zukünftiger Supply Chains und Produktionen. Robin Drost ist Dipl. Betriebs- und Produktionsingenieur ETH. An der Universität St. Gallen hat er ein Executive MBA in General Management absolviert.

Nicolas Fulpius, CDO Swisscom Enterprise Customers

Nach mehrjähriger Tätigkeit in den Bereichen Private Equity und Venture Capital war Nicolas Fulpius CEO der Veltigroup. Seit Juli 2015 ist er Chief Digitalization Officer bei Swisscom Enterprise Customers und seit Juni 2016 zusätzlich Leiter des Bereichs Digital Enterprise Solutions. Nicolas Fulpius verfügt über einen MBA der Universität St. Gallen und promovierte an der Stanford University in Ingenieurwissenschaften.

Johann Gevers, CEO Monetas AG, Zug

Johann Gevers is founder and CEO of Monetas, a software company that is developing the world's most advanced transaction platform. This decentralized platform enables institutions, businesses, and consumers to trade all national and digital currencies, and all types of assets. Johann has served as strategic advisor to companies across diverse industries, including award-winning technology start-ups, and is founder and chairman of several industry associations.

Sunnie Groeneveld, Managing Partner und Gründerin Inspire 925

Sunnie Groeneveld hat das Beratungsunternehmen Inspire 925 gegründet. Zu ihren Mandaten gehörten unter anderem Grossprojekte wie der Aufbau und die Geschäftsführung der Standortinitiative digitalswitzerland (ehemals DigitalZurich2025). Sie ist ebenfalls Mitglied beim Future Work Forum, Autorin des Buches «Inspired at Work» und hat Wirtschaft an der Yale Universität studiert.

Dr. Ludwig Hasler, Publizist und Philosoph

Dr. Ludwig Hasler studierte Physik und Philosophie. Danach führte er ein journalistisch-akademisches Doppelleben: als Philosoph lehrte er an den Universitäten Bern und Zürich, als Journalist war er Mitglied der Chefredaktion erst beim «St. Galler Tagblatt», danach bei der Zürcher «Weltwoche». Seit 2001 lebt er als freier Publizist, Hochschuldozent, Vortragstourist, Kolumnist in Tageszeitungen und Fachzeitschriften. Er lebt in Zollikon am Zürichsee.

Hans Hess, Präsident Swissmem

Hans Hess schloss ein Studium als Werkstoffingenieur an der ETH Zürich ab und erwarb ein MBA an der University of Southern California (USA). Er hatte leitende Positionen in verschiedenen Industrieunternehmen inne, bevor er 2006 die Hanesco AG gründete. Er ist Verwaltungsratspräsident der Comet Holding AG, der Reichle & de Massari Holding AG sowie Verwaltungsrat der Burckhardt Compression Holding AG und der Kaba Holding AG.

Prof. Dr. René Hüsler, Direktor Hochschule Luzern – Informatik

René Hüsler erhielt den Doktortitel von der ETH Zürich, nachdem er das Informatik-Studium an der HTL Brugg/Windisch und das Informatik-Studium an der ETH Zürich abgeschlossen hatte. Er arbeitete während mehr als 15 Jahren in verschiedenen Unternehmungen als Software-Ingenieur bis Entwicklungsleiter, bevor er 2002 an der damaligen HTA Luzern startete. 2014 wurde er zum Direktor des neu geschaffenen Departements Informatik gewählt.

Dr. phil. Bernard Imhasly, Journalist

Bernard Imhasly hat das Handwerk des Journalismus von Grund auf erlernt. Er war während zwei Jahrzehnten Indien-Korrespondent der «Neuen Zürcher Zeitung». Er kennt Land und Leute des Subkontinents Indien aus eigener Erfahrung bestens. Aktuell lebt und arbeitet er in Indien. Imhasly studierte ursprünglich Linguistik und Ethnologie an der Universität Zürich und promovierte 1972 zum Dr. phil. Zudem diente er als Diplomat in Genf, London und Delhi.

Kurt Lanz, Mitglied der Geschäftsleitung von economiesuisse

Kurt Lanz studierte Volkswirtschaft, Soziologie und Ökologie an der Uni Bern. Nach Stationen bei Swisscom und bei Sunrise Communications AG Aufbau eines konzernweiten Stakeholder-Managements bei den SBB. In der Geschäftsleitung von economiesuisse verantwortet Kurt Lanz den Bereich Infrastruktur, Energie & Umwelt und setzt sich für eine verlässliche Energieversorgung, leistungsfähige Infrastrukturen sowie für den Schutz der Umwelt ein.

Ruedi Noser, Schweizer Unternehmer und FDP-Ständerat

Ruedi Noser erwarb an der Fachhochschule Rapperswil das Diplom als Elektroingenieur und absolvierte Weiterbildungen an der Universität St. Gallen in Unternehmensführung und an der Universität Zürich in Betriebswirtschaft. Er ist Alleininhaber der Noser Gruppe. Ruedi Noser vertritt den Kanton Zürich im Ständerat und ist Präsident des Dachverbands der ICT-Branche. Des Weiteren ist er Vorstandsmitglied der Economiesuisse.

Michel Pernet, Jurist und freischaffender Journalist

Michel Pernet studierte Jura, schloss 1998 mit dem Liz ab, war dann 5 Jahre Assistent von Prof. Wolfgang Larese (Schwerpunkt Medien-/Urheberrecht), gründete 2004 mit Peter Kurath die Kulturveranstaltungsagentur BLOFELD Entertainment GmbH, danach kam die Kommunikationsagentur BLOFELD Communication GmbH dazu und im Mai 2016 die Public Affair Agentur Fröbe.Jürgens.Welles. GmbH. Er ist Präsident des Verbandes Kreativwirtschaft Schweiz VKWS.

Philippe Ramseier, CEO und Inhaber Autexis

Philippe Ramseier ist Informatikingenieur und absolvierte ein Executive MBA der Universität St. Gallen. Der vormalige Head of Consulting der Swisscom ist heute CEO und Inhaber der Autexis. Die Autexis unterstützt als 30-köpfiges Team Unternehmen beim Einstieg in die Digitalisierung, insbesondere der Realisierung von intelligenten IT- und mobilen Lösungen. Dies in den Branchen Lebensmittel- und Getränkeproduktion, Anlagen- und Maschinenbau sowie Energiewirtschaft.

Prof. Dr. Konrad Reinhart, ML

Prof. Dr. Konrad Reinhart ist Senior Professor am Universitätsklinikum Jena. Zudem engagiert er sich als Chairman bei der Global Sepsis Alliance (GSA), einer gemeinnützigen Organisation, welche mehr als eine Million Betreuungspersonen weltweit unterstützt im Kampf gegen eine der häufigsten Todesursachen: Sepsis. Konrad Reinhart ist Vorsitzender der Sepsis-Stiftung, welche im Jahr 2012 als rechtsfähige Stiftung mit Sitz in Jena gegründet wurde.

Prof. Dr. med. Niels C. Riedemann, Facharzt für Chirurgie

Prof. Dr. med. Niels C. Riedemann ist Gründer und CEO der InflaRx GmbH und fungiert als Vorstand der AG Gesundheitspolitik der BioDeutschland. Er war bis 2015 Leitender Oberarzt der Intensivtherapie am Universitätsklinikum in Jena. Er promovierte in Freiburg, habilitierte und erhielt seinen Ruf zum Professor an der Medizinischen Hochschule Hannover. Sein Medizinstudium hat er an der Albert-Ludwigs-Universität und der Stanford University absolviert.

David Rosenthal, Jurist, Journalist und Software-Entwickler

David Rosenthal hat eine juristische Ausbildung, ist aber über viele Jahre auch als Journalist, Buchautor und Softwareentwickler tätig gewesen. Aus diesem Grund ist er auch beruflich vor allem im Bereich Informationsrecht tätig. Der Datenschutz bildet dabei ein Schwerpunktthema. Seit 2012 ist er Sekretär des Vereins Unternehmens-Datenschutz (VUD) und seit 2015 des Schweizer E-Discovery und Investigations Vereins (SeDIV).

Robert Salkeld, Umweltnaturwissenschafter, Stadt- und Regionalplaner

Robert Salkeld studierte Umweltnaturwissenschaften an der ETH Zürich und Stadt- und Regionalplanung an der London School of Economics. Zurzeit leitet er bei Ernst Basler + Partner das Tätigkeitsfeld Immobilienökonomie und -entwicklung und ist Mitglied der Geschäftsbereichsleitung Raum- und Standortentwicklung. Er hat internationale Projekterfahrung und für Kunden erstellt er Standort- und Marktanalysen und entwickelt basierend darauf Nutzungskonzepte.

Markus Schaefer, dipl. Biologe und Master in Architektur

Markus Schäfer ist Partner bei Hosoya Schaefer Architects in Zürich. Mit den digitalen Ladenbauprojekten für Prada, dem neuen «heute»-Studio für ZDF, dem Big Data Start-up CityTrackerX oder seinem Städtebaukurs an der Higher School of Economics in Moskau fasziniert ihn das Zusammenspiel von Technologie und Raum immer wieder von Neuem. Markus Schaefer hat ein Diplom in Biologie der Uni Zürich und einen Masters in Architecture der Harvard University.

Christoph Schmid, dipl. Maschineningenieur

Christoph Schmid ist Berater der Bau- und Bauausrüstungsindustrie. Der diplomierte Maschineningenieur ist Gründer und CEO der CGZ Consulting Gruppe Zürich AG, die in den Bereichen Management, Suche von Führungskräften und Mergers & Acquisitions tätig ist. Er war Projektleiter der Studie «Internet of Things in der Schweizer Bau- und Bauausrüstungs-Industrie» und betreut «Swiss BuildTec Alliance», eine Industrie-Initiative markt- und technologieführender Unternehmen.

Prof. Dr. Gerhard Schmitt, Professor für Informationsarchitektur, ETH Zürich

Gerhard Schmitt ist Sprecher des «Responsive Cities» Scenarios am Future Cities Laboratory und Gründungsdirektor des Singapore-ETH Centre. Seine Forschung fokussiert auf Stadtsimulation, Smart Cities und der Verlinkung von Big Data und Städtebau. Die im Team entwickelten Massive Open Online Courses erreichen über 50 000 Studierende in 165 Ländern. Seit 2008 Delegierter des Präsidenten für die Globalisierungsstrategie der ETH mit dem ETH Global Team.

Dr. Gerhard Schwarz

Gerhard Schwarz hat in St. Gallen und Harvard studiert. Dreissig Jahre lang war er für die NZZ tätig, davon mehr als die Hälfte als Leiter der Wirtschaftsredaktion, zwei Jahre als stellvertretender Chefredaktor. 1989 – 2013 war er Lehrbeauftragter an der Uni Zürich und von 2010 – 2016 Direktor der Denkwerkstatt Avenir Suisse. Gerhard Schwarz ist Präsident der Progress Foundation, einer gemeinnützigen Stiftung zur Unterstützung wissenschaftlicher Forschung.

Prof. Dr. Roland Siegwart, Maschinenbauingenieur

Roland Siegwart ist Professor für autonome mobile Roboter an der ETH, Co-Direktor des Technologietransfer-Instituts Wyss Zurich und Verwaltungsrat mehrerer Hightech-Firmen. Er studierte Maschinenbauingenieur an der ETH, war zehn Jahre Professor an der EPF Lausanne, Vizepräsident der ETH und Mitgründer von einem halben Duzend Spin-off Firmen. Sein Interesse gilt der Entwicklung und Steuerung fahrender, laufender und fliegender Roboter.

Dr. Stephan Sigrist, Gründer und Leiter Think Tank W.I.R.E.

Dr. Stephan Sigrist ist Gründer und Leiter von W.I.R.E. und beschäftigt sich seit vielen Jahren mit Entwicklungen im Kontext der Digitalisierung in Branchen wie Life Science, Banken und Medien, aber auch in Städten, und den Folgen für die Gesellschaft. Zudem ist er Autor zahlreicher Bücher, berät Unternehmen und politische Institutionen in strategischen Belangen und ist regelmässiger Referent auf internationalen Tagungen.

René Stäbler, Elektroingenieur HTL

René Stäbler arbeitet als Business Development Executive bei IBM Schweiz und setzt sich vertieft mit den Themen Internet of Things und Industrie 4.0 für Kunden im In- und Ausland auseinander. Als Elektroingenieur HTL mit einem Zusatzstudium in Unternehmensführung hat er sich zudem schon immer für die Schnittstelle von Technologie- und Business-Themen interessiert und brachte seine Erfahrung in die Verwaltungsräte verschiedener KMU ein.

Prof. Dr. Alain Thierstein, Professor für Raumentwicklung, TU München; Partner bei EBP Schweiz AG

Alain Thierstein studierte Wirtschaftswissenschaften an der Uni St. Gallen. Danach war er als Dozent an der HSG tätig, wo er den Bereich Regionalwirtschaft am Institut für Öffentliche Dienstleistungen und Tourismus leitete. 2000 wurde Thierstein Associate Professor für Raumordnung an der ETH Zürich. Ab 2005 ist er an der Technischen Universität in München tätig.

Dr. Suzanne Thoma, CEO der BKW Gruppe, Bern

Dr. Suzanne Thoma hat an der ETH Zürich Chemieingenieurtechnik studiert und in diesem Fachgebiet promoviert. Als Chemieingenieurin war sie während 10 Jahren für die Ciba Spezialitätenchemie AG (heute BASF AG) tätig. Anschliessend führte sie ein auf High-Tech-Materialien und Technologielizenzen spezialisiertes Start-up-Unternehmen. Bevor sie als Leiterin des Geschäftsbereichs Netze zur BKW kam, führte sie das Automobilzuliefergeschäft der WICOR Group.

ISBN 978-3-85761-320-3