

DAS WIRTSCHAFTSMAGAZIN ZUR DIGITALISIERUNG

# DIGITALE WELT

SCIENCE MEETS INDUSTRY

Ausgabe 2 • April • Mai • Juni • 2022

## Quantum Software

Softwareentwicklung für  
die Hardware von morgen

## Autonomie

Von der Abhängigkeit zur Selbstbestimmtheit

## Technologie

Vom Quanten-Vorteil  
zum Quanten-Sprung

## Strategie

Von Visionen zu Projekten

### DIGITALE TRANSFORMATION

Wie die Digitalisierung im  
Unternehmen gelingt

Der Chief Data Officer  
von E.ON über den  
Energiewandel durch  
Quantum Computing &  
Machine Learning



**Dr. Juan Bernabé-Moreno**

**QAR**  
LAB  
QUANTUM  
APPLICATIONS  
& RESEARCH  
LABORATORY

BECOME  
QUANTUM  
READY!

## Das QAR-Lab

Das Quantum Applications and Research Laboratory (kurz QAR-Lab) – im Jahr 2016 von der Informatik-Professorin Dr. Claudia Linnhoff-Popien der LMU München gegründet – hat die Mission, die Technologie des Quantencomputings (QC) einem breiten Nutzerkreis in Forschung und Wirtschaft zugänglich zu machen. Bereits 2019 wurde das QAR-Lab im Ranking als eine der „World's Top 12“ Forschungseinrichtungen auf dem Gebiet des Quantencomputings durch „The Quantum Daily“ international bekannt.

### Unsere Schwerpunkte

Als Gründungsmitglied des europaweit einzigartigen Leuchtturmprojekts PlanQK („Plattform und Ökosystem für quantenunterstützte KI“) leistet das Lab Pionierarbeit dabei, die Quantencomputing-Technologie auf dem Gebiet der Künstlichen Intelligenz zu nutzen.

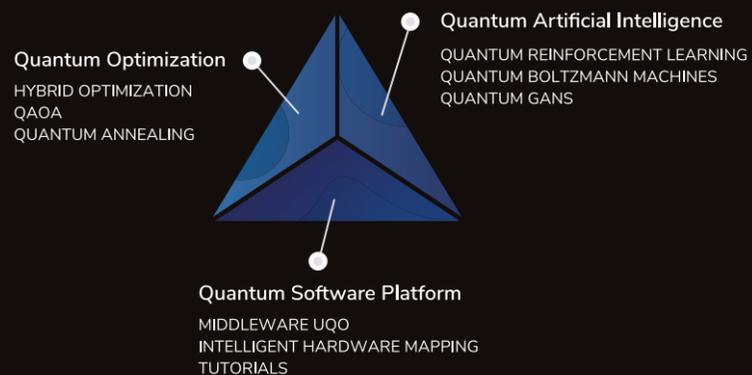
Das QAR-Lab hat – in Deutschland einzigartig – Zugang zu vier unterschiedlichen Quantencomputern und kann daher vergleichende Bewertung geeigneter Algorithmen durchführen.

Die Experten des QAR-Labs beschäftigen sich neben der Grundlagenforschung mit der Nutzung der Technologie für praxisnahe Anwendungen. Sie setzen auf Pilotprojekte für neue Technologien im Bereich QC und arbeiten an der Umsetzung von quantenunterstützten KI-Algorithmen für industrielle Use Cases im Rahmen von Forschungs-kooperationen mit großen Industriepartnern, die die Technologie erproben wollen.

Das QAR-Lab der LMU baut ein bayerisches Ökosystem für Anwenderkompetenz auf und stärkt den Standort München auf der deutschen Quantencomputing-Landkarte.

Finanziell gefördert wird das Lab seit 2019 vom Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (BMWi) und seit 2020 vom Bayerischen Staatsministerium für Wirtschaft, Landesentwicklung und Energie (StMWi).

### Unsere Forschungsschwerpunkte



## Kooperationsmöglichkeit mit dem QAR-Lab

Nutzen Sie die Expertise des QAR-Labs, um sich im internationalen Wettbewerb rechtzeitig Wissen über Quantencomputing anzueignen. In einer Kooperation mit dem QAR-Lab werden Sie von Anfang an kompetent unterstützt. Wir gehen mit Ihnen die ersten Schritte oder begleiten Sie den ganzen Weg.

Unsere Experten wissen, welche Quantenhardware für welche Herausforderungen in einem Betrieb am geeignetsten sind.

### Unser Ziel



#### Schwere Anwendungsfälle

Die Lösung mit heutigen Techniken braucht viel Rechenzeit oder geht gar nicht.



#### Wichtige Anwendungsfälle

Eine bessere/ schnellere Lösung hat einen großen Effekt, bspw. bei der Einsparung von Kosten oder der Verbesserung der Organisation.



#### Passende Anwendungsfälle

Es gibt ein (prospektives) Lösungsverfahren incl. QC-HW, das einen Vorteil bringt.



#### Frühe Anwendungsfälle

Eine QC-basierte Lösung ist relativ bald (schon mit NISQ?) umsetzbar.

Kontaktieren Sie uns: [www.qar-lab.de](http://www.qar-lab.de)

Prof. Dr. Claudia Linnhoff-Popien  
Leitung QAR-Lab  
Ludwig-Maximilians-Universität München  
Oettingenstraße 67  
80538 München  
Telefon: +49 89 2180-9153  
E-Mail: [qar-lab@mobile.ifi.lmu.de](mailto:qar-lab@mobile.ifi.lmu.de)



# Quantencomputing

## Der neueste Stand der Super-Technologie

Jonas Stein

Sprach man vor ein paar Jahren von „Quanten“ oder gar dem „Quantencomputing“, so wurde man womöglich nur in Fachkreisen verstanden, die irgendetwas mit Physik oder IT im Spezifischen zu tun haben. Dieses Bild hat sich rapide geändert: Dem Quantencomputing ist, wenn man den viel zitierten Wortwitz gleich schon bemühen will, ein Quantensprung gelungen.

Doch worin besteht dieser Quantensprung? Was sind die aktuellen Forschungspositionen und von welchen konkreten Anwendungen kann man Stand heute schon sprechen? Der Quantensprung ist der neuen Technologie zunächst gelungen, sie hat es in den öffentlichen Diskurs geschafft. Heute ist Quantencomputing ein lukrativer Begriff, der in verschiedenen gesellschaftsrelevanten Bereichen für Furore sorgt. Eine Vielzahl der neuen Möglichkeiten wurde inzwischen experimentell auf Quantencomputern realisiert.

Einen solchen gibt es seit Sommer 2021 auch im baden-württembergischen Ehningen. Als ein „Schlüssel der Zukunft“ wurde der Rechner mit Lorbeeren bekränzt. Sein Potenzial, das eng an die Kompetenzen der Wirtschaft und Wissenschaft gekoppelt ist, steht gleichsam für ein geopolitisches Signal: Europa ist im Aufrüsten, und zwar an der Technologiefrente. Das ist auch bitter nötig, will man dem Wettstreit aus den USA und aus China die Stirn bieten.

### Der Faustkeil der Gegenwart

Der Super-Rechner in Ehningen ist demnach nur ein Auftakt in das europäische Zeitalter der Quantentechnologie. Plötzlich ist die Politik bereit, tief in die Tasche zu greifen, um die neue Technologie zu fördern. Mehrere Quantencomputer stehen in Europa in der Pipeline. Deutschland ist dabei eine der treibenden Kräfte, weil man inzwischen verstanden hat, dass Quantentechnologien eng an den wirtschaftlichen Wohlstand der Zukunft zu knüpfen sind.

Letztlich geht es auch um technologische Souveränität, die Europa als Big-Player auf dem Weltmarkt der Quanten etablieren soll. Von dort aus ist Quantencomputing ein mächtiges Tool, das gerade in globalen Fragen der Optimierung, des Klimawandels, der Logistik und der Materialforschung ein Schlüsselfaktor ist. Was Deutschland heute schon auszeichnet, ist seine Führungsrolle im Bereich der Forschung. Technologische Grundlagen sind geschaffen und warten auf ihre Umsetzung, Universitäten sind im Bilde und wissen, wo wir aktuell stehen und wie die Technologie weiterentwickelt werden kann.

### Quantencomputing als selbstaktualisierende Standortbestimmung

Spannend ist das Thema gerade deshalb, weil es nicht nur eine große Brücke in verschiedenste Anwendungsbereiche der Industrie und Wirtschaft schlägt, sondern weil Quantencomputing eine der dynamischsten Technologien ist, die gerade Einkehr in unseren Alltag findet. Quantencomputing ist nicht, Quantencomputing ist im Werden. Wir sind alle Beobachter, die – einmal mehr, einmal weniger – selbst ihre Finger im Spiel haben.

So widmet sich die neueste Ausgabe der DIGITALEN WELT wiederum einer Standortbestimmung, die den aktuellen Stand des Quantencomputings dokumentiert. Dabei sind in den Interviews mit Fachkräften einige Schwerpunkte zu betonen: Wie es gerade um den Einsatz der Technologie im Bereich der Energie steht, ist ein aktuell virulentes Thema. Im Zuge der zunehmenden Debatten um Energiehaushalt, Kosten und Nachhaltigkeit kann Quantencomputing optimierend zum Einsatz kommen. Gleichsam berichten Experten aus verschiedenen Bereichen der Industrie, wie und wo wir mit welchen Impacts des Quantencomputers rechnen können. Eine Aufarbeitung einer jüngst veröffentlichten McKinsey-Studie soll zusätzliche Klarheit über den aktuellen Stand verschaffen.

Außerdem geht es um die Nutzbarmachung von Quantentechnologien als Quantensoftware und Quantenalgorithmen. Dass unser herkömmlicher Computer jedoch weiterhin unser Alltagsutensil bleiben wird, ist anzunehmen. Deshalb werden die Schnittstellen wichtiger: Wie kommunizieren wir mit dem neuen Super-Rechner? Wie kann Quantentechnologie auch von herkömmlichen Computern genutzt werden?

### Mehr Fragen als Antworten

Keiner hat die Weisheit gepachtet, aber alle trachten danach. Das macht den globalen Hype um die Quantentechnologie derzeit so spannend und ereignisreich. Das Potenzial ist freigelegt, jetzt geht es um die schnellst- und bestmögliche Nutzung. Dass im Moment mehr Fragen als Antworten bestehen, ist ein ganz gewöhnlicher Gang der Dinge, der das Interesse und die Schwierigkeiten gut beschreibt. Doch im Fragen liegt erst die Möglichkeit der Antwort.

Jonas Stein promoviert an der LMU München am Lehrstuhl für Mobile und Verteilte Systeme mit dem Schwerpunkt auf Quantum Machine Learning für praxisrelevante Anwendungsfälle. Der Informatiker ist dabei Mitglied des Quantum Applications and Research Labs (QAR-Lab) und bringt sein Wissen in Industrieprojekte, Forschung und Lehre ein. Zusätzlich dazu ist er als Technologieexperte in der Aqarios, einem Spin-off des QAR-Labs, tätig.



8

**DR. JUAN BERNABÉ-MORENO**  
When digitalization becomes an essential part of our energy transition



20

**HORST WEISS**  
Updates von der Technologie-Front

## DIGICON 2021

DIGITALE WELT CONVENTION



## QUANTUM APPLICATIONS

Wie ein Quantenvorteil entsteht

32

### INTERVIEWS

- 8 **Juan Bernabé-Moreno** | When digitalization becomes an essential part of our energy transition
- 14 **Sabine Seelenmeyer, Martin Heinig** | Vom Quantenvorteil zum Quantensprung
- 16 **Niko Mohr** | Quantencomputing in Zahlen
- 20 **Horst Weiß** | Updates von der Technologie-Front

### 23 WISSEN – 1. QUANTUM SOFTWARE

#### FACHBEITRÄGE

- 23 **Angelika Debes** | Quantentechnologien – zwei Studien
- 30 **Fred Fung** | Quantum Machine Learning in Telecommunication
- 32 **DIGICON 2021** | Quantum Applications – Wie ein Quantenvorteil entsteht
- 38 **Jan-Rainer Lahmann, Oxana Junkereit** | RasQberry – oder: Was hat ein Raspberry Pi mit einem Quantencomputer zu tun?
- 40 **Hannes Mittermaier** | Bahn frei für den neuen Supercomputer
- 42 **Imre Koncsik** | Die Reichweite von Algorithmen

### 45 WISSEN – 2. DIGITALE TRANSFORMATION

#### BLOGBEITRÄGE

- 2.1 DIGITALISIERUNG IM UNTERNEHMEN
- 46 **Dr. Sebastian Heger** | Wie Familienunternehmen ihre Produkte erfolgreich digitalisieren können

- 47 **Matthias Weber** | Unternehmenswachstum in der Produktion – Märkte Marke Marketing
- 48 **Krishna Panicker** | Digitalisierung auf Umwegen – warum sich die Pandemie als Glücksfall für den Vertrieb erwies
- 50 **Mario Thomas** | Neu erfinden ohne Roadmap: Den Wandel weiter vorantreiben
- 51 **Milad Safar** | Digitale Transformation von Unternehmen – Zur erfolgreichen digitalen Transformation gehört mehr als nur neue Technologie
- 53 **Dr. Erik Wilde** | Offen für den Wandel: Plattformökonomie und die digitale Transformation in Unternehmen

### 2.2 DIGITALISIERUNG DES ARBEITSPLATZES

- 55 **Andrea Trapp** | Damit „Working from Home“ nicht zum „Living at Work“ wird
- 56 **Tim Minahan** | COVID-19 und die Zukunft der Arbeit: Hybride Modelle sind auf dem Vormarsch
- 58 **Thomas Kuckelkorn** | Neues Arbeiten braucht eine neue Mentalität! – Warum es wichtiger ist sich an Ergebnissen zu orientieren statt an einer Präsenzplicht festzuhalten.
- 59 **Milad Safar** | Digital Workforce: Auf dem Weg zur hybriden Belegschaft – Wie Sie im Unternehmen eine digitale Workforce aufbauen
- 61 **Michaela Mars-Matzke** | Wie Technologie den Arbeitsplatz verändert
- 62 **Mohit Joshi** | Mehr Effizienz für hybride Arbeitsumgebungen

### 2.3 INNOVATION

- 64 **Dr. Fabian Gampfer** | Full-Stack Observability: Tiefere Einblicke für mehr Innovationskraft
- 65 **Dr. Peter Henssen** | Innovationseinheiten: So vermeiden Unternehmen Fehler der Vergangenheit
- 67 **Dr. Rolf Illenberger** | Virtual Reality und das Metaverse: Wie Tech-Trends früh im Unternehmen ankommen
- 68 **Dr. Daniel Schulten** | Wer den Weg sucht braucht ein Ziel: Innovative Beratungskonzepte helfen Unternehmen in der Orientierungsphase, ihre individuellen Digitalisierungschancen zu erkennen und auszuschöpfen
- 70 **Magda Stefanski** | Alles auf Anfang: Wie Unternehmen relevant bleiben
- 72 **Verena Bergfors** | Sich schneller dem permanenten Wandel anpassen

### 2.4 DIGITALISIERUNG DURCH CLOUDS

- 73 **Alyssa Altman** | Mit Cloud-Plattformen in eine neue Ära für vernetzte Fahrzeuge
- 76 **Alexander Börner** | 5 Zukunftstreiber für den Schritt in die Cloud
- 77 **Jürgen Neureuther** | Clouds dieser Erde vereint euch!
- 79 **Elke Steinegger** | IT-Trends und neue Herausforderungen: Cloud Back-up und intelligentes Datenmanagement im Jahr 2021
- 80 **Dr. Christian Lechner** | Nach dem Notfallmodus: Die Zukunft der Cloud-Nutzung

- 82 **Umashankar Lakshmiathy** | Die Cloud-getriebene Transformation rückt in den Fokus
- 83 **Marius Dunker** | IT-Assets hegen und pflegen: Daten-Fundament für die digitale Transformation

### KOLUMNEN

- 7 **Petra Bernatzeder** | 5 Schritte, für ein positives Mindset
- 86 **Marcus Raitner** | Schneller scheitern

### DIGITAL MARKETPLACE

- 6 **Digitalisierung in Zahlen** | Fakten, die überraschen

### IMMER DABEI

- 3 **Editorial** | Quantencomputing: Der neueste Stand der Super-Technologie
- 89 **Call for Contribution**
- 88 **Fachbeirat**
- 88 **Impressum**

### LESEN SIE ONLINE MEHR

- Fachbeiträge
- Kolumnen
- Blogs



# DIGITALISIERUNG in Zahlen

Der Eagle-Prozessor  
von IBM-Quantum  
unterstützt

**127** QBits.



Frankreich möchte die Entwicklung von  
nationaler Quantentechnologie mit

**1,8 Mrd.** Euro fördern.



Laut einer Studie von Zapata Computing sind sich **74%**  
der befragten Unternehmensführer einig, dass Quantumcomputing-  
lösungen eine Voraussetzung sind, um wettbewerbsfähig zu bleiben.

Laut dem CEO von  
Rigetti Computing  
dürfte bis 2026 Quan-  
tencomputer mit ca.

**4000**  
QBits geben.



Quantencomputingforschung  
und -entwicklung wird  
von Regierungen weltweit

mit **25 Mrd.**  
US-Dollar gefördert.



Mithilfe von QTrits kann der Supercomputer von Rigetti

Readout-Fehler um bis zu **60%** senken.



Das Quantum Technologies  
Industrial (QuTI) ecosystem  
projekt ist ein finnisches  
Forschungsprojekt mit einem  
Gesamtbudget von

**10 Mio.** Euro.



China hat mehr als  
**3000**

Patente mit Bezug zu  
Quantumtechnologie.

Innovate UK, welche der  
UK Research and Innovation  
angehört, hat einen Förderwettbe-  
werb zum Thema „Commerciali-  
sing Quantum Technologies“ mit  
einem Fördervolumen von

**6 Mio.**  
Pfund ausgeschrieben.



Bis 2030 könnte mit Quantum Sensing und Quantum Communication

ein Umsatz von **13 Mrd.** Dollar erzielt werden.

Foto: I23RF



## 5 SCHRITTE, FÜR EIN POSITIVES MINDSET

Vielleicht kennen Sie das Gefühl: Sie haben Berge an To-Dos vor sich. Da kann es schnell einmal sehr stressig werden. Und im Kopfkino laufen unangenehme Filme wie „schon wieder dieses Chaos“, „puuh so anstrengend“, „ständig dieser Ärger im Meeting“, „wie soll ich dieses Projekt je fertig machen?“; ... Bei solchen Gedanken helfen mentale Techniken, die sich sofort positiv auf Stimmung und Stoffwechsel auswirken. Damit entsteht eine bessere Verschaltung aller Gehirnareale und so mehr Gelassenheit. Infolge funktioniert das Problemlösezentrum im Gehirn wieder besser ... Also es lohnt sich, das mal auszuprobieren, oder?

### 1. Stopp

Der erste Schritt ist zu merken, dass Sie in einem negativen Gedankenkarussell stecken. Wer kann das verändern? Sie und nur Sie. Fragen Sie sich bitte – jedoch ohne diese Frage zu beantworten, und machen Sie doch gleich mit! „Woher kommt mein nächster Gedanke?“ .... Was passiert in Ihrem Gehirn? Genau, nichts! Für einen Moment steht das Karussell still. In der Meditation lernt man genau das, nur noch intensiver: den Fluss der Gedanken zu stoppen. Nun ist es wichtig, den Gedanken einen anderen Fokus zu geben, sonst startet das Karussell wieder.

### 2. Hier und Jetzt

Deshalb konzentrieren Sie sich auf das „Hier und Jetzt“. Dabei hilft ein Body Scan, eine Atemtechnik und die Konzentration auf den aktuellen Zustand. Wie ist meine Situation genau jetzt in diesem Moment? „Ich sitze an meinem Schreibtisch, vor mir größere Stapel Arbeit. Ich weiß, ich kann noch besser priorisieren und tue es jetzt. In dieser Woche gibt es noch offene Zeitfenster, also mit Planung ist es vielleicht zu schaffen.“ Oder Sie liegen im Bett, Ihre Gedanken tanzen Samba. Nach ein paar tiefen Atemzügen lenken Sie Ihre Gedanken auf den Kontakt des Rückens zum Bettlaken oder Decke, nehmen Ihre Körperhaltung wahr, liegen Ihre Beine abgewinkelt oder gerade ...“ Die Spannung lässt nach.

### 3. Positives wahrnehmen

Wenn es darum geht, aus negativen gedanklichen Kreisläufen herauszukommen, hilft es manchen Klienten, diese negativen Bilder in einer Schublade zu verbannen und diese zuzumachen. Was dann jedoch unbedingt folgen muss, ist die Fokussierung auf positive Bilder! „Was habe ich in den letzten Tagen erledigt?“ „Was gönne ich mir, wenn ich diese Arbeitspakete geschafft habe?“ Unser Gehirn braucht positive Bilder und selbst, wenn das Positive noch so klein ist, es ist da und verdient, geschätzt zu werden. Natürlich müssen Verbesserungsmöglichkeiten, wenn möglich, auf den Weg gebracht werden, aber erst kommt das Positive!

Und: Aufhören, sich über Dinge aufzuregen, die Sie nicht ändern können.

### 4. Zielbilder visualisieren

Schon morgens beim Aufwachen im Bett können Sie sich fragen: „Wie möchte ich mich denn heute fühlen?“ „Leicht, frisch, ...“ Sobald Sie sich für eine angenehme Variante entscheiden, werden Sie feststellen, dass Sie sich schon deutlich besser fühlen.

Dann lassen Sie vor Ihrem geistigen Auge Ihre Energiespender auftauchen. Vielleicht haben Sie einen Wohl-Fühl-Ort in der Natur, dann beamen Sie sich mental dorthin. Oder Sie haben komplizierte Gespräche vor sich, dann erinnern Sie sich an ein Gespräch, in dem Sie sehr erfolgreich waren und holen es vor Ihr geistiges Auge.

### 5. Baden

Und zwar im Erleben Ihrer Energiespender und wenn es „nur“ mental ist. Kleine positive Momente achtsam würdigen, vielleicht als die 3 Highlights des Tages, die Sie am Abend notieren oder mental reflektieren. Sie werden sehen, wie gut das tut.

Weitere Tipps finden Sie unter [www.mentaleintelligenz.de](http://www.mentaleintelligenz.de) und in meinem gerade erschienenen Buch! Herzlichst Ihre Petra Bernatzeder, Diplom-Psychologin, Coach, Expertin für mentale Intelligenz, [www.upgrade-hr.com](http://www.upgrade-hr.com)

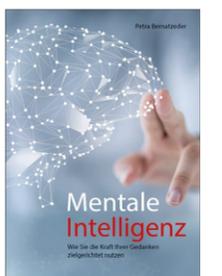


Foto: Privat

# When digitalization becomes an essential part of our energy transition

Dr. Juan Bernabé-Moreno on how emerging technologies need to play a much bigger role

**B**ig Data, IoT, Artificial Intelligence, 5G, Quantum Computing and alike are emerging to change the world as we know it. The challenge is to embed these technologies in today's energy transition. It is too important to act quickly and convincingly to make tomorrow's energy greener than it is today. Dr. Juan Bernabé-Moreno joined E.ON in 2017, where he is the Chief Data Officer and is heading the global data and analytics team. Ever since, he has been driving data-driven initiatives and pushing AI to accelerate the energy transformation. In this interview, Juan shares exclusive insights into current problems, but also provides an outlook on how new technologies are shaping today the energy world of tomorrow.

**The energy demand is increasing everywhere. And at the same time, the demands for clean, green energy are getting louder. Can digital be the necessary solution for this? How are clean energy and digital energy related?**

One of the pillars of the energy transition, together with decarbonization and decentralization, is digitalization. Without digitalization, we cannot implement the former two.

Firstly, decarbonization requires green sourcing, energy efficiency, and new technologies to prevent emissions or capture carbon. Green sourcing implies integrating renewable generation and renewable generation implies that our grids need to cope with the varying renewable infeed. Here, digitalization as the potential to enable it. We can use algorithms to forecast the expected energy production based on weather and combined with demand and market data. This enables better decision making but also intelligence maintenance and optimal energy flow management.

These tools, of course, help improving the overall efficiency of the system, but we can go a step further. Combining intelligent systems, sensing, increased connectivity and advanced machine learning techniques, we don't only forecast but optimize and control the onsite generation and increase system autonomy. Moreover, emissions prevention technologies, such as electri-

fication of transportation and the adoption of green hydrogen in manufacturing and carbon-capturing technologies, can only be implemented relying on a solid digital foundation.

Secondly, decentralization emphasizes the role of prosumers and, broadly speaking, the ability for anybody to participate in local energy markets. Digitalization enables these decentralized ecosystems with technologies like blockchain (e.g., for P2P energy trading) and the implementation of virtual power plants by aggregating, steering, and commercializing the energy of all participating energy assets (PVs, Biomass, Storage, etc.)

To me, it is fair to say that the transition to clean energy can only be achieved through the digitalization of our energy ecosystems.

**With the shift of energy into the digital world, the risk of so-called "cyber-attacks" also increases because energy systems are becoming more and more complex. How do you currently rate the danger from the digital ether? What role does cyber security play for you? Do you also notice an increased interest in this topic?**

Cyber-security has become one of our main priorities. When we talk about digitizing our energy assets, it often involves enabling connectivity and remote steering. Hence, each asset we digitize can potentially become the target of a cyber-attack. In addition, as we proceed with the decentralization and an ever-increasing number of players connected to the energy infrastructure, the complexity increases.

For example, it's reasonable to assume a substantial adoption of e-Mobility in the upcoming years. If we don't address the security topic by design, it would be too difficult and probably too late a couple of years from now. It would be enough to have a hacker taking control of the charging infrastructure, to see large groups of people being affected. Operating a network of charging stations requires an advanced degree of digitalization, which poses additional risks. One of the aspects of cyber-security we are given a lot of attention to is the education of our employ-

**"Moreover, emissions prevention technologies, such as electrification of transportation and the adoption of green hydrogen in manufacturing and carbon-capturing technologies, can only be implemented relying on a solid digital foundation."**

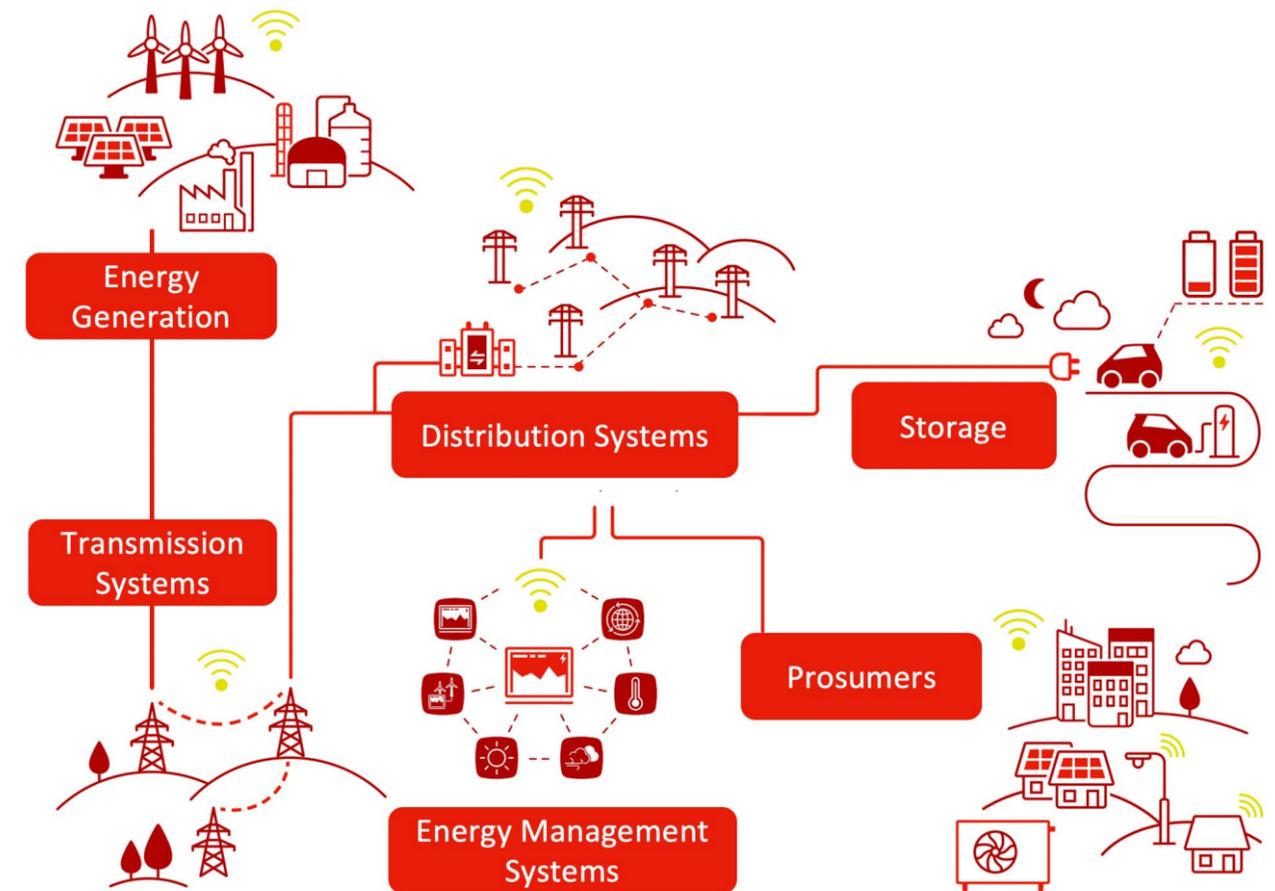


Figure 1 Digitalization has profoundly impacted all areas in our energy world

ees... Often, the threat starts with an email and an employee clicking on a link and downloading a file that, after getting executed, opens backdoors. Our cyber security department runs periodic campaigns as well as life-hacking sessions, showing our employees -and recently even our supervisory board members- how easy it is to crack a password and what the best practices are to protect ourselves from attacks.

**Is cyber security a problem that threatens the company or the individual? What specific solutions do you offer to make your customers' (energy) network more secure?**

Cyber-attacks affect, in principle, every system that can be accessed and controlled by unauthorized players: the company's core systems, grid infrastructure, smart meters installed in manufacturing plants, or private households. It is not specific to the energy domain. However, we are operating the so-called critical infrastructure, whose "incapacitation or destruction would have a debilitating effect on security, national economic security, national public health or safety or any combination thereof" -as defined in <sup>1</sup>. I'd say everybody living in the digital era has the potential to be impacted by a cyber-attack.

E.ON is applying the latest cyber-security standards to all the solutions we offer... For example, for B2B customers, we offer

a fully integrated and secured cloud-based energy management system, which in addition to enhancing prevention and detection capabilities, implements a contingency plan using on-site energy storage. We will see more solutions coming where security is the most critical USP for our customers.

**Making it safer, paradoxically, does not mean being completely safe. What is the biggest cyber security problem you are working on? In your opinion, what is the greatest challenge for the coming years?**

Ever since Peter Shor published his work in 1994 (see <sup>2</sup>), quantum computing has been perceived as a problem for modern cryptography. Shor's algorithm enables the machines to break down large numbers into their prime factors at lightning speed. Many encryption technologies on the Internet today are based on the fact that classic computers can only find the prime factors of large numbers with a massive amount of computational effort. It's prompting the research community first and the industry later to pay more attention to the so-called post-quantum cryptography.

Given the maturity of quantum computing, we are not too worried, but it will gain importance in the future and potentially become one of the most challenging problems we face.

<sup>1</sup> <https://www.cisa.gov/critical-infrastructure-sectors>

<sup>2</sup> <https://ieeexplore.ieee.org/document/365700>

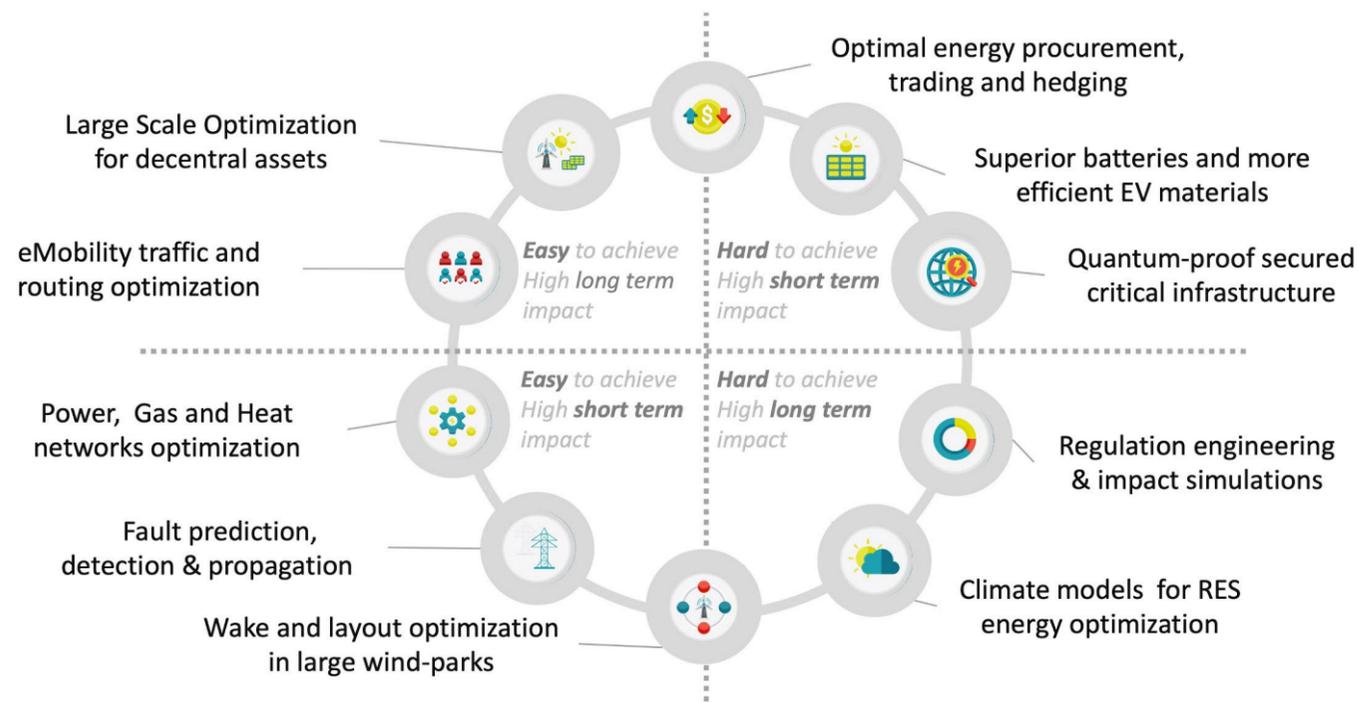


Figure 2 Top 10 areas where a Quantum Advantage can change the energy world

**How do you rate the increased emergence of artificial intelligence and quantum computing? What role do these new technologies play in the energy transition we are currently in? What can the quantum computer do in this regard that the classical computer cannot?**

That's a question that requires a longer answer. I'll try to keep it as simple as possible. I wouldn't see artificial intelligence as an isolated movement that emerged a couple of years ago and is now wearing off because all eyes are now on quantum computing.

If we look back to recent history, several technological developments have changed our lives for good. The first one is connectivity, or the ability to make systems talk with other systems or users regardless of their location or the time of the day. As a result, most of the interactions involving paperwork have been replaced by digital systems and processes traditionally depending on analog communication of humans have been reimplemented in favor of human-2-machine interaction.

Connectivity has also enabled the systematic gathering of all kinds of data involved in transactional systems as well as all contextual information (the timestamp, the parties involved, the location, the system, etc.).

The abundance of data motivated for the first time the scientific community to try information retrieval and data mining techniques in the industrial context, yielding promising results for some use cases and giving early adopters a competitive

advantage. These attempts didn't have more traction due to the limitations of contemporary data storage and data processing technologies. Big Data hyped up at the beginning of the last decade to address precisely these issues. Large-scale low-price data storage as well as powerful processing frameworks were created for batch or real-time analytics.

Alongside, connectivity kept evolving, becoming more efficient and more cost-effective, along with several generations of protocols and improvements in all communication layers.

Advanced connectivity and mature technology to store and process real-time data prompted us to start connecting not only servers and personal computers but all kinds of devices or "things" to the internet. The variety of sensors exploded along with the ability to manufacture them at scale, which started to push the prices down and turn „sensing“ and „actuating“ technologies into the mainstream. Internet of Things started to trigger an exponential growth of data volume and variety, which has not decayed yet. In fact, over the last two years, we generated 90% of data existing in this world

After several years of technological evolution and substantial efforts in data gathering from own systems, from foreign sources, or IoT devices, the industry began to wonder how to harness the value of all this data.

Artificial Intelligence-driven use cases aimed to provide concrete answers to this question. In the middle of the last decade, the industry started to adopt learning systems.

For the first time, machine learning algorithms trained with

the same data gathered, stored, and organized for years, began to assist decision-making tasks. The first positive results pushed the adoption. Thus, more and more tasks have been delegated to algorithms, enabling an unprecedented efficiency increase, especially automating complete flows with surgical precision in no time. Intelligent algorithms are making possible the infeed of renewables, the yield optimization of large-scale wind-parks, the development of more energy-efficient materials for photovoltaic technology (like perovskite), etc. AI systems ensure the balance in our transmission and distribution grids, managing more intelligently the flexibility created by decentralized assets and real-time steering to prevent potential congestions created by the renewables' infeed. Advanced machine learning techniques are applied to sub-metering consumption data, energy pricing data, comfort parameters, etc., to forecast the demand and optimize all assets to increase autonomy or maximize commercial return by selling energy in the wholesale market. Prosumers are leveraging algorithms to optimize time-of-use tariffs, shaving, for example, consumption peaks. AI is revolutionizing all processes related to our customers' interactions, providing a much better real-time service and a personalized experience along the customer journey.

Artificial Intelligence is hitting some limitations, as the complexity of the problems increases. The need for processing power is overtaking by far the predicted Moore's law hardware development pace, models require more and more data to deliver performance gains, the lack of explainability compromises the acceptance of black box machine learning models, etc. Quantum Computing is bringing us a new set of simulation and optimization capabilities to address new kinds of problems or solve the existing problems in a much more efficient way. The interplay with all technological advances mentioned before is a critical success factor for the adoption of quantum technologies, not replacing artificial intelligence but rather enhancing the digitalization technology stack.

**The report went about a year ago<sup>1</sup> that E.ON has patented rights for a quantum technology algorithm. What is behind it and what has happened since then?**

While patenting is not specific to quantum computing, as we have been protecting our IP in the artificial intelligence domain, we are intensifying our efforts in these early days to secure the property of quantum algorithms relevant to the energy industry.

Our approach to Quantum Computing focuses on addressing those problems we must deal with to make the energy transition a reality. We have identified a set of areas (see Figure 1) where the so-called quantum supremacy has the potential to change the way we tackle the challenges of the energy transition:

- The trading of energy, especially the long-term procurement and the energy portfolio optimization, could benefit from optimization and simulation quantum algorithms. The climate-changing conditions, the instability of supply, together with the increasing demand for green generation, and the

emergence of prosumers make it more and more challenging to procure energy, which is essential to provide security of supply as well as security of pricing.

- The discovery of new materials can enable a new generation of more efficient batteries, have a longer lifetime, and have a lower manufacturing CO2 footprint.

The same applies to solar cell technologies, where new materials can increase both the efficiency but also transparency, making possible the embedding of solar cells in a more inclusive manner (eg.: a building where all windows are solar cells). Quantum computing can also accelerate the discovery of better catalysts, required for carbon-capturing technologies.

- The implementation of post-quantum cryptography is a topic we will have to deal with in the near future, but we have postponed it for the moment.

- The adoption of simulation capabilities of quantum systems to understand to the maximum extent the consequences of a potential new regulatory framework before enforcing it. Finding the optimal way of defining and applying a particular regulation can be one of the best accelerators of the energy transition.

- Climate modeling, a very ambitious yet involving an "almost devastating" complexity, is crucial to remove a big portion of the uncertainty of supply inherent to renewable sources. Quantum computing technologies could certainly help approach the problem with a completely new set of capabilities unknown so far.

- Quantum optimization will also allow for novel approaches to increase the efficiency of power, gas, and heating networks, but also to increase the yield of renewable generation addressing known problems, such as the layout optimization or the dynamic wake management in large-scale wind parks.

- Fault prediction and propagation modeling in an increasingly decentralized and renewable-centric energy landscape can become very complex. Tasks, such as determining the best recovery scenario based on prediction of failures, advanced preemptive maintenance for the grid assets, deployment of resilience schemas, etc. can profit from the quantum advantage.

**“The abundance of data motivated for the first time the scientific community to try information retrieval and data mining techniques in the industrial context, yielding promising results for some use cases and giving early adopters a competitive advantage.”**

- The planning and operation of the e-Mobility infrastructure, both from the EV user perspective and from the energy network operator involve complex optimization tasks. Optimization of routes for private drivers but also for transient transportation units, such as ambulances, taxis, garbage collection trucks, etc., so important for the sharing economy are becoming more and more complex, due to increasing limitations related to charging dynamics.

We have the defined use cases within these areas and started prioritizing them in a quite comprehensive backlog, considering the complexity, value, and estimated feasibility based on the roadmap of the top quantum hardware providers. For example, we have proven a quantum advantage using an implementation for a set of Peer-2-Peer trading-relat-

ed problems. Also applying Adiabatic optimization we have tackled the vehicle-2-grid problem as we are going to explain later. Likewise, we started optimizing the energy prices considering customer behavior, supply, and demand over time. In the area of quantum machine learning we have made interesting progress, implementing for example a recovery model for our mid-voltage grid using the Quantum K-Means algorithm. In addition, we are working on improving some core capabilities enabling many AI use cases. For example, we have managed to embed a quantum latent space within a Quantum Variational Auto-encoder and documented a performance increase in anomaly detection tasks, showing the importance of the quantum-classic computing interplay.

**E.ON recently reported on a cooperation with IBM Quantum. What does this partnership entail and how do you want to jointly advance the goals of the energy transition?**

We have been working in the past 2 years in establishing our own ecosystem for Quantum Computing, consisting of academic and research institutions, startups, and hardware providers. We have put together a (growing) team of experts, including Corey O'Meara, Kumar Ghosh, Marina Fernández Fernández-Campoamor, and Giorgio Cortiana, who are making the most of this collaboration.

IBM has a unique approach to quantum computing and working with them gives us access not only to the state-of-the-art universal computer but also to their top minds in the quantum research space.

Within the partnership with IBM, we are pursuing 4 objectives. We want to get our team upskilled in writing quantum algorithms, we want to secure premium access to their hardware, we want to jointly develop a high-impact use case to handle a pressing problem for E.ON and per extension, for the energy transition and we want to start educating our company about what it is and what it is not quantum computing (separating the myth and the hype from the what's in for us). In addition, we are benefiting from being part of the Q-Net, which enables the exchange with other companies.

Quantum computing is changing the way companies work with each other, which especially manifests in 2 areas: a) cross-industry partnerships, as the problems are no longer specific to a particular company or an industry. For example, discovering new materials for better batteries is equally relevant for automotive and for energy... why not partnering-up in this space? and b) co-development instead of the typical customer-supplier relationships, where both parties have experts and both parties invest and profit from the outcome...

**Let's make this manifest with a specific example: How do batteries in electric cars relate to the energy transition of tomorrow from the point of view of an energy supplier like E.ON? (Keyword: „Vehicle to Grid V2G“)**

We can look at electric vehicles (EVs) like high-capacity transient batteries. The car's efficiency is estimated to be 5%, meaning that out of 24 hours, the average use of the vehicle is just 30 minutes. It means that the transient batteries are,

most of the time, stationary. Multiple factors make the price of the kilowatt-hour fluctuate over time, so ideally, an EV, while getting the battery fully charged by the time it is needed next, performs the charging when the energy is cheaper. Moreover, if the battery could charge and discharge, the EV could potentially sell power back to the grid when there is demand, and the energy is costly.

The overall process to support the vehicle-2-grid at scale consists of three steps. Firstly, we need to forecast the number and the availability of the vehicles that will be participating during a given time interval, as well as the state of charge for the participating batteries. Once we've estimated the number of units participating and their initial energy level, we can optimize the bidding procedure, determining the target markets to offer energy to, the total amount of energy to be marketed, and the estimated amount of money that can be made. Finally, we enter the live steering phase, where we determine in a real-time manner the charging schedule for each EV at the charging station for the upcoming 15 minutes in a

**“We started with renewables, but the energy world is undergoing a major transformation, incorporating green heat, electrifying mobility, going big with hydrogen to ‘greenify’ the industry to the ambitious net-zero, etc.”**

way that both market (accepted energy bids) and EV-owner requirements are met.

The problem can be formulated using multiple variables, such as a Buy/Sell prices, battery charge states and capacities, number of vehicles... etc. We have formulated the cost function and the constraints and find the Hamiltonian representing the problem that can be specifically embedded into a Quantum Processing Unit and run as an optimization problem.

Our first attempts have been performed in a Quantum Annealer from D-Wave, where despite the obvious limitations regarding the tech maturity, we have obtained a remarkable quantum advantage of several orders of magnitude for smaller instances of the problems (10-20 EVs).

**Let us briefly look back at the transformation of energy in recent years: While it used to be supposedly simple to supply energy, our energy system is becoming more and more complex today. Why is that? Where do you currently see the greatest challenges?**

That's a big question. We have not cracked the energy transition question in an acceptable socio-economic context yet. In Germany, we have been going through a massive change...

In the last 10 years, we have been dealing with the aftermaths of the nuclear debate... Nuclear phased out in 2001, the lifetime extension in 2010, Fukushima in 2011, and all the settlements required... But it has been a massive example of society wanting something and politics implementing it. We started with renewables, but the energy world is undergoing a major transformation, incorporating green heat, electrifying mobility, going big with hydrogen to „greenify“ the industry to the ambitious net-zero, etc. We've never witnessed so much change happening so quickly.

Technology is changing as well at an unprecedented rate because the energy transformation cannot be delivered without digitization.

The complexity we are facing is also unprecedented. The regulatory framework, the full ecosystem of players and the

whole society in general need to adopt and foster these changes and it can be overwhelming. That's the biggest challenge I see: on the one hand, we have no time to get to the net-zero, on the other hand, we need to implement a transformation with unprecedented complexity between technology, ecology and economy.

**With the increasing networking of new energy producers and consumers, the accumulation of data increases exponentially. How do you use big data for your tasks?**

Data processing technologies are constantly evolving to support the requirements of a more connected, data savvy world. I'd highlight 3 developments that I think are contributing the most to steering a decentral energy setup:

- the advances in edge computing, making devices able to perform more processing demanding tasks (e.g.: machine learning algorithms, fast Fourier transformations, etc). The fact that there is no or very little data exchange with the cloud is crucial to decrease the overall latency.
- the adopting of standard protocols to exchange data between devices and between a device and the cloud, such as MQTT, etc. accounting for the intermittent nature of prosumer assets while preserving the overall state
- the emergence of specialized computing and storage engines, mostly relying on cloud technology, for example, graph databases, knowledge graphs, time-series databases, document databases, etc... where information-retrieval tasks have been optimized at the expense of generalization to boost specific use cases.

Data storage, data transferring, and data processing are going to remain critical to exploit the benefits of Quantum Computing in all the areas we have mentioned before.

**Finally: What's your vision for the energy world in the upcoming years?**

To me, the next decade represents one of the most critical periods in the history of mankind. We are running out of time, and we need to start owning the climate change problem in all its dimensions. The solution requires the convergence of economy, ecology, and technology.

We need to push for electrifying transportation, for powering our manufacturing processes with green gas, for going mainstream with renewables... It's a challenge, but it's doable!!

A few facts to put things in perspective: 173,000 terawatts of solar energy strike the Earth continuously, while we (the whole world) need less than 173 terawatts (which is 10000 times less). Within 6 hours the world's deserts receive more energy from the sun than humankind consumes within a year. Offshore wind has a resource potential of 4000 GW (which corresponds to 4 times the generation capacity of the US energy system). We just need to turn it into energy!

Not only generation but carbon-capturing technologies need to become more efficient and several orders of magnitude cheaper to build and operate. We need to push for technologies to desalinate big areas to plant trees, because trees are indeed excellent natural carbon-capturing devices (a tree on average can assimilate 10 kg CO2 per year).

We need a different approach to mobility in addition to electrification, maybe with emissions-neutral e-fuels to power all kinds of transportation, including flights.

Our technology needs to be developed in a way that we can democratize the energy transition so that everybody beyond corporations or governments can play an active role, can make conscious decisions, and can get immediate feedback on their effect... The impact and magnitude of our decisions on the planet need to be “graspable”, which is also a prerequisite for circularity.

The future is decentral, carbon-free, and digital, but also circular and inclusive. We discuss a lot about ethics in the context of emerging technologies, such as artificial intelligence and soon quantum computing... probably the greatest ethical attack in the eyes of future generations will be the fact of not having directed all our efforts and our technological progress to solve our most critical problem: „You had all the tools and the technology to stop and revert the climate change and to push the transition to fully clean energy, but you never did“.

Interview: Hannes Mittermaier

### Dr. Juan Bernabé-Moreno

Dr. Juan Bernabé-Moreno received the M.Sc. and Ph.D. degrees in Computer Science from the University of Granada, (Granada, Spain), in 2002 and 2015, respectively. He has been leading data science and engineering teams in the telecommunication industry (product Data Lab for Telefónica Digital and web intelligence team for Telefónica Germany) for more than 8 years. In 2017, Juan joined E.ON, where he is the Chief Data Officer and heads the global data and analytics team. Ever since, he is been driving data-driven initiatives and pushing AI to accelerate the energy transformation.

In addition, Juan remains actively involved in research activities (Visiting Research Fellow for Responsible AI in Oxford University and Visiting Research Fellow for Applied AI in University of Granada). His current research interests include fuzzy linguistic modeling, aggregation of information, information retrieval, recommender systems and social media, but also the interlink between Quantum Computing and AI and the ethical aspects of AI (co-authored the Oxford-Munich Code of Conduct for Professional Data Scientists). Some of his work have been recognized as “best paper” in different conferences.

Juan is a renowned data evangelist specialized in exploiting the value of data with state of the art techniques to optimize business results in big corporations, leveraging his scientific background to bridge the gap between academia and industry.



# Vom Quantenvorteil zum Quantensprung

Dr. Sabine Seelenmeyer und Dr. Martin Heinig über ehrgeizige Ziele und breite Anwendungsmöglichkeiten

**D**eutschland hat sich für seine Quantenprojekte ehrgeizige Ziele gesetzt. Längst ist ein globales Wettrennen entbrannt, um die vielversprechende neue Technologie best- und schnellstmöglich zu nutzen. Der im baden-württembergischen Walldorf sitzende Softwarekonzern SAP, das weltweit drittgrößte börsennotierte Softwareunternehmen, bereitet sich schon lange umfangreich auf das Quanten-Zeitalter vor und berichtet über die bereits vollzogenen Schritte, aber auch über die unmittelbar bevorstehenden Herausforderungen. In jedem Fall könne der Impact des Quantencomputings einen Paradigmenwechsel auf vielen Ebenen bedeuten.

**Das Zeitalter des Quantencomputings steht unmittelbar bevor. Erste Berichte sprechen bereits von einer „Quanten Supremacy“. Welche Bedeutung hat Quantencomputing für SAP?**

**Martin Heinig:** Für SAP hat Quantencomputing eine strategische Relevanz. Wir reden aber nicht von Quantenüberlegenheit, für uns ist vielmehr der Quantenvorteil von Interesse. Unser Ziel ist es, insbesondere bei Anwendungsfällen mit hoher Rechenkomplexität wie etwa der Routen- oder Produktionsplanung einen Vorteil mithilfe eines Quantencomputers zu erreichen, der sich für unsere Kunden wiederum in einen Geschäftsvorteil ummünzen lässt.

**Wann und wie werden Sie anfangen, sich auf dieses Zeitalter vorzubereiten?**

**Martin Heinig:** Wir bereiten uns bereits seit einigen Jahren auf das Quanten-Zeitalter vor und verfolgen intensiv die Entwicklung in den einzelnen Teilbereichen dessen, was man die Quantentechnologien der 2. Generation nennt. Mit den Fortschritten bei Quantenrechnern in den letzten zwei Jahren haben wir auch unsere Aktivitäten im Bereich der Softwareentwicklung für und auf Quantencomputern deutlich erhöht. Außerdem arbeiten wir eng mit akademischen Institutionen zusammen und setzen uns in internationalen Arbeitsgemeinschaften ein. So engagiert sich SAP von Beginn an im Quantum Flagship der EU, ist Gründungsmitglied des European Quantum Industry Consortium (QuIC) und des Quantum Technology and Application Consortium (QUTAC), ist Mitglied in der Quantum Internet Alliance und weiteren.

**Wie sehen Sie die Bedeutung der Hardware, also eigener Quantenrechner, für Deutschland, und welche Rolle spielt Autonomie in der Software?**

**Martin Heinig:** Als globales Unternehmen nehmen wir natürlich eine internationale Perspektive ein. Die große Mehrzahl unserer Kunden ist global tätig und möchte auch Technologien global einsetzen.

Für den Forschungs- und Industriestandort Deutschland und Europa ist allerdings eine technologische Autonomie von Bedeutung. Schauen Sie sich die anhaltende „Chipkrise“ an, auf die die EU-Kommission mit einem Ausbau der Entwicklungs- und Fertigungskapazitäten in der Europäischen Union antworten will. Wir unterstützen die Entwicklung und den Aufbau europäischer und auch deutscher Quantenrechner, damit unsere

Kunden in Deutschland Wahlmöglichkeiten haben. Ein Aufbau hat aber noch eine weitere industriepolitische Dimension: Viele systemkritische Zulieferer, für die Quantencomputer weltweit aufgebaut werden, sind deutsche Unternehmen und Forschungseinrichtungen. Diese Chance sollten wir nutzen.

**Was kann Deutschland tun, um andere Unternehmen auf diese Technologie vorzubereiten? Und was kann Deutschland tun, um die Quantencomputing-Technologie (QC-Technologie) möglichst schnell in Anwendungen zu bringen?**

**Martin Heinig:** Deutschland hat sich mit der Quantencomputing-Roadmap ehrgeizige Ziele gesetzt. Sowohl im Hinblick auf die Entwicklung von Hardware und Software als auch die industrielle Anwendung dieser neuen Technologie. Aktuell ist es noch ein kleiner Kreis von Unternehmen, die sich intensiv mit der Technologie auseinandersetzen, aber er vergrößert sich. Der Fokus liegt aktuell – auch in der Presse – noch stark auf der Hardware, was auch verständlich ist. Quantencomputer sind neu, und die zugrundeliegende Technologie ist innovativ, komplex und widerspricht in ihren Kernelementen unserer Alltagserfahrung. Denken Sie nur an das Phänomen der Superposition. Das fasziniert, auch, weil es etwas geheimnisvoll ist. Es ist wichtig, dass wir künftig mit der wachsenden Leistungsfähigkeit der Hardware auch immer wieder die Umsetzung und Anwendung im industriellen Kontext in den Blick nehmen. Wo kann ein Quantencomputer eingesetzt werden? Welchen Geschäftsvorteil stiftet die Anwendung? Antworten auf diese Fragen zu liefern, ist eines der Ziele von QUTAC.

**„Für den Forschungs- und Industriestandort Deutschland und Europa ist allerdings eine technologische Autonomie von Bedeutung.“**

**Das Quantum Applications & Research Laboratory (QAR-Lab) der LMU München treibt Quantencomputing aus Sicht der Software und Algorithmik voran. Die „Quantum Computing Optimization Challenge 2021“ erstellte eine Vergleichsstudie für fünf Use-Cases auf vier Quantencomputern. Einer der Use-Cases kam von SAP. Welche Bedeutung sehen Sie in diesem Format?**

**Sabine Seelenmeyer:** Dieses Format ist für uns auf vielfältige Weise spannend. Wir haben dort die Möglichkeit, reale Fragestellungen auf ihre Anwendbarkeit und Umsetzung mittels Quantencomputern hin zu testen und zu erforschen, was mit heutigen Mitteln möglich ist und was nicht. Studierende sind hierbei ideale Partner, da für sie diese Geschäftsprobleme neu sind und sie auch mal unkonventionelle Wege gehen, von denen wir lernen können. Das Format bietet die Chance, uns mit anderen teilnehmenden Unternehmen auszutauschen. Und gute Studierende fallen uns natürlich auch als potenzielle zukünftige Mitarbeitende auf.

**Welche Industriezweige profitieren aus Ihrer Sicht primär von dieser neuen Technologie?**

**Sabine Seelenmeyer:** Unseres Erachtens nach kann eine Vielzahl von Industriezweigen zukünftig von Quantencomputing profitieren. In jeder Industrie gibt es Problemklassen, für die sich die Nutzung eines Quantencomputers anbietet. Sicherlich ist das Interesse in der chemischen Industrie und der Pharmaindustrie sehr groß. Moleküle und die Reaktion von Molekülen sind Quantensysteme par excellence. Aber auch die produzierenden Industrien wie der Maschinenbau, die Logistik oder die Finanzindustrie verfügen über Szenarien, in denen der Quantencomputer einen Geschäftsvorteil bringen kann. Beispiele hierfür sind die Optimierung von Prozessketten, Lieferketten oder Investment-Portfolien.

**Zehn deutsche Großunternehmen haben sich letztes Jahr zusammengetan, um die Quanten-Allianz QUTAC zu schließen. Welche Bedeutung sehen Sie in dieser Allianz und welche Rolle nimmt SAP darin ein?**

**Martin Heinig:** QUTAC wurde mit dem Ziel gegründet, die industrielle Anwendung von Quantencomputern frühzeitig zu adressieren und voranzutreiben. Wir als SAP arbeiten intensiv daran mit und bringen unsere Expertise als Marktführer für Geschäftssoftware in die Arbeitsgruppen ein. Dieser Fokus auf die Software unterscheidet uns von den anderen Mitgliedern. Innerhalb des Konsortiums beschäftigen wir uns insbesondere mit dem Einsatz von Quantencomputern in der Logistik und der Produktion. Die Quantenoptimierung bietet hier potenziell einen Leistungssprung für unsere Kunden.

**Stichwort Software: Welche Auswirkungen hat Quantencomputing auf die Softwareentwicklung?**

**Sabine Seelenmeyer:** Aus Sicht der betriebswirtschaftlichen Anwendungen werfen Quantencomputer die interessante Fragestellung auf, wie die Wahrscheinlichkeitsaussagen in den Ergebnissen im „harten“ Unternehmensalltag interpretiert werden. Nimmt man Fragestellungen aus der Logistik wie zum Beispiel in der Routenplanung, so ist das Ergebnis des Quantencomputers recht einfach dahingehend zu interpretieren, dass die hervorgehobene Route wohl die Beste ist. Anders sieht die Interpretation der Ergebnisse allerdings im Rechnungswesen aus, da werden wir noch etwas nachdenken müssen.

**Martin Heinig:** Ich möchte noch einen weiteren Punkt ergänzen. Wir werden zukünftig hybride Systeme sehen, die für spezielle Probleme wie die Optimierung oder beim maschinellen Lernen die existierenden Systeme ergänzen. Hier liegt die Herausforderung darin, die existierenden Daten so zu modellieren, dass sie der Algorithmen-Struktur der Quantencomputer optimal angepasst sind. Quantencomputer erfordern darüber hinaus auch einen neuen Blick darauf, wie die Systeme getestet werden und wie die Konsistenz der Ergebnisse überprüft werden können. Hier verfügen wir über die Expertise für den klassischen Computer, für Quantencomputer besteht im Hinblick auf eine zukünftige Nutzung sicherlich noch weiterer Forschungsbedarf.

**Was ist Ihr Ausblick in die Zukunft des Quantencomputings?**

**Martin Heinig:** Wann die ersten kommerziellen Anwendungen verfügbar sein werden, ist momentan noch unklar. Die aktuelle Rechnergeneration ist noch nicht leistungsfähig genug, um in realen Szenarien in der Industrie angewendet zu werden. Aus unserer Sicht ist die langfristige strategische Dimension wichtig: Sollte das Versprechen dieser Rechner halten, werden sie die Datenverarbeitung im industriellen Kontext grundlegend verändern. Darauf müssen sich die Unternehmen schon heute vorbereiten, etwa mit quantum-sicheren Verschlüsselungssystemen, die resistent gegen Angriffe von Quantencomputern sind. Wir forschen auch in diesem Bereich und stehen Kunden beratend zur Seite.

Interview: Hannes Mittermaier

## Dr. Martin Heinig

Dr. Martin Heinig ist Leiter von New Ventures & Technologies. Dabei erforscht er Software der nächsten Generation, bahnbrechende Technologien und erschließt neue Marktchancen. In seiner Rolle als Managing Director von SAP Labs Berlin positioniert Herr Dr. Heinig die SAP als Innovationstreiber und Vordenker im strategisch wichtigen Großraum Berlin. Dabei arbeitet er eng mit Universitäten, öffentlichen Einrichtungen, Medien, Start-ups und anderen Innovationszentren zusammen.



## Dr. Sabine Seelenmeyer

Dr. Sabine Seelenmeyer leitet die Abteilung für die Mathematische Optimierung bei SAP. Seit 2020 hat sie zudem die Verantwortung für die Forschungs- und Entwicklungsaktivitäten im Bereich der Nutzung von Quantenoptimierung für die Produktpalette von SAP. Frau Dr. Seelenmeyer hat Chemie am Karlsruhe Institute of Technology (KIT) studiert und dort in Polymerchemie promoviert. 2020 war sie Expertin in der Enquete-Kommission „Künstliche Intelligenz – Gesellschaftliche Verantwortung, und wirtschaftliche, soziale und ökologische Potentiale“ des 19. Deutschen Bundestages.



# Quantencomputing in Zahlen

Prof. Dr. Niko Mohr im Gespräch über die aktuellen Entwicklungen im Markt für Quantentechnologien

**M**cKinsey hat kürzlich mit der Studie „Quantum computing use cases are getting real – what you need to know“ aufhorchen lassen. Hinter diesem Titel verbergen sich eine globale Marktanalyse, der Quantum Technology Monitor sowie Interviews mit 47 Expert:innen zu Quantenhardware, software bzw. -anwendungen und zum entstehenden Ökosystem der Quanteninformatik. Prof. Dr. Niko Mohr erläutert und interpretiert die Ergebnisse.

**Wir möchten über den von Ihnen zuletzt veröffentlichten Report „Quantum computing use cases are getting real – what you need to know“ sprechen. Bevor wir auf die Inhalte kommen: Wie ist der Report entstanden? Welche Intention steckt hinter der Studie? Nach welchen Parametern sind Sie vorgegangen?**

Wir wollten unseren Klienten helfen, Quantentechnologien und deren mögliche zukünftige kommerzielle Auswirkungen zu verstehen. Im Zuge der technologischen Durchbrüche der vergangenen Jahre haben uns viele Klienten nach unserer Einschätzung gefragt. Ihr Interesse bezog sich vornehmlich auf die Frage, wo diese Technologien stehen und welchen Wert sie in Zukunft für ihre Branchen entwickeln werden.

Das hat uns dazu motiviert, uns mit den Triebkräften hinter den Technologien zu befassen. Neben Quanten-Computing waren auch Quantum Sensing und Quantum Communication Gegenstand unserer Untersuchung. Unser Hauptaugenmerk galt der Entwicklung der Investitionen und Innovationen sowie den Anwendungs- und Kommerzialisierungsmöglichkeiten in verschiedenen Branchen.

**Der Fortschritt und die Kommerzialisierung von Quanten-Computing hängen vor allem auch von den Fördermöglichkeiten in den jeweiligen Ländern ab. Können Sie einen Überblick geben, wer wo auf der Welt wie in Quanten-Computing investiert?**

Der Großteil der Investitionen entfällt auf Risikokapital aus den USA. Unsere Daten zeigen, dass US-Risikokapitalgeber aus den USA im Zeitraum 2001 bis 2021 etwa 2 Milliarden US-Dollar investiert haben. Das Vereinigte Königreich liegt mit 1 Milliarde US-Dollar Risikokapital deutlich hinter den USA. Trotz Pandemie stiegen die Investitionen in Quantentechnologien deutlicher als im Vorjahr.

Von 2001 bis 2021 stellten Risikokapitalgeber mit 50% genau die Hälfte der globalen Investitionen. Rund 12% der Investitionen kamen von den Unternehmen selbst. Der Beitrag der öffentlichen Hand war bislang mit gut 7% vergleichsweise klein. Doch die Regierungen in China, der EU und hier insbesondere Deutschland haben angekündigt, in den kommenden Jahren

substanziell weitere Gelder bereitstellen zu wollen.

**Wie sieht die Investitionslage innerhalb der EU aus? Hat sich hier in den letzten Jahren etwas verändert?**

Die EU hat das Zukunftspotenzial von Quanteninformatik erkannt – nicht dabei zu sein, ist keine Option: Sie und ihre Mitgliedsstaaten planen, etwa 7,2 Milliarden US-Dollar in Quantentechnologien zu investieren. Nur China hat mit 15 Milliarden Dollar mehr investiert. Innerhalb der EU investiert der deutsche Staat mit 42% den größten Anteil in die Entwicklung von Quantentechnologien.

Die Eurozone und ihre Mitgliedsländer verfügen über den erforderlichen Talentpool, das Wissen und in zunehmendem Maße auch über die finanziellen Mittel, um in die aufstrebende Industrie zu investieren. Die Zeithorizonte für die öffentlichen Investitionen der EU und der Mitgliedsstaaten unterscheiden sich hier jedoch in ihren Investitionszeiträumen: So

sind die Investitionen der Niederlande auf fünf Jahre angesetzt, in Deutschland sind es sieben Jahre und seitens der EU zehn Jahre.

Neben den Investitionen bauen die Mitgliedsstaaten auch ihre eigenen Ökosysteme für Quanten-Computing auf; man denke nur an das Munich Quantum Valley in Deutschland und Quantum Delta NL in den Niederlanden. Mit

Quantum Flagship hat die EU 2018 eine weitere Forschungs- und Innovationsinitiative gegründet, die auf zehn Jahre angelegt ist.

**Welche Finanzierungsaktivitäten sind hier im Spiel? Sprechen wir von Grundlagenforschung für die Wissenschaft oder von Investments in Unternehmen und Start-ups, die an der praktischen Nutzung der Quantentechnologie arbeiten?**

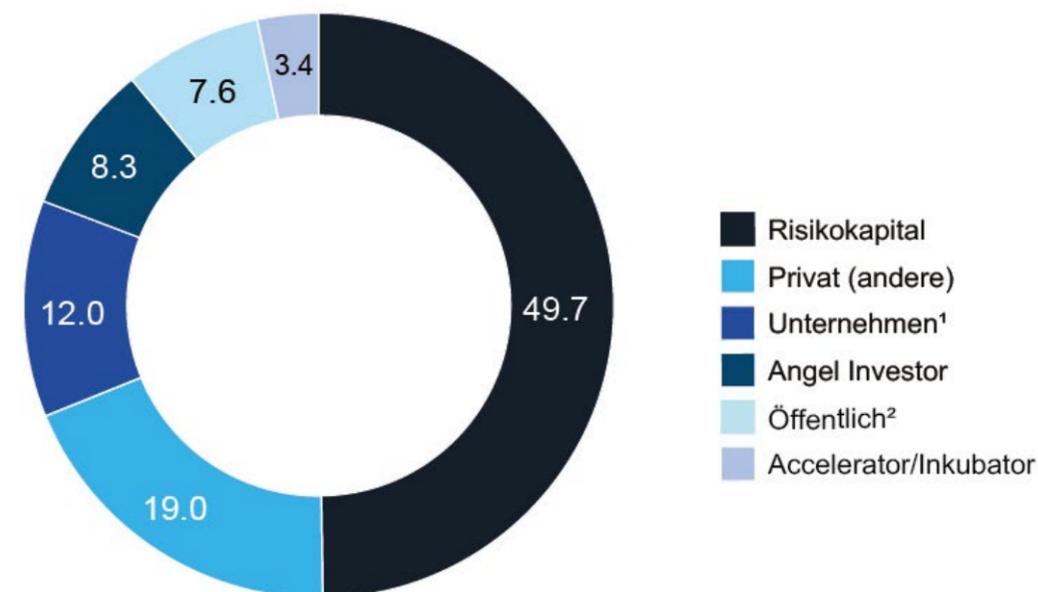
Öffentlich finanzierte Forschung ist in der Regel ergebnisoffen, so dass öffentliche Investitionen in alle Bereiche fließen – von der wissenschaftlichen Grundlagenforschung bis hin zu Start-ups, die an Anwendungen der Quantentechnologie arbeiten.

Bei der privaten Finanzierung sind hingegen interessante Muster zu erkennen: So fließen derzeit etwa 70% der privaten Mittel in Hardware-Start-ups, da Quanten-Computing-Hardware bekanntermaßen sowohl technisch anspruchsvoll als auch kapitalintensiv ist. Die private Finanzierung ging dabei überwiegend an etablierte Start-ups, vor allem, wie bereits erwähnt, in Form von Risikokapital.

**In welchen Industriezweigen ist Quanten-Computing aus heutiger Sicht besonders erfolgreich? Wer wird zuerst von der neuen Technologie profitieren?**

In diesem frühen Stadium sind verlässliche Vorhersagen schwierig, da wir für die Wirtschaftspotenziale in den einzel-

**Investitionen in Quantentechnologien: Verteilung nach Investorentypen, 2001-2021 in Prozent**



1. Umfasst Unternehmen, Risikokapitalgesellschaften, von Risikokapitalgebern unterstützte Unternehmen und von Private-Equity-Gesellschaften unterstützte Unternehmen, die in ein externes Start-up investieren; umfasst nicht Unternehmen, die in interne Programme investieren  
2. Einschließlich Regierungen, Staatsfonds und Universitäten

Quelle: PitchBook; McKinsey-Analyse

nen Sektoren nur einen Zeithorizont bis maximal 2035 taxieren. Aber unsere Untersuchungen deuten darauf hin, dass die vier Sektoren, die kurzfristig am meisten von Quantentechnologien profitieren werden, die Pharma-, die Chemie-, die Automobil- und die Finanzdienstleistungsbranche sind. Nach unserer Modellrechnung werden diese Branchen bis 2035 zusammen einen Wertzuwachs von 300 bis 700 Milliarden Dollar erzielen.

**Was sind die Schlüsselfaktoren für die Entwicklung von Quanten-Computing in den nächsten Jahren? Können Sie diese kurz erläutern?**

Wir haben sechs Elemente identifiziert, die für die Entwicklung der Quantentechnologie-Industrie entscheidend sein werden: Finanzierung, Talentpool, technologischer Zugang, Standardisierung, Konsortien und digitale Infrastruktur.

Ich greife einige dieser Elemente heraus: Ein eingeschränkter Talentpool könnte die Entwicklung der Branche ausbremsen. Und dieses Szenarium ist kurz- bis mittelfristig sehr wahrscheinlich, weil die Nachfrage nach Quanten-Computing-Expert:innen mit Physik-, Chemie- und Statistikbackground das Angebot bereits jetzt schon übersteigt. Standardisierung wird hingegen ein Beschleuniger sein. Erste Versuche in diese Richtung konzentrieren sich auf die Fest-schreibung gemeinsamer Terminologien, Leistungskennzahlen und Benchmarks. Diese Benchmarks werden maßgeblich

dazu beitragen, Investitionen auf die vielversprechendsten Lösungen zu lenken, aber die Branche hat hier noch einen weiten Weg vor sich.

Industriekonsortien werden bei der Schaffung und Verknüpfung unterschiedlicher Teile des Quantentechnologie-Ökosystems von entscheidender Bedeutung sein. Im Laufe der Zeit können sie als Foren dienen, die der Branche bei der Standardisierung helfen, praktikable Anwendungsfälle identifizieren und die Reichweite der Branche vergrößern.

**Über welche Use Cases können Sie etwa in der Pharmaindustrie berichten? Wie steht es hier um das prognostizierte Wachstum in den nächsten Jahren?**

Die Pharmaindustrie ist in diesem Zusammenhang ein interessantes Beispiel. Für einige Probleme unserer Zeit gibt es sehr spannende quantentechnologiebasierte Lösungen, die für die Menschheit von großer Relevanz sind, da sie das Leben verbessern oder gar retten können.

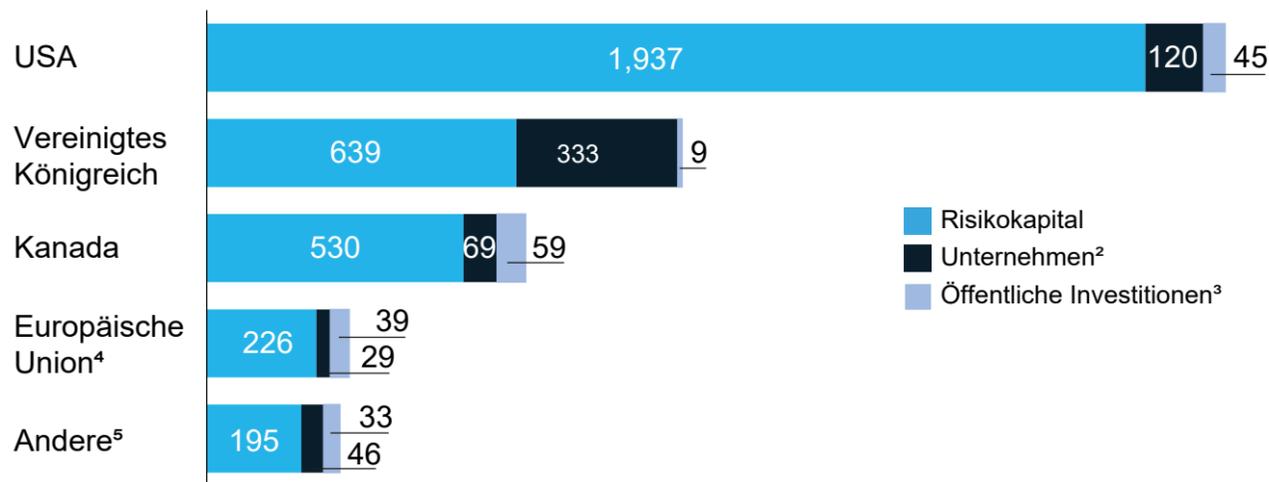
Da es hier häufig um Kombinationen mit sehr vielen Variablen, Simulationen oder Optimierungen geht, hat Quanten-Computing das Potenzial, die Forschung und Entwicklung von Molekülen in der Biopharmazie zu revolutionieren und die Effizienz in der Produktion und in der gesamten Wertschöpfungskette zu verbessern.

Im Durchschnitt benötigen neue Medikamente aktuell von der Erforschung bis zur Markteinführung mehr als zehn Jahre und

### Umfang der Geschäfte mit Quantentechnologien nach primärem Anlegertyp, 2001-21

in Mrd. USD<sup>1</sup>

Nicht erschöpfend



1. Basierend auf Daten von Pitchbook; enthält angekündigte Deals. Das tatsächliche Investitionsvolumen in QTs ist wahrscheinlich höher.  
 2. Einschließlich Investitionen von Unternehmen und Risikokapital von Unternehmen in externe Start-ups, ohne Unternehmensinvestitionen in interne QT-Programme.  
 3. Einschließlich Investitionen von Regierungen, Staatsfonds und Universitäten.  
 4. Einschließlich Schweiz und Norwegen.  
 5. Die Datenverfügbarkeit über die Finanzierung von Unternehmensgründungen in China ist begrenzt. Die Übersicht enthält alle öffentlich zugänglichen Daten.

Quelle: PitchBook; McKinsey-Analyse

kosten 2 Milliarden US-Dollar. Quanten-Computing könnte diesen Prozess stark beschleunigen, präzisieren und „trial and error“ überflüssig machen. Mit anderen Worten: Die Technologie kann die Effizienz von Forschung und Entwicklung erhöhen. Dies wiederum könnte dazu führen, dass Produkte und Therapien effizienter zu den jeweiligen Patient:innen gelangen und deren Lebensqualität verbessern.

#### Wie sieht Ihre Prognose in anderen Bereichen wie etwa der Chemiebranche und der Automobilindustrie aus?

Auch hier sind verlässliche Vorhersagen leider noch nicht möglich. Nichtsdestotrotz ist zu erwarten, dass die Quanteninformatik diesen Branchen helfen wird, Probleme zu lösen, die derzeit aus technischen oder praktischen Gründen noch unlösbar sind. Unsere Untersuchungen zeigen, dass Quanten-Computing für die Chemie- und Automobilindustrie erhebliches Potenzial in der Forschung und Entwicklung bietet. So könnte Quanten-Computing in der chemischen Produktion helfen, das Design von Katalysatoren zu verbessern. Diese verbesserten Katalysatoren könnten wiederum zu Energieeinsparungen bei Produktionsprozessen führen und innovative Katalysatoren könnten Petrochemikalien durch nachhaltigere Rohstoffe ersetzen. Bei Anwendung der Technologie auf die gesamte chemische Industrie würde eine Effizienzsteigerung von 5 bis 10%, was eine sehr realistische Annahme ist, einen Wertzuwachs von 20 bis 40 Milliarden US-Dollar bedeuten.

Der Einsatz von Quantencomputern im Finanzsektor liegt noch in weiter Ferne, aber er könnte der Branche beim Risikomanagement und bei der Verwaltung ihrer Portfolios helfen. So

entspreche bereits eine durchschnittliche Verbesserung der Kapitalrendite um 1 bis 2 Prozentpunkte pro Jahr einem zusätzlichen Wert von 36 bis 71 Milliarden Dollar; einige der von uns befragten Expert:innen halten auch einen noch viel höheren Wert für realistisch.

Doch Quanten-Computing kann auch einen enorm positiven Beitrag zum besseren Verständnis des Klimawandels liefern. Viel mehr klimarelevante Daten zu verarbeiten und zu analysieren, kann neue Erkenntnisse liefern, die uns helfen werden, Negativeffekte abzuschwächen.

#### Worin unterscheiden sich Quanten-Computing-basierte Entwicklung von Software auf der einen und Hardware auf der anderen Seite? Wo wird mehr in was investiert?

Die Hardware ist der Hauptengpass für das Ökosystem der Quantentechnologien, da die Eintrittsbarrieren aufgrund der Kapitalintensität hoch sind. Es wird nicht nur mehr Kapital als bei einem normalen Softwareunternehmen benötigt, sondern auch Menschen mit Erfahrung in experimenteller und theoretischer Quantenphysik sowie umfassender Implementierungskompetenz.

In puncto Software verfolgen Unternehmen das Ziel, dass diese auf jeder Hardwareplattform funktioniert. Aber auch Hardwarehersteller legen großen Wert auf Flexibilität: Hardwareplattformen sollen überall zugänglich sein.

In Ihrer Studie blicken Sie auf das Jahr 2030, die Wertpotenziale für einzelne Branchen prognostizieren sogar bis 2035. Welches Szenario beschreiben Sie für Quanten-Computing bis zum Jahr 2030? Was passiert danach?

**„Mit anderen Worten: Die Technologie kann die Effizienz von Forschung und Entwicklung erhöhen.“**

Horizonte ||| Primäre Wertpools    Wirtschaftlicher Nutzen ● Inkrementell ● Bedeutend ● Disruptiv

Industrie	Schlüsselsegmente für Quanten-Computing	Wirtschaftliche Effekte <sup>1</sup>		Branchengröße Wirtschaftlicher Nutzen in Billionen US-Dollar
		~2025-30	~2030-35	
Energie und Rohstoffe	Öl und Gas	●	●	5-10
	Nachhaltige Energie	●	●	1-5
	Chemie	●	●	1-5
Pharmazeutische und medizinische Produkte	Pharma	●	●	1-5
	Advanced Industries			
Advanced Industries	Automobil und Maschinenbau	●	●	1-5
	Luft- und Raumfahrt, Verteidigung	●	●	<1
	Elektronik	●	●	<1
	Halbleiter	●	●	<1
Finanzindustrie <sup>2</sup>	Finanzdienstleistungen	●	●	>10
Telekommunikation und Medien	Telekommunikation	●	●	1-5
	Medien	●	●	1-5
Reisen, Transport und Logistik	Logistik	●	●	5-10
Versicherung		●	●	5-10

1. Relative Auswirkungen auf die Branche  
 2. Umfasst auch den Bereich Vermögensverwaltung

Quelle: Branchen Reports; McKinsey Technology Council; McKinsey-Analyse

Wir gehen davon aus, dass die Anwendungsfälle des Quanten-Computings bis etwa 2030 zwangsläufig ein hybrides und wahrscheinlich auch Cloud-basiertes Betriebsmodell haben werden, eine Mischung aus Quanten- und konventionellem Hochleistungsrechner. So können beispielsweise von Quanten-Computing inspirierte Algorithmen konventionelle Hochleistungsrechner ergänzen.

Auch über das Jahr 2030 hinaus wird intensive Forschung sowohl im öffentlichen als auch im privaten Sektor von entscheidender Bedeutung sein, um die Hardware weiterzuentwickeln und mehr und komplexere Anwendungen zu ermöglichen.

#### Was können Führungskräfte außerhalb der Quanteninformatikbranche tun, um ihre Unternehmen auf die Entwicklung der Quanteninformatik vorzubereiten?

Sie sollten sich dem Technologiefeld aktiv widmen und sich mit den Potenzialen dieser Technologien beschäftigen. Dabei sind fünf Punkte wichtig:

Erstens sollten Führungskräfte beginnen, die Entwicklungen im Bereich der Quanteninformatik genau zu verfolgen – mit Hilfe eines internen Teams aus Quanteninformatik Expert:innen, durch Zusammenarbeit mit der Quanteninformatikbranche und durch Austausch und Kooperation innerhalb eines Industriekonsortiums.

Zweitens müssen sie die wichtigsten Risiken, Herausforderungen und Chancen in ihren eigenen Branchen verstehen, damit sie in der Lage sind, alles, was sie über Quantentechnologien lernen, sinnvoll anzuwenden.

Unternehmen, die nicht im Bereich der Quanteninformatik tätig sind, sollten auch Partnerschaften mit oder Investitionen in Quanteninformatikunternehmen in Betracht ziehen, um Zu-

gang zu deren Fachwissen und Fachkräften zu erhalten.

Die Bewältigung der drei bisher genannten Aufgaben setzt Expertise in Quantentechnologie voraus. Entsprechend sind Fachkräfte intern oder extern zu rekrutieren. Ein Team aus drei Expert:innen reicht in der Regel zum Start aus, um ein Unternehmen bei der Prüfung strategischer Investitionen oder Partnerschaften zu unterstützen und Anwendungsfälle zu untersuchen.

Schließlich können sich Unternehmen auf die Nutzung des Quantencomputers vorbereiten, indem sie sich über erste Use Cases Gedanken machen und eine digitale Infrastruktur einrichten, die die grundlegenden Betriebsanforderungen der Technologie erfüllt, z.B. durch Bereitstellung relevanter Daten und Anpassung der Arbeitsabläufe.

Interview: Hannes Mittermaier

#### Prof. Dr. Niko Mohr

Prof. Dr. Niko Mohr ist Partner im Düsseldorfer Büro von McKinsey & Company, globaler Leiter der McKinsey Initiative für Quantentechnologien und koordiniert die B2B-Aktivitäten von McKinsey Digital im DACH-Raum. An der Universität Regensburg lehrt er als Honorarprofessor am Lehrstuhl für Innovations- und Technologie Management.



Fotos: McKinsey & Company

# Updates von der Technologie-Front

Dr. Horst Weiß über die jüngsten Entwicklungen von Quantencomputing bei BASF

**V**or rund einem Jahr trafen wir uns an selbiger Stelle, um über die Welt der Quanten zu sinnieren. Was hat das vergangene Jahr gebracht? Ist der Quantensprung im Quantencomputing gelungen? Was hat sich konkret bei BASF getan?

Ich möchte mit einem Zitat einleiten: „Die Nutzbarmachung des Quantencomputing ist kein Sprint. Das wird ein Marathon“, so Dr. Martin Bruder Müller, BASF-Vorstandsvorsitzender. Einen Quantensprung haben wir also gar nicht erwartet, aber wir haben im vergangenen Jahr viele wichtige Schritte gemacht, um diese digitale Schlüsseltechnologie der Zukunft weiter voranzutreiben. So haben wir zusammen mit neun weiteren führenden deutschen Unternehmen das Quantum Technology and Application Consortium (QUTAC) gegründet. Kürzlich sind zwei weitere Unternehmen diesem Konsortium beigetreten, denn um einem Quantencomputing-Ökosystem auf die Sprünge zu helfen, ist es entscheidend, dass wir Kräfte bündeln und zusammenarbeiten. Deshalb ist auch eine internationale Zusammenarbeit für uns besonders wichtig und wir sind auch Mitglied beim European Quantum Industry Consortium (QuIC) und QCIG, der Quantum Computing Industry Group in Deutschland, Österreich und der Schweiz. Dort arbeiten wir mit kleinen und mittleren Unternehmen und Startups zusammen. Außerdem haben wir Kooperationen mit Google, einige Projekte mit Zapata Computing Inc., einem Start-Up im Bereich Quantenalgorithmen und -software, sowie eine Kooperation mit dem Fraunhofer-Institut für Tech-

no- und Wirtschaftsmathematik ITWM im Bereich Optimierung gestartet. Bei den Quantencomputing-Programmen der Bundesministerien für Bildung und Forschung (BMBF) und für Wirtschaft und Klimaschutz (BMWK) haben wir uns für zwei Projekte beworben und unser Projektantrag QuCUN, das Quantum Computing User Network, wurde vom BMBF genehmigt. Das ist ein sehr schöner Erfolg, denn unter der Leitung von Prof. Claudia Linnhoff mit ihrer Gruppe an der Ludwig-Maximilians-Universität (LMU) München und mit SAP und AQARIOS können wir uns nun am Aufbau des deutschen Anwendernetzwerks für das Quantencomputing beteiligen. Auch innerhalb der BASF haben wir im vergangenen Jahr viele wichtige Schritte gemacht und zum Beispiel mit der Erarbeitung von wertschaffenden Anwendungen begonnen.

**„Um einem Quantencomputing-Ökosystem auf die Sprünge zu helfen, ist es entscheidend, dass wir Kräfte bündeln und zusammenarbeiten.“**

**Deutschland ist in der wissenschaftlichen Forschung um den Quantencomputer sehr gut aufgestellt. Woran es hapert, das ist die praktische Umsetzung. Umso gespannter blickte man Mitte 2021 nach Ehingen bei Stuttgart, wo Europas erster Quantencomputer eingeweiht wurde. Ist das ein Meilenstein? Was bedeutet dieser Quantencomputer für Europa und wie muss es nun weitergehen?**

Anbieter von Quantencomputing-Systemen sind heute nahezu ausschließlich im nordamerikanischen Raum angesiedelt, dicht gefolgt von chinesischen staatlichen Initiativen. Weitere starke Gruppen gibt es u. a. in Japan und Australien. Daher müssen wir in Deutschland und Europa kurzfristig (in den nächsten fünf Jahren) eine geeignete Struktur aufbauen, um

ein komplettes Quantencomputer-System mit Quantenanwendungen zu entwickeln, zu bauen und zu betreiben und damit den souveränen Zugang zu dieser potenziell disruptiven Technologie sicherzustellen. Daher ist die Initiative von Fraunhofer und IBM sehr wichtig, einen „State-of-the-art“-Quantencomputer in Ehingen bereitzustellen. Diese Maschine hat einen hohen Wert als Forschungsmaschine. Für wirtschaftlich relevante Fragestellungen eignet sie sich noch nicht, dafür ist das Quantenvolumen noch viel zu klein. IBM bezeichnet ja mit dieser Kenngröße die Leistungsfähigkeit von Quantenhardware. Wir nutzen diese Maschine in Zusammenarbeit mit Forschern von Fraunhofer und der LMU. Nicht zu vergessen ist die D-Wave Maschine in Jülich, ein Quantenannealer mit mehr als 5000 Qubits, der am 17. Januar 2022 am Forschungszentrum Jülich seine Arbeit aufgenommen hat. Jülich ist der erste Standort in Europa mit einem System der neuesten Generation des kanadischen Herstellers. Der neue Quantenannealer ist Teil der Jülicher Nutzer-Infrastruktur für Quantencomputing (JUNIQ), die Forschenden in Deutschland und Europa seit Herbst 2019 Zugriff auf verschiedene Quantensysteme ermöglicht. Wir sind tatsächlich gespannt, welche Möglichkeiten sich mit diesem Rechner im Bereich Optimierung erschließen.

**Gegen Ende des letzten Jahres meldete IBM einen neuen Rekord im Quantenrennen: Der US-Konzern posierte in die Welt, einen Prozessor namens „Eagle“ mit 127 Qubits bauen zu können. Damit wäre die magische Marke von 100 Qubits übertroffen. Was halten Sie davon?**

Das ist eine sehr technische Frage: Mit 100 Qubits könnte man mit Quantenchemie auf Quantencomputern schon interessante Moleküle rechnen, denn mit 100 Qubits kann man ungefähr 100 Elektronenorbitale darstellen. Dazu wäre es aber notwendig, dass die Maschinen auch relevanten Code ausführen können, und das ist noch nicht der Fall. Für das IBM Quantum System One gibt IBM eine Kohärenzzeit von etwa 100 µs an bei einer Operationszeit von etwa 500 ns für ein 2-Qubit-Gate. Das sagt, dass man damit etwa 200 2-Qubit-Gates durchbekommt. Der 2-Qubit-Gate Fehler wird mit 1% angegeben. Mit 200 Gates kann man keinen mir bekannten Quantenchemiealgorithmus für kleine Moleküle jenseits von LiH oder ähnlichen ausführen. Das gilt für die industrielle Sicht. Aus Forschungsperspektive sieht das natürlich anders aus, da kann man schon sehr relevante Erfahrungen sammeln und lernen, welche Algorithmen gut auf Quantencomputern skalieren werden und einen Anwendungsvorteil bieten werden. Das wird mit hoher Wahrscheinlichkeit nicht UCCSD sein, um ein prominentes Beispiel zu nennen. Jetzt ist die Zeit zu lernen.

**Wie plant BASF selbst, die Quantentechnologie zu nutzen?**

Bei BASF sind wir vor allem an den Anwendungen der Quantentechnologie interessiert. Wir stellen Chemieprodukte her, und der Einsatz von Quantencomputing wird die Entwicklung solcher Produkte enorm beschleunigen. Quantencomputing wird uns in die Lage versetzen, chemische Reaktionen sowie die Eigenschaften von Molekülen schnell und präzise zu

modellieren. Aber auch die Untersuchung größerer Moleküle wird dank Quantencomputing möglich. Auch bei unserem Ziel, nachhaltiger zu werden, kann uns Quantencomputing weiterhelfen, denn Modellierungen werden es uns zum Beispiel erlauben, bei geringerem Energie- und Rohstoffeinsatz zu produzieren und so unseren CO<sub>2</sub>-Fußabdruck zu reduzieren. Auch eine optimierte Logistik gehört dazu, die uns ermöglicht, unsere Produkte noch effizienter zu unseren Kunden zu bringen.

**Wo hilft BASF mit, um Quantentechnologien für die Industrie nutzbar zu machen?**

Besonders wichtig ist für uns die Zusammenarbeit mit Partnern in bilateralen Kooperationen, Konsortien und öffentlich geförderten Projekten wie zum Beispiel MANIQU, MQS und QuCUN. Bei den Konsortien engagiert sich BASF bei QUTAC, QuIC und QCIG, denn es ist von enormer Bedeutung, dass Politik, Wissenschaft und Industrie beim Thema Quantencomputing an einem Strang ziehen. Ziel von QUTAC ist es, Quantencomputing auf die Ebene der großflächigen industriellen Anwendung zu heben, und unsere Unternehmen auf eine neue digitale Zukunft vorzubereiten. Gemeinsam möchten wir Deutschlands digitale Souveränität stärken, Anwendungen zur Marktreife bringen und Förderbedarf aufzeigen. BASF ist Gründungsmitglied von QUTAC und arbeitet intensiv in den Arbeitsgruppen „Material Science“ und „Production and Logistics“ mit. Dr. Martin Bruder Müller, BASF-Vorstandsvorsitzender, ist Mitglied des Executive Committee. Das Executive Committee steuert nicht nur QUTAC, sondern stellt auch die Verbindung von Politik, Wissenschaft und Industrie sicher.

**Die Kommerzialisierung der Quantentechnologie hat vor allem auch mit der Finanzierbarkeit der Forschung, aber auch der Implementierung in klein- und mittelständischen Unternehmen zu tun. Wie bewerten Sie die aktuellen Finanzierungsfördermittel der EU, aber auch Deutschlands, um den globalen Technologie-Wettbewerb nicht zu verlieren?**

Das Bewusstsein, sich in einem globalen Wettlauf zu befinden, ist auf jeden Fall vorhanden, denn die Bundesregierung hat im Konjunkturpaket allein 2 Mrd. € für Quantentechnologien zur Verfügung gestellt. Aber das allein reicht nicht. Wir brauchen die Bundesregierung weiterhin als integrative Kraft, die das Thema „Quantencomputing“ mit großer Priorität vorantreibt. Die Förderung von Aus- und Weiterbildung ist dabei nur ein Beispiel, wo Politik, Industrie und Wissenschaft Hand in Hand arbeiten müssen, damit es genügend kompetente Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter gibt, die die Herausforderungen so modellieren können, dass wir sie mit Quantencomputing lösen können. Was mich allerdings besorgt, ist die Zersplitterung der Initiativen. Es gibt wirklich viele regionale Initiativen, die dann zum Teil finanziell unterkritisch werden. Was nach wie vor fehlt, ist ein großer Systemintegrator aus Europa. Am ehesten sind hier noch Atos und IQM zu nennen, aber Technologiekonzerne mit einem Full-Stack Ansatz wie IBM, Google oder Honeywell sucht man in Europa vergebens. Bemerkenswert finde ich den Ansatz von Psi-

**„Aber das allein reicht nicht. Wir brauchen die Bundesregierung weiterhin als integrative Kraft, die das Thema „Quantencomputing“ mit großer Priorität vorantreibt.“**

Quantum. Die haben sich 665 Mio. \$ Risikokapital gesichert und treiben die Hardwareentwicklung mit dem Chiphersteller Globalfoundries voran. PsiQuantum geht davon aus, dass sinnvolle Anwendungen erst mit 1 Million fehlertoleranten Qubits möglich sind, und dass die Skalierung eher ein Engineering-Problem als Grundlagenforschung ist. Das bricht doch mit den hiesigen Förderprogrammen.

**Im Speziellen: Wobei handelt es sich bei dem gemeinsamen QuCUN-Projekt? Worum geht es? Was sind die Ziele? Wer ist involviert?**

In diesem Vernetzungsprojekt wird das „Quantum Computing User Network“ (QuCUN) gegründet, das eine zentrale Anlaufstelle für die Anwendung des Quantencomputing in Deutschland etablieren wird. So soll ein Netzwerk und Ökosystem für deutsche Quantencomputing-Anwender und -Anwenderinnen entstehen, das die Einstiegshürden für das Quantencomputing senkt und der deutschen Industrie einen einfachen Zugang zu dieser Technologie ermöglicht. QuCUN will die Fragmentierung der diversen Quantencomputing-Netze und Communities durch einen anwenderorientierten Ansatz verringern und darüber hinaus durch das Lösen von zentralen Problemen die Einstiegshürde für die Anwendenden reduzieren.

**Warum sehen Sie ausgerechnet in der Materialforschung und in der Chemie großes Potential für die Quantentechnologie?**

Naja, eigentlich kam die Idee zu Quantencomputern ja aus der Frage von Richard Feynman (die er selbst beantwortet hat), ob es möglich ist, Physik mit Computern überhaupt rigoros zu simulieren. Tatsächlich führt das Lösen der Differentialgleichungen auf klassischen Computern, wenn es „exakt“ sein soll, oft zu exponentieller Skalierung, zum Beispiel auch in der Quantenchemie. Es ist aber mathematisch bewiesen worden, dass auf Quantencomputern polynomiale Skalierung für rigorose Ansätze in der Quantenchemie möglich ist. Das treibt uns. Es ist das überlegene Skalierungsverhalten bei rigorosen Lösungsansätzen. Das ist bei anderen fundamentalen Problemen, etwa den sog. NP-vollständigen Problemen, anders. Für kein NP-vollständiges Problem konnte bisher nachgewiesen werden, dass es in polynomieller Zeit lösbar wäre. Hier erwarte ich aber wesentliche Fortschritte in den nächsten Jahren, denn die intensive Arbeit an Quantencomputing führt zu einem Wettlauf bei Algorithmen.

**In diesem Zusammenhang stellt sich aus heutiger Sicht immer auch die Frage, ob Quantencomputing einen signifikanten Impact für die Herausforderung des Klimawandels bedeuten kann. Wie schätzen Sie das Potenzial des Quantencomputers für unsere ökologischen Probleme ein?**

Darüber ist schon viel spekuliert und gearbeitet worden. Klarerweise ist ein Ansatz wie gerade ausgeführt, mit überlegenen quantenchemischen Verfahren neue Katalysatoren z. B. für einen energieeffizienteren Haber-Bosch-Prozess zu entwickeln. Das zählt wieder ein auf Materialwissenschaften. Die großen Prozesse wie Haber-Bosch oder die Zement- – oder Stahlherstellung sind ja signifikant an der CO<sub>2</sub>-Emission beteiligt. Dann in der Logistik bei kombinatorischer Optimierung: Hier können signifikant Energie und Treibstoffe gespart

werden. Wie groß die Speedups aber bei Klimasimulationen sein können, bleibt abzuwarten. Computational Fluid Dynamics (CFD) auf Quantencomputern ist jedenfalls ein sehr aktives Thema der Forschung. Insgesamt braucht die Klimakrise aber jetzt sehr aktives Handeln, und Quantencomputing ist jetzt definitiv noch nicht bereit.

**Ein Schwenk in die E-Autoindustrie: Gerade dort sind doch die Verbesserung von Batterien erwünscht. Ist es nur die Materialforschung oder gibt es auch andere Bereiche, bei denen die Quantentechnologie behilflich sein kann, um das Auto von morgen zu produzieren?**

VW hat ja schon 2017 Furore gemacht mit einem Projekt zum Verkehrsflussoptimierung auf Quantenannealern mit D-Wave, und sie scheinen immer noch daran zu arbeiten. Außerdem hat VW schöne Arbeiten zum Lackierproblem veröffentlicht, also der kombinatorischen Optimierung von Lackierprozessen. Es sind einige Autofirmen Partner in den Konsortien. Dort erlebe ich die Firmen als extrem vielseitig aufgestellt, auch jenseits von Batterien.

**Der Quantencomputer ist das Utensil der Superhirne. Dennoch gehen Experten davon aus, dass der herkömmliche Computer weiterhin unser aller Alltagsvehikel bleiben wird. Wie sehen Sie den Zusammenhang zwischen Quantencomputer und unseren derzeitigen Computern? Kann oder muss es zu einer Interaktion kommen?**

Unbedingt. Ich sehe für die Gate-basierten Quantencomputer nur den Hybrideinsatz. Der Quantencomputer agiert dort wie ein Mathe-Coprozessor. Pre- und Postprocessing erfolgt auf einem konventionellen Supercomputer.

Interview: Hannes Mittermaier

### Dr. Horst Weiß

Dr. Horst Weiß ist bei BASF Vice President Knowledge Innovation & Solutions im Bereich Global Digital Services. Dort beschäftigt er sich aktuell mit Natural Language Processing, Digitalization of Knowledge und Innovationen. Er hat sich viele Jahre mit Multiscale Modeling auf High Performance Computern beschäftigt und dort auch mit dem Quantum Computing begonnen. Seine Leidenschaft ist es, Innovationen mit Hilfe neuer Techniken zu ermöglichen. Er studierte Chemie und Physik an den Universitäten Marburg und Karlsruhe und promovierte in Karlsruhe in Quantenchemie. Von dort ging er direkt als Quantenchemiker in die Polymerforschung der BASF. Herr Dr. Horst Weiß wurde 2020 in den Expertenrat zur Erstellung einer nationalen Roadmap für Quantencomputing berufen. Dieser wurde auf Beschluss von der ehemaligen Bundeskanzlerin Dr. Angela Merkel eingerichtet und von den Staatssekretären des Bundesministeriums der Finanzen, des Bundesministeriums für Bildung und Forschung sowie des Bundesministeriums für Wirtschaft und Energie unterstützt.



Foto: BASF

# Quantentechnologien — zwei Studien

## Wie ist das aktuelle Stimmungsbild in Unternehmen? Sind die Quantentechnologien bereits heute ein großes Thema oder liegen sie in weiter Ferne?

**Angelika Debes**

Ludwig-Maximilians-Universität München

Über die letzten Jahrzehnte konnte sich in der Wissenschaft das Gebiet der „Quantentechnologie“ als eine neuartige Forschungsrichtung etablieren. Es wird darin das Potenzial gesehen, eine Vielzahl an technischen Geräten und Verfahren zu revolutionieren. [1] Das Themengebiet der Quantentechnologie rückt zunehmend in den Fokus der Öffentlichkeit. [2] Allein die Fördersummen der Bundesrepublik zeigen, dass die Quantentechnologie als zukunftsrelevante Schlüsseltechnologie gesehen wird. Bis 2025 sollen zusätzlich zwei Milliarden Euro in den Bereich investiert werden. [3] [4] Das Bestreben liegt vor allem darin, den Transfer der Forschungsergebnisse in die Industrie zu erleichtern sowie die Quantentechnologie anwendungsorientiert und gesamtwirtschaftlich nutzbar zu machen. [5]

Es ist kaum vorhersehbar, welche Möglichkeiten die Quantentechnologie für die Menschheit in der Zukunft bereithält. Es gibt zahlreiche Anwendungsfelder, in denen sie zum Einsatz kommen könnte. Beispielsweise wird im medizinischen Bereich erwartet, dass diagnostische Verfahren mithilfe der Quantenbildgebung deutlich verbessert werden. In der Materialwissenschaft könnten völlig neue Materialien auf molekulare Ebene simuliert werden und genauere Materialprüfverfahren zum Einsatz kommen. [6] Mithilfe von Quantencomputern könnten Berechnungen erheblich schneller ablaufen. Sie sollen gegenüber klassischen Rechnern einen enormen Vorteil bieten. Ihre Funktionsweise basiert nicht auf Bits, die deterministisch den Wert 0 oder 1 haben, sondern auf Qubits. [7] Das Qubit ist eine elementare

Informationseinheit, die nur durch die Quantenmechanik korrekt beschrieben wird und die gleichzeitig unterschiedliche Zustände haben kann (Superposition). Aufgrund der Superposition und der quantenmechanischen Verschränkung der Teilchen im System wird es möglich, eine exponentiell große Anzahl von Berechnungen simultan und in kürzester Zeit stattfinden zu lassen. Somit könnten mithilfe von Quantencomputern u.a. hochrelevante logistische Problemstellungen berechnet und in der Finanzbranche Finanzportfolios optimiert werden.

Für Unternehmen stellen sich viele Fragen: Wie können sie sich auf die Welt der Quantentechnologie einstellen? Wie kann die Technologie für die jeweiligen Branchen und Anwendungsgebiete zum Einsatz kommen? Was können Unternehmen bereits heute aktiv tun, um das nötige Know-how aufzubauen, das es braucht, um für das Quantentechnologie-Zeitalter gewappnet zu sein? [8] Doch ist das Thema der Quantentechnologie bereits in den Unternehmen angekommen oder liegt es in weiter Ferne?

Zum Thema „Quantentechnologie“ wurden im Zeitraum von Juni bis August 2021 von der Ludwig-Maximilians-Universität zwei parallel laufende Studien durchgeführt.

Ziel der ersten Studie war es, ein aktuelles Stimmungsbild in deutschen Unternehmen zu erhalten. Wie weit ist das Themenfeld der Quantentechnologie bereits in den Unternehmen präsent? Welchen Stellenwert hat die Technologie innerhalb der Unternehmen heute und was sind Prognosen für die Zukunft? Inwieweit ist Quantencomputing (QC) ein Thema? Wurde es bereits als relevant erkannt? Wurde bereits eine

Strategie ausgearbeitet, wie in den nächsten Jahren mit dem Themenfeld umgegangen wird? Sind bereits Projekte gestartet? Mit welchen Auswirkungen und möglichen Hürden sehen sich Unternehmen konfrontiert?

Herauszufinden, wo die Unternehmen sich selbst einordnen, kann dazu beitragen, den Austausch zwischen Forschung und Industrie zu fördern.

An der Quantentechnologiestudie nahmen 118 Personen teil, von denen die Hälfte aus der Technologie und IT-Branche stammen (vgl. Abb. 1). Knapp die Hälfte sind in großen Unternehmen mit mehr als 250 Mitarbeitern tätig (vgl. Abb. 2). Von den Teilnehmern haben 39,8% eine leitende Funktion inne und 37,3% sind Experten aus Fachabteilungen (vgl. Abb. 3).

Die zweite Studie bezog die Sichtweise aufseiten der Studierenden mit ein. Inwieweit sind Studierende bereits mit dem Themengebiet der Quantentechnologie in Berührung gekommen? Wann rechnen sie damit, dass Quantencomputer für die Lösung unternehmensrelevanter Probleme einen Vorteil erzielen? Wie sieht das aktuelle Angebot in der Lehre aus? Werden in Studiengängen der Informatik Vorlesungen und Praktika im Bereich Quantencomputing angeboten? Welche Auswirkungen hat die Quantentechnologie auf den Kompetenzerwerb und das Angebot in den jeweiligen Bildungseinrichtungen?

An dieser Studie beteiligten sich 125 Studierende, von denen 38,4% aus dem Bereich der Informatik kommen (vgl. Abb. 4) und 29,6% bereits zwischen 2 bis 5 Jahren Erfahrung aus der Praxis sammeln konnten (vgl. Abb. 5).

### Ergebnisse der Unternehmensstudie

Die allgemeine Haltung gegenüber der Quantentechnologie ist insgesamt positiv, obwohl 37,3% der teilnehmenden Personen in ihrem Arbeitsumfeld bisher nur ein wenig bis gar nicht mit der Technologie in Berührung kamen. Zählt man diejenigen dazu, welche die Frage nicht beantworteten, sind es mit einem Wert von fast 60% mehr als die Hälfte. Dennoch sind über 80% der Teilnehmer davon überzeugt, dass die neue Technologie der Menschheit ganz neue Wege eröffnen werde und damit noch viel mehr bewerkstelligt werden könne, als wir uns aktuell überhaupt vorstellen können.

Die Teilnehmer schätzten in der Studie den heutigen sowie zukünftigen Stellenwert der Quantentechnologien für ihr Unternehmen. Dabei wurde auf die Quantentechnologiebereiche der 2. Generation eingegangen, die die aktive Nutzung und Kontrolle quantenmechanischer Effekte anstrebt. [9] Die Europäische Kommission teilte im Rahmen ihrer Forschungsförderung die Quantentechnologie in vier Säulen ein. Dazu zählt das Quantencomputing, die Quantensimulation, die Quantensensorik und die Quantenkommunikation. [10] Wie aus Abbildung 7 zu erkennen ist, wird der heutige Stellenwert der einzelnen Quantentechnologiebereiche in den befragten Unternehmen für gering eingestuft. Rechnet man die Werte „eher unwichtig“ bis „unwichtig“ zusammen, liegen die Ergebnisse zwischen 35,6% und 61,0%. Im Bereich der Optimierung mittels Quantencomputing zeigt sich allerdings ein etwas anderes Bild. Hier gaben 40,7% der Teilnehmer an, dass dieser Bereich bereits heute für ihr Unternehmen wichtig bis sehr wichtig ist und in Zukunft

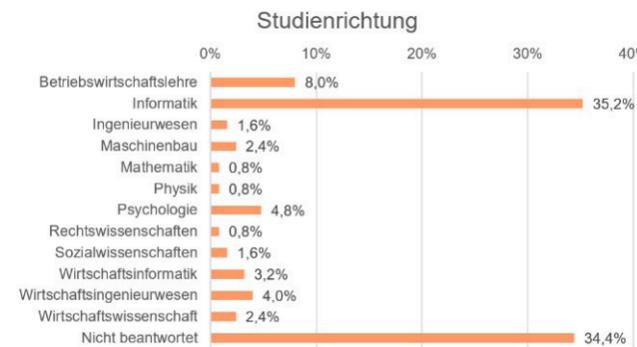


Abbildung 4

weiter an Bedeutung zunimmt (vgl. Abb. 7). Dies deckt sich mit der Einschätzung, wann die befragten Personen damit rechnen, dass Quantencomputer für die Lösung relevanter Probleme in den jeweiligen Unternehmen eingesetzt werden können und einen Mehrwert generieren. Knapp die Hälfte der Teilnehmer erwartet dies in den nächsten 5 bis 10 Jahren (vgl. Abb. 8).

In welchem Quantencomputing-Level sich ihr Unternehmen derzeit befindet, war für die teilnehmenden Personen schwieriger zu beantworten (vgl. Abb. 10). Das QAR-Lab des Instituts für Informatik der LMU München entwickelte ein Modell, das es Unternehmen erleichtert, ihren aktuellen Stand im Bereich QC einzuschätzen. [11] Ist die aktuelle Situation bekannt, ist es für Unternehmen besser möglich, Strategien festzulegen und Maßnahmen zu ergreifen, um die nächsten QC-Fortschritts-Level zu erreichen.

38,1% der teilnehmenden Personen gaben jedoch an, ihr QC-Level nicht einschätzen zu können. 9,3% stufen ihr Unternehmen auf Level 0 ein und haben das Thema bereits als spannend und relevant erkannt. 20% der Befragten befinden sich im QC-Level 1. Sie haben davon gehört, dass Berechnungen auf Quantencomputern – nach aktuellem Wissensstand – wirtschaftliche Vorteile in den Bereichen Optimierung, Simulation und KI hervorbringen werden. Dem QC-Level 4 ordnen sich 11,9% der teilnehmenden Unternehmen zu und im QC-Level 5 sind es lediglich 3,4%. Auffallend ist, dass mit einem Wert von 66,6% hauptsächlich große Unternehmen mit 250 oder mehr Beschäftigten in den QC-Level 4 und 5 vertreten sind. Dafür sind es mit 61,8% vor allem kleine bis mittlere Unternehmen, die ihr QC-Level nicht einschätzen können. Das lässt darauf schließen, dass größere Unternehmen mehr Kapazitäten zur Verfügung haben, im Bereich des Quantencomputings zu experimentieren und erste Berechnungen auf Quantencomputern durchzuführen.

Anhand der QC-Level Einstufungen scheinen die wichtigsten Fragen für Unternehmen zu sein, welche praxisrelevanten Problemstellungen mittels QC überhaupt gelöst werden können und wann Berechnungen möglich sind, wann mit einem wirtschaftlichen Nutzen gerechnet werden kann.

Die Unternehmen stehen am Anfang. Das deckt sich ebenfalls mit den Hindernissen, mit denen sich die befragten Teilnehmer konfrontiert sehen. Was erschwert es Unternehmen, sich mit dem Thema „Quantentechnologie“ auseinanderzusetzen? Aktuell

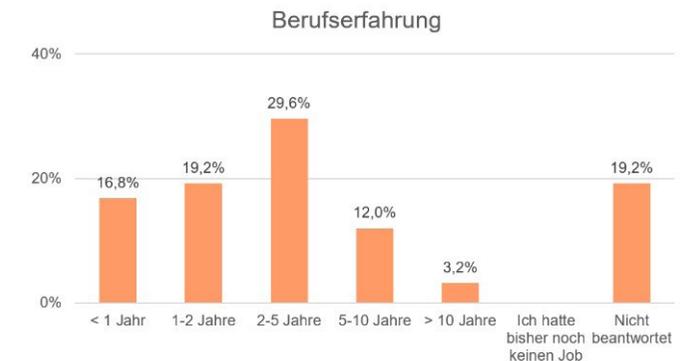


Abbildung 5

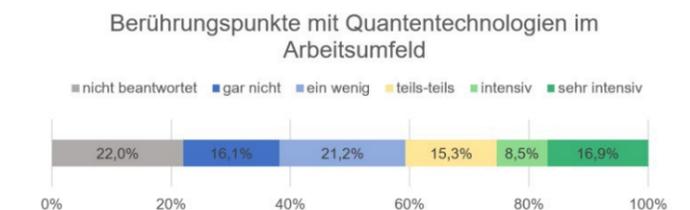


Abbildung 6

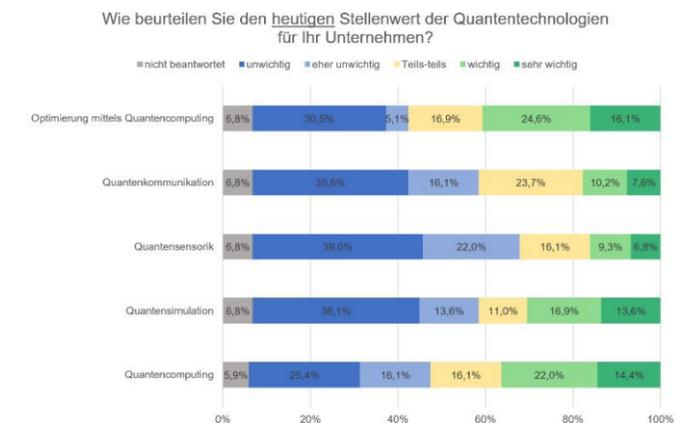


Abbildung 7



Abbildung 8

### Branche

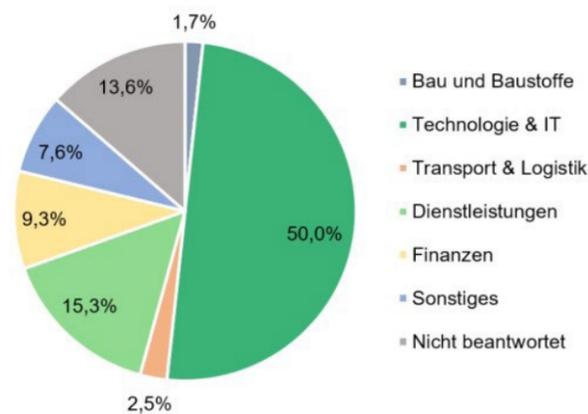


Abbildung 1

### Unternehmensgröße

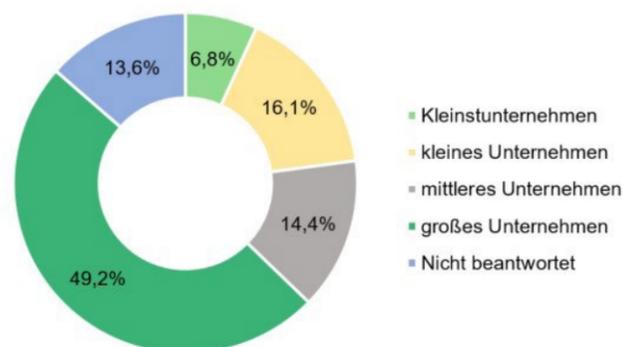


Abbildung 2

### Position

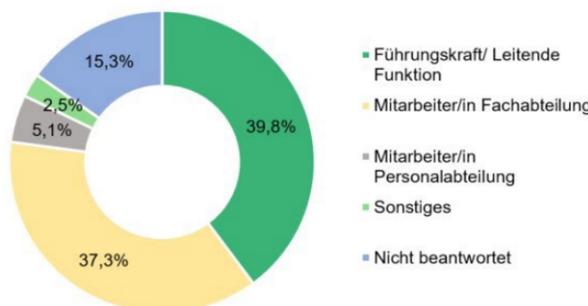


Abbildung 3

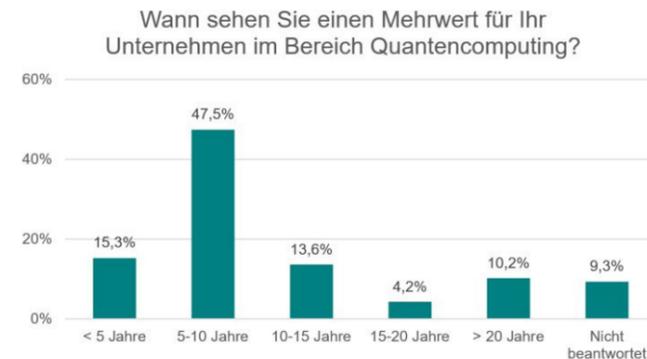


Abbildung 9

### Quantencomputing

Quantencomputer sollen gegenüber klassischen Rechnern einen enormen Vorteil bieten. Ihre Funktionsweise basiert nicht auf Bits, die deterministisch den Wert 0 oder 1 haben, sondern auf Qubits. Das Qubit ist eine elementare Informationseinheit, die nur durch die Quantenmechanik korrekt beschrieben wird und die gleichzeitig unterschiedliche Zustände haben kann (Superposition). Aufgrund der Superposition und der quantenmechanischen Verschränkung der Teilchen im System wird es möglich, eine exponentiell große Anzahl von Berechnungen simultan und in kürzester Zeit stattfinden zu lassen.

### Quantensimulation

Quantensimulatoren nutzen Quanteneffekte, um das Verhalten eines Quantensystems, das man vorhersagen möchte, durch ein anderes Quantensystem, das man besser kontrollieren und auslesen kann, darzustellen. Sie können daher als „analoge“ Versionen von Quantencomputern betrachtet werden, müssen allerdings spezifisch für jeden Simulationszweck eigens kalibriert werden. Ein Vorteil gegenüber universellen Quantencomputern ist, dass sie wesentlich leichter herzustellen sind, da weniger Feinkontrolle über jede einzelne Komponente erforderlich ist.

### Quantensensorik

Quantenphänomene wie Kohärenz, Superposition und Verschränkung können dazu genutzt werden, Größen wie Druck, Temperatur, Position, Zeit und Bewegung bzw. Beschleunigung, Lage, Gravitation oder elektrische und magnetische Felder mit bisher unerreichter Genauigkeit nachzuweisen.

### Quantenkommunikation

Die Quantenkommunikation beschäftigt sich mit dem Aufbau von quantenphysikalisch abgesicherten Verbindungen und der Verteilung von Quantenzuständen. Die abgesicherten Verbindungen können Punkt-zu-Punkt oder mit vertrauenswürdigen Knoten verteilt erreicht werden.

können 47,5% der Teilnehmer keine Anwendungsfälle in ihrem Unternehmen identifizieren (vgl. Abb. 11). Kritisch wird auch der Mangel an Fachkräften im Bereich der Quantentechnologie eingeschätzt. 48,3%

geben an, keine qualifizierten Fachkräfte mit dem speziellen Wissen im Unternehmen zu haben, und doch werden in 39% der Unternehmen bereits Mitarbeiter im Bereich der Quantentechnologie beschäftigt. 13,6% der Teilnehmer berichten, dass sie bereits aktiv Stellen ausschreiben und 30,5% planen zukünftig neue Stellen zu schaffen. Die Unternehmen bereiten sich durchaus auf die neuen Technologien vor.

Eine der wichtigsten Aufgaben ist es, Unternehmen auf die Möglichkeiten, was mit der Quantentechnologie möglich sein kann, zu sensibilisieren. Nur wenn Unternehmen das Potenzial der Quantentechnologie erkennen und sehen, dass sie langfristig einen erheblichen Mehrwert in ihren Unternehmen genießen können, wird die Bereitschaft wachsen, sich intensiv mit dem Themenfeld zu befassen.

## Ergebnisse der Studierendenstudie

Die allgemeine Haltung gegenüber der Quantentechnologie ist auf Seite der Studierenden ebenfalls positiv. Auch in dieser Studie sind 80% der Teilnehmer davon überzeugt, dass die neue Technologie der Menschheit ganz neue Wege eröffnen werde und über 70% erwarten, dass mit der Quantentechnologie noch viel mehr möglich sei, als wir uns aktuell vorstellen können. Die Mehrheit der Studierenden hatte bisher allerdings mit dem Themengebiet der Quantentechnologie wenig bis gar keine Berührungspunkte. Lediglich 23,2% haben sich bisher intensiv bis sehr intensiv mit der Quantentechnologie beschäftigt (vgl. Abb. 12). Das zeigt wiederum, dass es sich um ein Spezialgebiet handelt, welches vorwiegend in technischen Studiengängen wie beispielsweise in der Informatik, der Physik und der Mathematik behandelt wird.

Bei dem Vergleich zwischen dem heutigen und zukünftigen Stellenwert der Quantentechnologie für die Gesellschaft erwarten die Studierenden einen Bedeutungszuwachs in allen Technologiebereichen von mindestens 25% (vgl. Abb. 13 u. Abb. 14). Aus Unternehmenssicht ist es vor allem der Bereich des Quantencomputings, der an Relevanz gewinnt. Aber auch dieser Bereich wird aus Studierendensicht mit über 70% zukünftig für wichtig bis sehr wichtig eingestuft (vgl. Abb. 14). Bei der Frage, wann Quantencomputer für die Lösung relevanter Probleme in der Wirtschaft eingesetzt werden können und einen Mehrwert generieren, sehen jeweils 30% der teilnehmenden Studierenden ein Zeithorizont von 5 bis 10 sowie 10 bis 15 Jahren realistisch (vgl. Abb. 15).

In einem Teilabschnitt der Studie – speziell für Informatiker – gaben 52% der befragten Personen an, in diesem Bereich zu studieren (vgl. Abb. 16). Um herauszufinden, inwieweit Interesse an QC-Themen besteht und inwieweit Vorlesungen und Praktika bereits im Studium angeboten werden, wurden dieser Gruppe zusätzliche Fragen gestellt. Dabei kam heraus, dass sich die Mehrzahl der befragten Informatiker für eine Abschlussarbeit im Bereich Quantum Artificial Intelligence und Quantum Optimization sehr interessiert (vgl. Abb. 17).

In welchem Reifegrad sehen Sie Ihr Unternehmen aktuell hinsichtlich des Quantencomputings?

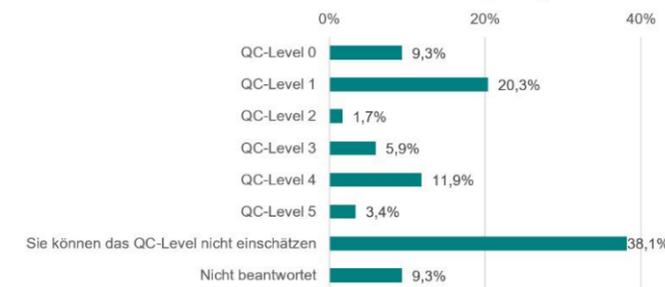


Abbildung 10

Im Bereich der Quantum Artificial Intelligence ermöglichen Ansätze der Künstlichen Intelligenz, eine Lösung hochkomplexer Probleme durch Simulation intelligenten Verhaltens. Die Berechnung von Optimierungsproblemen ist für die Informatik von zentraler Bedeutung und für die Anwendung besonders relevant. Die Herausforderung eines mit der Eingabegröße exponentiell wachsenden Suchbereichs, verhindert, dass auf klassischen Computern eine exakte praxisrelevante Lösung für Probleme gefunden wird. Für das Themengebiet der „Quantum Software Platform“ konnten sich 20% der Informatiker begeistern. Diese hat ebenfalls einen hohen Stellenwert. Durch sie soll ein einheitlicher und einfacher Zugriff auf die Quantenhardware ermöglicht werden.

Die Frage, wie viele Vorlesungen oder Praktika mit spezifischen Inhalten im Bereich QC bereits an den besuchten Hochschulen oder Universitäten angeboten werden zeigt, dass die Studieninhalte sich auf das Themengebiet bereits ausgerichtet haben. Lediglich 16,9% der befragten Informatiker gaben an, dass dazu bisher keine Vorlesung oder Praktika angeboten wurde. Das Interesse an QC-Themen ist durchaus sehr groß. Die Frage, mit welcher Tätigkeit die befragten Informatiker sich gerne nach ihrem Studium befassen würden, bekräftigt dies. Drei Antwortmöglichkeiten beinhalteten Aufgaben im Bereich des Quantencomputings. Dabei ist die Forschung und Entwicklung in Quantenalgorithmien und Softwareentwicklung mit 50,8% am interessantesten (vgl. Abb. 19). Zusätzliche Antworten gewünschter Tätigkeitsfelder lagen im Bereich „Quantum Hardware Research“ sowie in der Simulation von aufwändigen Problemen und der verbesserten Lösung mithilfe von Quantencomputern.

## Fazit

Die oben beschriebenen Studien zeigen, dass eine der wichtigsten Aufgaben darin besteht, hinsichtlich der verschiedenen Bereiche der Quantentechnologie aufzuklären und zu sensibilisieren. Auf der einen Seite gibt es Unternehmen, die sich intensiv mit dem Themengebiet auseinandersetzen und bereits eine Expertise aufgebaut haben. Auf der anderen Seite stehen

Hindernisse, sich mit dem Thema Quantentechnologie auseinanderzusetzen

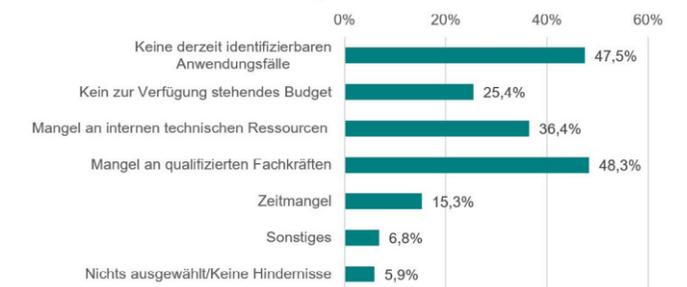


Abbildung 11

### Reifegrad Modell

#### QC-Level 0: Thinking

Sie haben das Thema für Ihr Unternehmen bereits als relevant erkannt.

#### QC-Level 1: Classification

Sie wissen, dass wirtschaftliche Vorteile des QC derzeit in den Bereichen Optimierung, Simulation, KI etc. gesehen werden. QC wird unsere IT-Landschaft nicht ersetzen, sondern Co-Prozessoren bei komplexen Fällen ergänzen.

#### QC-Level 2: Discovery

Sie haben komplexe Fälle mit mit QC-Potential gesammelt und eine Long List erstellt. Diese führt – erfahrungsgemäß 25 bis 75 – potenzielle Use Cases Ihres Unternehmens auf.

#### QC-Level 3: Selection

Sie haben die potentiellen Use Cases anhand von Kriterien bewertet. Interessant sind schwere/wichtige/passende/frühe Fälle. Ihre Gewichtung ergab eine Short List samt einem Favoriten.

#### QC-Level 4: Implementation

Sie haben Ihren favorisierten Use Case auf mehreren Quantencomputern umgesetzt.

#### QC-Level 5: Prediction

Sie haben eine Auswertung von Laufzeiten und Güte der Lösung gemacht, kennen Ihren Bedarf an Qubits und haben in einer Hochrechnung ermittelt, wann die von Ihnen benötigte Hardware verfügbar sein wird. Daraus leiten Sie ab, wann Ihre Top-Anwendung einen Quantenvorteil erreicht.

\*entwickelt vom QAR-Lab / LMU München Institut für Informatik  
www.qarlab.de/wirtschaft/potenziale-von-quantencomputing/

Berührungspunkte mit Quantentechnologien im Studium

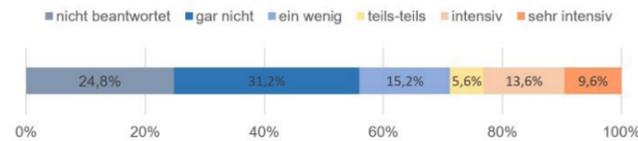


Abbildung 12

Wie beurteilst du den heutigen Stellenwert der Quantentechnologien für die Wirtschaft?



Abbildung 13

Wie beurteilst du den zukünftigen Stellenwert der Quantentechnologien für die Wirtschaft?



Abbildung 14

Wann rechnest du mit einem Mehrwert für die Wirtschaft im Bereich Quantencomputing?

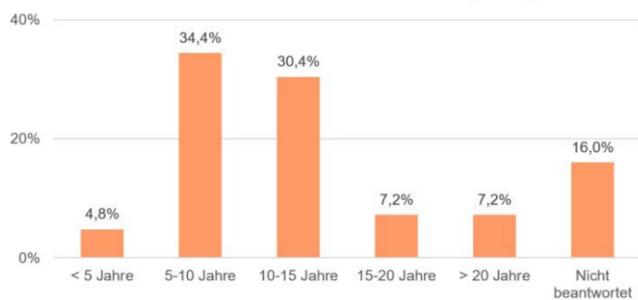


Abbildung 15

viele Unternehmen am Anfang und wissen noch nicht, wie sie die Quantentechnologie für sich nutzen können. Für Unternehmen stellen sich vor allem die Fragen: Welche Problemstellungen und Prozesse lassen sich mithilfe der Quantentechnologien langfristig verbessern? Was hat es im Speziellen mit dem Gebiet des Quantencomputings auf sich und welche praxisrelevanten Anwendungsfälle lassen sich damit in den Unternehmen lösen?

Das Zeitalter der Quantentechnologie wird nicht kommen, es ist bereits da. Wichtig ist es, einen Austausch zwischen Forschung und Industrie weiter voranzutreiben, damit den Unternehmen geholfen wird, herauszufinden, wie sie die Quantentechnologien für sich nutzen können. Es geht um eine langfristige strategische Ausrichtung und nicht um eine kurzfristige Betrachtung. Die befragten Unternehmen bereiten sich durchaus darauf vor. Denn wie die Studienergebnisse zeigen, beschäftigen 39,0% der befragten Unternehmen bereits Mitarbeiter im Bereich der Quantentechnologie, 13,6% schreiben aktiv Stellen aus und 30,5% planen zukünftig Stellen auszuschreiben. So wird auf dem Markt u.a. nach einem „Senior Quantum Computing Developer“, einem „Quanteningenieur“ oder einem „Working Student – Quantum Computing“ gesucht. Die Nachfrage nach qualifizierten Fachkräften ist vorhanden. Für Studierende, die sich für die verschiedenen Bereiche der Quantentechnologie begeistern können, bestehen daher gute Chancen, eine Stelle zu finden. Es lohnt sich, sich bereits jetzt intensiv Wissen im Studium anzueignen und sich dementsprechend auszurichten. Die Universitäten haben die Aufgabe, die Studieninhalte gezielt anzupassen und aufzubereiten, um ihre Studierenden bestmöglich auf das Quantenzeitalter vorzubereiten. So entstehen neue Studiengänge, wie beispielsweise der „M.Sc. Quantum Science & Technology“, der von der Ludwig-Maximilians-Universität und der Technischen Universität München gemeinsam angeboten wird oder der „M.Sc. Quantum Engineering“ der Universität des Saarlandes, der seit dem Wintersemester 2020/2021 für Studierende zugänglich ist. [12] [13] Auch einzelne Studieninhalte und Lehrveranstaltungen erfahren Anpassungen. So bietet der Lehrstuhl Mobile und Verteilte Systeme der LMU München eine Arbeitsgemeinschaft „Quantum Computing“ an, in der anspruchsvolle Themen des QC in enger Zusammenarbeit mit den Studierenden behandelt werden. In diesem Rahmen werden Projekt- und Abschlussarbeitsthemen an die Studierenden vergeben. Auch wurde an der LMU München im Rahmen des QAR-Lab Bayerns in Kooperation mit dem Projekt PlanQK ein Praktikum im Bereich „Quantum Computing Programmierung“ namens „QC Optimization Challenge“ unter der Leitung von Frau Prof. Dr. Claudia Linnhoff-Popien ins Leben gerufen. Dabei erhalten Studierende die Möglichkeit, in enger Zusammenarbeit mit ausgewählten Industriepartnern reale Anwendungsfälle auf derzeit vier verschiedenen Quantencomputern zu testen und zu berechnen.

All diese neuen Angebote zeigen: Wir sind auf einem guten Weg. Darauf ausruhen dürfen wir uns allerdings nicht. Im Bereich der Quantentechnologien stehen wir am Anfang. Daher gilt es, einen guten Austausch zwischen der Industrie und Forschung weiter zu fördern, ein Netzwerk an Experten aufzubauen und die Lehre kontinuierlich an die laufenden Fortentwicklungen anzupassen, um gut ausgebildete Fachkräfte im Bereich der Quantentechnologie zu erhalten. Im Laufe der Geschichte gab es immer schon Veränderungen und Wandel. Schon Albert Einstein soll gesagt haben: „Das Schönste, was wir erleben können, ist das Geheimnisvolle.“ Werden wir die noch verborgenen Geheimnisse der Quantentechnologien lüften können und für die Wirtschaft nutzbar machen? Die Frage ist auch, wie wir uns auf den Wandel vorbereiten? Wir haben die Möglichkeit, gemeinsam unsere Zukunft aktiv zu gestalten.

Quellen: [1] Nationale Initiative „Quantentechnologie – Grundlagen und Anwendungen“ (QUTEGA): Konzeptpapier der nationalen Initiative zur Förderung der Quantentechnologie von Grundlagen bis Anwendungen, Quantentechnologie, 2017 [2] VDI Technologiezentrum GmbH, Expertenrat des Bundes: Roadmap Quantencomputing, 01/2021, online: <https://www.quantentechnologien.de/artikel/roadmap-quantencomputing-uebergeben.html>; [Stand 09/2021] [3] Die Bundesregierung: Deutschlands erster Quantencomputer in Betrieb, <https://www.bundesregierung.de/breg-de/suche/kanzlerin-quantencomputer-1927088>, [Stand 09/2021] [4] Imhoff G.: Kommission startet 1-Milliarde-Euro-Initiative zu Entwicklung der Quantentechnik in Europa, [https://ec.europa.eu/germany/news/20181029-quantentechnik\\_de](https://ec.europa.eu/germany/news/20181029-quantentechnik_de), [Stand 09/2021] [5] Nationale Initiative „Quantentechnologie – Grundlagen und Anwendungen“ (QUTEGA): Konzeptpapier der nationalen Initiative zur Förderung der Quantentechnologie von Grundlagen bis Anwendungen, Quantentechnologie, 2017 [6] Fraunhofer-Allianz Big Data und Künstliche Intelligenz – Eine Einrichtung der Fraunhofer-Gesellschaft zur Förderung der angewandten Forschung e.V: Quantum Machine Learning – Eine Analyse zu Kompetenz, Forschung und Anwendung, 09/2020 [7] Bundesamt für Sicherheit in der Informationstechnik: Entwicklungsstand Quantencomputer, Bonn 2018 [8] Gerke, F./Müller, R./Bitzenbauer, P./Ubber, M./Weber, K.: Quantum Awareness im Ingenieurwesen: Welche Kompetenzen werden in der Industrie gebraucht?, Bonn 2020 [9] Kagermann, H./Süssenguth, F./Körner, J./Liepold, A.: Innovationspotenziale der Quantentechnologien der zweiten Generation (acatech IMPULS), München 2020 [10] QFlag – Quantum Flagship Coordination and Support Action: Quantum Flagship, online: <https://qt.eu/> und Technologiebereiche <https://qt.eu/discover/technology/>; [Stand: 09/2021] [11] QAR-Lab – Quantum Applications and Research Laboratory, Ludwig-Maximilians-Universität München: Identifizierung von Anwendungsfällen der Industrie, online: <https://qarlab.de/en/business/potentials-of-quantum-computing/>; [Stand 09/2021] [12] Ludwig-Maximilians-Universität: MSc Quantum Science Technology, online: <https://www.physik.lmu.de/en/studies/study-programs/msc-quantum-science-technology/index.html>; [Stand:09/2021] [13] Universität des Saarlandes: Quantum Engineering, online: <https://www.uni-saarland.de/fachrichtung/systems-engineering/studium/studiengaenge/quantum-engineering.html>; [Stand 09/2021]

Studium Informatik

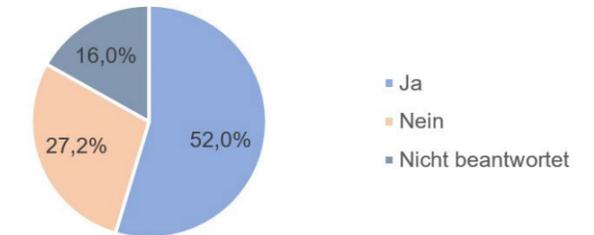


Abbildung 16

Wie sehr würde dich eine Abschlussarbeit in folgenden Bereichen interessieren?

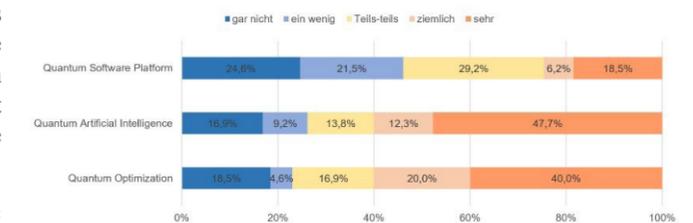


Abbildung 17

Vorlesungen & Praktika im Bereich QC

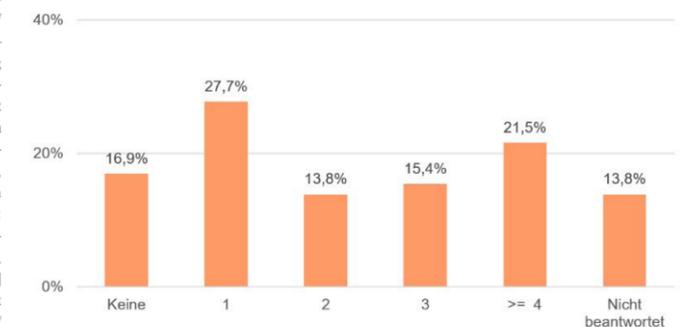


Abbildung 18

Welchen Aufgaben würdest du nach deinem Studium gerne nachgehen?

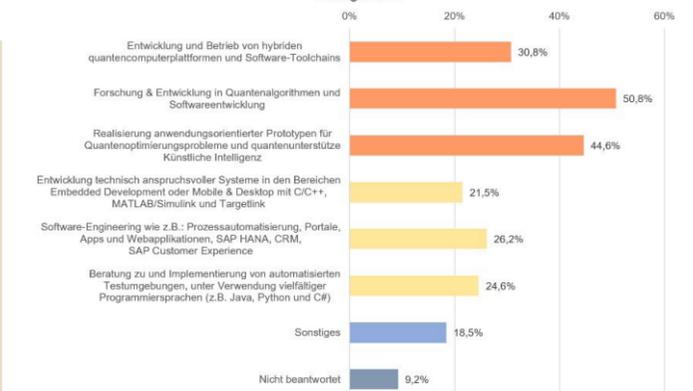


Abbildung 19

Angelika Debes

Angelika Debes absolvierte ihren Master im Fachbereich Personalmanagement und ist seit 2020 als wissenschaftliche Mitarbeiterin im QAR-Lab am Lehrstuhl für mobile und verteilte Systeme der LMU München tätig.



Foto: Privat

# Quantum Machine Learning in Telecommunication

**Fred Fung**

Huawei Technologies Duesseldorf GmbH

As the world awaits the emergence of powerful quantum computers, there is a need for stakeholders in the optical telecommunication industry to get acquainted with the implications of quantum machine learning that future quantum computing brings. It would be wise to get ready to harness the potential power, as well as getting involved in experimentation of prototypes.

Quantum technologies hold the promise for solving problems faster. Much progress has been seen in quantum computing research worldwide fueled by increasing investments by governments and private companies. Worldwide efforts have been made in every part of the quantum computing ecosystem including quantum programming languages, compiler, middleware, control software/hardware, algorithms, various physical implementations (such as superconducting, trapped ion, optics, cold atoms, artificial atoms) and interconnects. It is prime time for telecommunication researchers to understand and investigate how to harness the power of quantum computing to solve telecommunication problems.

In the current telecommunication settings, the input and output data to a problem are classical and thus the classical input data must be packaged into quantum states in order to be fed to a quantum circuit, and likewise the output quantum states need to be transformed into classical readouts through quantum measurements.

Quantum measurements are inherently probabilistic and thus quantum algorithms fit well with classical tasks that do not rely on exact results. Machine learning is also a field whose techniques are well suited to such tasks. Though similar in this aspect, it is not trivial to come up with quantum machine learning algorithms that work well or even outperform the classical counterparts if at all.

Machine learning is useful for solving problems that do not have a known model or have no viable programming approach, such as the problems of clustering, regression, dimensionality reduction, anomaly detection, artificial neural network and language processing. There are many problems in telecommunication where machine learning produce good results. Solving a problem faster or achieving a better solution in a shorter time often means better performance and/or lower costs.

Fiber nonlinearity is a major impairment in optical fiber communication, and here we discuss how quantum machine learning can help.

Optical coherent communication has become the popular technology in long distance high-speed communication, thanks to the

advances of fast digital signal processing. In 2005, demonstration of digital carrier-phase estimation led to an increased interest in optical coherent communication.

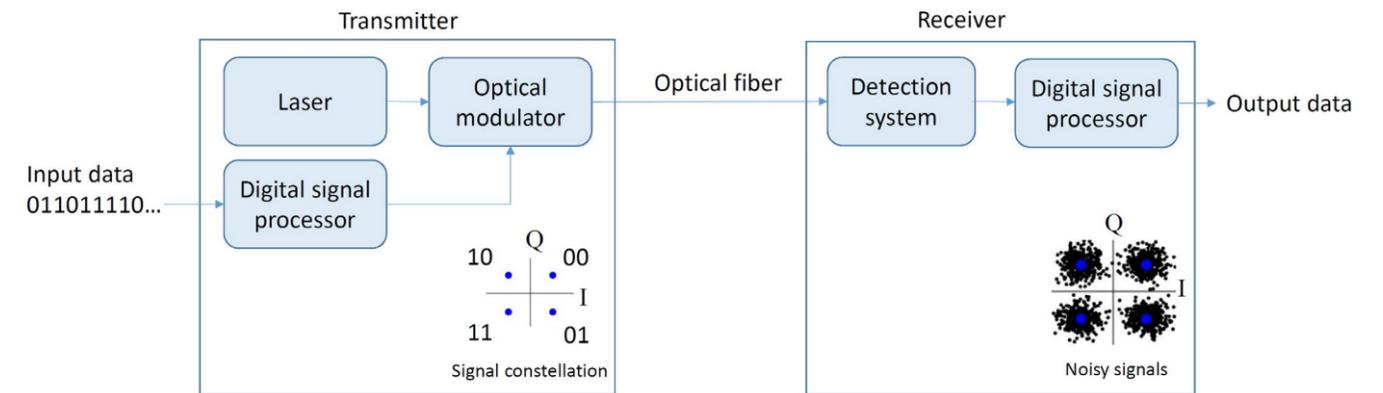
A typical optical coherent communication system is shown in Figure 1. The input digital data is processed by a digital signal processor to form a data-dependent waveform to be carried by both the in-phase component and the quadrature-phase component of an optical light field. The output optical signal is generated by a laser and modulated by a modulator and goes over an optical fiber to reach the receiver. An example of 4-quadrature amplitude modulation (QAM) is shown. Optical signals experience many impairments as they travel over optical fibers. These impairments include chromatic dispersion (where different spectral components of a signal travel at different speeds), polarization mode dispersion (where the two different polarizations of light travel at different speeds), polarization rotation, and nonlinear distortion contributed by the Kerr effect (which is an electro-optic effect that leads to a dependence of the fiber refractive index on the transmit signal power).

Nonlinear distortion is often a problem for high order modulation signals for long-haul high speed communication. The receiver has to compensate for the nonlinear effects in order to recover the transmitted signal with as low error probability as possible. Figure 2 shows an example of the nonlinear distortion of signal points of 16-QAM in coherent optical communication. Often the problem is to divide the optical phase space into decision regions for the 16 symbols and to assign a symbol/decision region to an incoming received signal.

Machine learning methods such as artificial neural networks (ANN), support vector machine (SVM), and k-means clustering have been proposed to mitigate the problem. K-means clustering has the advantage that no training is required.

The central elements of k-means clustering are centroids in the phase space. Every signal point in the phase space has an associated centroid. By design, it is the nearest centroid. As signal points are being processed, every new point is assigned to the nearest centroid and is added to the cluster of points that centroid represents. The position of the centroid is then updated to be the new center of the cluster of points.

The quantum version of k-means clustering has been studied and has the prospect of speedup over the polynomial runtime of the classical (i.e. the non-quantum) version [1].



**Figure 1**

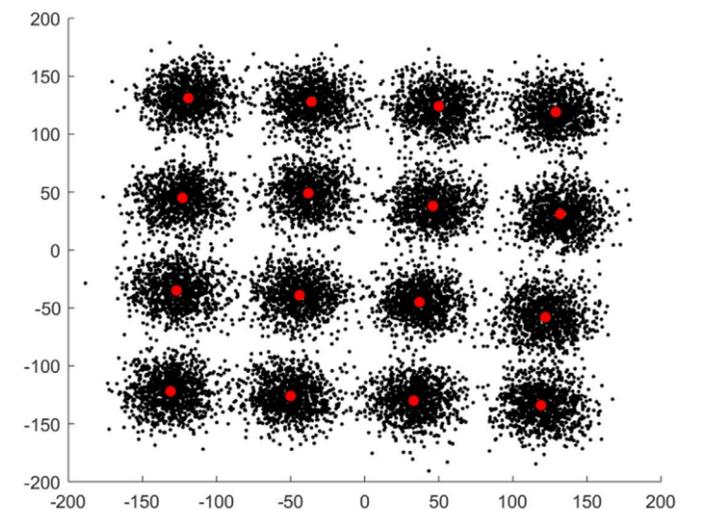
The core of the quantum k-means is that the (Euclidean) distance calculation is replaced by a statistical estimation process, where a single execution of an estimation unit produces a distance estimate. Collection of multiple estimates increases the accuracy.

However, the potential speedup offered by the quantum k-means construction relies on clever encodings of the initial classical information onto the quantum state. The difficulty of loading the initial information may erase any potential speedup offered by the core quantum algorithms [2]. Therefore, more investigations are still needed in order to find out if the quantum algorithms are beneficial and outperform the classical counterparts in a whole system including the data loading part. It is also possible that the quantum algorithms are advantageous in certain ranges of parameters (such as the feature dimension). Thus, one should not blindly apply quantum algorithms with the hope that speedup is guaranteed, but rather consider more closely the application problem at hand with the actual parameters.

On the ANN front, some research in ANN has also focused on how to solve nonlinearity compensation in optical communication. ANN can function as a classifier and can reproduce the nonlinear input-output relationship of a certain function which is unknown or difficult to implement. Training data is needed to tune the parameters of the ANN and may be formed by the transmitter sending a pre-agreed sequence of signals to the receiver periodically. The trained ANN is then applied to predict the outputs (the information symbols, for example) from the received signals (the distorted information symbol points in the optical phase space, for example). For instance, ANN has been proposed as a nonlinear equalizer to efficiently mitigate fiber nonlinearity in coherent optical orthogonal frequency-division multiplexing (CO-OFDM) systems [3].

A large body of research has made proposals to implement the neural network with quantum circuits in various ways. However, many such investigations are more related to the neuroscience-based Hopfield networks which well implements associative memory than to machine learning. To the best of our knowledge, there has been no proposal of a fully functional and efficient quantum version of neural networks.

In summary, while quantum machine learning methods might not be the antidote for all telecommunication problems especially in the view of loading the classical input data onto quantum states, the methods certainly have the potential to offer advantages in special scenarios and more understanding and investigations are needed.



**Figure 2**

Resources: [1] Seth Lloyd, Masoud Mohseni, and Patrick Rebentrost. Quantum algorithms for supervised and unsupervised machine learning. arXiv preprint arXiv:1307.0411, 2013. [2] E. Tang, "Quantum principal component analysis only achieves an exponential speedup because of its state preparation assumptions," Phys. Rev. Lett., vol. 127, p. 060503, Aug 2021. [3] E. Giacomidis, S.T. Le, M. Ghanbarisabagh, M. McCarthy, I. Aldaya, S. Mhatli, et al., Fiber nonlinearity-induced penalty reduction in CO-OFDM by ANN-based nonlinear equalization, Opt. Lett. 40, 5113-5116 (2015).

**Fred Fung**

Fred Fung is a scientist at Huawei Technologies Duesseldorf GmbH. His current research focuses on practical quantum key distribution systems, quantum computing and quantum information. He holds a PhD degree from the University of Toronto.



Foto: Privat



### Das war die DIGICON 2021

Nichts ist derzeit wichtiger als die Greifbarkeit von neuen Technologien. Nur über die Anwendungsmöglichkeit neuer Technologien wird ihr enormes Potenzial abrufbar. Ganz unter diesem Motto versammelte die DIGICON 2021 zahlreiche namhafte Vertreter aus Wirtschaft, Technik und Wissenschaft, um die Bandbreite gemeinsamer Möglichkeiten für alle zugänglich zu machen.

Der Technologieaustausch der DIGICON 2021 beschäftigte sich mit den Anwendungsbeispielen von Quantumcomputing, der neuen Generation von Supercomputern, die unser herkömmliches Hantieren mit Rechnern revolutionieren wird. Damit der Schritt morgen erfolgreich für alle gelingt, muss die Basis heute gelegt werden. Gerade die flächendeckende Investition in Forschung, aber auch die Unterstützung durch Politik und Wirtschaft sind entscheidende Faktoren, damit im globalen Wettrennen um Quantumcomputing niemand den Sprung verpasst.

### Willkommen im Zeitalter des Quantumcomputing!

Ist die Technologie einmal da, gibt es kein Zurück mehr. Nun kommt es darauf an, innerhalb der nächsten Jahre die bestmöglichen Breitenanwendungen anbieten zu können. Drei Vorträge von Dr. Martin Heinig, Dr. Andre Luckow und Dr. Horst Weiss geben einen Einblick, wie die sukzessive Implementierung der neuen Technologien mittelfristig in unseren Alltag gelingen kann.

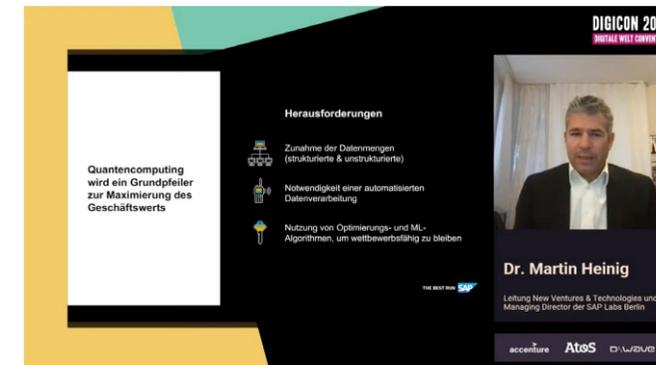
### Wie Quantumcomputing die Unternehmens-IT verändern wird

Dr. Martin Heinig (SAP Labs Berlin)

Obwohl Quantenphänomene seit mehr als 100 Jahren mittlerweile bekannt sind und etwa in Technologien wie Laser schon länger zum Einsatz kommen, ist gerade der Sprung, den der Quantencomputer in den letzten Jahren verspricht, enorm: „Mit dem Quantencomputer hat man das Potenzial, mindestens zehnmals schneller zu sein als mit herkömmlichen Computern bei bestimmten Problemen.“

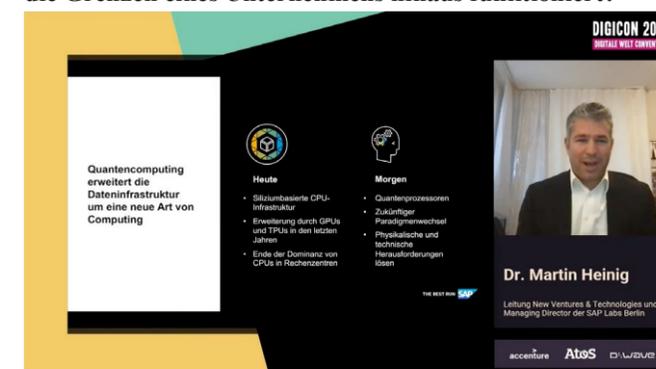
#### Unternehmen sind heute anders strukturiert als früher

Damit einhergehend ist zu beobachten, dass sich Unternehmen heutzutage viel mehr in Netzwerken organisieren. Dadurch ergeben sich neuen Planungsszenarien, die weniger das Einzelunternehmen, sondern vielmehr eine kollektive Form der Planung forcieren. Indem Unternehmensgrenzen fluide werden, erhöht sich auch die Komplexität im Umgang mit ihnen. Ganz markant ist dies etwa im exponentiellen Anstieg der Daten zu verzeichnen, die solche Unternehmen durch ihre Vernetzung produzieren. Wie verarbeiten wir diesen Wust an Daten sinnvoll?



Die Lösung liegt auf der Hand: der Quantencomputer. Sein Leistungspotenzial ermöglicht es, problemlos die exorbitante Menge an Daten in Echtzeit zu verarbeiten. Ferner bietet sich durch die Verarbeitung auch gleichsam eine Strukturierung der Daten an, was wiederum eng an die Implementierung von Optimierungs- und Machine-Learning-Algorithmen gekoppelt ist. Das zeigt die Verwobenheit neuer Technologien miteinander, die auf zwei Bereiche verteilt werden können: „Für alle Prozesse, die man mit Machine-Learning automatisieren kann, bieten sich Lösungen in der Prozessautomatisierung an; für alles andere, wo menschliche Entscheidungen involviert sind, geht es darum, die Entscheidungsfindung zu vereinfachen durch das Vorschlagen verschiedener Planungsszenarien.“

#### Wie kann man eine Software, die mit integrierter Unternehmensplanung hantiert, weiter verbessern, dass sie auch über die Grenzen eines Unternehmens hinaus funktioniert?



Quantumcomputing wird den Computer von heute nicht in einem Schlag ersetzen, sondern die neue Technik wird zunächst als Ergänzung zum Einsatz kommen. Es dreht sich also heute schon um die Frage, welche Hardware vonnöten ist, um die Software von morgen sinnvoll nutzen zu können: Klassische Algorithmen

sind beispielsweise nicht direkt auf dem Quantencomputer einsetzbar. Ferner funktionieren Quantencomputer nicht wie unsere herkömmlichen Computer deterministisch, sondern probabilistisch, das heißt, man bekommt lediglich Wahrscheinlichkeiten als Ergebnis. Mit dem verbunden ist die Frage, wie man eine bestimmte Nachvollziehbarkeit des Ergebnisses überhaupt begründen kann.

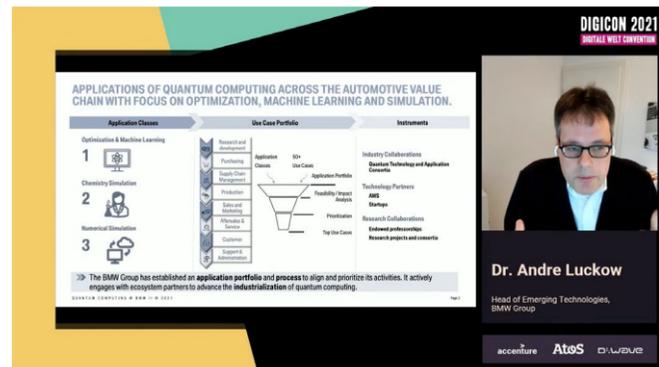
#### Fazit

Die neue Organisation von Unternehmen erfordert einen neuen Umgang mit ihnen. Der Quantencomputer verspricht vor allem hier Lösungen durch seine enorme Leistungsfähigkeit, etwa im Umgang mit Big Data. Heute ist der Quantencomputer eine Ergänzung zum etablierten Computer, dessen Weichen für den Technologieübergang gestellt werden müssen.

## Quantum Computing for Industry Applications

Dr. Andre Luckow (BMW Group)

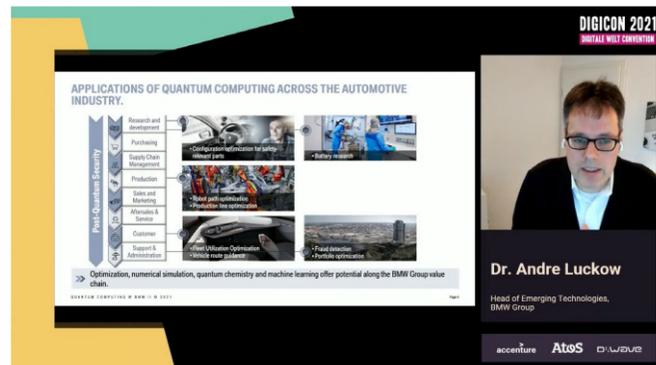
Gerade die Autoindustrie interessiert sich vermehrt für das große Thema Quantencomputing, weil es auch hier zahlreiche vielversprechende Anwendungsbeispiele gibt, etwa in den Themen Optimierung, Maschinelles Lernen, aber auch das, was Material- und Chemiesimulation betrifft. Gleichzeitig ist die gegenwärtige Neue des Feldes ein Reiz, bisher nicht bekannte Businessmöglichkeiten zu ergünden. Außerdem könnte der Quantencomputer für die großen Herausforderungen unserer Zeit – auch für den Klimawandel – Lösungen anbieten.



#### Dem Quantenvorteil von morgen heute den Weg ebnen

Zwar gilt heute noch das Diktum, dass herkömmliche Rechner die meisten unserer Probleme lösen können. Doch das wird in den nächsten Jahren durch die Leistungskraft des Quantencomputers abgelöst werden. Wie viel Struktur braucht ein Quantencomputing-Problem, damit es besonders geeignet ist für den Quantencomputer? Das sind Fragen, die derzeit debattiert werden, um den Scheitelpunkt zwischen herkömmlichem Computing und Quantencomputing festzustellen. Konkret im Beispiel eines Automobilherstellers: Wir sind als Unternehmen enorm vernetzt, was die Produktion eines Autos betrifft. Steigt die Komplexität eines Produkts, steigt auch das Komplexitätslevel der Organisation um das Produkt herum an. Industrie- und Forschungskollaboration sind Wege, um hier für sachgemäße Optimierungen zu sorgen, die einem Großunternehmen dienlich sind.

## Welche Applikationen des Quantencomputings betreffen die Automobilindustrie?



„Es geht immer um ein Optimum zwischen Design und Sicherheit. Damit sind wir bei einem klassischen Optimierungsproblem, das potenziell unzählige Lösungsmöglichkeiten hat. Hier können Quantencomputer helfen.“ Das Simulationsmodell betrifft dann auch konkrete Rohstoffe, beispielweise eine Batterie: Wie verhalten sich unterschiedliche Rohstoffe? Wie können sie in unser Autoprojekt integriert werden? Auch in der Produktion sind Quantencomputer genauso hilfreich, um Produktionsschritte zu verbessern. Und noch konkreter: Auch im Auto sind Techniken im Einsatz, die mit Quantencomputing in Verbindung stehen.

#### Fazit

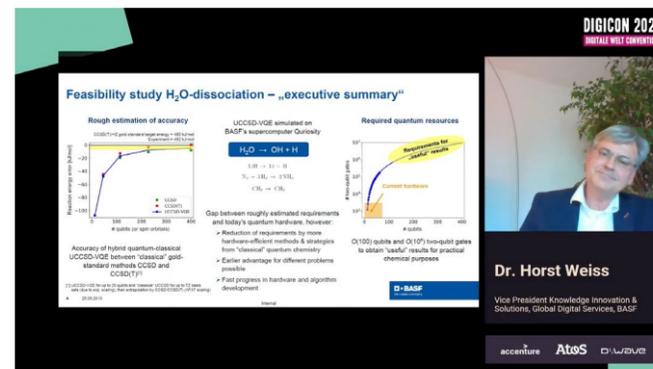
Unsere Autos werden immer komplexer, weil unsere Ansprüche auch stetig steigen. Jeder Meter, der an Produktion durch den Einsatz von Quantencomputing eingespart werden kann, ist Zeit, Raum und Geld, das man anderweitig investieren kann. Der Quantencomputer verspricht also viele Optimierungslösungen, die zahlreiche Bereiche eines Automobilkonzerns betreffen.

## The meaning of Quantum Readiness from an application perspective

Dr. Horst Weiss (BASF)

Welche Voraussetzungen muss die Industrie heute mitbringen, um für den Technologieschub, der von Quantencomputing ausgeht, bereit zu sein? Dass Quantencomputing ein Gamechanger für viele und verschiedene Industriezweige ist, das steht inzwischen zweifelsohne fest. Ein Profiteur der neuen Technologien ist beispielsweise die Chemieindustrie. Doch auch hier gilt: „Quantencomputing ist kein Sprint, sondern ein Marathon.“ Ein Beispiel: Um Ammoniak herzustellen, wird weltweit etwa 1,5% des Weltenergiebedarfs verbraucht, was 3% der globalen CO<sub>2</sub>-Emissionen entspricht. Gerade hier eine Optimierungseffizienz zu erreichen, hätte enorme Auswirkungen auf die Industrie, die Wirtschaft, aber auch auf den Klimawandel: „Es ist bewiesen, dass ein Verfahren zur verbesserten Herstellung von Ammoniak auf einem Quantencomputer erheblich günstiger verläuft.“

## Wo stehen wir aktuell?



Für sinnvolle Energiebetrachtungen sind wir Stand heute technisch noch nicht bereit. Heute sind wir im Bereich von 100-1000 Gatter-Operationen, danach wird das System instabil. Das ist noch weit weg von dem, was der Quantencomputer durch seine pure Leistung verspricht. Wenn wir heute bei 122 Qubits eines Quantencomputers sind, dann heißt das sicherlich, dass man noch keine alltäglichen Probleme lösen kann. Doch darum geht es gar nicht, sondern: „Im Moment haben wir das Glück und die Chance, dass wir uns mit diesen neuen Technologien vertraut machen können, denn der algorithmische Vorteil ist schon bewiesen.“ Auf 1 Million Qubits zu kommen, ist demnach ein Engineering-Problem, das die kommenden Jahre gelöst werden muss. „Dass es kommt, ist klar; die Frage ist: wann?“

## Was braucht es in der Industrie, um vorteilhaft am Quantencomputing-Projekt zu partizipieren?

Um die Frage zu beantworten, ist es heuristisch sinnvoll, sie in drei Bereiche zu unterteilen, in Use-Cases (1.), in eine Maschinerie, die funktionieren muss (2.) und in Personal, das mit der neuen Technologie umgehen muss (3.).

1. Hinter den Use-Cases, die angepriesen werden, muss immer ein praktischer Nutzen stecken, was die neue Technik motiviert. Hier muss der Forschungsschwerpunkt der Mathematiker und Informationstheoretiker in den nächsten Jahren liegen. Genauso brauchen wir aber auch in der Industrie eine Beurteilungskompetenz, die in der Lage sind, den Vorteil realistisch einzuschätzen: Wie weit sind wir von der Realisierung entfernt? Was kostet es? Wir brauchen deswegen auch Business-Modelle, die Anwendungen simulieren.
2. Wir brauchen einen niederschweligen Zugang zu den Systemen. Das heißt, die Entwicklungsumgebung darf nicht jedes Mal anders aussehen, wenn es um die Umsetzung eines Use-Cases geht, der für meine jeweiligen Zwecke sinnvoll erscheint. Plattformen, die etwa so implementiert sind, dass sie sofort via Cloud zugänglich sind und mit den eigenen Daten gefüttert werden können, sind der Schlüssel zur breiten Anwendung der neuen Technologie.
3. Arbeitskräfte, die trainiert sind, sind das A und O, weil sie die ausführenden Kräfte der neuen Technik sind. Hier obliegt es zum Beispiel auch Universitäten, dass sie heute die Arbeitskraft von morgen arbeitsfähig ausbilden. Wir brauchen jetzt bereits Studiengänge, die vergleichbar sind, zertifiziert sind und Erfahrungen vermitteln, damit sie in drei bis fünf Jahren in der Arbeitswelt einsatzbereit sind. Die Ausbildung beginnt auch mitunter schon in Schulen, weil dort die Weichen gestellt werden für das kommende Studium.

## Fazit

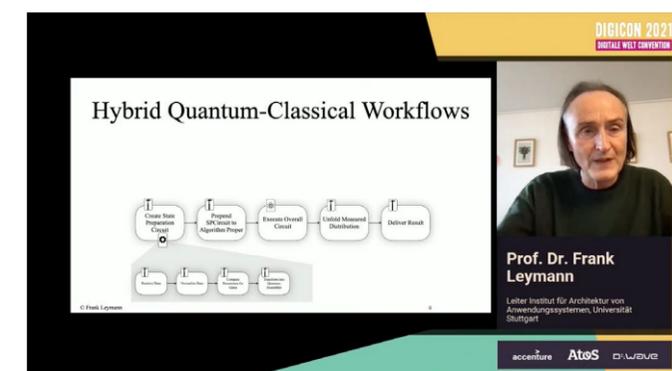
Der Dialog von heute ist essenziell, um morgen von den neuen Technologien profitieren zu können. Damit eine flächenmäßige Vergleichbarkeit der Forschung, aber auch eben dann der Anwendungen überhaupt passieren kann, braucht es eine Interaktion zwischen Wissenschaft und Industrie. Die Wissenschaft ist einerseits als Modell gefordert, um Perspektiven zu geben, was wie angewandt werden kann; andererseits ist sie auch als Ausbildungsstätte gefordert für die Arbeitskräfte von morgen, die dann womöglich bereits konkret mit Anwendungsfällen von Quantencomputing im Arbeitsalltag konfrontiert sind.

## Und wo wird Quantencomputing praktisch angewandt?

## Quantenanwendungen sind hybrid

Prof. Dr. Frank Leymann

Die wissenschaftliche Beschreibung eines Quantenalgorithmus ist kein Freifahrtschein, um den Algorithmus sofort zum Einsatz zu bringen. Abhängig von den verschiedenen Daten müssen Schaltkreise generiert werden, die den Algorithmus zum Laufen bringen, was etwa über ein klassisches Pre-Processing gelöst werden kann. Läuft das dann, muss das Ergebnis des Algorithmus erst herausgelesen werden. Einen Quantenalgorithmus zu deuten, das heißt dann allerdings immer, mit Wahrscheinlichkeiten zu hantieren, die fehlerhaft sind und durch Dekohärenz beeinflusst werden. Erst nach der Fehlerbereinigung, der sog. „Error Mitigation“ kann ein brauchbares Ergebnis abgelesen werden. Das Ergebnis muss also wiederum klassisch aufbereitet werden, um es brauchbar zu machen. Die Anwendung des Quantenalgorithmus ist also an die Verarbeitung durch herkömmliche Methoden gebunden. Die Quantenanwendung ist also hybrid.



Hier im illustrierten Beispiel einer hybriden Quanten-Arbeitskette zeigen die Hämmer einen Arbeitsschritt, der durch herkömmliches Computing gelöst wird, während die anderen Symbole auf den Einsatz von Quantentechnik rekurren. Das Beispiel illustriert die enge Verzahnung zwischen klassischem Computing und dem Einsatz von Quantentechnik. Zusätzlich sind die Einzelschritte – hier beispielsweise schon beim ersten Schritt – oft unterteilt und bedürfen erneut des klassischen Computings.



**Wie wird ein solcher Workflow einsatzfähig?**

Dieser beispielhaft vorgeführte Workflow enthält eine Reihe von Artefakten. Neben den Daten kommen klassische und Quantenbasierte Circuits zusammen, zusätzlich zur Topologie, die zeigt, wie diese Artefakte einzeln zusammenhängen, um sie einsatzbereit zu machen. Das ganze wird in einem Archivformat CSAR zusammengepackt – ähnlich wie bei einer App –, das dann auf einer Plattform, wie sie zum Beispiel mit PlanQK entsteht, zugänglich ist und etwa heruntergeladen werden kann.

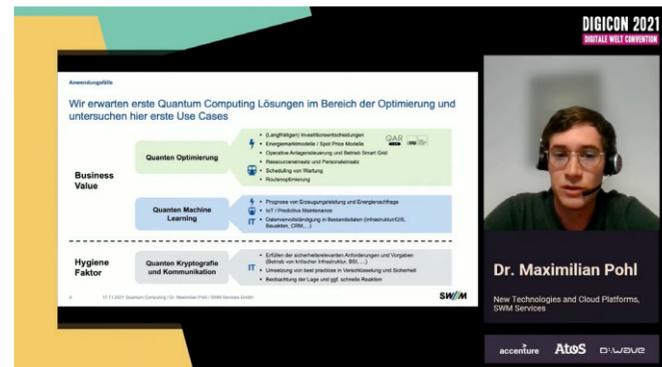
Um eine Quantenanwendung in der Praxis also tatsächlich zu bauen, wird eine Workflow-Maschine benötigt, die die Workflows ausführt, ferner die Apps versteht, entpackt und die Topologie schließlich in die Infrastruktur einbaut. Das wiederum kann dann in eine Cloud-Umgebung eingebettet werden.

gischer Plan, um den richtigen Weg zu gehen. Dafür sind sechs Schritte vonnöten: 1. Vision & Strategie, 2. Team & Spirit, 3. Mindset, 4. Technologische und ökonomische Partnerschaften, 5. Roadmap und 6. Finanzierungsmöglichkeiten.

**Quantentechnologie in der Grundversorgung: Chancen und Perspektiven am Beispiel der Stadtwerke München SWM**

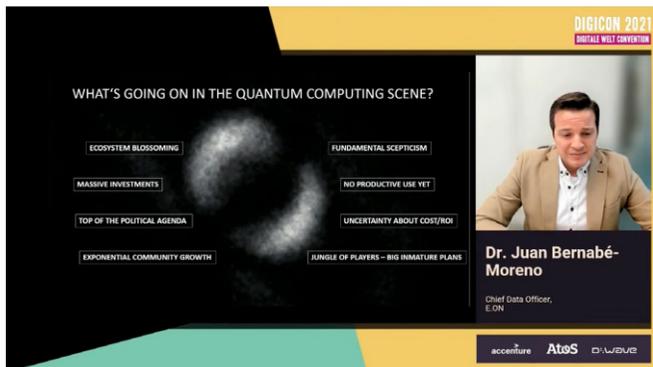
*Dr. Maximilian Pohl*

Als klassischer Mischkonzern, der sich sowohl mit der Energieversorgung als auch um Telekommunikation und um das Trinkwasser in München kümmert, treffen die Anwendungsmöglichkeiten von Quantencomputing mehrfach zu: Vom Bereich der Quantenoptimierung beim Lösen großer nicht-linearer Probleme, über Quanten-Machine-Learning bis zur Quanten-Kryptografie und Kommunikation.



**You need a Quantum Strategy ... and you know it!**

*Dr. Juan Bernabé-Moreno*



Diese Aufteilung umschreibt unsere gegenwärtige Quantensituation: Massive Investments befördern einerseits zugleich die Zunahme von neuen Start-Up-Unternehmen; Ideen keimen allerorts auf in verschiedenen Ländern und verschiedenen Branchen. Doch auf der anderen Seite gibt es viel Skeptizismus, keine konkreten Anwendungen, Unsicherheiten über die Kosten, die gepaart sind an unausgereiften Plänen.

„Meine Überzeugung ist: Quanten-Unsicherheit geht bei mir gegen Null.“ Das, was im Moment gebraucht wird, ist ein strate-

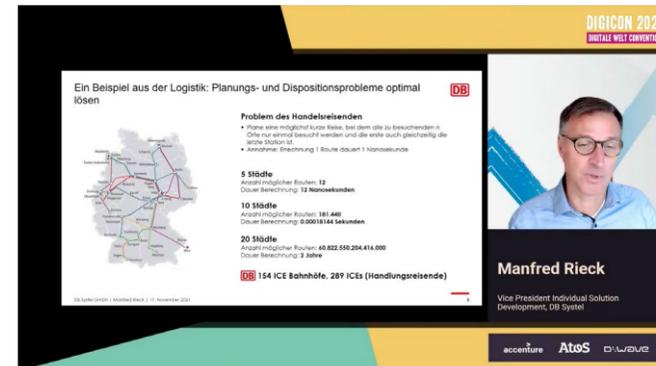
Gerade durch die vielfältigen Einsatzmöglichkeiten von Quantentechnik ist es für einen Mischkonzern die sinnvollste Möglichkeit, Quanten-Services über eine Cloud zu beziehen. Es gibt wenige Gründe dafür, selbst einen Quantencomputer besitzen zu wollen, wenn die Services über eine Plattform zugänglich sind und dann überdies direkt in unser System eingespeist werden können. Quantencomputing ist dann ein zusätzliches Tool, das im firmeninternen Pool zum Einsatz kommt und neben anderen zur vollen Funktionsfähigkeit aller Dienstleistungen beiträgt.

**Quantencomputing bei der Deutschen Bahn – Ein Update**

*Manfred Rieck*

Weltweit werden im Moment hohe Summen zur Verfügung gestellt, um das Thema Quantencomputing voranzubringen. Zum Vergleich: USA mit 2,1 Mrd. Dollar, China mit 15 Mrd. Dollar und Europa mit 7,2 Mrd. Euro. Die hohen Förderungen zeigen, dass das Thema ernst genommen wird, was sich zunächst in einer Kennenlernphase ausdrückt: Wir müssen erst lernen, wie und wo wir Quantencomputing bestmöglich einsetzen. Hierfür haben sich weltweit große Konsortien gegründet, um das Thema gemeinsam umsetzen zu können:

Die Deutsche Bahn hat ein Q-Team aufgebaut, das sich aus Informatiker- und Physikexperten, aber auch aus Bahnfahr-Experten zusammensetzt, um sicherzustellen, dass die Use-Cases des Quantencomputings für die Bahn auch relevant sind. Wollen mehr Menschen auf die Schiene gebracht werden, was ja auch ein ökologisches Ziel der nächsten Jahre ist, dann ist das auch ein Optimierungsproblem, das sich mittels des Quantencomputers besser lösen lässt als mittels herkömmlicher Rechner. Ein Beispiel des viel zitierten Traveling-Salesman-Problems zeigt, wie durch die Verdoppelung der Städteparameter erst die Komplexität des Rechnungsmodells steigt:



In einem weiteren Beispiel geht es um die Einzelwagendisposition: Ein Einzelwagen transportiert verschiedene Waren quer durch die Republik. Das heißt, bereits bei der Beladung muss eine optimale Verteilung der Ware durchdacht sein. Gerade Rangierarbeiten sind zeitintensiv und bedürfen deswegen einer bestmöglichen Planung. Um dies zu optimieren, werden Quantenrechnermethoden zum Einsatz kommen.

**Mehrwert – Wie und wo finde ich ein passendes Problem im Unternehmen, um den möglichen Quantenvorteil zu nutzen?**

*Dr. Thomas Ehmer*

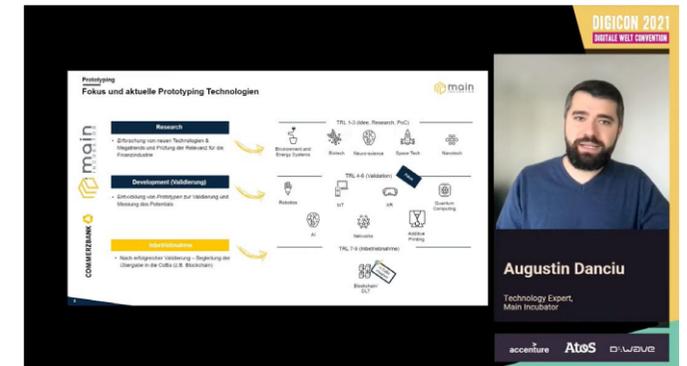
Jedes Super-Tool, das neu zum Einsatz kommt, braucht eine praktikable Umsetzung im Tagesgeschäft, damit es sich als dienlich erweist. Dafür ist eine richtige Expertise unbedingt entscheidend, um die richtigen Use-Cases für meine individuellen Fälle zu finden. Dabei gilt zu differenzieren:

1. Interne Herausforderungen: Es gibt interne Verwendungszwecke, die auf Anbieter einer möglichen neuen Technologie stoßen. Erst durch den gemeinsamen Dialog entsteht eine mögliche Anwendung.
2. Externe Herausforderungen: Die NISQ-Technik bei Quantencomputern ist immer noch fehleranfällig. Wie kann ich sie dennoch nutzen?
3. Kognitive Herausforderungen: Bisher haben wir gelernt zu fragen: Kaninchen oder Ente, um auf ein berühmtes Vexierbild von Wittgenstein zu verweisen. Mit dem Quantencomputer müssen wir antworten. Es ist beides!

**Sei bereit – Quantencomputing im Banking**

*Augustin Danciu*

Im Bankensektor ist die Implementierung von neuen Technologien ein ständiges Alltagsgeschäft, um mit dem Trend der Zeit zu gehen. Eng damit verbunden ist eine ständige Validierung der neuen Technik, um herauszufinden, ob und wie eine Technik überhaupt von Nutzen sein kann. Aus dem Blick einer Bank befinden sich Techniken wie Künstliche Intelligenz (AI) und Quantencomputing in einem zweiten Bereich, der derzeit durch eine Validierungsphase läuft:



Betrachtet man das Verhältnis zwischen universitären Veröffentlichungen im Bereich Quantencomputing (ca. 24.000 öffentliche Publikationen) und den angemeldeten deutschen Patenten weltweit (ca. 1.200), so fällt eine klare Dysbalance auf, die auch im Bankensektor – und das gilt grundsätzlich für den financial sector – durch konkrete Anwendungen geschlossen werden kann, denn auch hier sind es gerade internationale Vertreter der Branche, die Anwendungen präsentieren können.

Ein Beispiel sei herausgegriffen: Die Verbriefungsaktion ist ein spezielles Produkt, das mit Quantentechnik besser gelöst werden kann. Bei der Verbriefung geht es darum, offene Forderungen zusammenzupacken, um handelbare Wertpapiere aus Buchforderungen oder Eigentumsrechten ausstellen zu können. Nun konnte der digitale Annealer um 0,05% besser abschneiden, was zunächst nach nicht viel aussieht. Stehen in der Zukunft aber mehrere stabile, fehlerfreie Qubits zur Verfügung, so wird eine dramatische Zeitersparnis bei der Verbriefung die Folge sein, was phänomenale Ergebnisse verspricht.

Hannes Mittermaier

# RasQberry – oder: Was hat ein Raspberry Pi mit einem Quantencomputer zu tun?

Jan-Rainer Lahmann, Oxana Junkereit

IBM Deutschland GmbH

## 1. Quantencomputer und Spiele – wie passt das zusammen?

Quantencomputing – das auf der Quantenmechanik basiert – bietet das Potential für bahnbrechende Anwendungen, die mit klassischen Computern nicht realisierbar sind. Allerdings handelt es sich um eine komplexe Technologie, die für die meisten Menschen schwer zu verstehen ist. Völlig neue Algorithmen – und sogar neues Denken – sind erforderlich, um die potenzielle Leistung der kommenden Quantencomputer auszuschöpfen. Dies erfordert neue Ansätze, um das Quantencomputing auf ansprechende und verständliche Weise für IT-Experten, Entwickler und Studierende zu lehren und greifbar zu machen.

Ein Ansatz dafür ist „RasQberry“ – ein funktionsfähiges Modell des IBM Q System One Quantencomputers, basierend auf einem Raspberry Pi Minicomputer und Qiskit, dem IBM Open Source Quantum Programmierframework. Als Gehäuse für RasQberry dient ein 3D gedrucktes Modell des IBM Q System One. Ein Spektrum von Quantum Computing Demos und Serious Games for Quantum Computing, die auf RasQberry laufen, ermöglichen einen spannenden und vor allem praktischen Einstieg in das Thema Quantum Computing.

Dieser Artikel gibt eine Hilfestellung, um ein eigenes RasQberry System aufzubauen und zu installieren. Es kann als Simulator für einen Quantencomputer genutzt werden und ermöglicht es, auf reale Quantencomputer in der Cloud zuzugreifen.

## 2. Die Idee für RasQberry

Die Analyse und Kombination mehrerer Projekte führte letztendlich zur Idee für RasQberry. Diese Projekte sind

1. Qrasp<sup>1</sup>, das von Hassi Norlen entwickelt wurde, und mehrere grundlegende Quantenzustände (u.a. den GHZ Zustand) auf einem Raspberry Pi mit aufgesetztem SenseHAT (ein 8x8 LED Display mit einigen zusätzlichen Sensoren) simulieren und darstellen kann,
2. Raspberry-tie<sup>2</sup> von Kevin Roche, das Superpositionszustände von 5 bzw 16 Qubits ebenfalls auf einem Raspberry Pi mit SenseHAT darstellen kann,

3. „Groking the Bloch Sphere“<sup>3</sup> von James Weaver, einer interaktiven Visualisierung der Bloch-Sphere, einem der grundlegenden Konzepte von Quanten Computing sowie
4. 3D-Modell des IBM Q System One<sup>4</sup> von Andy Stanford-Clark.

## 3. Wie kann ich einen RasQberry selber bauen?

RasQberry besteht im Wesentlichen aus

1. einem Raspberry Pi Minicomputer,
2. der Qiskit-Installation auf dem RasQberry sowie
3. dem 3D Modell.

Von den verschiedenen Raspberry Pi Modellen ist für das RasQberry Projekt das Modell 4 mit 2GB oder 4GB RAM und ein 4“ Touchscreen Display oder ein SenseHAT zu empfehlen.

Eine sehr ausführliche Anleitung zur Installation von Qiskit auf dem Raspberry Pi findet sich in folgendem Artikel: „RasQberry: Quantum Computing is the Coolest Project for Raspberry Pi“<sup>5</sup>.

Das Verfahren für die Installation von Qiskit, Raspberry-Tie und Qrasp auf der Raspberry Pi wird dort in elf Kapiteln dargestellt:

1. Erste Einrichtung eines „headless“ Raspberry Pi
2. Einrichtung der Python-Umgebung
3. Manuelle Installation einiger Abhängigkeiten
4. Installation der Qiskit-Elemente
5. Einrichtung von Jupyter-Notebooks für Qiskit auf einem headless Raspberry Pi
6. Ausführen von Qiskit-Notebooks auf unserem Raspberry Pi
7. Remote-Desktop-Zugriff mit VNC
8. Installieren und Aktivieren von SenseHAT
9. Quantum Circuits auf unserem Raspberry Pi: Raspberry-Tie und Qrasp
10. Verifizierung der Qiskit-Installation
11. Fastpass zur Einrichtung von Qiskit auf dem Raspberry Pi

In den Kapiteln 1 bis 4 wird das grundlegende Setup des Raspberry und die Installation von Qiskit beschrieben. Kapitel 5 bis 9 beschreiben die Konfiguration von Qiskit inklusive der Anbindung an die realen Quantencomputer der IBM in der Cloud

RasQberry Modell mit Lichteffekt



sowie die Installation und Nutzung der oben genannten Demos (Qrasp, Raspberry-tie und Bloch-Sphere).

Es ist geplant, auch das in der DIGITALEN WELT von 2/2020 vorgestellte Quantum Münzspiel<sup>6</sup> auf RasQberry verfügbar zu machen.

Inzwischen sind Kapitel 1 bis 4 in einem Skript automatisiert, so dass nur folgende drei Kommandos eingegeben werden müssen, um Qiskit auf einem Raspberry komplett zu installieren:

```
pip install getgist
.local/bin/getgist JanLahmann RasQ-init.sh
. RasQ-init.sh
```

Danach kann eine Menüoberfläche verwendet werden, die ähnlich zum Standard Konfigurationstool „raspi-config“ des Raspberry ist.

## 4. 3D-Modell

Für RasQberry kann ein Gehäuse (3D-Modell) des IBM Q System One verwendet werden. STL-Dateien, die für einen 3D Druck benötigt werden, sind unter [https://github.com/JanLahmann/RasQberry\\_enclosure](https://github.com/JanLahmann/RasQberry_enclosure) verfügbar.

Sollten beim Zusammenbau des Gehäuses und der Komponenten (Raspberry Pi, 4“-Touchscreen-Display, Batteriepack im Inneren des Gehäuses, usw.) Fragen aufkommen, kann die aktive Open-Source Community von RasQberry sicher helfen.

Wir laden euch ein, Teil der Community zu werden auf <http://rasqberry.org> sowie in folgendem Slack Kanal: #qiskit-on-rasqberry im Workspace <http://ibm.co/joinqiskitslack>. Hier finden sich auch eine Installationsanleitung, Konfigurationsdateien, das 3D-Modell und vieles mehr.

Literatur: Andrew Thomas, Hidden In Plain Sight 10: How To Program A Quantum Computer, ASIN: B07GPRBYVC IBM Quantum Computing, <https://www.ibm.com/quantum-computing/> Anton Zeilinger, Einsteins Spuk: Teleportation und weitere Mysterien der Quantenphysik, ISBN-13: 978-34421543574. Jan-R. Lahmann, Thomas Haag, Ein spielerischer Einstieg in Quantum Computing, Digitale Welt 2020, <https://digitaleweltmagazin.de/2020/03/06/ein-spielerischer-einstieg-in-quantum-computing/> GitHub repository „Fun with Quantum“, <https://github.com/JanLahmann/Fun-with-Quantum> Jan-R. Lahmann, Hands-On Journey to Quantum Computing with IBM, medium.com, <https://medium.com/@jan.lahmann/hands-on-journey-to-quantum-computing-with-ibm-2487f0b2e10b>

### Jan-Rainer Lahmann

Studium der Technomathematik an der TU Clausthal, Promotion am KIT Karlsruhe über Angewandte Mathematik und Strömungsmechanik. Seit 1999 bei IBM in der technischen Vertriebsunterstützung. Mitglied der IBM Academy of Technology und Qiskit Contributor.



### Oxana Junkereit

Duales Studium Business and Process Management an der ESB Reutlingen. Seit 2018 bei IBM in der IT Beratung tätig. New Talent der IBM Academy of Technology.



Fotos: Privat

<sup>1</sup> <https://medium.com/qiskit/qrasp-a-wee-quantum-computer-74ef7f927b1e>

<sup>2</sup> <https://github.com/KPProche/quantum-rasberry-tie>

<sup>3</sup> <https://javafxpert.github.io/grok-bloch/>

<sup>4</sup> <https://github.com/andysc/IBM-Q-System-One-3D-model>

<sup>5</sup> <https://medium.com/qiskit/rasqberry-quantum-computing-is-the-coolest-project-for-raspberry-pi-3f64bec5a133>

<sup>6</sup> <https://digitaleweltmagazin.de/2020/03/06/ein-spielerischer-einstieg-in-quantum-computing/>

# Bahn frei für den neuen Supercomputer

## Was die Quantentechnologie von morgen heute verspricht

**Hannes Mittermaier**

Ludwig-Maximilians-Universität München

**D**ie einen bezeichnen ihn als „Game-Changer“, die anderen als das neue Schlachtschiff im globalen Wettrüsten um die beste Technologie der Zukunft: Die Rede ist vom Quantencomputer, also einem Computer, der durch einen signifikanten Leistungsvorteil zum herkömmlichen Computer äußerst vielversprechend ist. Obwohl wir uns derzeit erst in einer Entwicklungsphase befinden, ist es ratsam, sich jetzt schon mit dem Quantencomputing zu beschäftigen. Ein Überblick.

### Was macht den Quantencomputer einzigartig?

Das Innovative des Quantencomputers steckt tief in seiner DNA: Während die uns bekannten Computer mit Bits arbeiten, die entweder den Zustand [1] oder [0] haben können, so funktioniert der neue Quantencomputer mit Qubits, deren Zustände durch den Spin von Elementarteilchen identifiziert wird. Ein Qubit kann dann gleichzeitig in mehreren Zuständen sein, was die Forschung als „Superposition“ bezeichnet. Ein Qubit kann sich – im Gegensatz zu den herkömmlichen Bits – außerdem mit anderen Qubits verbinden. Durch diese „Verschränkung“ der Qubits kann ein komplexerer Gesamtzustand erzielt werden. Dies gezielt einzusetzen, ist gerade das große Potenzial, das der Quantencomputer verspricht, denn durch die Zusammenführung der Qubits ist mit einer Leistungssteigerung im exponentiellen Bereich zu rechnen.

Zweierlei sind die derzeitigen Herausforderungen, um die neue Technologie alltagstauglich zu machen. Zum einen ist es die Hardware selbst: Damit die Quanten eines Quantencomputers in ihren Arbeitsbereich gebracht werden, muss das System nahe dem absoluten Nullpunkt abgekühlt werden. Das erfordert spezifisches technisches Know-how und kann derzeit nur in Labors vorgenommen werden. Außerdem ist der Bau einer solchen Rechenmaschine noch sehr kostspielig und bedarf mehrerer Jahre Entwicklungszeit. Zum anderen sind die Quantenzustände, mit denen man einen Quantencomputer zum Rechnen bringt, noch sehr anfällig für Störungen und Fehler. Doch die Verbesserungsvorschläge der Wissenschaft sind auch hier äußerst vielversprechend.

### Warum das Koffein-Molekül immer genannt wird und was dies für den Quantencomputer aussagt

Wenn man sich ein Bild machen will, mit welcher Leistungsfähigkeit der Quantencomputer verglichen werden kann, dann wird häufig zur Illustration das Koffein-Molekül genannt. Warum? Das

Koffein-Molekül ist bereits zu groß und deswegen zu komplex, dass es von einem klassischen Computer nicht gänzlich simuliert werden kann. Will man das Koffein-Molekül aber modellieren und seine detaillierte Struktur mit all seinen Eigenschaften vollständig analysieren, dann verspricht der Leistungsbonus des Quantencomputers Abhilfe. Er ist in der Lage, solche Probleme zu lösen, bei denen unser klassisches IT-System versagen.

Die Chemie und die damit verbundene Materialforschung sind demnach die ersten großen Profiteure der neuen Technologie. So kann heute schon das Verhalten eines Lithiumhydrid-Moleküls simuliert werden, was etwa für Verbesserung in der Batterietechnologie sorgen kann. Doch das Beispiel ist nur illustrativ und steht für die enorme Bandbreite möglicher Einsatzgebiete: Neben einer Verbesserung unseres gesamten Energienetzes kann Quantencomputing bei vielerlei Optimierungsproblemen für Verbesserungen sorgen etwa im Einsatz um einen nachhaltigeren Planeten, für bessere Düngemittel und für eine weltweite effizientere Logistik in der Nahrungsmittelversorgung.

### Quantencomputing ist keine isolierte Technologie

Rechenleistung ist in fast allen Bereichen gefragt. Und das macht Quantencomputing so lukrativ für eine Vielzahl an möglichen Anwendungen. Die enorme Rechenleistung eines Quantencomputers frohlockt heute mit dem Potenzial, exponentielle Fortschritte und Beschleunigungen bei einer breiten Palette an Themen zu ermöglichen, die nicht nur auf eine bestimmte Sparte der Industrie beschränkt sind. Quantencomputing wird heute neben der Chemieindustrie auch in der Automobilbranche eingesetzt, um etwa logistische Fragen zu lösen. Aber auch die Allgemeinheit betreffende Optimierungsfragen kann der Quantencomputer heute schon Antworten anbieten: So etwa im klassischen Traveling-Salesman-Problem, dessen Aufgabe darin besteht, eine Reihenfolge für den Besuch mehrerer Orte so auszuwählen, dass kein Ort zweimal besucht wird und die gesamte Reisedistanz möglichst kurz und damit effizient gehalten wird. Wendet man dieses Beispiel der theoretischen Informatik auf die Alltagssituation einer Industriestadt an, so sind diverse Parameter für die Rechnung zu berücksichtigen: Tageszeit, Verkehrsaufkommen, mögliche Unfälle und andere Behinderungen auf der Straße, Witterung, Ausfälle im öffentlichen Nahverkehr etc. Die Fülle der Daten ist enorm und würde einen klassischen Rechner schnell überfordern, weshalb hier die Rechenleistung des Quantencomputers für eine ganz neue Modellierung sorgt.

Doch die Allianzen, die Quantencomputing heute schon in diversen Industriezweigen geschlossen hat, erstrecken sich nicht nur über einzelne Anwendungsgebiete, sondern stellen sich mit anderen Technologien an die Seite. So spricht man bei der Einbettung von Quantencomputing in den Bereich der Künstlichen Intelligenz von „quantenunterstützender KI“. Bestimmte KI-Algorithmen des Maschinellen Lernens oder auch von Optimierungsverfahren lassen sich so modifizieren, dass sie auch auf Quantenrechnern laufen. Die Leistungsfähigkeit des Quantencomputers verspricht dann nicht nur schnellere, sondern auch bessere und vielfältigere Lösungen. Gerade das Beispiel des Quanten-Maschinellen-Lernens zeigt, dass beide Technologien voneinander profitieren können und in der gemeinsamen Zusammenarbeit neue Wege ebnen werden.

### Wo stehen wir heute?

PlanQK ist eine Plattform, die heute schon aktiv und bestrebt ist, quantenunterstützte Künstliche Intelligenz allgemein nutzbar zu machen. Nutzer sollen dabei auf einen Quanten-AppStore zugreifen können, um die dort zur Verfügung stehenden Produkte sofort einsetzen zu können.

Grundsätzlich gilt, dass sich Quantencomputing in einer Findungsphase befindet, in der erste Anwendungen schon auf sich aufmerksam gemacht haben. Neben der Installation der Hardware – in Deutschland steht seit Sommer 2021 auch ein eigener Quantencomputer – sind es Grundlagenforschung und zahlreiche Pilotprojekte, die an einer konkreten Anwendung von Quantencomputing arbeiten. So existieren in Deutschland und Europa momentan zahlreiche Netzwerke, Plattformen und verschiedene Nutzergruppen zum Thema Quantencomputing. Jedoch konzentrieren sich all diese derzeit bestehenden Netzwerke konzentrieren sich aber entweder auf die Entwicklung von Quantenanwendungen für reale Anwendungsfälle eines bestimmten Bereichs oder haben einen starken lokalen Fokus.

Um all diese spezialisierten Projekte zu verbinden und die Probleme anzugehen, die alle deutschen Nutzer von Quantenhardware und -software gemeinsam haben, hat die Ludwig-Maximilians-Universität München das Quantum Computing User

Network QuCUN gegründet. In diesem Projekt werden ein deutsches Netzwerk und ein Ökosystem von Quantencomputing-Anwendern aufgebaut, um die Einstiegsbarriere für neue potenzielle Anwender zu senken, die von sehr kleinen Unternehmen bis zur Großindustrie reichen.

Global betrachtet, ist längst ein Wettrüsten um die neue Technologie entstanden. Europa kann nur als Kollektiv dem Vorpreschen anderer Großnationen die Stirn bieten. Bisher hat Europa und vor allem Deutschland durch exzellente Forschungsarbeit aufhorchen lassen. Woran es noch mangelt, sind die konkreten Anwendungsfälle und die sukzessive Implementierung in Industrie und Wirtschaft. Die Herausforderung besteht vor allem darin, einen fairen und zugleich progressiven Markt zu etablieren, der besonders Klein- und Mittelstandunternehmen nicht ausschließt. So hat die Bundesregierung zuletzt dem Quantencomputing massive finanzielle Unterstützungen zugesagt. Im Projekt Q-Exa soll etwa ein Quantencomputer in das Leibniz-Rechenzentrum integriert werden. Darin erhofft man sich einen Meilenstein zur breiten Nutzung des Quantencomputers.

Ein ebenso zukunftsträchtiges Projekt ist die anvisierte Anwendung von 6G: Für sie müssen die gesetzten Anforderungen an 6G-Kommunikationsnetze zwingend erfüllt werden. Gerade hier erscheint es sinnvoll, das Potential von Quantentechnologien zu nutzen. Damit dieses Verschränken der Technologien erreicht werden kann, ist das Legen von wissenschaftlichen Grundlagen die Ausgangsbasis dafür, damit ein Quantenkommunikationstestbed aufgebaut und betrieben werden kann. Ein solches stellt wiederum einen Anker für die weitere Entwicklung der bayerischen Quantenkommunikationsindustrie dar und bietet darüber hinaus den mit Informations- und Kommunikationstechnologien noch wenig vertrauten Wirtschaftssegmenten, mittelständischen Unternehmen und Startups die Möglichkeit, sich mit den Chancen dieser neuen Technologien vertraut zu machen. Das Leitthema, Verschränken von Quantentechnologien mit 6G, stellt den zentralen Forschungsinhalt des gemeinsam von der Technischen Universität München mit der Ludwig-Maximilians-Universität München durchzuführenden Vorhabens „6G und Quantentechnologie (6GQT)“ dar.

### Ein Zwischenfazit

Quantentechnologie befindet sich in der Pipeline. Dass unsere IT-Welt von morgen maßgeblich von der Implementierung dieser neuen technischen Möglichkeit geprägt sein wird, steht heute zweifelsohne fest. Wann genau das der Fall sein wird, ist noch unklar und hängt von den Entwicklungen der nächsten Jahre ab. Bestimmte Bereiche von Industrie und Wirtschaft werden früher profitieren, was aber keineswegs heißt, dass es sich nicht jetzt schon für alle lohnt, in die neue Technologie zu investieren. Im Gegenteil: Will man zukünftig auch ein Player sein, dann müssen die Grundlagen dafür heute schon geschaffen werden. Diese betreffen vor allem technisches Know-how, eine logistisch gut funktionierende Infrastruktur, faire wirtschaftliche Rahmenbedingungen und das Vermögen, gemeinsam der Entwicklung offen gegenüberzustehen und sie so zu fördern.

### Hannes Mittermaier

Hannes Mittermaier, geboren 1994 in Sterzing/Italien, seit 2013 in München lebend, schloss 2019 sein Master-Studium an der Ludwig-Maximilians-Universität in München in den Fächern Germanistik und Philosophie ab. Seit 2020 promoviert Mittermaier an der germanistischen Fakultät zu einer Arbeit, die sich mit der Rezeption der Sokrates-Figur im Zeitalter der deutschsprachigen Aufklärung beschäftigt. Damit einhergehend ist Mittermaier Lehrbeauftragter an der Ludwig-Maximilians-Universität. Unabhängig von seiner Promotion arbeitet Mittermaier seit September 2019 als Redakteur der ebenso von der Ludwig-Maximilians-Universität herausgegebenen Zeitung Digitale Welt. Darüber hinaus engagiert sich Mittermaier nebenberuflich als freier Musiker.



Foto: Privat

# Die Reichweite von Algorithmen

Imre Koncsik

Hochschule Heiligenkreuz

## Was ist ein Algorithmus?

1936 ist in der Geschichte der Informationstechnologie ein besonderes Jahr: Alan Turing verfasst seinen maßgeblichen Beitrag zum sog. Entscheidungsproblem[1]. Er beweist die prinzipielle Berechenbarkeit von Problemstellungen, die in einer mathematischen Symbolsprache formulierbar sind, durch eine Rechenmaschine. Im selben Jahr baut Konrad Zuse seinen ersten Rechner (Z1), den er noch mit 80 Jahren aus dem Gedächtnis nachbaut[2]. Damit war der theoretische und praktische Grundstein für eine algorithmische Software und Hardware gelegt: Das Rechnen erfolgt nach klar definierten Regeln, die den Rechengang determinieren.

Doch was ist ein Rechen-Algorithmus überhaupt? Nach gängiger Definition ist er eine „Handlungsvorschrift“ oder eine „Vorgehensweise“, um ein mathematisches Problem zu lösen. Dabei handelt es sich um ein Regelwerk, das einzelne Regeln zu einer Meta-Regel zusammenfasst. Auf der basalen binären Ebene eines Rechengangs passiert dabei nicht sonderlich viel: Eine 0 bleibt eine 0 oder sie wird zu einer 1 umgeschrieben, und eine 1 bleibt eine 1 oder wird zu einer 0 umgeschrieben. Die mathematische Information wird also binär kodiert und nach diesen vier basalen Regeln verarbeitet.

Das gilt auch für Quantenalgorithmen, die grundsätzlich binär arbeiten – unter Ausnutzung von spezifischen Quantenphänomenen, insbes. die Prinzipien der Superposition, der Verschränkung und der instantanen bzw. parallelen Änderung von Quantenzuständen. Dennoch bleibt es dabei: Auch der Quantenalgorithmus ist grundsätzlich binär – man denke an die sog. „Nullte Quantisierung“ von Carl Friedrich von Weizsäcker, die binär ist –, weshalb sich folgende grundsätzliche Überlegungen zu Algorithmen auch auf sie generalisieren lassen.

Ein Algorithmus ordnet in diesem generellen Sinn die vier basalen Regeln und fasst sie zu einem Regelkomplex bzw. zu einer Meta-Regel zusammen. Diese Zusammenfassung verschiedener Regeln bzw. Algorithmen hierarchisch zu Meta-Regeln kann prinzipiell weitergeführt werden, so dass sich verschiedene Hierarchieebenen ergeben können. Man beachte dabei die Top-Down-Hierarchisierung bzw. -Determinierung: Die oberste Hierarchieebene bestimmt und ordnet das, was in der darunter liegenden benachbarten Hierarchieebene passiert.

Der übergeordnete Meta-Algorithmus ist – in Anlehnung an die Begrifflichkeit von Werner Heisenberg – der „zentrale Ordner“ des informationsverarbeitenden Systems.

## Das Problem der Emergenz

Diese oberste Hierarchie-Ebene emergiert nun nicht „von allein“, sie entsteht nicht „aus Nichts“, sondern muss durch den Programmierer vorgegeben werden. Im Unterschied dazu wird von Emergenz immer dann gesprochen, wenn sich ein irreduzibles kollektives Verhalten quasi „aus Nichts“ bzw. „von selbst“ etabliert: So emergiert eine Wasserwelle aus der raum-zeitlich geordneten Synergie der Bewegung von Wassermolekülen als irreduzible oberste Hierarchie-Ebene. Ein weiteres Beispiel für Emergenz ist die erheblich komplexere biologische Zelle, deren komplexe Ordnung und „holistische“ (ganzheitlich-umfassende) top-down Steuerung aus dem raum-zeitlichen Zusammenwirken von Photonen, Atomen, Molekülen und Organellen als oberste Hierarchie-Ebene emergiert.

Hermann Haken, der Vater der Synergetik, spricht dabei bekanntlich von „enslavement“ (Versklavung) der tieferen Hierarchie-Ebene durch die höhere Hierarchie-Ebene i.S. einer „Top-Down Causation“.[3] Das von ihm ursprünglich benutzte Beispiel war das kollektive Verhalten der energetisch angeregten Elektronen beim Laser.[4] Die emergierte höhere Hierarchie-Ebene „wirkt“ per Information, indem es das Zusammenwirken bzw. die Synergie der Systemelemente der unteren Hierarchie-Ebene nicht chaotisch und nicht zufällig ordnet. Umgekehrt erfolgt auch die Emergenz der obersten Hierarchie-Ebene aus der Synergie der Systemelemente geordnet. Das, was demnach geordnet wird, wären bei der Wasserwelle die Wechselwirkungen zwischen den Wassermolekülen bzw. ihre raumzeitliche Bewegung, d.h. ihre Wirkung als Produkt aus Energie und Zeit bzw. Ort und Impuls.

Die Wirkung kann ihrerseits als Informationsübertragung und –verarbeitung durch einen binären Algorithmus formalisiert und abgebildet werden. Bei komplexen biologischen Systemen tritt u.U. eine parallel dazu ablaufende Informationsverarbeitung auf der Quantenebene hinzu, das durch Quantenalgorithmen beschrieben werden kann: Vorgeschlagen wurde etwa von

Seth Lloyd ein „quantum random walk“ Algorithmus bei der Photosynthese. [5]

Ein wichtiges Stichwort wäre hier „Quantum Life“:[6] Demnach gibt es bei biologischen Systemen eine verborgene Quantenordnung, die sich durch noch unbekannte Vermittlungswege meso- und makroskopisch manifestiert (sog. „up scaling“-Effekte). Diese Quantenordnung unterliegt den Gesetzen eines dekohärenz-freien Subraums („decoherence free subspace“) inkl. holistischer (i.e. räumlich ausgedehnter), synergetischer (i.e. parallel ablaufender) und synchroner (i.e. gleichzeitiger) Eigenschaften.

Ohne einen emergierten zentralen Ordner bzw. ohne eine verborgene Ordnung, die permanent ein „reverses Feedback“ an die untere Hierarchieebene gibt, kommt es bei komplexen Systemen zum Chaos bzw. zur Un-Ordnung: Ein geordnetes kollektives Verhalten kann sich nicht einstellen[7]. Anders ausgedrückt: Es kommt nicht zur Emergenz eines „sinnvoll“ ordnenden Meta-Algorithmus „aus dem Nichts“ bzw. aus der Synergie der Algorithmen der unteren Systemebene.

Die Zahl der Möglichkeiten der Emergenz „holistischer“ kollektiven Verhaltens ist dabei astronomisch hoch: Sie ist abhängig von der Zahl der Interaktionen, von der Taktfrequenz maximal möglicher Interaktionen und von der Architektur der Vernetzungen. Weitere Parameter sind die Anzahl der Systemkomponenten, die miteinander wechselwirken, sowie die Linearität oder Nicht-Linearität der Interaktionen. Nichtlineare Interaktionen ermöglichen innovatives kollektives Verhalten qua Emergenz. Dafür muss man mit Algorithmen nichtlineares Systemverhalten simulieren.

## Geordnete vs. chaotische Emergenz

Edelman und Tononi haben bezogen auf das komplexeste biologische System, das wir kennen: das Gehirn als Produktzustand aus einem neuronalen Netz, aus Gliazellen sowie aus elektrochemischen und biochemischen Steuerungen der neuronalen und zellulären Aktivität, die „Theorie der neuronalen Gruppenselektion“ vorgeschlagen.[8] Die myriaden Möglichkeiten der Emergenz einer komplexen Ordnung begreifen sie als Chance, um zwischen ihnen – nach basalen Regeln, d.h. anhand von Algorithmen – geeignete Möglichkeiten zu selektieren.

Dabei versucht man, die zufällige Selektion durch allgemeine Prinzipien zu kanalisieren, insbes. durch das Ökonomie-Prinzip als Abwandlung des physikalischen Prinzips der kleinsten Wirkung[9] sowie durch das Stabilitätskriterium[10]. Es wird die Möglichkeit positiv selektiert, die die physikalische Wirkung (als Produkt aus Energie und Zeit bzw. aus Ort und Impuls) minimiert und die maximal stabil ist bzw. sich selbst stabilisiert – durch eine komplexe informationelle Ordnung der Wechselwirkungen zwischen den Systemelementen.

Algorithmen allein jedoch können im genannten Sinn nicht zur Emergenz eines solchen Meta-Algorithmus bzw. einer Meta-Ordnung führen: Das Ergebnis einer rein zufälligen und chaotischen (nicht top down geordneten) Emergenz ist ein chaotischer Zustand, der weder die Wirkung minimiert noch stabil ist. Er entsteht nicht spontan zusammen mit dem geordneten kollektiven Verhalten und wirkt nicht ordnend darauf zurück.

Vielmehr muss ein ordnender Algorithmus vom Menschen a priori vorgegeben werden. Das zentrale Problem dabei ist, dass die grundsätzlichen Möglichkeiten des Systemverhaltens vom Programmierer nicht vollständig antizipiert werden können: Es kann immer wieder eine unvorhersehbare neue Situation eintreten, bei der das algorithmische KI-System versagt.

## Prinzipielle Voraussetzungen der Anwendbarkeit von Algorithmen

Algorithmen stoßen also bei komplexen Systemen an prinzipielle Grenzen, bes. wenn es um die Erweiterung der KI geht. Das ergibt sich auch aus weiteren grundsätzlichen Grenzen der Anwendung von Algorithmen:

- Vollständige Abbildbarkeit mathematischer Formalismen durch Algorithmen auf Basis des Berechenbarkeitspostulats: hier kann in Anlehnung an den Unvollständigkeits- bzw. Unentscheidbarkeitsbeweis Kurt Gödels auf grundsätzliche Grenzen der Mathematik und somit von Algorithmen hingewiesen werden[11]: Eine vollständige, rekursive und endogene Selbstbegründung finiter Systeme ist unmöglich. Die Anwendung von Algorithmen bleibt prinzipiell unvollständig.
- Das Scheitern des Hilbert-Programms[12], wonach sich die konventionelle Sprache mathematisch nicht vollständig und nicht hinreichend eindeutig formalisieren lässt: Daher kann Sprache durch einen Algorithmus auch nicht vollständig und eindeutig abgebildet oder bearbeitet werden.
- Das sog. Halteproblem der theoretischen Informatik, das ein Analogon der gödelschen Unentscheidbarkeit bezogen auf die Berechenbarkeit darstellt. Auch hier zeigen sich grundsätzliche Grenzen der Anwendung von Algorithmen.
- Es besteht eine essentielle Differenz zwischen der Beschreibung eines Systems durch Algorithmen (deskriptive Ebene), der Begründung der beschriebenen Realität (kausale Ebene) und der artifiziellen Erzeugung einer Realität. Besonders deutlich wird das nach Edelman bezogen auf das Bewusstsein, dessen hinreichende physikalische und evolutionäre Bedingungen zwar formalisiert und angegeben werden können; dennoch ist das Beschreiben der Emergenz des Bewusstseins nicht dasselbe wie dessen Erzeugung oder Begründung. Insofern sich Algorithmen nur auf die deskriptive Ebene beziehen, impliziert auch das eine prinzipielle Grenze.[13]
- Binäre – oder bei der DNA: quartäre – Kodierung von Information: Ja-Nein-Alternativen können keine Qualia und auch keine (ontologischen) Inhalte abbilden oder erfassen. Daher reichen formalisierende algorithmische Regeln ebenfalls nicht aus, die Qualia resp. die realen Inhalte vollständig abzubilden.
- Symmetrie vs. Ordnung: Algorithmen bilden physikalische und mathematische Symmetrien ab. Sie können jedoch nicht die Ordnung komplexer Systeme darstellen. So konstituiert eine ungeordnete Ansammlung von DNA-Komponenten, Vesikeln, Molekülen etc. noch keine biologische lebendige Zelle. Ihre komplexe Ordnung ist von einer einfachen Symmetrie grundverschieden. Sie ordnet die Dynamik der nicht zufälligen und nicht chaotischen Selbstordnung der ca. 11 Mrd. Moleküle, die nichtlinear miteinander interagieren. Der erforderliche zentrale Ordner einer biologischen Zelle scheint durch Algorithmen nicht abbildbar zu sein.[14]

- Ein weiteres zentrales Thema ist die Adaptation und Selbstbewertung von Aktionen in der KI: Reinforcement Learning – das sich selbst verstärkende „Lernen“ – konnte die Erwartungen an zugeordnete Algorithmen nicht erfüllen. Eine Selbstbewertung setzt scheinbar mehr voraus als eine noch so geschickte Kombination von Algorithmen und Meta-Regeln; bei neuronalen Netzen geschieht das Reinforcement auf Basis der Back-Propagation bzw. von Bewertungsfunktionen, die extern vom Menschen mit realer Intelligenz dem KI-System vorgegeben werden müssen.
- In diese Richtung orientiert sich auch die bekannte Grundsatzkritik am sog. „Computerdenken“ von Sir Roger Penrose[15]: Letztlich zeigt er auf, dass ein mathematischer Beweis auf einem nicht-algorithmischen und nicht berechenbaren Prozess der geistigen Intuition beruht. Demnach scheint nach Jack Tuszynski das Gehirn kein Computer zu sein – trotz seiner Fähigkeiten zum Rechnen.
- Schließlich ist zum Sprachverstehen ein nicht-algorithmischer Prozess erforderlich – man denke an das sog. „chinesische Zimmer“ von Searle[16]. Sprach-Algorithmen können eine sprachmächtige Intelligenz nur „schwach“ und begrenzt simulieren. Ein Indiz für die nicht-algorithmische Charakteristik des Sprachverstehens ist auch die Beobachtung, dass – im Gegensatz zur regional begrenzten Aktivität des Gehirns bei syntaktischen Verarbeitungsprozessen – die semantischen Verarbeitungsprozesse beide Gehirn-Hemisphären fast vollständig aktivieren und damit quasi holistisch verlaufen.

### Eine trans-algorithmische Zukunft der KI?

Angesichts der aufgezeigten Grenzen der Applikation von Algorithmen – was nicht die Sicht auf ihre enormen Potenziale verstellen soll – können einige Hinweise gegeben werden, in welche Richtung sich KI mittelfristig orientieren kann. Als Beispiel diene die Frage nach dem Verständnis der Emergenz neuronaler Aktivitätsmuster in einem neuronalen oder neuromorphen Netz. Nach Wolf Singer sind im Gehirn „pluripotente Verarbeitungsalgorithmen“ realisiert, die für das Zustandekommen komplexer Muster verantwortlich sind. Sie sollen der Lösung kombinatorischer Probleme dienen.[17] Ähnlich argumentiert Gerald Edelman, der sich der Theorie der neuronalen Gruppenselektion verschrieben hat. Selektion kann algorithmisch abgebildet werden, solange die Selektion zufällig erfolgt. Ebenso kann die Entstehung höherdimensionaler Muster, die mit den neuronalen Aktivitätsmustern oder mit der Anzahl der Aktionspotentiale pro Neuronenpopulation korreliert sind, prinzipiell algorithmisch dargestellt werden.

Doch genau an dieser Stelle könnte man einhaken, da die Emergenz komplexer Systemzustände und -hierarchien in der physikalischen und biologischen Realität nicht durch rein zufällige Selektion zwischen Myriaden Möglichkeiten zu funktionieren scheint. Es bedarf einer massiven Begrenzung der Möglichkeiten emergenter Systemzustände – etwa durch die Definition eines Möglichkeitsraums – sowie der Konvergenz auf sinnvolle Ordnungsmuster, die die Synergie, d.h. das Zusammenwirken der Systemelemente steuern und koordinieren[18]. Das kann möglicherweise die sog. komplexe Informationsverarbeitung

leisten, die sich holistischen, holografischen, nichtlinearen und adaptiven (kreativen und flexiblen) Prinzipien verschreibt.[19] Geleitet wird die Selektion durch das o.g. Ökonomie- und Stabilitätsprinzip, wobei u.U. fraktale Muster die konvergierenden Trajektorien komplexer Systeme und die Konkurrenz zwischen alternativen Ordnungsmustern ihre treibende Kraft sind. Gesucht sind daher sich selbst ordnende Regeln und Algorithmen, die weder „abstürzen“ noch ein ungeordnetes Chaos produzieren, kurz: eine neue Klasse dynamischer Algorithmen. Sie werden wohl Prinzipien der Quantentheorie benutzen, womit die Zukunft in komplexen und nichtlinearen Quantenalgorithmen liegen könnte.

Referenzen: [1] Alan Turing: On computable numbers, with an application on to the Entscheidungsproblem (Proceedings of the London Mathematical Society, 1936, p. 230-265) [2] Friedrich L. Bauer: Origins and Foundations of Computing (2009). In Cooperation with Heinz Nixdorf Museumsforum. Springer Science & Business Media. p. 78 [3] Jan Vossholz; Markus Gabriel: Top Down Causation and emergence, Springer Online Ressource, 2021 [4] Robert Grahn (Hg.): Lasers and Synergetics. A Colloquium on Coherence and Self-organization in Nature, Berlin-Heidelberg 1987 [5] M. Mohseni, P. Rebentrost, S. Lloyd, A. Aspuru-Guzik: Environment-Assisted Quantum Walks in Energy Transfer of Photosynthetic Complexes, in: J. Chem. Phys. 129, 174106 (2008); arXiv:0805.2741 [6] Die Idee zu „Quantum Life“ hat bereits Erwin Schrödinger 1944 in seinem berühmten Büchlein „What is life“ geäußert (Erwin Schrödinger: Was ist Leben? Die lebende Zelle mit den Augen des Physikers betrachtet. Aus dem Engl. von L. Mazurcak. Einf. von Ernst Peter Fischer, München-Zürich 1999 [7] Ingenieure fürchten daher bekanntlich die Interaktion von zu vielen Systemkomponenten bzw. Programmen, weil das zur sog. „Resonanzkatastrophe“ führen kann. Zu viele (meist nichtlineare) Wechselwirkungen bedingen einen top-down Kontrollverlust. [8] Gerald Edelman; Giulio Tononi: Gehirn und Geist. Wie aus Materie Bewusstsein entsteht, München 2004 [9] Man denke an Ockhams Rasiermesser: die Natur ist nie unnötig kompliziert. Vgl. Uwe Meixner: Metaphysische Begründungen, oder: wie rational ist „Ockhams Rasiermesser“?, in: Julian Nida-Rümelin (Hg.): Rationalität, Realismus, Revision (Perspektiven der Analytischen Philosophie, 23), Augsburg-Berlin 2000, p. 407-415. [10] So ist eine turbulente Strömung bzw. eine Wirbelstraße instabil, eine laminare Strömung jedoch stabil. Bei biologischen komplexen Systemen jedoch scheint die Stabilisierung anders zustande zu kommen: eine biologische Zelle stabilisiert sich durch die sehr komplexe und dynamisch sich verändernde Ordnung der durch sie koordinierten Wechselwirkungen. [11] Wolfgang Stegmüller: Unvollständigkeit und Unentscheidbarkeit. Die mathematischen Resultate von Gödel, Church, Kleene, Rosser und ihre erkenntnistheoretische Bedeutung, Wien 21970 [12] Wilfried Sieg: Hilbert's programs and beyond, Oxford 2019; Klaus Mainzer: Die Berechnung der Welt. Von der Weltformel zu Big Data, München 2014 [13] Das ist damit eine Absage an die These der „starken KI“, wonach die artifizielle Beschreibung bzw. Simulation eines natürlichen Systems identisch mit diesem ist. [14] Das Problem stellt sich analog in der synthetischen Biologie, wo z.B. die Selbstordnung einzelner RNA-Fragmente zu einer komplexeren RNA-Struktur nicht reproduzierbar ist. [15] Roger Penrose: Computerdenken. Die Debatte um Künstliche Intelligenz, Bewusstsein und die Gesetze der Physik (engl. Orig.: The emperor's new mind), Heidelberg-Berlin 2002 [16] Martin Dresler: Künstliche Intelligenz, Bewusstsein und Sprache: das Gedankenexperiment des „chinesischen Zimmers“, Würzburg 2009 [17] Wolf Singer: Gehirn und Bewusstsein. Heidelberg u.a. 1994 [18] Ordnungsmuster können die neuronalen Aktivitätsmuster etwa als Projektionen höherdimensionaler Muster (gerichtete Graphen aus Simplexes) interpretieren oder auch als Abbildung der Anzahl von Aktionspotentialen des Gehirns oder als formalisierte Repräsentationen von sensorischen oder motorischen Programmen verstanden werden. [19] Imre Koncsik: Unser Gehirn – ein biologischer Quantencomputer? Die verborgene geistige Ordnung, Göttingen 2019

#### Prof. Dr. Imre Koncsik

Imre Koncsik ist seit 1996 im Hochschuldienst aktiv (Uni Bamberg 1996–2002, LMU München 2002–2014, HS Heiligenkreuz/Wien seit 2014). Professor für Systematische Theologie mit dem Schwerpunkt Natur- und Technikphilosophie (Komplexe Informationsverarbeitung). Über 60 Fachbeiträge, 17 Monografien.



Foto: Privat

# 2. DIGITALE TRANSFORMATION

## 2.1 DIGITALISIERUNG IM UNTERNEHMEN

Dr. Sebastian Heger   Wie Familienunternehmen ihre Produkte erfolgreich digitalisieren können	46
Matthias Weber   Unternehmenswachstum in der Produktion – Märkte Marke Marketing	47
Krishna Panicker   Digitalisierung auf Umwegen – Warum sich die Pandemie als Glücksfall für den Vertrieb erwies	48
Mario Thomas   Neu erfinden ohne Roadmap: Den Wandel weiter vorantreiben	50
Milad Safar   Digitale Transformation von Unternehmen – Zur erfolgreichen digitalen Transformation gehört mehr als nur neue Technologie	51
Dr. Erik Wilde   Offen für den Wandel: Plattformökonomie und die digitale Transformation in Unternehmen	53

## 2.2 DIGITALISIERUNG DES ARBEITSPLATZES

Andrea Trapp   Damit „Working from Home“ nicht zum „Living at Work“ wird	55
Tim Minahan   COVID-19 und die Zukunft der Arbeit: Hybride Modelle sind auf dem Vormarsch	56
Thomas Kuckelkorn   Neues Arbeiten braucht eine neue Mentalität! – Warum es wichtiger ist sich an Ergebnissen zu orientieren statt an einer Präsenzpflicht festzuhalten.	58
Milad Safar   Digital Workforce: Auf dem Weg zur hybriden Belegschaft – Wie Sie im Unternehmen eine digitale Workforce aufbauen	59
Michaela Mars-Matzke   Wie Technologie den Arbeitsplatz verändert	61
Mohit Joshi   Mehr Effizienz für hybride Arbeitsumgebungen	62

## 2.3 INNOVATION

Dr. Fabian Gampfer   Full-Stack Observability: Tiefere Einblicke für mehr Innovationskraft	64
Dr. Peter Henssen   Innovationseinheiten: So vermeiden Unternehmen Fehler der Vergangenheit	65
Dr. Rolf Illenberger   Virtual Reality und das Metaverse: Wie Tech-Trends früh im Unternehmen ankommen	67
Dr. Daniel Schulten   Wer den Weg sucht braucht ein Ziel: Innovative Beratungskonzepte helfen Unternehmen in der Orientierungsphase, ihre individuellen Digitalisierungschancen zu erkennen und auszuschöpfen	68
Magda Stefanski   Alles auf Anfang: Wie Unternehmen relevant bleiben	70
Verena Bergfors   Sich schneller dem permanenten Wandel anpassen	72

## 2.4 DIGITALISIERUNG DURCH CLOUDS

Alyssa Altman   Mit Cloud-Plattformen in eine neue Ära für vernetzte Fahrzeuge	73
Alexander Börner   5 Zukunftstreiber für den Schritt in die Cloud	76
Jürgen Neureuther   Clouds dieser Erde vereint euch!	77
Elke Steinegger   IT-Trends und neue Herausforderungen: Cloud Back-up und intelligentes Datenmanagement im Jahr 2021	79
Dr. Christian Lechner   Nach dem Notfallmodus: Die Zukunft der Cloud-Nutzung	80
Umashankar Lakshminpathy   Die Cloud-getriebene Transformation rückt in den Fokus	82
Marius Dunker   IT-Assets hegen und pflegen: Daten-Fundament für die digitale Transformation	83

MEIST GEKLICKT – Unsere erfolgreichsten Blog-Beiträge	
#1	<b>Milad Safar</b>   Digitale Transformation von Unternehmen – Zur erfolgreichen digitalen Transformation gehört mehr als nur neue Technologie <b>Seite 51</b>
#2	<b>Magda Stefanski</b>   Alles auf Anfang: Wie Unternehmen relevant bleiben <b>Seite 70</b>
#3	<b>Umashankar Lakshminpathy</b>   Die Cloud-getriebene Transformation rückt in den Fokus <b>Seite 82</b>
#4	<b>Elke Steinegger</b>   IT-Trends und neue Herausforderungen: Cloud Back-up und intelligentes Datenmanagement im Jahr 2021 <b>Seite 79</b>
#5	<b>Mohit Joshi</b>   Mehr Effizienz für hybride Arbeitsumgebungen <b>Seite 62</b>

\*Unsere Beiträge wurden online unter [www.digitaleweltmagazin.de/blog](http://www.digitaleweltmagazin.de/blog) veröffentlicht und erzielten dabei die oben genannte Klickanzahl im Zeitraum 01. August 2017–21. Februar 2022.

Unsere Beiträge wurden insgesamt über **3.160.000 Mal** geklickt\*

Beiträge zum Thema **DIGITALE TRANSFORMATION** erhielten **200.000** Klicks.



## 2.1 DIGITALISIERUNG IM UNTERNEHMEN

### Wie Familienunternehmen ihre Produkte erfolgreich digitalisieren können

Mittelständische Familienbetriebe sitzen beim Thema Digitalisierung oft in einer Zwickmühle: Sie besitzen meist nicht die Rücklagen großer Konzerne, um ihren digitalen Wandel voranzutreiben; gleichzeitig fehlt ihnen bei diesen Vorhaben zum Teil die Agilität und Risikobereitschaft junger Unternehmen und Startups. Doch um langfristig wettbewerbsfähig zu bleiben, führt kein Weg an der Digitalisierung von Geschäftsprozessen, Produkten und Dienstleistungen vorbei. Und immerhin haben mittelständische Unternehmen bereits viele Vorteile auf ihrer Seite, die Big Player und Startups in den meisten Fällen nicht vorweisen können. Dazu gehören beispielsweise langjährige und intensive Kundenverbindungen, starke persönliche Netzwerke und hoch spezialisierte Nischenprodukte. Andererseits ist in Familienunternehmen die Risikofreude weniger stark ausgeprägt und ein klarer Return on Investment (ROI) steht bei allen Projekten immer im Zentrum – auch wenn das finanzielle Polster für Experimente vorhanden ist. Der Ausgangspunkt von Digitalisierungsinitiativen ist in der Praxis häufig mit dem Zeitpunkt verbunden, zu dem eine jüngere Generation die Geschäftsführung übernimmt.

#### Risiken bei Digitalisierungsprojekten

Dass die Digitalisierung nicht nur ein Buzzword ist, sondern klare Mehrwerte für das eigene Unternehmen schaffen kann und muss, haben die meisten Mittelständler inzwischen verstanden. Beispielsweise vernetzen viele Betriebe ihre Produktionslinien mithilfe des Industrial Internet of Things (IIoT), um Verschleiß zu erkennen und Wartungsroutinen besser planen zu können. Allerdings fehlen ihnen oft das nötige Know-how sowie personelle Ressourcen, um die Initiativen weiter voranzutreiben. Gleichzeitig ist jede Investition eine finanzielle Belastung, der ein klarer ROI gegenüberstehen muss. Darüber hinaus befürchten Verantwortliche häufig, bei Kooperationen mit Partnerunternehmen wertvolles geistiges Eigentum ("Intellectual Property") an Externe preiszugeben oder in eine ungewollte Abhängigkeit zu geraten.

#### Komplexität der Digitalisierungsprojekte

Auch wenn im eigenen Familienbetrieb Konsens

darüber herrscht, die Digitalisierung der eigenen Produktpalette in Angriff zu nehmen: Bevor ein Produkt digital ist und als Teil des IoT Mehrwerte liefern kann, müssen Unternehmen eine Vielzahl an Themen angehen – von der Vernetzung über die Plattform bis hin zur Cloud und der Entwicklung dazugehöriger Apps. Dazu kommen Fragen nach dem Datenschutz, Hosting, Wartung, Betrieb und Support. Viele Unternehmen sind sich dieser Prozesse und der dahinterstehenden Komplexität nicht bewusst.

Zahlreiche Mittelständler haben deshalb Hemmungen davor, bei der Entwicklung digitaler Angebote die ersten Schritte zu machen. Also doch lieber kein Projekt? Doch! Aber von Beginn an mit dem richtigen Partner, der das Unternehmen bei der Digitalisierung unterstützt, die notwendige Erfahrung mitbringt und bei unterschiedlichsten Challenges beraten kann. Wichtig ist dazu die Auswahl des passenden (externen) Spezialistenteams.

#### Zwischen Lösungsanbietern und Software-Entwicklern

Grundsätzlich lassen sich Digitalisierungspartner in zwei Kategorien unterscheiden: Lösungsanbieter und Software-Entwickler.

Ersterer bietet "fertige" (Software-)Lösungen an, wie etwa eine IoT-Plattform für Condition Monitoring. Solche Lösungen sind häufig unschlagbar preiswert im Vergleich zu einer eigenen Entwicklung. Die Nachteile liegen jedoch meist auf der Hand: Zugekaufte Lösungen passen in der Regel nicht vollumfänglich auf die Anforderungen des jeweiligen Unternehmens und können die individuellen Bedürfnisse nur begrenzt erfüllen. Zudem lassen sich proprietäre Systeme nur schwer erweitern und verhindern so oft die Entwicklung neuer Features. Geht es beispielsweise darum, die eigenen Kunden in die Plattform zu integrieren, fehlen häufig geeignete Applikationen, notwendige Workflows können nicht abgebildet oder passende Nutzungs- und Rollenkonzepte nicht umgesetzt werden. Hinzu kommt die Gefahr eines Vendor-Lock-Ins, wodurch der Wechsel zu anderen Anbietern von Softwarelösungen im Nachhinein schwerfällt. Außerdem gelingt mit Produkten "von der Stange" die Differenzierung des eigenen Angebots vom Portfolio der Konkurrenz nicht mehr ohne Weiteres.

Das andere Extrem sind Dienstleister, die Software individuell für ihre Kunden entwickeln. Der Vorteil ist einleuchtend: Die Partner entwerfen individuelle Lösungen und setzen Softwareprojekte um, die genau auf die Anforderungen des jeweiligen Unternehmens abgestimmt sind. Die Nachteile im Vergleich zur fertigen Out-of-the-Box-Lösung beginnen in erster Linie beim Preis. Die individuell erstellte Software ist deutlich kostspieliger, da Softwareentwickler:innen wie viele Fachkräfte rar und teuer sind. Außerdem braucht die Entwicklung guter und robuster Software

viel Aufmerksamkeit und Zeit. Darüber hinaus sind in der Regel nicht von vornherein alle Details zum fertigen Digitalangebot bekannt und es stellt sich meist erst im Projektverlauf heraus, welche Funktionalitäten am Ende benötigt werden. Neue Features können zwar per Update nachgereicht werden, kosten dann aber wieder Geld und bergen die Gefahr von Komplikationen beim Update-Vorgang.

#### Das beste aus beiden Welten: Systemintegratoren

Systemintegratoren nutzen bestehende Lösungen und passen diese auf die individuellen Bedürfnisse ihrer Kunden an. Häufig bilden generische Komponenten etablierter Anbieter, wie beispielsweise Microsoft oder Amazon, den Kern. Ein Team von Lösungsarchitekt:innen kombiniert verschiedene Komponenten und kann abschätzen, wo Eigenleistungen für die Differenzierung oder den Wettbewerbsvorteil sinnvoll sein können. Beispielsweise für eine erstklassige User Experience in der App für Endkund:innen oder in den unternehmenseigenen Workflows. Ähnlich wie eine Bauleitung koordinieren Systemintegratoren Lösungsanbieter und Software-Entwickler, stimmen Komponenten aufeinander ab und stellen sicher, dass die Lösung am Ende steht – und läuft.

Der Vorteil für den familiengeführten Mittelstand: Das Kosten-Nutzen-Verhältnis ist in so gut wie allen Fällen optimal, da Systemintegratoren die Lösungen am Markt günstig einkaufen und nachjustieren. Eine kundenorientierte Weiterentwicklung ist jederzeit möglich und die Gefahr eines Vendor-Lock-Ins zu keiner Zeit gegeben. Zudem gelingt die Bereitstellung der Produkte schneller als bei der "klassischen" Software-Entwicklung, was für den mittelständischen Partnerbetrieb eine zügige Markteinführung und -erprobung bedeutet.

Ein weiterer Vorteil gegenüber der reinen Individualentwicklung: Die von den Systemintegratoren genutzten Lösungsanbieter können weit höhere Sicherheitslevel für ihre Produkte realisieren als ein Mittelständler es allein je könnte. Microsoft etwa investiert pro Jahr ca. eine Milliarde Dollar in die Sicherheitsmaßnahmen der eigenen Cloud-Services. Systemintegratoren ermöglichen dem Mittelstand somit Lösungen, die das Beste aus zwei Welten kombinieren: Sie sind preiswert, sicher und individuell. Nur mit so konzipierten IoT-Produkten können Familienunternehmen einen echten Mehrwert schaffen.

#### Wie packt man das Projekt mit einem Partnerunternehmen an?

Ein Partnerbetrieb ist gefunden, das Projekt soll starten. Wie auch im Geschäftsalltag eines Mittelständlers gilt hier: Mit Pragmatismus, Hands-on-Mentalität und persönlichem Kontakt kommt man immer weiter. Am Anfang des Projekts sollte deshalb ein Assessment stehen, das alle Beteiligten auf Unternehmens- und

Partnerseite ins Boot holt. Um den bestmöglichen Start zu gewährleisten, sollten auch die Teams aus Marketing und Vertrieb früh involviert sein, um die fertigen Produkte so effektiv wie möglich bewerben und vertreiben zu können. Erst dann folgt ein detailliertes Konzept, das die Gestaltung des IoT-Produkts beinhaltet, Mehrwerte für die Endkund:innen und Marktpotenziale feststellt sowie die geeigneten Methoden zur Erreichung der gesteckten Ziele identifiziert.

#### Fazit

Die Digitalisierung bietet auch und insbesondere für mittelständische Familienbetriebe viele Möglichkeiten, die Mehrwerte ihrer Produkte weiter zu steigern. Diese Chancen gilt es zu nutzen. Der richtige Partner ist für kleine und mittlere Unternehmen essentiell, um die Reise in Richtung Digitalisierung erfolgreich zu bestreiten.

Systemintegratoren sind gute Ansprechpartner, weil sie Software-Lösungen für IoT-Produkte mit einem sinnvollen Preis-Leistungs-Verhältnis einsetzen und erfolgskritische Komponenten nach Bedarf individualisieren können. Beides sind wichtige Eigenschaften für Mittelständler, bei denen Wirtschaftlichkeit und die Nähe zu den eigenen Endkund:innen an oberster Stelle stehen. Ist die Produktpalette erst einmal erfolgreich digitalisiert, hat der eigene Familienbetrieb einen großen Schritt in Richtung erfolgreicher Zukunft gemacht.

Dr. Sebastian Heger

### Unternehmenswachstum in der Produktion – Märkte, Marke, Marketing

Wir leben in einer zunehmend digitalisierten Welt, in der verschiedenste Arbeitsprozesse durch Software vereinfacht werden können. Viele Unternehmen nutzen Automatisierungen bereits in der Produktion, dabei bringt eine Automatisierung bestimmter Unternehmensprozesse auch in anderen Bereichen Vorteile mit sich und fördert so das Unternehmenswachstum. Wie? Das lesen Sie in diesem Beitrag!

Die Bedeutung von Unternehmenssoftware im Zeitalter der Digitalisierung ist nicht zu unterschätzen. Der Erfolg eines jeden Unternehmens steht und fällt mit der passenden Software-Lösung. Dies trifft auch auf produzierende Unternehmen zu, obwohl diese das oft nicht wahrnehmen. Häufig werden noch viele Aufgaben mit Excel organisiert, manche Bereiche wird sogar noch gänzlich auf modernes Arbeiten mit Software verzichtet. Die drei M's für Ihr Unternehmenswachstum beschreiben, wo Sie für den künftigen Erfolg ansetzen können.



Dr. Sebastian Heger,  
Solution Specialist,  
tresmo GmbH



Matthias Weber,  
Business Development Manager,  
Cloud-Office.center

### Unternehmenssoftware individualisiert Märkte für mehr Wachstum

Die Nachfrage nach maßgeschneiderten Lösungen und Produkten steigt. Dafür setzen Unternehmen heute auf Produkt-Konfiguratoren im Webshop, die Produkte genau für die jeweiligen Bedürfnisse erzeugen. Wichtig ist, dass die Produkt-Konfiguration gut mit den Produktions-Prozessen verzahnt ist, sodass unmögliche Konfigurationen vermieden werden. Die Möglichkeit, individuelle Produkte anzubieten ist die Grundlage für mehr Wachstum, denn damit können Sie ein umfangreicheres Sortiment präsentieren und mehr Kundenwünsche abdecken.

Damit die Prozesse aber effizient und automatisiert ablaufen können, braucht es eine Schnittstelle zur Warenwirtschaft bzw. Produktionsplanung und -steuerung. Mit dieser Schnittstelle werden dann die Bestellungen ohne manuelle Bearbeitung übertragen, dem Kunden bestätigt und in die Produktion weitergeleitet.

**Tipp:** Investieren Sie in einen optimierten Webshop. Gute Webshop-Experten mit der entsprechenden Erfahrung in Digitalprojekten können auch in der ersten Phase mit kleinem Budget gute Resultate liefern.

### Ein optimiertes Markenerlebnis stärkt die Marke für mehr Wachstum

Das Logo beispielsweise ist ein fester Bestandteil Ihrer Marke und repräsentiert Ihr Unternehmen nach außen. Sicherlich sollte ein Logo als essenzieller Teil der Markenkommunikation von Beständigkeit geprägt sein, dennoch gibt es hin und wieder Gründe, weshalb eine bestehende Marke hinterfragt, überdacht und weiterentwickelt werden muss.

Bei der Neugestaltung ist aber auch ein behutsames Vorgehen wichtig. Der Relaunch eines Logos muss nicht zwangsläufig eine komplette Neugestaltung bedeuten. Bestimmte Wiedererkennungsmerkmale wie Formen oder Farben sollten Sie beibehalten. Nur in sehr wenigen Fällen ist ein kompletter Neubeginn von Grund auf notwendig.

**Tipp:** Holen Sie sich Marketing-Experten, die nicht gleich das Rad neu erfinden wollen, sondern auf bestehenden Strukturen aufsetzen. Das spart Zeit und Geld und bringt dennoch Schwung in das Markenerlebnis und erzeugt Aufmerksamkeit.

### Automatisiertes Marketing für mehr Wachstum

Individualisierung ist heute ein wichtiger Faktor im Marketing: Durch die Auswertung von Daten erfahren Unternehmen mehr über ihre Kunden und können sie zielgerichteter ansprechen. Ein Beispiel: Marketer können mit Hilfe der ausgewerteten Daten individuelle Newsletter für ihre Zielgruppe erstellen und diese automatisiert zu einem gewählten Zeitpunkt verschicken.

Auch die Produktion profitiert von den automatisiert erhobenen Daten. Auf deren Basis kann man ablesen, in welchen Produktgruppen die Nachfrage steigt

und welche Anfragen das Unternehmen noch nicht bedienen kann. Diese Einblicke geben die richtigen Impulse für die Produktion. Anhand der Vertragsdaten und Servicehistorie lassen sich beispielsweise neue Dienstleistungspakete schnüren, die sich an den aktuellen Bedürfnissen der Kunden orientieren. Damit erweitern Unternehmen ihr Angebotsportfolio und gehen gleichzeitig noch stärker auf Kundenwünsche ein.

Mit Marketing-Automation lassen sich weitere Prozesse automatisieren. Ob Standardnachrichten oder Pflege von Verteilerlisten - diese Tätigkeiten übernimmt ein Tool. Mitarbeiter werden auf diese Art und Weise entlastet und können sich auf die Kreativarbeit konzentrieren. Das richtige CRM-Tool hält automatisch Interaktionen mit Kunden in der CRM-Datenbank fest. Das macht die Kundenkommunikation passgenau, liefert neue wertvolle Daten und stärkt die Bindung zum Unternehmen.

**Tipp:** Wählen Sie kein CRM-System auf Grundlage Ihrer aktuellen Anforderungen aus. Für solch wichtige und nachhaltige Entscheidungen lohnt es sich, einen interdisziplinären Digital- & CRM-Experten zu beauftragen, der mit Ihnen Marktposition, Zielgruppe sowie weitere wichtige Faktoren erarbeitet.

### Mehr Wachstum mit geeigneter Unternehmenssoftware

Automatisierte Prozesse helfen in allen Unternehmensbereichen und eröffnen Mitarbeitern mehr Zeit für strategische Themen und die Weiterentwicklung des Unternehmens. Höhere Umsätze und Unternehmenswachstum sind das Ergebnis.

Wichtig bleibt ein ganzheitliches Konzept. Nur auf diese Art und Weise erreichen Sie mit einem konsistenten Marken-Auftritt ein Kundenerlebnis, das sich auf den Unternehmenserfolg ausahlt. Abschließend ein letzter Tipp: Es ist einerlei, ob das nötige Knowhow dafür inhouse vorhanden ist oder von externen Beratern eingebracht wird – eine ernsthafte Auseinandersetzung mit dem Thema ist unabdingbar.

Matthias Weber

## Digitalisierung auf Umwegen – warum sich die Pandemie als Glücksfall für den Vertrieb erwies

Denken wir an die Corona-Pandemie und ihre wirtschaftlichen Folgen, schießen uns unweigerlich die leeren Büros, abgesagte Messen oder die permanente und branchenübergreifende Unsicherheit in den Kopf. Insbesondere der Vertrieb, der seit je her von menschlichen Kontakten lebt, musste neue (digitale) Wege für die altbewährten Prozesse finden. Der CRM-Anbieter Pipedrive untersucht im State of Sales 2021 den Status Quo in der Vertriebswirtschaft; befragte dafür weltweit über 1.700 Vertriebsexperten. Eines der Kernergeb-

nisse: Dem Vertrieb ist der digitale Notfallplan zu großen Teilen gelungen.

Die Digitalisierung des Vertriebs hat in Deutschland natürlich nicht erst mit dem Ausbruch der Pandemie begonnen. Dennoch kristallisierte sich die Krise als wahrer Katalysator heraus. Digitale Tools, die den Alltag von Vertriebsteams erleichtern und ehemals analoge Prozesse in die digitale Welt überführen, sind gefragter denn je. Denn Remote Work und das vorläufige Ende des Face-to-Face-Geschäfts „Vertrieb“ durch Social Distancing und Co hat auch die letzten Digital-Verweigerer von Sales-Technologien überzeugt.

Das war längst nicht immer so. Zu lange war der Vertrieb Paradebeispiel für altbewährte und analoge Methoden: Kontakte zu potenziellen Kunden hatten ihren Ursprung nicht selten auf klassischen Messen und Events, Produktvorstellungen hielten Vertriebsteams oft direkt beim Interessenten ab und auch Meetings mit Bestandskunden profitierten vom „Face-to-Face“-Austausch. Fairerweise haben sich eben jene Prozesse über Jahrzehnte als gewinnbringend erwiesen – und sich dementsprechend etabliert. Der Großteil der Aufgaben wurde vor der Pandemie dementsprechend noch händisch absolviert und parallel die ein oder andere digitale Stellschraube gedreht; zum Beispiel in Form von personalisierten E-Mail Marketing oder digitalen Datenbanken. Im Zuge der Pandemie wurde dann aber – gezwungenermaßen – nicht nur einzelne Teildisziplinen, sondern quasi die gesamte Wertschöpfungskette des Vertriebs in die digitale Welt verlegt.

### Dank Anpassungsfähigkeit zum Erfolg

Und so kommen dezentral arbeitende Vertriebsteams mittlerweile kaum noch ohne unterstützende Technologien aus. Ganz gleich, ob in der internen Kommunikation, der Lead-Generierung oder der Entwicklung von Marketing-Kampagnen. Weltweit nutzen bereits knapp 80 Prozent der Vertriebsmitarbeiter solche digitalen Lösungen. Zu oft wurden diese Tools zwar in den Teams implementiert, aber nur selten effektiv genutzt, mit der Pandemie änderte sich dies. Knapp sechs aus zehn der befragten Vertriebsmitarbeiter geben an, innerhalb der letzten zwölf Monate erfolgreicher im Verkauf geworden zu sein. Doch wie ist das möglich? In Zeiten von enger geschnürten Budgets, sowohl auf Konsumenten- als auch auf Unternehmensseite? Insbesondere der Umstieg auf digitale Tools bringt Vertriebsmitarbeiter weltweit zurück auf die Erfolgsspur.

### Digitale Tools werden nicht nur implementiert – sondern endlich angenommen

Technologien und Automatisierungstools zur Generierung und Qualifizierung von Leads sind im „Corona-Jahr“ mit 63 Prozent zu elf Prozentpunkten stärker vertreten als noch im Jahr zuvor. Mehr noch: von den Vertriebsmitarbeitern, die solche Technologien

nutzen, erreichen trotz erschwelter Bedingungen 63 Prozent ihre Verkaufsziele. Etwas mehr als die Hälfte derjenigen, denen keine Technologien und Automatisierungstools zur Verfügung standen, blieben im selben Jahr hinter den Erwartungen zurück. Auch die Generation „Stift und Papier“ neigt sich langsam aber sicher dem Ende entgegen. Nur noch vier Prozent verfolgen ihre Umsätze händisch.

### Von nichts kommt nichts: Überstunden im Vertrieb sind Usus

Doch die Erfolge aus dem vergangenen Jahr haben ihren Preis. Weltweit häufen Vertriebsmitarbeiter regelmäßig Überstunden an. 63 Prozent von Ihnen arbeiten mehr als 40 Stunden in der Woche, jeder vierte kommt sogar auf über 50 Wochenarbeitsstunden. Hinzu kommt Wochenendarbeit, die in vielen Fällen nicht entlohnt wird. Während in spanischsprachigen Ländern weniger als jeder Zehnte für das Arbeiten am Wochenende bezahlt wird, ist es in englischsprachigen Ländern immerhin einer aus vier. In der DACH-Region bekommen mehr als ein Drittel aller Befragten die zusätzliche Arbeit an Samstagen und Sonntagen bezahlt. Auch die geregelte Arbeitswoche, mit einer Stundenzahl von circa 40 Stunden, ist im deutschsprachigen Raum im weltweiten Vergleich am häufigsten vertreten: 36 Prozent freuen sich hierzulande über familienfreundliche Arbeitszeiten.

Insgesamt machen sich die digitalen Investitionen der Unternehmen aber endlich bezahlt. Denn: sie machen die Arbeit einfacher, effizienter. Gerade in der Leadqualifizierung, die Vertriebsmitarbeiter am meisten Zeit kostet, kategorisieren Tools die Leads nach vordefinierten Faktoren – und sparen somit Ressourcen der Beschäftigten, die im Umkehrschluss für die Kundenpflege und Verkaufsabschlüsse aufgebracht werden können.

Hinzu kommt: Digitale Tools sorgen für ein deutlich höheres Volumen im Vertrieb. Vor-Ort-Produktdemos oder die händische Recherche neuer Leads sind Zoom-Meetings, Online-Demos und Automatisierung gewichen. Und diese digitalen Verkaufs- und Lead-Gen-Kanäle lassen sich nunmal deutlich besser skalieren. Statt stundenlang mit dem Auto von Präsenztermin zu Präsenztermin zu fahren, können Vertriebler Video-Calls hintereinander weg abhalten. Oder statt minutenlang auf Messen am eigenen Stand mit potenziellen Kunden zu diskutieren – und am Ende doch nur eine Visitenkarte auszutauschen – stellt die Software geeignete Leads zusammen und qualifiziert diese vor.

### Zu Recht stolz auf das Erreichte – und trotzdem unterschätzt?

Viele Vertriebsmitarbeiter navigierten ihre Teams sicher durch die Pandemie und sorgten dadurch für überlebenswichtige Umsätze ihrer Arbeitgeber. 91



Krishna Panicker,  
CPO,  
Pipedrive

Prozent von Ihnen sind auch deshalb stolz auf ihre Rolle im Vertrieb. Denn letztlich hängt der Erfolg oder Misserfolg eines Unternehmens unmittelbar von nackten Verkaufszahlen, generiert von fleißigen Vertrieblern, ab. Mit zunehmendem technologischen Entwicklungen wachsen seit Jahren fernab von Pandemie und Rezession die Ansprüche an Vertriebsmitarbeiter: Produkte und Services werden zunehmend komplexer und technologischer, nicht selten wird in Verkaufsgesprächen von Ingenieuren und Entwicklern entsprechendes fachliches Know-How erwartet. Der sowieso schon hohe Druck wurde mit Einbruch der Wirtschaft abermals potenziert.

Obwohl Vertriebsmitarbeiter während der Corona-Krise also eindrucksvoll demonstriert haben, wie wertvoll ihre Arbeit ist, fühlen sich 61 Prozent von Ihnen immer noch unterschätzt. Das sind immerhin neun Prozent weniger, als im Jahr 2019. Es dürfte nicht verwundern, wenn diese Zahl in den kommenden Jahren weiter schmilzt – immerhin glauben neun von zehn Vertriebsmitarbeitern, dass ihre berufliche Funktion die Wirtschaft 2021 positiv beeinflussen wird. Trifft diese Vermutung zu, lässt die verdiente Wertschätzung anderer Geschäftsbereiche nicht mehr lange auf sich warten.

Krishna Panicker

## Neu erfinden ohne Roadmap: Den Wandel weiter vorantreiben

In vielen Unternehmen hat die Pandemie einen umfassenden Wandel ausgelöst und die digitale Transformation beschleunigt. Cloud Computing hat dabei den Zugang zu modernen Technologien demokratisiert, und zahlreiche Unternehmen haben diese Chance genutzt. Dadurch konnten sie Umsatz, Marge und Gewinn steigern, neue Märkte erschließen und weitere Produkte sowie Dienstleistungen einführen. Die Betriebs- und Produktionsprozesse wurden effizienter, die Kosten sanken. Außerdem ließ sich durch diesen Wandel die Kundennähe erhöhen.

Die Corona-Krise hat deutlich gemacht, was viele Unternehmen bereits wussten: Mit „Business as Usual“ konnten sie gut umgehen, aber auf unerwartete Entwicklungen, die schnelle und umfassende organisatorische Veränderungen verlangten, waren sie nicht vorbereitet – vor allen Dingen ohne eine entsprechende Roadmap. Trotzdem stellten sich Unternehmen überall der Herausforderung und passten ihre Geschäftsmodelle an, um den Bedürfnissen ihrer Kunden gerecht zu werden. Die langsam zurückkehrende Normalität verleitet nun viele Vorstände dazu, die Geschwindigkeit ihrer Transformation wieder zu drosseln. Doch gerade jetzt darf der rollende Zug nicht angehalten werden.

### Beschleunigte Transformation bei vielen Unternehmen

Laut der AWS-Studie „Reinventing Without a Roadmap“ haben 94 Prozent der Führungskräfte während der Pandemie Anpassungen an ihrem Geschäftsmodell vorgenommen. 56 Prozent veränderten es sogar erheblich. Bemerkenswert ist, dass Initiativen zur digitalen Transformation um fast zweieinhalb Jahre vorgezogen wurden. Infolgedessen blicken diese Unternehmen optimistischer auf das kommende Jahr: 89 Prozent gaben an, dass sie für das nächste Jahr ein durchschnittliches Umsatzwachstum von 21 Prozent erwarten. Das ist ein zu großer Gewinn, um ihn zugunsten einer Rückkehr zu den alten Arbeitsmethoden fallen zu lassen.

Immer mehr Geschäftsführer wollen an ihre Erfolge aus der Pandemie anknüpfen und ihre Unternehmenskultur weiter modernisieren, denn sie haben das Potenzial in Experimenten in kleinem Maßstab erkannt. Dank minimaler Vorabinvestitionen in Zeit und Geld lässt sich ohne langwierige Analyse oder Paralyse und mit klaren Möglichkeiten zur Messung der Kapitalrendite das Risiko geringhalten – bei großem Nutzen. Dadurch gelingt es Unternehmen, Innovationen und Veränderungen mithilfe einer Neugestaltung von Prozessen anzustoßen. Selbst wenn solche Experimente im Kleinen scheitern, lassen sich die gewonnenen Erkenntnisse für erfolgreiche Strategien in der Zukunft nutzen.

### Den Schwung beibehalten

Viele Unternehmen können die während der Pandemie eingeführten Veränderungen nicht langfristig aufrechterhalten. Aber agile Arbeitsweisen und kollaborative Entscheidungsprozesse lassen sich auch nach der Krise in die DNA eines Unternehmens einbetten. Das ist wichtig, damit die Unternehmen wettbewerbsfähig bleiben. Immerhin haben ihre Kunden weiterhin hohe Anforderungen an Qualität und Lieferzeiten. Wer hier nicht aufpasst, verliert Kunden an Disruptoren und Konkurrenten, die bessere Angebote liefern.

Vor diesem Hintergrund ist es erstaunlich, dass nur 50 Prozent der Firmenchefs davon ausgehen, ihre Geschäftsabläufe nach der Pandemie weiter zu transformieren. Der Druck auf diese Unternehmen wird jedoch an mehreren Fronten steigen. Nicht nur durch Unternehmen mit disruptiven Geschäftsmodellen, sondern auch durch eine neue Generation von Unternehmen, die aus der Pandemie hervorgegangen sind. Deren Vorteil besteht in einer agilen Grundhaltung: dem Hang zur Erneuerung, Cloud-First-Strategien und einer um Jahre beschleunigten Transformation.

Bei den Unternehmen, die sich durch die Cloud transformieren, haben sich fünf erfolgreiche Schlüsselprinzipien herauskristallisiert:

#### 1. Transformation von oben treiben

Oftmals stellt die fehlende Unterstützung durch eine

Führungskraft ein Problem dar. Dies kann sich gravierend darauf auswirken, wie Veränderungen in einem Unternehmen ablaufen und über Erfolg oder Misserfolg entscheiden. Eine sichtbare Führungspersönlichkeit ist entscheidend, um eine Transformation sinnvoll und effizient durchzuführen. Sie sollte sich engagieren und unterschiedliche Perspektiven einbringen, um eine fundierte sowie gemeinsame Entscheidungsfindung voranzutreiben. Außerdem sollte sie bereit sein, die Vision und Mission für den Wandel auf allen Ebenen der Organisation zu teilen. Eine solche Führungskraft fördert die Entwicklung von funktionsübergreifenden, eigenständig handelnden und informierten Teams.

#### 2. Business und Technologie aufeinander abstimmen

Für erfolgreiche Transformationen müssen sowohl Geschäftsprozesse als auch Technologien optimal aufeinander abgestimmt sein. Bisher kümmerte sich die IT einer Firma eher um das Tagesgeschäft und nicht darum, Prozesse zu erneuern. Daher ist man in vielen Unternehmen gewohnt, nur die bestehenden Tools zu nutzen und damit bestimmte Ergebnisse zu erzielen – oder auch nicht. Die Ausrichtung aller Geschäftsprozesse und Tools auf eine einheitliche Strategie zur Cloud-Einführung erleichtert die kontrollierte Nutzung der Cloud. Dabei werden technische und geschäftliche Anforderungen erfüllt.

#### 3. Wandel zur Normalität machen

Einige Menschen scheuen Veränderungen, weil sie bestimmte Dinge „schon immer so gemacht haben“. Doch diese Einstellung verhindert notwendige Neuerungen. Oftmals sind Teams sehr zurückhaltend, neue Ideen oder Umgestaltungen vorzuschlagen. Sie scheuen die Konfrontation mit den Gatekeepern. Erfolgreiche Transformationen erfordern jedoch ein kontinuierliches Hinterfragen und Neubewerten von Prozessen.

#### 4. Innovationskultur etablieren

Zahlreiche Firmen haben sich während der Pandemie offen für Neues gezeigt. Das war von Vorteil, denn Cloud-Strukturen lassen sich am erfolgreichsten in einem Umfeld einführen, das eine einheitliche Kultur der Neuerung und Innovation pflegt. Idealerweise schaffen die Führungskräfte eine Atmosphäre, in der Veränderungen zum Alltag gehören.

#### 5. Know-how entwickeln und fördern

Viele Unternehmen wollen sich verändern, doch ihnen fehlt das richtige Know-how für eine erfolgreiche Transformation. Daher ist es essenziell, dieses Wissen zu fördern. Gemeint sind nicht nur Schulungen und Zertifizierungen der Mitarbeiter. Wichtig sind auch reale und praktische Erfahrungen sowie die Bereitschaft, den Status quo zu hinterfragen.

Diese Prinzipien legen das Fundament für einen erfolgreichen digitalen Wandel und sollten daher im

Zentrum jeder Geschäftsstrategie stehen. Die Pandemie war für viele Unternehmen der Anlass, damit anzufangen – jetzt gilt es, den Wandel weiter voranzutreiben.

Mario Thomas

## Digitale Transformation von Unternehmen – Zur erfolgreichen digitalen Transformation gehört mehr als nur neue Technologie

Da digitale Technologien die Wirtschaft weltweit dramatisch verändern, verfolgen immer mehr Unternehmen umfangreiche Transformationsstrategien, um die Vorteile dieses Trends zu nutzen und mit den Wettbewerbern Schritt zu halten. Aber nicht alle Bemühungen, mit einer organisatorischen Transformation die Leistung des Unternehmens zu verbessern, sind dabei von Erfolg gekrönt. Die Erfahrung zeigt aber, dass die Berücksichtigung von Faktoren wie Führung, Aufbau von Fähigkeiten, Befähigung der Mitarbeiter, Aktualisierung der Tools und Kommunikation die Chancen auf eine erfolgreiche digitale Transformation verbessern.

### Faktoren einer erfolgreichen Transformation

Zahlreiche Untersuchungen zeigen, dass digitale Transformationen noch schwieriger als herkömmliche Veränderungsbemühungen sind. Die Erfolgsquoten variieren dabei je nach Unternehmensgröße. Unternehmen mit weniger als 100 Mitarbeitern tun sich dabei leichter als Unternehmen mit mehreren tausend Mitarbeitern. Eine wichtige Rolle im Rahmen der digitalen Transformation spielt die Einführung von neuen Technologien wie Künstliche Intelligenz, das Internet der Dinge und fortschrittliche neuronale Techniken des maschinellen Lernens.

Der Einsatz von digitalen Technologien ist aber nur ein Teil der Geschichte. Die Art und Weise der Umsetzung ist etwas ganz anderes. Dabei gibt es eine Reihe von Faktoren, die die Erfolgsaussichten einer Transformation verbessern.

Zu den Faktoren zählen

- digital versierte Führungskräfte,
- der Aufbau von digitalen Skills in der Belegschaft,
- die Vorbereitung der Mitarbeiter darauf, auf neue Weise zu arbeiten,
- ein digitales Upgrade der alltäglichen Tools,
- eine kontinuierliche Kommunikation über den Wert und die Möglichkeiten digitaler Methoden.

### Versierte Führungskräfte und digitale Skills

Während einer digitalen Transformation finden Veränderungen auf allen Ebenen statt, insbesondere auch bei den Hard- und Softskills der Mitarbeiter. Speziell diese Veränderung zu begleiten bedarf es einer neuen Garde an Führungskräften, die mit digitalen



Milad Safar,  
Managing Partner,  
Weissberg Group



Mario Thomas,  
Head of  
Experience-Based  
Acceleration,  
Amazon  
Web Services

Technologien vertraut sind. Der Erfolg einer digitalen Transformation steigt mit dem Grad des Engagements der Führungskräfte, die sich ganztägig den Veränderungsbemühungen widmen. Idealerweise installiert das Unternehmen einen Chief Digital Officer (CDO), der das Transformations-Projekt begleitet und vorantreibt.

Die Auswirkungen der Digitalisierung, Automatisierung und anderer technologischer Trends auf die Belegschaft sind erheblich und erfordern die Investition in neue, unterschiedliche Fähigkeiten und Fertigkeiten. Unternehmen müssen sich dabei ständig kritisch damit auseinandersetzen, wie sich die Digitalisierung kurz- und langfristig auf ihr Unternehmen auswirken kann und welche Fähigkeiten sie benötigen, um Schritt zu halten. Im Rahmen einer klaren Personalstrategie geht es darum, die digitalen Fähigkeiten und Fertigkeiten zu ermitteln, die zur Verfügung stehen müssen und die benötigt werden, um die zukünftigen Ziele zu erreichen.

#### **Herkömmliche Rekrutierungskampagnen reichen nicht**

Dazu müssen die Rollen und Verantwortlichkeiten, die sich an den Zielen der Transformationsstrategie ausrichten, für die einzelnen Mitarbeiter neu definiert werden. Dabei müssen die Mitarbeiter vor allem über integrative Fähigkeiten verfügen, da sie Übergangsweise die potenziellen Lücken zwischen dem traditionellen und dem bereits digitalisierten Teil des Geschäfts schließen müssen. Um die neuen digitalen Methoden und Prozesse in bestehende Arbeitsweisen übersetzen und integrieren zu können, benötigen sie technisches Verständnis und Prozess-Know-how. In diesem Zusammenhang ist es auch wichtig, dass ein Unternehmen rechtzeitig in vielversprechende digitale Talente investiert und seine Personalplanung darauf ausrichtet.

Herkömmliche Rekrutierungstaktiken wie öffentliche Stellenausschreibungen und Empfehlungen von aktuellen Mitarbeitern sind hier wenig zielführend. Vielmehr müssen die Personalverantwortlichen verstärkt über innovative Rekrutierungskampagnen wie die Veranstaltung von Technologiekonferenzen oder Hackathons nachdenken.

#### **Strukturelle Veränderungen für ein kollaboratives Arbeiten**

Um die Mitarbeiter zu befähigen, auf neue Weise zu arbeiten, bedarf es kultureller Verhaltensänderungen, einer verstärkten Zusammenarbeit untereinander und einer wesentlich ausgeprägteren Kundenorientierung. Die strukturellen Veränderungen der Organisation müssen die interaktiven, kollaborativen Möglichkeiten der Mitarbeiter untereinander und den jederzeitigen Zugriff auf alle erforderlichen Informationen und Daten verbessern, um eine datenbasierte Entscheidungsfindung zu ermöglichen. Die digitale Transformation

erfordert aber nicht nur veränderte, neue Arbeitsweisen und eine neue Unternehmenskultur, die die Mitarbeiter in die Lage versetzt, anders zu arbeiten als bisher und mit dem schnelleren Arbeitstempo Schritt zu halten. Begleitet werden muss diese Veränderung durch die Implementierung digitaler Tools und die Automatisierung von Prozessen.

Neue Verhaltens- und Arbeitsweisen müssen durch formale Maßnahmen wie kontinuierliches Lernen und eine offene Arbeitsumgebung verstärkt werden, die die organisatorischen Veränderungen unterstützen. Dazu gehört natürlich auch eine ausgeprägte Change-Kommunikation. Wenn Mitarbeiter eine Vorstellung davon haben, wo die Digitalisierung eingeführt werden könnte und sollte, und wenn Mitarbeiter daraufhin ihre eigenen Vorstellungen darüber entwickeln, wo und wie die Digitalisierung das Unternehmen unterstützen könnte, steigen die Erfolgsaussichten der digitalen Transformation.

#### **Informierte Mitarbeiter sind motivierte Mitarbeiter**

Eine klare Kommunikation während der digitalen Transformation hilft den Mitarbeitern zu verstehen, wohin die Reise geht, warum sich ihre Organisation ändert und warum diese Veränderungen wichtig sind. Denn Mitarbeiter, die wissen, dass sie eine maßgebliche Rolle bei der Realisierung des Wandels spielen, sind hochmotiviert und offen dafür, auch mit anderen Teams zusammenzuarbeiten. Diese Mitarbeiter sind auch leichter zu ermutigen, aus ihren Fehlern zu lernen und mit neuen Ideen zu experimentieren - beispielsweise durch Rapid Prototyping.

Gute interne Kommunikation war schon immer ein entscheidender Erfolgsfaktor bei traditionellen Veränderungsprozessen und erfährt bei der digitalen Transformation noch einmal einen Bedeutungszuwachs. In diesem digitalen Kontext müssen Unternehmen bei der Nutzung ihrer Kommunikationskanäle kreativer werden, um schnell Einstellungs- und Verhaltensänderungen zu ermöglichen, die eine digitale Transformation erfordert.

Eine transparente Kommunikation der Ziele für die wichtigsten Leistungsindikatoren der Organisationen und des Zeitplans der Transformation haben einen großen Einfluss auf den Erfolg. Es hat sich dabei herausgestellt, dass der Einsatz von Remote- und digitaler Kommunikation zur Vermittlung der Vision der Transformation den Erfolg viel besser unterstützt als persönliche oder traditionelle Kanäle.

Da nicht alle Führungskräfte die Erfahrung und die Skills haben, derartige Veränderungen zu unterstützen oder umzusetzen, müssen die Unternehmen spezielle Programme zur Führungskräfte- und Mitarbeiterentwicklung entwickeln, um die notwendigen Änderungen in deren Einstellungen und Verhaltensweisen vorzunehmen.

#### **Fazit**

Die digitale Transformation ist ein langfristiger Veränderungsprozess, von dem das gesamte Unternehmen betroffen ist. Es geht dabei nicht um die Digitalisierung einzelner Prozesse. Es geht vielmehr um eine nachhaltige Veränderung von Geschäftsmodellen im unternehmerischen Kontext. Die angesprochenen Faktoren haben maßgeblichen Einfluss auf den Erfolg der digitalen Transformation und sollten daher in jeder Transformationsstrategie berücksichtigt werden. Nur dann wird aus der digitalen Transformation eine Erfolgsgeschichte mit den besten Zukunftsperspektiven.

Milad Safar

## **Offen für den Wandel: Plattformökonomie und die digitale Transformation in Unternehmen**

Mit dem Siegeszug des Internets in den vergangenen fünfundzwanzig Jahren entwickelte sich auch das Phänomen der Plattformökonomie: Giganten wie Amazon, Google, Twitter, Uber oder AirBnB sind nur einige der erfolgreichsten Vertreter dieser Entwicklung. Um den Erfolg von Plattformen beschreiben zu können, wird häufig Metcalfe's Law herangezogen, denn dieses Gesetz gilt auch für den Netzwerkeffekt, den die digitale Vernetzung mit sich bringt. Es liefert einen Ansatz, um eine Plattform zu bewerten: Demnach entspricht der Wert einer Plattform proportional der Zahl der Nutzer im Quadrat, wohingegen die Kosten nur linear zur Zahl der Teilnehmer steigen. Der Grund dafür sind die im Netzwerk herrschenden Austauschmöglichkeiten zwischen allen Nutzern. Ein Netzwerk mit 50 Nutzern hat dank der Interaktion beispielsweise einen Wert von 2.500, aber nur Kosten von 50. Dies bedeutet: Je mehr Kunden ein Angebot nutzen, desto stärker steigt der Wert, während die Kosten für den Betrieb nur linear wachsen.

#### **Das Erbe analoger Vergangenheit: Hierarchische Organisationsstrukturen**

Diesen Erfolg zu wiederholen fällt etablierten Unternehmen oftmals schwer. Zwar gibt es längst kein Unternehmen mehr, das nicht in irgendeiner Weise auf digitale Möglichkeiten setzt: Kundenanfragen werden seit geraumer Zeit per E-Mail beantwortet, eine gut gepflegte Website ist die beste Visitenkarte, ein Chatbot beantwortet erste Kundenanfragen, und es werden Online-Werbeanzeigen geschaltet. Dennoch haben sich die zu Grunde liegenden Organisationsstrukturen und das Geschäftsmodell meist seit langer Zeit nur wenig verändert.

Unternehmen, die noch im analogen Zeitalter gegründet wurden, verfügen über eine Vielzahl an Organisationseinheiten, die selbständig und in sich geschlossen an den Produktions- und Verkaufsabläufen

mitwirken. Die Zusammenarbeit mit anderen Abteilungen folgt einem hierarchischen Muster und oftmals in recht starrer Art, wenn profitable Strukturen geschaffen wurden. Der gesamte Ablauf ist nicht für jede einzelne Abteilung sichtbar, sie kümmert sich lediglich um den für sie relevanten Teil des Prozesses. Damit eine Abteilung ihre Arbeit aufnehmen kann, müssen übergeordnete Abteilungen ihre Arbeit daran abgeschlossen haben. Gibt es Unklarheiten zum Bearbeitungsstatus kann dies unter Umständen den Bearbeitungsprozess verzögern. Zum Beispiel könnten in einer Versicherung in der Abteilung Schadensregulierung weitere Nachfragen zu einem eingereichten Fall auftauchen. Die Sachbearbeiter benötigen zusätzliche Dokumente, um den Fall korrekt einordnen zu können und müssen sich dafür an den zuständigen Kundenbetreuer wenden. Dieser wiederum muss erneut Kontakt zum Kunden aufnehmen. Erst nachdem letzterer die erforderlichen Dokumente nachgereicht hat, der Kundenbetreuer diese geprüft und anschließend an die Abteilung weitergegeben hat, kann die Schadensregulierung den Fall weiter bearbeiten. Derartige Top-Down-Prozesse sind noch in zahlreichen Unternehmen zu finden. In einer Zeit, in der Akten noch physisch von Abteilung zu Abteilung transportiert und bearbeitet werden mussten, war dies tatsächlich eine sinnvolle Struktur. Durch die Zuweisung einer Bearbeitungskette mit festen Zuständigkeiten einzelner Abteilungen konnten Abläufe standardisiert und die Fehleranfälligkeit gering gehalten werden. Zudem konnten diese fest definierten Prozesse optimiert werden, indem zum Beispiel gezielt Engpässe im Prozess beseitigt wurden.

#### **„Schein-Digitalisierung“ gegen hohe Kundenansprüche**

Zahlreiche Unternehmen befinden sich derzeit in einem Zustand, den man „Schein-Digitalisierung“ nennen könnte: Die Belegschaft nutzt digitale Kommunikationswege und auch das Kundenmanagement scheint sich mit CRM-Systemen spürbar verschlankt zu haben. Dahinter wirken allerdings meist noch hierarchische Organisationsstrukturen, es werden also bestehende Prozesse mit neuen digitalen Methoden ausgeführt. Das kann durchaus erfolgreich sein, ist aber kein Neudenken des Geschäftsmodells in der Art und Weise, wie digitale Technologien bestehende Prozesse komplett revolutionieren können.

Demgegenüber stehen jedoch die hohen Erwartungen der Kunden. Die Schnelligkeit, die direkte digitale Interaktionsmöglichkeiten über E-Mail, persönliche Accountbereiche oder gar Messenger erahnen lassen, erwarten Kunden auch in der Abwicklung ihrer Anliegen. Erfolgt dies nicht zu ihrer Zufriedenheit, neigen sie eher dazu, künftig Angebote von anderen Unternehmen zu nutzen, die sie besser in ihrer Customer Journey unterstützen und ihnen einen entsprechend schnellen Service bieten.



**Dr. Erik Wilde,**  
Catalyst,  
Axway

Keine Frage, der Standard, den die großen Wettbewerber in Sachen Kundenerwartungen prägen, setzt Unternehmen unter massiven Druck, ihre digitale Transformation voranzutreiben. Wie sich zeigt, ist diese mit der digitalen Unterstützung bestehender Abläufe aber keineswegs vollzogen. Auf Dauer ist diese Art der Zweigleisigkeit – hierarchische Strukturen mit teilweise digitalen Prozessen – schlichtweg zu teuer und kaum wettbewerbsfähig. Um die Erwartungen der Kunden an nahtlose, zuverlässige Interaktionsmöglichkeiten mit Produkt- und Serviceanbietern erfüllen zu können, benötigen Unternehmen nicht nur die entsprechenden IT-Kapazitäten, sondern eine Organisationsstruktur, die leistungsfähig genug ist, sich voll und ganz in den Dienst des Kundenerlebnisses zu stellen, und die Bereitschaft, das Geschäftsmodell kontinuierlich neuen Herausforderungen und Möglichkeiten anzupassen. Dabei muss man klarstellen: Nicht jedes Unternehmen hat das Zeug dazu, sich zu einer derart erfolgreichen Plattform wie Amazon zu entwickeln. Während manche noch zögern, sammeln die großen Player weiterhin viele Nutzer ein. Da unterdessen jeder Versuch in diese Richtung immer kostspieliger wird, kann es nicht für alle Unternehmen der optimale Zukunftsplan sein, ebenfalls zu einer Plattform zu werden. Es gibt dennoch zahlreiche Möglichkeiten für sie, ihr Geschäftsmodell für das digitale Zeitalter fit zu machen und sich gegebenenfalls in Nischen zu einer bedeutenden Größe zu entwickeln. Der Weg dorthin führt über die Öffnung ihrer IT-Systeme.

#### Prozessorientiertes Denken: Der erste Schritt in Richtung Plattform

Unternehmen stehen also vor der Herausforderung, zukunftssicher ihre Organisationsstrukturen neu auszurichten, entsprechende technische Kapazitäten aufzubauen, all das möglichst kosteneffizient umzusetzen und ihr Geschäftsmodell flexibler zu handhaben als zuvor. Die Veränderung, die vollzogen werden muss, ist tiefgreifend, reicht weit in die Zukunft und muss auf zahlreichen Ebenen durchgeführt werden. Das geflügelte Wort aus dem Komplexitätsmanagement trifft hier gut zu: „Wie isst man einen Elefanten?“ Antwort: „Stück für Stück.“ Aber dennoch: Wo soll man bloß anfangen? Zunächst kann es helfen, mit einer prozessorientierten Sichtweise alle Abläufe im Unternehmen vollkommen neu zu bewerten. Dies sollte unter dem Aspekt einer bestimmten, fundierten Zielsetzung erfolgen, beispielsweise mehr Kundenzentrierung, transparentere oder schnellere Abläufe. Wichtig ist dabei, unabhängig von zugewiesenen Bearbeitungskompetenzen zu denken. Entscheidend ist ausschließlich, wodurch ein einzelner Prozess optimiert werden kann.

Als weiterer Schritt ist es dann notwendig, über bestehende Prozesse hinauszudenken und zu identifizieren, in welcher Weise Produkte und Dienste

besser von den Möglichkeiten digitaler Technologien profitieren können. Welche dieser Kandidaten sind dann einfacher umzusetzen und welche eher weniger? Hier kann sich oft schon zeigen, wo bestehender oder potentieller Wert zu sehr in bestehenden Prozessen und Systemen „gefangen“ ist, und wo es daher gilt, einen offeneren Ansatz zu verfolgen.

#### Organisatorische Prozesse digital abgebildet: Der Zugang zu Daten

Im digitalen Zeitalter ist die Verfügbarkeit von Daten und Diensten Dreh- und Angelpunkt für den Geschäftserfolg von Unternehmen. Von Services und Produkten erwarten Kunden digitale Zugriffsmöglichkeiten und Verfügbarkeit rund um die Uhr. Um die dafür organisatorischen, prozessorientierten Veränderungen auch auf IT-Ebene abbilden zu können, ist eine Öffnung sämtlicher IT-Systeme erforderlich. Geschlossene Silos müssen geöffnet und so verwaltet werden, dass sie allen Prozessen zur Verfügung stehen. Dieses neu geschaffene Ökosystem können Unternehmen nun nach ihren Vorstellungen gestalten und kanalisieren, und es kann von allen Teams und Geschäftsbereichen genutzt werden.

Erforderlich für die Schaffung und Weiterentwicklung von digitalen Ökosystemen sind APIs (Application Programming Interfaces). Sie ermöglichen Anwendungen Zugriff auf andere Dienste und Daten und sind damit die grundlegenden Bausteine der digitalen Transformation. Mit ihnen können Unternehmen ihre Informationssysteme vereinfachen: Funktionalitäten verschiedener Anwendungen können den Mitarbeitern unabhängig und einzeln in Form von Microservices zur Verfügung gestellt werden. APIs erlauben auch die Anbindung externer Prozesse und können der Belegschaft so die Kollaboration erleichtern. Unternehmen können damit ihre internen Prozesse effizienter gestalten und sind deutlich agiler. Haben Unternehmen diese technische Hürde bereits genommen, können sie darüber nachdenken, APIs zur Interaktion mit ihren Partnern einzusetzen. Beispielsweise können sie ihre Services Partnern und Entwicklern für die Integration in ihre Informationssysteme über APIs bereitstellen. Indem andere Anbieter die Services anbinden und wiederum ihren Kunden anbieten, können Unternehmen zusätzliche Einnahmequellen generieren. Stellen Unternehmen ihre Services im großen Stil zur Verfügung und können sie mit diesem Konzept eine große Nutzerschaft auf sich vereinen, weil sie ein Modell gemeinsamer Wertschöpfung mit ihren Partnern entwickelt haben, dann haben sie die Wandlung zum Plattform Business vollzogen.

**Perspektive: Unternehmen als Service-Aggregatoren** Angesichts der Tragweite ist es durchaus verständlich, dass Unternehmen zögern, digitale Transformationsprozesse voranzutreiben. Es geht dabei keineswegs nur

um die Implementierung leistungsfähiger IT-Systeme. Vielmehr stellt es den Kern eines Unternehmens grundsätzlich in Frage. Doch aus den Entwicklungen der Plattformökonomie lässt sich bereits ableiten, dass Unternehmen in Zukunft als Service-Aggregatoren agieren werden: Sie besitzen eigens entwickelte Produkte oder Dienste, welche jedoch nur noch wenig Raum in ihrem Portfolio einnehmen. Den Großteil werden zugekaufte oder von Partnern angebundene Services darstellen. Aus diesem Mix aus proprietären und mitgenutzten Technologien erschaffen Unternehmen Leistungen mit Mehrwert für ihre Kunden. Eine Vision, die derzeit noch die Vorstellungskraft und Planungsfähigkeit mancher Unternehmen übersteigt. Große Veränderungen beginnen allerdings immer mit einem kleinen Schritt. Die Öffnung für diesen Wandel ist ein essentieller Schritt in diese Richtung.

Dr. Erik Wilde

## 2.2 DIGITALISIERUNG DES ARBEITSPLATZES

### Damit „Working from home“ nicht zum „Living at work“ wird

Pur präsent, hybrid oder rein remote? Die neue Arbeitswelt hat viele Gesichter. Viele Firmen haben sich daher in den vergangenen Monaten gefragt, wie sie Arbeit in Zukunft organisieren und an die Veränderungen unserer Zeit anpassen. Der Konstanzer Homeoffice-Studie zufolge wünschen sich zwei Drittel aller Befragten hybrides Arbeiten, während 21 Prozent nur im Homeoffice und 12 Prozent nur im Büro arbeiten möchten. Die Zahl derer, die hybrid oder rein remote arbeiten wollen, ist im Vergleich zu ähnlichen Umfragen während der ersten Welle der Pandemie stark angestiegen. Viele Unternehmen

respektieren diese Wünsche und erlauben 2-3 Tage Arbeit von Zuhause pro Woche oder

überlassen es Mitarbeiter:innen komplett selbst, von wo aus sie tätig sind. Grundlage für diese Freiheit sind Cloud-Technologien. Gut, dass der Cloud Monitor 2021 von KPMG in Zusammenarbeit mit dem Branchenverband BitKom herausfand, dass sich lediglich drei Prozent der Unternehmen auch in der Corona-Pandemie noch nicht mit Cloud-Computing beschäftigen, die meisten Unternehmen mittlerweile jedoch längst eine Cloud-First-Strategie verfolgen.

Um Konfliktlinien bei der Frage, wer wann mobil arbeiten kann, zu verhindern, sind Richtlinien inner-

halb eines Unternehmens, die das flexible Arbeiten für alle Mitarbeiter:innen verbindlich festlegen, elementar. Der Brüsseler Think Tank Bruegel schreibt dazu in einem kürzlich veröffentlichten Policy Paper, dass für Remote-Arbeitende in vielen Arbeitsumgebungen vor der Pandemie ein hohes Risiko bestand, aus den organisatorischen Arbeitsabläufen der Unternehmen regelrecht herauszufallen bzw. verdrängt zu werden. Um das zu verhindern, müssen Unternehmen vier Bereiche beachten:

1. **Bricks:** Das Büro als physischer Raum muss neu gedacht werden.
2. **Bytes:** Teams müssen die richtigen Tools zur Hand haben, um auch virtuell gut zusammenarbeiten zu können.
3. **Behaviour:** Die Unternehmenskultur muss auf Vertrauen basieren und inklusiv sein.
4. **Blueprint:** Unternehmensweite Richtlinien regeln das „Wie“ der Zusammenarbeit unterschiedlicher Teams.

#### Die 4B-Formel des neuen Arbeitens: Bricks, Bytes, Behaviour, Blueprint

1. *Bricks: Das Büro als einen sozialen Raum denken* Solange Wissensarbeit auf physischen Medien wie Papier beruhte, war es sinnvoll, zentrale Orte für Arbeit in Form von (Großraum-)Büros zu schaffen, die jedoch nicht selten an „geistige Legebatterien“ erinnerten. Das Internet - befeuert durch die Pandemie - hat das Büro als Ort der industriellen Wissensarbeit erfolgreich verdrängt und ihm stattdessen die Bedeutung eines sozialen Raums verliehen. Denn diverse Studien und Befragungen belegen, dass es sich im Homeoffice mindestens so konzentriert arbeiten lässt wie in einem Büro im Firmengebäude. Denkt man also Büro als sozialen Raum, kann man in den (Zusammen)Arbeitsräumen des New Normal durchaus auf Schreibtische verzichten und Mitarbeitenden stattdessen Cafés, Sitzgelegenheiten, natürlich auch Konferenzräume und Whiteboards mit Möglichkeiten für hybride Videokonferenzen oder eigene Videokonferenzräume für vollständig verteilte Teams anbieten. Sollte mancher schon öfter die Sinnhaftigkeit dauerhaft angemieteter Großraumbüros hinterfragt haben, wäre jetzt vielleicht der richtige Zeitpunkt, um bei Bedarf auf Coworking-Spaces zu setzen, deren Einrichtung flexibel angepasst werden kann.

2. *Bytes: Die richtigen Tools — und wie man sie nutzt* Keine Frage: Wir alle haben die Vorteile von Videokonferenzen in den letzten Monaten schätzen gelernt. Aber haben wir diese Tools auch richtig genutzt? Viele Unternehmen haben während des Lockdowns synchrone, persönliche Kommunikation wie etwa Besprechungen einfach durch synchrone digitale Kommunikation ersetzt — mit dem Ergebnis, dass fast der ganze Tag mit Videokonferenzen gefüllt war.



Andrea Trapp,  
Vice President Business International,  
Dropbox

Eine einfache Möglichkeit, die Zahl der — virtuellen und realen — Meetings zu reduzieren, ist unser „Drei D“-Test: Ein Meeting ist dann sinnvoll, wenn es um „decisions“ (Entscheidungen), „debates“ (strategische Fragen) und „discussions“ geht (etwa Brainstormings, Feedbackgespräche etc.). Alle anderen Meetings wie zum Beispiel Status-Updates könnten asynchron stattfinden.

Um nicht in undynamischen Meetings oder Feedbackschleifen zu kleben, haben wir aktuell das neue Tool „Capture“ veröffentlicht, ein All-in-one-Tool zur visuellen Kommunikation per screen recording. Langatmige E-Mails und Dokumente werden durch kurze Videobotschaften ersetzt, die eine schnellere, lebendige Kommunikation mit dem Team ermöglichen. Die persönlichen Nachrichten sorgen für Kontext und eine stärkere Bindung.

### 3. Behaviour: Die Unternehmenskultur digital erlebbar machen

Der Think Tank Bruegel beschreibt die Kultur eines Unternehmens in der oben bereits zitierten Studie als einen Eisberg: Manche Elemente sind sichtbar, viele jedoch unsichtbar. Sie werden erst durch das Beobachten und die Zusammenarbeit mit Kolleg:innen deutlich. In einem digitalen Umfeld sind diese impliziten Regeln und Normen noch schwieriger zu erkennen. Flexible Arbeit braucht deswegen ein anderes Management-Verständnis, das auf Vertrauen und Autonomie aufbaut und Mitarbeiter:innen im Homeoffice explizit einschließt. Denn Studien zeigen, dass Mitarbeiter:innen im Homeoffice seltener befördert werden als ihre Kolleg:innen im Büro.

4. *Blueprint: Flexibles Arbeiten nach klaren Richtlinien*  
Die entscheidendste Regel betrifft vermutlich die Erwartungen an Erreichbarkeit und Reaktionszeit von Mitarbeitenden in Remote-Phasen. Denn die Vorteile von flexibler Arbeit können erst dann ausgeschöpft werden, wenn Unternehmen proaktiv Zeit für „deep work“ schaffen, also ungestörtes, konzentriertes Arbeiten. Eine Idee zur Realisierung tiefer Konzentrationszeiten ist die Trennung der Tagesarbeitszeit in Phasen für fokussierte Einzelarbeit und andere Phasen für die konzentrierte Zusammenarbeit in Teams.

Uns ist das durch die Einführung so genannter „core collaboration hours“ gelungen: Vier Stunden am Tag, die für synchrone Arbeit wie regelmäßige Besprechungen, Videokonferenzen und Check-Ins genutzt werden sollen, damit der Rest des Tages möglichst frei von Meetings und Videokonferenzen ist. Andere Unternehmen haben Meeting-freie Tage oder „virtuelle Sprechstunden“ eingeführt, in denen Mitarbeiter:innen Zeit für Gespräche mit Führungskräften buchen können — also hybride Äquivalente zu einer „open door policy“. Im Kern geht es darum, bewusst einen (Zeit-) Raum für Austausch und Begegnung

zu schaffen!

Zudem war es uns ganz wichtig, unseren Mitarbeitenden Zeitautonomie zu gewähren, also die größtmögliche Bestimmung über die Einteilung ihres Arbeitstages außerhalb der Core Collaboration Hours. Dazu ein deutlicher Rat: Schaffen Sie bewusste Zeiten für Nicht-Erreichbarkeit! Denn genau da, wo Arbeit und Privatleben komplett miteinander verschmelzen, besteht die Gefahr von Erschöpfung und Burnout. In Frankreich beispielsweise gibt es bereits seit 2017 ein „Recht auf Nichterreichbarkeit“ für Angestellte; in Deutschland haben einige Unternehmen ähnliche Regeln über Betriebsvereinbarungen eingeführt. Ein schönes Beispiel ist „unplugged PTO“. An Werktagen, für die ein offizieller Urlaubsantrag bewilligt wurde, werden automatisch für die gesamte Zeit der Abwesenheit alle Benachrichtigungen ausgeschaltet. Meine Empfehlung lautet: Damit aus „working from home“ nicht „living at work“ wird, sollten

Arbeitgeber:innen und Belegschaft sich unbedingt auch über Nichterreichbarkeit verständigen!

### Präsenz, hybrid oder virtuell: ein erstes Fazit

Trotz der Veränderungen, die die Arbeitswelt durch die Erfahrungen mit der Pandemie vollzogen hat, scheint es noch zu früh, um tatsächlich fundierte Prognosen abgeben zu können, welche Arbeitsformen sich durchsetzen werden. Selbst unseren gewählten „Virtual First“-Ansatz werden wir in den kommenden Wochen und Monaten immer wieder und weiter an die dynamischen Entwicklungen anpassen. Ein paar Regeln lassen sich allerdings schon festhalten:

Hybride Arbeit, bei der ein Teil der Mitarbeiter:innen im Büro arbeitet und ein Teil im Homeoffice oder einem Coworking-Space, birgt das Risiko einer unbeabsichtigten Benachteiligung der Mitarbeiter:innen, die nicht ständig präsent sind. Unternehmen müssen systematische Voreingenommenheiten zu Ungunsten von Homeoffice-Mitarbeiter:innen (gerade bei Beförderungen) unterbinden und ihre Prozesse idealerweise so gestalten, dass sie grundsätzlich von überall aus erledigt werden können („remote first“).

Andrea Trapp

## COVID-19 und die Zukunft der Arbeit: Hybride Modelle sind auf dem Vormarsch

Büroarbeit wird nie mehr so sein, wie sie bis Anfang 2020 war. Die globale Pandemie hat unseren Blick darauf, wie Arbeit erledigt werden sollte dauerhaft verändert — das lässt sich sowohl auf Mitarbeiter- als auch auf Arbeitgeberseite beobachten. Wenn Arbeit auch remote erledigt werden kann, gibt es keinen Grund mehr, auf der Anwesenheit im Büro zu bestehen.

Auf die Frage, wie sie nach der Pandemie am

liebsten arbeiten würden, geben 52 Prozent von mehr als 7.000 Befragten aus 12 Ländern in einer kürzlich von Citrix und OnePoll durchgeführten Umfrage an, dass sie sich ein hybrides Modell wünschen. Das heißt, sie möchten jeden Tag wählen können, ob sie von zuhause oder im Büro arbeiten. Weitere 16 Prozent geben an, dass sie gar kein Interesse an einer Rückkehr ins Büro haben und permanentes Home Office bevorzugen würden.

### Die Zeit lässt sich nicht zurückdrehen

Immer mehr Unternehmen erkennen nun, dass Remote-Arbeit nicht nur ein kurzfristiges Krisenphänomen ist. Viele Firmen wollen das Modell daher auch weiterhin beibehalten, da sie gesehen haben, wie gut es funktioniert. Auch die Mitarbeiter haben die Vorteile erkannt, die flexiblere Arbeitsmodelle in Bezug auf Produktivität, Engagement und Wohlbefinden bringen können. Laut einer weiteren Studie von Citrix arbeiten 77 Prozent der Mitarbeiter genauso lang oder mehr als im Büro, wenn sie von zu Hause aus arbeiten. 69 Prozent sagen, dass sie dabei produktiver sind.

Um solche Vorteile langfristig zu erhalten, muss sich auch grundsätzlich etwas an den Arbeitsweisen ändern. Die größten Hürden für die Remote-Arbeit konnten mittlerweile überwunden werden. Unternehmen haben ihren Mitarbeitern die Werkzeuge an die Hand gegeben, mit denen sie auf alle benötigten Ressourcen zugreifen können — egal wo sie sich befinden. Aber die hohe Produktivität, die wir zu Beginn der Pandemie sehen konnten, lässt inzwischen nach. Tools, die Unternehmen eingeführt haben, sorgen zwar für eine effektivere Heimarbeit, allzu oft lenken sie Mitarbeiter aber auch von ihren eigentlichen Aufgaben ab, rauben ihnen die Konzentration oder führen sogar zu Frustration.

Angestellte arbeiten dann vielleicht länger, aber erreichen weniger, da sie durch den umfangreichen Tool Stack mehr abgelenkt als unterstützt werden. Müssen Mitarbeiter je nach Kontext zwischen verschiedenen Anwendungen oder Oberflächen wechseln, ohne dass es effiziente Möglichkeiten zur Kollaboration gibt, sinkt die Produktivität eher, anstatt zu steigen. Das lässt sich auch anhand der Umfrage von Citrix und OnePoll verifizieren: 41 Prozent der Mitarbeiter sehen sich in ihrer häuslichen Umgebung mit Ablenkungen konfrontiert und 28 Prozent fehlt es an geeigneten Technologien und Anwendungen, um ihre Arbeit zu erledigen.

### Die Employee Experience zählt

Um Mitarbeiter in der heutigen hybriden Arbeitsumgebung engagiert und produktiv zu halten, müssen Unternehmen nicht nur sicheren und zuverlässigen Zugang zu allen Ressourcen bieten, die sie für ihre Arbeit benötigen, sondern auch Tools, die es ihnen ermöglichen, effizienter und effektiver über verschiedene

Arbeitskanäle, Geräte und Standorte hinweg zu arbeiten. Ein Flickenteppich aus verschiedensten Chat- und Collaboration-Technologien wird hier nicht genügen. Die Mitarbeiter sollten nicht ihre Arbeitsweisen an die Technologien anpassen, sondern die Technologie sollte sich den Mitarbeitern anpassen, um möglichst intuitive Arbeit zu ermöglichen.

Unternehmen benötigen für modernes, hybrides Arbeiten eine Plattform, die drei Dinge miteinander vereint:

- **Vereinheitlichtes Arbeiten:** Ob zuhause, unterwegs oder im Büro, Mitarbeiter benötigen konsistenten und zuverlässigen Zugriff auf alle Ressourcen, die sie brauchen, um produktiv zu sein, über alle Kanäle, Geräte und Standorte hinweg.
- **Sicheres Arbeiten:** Kontextabhängiger Zugriff und App-Sicherheit sorgen dafür, dass Anwendungen und Informationen sicher bleiben, egal, wo die Arbeit erledigt wird.
- **Vereinfachte Arbeit:** Intelligente Funktionen wie maschinelles Lernen, virtuelle Assistenten und vereinfachte Arbeitsabläufe personalisieren, leiten und automatisieren den Arbeitsalltag, sodass Mitarbeiter nicht unnötig gestört werden und ihre beste Leistung erbringen können.

Im Wesentlichen müssen Unternehmen die Employee Experience im Auge behalten, die sich durch Technologie ergibt. Diese muss Ablenkungen aus dem Alltag der Mitarbeiter fernhalten und es ihnen ermöglichen, auf die Art und Weise zu arbeiten, die am besten zu ihnen passt.

### Jeder Mensch arbeitet anders

Heute passen die meisten Unternehmen ihre Prozesse an die Funktionsweise ihrer technischen Systeme an. In Zukunft werden sie aber die Systeme an die Arbeitsweise der Mitarbeiter anpassen müssen, um deren Zufriedenheit und Produktivität zu garantieren. Viele Unternehmen haben während der Pandemie erkannt, dass digitale Arbeitsumgebungen ein effektiver Weg sind, um verstärkt auf die individuellen Bedürfnisse von Mitarbeitern einzugehen. Mit einer modernen Digital-Workspace-Lösung ausgestattet können Mitarbeiter effizient mit den Apps arbeiten, die sie für ihre Arbeit benötigen, ohne dass sie sich in verschiedenen Systemen zurechtfinden müssen. Außerdem wird die Zusammenarbeit mit Kollegen vereinfacht, beispielsweise durch integrierte Chat und File Sharing Tools.

Im Digital Workspace kann durch die Erstellung von Workflow-Erweiterungen, die wichtige Erkenntnisse und Aufgaben aus den wichtigsten Systemen aufzeigen und automatisch an die Mitarbeiter weiterleiten, die Arbeitserfahrung personalisiert werden. So können sich Mitarbeiter auf die wichtigsten Aufgaben konzentrieren und diese schnell ausführen. Gemeinsame Zielvorgaben ermöglichen zudem ein vereinfachtes



Tim Minahan,  
Executive Vice  
President,  
Citrix

Team-Management, effizienteres Arbeiten und letztlich bessere Geschäftsergebnisse.

Hybrides Arbeiten wird in Zukunft ein elementarer Bestandteil der Geschäftswelt sein und darauf müssen sich Unternehmen einstellen. Sie brauchen Lösungen, mit denen Mitarbeiter überall produktiv und auf ihre eigene Weise arbeiten können. Das wird auf dem Arbeitsmarkt der Zukunft ein echtes Differenzierungsmerkmal werden.

Tim Minahan

## Neues Arbeiten braucht eine neue Mentalität! Warum es wichtiger ist, sich an Ergebnissen zu orientieren, statt an einer Präsenzpflcht im Homeoffice festzuhalten.

Dass das Digital Office ein existentiell wichtiger Faktor der modernen Arbeitswelt werden würde, war lange absehbar. Dass eine weltweite Pandemie einen Boom neuer, flexiblerer Arbeitsformen auslösen würde, hat hingegen wohl die meisten von uns überrascht. Mit Videomeetings, virtuellen Veranstaltungen und Heimarbeit mussten viele Unternehmen im Frühjahr 2020 ad hoc neue digitale Arbeits- und Kommunikationsweisen etablieren.

Seitdem stellt die viel zitierte „neue Normalität“ die Unternehmenswelt vor große organisatorische, rechtliche und technische Herausforderungen. Im Fokus dabei oft: das Homeoffice. So arbeiteten laut einer Umfrage des Digitalverbands Bitkom im Dezember 2020 rund 45 Prozent aller Erwerbstätigen in Deutschland ausschließlich oder teilweise von zu Hause aus; vor der Pandemie waren das gerade einmal 18 Prozent. Zwischenzeitlich wurde sogar eine Homeoffice-Pflicht diskutiert.

### Zeitlich begrenzte Lösung?

Der Gedanke, das Homeoffice zur Reduzierung der Mobilität und damit auch zur Reduzierung weiterer COVID-19-Neuinfektionen einzusetzen, ist grundsätzlich nicht falsch. Je weniger Menschen im beruflichen Umfeld aktuell physisch zusammenkommen, desto besser. Obwohl einige größere Unternehmen zuletzt die Verkleinerung ihrer Büroflächen angekündigt haben, erscheint das Thema für die meisten Organisationen allerdings nur eine Maßnahme auf Zeit. Offenbar wird in den meisten Fällen damit gerechnet, die Büros nach dem Ende der Corona-Krise – wann auch immer diese sein mag – auch weiterhin im „Vor-Corona-Umfang“ zu benötigen. Am liebsten also zurück zur alten Normalität, wo doch die neue gerade begonnen hat Fuß zu fassen? Es macht zumindest den Eindruck. Laut einer aktuellen Umfrage des Instituts der deutschen

Wirtschaft (IW) etwa gaben zwei Drittel der befragten Firmen an, nicht vorzuhaben, den Mitarbeitern nach der Pandemie mehr Homeoffice als davor zu ermöglichen.

### Homeoffice-Müdigkeit

Aktuell scheint sich eine gewisse „Homeoffice-Müdigkeit“ eingestellt zu haben; der Reiz des Neuen wirkt vielerorts verfliegen. Bei den Unternehmen selbst, aber auch bei den Mitarbeitern. Das Zwischenmenschliche im Büro, etwa Gespräche an der Kaffeemaschine oder Small Talk auf dem Gang, fällt weg und kann digital nur bedingt aufgefangen werden. Diese physische soziale Entkopplung setzt eine Kettenreaktion in Gang: Mitarbeiter fühlen sich immer mehr von ihren Kollegen und ihrem Team abgeschnitten oder nicht genügend einbezogen. Gleichzeitig steigt die Anzahl an Videokonferenzen, die nachgewiesen mental anstrengender und belastender sind als reale Gespräche. Es stellt sich Müdigkeit oder sogar Erschöpfung ein, Stichwort „Zoom Fatigue“. Hinzu kommen naheliegende gesundheitliche Aspekte, etwa weniger individuelle Bewegung oder eine nach wie vor nicht ergonomisch konforme Homeoffice-Ausstattung.

In ihrer Gesamtheit führen diese Faktoren, wie erste Studien bereits zeigen, zu einer schwächer werdenden Arbeitsmotivation und -zufriedenheit. Da verwundert es – aus zwischenmenschlicher Sicht betrachtet, nicht aus epidemiologischer wohl gemerkt – nicht, dass die individuelle Mobilität im zweiten Lockdown deutlich schwächer als im Frühjahr 2020 und zuletzt auch wieder deutlich zugenommen hat.

### Allzweckwaffe Homeoffice?

Warum ist das so? Zum Teil mag die „Homeoffice-Müdigkeit“ sicher der zunehmenden Sehnsucht nach mehr menschlichem Miteinander im Büroalltag geschuldet sein. Allerdings nicht komplett, was vor allem am Grundverständnis dessen liegt, was Homeoffice überhaupt ist – und was eben nicht. Wer lediglich den Ort einer Tätigkeit vom Unternehmensbüro in die privaten Räume der Mitarbeiter verlegen und ansonsten alles gleich behalten will, denkt nämlich nicht im Sinne eines zukunftsorientierten Arbeitens. Denn obgleich der Begriff „Homeoffice“ innovativ klingt, verrät die aktuelle Debatte, dass sich dahinter in der Umsetzung mit der klassischen Telearbeit häufig leider ein ziemlich alter Schuh versteckt. Am Grundkonzept der Arbeit verändert das wenig: Mitarbeiter machen in der Regel die gleichen Tätigkeiten zu den gleichen Zeiten innerhalb der gleichen engmaschigen Strukturen.

Was in der Theorie also nach einer optimalen Vereinbarkeit von Job und Privatleben klingen mag, führt in der Praxis vielerorts zu Problemen: Mehr Stress und Überstunden, weniger Pausen und Ruhephasen. Die Grenzen zwischen Privat- und Berufsperson verschwimmen, „online“ und „offline“ werden nicht mehr trennscharf. Die „Work-Life-Balance“ gerät

aus den Fugen. Und doch wird öffentlich nach wie vor über mehr Homeoffice diskutiert, nicht aber über ganzheitliche Alternativen.

### Neue Mentalität für selbstbestimmtes Arbeiten

Wenn wir die Zukunft der Arbeit konkret verändern wollen, bedarf es einer grundsätzlichen Bereitschaft zu mehr Resilienz und Agilität im Business – und einer umfassenden Strategie für ein „neues Arbeiten“: Statt auf eine konsequente Präsenzpflcht zur Erfüllung von Arbeitsstunden zu bestehen, sollten Unternehmer den Fokus auf den qualitativen Output ihrer Mitarbeiter legen. Dazu sollten sie Ihnen den Raum und die Freiheit geben, neben dem Arbeitsort auch ihre Arbeitszeiten innerhalb eines vereinbarten Rahmens flexibel zu gestalten. Denn oftmals können Mitarbeiter selbst besser einschätzen, wo und wie sie ihre Arbeit effektiver, effizienter und – ebenso wichtig – mit Freude erledigen können.

Neben mehr Selbstständigkeit seitens der Mitarbeiter erfordert dieses neue Arbeiten seitens der Unternehmer und Manager einen Führungsstil mit weniger Hierarchien und mehr Vertrauen, sowie eine entsprechend offene Organisationsstruktur und -kultur. Das Ergebnis ist eine veränderte Mentalität auf allen Ebenen, bei der Arbeit auch ganz neu gedacht wird: Ergebnisorientiert, flexibel und selbstbestimmt. Nur dann wird aus der „Work-Life-Balance“ auch wirklich eine solche.

### Digitale Tools als Fundament

Nicht zuletzt benötigt dieses neue Arbeiten auch geeignete digitale Technologien im Bereich des Informationsmanagements, die es ermöglichen, Daten zeit- und ortsunabhängig zuverlässig zu erschließen, sicher zu verwalten und effektiv wie effizient in Prozessen zu verarbeiten. Denn beim neuen Arbeiten laufen Büro- und Verwaltungsprozesse mittels Technologien idealerweise automatisiert, ortsunabhängig und frei von Medienbrüchen. Cloudbasierte Softwarelösungen sind dabei schnell einsatzbereit, anpassungsfähig und skalierbar und bieten vor allem in Bezug auf Sicherheit viele Vorteile gegenüber der klassischen Vor-Ort-Installation von IT-Anwendungen.

Es geht nun nicht nur darum, kreative Lösungen für die Zusammenarbeit während der Krise zu finden, sondern auch darum, einen Grundstein für die Zeit nach Corona zu legen. Jetzt, da sich Menschen zunehmend an die vielen Möglichkeiten der Digitalisierung gewöhnen, sollten Unternehmen und Organisationen diesbezüglich auch handeln. Digitale Tools haben aber keinen temporären Selbstzweck, sondern müssen das neue Arbeiten ganzheitlich ermöglichen und erleichtern. Kurzfristiges Analog-Digital-Wechseldenken hat ausgedient, benötigt wird ein langfristiges, modernes Hybridhandeln.

### Ausblick

Wir stehen nun an einem digitalen „Turning Point“: Vieles, wenn nicht sogar alles ist auf digital umgestellt; nun muss dafür gesorgt werden, dass der angestoßene Wandel auch nachhaltig wirkt. Denn wie man es dreht und wendet: Die Büroarbeit wird nach Corona sicherlich eine andere sein als zuvor. Bei der Etablierung einer neuen Arbeitswelt kann die aktuell vorherrschende Tendenz zum Homeoffice jedoch nur ein kleiner Baustein sein. Was wir benötigen, ist ein neuer Ansatz, um Arbeiten und Leben auch im Sinne der Mitarbeiter synergetisch miteinander zu verbinden. Dann wird das „neue Arbeiten“ auch unabhängig von der Pandemie zum erfolgversprechenden Konzept für die Zukunft der Büroarbeit.

Thomas Kuckelkorn M.A.

## Digital Workforce: Auf dem Weg zur hybriden Belegschaft – Wie Sie im Unternehmen eine digitale Workforce aufbauen

Die digitale Transformation vollzieht sich in einem beispiellosen Tempo, schafft eine vernetztere Welt und bietet Unternehmen neue Möglichkeiten zu wachsen und Werte zu schaffen. Gleichzeitig zwingt die technologische Disruption die Unternehmen aber dazu, ihre Arbeitsweise zu ändern. Digitalisierung und Automatisierung sind in der modernen Geschäftswelt kein „nice-to-have“ mehr, sondern ein „must-have“. Im Fahrwasser dieser technologischen Entwicklung hält die Digital Workforce, die digitale Belegschaft, Einzug in die Unternehmen. Experten gehen davon aus, dass in den nächsten zwei Jahren der Beitrag digitaler Mitarbeiter um über 50 Prozent steigen wird. Die gute Nachricht ist, dass diese digitalen Kollegen die menschlichen Fähigkeiten nicht ersetzen, sondern verbessern werden.

Die Digital Worker werden eine Schlüsselrolle dabei spielen, wenn am Arbeitsplatz zukünftig durch Digitalisierung und Automatisierung ein deutlich höherer Mehrwert für das Unternehmen generiert wird. Unternehmen müssen sich bewusst sein, dass ihre Mitarbeiter zunehmend Seite an Seite mit einem digitalen Mitarbeiter ihre Arbeit verrichten. Sie müssen eine Kultur schaffen, die die digitale Belegschaft als produktiven Teil des großen Ganzen akzeptiert, um die digitale Transformation erfolgreich abzuschließen und das Unternehmen zukunftssicher zu machen.

### Was verbirgt sich hinter einer Digital Workforce?

Eine digitale Belegschaft ist ein skalierbares Team von Software-Robotern, das die Arbeit von menschlichen Mitarbeitern unterstützt und erweitert. Dadurch werden Humanressourcen freigesetzt, die sich wiederum auf wertschöpfende Aufgaben konzentrieren können.



Thomas Kuckelkorn M.A.,  
Manager PR &  
Kommunikation,  
BCT Deutschland  
GmbH

Die Roboter können in kürzester Zeit so eingerichtet werden, dass sie im Grunde jeden sich wiederholenden Prozess übernehmen, den ein Mensch ausführt oder auch den gesamten Arbeitsablauf, so dass die menschlichen Kollegen mehr strategische, entscheidungsrelevante Arbeit leisten können, oder aber auch Seite an Seite mit den Menschen arbeiten. Die Digital Workforce vereint die Technologien RPA, KI und Maschinelles Lernen, um virtuelle Mitarbeiter zu schaffen, die problemlos direkt in die Arbeitsstruktur integriert werden können.

Unternehmen, die mit einer digitalen Belegschaft arbeiten, sind nicht nur innovativ, sondern sind auch wirtschaftlich erfolgreich. Der Einsatz einer digitalen Belegschaft entlastet die menschlichen Mitarbeiter von täglich wiederkehrenden und gleichartigen administrativen Arbeiten, sorgt für ein besseres Verhältnis interner Aufwände zu verrechenbaren Leistungen, garantiert eine gleichbleibende Datenqualität beim Verschieben von Daten zwischen den Anwendungen, reduziert DSGVO-relevante Vorfälle, die durch unsachgemäße Arbeitsweise entstehen und verbessert die Reaktionszeit bei Bestellungen und Kundenanfragen. Denn die digitalen Mitarbeiter arbeiten fehlerfrei 24 Stunden am Tag 365 Tage im Jahr ohne Urlaub und krankheitsbedingte Ausfälle. Durch die Messung der Prozesszeiten der digitalen Mitarbeiter lässt sich der wirtschaftliche Nutzen leicht eruieren und auf den Gesamterfolg umlegen. Überstunden qualifizierter Mitarbeiter lassen sich reduzieren und die freiwerdenden Ressourcen können für mehrwertstiftende Tätigkeiten eingesetzt werden, wie dem persönlichen Kundengespräch.

Ob die digitale Belegschaft groß oder klein ist, hängt von der Größe des Unternehmens und dem Automatisierungsgrad ab. In jedem Fall sollte sie aber variierbar und an den jeweiligen Bedarf des Unternehmens schnell anpassbar sein. Die Skalierbarkeit spielt damit eine entscheidende Rolle bei der Implementierung und dem Einsatz der Digital Workforce und orientiert sich an den Möglichkeiten und der Flexibilität der Automatisierungslösung und Best Practices.

#### Aufbau einer digitalen Belegschaft

Die digitale Belegschaft beschreibt im Wesentlichen eine Reihe von automatisierten Lösungen, die die Produktivität am Arbeitsplatz steigern. In den meisten Fällen ist die digitale Belegschaft keine physische Verkörperung eines digitalen Arbeitnehmers. Es handelt sich vielmehr um einen virtuellen Mitarbeiter, der im Hintergrund ausgeführt wird oder auf den Verbraucher und Mitarbeiter über eine befehlsbasierte Schnittstelle zugreifen können. Das Kernstück jeder Strategie für digitale Arbeitskräfte ist eine skalierbare Automatisierungsplattform, die das Unternehmen beim Aufbau und Ausbau der digitalen Arbeitskräfte unterstützt. Die richtige Software bildet das Fundament für die

Automatisierung und damit für den Aufbau einer effektiven digitalen Belegschaft. Die Entscheidung darüber, welche Automatisierungs-Software für das eigene Unternehmen sinnvoll ist, ist nicht einfach. Entscheidend bei der Auswahl sind die Anforderungen des Unternehmens an die Funktionsvielfalt der Software. In jedem Fall sollte sie das Potenzial haben, je nach Bedarf weitere digitale Mitarbeiter schnell und unkompliziert hinzuzufügen oder an veränderte Situationen anpassen zu können. Hochwertige Automatisierungslösungen erfüllen mit ihren Enterprise-Funktionen auch die Anforderungen der Unternehmens-IT an Sicherheit, Skalierbarkeit, Revisionsicherheit und Änderungsmanagement und verfügen über zentrale Steuerungskomponenten, die Unternehmen von unternehmensweit eingesetzter Software erwarten und kennen. Digitale Belegschaften, bei denen Maschinelles Lernen und die NLP (Natural Language Processing)-Techniken kombiniert werden, haben das Potenzial, auch anspruchsvollere Aufgaben auszuführen und Ressourcen für kundenorientiertere Abläufe zu nutzen.

#### Die Vorteile einer digitalen Belegschaft

Eine digitale Belegschaft ist effizient und genau. Sie nimmt keinen Urlaub oder Krankheitstage und sie langweilt sich bei der Arbeit nicht. Die Skalierung der digitalen Belegschaft bedeutet nicht, dass neue Mitarbeiter rekrutiert oder geschult werden müssen. Auch eine beispielsweise saisonalbedingte Verringerung der digitalen Belegschaft bedeutet nicht die Entlassung von Mitarbeitern in die Arbeitslosigkeit. Vielmehr ermöglicht der Einsatz einer digitalen Belegschaft den Mitarbeitern, Projekte zu übernehmen, die sowohl nützlicher als auch lohnender im Sinne des Unternehmenserfolgs sind.

#### Vorbereitung auf die digitale Belegschaft

Die Idee einer digitalen Belegschaft kann nur umgesetzt werden, wenn ein Unternehmen über die richtige, digital versierte Führung verfügt, die den Aufbau von Fähigkeiten für die Belegschaft der Zukunft stark vorantreibt und die Mitarbeiter in die Lage versetzt, auf neuartige Weise zu arbeiten. Denn für die reibungslose Zusammenarbeit der menschlichen und digitalen Mitarbeiter ist es ganz entscheidend, ob die richtigen Mitarbeiter an Bord sind. Sie sollten von Anfang an in die Automatisierungsimplementierung involviert werden, die Software verstehen und darauf vorbereitet sein, die digitalen Mitarbeiter auf funktionale Teams im gesamten Unternehmen zu verteilen. Je mehr Mitarbeiter im Unternehmen sich darüber im Klaren sind, was die digitalen Kollegen leisten können, desto einfacher wird es sein, die digitale Belegschaft später zu skalieren. Denn die „Evangelisten“ einer digitalen Belegschaft sorgen letztendlich dafür, dass innerbetriebliche Hürden und Hindernisse für die

Einführung der digitalen Kollegen frühzeitig beseitigt werden und neue Einsatzmöglichkeiten in verschiedenen Abteilungen gefunden werden.

Wenn die Mitarbeiter sich daran gewöhnt haben, mit den digitalen Kollegen zu interagieren - eine Beziehung, die bei effektiver Entwicklung für beide Seiten von Vorteil ist -, wird das zu einer größeren Stabilität der internen Governance im Unternehmen führen. Dazu müssen Unternehmen solide Personalstrategien entwickeln, mit deren Hilfe sie die vorhandenen digitalen Fähigkeiten und Fertigkeiten identifizieren können, über die sie derzeit verfügen oder die sie noch einstellen müssen, um ihre zukünftigen Ziele zu erreichen und die Fähigkeitslücken zu schließen.

#### Fazit

Die Belegschaft der Zukunft wird hybrid sein. Denn Belegschaften erfolgreicher Unternehmen in der Zukunft werden sich aus digitalen und menschlichen Mitarbeitern zusammensetzen, die Hand in Hand arbeiten. Während die digitale Belegschaft sich vornehmlich um die einfachen und vor allem standardisierten Aufgaben kümmert, werden sich die Menschen auf wertschöpfende Tätigkeiten fokussieren, die Fähigkeiten wie z.B. emotionale Intelligenz, Argumentation, Urteilsvermögen erfordern.

Der Aufbau einer solchen Workforce hängt nicht nur von der Auswahl der für das jeweilige Unternehmen und seine individuellen Anforderungen passende Automatisierungsplattform ab, sondern erfordert auch eine Active-Change-Kommunikation, die Verunsicherungen und Misstrauen gegenüber den digitalen Kollegen vorbeugt und ausräumt, indem sie die Mitarbeiter aktiv in den Entwicklungsprozess involviert. Nur so lassen sich interne Hürden und Hindernisse überwinden, um das volle Potenzial einer digitalen Belegschaft ausschöpfen zu können.

Milad Safar

## Wie Technologie den Arbeitsplatz verändert

Insbesondere seit der Corona Pandemie ist das Arbeiten von Zuhause bzw. von überall aus beliebt wie nie. Dennoch handelt es sich dabei nicht um eine vorübergehende Phase, sondern vielmehr um einen Wegweiser hinsichtlich unserer Möglichkeiten. Auch in der Kommunikation gibt es zunehmend neue Entwicklungen und Veränderungen. Die Art und Weise, wie wir in unserem Privatleben mit Freunden und Bekannten kommunizieren - über mehrere Geräten hinweg, in wenigen Augenblicken, mit einem stärkeren Fokus auf Videos - ändert sich und trägt auch dazu bei, die Art und Weise, wie wir in unserem Berufsleben mit Kollegen und Kunden kommunizieren, zu verändern.

In diesem Artikel erfahren Sie, wie Technologie

den Arbeitsplatz verändert. Dabei wird aufgezeigt, wie Mobilität und digitale Transformation in Unternehmen ermöglicht werden, welche Auswirkungen hieraus resultieren und welche Veränderungen sich dadurch ergeben.

#### Heutige Technologie ermöglicht Mobilität

Wenn wir unsere Arbeit betrachten und bewerten, wird deutlich, dass ein großer Teil der Aufgaben in vielen Bereichen von jedem Ort aus und mit einer guten Internetverbindung erledigt werden kann. Dabei bieten sich Vertriebs-, Marketing- und technikbezogene Jobs optimal für die Ausübung der Remote-Arbeit an.

Die heutige Technologie ermöglicht es vielen Arbeitnehmern, von überall aus zu arbeiten, wobei die Kommunikation von Angesicht zu Angesicht bis zu einem gewissen Grad durch Videokonferenzen in Echtzeit ersetzt wird. Dank der modernen Geschwindigkeiten und Zuverlässigkeit der Internetverbindungen müssen viele Arbeitnehmer nicht mehr physisch im Büro oder bei Kundenterminen anwesend sein, um die meisten der in ihrer Rolle erforderlichen Aufgaben zu erledigen.

So ermöglicht die Mobilität der modernen Kommunikation Trends wie Remote- und flexibles Arbeiten. Mobilität ist ein roter Faden in der digitalen Transformation von Unternehmen, da sie die Vorteile von Technologien nutzen, die eine schnelle Kommunikation und Zusammenarbeit als Reaktion auf Chancen und Herausforderungen ermöglichen.

Zwar wurde dieser Ansatz von Unternehmen mit einer disparaten Präsenz an mehreren Standorten entwickelt, doch ist er heute ein wichtiger Bestandteil der modernen Strategie zahlreicher Unternehmen. Mitarbeiter, die in Unternehmen tätig waren, die bereits eine digitale Transformation durchlaufen und davon profitiert haben, nehmen diese Erfahrungen und Ideen im Laufe ihrer Karriere mit in nachfolgende Unternehmen.

#### Die Kultur eines Unternehmens ist entscheidend

Während sich die digitale Transformation um die Anwendung von Technologie dreht, liegt der Schlüssel bei einer erfolgreichen Transformation darin, Technologie als Mittel und nicht als Zweck zu betrachten. Bei der "Zukunft der Arbeit" geht es nicht einfach nur um die Installation von Tools, sondern vielmehr um das Ergebnis, welches das Unternehmen anstrebt und verwirklichen möchte. Bei der Verwirklichung der „Zukunft der Arbeit“ geht es darum, ein Geschäftsziel zu identifizieren und einen Weg dorthin zu planen, der die Tools einschließt, mit denen das Unternehmen dieses Ziel erreichen kann.

Damit ein solcher Wandel erfolgreich ist, kommt es auf die Kultur eines Unternehmens an. Da die digitale Transformation grundlegende Veränderungen in Bezug auf Prozesse und Verhalten in einer Firma erfordern



Milad Safar,  
Managing Partner,  
Weissberg Group



Michaela  
Mars-Matzke,  
Regional Vice  
President Channels  
Central Europe,  
RingCentral

kann, ist die Übernahme nicht immer schnell und einfach. Einige Unternehmen tun sich immer noch schwer damit, die Veränderung der Arbeitsweisen zu akzeptieren, oder überlassen die Umsetzung dem Ermessen einzelner Manager und unterschätzen hierbei die Bedeutung einer konsequenten Anwendung.

Allerdings ist dies eine Chance für CIOs, eine Kultur der digitalen Transformation zu ermöglichen. Entscheidungen, die eine solche Kultur ermöglichen, müssen unternehmensweit als genuine Strategien getroffen werden, um Geschäftsziele wie Produktivitätssteigerung und Kostensenkung auch zu erreichen.

Die Einführung bestimmter Praktiken, wie z. B. Telearbeit oder flexibles Arbeiten, sind politische Entscheidungen, die auf einem Business Case beruhen sollten. Die Logik dafür ist finanziell sinnvoll - wenn Sie erkennen, dass Mitarbeiter Kunden des Unternehmens sind, haben Sie mehr Chancen, das Beste aus Ihren Mitarbeitern in Bezug auf die Leistung herauszuholen.

### Globale Präsenz dank Technologie

Kundenorientierte Marken haben bereits festgestellt, dass der Verbraucher einer der wichtigsten Katalysatoren der digitalen Transformation ist. Der Wunsch des Kunden, jederzeit, überall und auf jede mögliche Art und Weise mit einer Marke in Kontakt zu treten, hat Marken dazu gezwungen, eine Omnichannel-Präsenz zu entwickeln, die durch die Entwicklung der Technologie ermöglicht wird. Das gleiche Prinzip gilt für die Belegschaft - wenn dies die vom Kunden geforderten Bedingungen sind, sollte es somit auch keinen Grund geben, warum die Belegschaft nicht genau so arbeiten kann.

Früher war die Rekrutierung von Unternehmen an den geografischen Standort gebunden und mit teuren Umzugsverfahren verbunden. Das muss jetzt nicht mehr so sein.

Unternehmen sind in der Lage, eine globalere Präsenz aufzubauen, dank der Technologie, die die Konnektivität dafür bietet. Ermöglicht durch die richtige Technologie ist ein Unternehmen in der Lage, Mitarbeiter an verschiedenen geografischen Standorten einzustellen und die Arbeitsweise so anzupassen, dass dies zum Erfolg führt. IT ermöglicht es Ihnen also, die besten Talente unabhängig vom Standort zu gewinnen.

### Mitarbeiter müssen Verantwortung übernehmen

Das Gespräch über die Work-Life-Balance verändert sich, denn früher war die Arbeit ein Ort, für den man das Haus verlassen musste, wohingegen die Arbeit heute eher eine Sache ist, die man tut, und die Mitarbeiter haben mehr Möglichkeiten, wo und wann sie das tun.

Eine der Sorgen, wenn es darum geht, Mitarbeitern die Möglichkeit zu geben, aus der Ferne zu arbeiten, ist die Frage, ob sie zu weit entfernt sind, ob sie noch mit

Kollegen zusammenarbeiten können und auf Distanz auch engagiert bleiben. Die Bereitstellung von Tools ist nur ein Schritt, um den Erfolg in diesem Bereich sicherzustellen. Der CIO muss den gesamten Arbeitsablauf berücksichtigen und eine integrierte Umgebung bereitstellen, die die Mitarbeiter dazu ermutigt, über die Entfernung in Verbindung zu bleiben. Der Prozess muss gut gemanagt werden, um sicherzustellen, dass die Zusammenarbeit effektiv funktioniert und dass das Unternehmen und seine Mitarbeiter bei allem, was sie tun, verbunden sind.

Work-Life-Balance und Produktivität sollten nicht auf Kosten von jemand anderem gehen. Die Mitarbeiter müssen Verantwortung für die Art und Weise übernehmen, wie sie mit Kollegen und Kunden zusammenarbeiten, und dafür sorgen, dass der Prozess nicht nur einer Person, sondern dem gesamten Unternehmen zugutekommt. Die große Veränderung betrifft das Verhalten und die Kultur. Das ist der Schrittwechsel, der bei der Führungskraft erforderlich ist.

Michaela Mars-Matzke

## Mehr Effizienz für hybride Arbeitsumgebungen

Vor der COVID-19-Pandemie gab es in Europa zwar flexible Arbeitsarrangements, allerdings keine allgegenwärtige Umsetzung in der jeweiligen Region. Mit dem Virus kam auch der Wandel und viele Arbeitnehmer standen einem plötzlichen Wechsel zur Remote-Arbeit gegenüber: Laut Eurofound 2020 nutzten 40 Prozent der Bevölkerung in Europa aufgrund des Virus Telearbeit - vor der Pandemie setzten gerade einmal 15 Prozent auf diese Arbeitsweise. Diese bedeutende und plötzliche Veränderung führte in vielen Unternehmen zu großen Herausforderungen am Arbeitsplatz, aber auch zu einer Veränderung der Denkweise.

Denn trotz aller Herausforderungen hat 2020 gezeigt, dass das Remote-Arbeiten gekommen ist, um zu bleiben. Eine Studie von Global Workplace Analytics aus dem Juni 2020 prognostiziert, dass mehr als 75 Millionen Arbeitnehmer bis zum Ende der Krise von zu Hause aus arbeiten werden. Um diese Veränderung zu adressieren, müssen Organisationen Infrastrukturen und Richtlinien entwickeln, um die neuen Arbeitsweisen zu unterstützen - seit März 2020 implementieren Unternehmen bereits schrittweise digitale Lösungen, um die notwendige Basis für den Übergang zu schaffen und sich für kommende Herausforderungen zu wappnen.

Was eigentlich als Reaktion auf eine Krise begann, entwickelt sich nun zum Trend und einige der führenden europäischen Firmen erwägen, ihr Arbeitsmodell entsprechend zu ändern. UniCredit SpA, ein italienisches, weltweit tätiges Bank- und Finanzdienstleistungsunternehmen, plant beispielsweise, 40 Prozent seiner Arbeit

nach der Pandemie remote zu erledigen. Die Siemens AG, ein deutscher multinationaler Konzern, beabsichtigt, seine Mitarbeiter zwei oder drei Tage pro Woche remote arbeiten zu lassen. Und das Transportunternehmen Uber verlängert seine Richtlinien für das mobile Arbeiten bis Ende Juni 2021. Tatsächlich sind viele europäische Länder dabei, Regelungen und Gesetze rund um das Thema Remote-Arbeit zu entwickeln.

Unternehmen müssen den Wandel also akzeptieren und mitgehen, um wettbewerbsfähig zu bleiben. Doch wie können Firmen dabei die Anforderungen ihrer Remote-Mitarbeiter unterstützen? Und wie wird der moderne Arbeitsplatz aussehen?

### Die wichtigsten Anforderungen an einen hybriden Arbeitsplatz

Experten gehen davon aus, dass der Arbeitsplatz der Zukunft ein hybrides Modell sein wird - dies besteht aus Mitarbeitern, die sowohl an entfernten Standorten, ob Zuhause oder unterwegs, als auch in Büroräumen arbeiten. Um die wirtschaftliche Belastbarkeit zu gewährleisten, sollten Organisationen Daten und Wissen sowie Agilität in den Fokus rücken - denn nur so können sie sich schnell an die sich verändernde Umgebung anpassen und sich kontinuierlich weiterentwickeln.

Prozesse und Zusammenarbeit werden integriert und gestrafft. Mitarbeiter werden so in die Lage versetzt, mithilfe intelligenter Einblicke und sinnvoller Maßnahmen - die es ihnen ermöglichen, hyperproduktiv zu sein und nahtlos über alle Kanäle hinweg zu arbeiten - selbständig zu agieren.

Dieser neue Arbeitsplatz legt den Fokus auf drei primäre Anforderungen, nämlich:

**Produktivität:** Mitarbeiter benötigen jede Unterstützung, um ihre Arbeit ohne Behinderungen oder Verzögerungen durch fehlende räumliche Präsenz von Kollegen oder aufgrund von Zeitverschiebungen zu erledigen. Freigabe, Überprüfung, Analyse, Präsentation, Strategieentwicklung, Ideenfindung und Brainstorming - die meisten dieser Aktivitäten am Arbeitsplatz benötigen bestimmte Informationen, Tools, definierte Prozessrichtlinien und Zusammenarbeit. Der hybride und Remote-Arbeitsplatz muss den Mitarbeitern den notwendigen Rahmen bieten, damit sie ihre täglichen Aktivitäten von überall aus ohne unnötige Verzögerungen durchführen können. Außerdem müssen Mitarbeiter von Routine- und repetitiven Arbeiten befreit werden, damit sie sich auf strategische Aufgaben konzentrieren können.

**Engagement:** Ein wesentlicher Unterschied, den die meisten Mitarbeiter spüren, wenn sie zu Hause arbeiten: Es ist unmöglich, sich schnell über den Schreibtisch hinweg mit Kollegen zu verständigen. Man kann nicht mal eben eine Frage klären, Informationen sammeln oder Anregungen einholen. Eventuell fällt es ihnen auch schwer, ein Verkaufsgespräch mit einem Kunden zu führen, ohne ihn in seinem Büro zu besuchen.

Manager können vielleicht Aufgaben nur schwer delegieren, ohne ihre Pläne in einem Besprechungsraum mit den Teams zu besprechen. Entwicklungsteams haben möglicherweise Probleme, die verschiedenen Teile ihres Codes zu integrieren, um eine Lösung zu produzieren. Mitarbeiter benötigen daher die Möglichkeit, mit jedem Stakeholder problemlos kommunizieren und zusammenarbeiten zu können.

**Prozesse:** Arbeitsbezogene Prozesse müssen neu definiert werden, damit sich die physischen Arbeitsaktivitäten und -abläufe auf eine digital-first Art und Weise durchführen lassen. Gleichzeitig müssen aber auch Transparenz und Verantwortlichkeit sichergestellt sein. Aufgabenmanagement, Leistungsverfolgung, Mitarbeiterengagement, Schulungen und Kommunikation sind wichtige Arbeitselemente, die gut definierte Prozesse erfordern. Es muss sichergestellt werden, dass jeder Mitarbeiter das notwendige Protokoll befolgt, Zugang zu Wissen hat, sich motiviert fühlt und befähigt ist. Die Verfügbarkeit von Ressourcen und Informationen, die effiziente Arbeitsprozesse unterstützen, ist entscheidend für eine hohe Produktivität.

### Ein fühlender, flexibler und hyperproduktiver Arbeitsplatz in der Zukunft

Um die oben genannten Anforderungen an einen modernen Arbeitsplatz zu erfüllen, muss dieser im besten Fall digital-first, always-on, flexibel, skalierbar (Cloud-basiert), hyper-personalisiert und empfindungsfähig sein. Ein Cloud-basierter, KI-gesteuerter Arbeitsplatz ist im modernen Kontext die beste Wahl, um sicherzustellen, dass er nicht nur diese Imperative erfüllt, sondern auch zukunftsfähig ist. Er muss in der Lage sein, die kontinuierliche Verbesserung durch eine ununterbrochene Untersuchung dessen, was funktioniert und was nicht, zu unterstützen. Wie können wir die Erfahrung verbessern, wie können wir die Produktivität steigern? Wie stellen wir uns auf die neuen Anforderungen unserer Kunden oder das sich verändernde Geschäftsumfeld ein?

Antworten gibt die Studie von Global Workplace Analytics aus dem Jahr 2020: Die Produktivität der Mitarbeiter liegt zu Hause bei 75 Prozent, arbeiten sie im Büro, liegt sie nur bei 63 Prozent. Was wir also benötigen, ist ein technologischer Rahmen, der sicherstellt, dass jeder remote arbeitende Mitarbeiter Zugang zur notwendigen Infrastruktur, Tools und Prozessen hat, die ihn bei seiner täglichen Arbeit unterstützen und dabei helfen die Unternehmensziele zu erreichen. Noch wichtiger: Mitarbeiter müssen in die Lage versetzt werden, ihre Arbeit mit neuen digitalen Skills und Lerninhalten zu vertiefen und weiterzuentwickeln. Dies gewährleistet die Qualität der Arbeit, die Work-Life-Balance und stellt die Motivation bei der Arbeit sicher - alles Elemente, die in einem Remote-Arbeitsmodell dringend erforderlich sind.

Mohit Joshi



Mohit Joshi,  
President,  
Infosys

## 2.3 INNOVATION

### Full-Stack Observability: Tiefere Einblicke für mehr Innovationskraft

In vielen Unternehmen hat die digitale Transformation erst durch den Ausbruch der COVID-19-Pandemie rasant an Tempo gewonnen. Der Implementierung von Lösungen oder der Entwicklung neuer Angebote lag jedoch häufig keine langfristige Strategie zugrunde – stattdessen war es in vielen Fällen externe Faktoren, auf die Organisationen schnell reagieren mussten. In Folge dessen hat sich die Komplexität der IT-Landschaft vielerorts massiv erhöht und stellt die Technologen vor große Herausforderungen, die in Zukunft nicht weniger werden. Was Führungskräfte unternehmen sollten, damit ihre IT-Experten diese Komplexität rechtzeitig in den Griff bekommen und mit ihrer Arbeit einen nachhaltigen Mehrwert leisten können, weiß Fabian Gampfer, Sales Engineering Manager bei AppDynamics.

Langsam erholt sich die Wirtschaft in Deutschland von der Pandemie, zuletzt ist die Zahl der Arbeitslosen im Mai weiter kräftig gesunken. Dennoch werden die Auswirkungen in vielen Bereichen noch lange zu spüren sein und einige Veränderungen dauerhaft erhalten bleiben. Dazu gehört auch die Digitalisierungswelle, die als Folge der Lockdowns bundesweit Unternehmen erfasst hat. Innerhalb kürzester Zeit mussten vor allem Technologen passende Lösungen finden und implementieren, die das Geschäft trotz Homeoffice oder geschlossener Läden am Laufen halten sollten. Dieser Prozess verlief nicht immer reibungslos und belastet – in der aktuellen Studie Agents of Transformation 2021: The Rise of Full-Stack Observability von AppDynamics gaben neun von zehn deutschen Technologen (90 Prozent) an, dass sie sich während der Arbeit stark unter Druck gesetzt fühlen. Einer der Hauptgründe dafür: die steigende Komplexität der IT-Landschaft.

#### Mit mehr Komplexität gehen mehr Probleme einher

Kunden erwarten von Unternehmen inzwischen fehlerfreie und intuitive digitale Erlebnisse – eine Schonfrist, die zu Beginn der Pandemie bestand, ist lange abgelaufen. Was ihnen dabei nicht bewusst ist: viele Lösungen mussten fast von einem Tag auf den nächsten eingeführt werden, ohne viel Zeit zu überlegen, wie sie sich in die IT-Landschaft der Organisation einfügen werden. Die Technologen kämpfen mit den Folgen hiervon und mehr als zwei Drittel (68 Prozent) sind überzeugt, dass ihre Reaktion auf die Pandemie für mehr IT-Komplexität gesorgt hat als je zuvor. Vor allem

der abrupte Übergang zu Cloud Computing und der daraus entstehende Flickenteppich aus Legacy- und Cloud-Technologien tragen entscheidend zu dieser Komplexität bei.

Dadurch wird es für die IT-Fachkräfte immer schwieriger, schnell die Ursachen von Störungen zu identifizieren und zu beheben, bevor sich diese auf die Kunden auswirken. 66 Prozent geben zu, dass sie viel Zeit verschwenden, weil sie nicht leicht eingrenzen können, wo Performanceprobleme tatsächlich auftreten. Statt über das große Ganze nachzudenken und darüber, wie sie ihr Unternehmen weiterentwickeln können, sind Technologen deshalb vor allem mit Feuerlöschern beschäftigt.

#### Transparenz sorgt für schnellere Lösungen und fundierte Entscheidungen

Gleichzeitig fehlt ihnen die Möglichkeit, die IT-Leistung mit den Geschäftszielen zu verknüpfen, obwohl fast drei Viertel der IT-Experten (74 Prozent) durchaus bewusst ist, dass ihre Technologie-bezogenen Entscheidungen einen direkten Einfluss auf die Business-Performance haben. Damit sind sie nicht in der Lage, Aufgaben entsprechend ihrer tatsächlichen Wichtigkeit zu priorisieren. Führungskräfte müssen diese Herausforderung dringend realisieren und ihren Technologen geeignete Tools zur Verfügung stellen, mit denen sie in Echtzeit Einblicke in die gesamte IT-Landschaft erhalten und die immer größer werdenden Datenmengen analysieren können. Dank dieser Full-Stack Observability können Probleme innerhalb der IT-Umgebung rasch behoben werden – und Technologen sich darauf konzentrieren, mithilfe von akkurater Echtzeitdaten informierte Entscheidungen für die Zukunft zu treffen.

Dafür müssen die IT-Experten aber auch bereit sein, sich selbst an diese neuen Begebenheiten anzupassen. Wer sich lange alleine auf seinen eigenen Instinkt verlassen musste, hat möglicherweise zunächst Schwierigkeiten damit, diesen mit einem datengetriebenen Ansatz zu verbinden. Auch erkennen 88 Prozent, dass die Zusammenarbeit mit anderen Kollegen innerhalb und außerhalb der IT-Abteilung künftig eine größere Rolle spielen. Führungskräfte müssen auch hierfür die passenden Tools bereitstellen, um diese Umstellung und ihre Mitarbeiter zu unterstützen.

#### Nur mit den richtigen Tools, können Technologen Innovationen weiter vorantreiben

Das Ende der COVID-19-Pandemie scheint endlich zu nahen – für die digitale Transformation gilt dies jedoch nicht. Sie hat im letzten Jahr in vielen Organisationen massiv an Fahrt aufgenommen und es ist eine der aktuell größten Herausforderungen für Technologen, dieses Tempo beizubehalten. Jedoch sind die IT-Experten immer noch viel zu häufig damit beschäftigt, Feuer zu löschen. Ihnen fehlen die rich-

tigen Werkzeuge, um Transparenz über die gesamte IT-Umgebung zu erreichen, umso Probleme schnell zu lösen und sich größeren Aufgaben zu widmen. Führungskräfte müssen diese Problematik erkennen und entsprechende Lösungen zur Verfügung stellen. Mit den daraus entstehenden Erkenntnissen können sie schließlich gemeinsam eine proaktive und nachhaltige Strategie für die digitale Transformation ihres Unternehmens entwickeln, um langfristig in ihrem Markt zu bestehen.

Dr. Fabian Gampfer

### Innovationseinheiten: So vermeiden Unternehmen Fehler der Vergangenheit

Die Zeiten aufgeblasener Innovationseinheiten sind vorbei. Während große Konzerne ihre Innovations-Vehikel bereits wieder zurückziehen, können kluge Unternehmen viel von deren gescheiterten Vorhaben lernen. Wer heute die Struktur für effektive und stetige Innovationen schafft, wird schon morgen neue Wachstumsfelder erschließen können.

Die Erwartungen waren hoch, als 2013 und in den darauffolgenden Jahren Corporates, also große Unternehmen und Konzerne, ihre eigenen Innovationseinheiten aufbauten. Ob Accelerator, Lab, Inkubator oder Corporate Venture Capital (CVC)-Einheit – Hauptsache man war beim medienwirksamen Innovations-Sprint dabei. Während so gut wie alle DAX-30-Unternehmen mit von der Partie waren, leisteten sich 20% von ihnen sogar gleich mehrere unterschiedliche Innovationseinheiten. Nach dem Motto: Doppelt und dreifach hält besser.

Doch die hohen Erwartungen wurden enttäuscht. Die Unternehmens- und Strategieberatung Boston Consulting Group (BCG) konnte in einer Studie von 2019 nachweisen, dass die Hälfte der befragten Corporates ihre Erwartungen an die eigenen Innovationseinheiten als nicht erfüllt ansieht. Die betreffenden Start-ups sind umgekehrt sogar noch enttäuschter von den Kooperationen mit den Unternehmen. Dabei ist das Modell einer Innovationseinheit keineswegs falsch, es muss jedoch im richtigen Kontext gesehen werden.

Folgend ein Überblick über vier relevante Innovationseinheiten und was Unternehmen bei deren Auswahl und Einsatz beachten sollten.

#### 1. Innovation Labs

Ein Innovation Lab ist die vorherrschende Innovationseinheit, wohl auch deshalb, weil sie keinem Korsett unterliegt und sehr flexibel ist. Ziel ist hierbei der interdisziplinäre, übergreifende Austausch von Informationen, Wissen und Ideen. Es geht um die Öffnung des Innovationsprozesses und die Integration von unterschiedlichen Akteuren und Startups.

*Das haben die letzten Jahre gezeigt*

Die Zielsetzung eines Innovation Labs ist meist fluide, oft werden die digitale Transformation des eigenen Unternehmens, neue Arbeitsweisen und Innovation-Accelerations als Ziele angeführt. Innovation Labs sind attraktiv und passen oft in das eigene (gewünschte) Image von Konzernen und einzelnen Entscheidern, der Impact ist aber oftmals begrenzt. Der Grund dafür ist unter anderem der, dass Innovationseinheiten oft von internen und altgedienten Mitarbeitern geführt werden, die mit Innovation bislang nichts zu tun hatten. Wie soll dann eine echte kulturelle Transformation gelingen?

*Das sollten Unternehmen beachten*

- **Klarer Fokus:** Unerlässlich für den Erfolg eines Innovation Labs ist eine klare Zielsetzung und eine Definition der strategischen Komponente.
- **Team aus Innovations-Experten:** Das (interdisziplinäre) Team sollte nicht der internen Organisation entspringen. Denn gerade bei einem Innovation Lab ist es wichtig, echte und erfahrene Innovatoren oder auch Disruptoren von außen in das Unternehmen zu holen, die nicht in bislang vorherrschenden Strukturen zu denken.

#### 2. Corporate Acceleratoren

Corporate Acceleratoren oder auch „Unternehmens-Beschleuniger“ bieten Start-ups innerhalb eines festgelegten Zeitraums Unterstützung bei der Unternehmensentwicklung, beispielsweise durch Coaching, Mentoring, finanzielle Hilfen und die Bereitstellung der erforderlichen Infrastruktur.

*Das haben die letzten Jahre gezeigt*

Acceleratoren sind vielfach aus der Mode gekommen und viele Corporate-Accelerator-Programme wurden mittlerweile eingestellt. Die Gründe dafür sind vielfältig: Zum einen ist die Bereitstellung eines Investments im Rahmen der Teilnahme am Programm kein Unterscheidungsmerkmal mehr. Der Zugang zu Kapital ist für Start-ups heute viel einfacher als noch vor einigen Jahren und der Markt für Risikokapital ist auch hierzulande stark gewachsen. Zum anderen hat die Professionalisierung der Gründerteams zugenommen. Solche mit erfolgsversprechenden Produkten oder Dienstleistungen sind nicht mehr bereit, für einige Monate Mentoring sowie für einen geringen bis mittleren Betrag Anteile abzugeben. Einige Acceleratoren sind daher inzwischen dazu übergegangen, komplett auf Anteile zu verzichten oder die finanzielle Komponente zu erhöhen.

Auch ein wirkungsvolles Mentoring, das einen Sprung in der Produkt- oder Unternehmensentwicklung ermöglicht, konnte von Corporates nur selten geboten werden - sei es aus Mangel an Erfahrung oder nicht ausreichenden Budgets.

Unerlässlich für den erfolgreichen Aufbau eines



Dr. Fabian Gampfer,  
Sales Engineering  
Manager,  
AppDynamics



Dr. Peter Hensen,  
Gründer und  
Geschäftsführer,  
Pacemakers Digital  
Ventures GmbH

Accelerators ist ein erfahrenes Team mit einem großen Netzwerk in das jeweilige Ökosystem. Konzerne sparten in der Vergangenheit aber gerade oft an dieser Stelle und betrauten interne Personen damit, die jedoch nicht das richtige Set an Qualifikationen mitbrachten. Zudem wurde an dem eigentlichen Mentoring-Programm gespart, mit der Folge, dass oft kein nachhaltiger Dealflow (Dealflow = Investitionsvorschläge, die Verwaltern von Risikokapital wie Investmentbankern, Venture Capital Gesellschaften bzw. Kapitalgesellschaften oder Crowd-Investoren angeboten werden) an potentiellen Teilnehmern generiert werden konnte – und damit die Erfolgswahrscheinlichkeit des Accelerator-Programms unwahrscheinlich wurde.

*Das sollten Unternehmen beachten*

- **Erfahrenes Team:** Unerlässlich für den erfolgreichen Aufbau eines Accelerators ist ein erfahrenes und gut vernetztes Team im jeweiligen Ökosystem. Nur so kann ein guter Deal Flow an vielversprechenden Teilnehmern sichergestellt werden.
- **Echte Mehrwerte:** Das Mentoring Programm muss für Start-ups enorm wertstiftend sein. Ist dies nicht der Fall, sehen diese keinen Mehrwert in ihrer Teilnahme und der Ruf des Programms verschlechtert sich. Dies wiederum hat gravierende negative Auswirkungen auf die Qualität des zukünftigen Deal Flows und senkt somit die Erfolgswahrscheinlichkeit des Accelerator-Programms.

### 3. Corporate Venture Capital (CVC)

CVC-Einheiten werden oft als spezielle Investmentgesellschaften aufgebaut und zielen sowohl auf finanzielle Renditen als auch auf einen strategischen Mehrwert ab.

*Das haben die letzten Jahre gezeigt*

CVC-Einheiten funktionieren nur, wenn entweder der strategische Mehrwert oder aber die Rendite im Vordergrund steht. Sie funktionieren fast nie, wenn beides vermischt und am Ende mit zweierlei Maß gemessen wird.

In der Realität können viele CVC-Einheiten nicht unabhängig vom Konzern agieren. Dies führt dann teilweise dazu, dass strategische Investments eingegangen werden, die tendenziell eine eher geringe Rendite versprechen. Wird eine solche Einheit dann an harten, renditeorientierten Kennzahlen gemessen, fällt die Beurteilung des Erfolgs oft verhalten aus.

Der rein ökonomische Erfolg von – nicht unabhängig agierenden – CVC-Einheiten ist u.a. deshalb auch eher unwahrscheinlich, denn den großen Unternehmen und Konzernen fehlt für einen wirklich hochwertigen Dealflow oft der Zugang zu den relevanten Ökosystemen. Zudem haben CVC-Investments für Start-ups oft eine geringere Strahlkraft als das Investment eines renommierten VCs. Für Konzerne bedeutet dies im Umkehrschluss eine weitere Hürde an die „guten

Deals“ zu kommen und sich nachhaltig erfolgreich im Markt zu etablieren.

*Das sollten Unternehmen beachten*

- **Strategischer Nutzen:** Ein CVC-Modell sollte vor allem dann aufgebaut werden, wenn sich ein echter strategischer Nutzen ableiten lässt. Eine (nicht autarke) CVC-Einheit sollte nicht betrieben werden, wenn eine positive Rendite erwartet wird – in diesem Fall ist eine Beteiligung an einem bestehenden VC-Fonds sinnvoller. Denn das nächste Unicorn wird mit einer sehr großen Wahrscheinlichkeit nicht aus einer CVC-Einheit entspringen.
- **CVC-Mentoring:** Eine CVC-Einheit kann mit Elementen des Accelerators verknüpft werden. So kann eine Einheit, die auf (Pre-)Seed Investments spezialisiert ist, ein durchdachtes Mentoring-Programm anbieten, um die Erfolgswahrscheinlichkeit der eingegangenen (strategischen) Investments zu erhöhen.

### 4. Inkubatoren (Corporate Venturing)

Inkubatoren werden aufgebaut, um neue Geschäftsideen zu entwickeln und zu validieren, bevor diese in eine Abteilung oder eigenständige Einheit ausgegründet werden.

*Das haben die letzten Jahre gezeigt*

Corporate-Inkubatoren benötigen für den nachhaltigen Erfolg eine systematische Methodik, den Zugang zu relevanten Experten und Netzwerken (relevant vor allem in hoch reglementierten Branchen wie Gesundheit oder Finanzen), sowie erfahrene Teams.

Um bestehende Assets beim Aufbau neuer Geschäftsmodelle einzusetzen und den „unfairen Vorteil“ des Konzerns gegenüber Start-ups gewinnbringend zu nutzen, ist vor allem ein interdisziplinäres Team sowie der Aufbau von geeigneten Strukturen notwendig. Für Konzerne ist dies häufig eine große Herausforderung. Daher kommt es immer öfter auch zu Partnerschaften mit spezialisierten Venture Buildern.

Eine weitere Herausforderung liegt im Gründungsteam. Konzerne setzen für neue Ventures oftmals Konzernmitarbeiter ein, die plötzlich als Gründer auftreten sollen. Dies erweist sich jedoch zumeist als Problem, denn nur allzu oft sind diese nicht richtig incentiviert (mit Unternehmensanteilen) oder es mangelt an der benötigten Gründer-Persönlichkeit. Das richtige Gründerteam und wirksame Anreizmodelle sind jedoch der Schlüssel für einen nachhaltigen Erfolg der neuen Ventures.

*Das sollten Unternehmen beachten*

- **Hoher strategischer Nutzen:** Im Mittelstand warten viele Ideen und Assets darauf, zum Aufbau eines erfolgreichen neuen Ventures genutzt zu werden. Daher sollten die Unternehmen systematisch und proaktiv neue Geschäftsmodelle aufbauen – auch

in Partnerschaft mit unabhängigen Inkubatoren oder Venture Buildern.

- **Interne Strahlkraft:** Die interne Organisation kann nachhaltig durch eine agile und innovative Arbeitsweise befruchtet werden, wenn beispielsweise aus Mitarbeitern Intrapreneure gemacht und in Corporate Venturing Teams integriert werden. Hierbei sollte insbesondere auf die richtige Incentivierung und Auswahl geachtet werden.

### Fazit

Alle beschriebenen Innovationseinheiten können, richtig aufgesetzt, zum Erfolg führen. Inkubatoren (Corporate Venturing) stellen heute jedoch für Unternehmen die beste Möglichkeit dar, Innovation zu forcieren und neue Geschäftsmodelle aufzubauen. Durch flexible Partnerschaftsmodelle kann hier schnell ein Effekt generiert werden, der mehr Vorteile und weniger Risiko mit sich bringt als Acceleratoren und CVC-Einheiten – vorausgesetzt er wird systematisch betrieben. Innovations Labs eignen sich ebenfalls als ein erster Start mit klarem Fokus. Aber dann bitte mit einer Besetzung von erfahrenen Mitarbeitern, die nicht der internen Organisation entspringen.

Dr. Peter Henssen

## Virtual Reality und das Metaverse: Wie Tech-Trends früh im Unternehmen ankommen

Innovationen wie das Metaverse werden meist fernab von B2B-Anwendern diskutiert und erprobt. Doch auch Unternehmen aus diesem Bereich können ohne große Investitionen früh Erfahrungen mit einer Technologie sammeln, wenn sie auf einige Faktoren achten. Eine besondere Rolle kommt dabei den Fachabteilungen zu.

Haben Sie sich als Unternehmen auch schon öfter gefragt, wann der richtige Zeitpunkt ist, auf einen Hype aufzuspringen? Haben Sie sich schon einmal geärgert, dass Sie mal wieder zu den „late Adoptern“ gehört haben und dann abrupt, ungeplant und mit zu hohen Kosten nachziehen mussten? Dann geht es Ihnen wie den meisten Ihrer Wettbewerber. Doch was wäre, wenn man solche Hypes ohne große Investitionen nutzen könnte, einen Erfahrungsschatz im Umgang mit einer bestimmten Technologie aufbauen kann, um dann für den Moment vorbereitet zu sein, in dem aus einem Hype ein seriöser Use Case wird. Aktuell deuten zum Beispiel viele Anzeichen darauf hin, dass das „Metaverse“ die nächste virtuelle Sau sein wird, die es in den kommenden Jahren durch diverse digitale Dörfer zu treiben gilt. Doch auch darüber hinaus besteht schon heute berechtigter Grund zur Annahme, dass das Metaverse nach dieser Hype-Phase nicht mehr verschwinden wird, sondern dem Menschen auch von nachhaltigem Nutzen sein könnte.

Denn abseits von Facebooks medienwirksamem Rebranding sind die Technologien und Grundprinzipien schon heute im Markt vorhanden und längst nicht mehr in der Hand eines einzigen Plattformanbieters: So kündigte Apple vor kurzem den Launch eines eigenen Mixed-Reality-VR-Headsets an. Die Übernahme des VR-Headset-Herstellers Pico Interactive durch ByteDance, den Schöpfer von TikTok, kündigt ebenfalls davon, dass das Metaverse ein ernstzunehmendes Zukunftsszenario darstellt.

Und auch wenn aktuell noch viel von B2C die Rede ist, ist eine gewisse Relevanz dieses Themas im Kontext von B2B-Themen vorgezeichnet. Die frühe Auseinandersetzung mit den Themen VR und Metaverse lohnt sich also in jedem Fall. Doch wie gelingt es, dieses Wissen in ein Unternehmen zu bringen, ohne zu viele Ressourcen zu binden?

### Erfolgsfaktor Innovationsmanagement

Beim Management von Innovationen setzen Unternehmen gerne auf den Aufbau sogenannter „Centers of Excellence“ oder ähnliche gut klingender Institutionen wie „Innovation Labs“, „Digilabs“, Innovations-Hubs usw. All diese Ansätze eint, dass sie die jahrzehntelang gewachsenen Strukturen im Konzern und das dadurch zwangsläufig entstandene „Silodenken“ mit neuen Prozessen überwinden wollen und müssen, um Technologien wie RPA und Automatisierung, KI und Machine Learning oder eben das Metaverse und Virtual Reality erfolgreich zu implementieren.

Fest steht aber auch: Innovation lässt sich in den seltensten Fällen verordnen. Sie entsteht aus Neugier, dem Ringen um die beste Lösung für ein bestimmtes Problem, dem Prinzip „Trial and Error“. Das bedeutet im Umkehrschluss: Damit sich neue Technologien erfolgreich in einem Unternehmen durchsetzen können, müssen sie raus aus den IT- und Innovations-Abteilungen und rein in die Fachabteilungen. Denn erst hier - im HR, Vertrieb, Marketing oder der Produktion - zeigt sich, ob neue Technologien Unternehmensprozesse sinnvoll unterstützen und die Produktivität nachhaltig steigern können. In der Corona-Krise waren es die Fachabteilungen, die die Fortführung des Geschäftsbetriebs, die „Business Continuity“, in ihren Unternehmen sicherstellen mussten - und hierfür mit pragmatischen Lösungen punktetten.

### Wissensilos gezielt vermeiden

Trotzdem gelingt es aber immer noch viel zu selten, Innovation nachhaltig im Unternehmen nachhaltig zu verankern. Stattdessen droht die Gefahr, einen weiteren Wissenssilo zu schaffen, der organisatorisch entkoppelt vom Gesamtunternehmen Proof-of-Concepts produziert, deren Überführung in den Realbetrieb an den Fachabteilungen scheitert.

Führungskräfte stehen dadurch vor einem Dilemma:



Dr. Rolf Illenberger,  
Gründer und  
Geschäftsführer,  
VRdirect

Einerseits müssen sie Innovationsräume schaffen, die nicht von der Konzernstruktur verschluckt werden, andererseits müssen die dort geschaffenen Innovationen mit eben dieser Struktur kompatibel sein.

Der Schlüssel bei der Überwindung dieser Hürden liegt in den Fachabteilungen selbst. Mitarbeiter in Sales, Marketing, im Personalwesen oder der Entwicklung wissen um die Anforderungen, die das Daily Business an eine Technologie stellt – und ob sie diesen genügt. Bei der Suche nach einer Antwort auf die Frage, warum zum Beispiel das Thema Virtual Reality in der deutschen B2B-Landschaft nur sehr langsam ankommt, haben wir genau diesen Faktor berücksichtigt. Als wir selbst unsere Plattform entwickelt haben, sind wir früh in den Dialog mit potenziellen Anwendern getreten. Herausgekommen ist eine Reihe von Best Practices und Empfehlungen, die Start-Ups und Lösungsanbieter beherzigen sollten, wenn ihre Technologie schon in der ersten Phase im Unternehmen erfolgreich Fuß fassen soll:

- Usability first:** Es ist eigentlich selbstverständlich, dass nur die Technologie genutzt wird, die auch vom Anwender verstanden wird. Doch es kommt noch überraschend oft zu dem Fall, dass die IT-Abteilung eine umfangreiche und komplexe Anwendung oder einen Prozess ersinnt, deren Implementation allein nach wochenlangen Schulungen und Trainings verlangt.
- Function Follows Form:** Eine unmittelbare Folge von Punkt eins: verzichten Sie als Unternehmen bei einer Technologie lieber auf ein paar Funktionen, zugunsten einer besseren Usability.
- Gewinnen Sie „Botschafter“ in den Fachabteilungen:** Auch in der HR-Abteilung (und natürlich in allen anderen Departments) gibt es Tech-Enthusiasten. Identifizieren Sie diese Personen und stellen Sie sie mit den nötigen Ressourcen in Form von Hard-, Software und vor allem Zeit aus. Durch dieses „Seeding“ vieler kleiner Pflänzchen erreichen Sie oft mehr, als mit einem großen Monolithen in der IT-Abteilung
- Standardisierung schafft Vernetzung: Sorgen** Sie dafür, dass jede Abteilung bei der Entwicklung eigener Lösungen auf die gleiche Plattform setzt. Entstandene Best-Practices können so einfach übernommen und weiterentwickelt werden. Der Einsatz einer Cloud-basierten (bzw. SaaS-Lösung) erhöht die Kollaboration noch

#### Von der ersten Anwendung zum umfangreichen „Technologie-Hub“

Den Grundstein für den Erfolg einer Technologie legen Unternehmen bereits beim Rollout der ersten Anwendung, die mit einer neuen Plattform erstellt wird. Wenn diese unternehmensweit genutzt und abteilungsübergreifend in einer zentralen Hub-Lösung zur Verfügung gestellt wird, maximieren Sie die Zahl

potenzieller Anwender bereits in einer frühen Phase. Einmal erstellte Projekte lassen sich so besser skalieren und in Echtzeit aktualisieren – ein Vorteil, den vor allem cloudbasierte SaaS-Anwendungen per definition mitbringen. Wenn zum Beispiel die Marketingabteilung eine Virtual-Reality-App für die Vorstellung eines bestimmten Produktes erstellt hat, kann diese mit wenigen Modifikationen auch von der HR genutzt werden, um neue Mitarbeiter zu Schulen und Trainings anzubieten. Wissen kann im Rahmen eines solchen „VR Hubs“ optimal genutzt und erweitert, kopiert und modifiziert werden. Mit fortschreitender Nutzung entsteht so ein breiter Stack an Anwendungen, von dem alle im Unternehmen profitieren.

Zusätzlich wird mit steigender Usability auch die IT-Abteilung entlastet, indem die Marketingabteilung einfach selbst zum „Content Creator“ wird. Auf diese Weise lassen sich schrittweise wichtige Learnings in der Nutzung dieser Technologie erzielen, ohne dass massive Investitionen nötig wären. Die Veröffentlichung der Anwendung erfolgt idealerweise über die gleiche Plattform, über die sie erstellt wurde.

Diskussionen um Tech-Trends wie das Metaverse zeigen: Das Thema Virtual Reality ist „here to stay“ und kann zu einem dauerhaften Instrument im Unternehmensalltag werden – wenn Unternehmen die Technologie pragmatisch einsetzen und kontinuierlich eigene Erfahrungen aufbauen. Damit tragen sie proaktiv dazu bei, eine Technologie selbst mitzugestalten anstatt zu warten, bis der nächste Tech-Gigant ihnen eine Lösung „von der Stange“ vorsetzt.

Dr. Rolf Illenberger

Quellen:

<https://www.heise.de/hintergrund/Wie-das-Metaversum-den-Menschen-sogar-helfen-koennte-6272846.html>  
<https://www.derstandard.de/story/2000131507535/apple-noch-mehr-hinweise-auf-vorstellung-der-ar-headsets-im>  
<https://mixed.de/konkurrenz-fuer-oculus-tiktok-studio-steigt-in-vr-ein/>  
<https://t3n.de/news/innovation-labs-diesen-besonders-1172690/>

### Wer den Weg sucht, braucht ein Ziel: Innovative Beratungskonzepte helfen Unternehmen in der Orientierungsphase, ihre individuellen Digitalisierungschancen zu erkennen und auszuschöpfen

Prozessoptimierung, Automatisierung, E-Commerce oder neue Self-Service-Angebote für die Kunden? Für Unternehmen, die in die digitale Transformation starten möchten oder Abteilungen, die die digitale Transformation vorantreiben, ist es oft nicht einfach, herauszufinden, was für ihr Unternehmen aktuell die sinnvollste Maßnahme ist. Schon die Vielfalt der technischen Möglichkeiten ist kaum zu überblicken und nimmt täglich zu. Das macht es für Unternehmen schwierig, die Realisierbarkeit eigener Ideen einzu-

schätzen und die aktuellen Möglichkeiten optimal zu nutzen. In dieser Situation können innovative Beratungskonzepte, die auf Inspiration und Orientierung setzen, wertvolle Unterstützung leisten.

Häufig werden Digitalisierungsexperten von Unternehmen erst dann zurate gezogen, wenn die Entscheidung, welche Digitalisierungsprojekte umgesetzt werden sollen, längst gefallen ist. Zu diesem Zeitpunkt sind leider manchmal wertvolle und erfolversprechende Ideen auf der Strecke geblieben, die man für nicht umsetzbar oder zu aufwändig hielt. Schade! Denn wenn man sich vor Augen führt, mit welcher Dynamik, sich die Grenzen des Machbaren im digitalen Bereich quasi täglich erweitern, lohnt es sich, auch vermeintliche „Luftschlösser“ einem Expertencheck zu unterziehen. In anderen Unternehmen wird das Thema Digitalisierung gar nicht erst angegangen, weil die Ideen für konkrete Ansatzpunkte fehlen. In beiden Fällen kann es sinnvoll sein, sich schon in der ersten Orientierungsphase kompetente Unterstützung zu sichern.

#### Orientierungsberatungen schaffen Freiräume

Ziel dieser innovativen Beratungskonzepte ist es, die Gedankenshere in die Schublade zu packen und die individuellen Digitalisierungschancen gemeinsam mit unseren Kunden ‚auf der grünen Wiese‘ neu zu denken. Indem man sehr frühzeitig einen Dialog der Fachkompetenz aus den Unternehmen mit der Digitalexpertise des Beraters anstößt, befördert man die gegenseitige Inspiration, aus der ganz neue Ideen und Ansätze entstehen können.

Als optimales Format solcher Orientierungsberatungen haben sich Workshops mit offenen Diskussionsrunden erwiesen. In diesem Setting ist es für alle Beteiligten einfach, Ideen zu äußern, gemeinsam mit ihnen zu spielen, Gedanken auszutauschen, technische Möglichkeiten zu diskutieren und schließlich die tragfähigsten und erfolversprechendsten Optionen herauszuarbeiten. Interessant ist dabei, dass die Digitalisierungsexperten in einem solchen Prozess nicht nur als „Sparringspartner“ dienen, die Machbarkeit, Aufwand oder Kosten einschätzen. Vielmehr bringen sie den Fachleuten auf Kundenseite wertvolle Denkmulse, die ganz neue Digitalisierungsmöglichkeiten eröffnen. So können die Workshops zu echten Ideengeneratoren werden.

#### Alle Abteilungen an einen Tisch

Um die Innovationspotenziale eines Unternehmens optimal auszuschöpfen ist es gerade in der Orientierungsphase sinnvoll, möglichst abteilungsübergreifend zu arbeiten. Auf diese Weise kann ein besonders breites Spektrum an Ideen entstehen. So hat vielleicht der Vertrieb tolle Ideen für Self-Service-Angebote, die Marketing-Abteilung möchte das Content-Management effizienter gestalten und die Produkt-Manager haben

einen cleveren Ansatz, um einen Zusatznutzen für ihre Produkte zu schaffen. Der Austausch dieser Ideen erleichtert es auch, gemeinsam Prioritäten zu setzen und sich für den nächsten Schritt auf eine bestimmte Maßnahme zu einigen. So werden Entscheidungen für alle nachvollziehbar und interne Konflikte von vornherein ausgeschlossen.

#### Kreativität braucht einen klar definierten Rahmen

Bei aller Gedankenfreiheit sollte natürlich trotzdem zielgerichtet gearbeitet werden. Zur Kompetenz eines Digitalisierungspartners gehört es deshalb auch, gerade in dieser frühen Phase Faktoren, wie den Kosten- und Zeitrahmen oder den digitalen Reifegrad eines Unternehmens realistisch einzuschätzen. Niemandem ist damit gedient, hochtrabende Digitalisierungsansätze zu entwickeln, die den Budgetrahmen sprengen oder zum Beispiel die Veränderungsfähigkeit und -bereitschaft der Mitarbeitenden massiv überfordern. Erfahrene Digitalisierungspartner können schon in der wichtigen Orientierungsphase verhindern, dass unrealistische Ansätze verfolgt werden.

#### Ideen im Praxis-Test als MVP

Tatsächlich sind Realisierungskosten für Unternehmen häufig nicht einzuschätzen. Ein erfahrener Beratungspartner kann schon in der Frühphase für Klarheit sorgen und zusätzlich dabei unterstützen, den Nutzwert herauszufinden. So lassen sich Neuentwicklungen zum Beispiel mit dem „Minimal Viable Product“-Ansatz (MVP) erheblich einfacher realisieren als das noch vor wenigen Jahren üblich war. MVP, wörtlich übersetzt „Minimal brauchbares Produkt“ beschreibt eine Vorgehensweise, bei der mithilfe von Minimalversionen sehr frühzeitig Anwender-/Kunden-Feedback generiert wird und so der Nutzwert des Produkts überprüft werden kann. So werden Fehl-Entwicklungen verhindert und das Produkt zielgerichtet auf die Bedürfnisse der Anwender/Kunden entwickelt. Dazu können im Markt vorhandene Standardlösungen oder Sonderlösungen eingesetzt werden. Weitere individuelle Unternehmensanforderungen erfolgt dann erst, wenn sich das MVP in den Testläufen bewährt hat.

#### Digitalisierungsförderung für kleinere Unternehmen

Unternehmen mit bis zu einhundert Mitarbeitenden und einem Jahresumsatz von bis zu 20 Millionen Euro können zudem vom Go-Digital Förderungsprogramm des Bundesministeriums für Wirtschaft und Energie (BMWi) profitieren. Bei der Kooperation mit einem autorisierten Beratungsunternehmen können bis zu fünfzig Prozent der Beratungskosten erstattet werden. Dabei wird die Antragstellung in der Regel vom Beratungspartner übernommen, so dass im Unternehmen kein zusätzlicher Aufwand entsteht.

**Fazit:**



Dr. Daniel Schulten,  
UX Consultant,  
Netzkern AG

Professionelle Orientierungsberatungen können Unternehmen effektiv dabei unterstützen, individuelle Strategien zur digitalen Transformation zu entwickeln. Sei es beim Erarbeiten einer ersten Vision, bei der Überführung von Ideen in eine tragfähige Strategie oder bei der konkreten Umsetzung. Entscheidend ist es, den richtigen Partner auszuwählen. Besonders in der Startphase sollten Unternehmen Wert auf eine produktunabhängige und ergebnisoffene Beratung legen. In der Projektplanung und -umsetzung zählen neben der technischen Kompetenz auch qualifizierte Erfahrungen im Projektmanagement. Einige Beratungsunternehmen bieten ein kostenloses und unverbindliches Erstgespräch an. Für Unternehmen eine gute Möglichkeit, einzuschätzen, ob Berater, Kompetenzprofil und Methoden zu ihnen passen.

Dr. Daniel Schulten

## Alles auf Anfang: Wie Unternehmen relevant bleiben

Vergessen Sie alles, was Sie wissen. Nach Jahrzehnten des Lernens und Erfahrungssammelns ist dies ein beängstigender Gedanke. Trotzdem, tun Sie es. Denn bei dem Tempo, wie sich die Welt verändert, wird Sie der Hang zum Vertrauten im Stich lassen. Um auch in Zukunft relevant zu bleiben, müssen Unternehmen und deren Mitarbeiter mit hoher Geschwindigkeit lernen, verlernen und wieder lernen.

Viele etablierte Unternehmen bauen ihren Erfolg auf tief verwurzelte Prozesse und über Jahrzehnte gewachsene Organisationsstrukturen auf. Um künftig bestehen zu können, gilt es diese Gegebenheiten in Frage zu stellen. „Ein guter Ausgangspunkt ist die Erkenntnis, dass alles, was in der Vergangenheit als gute Geschäftspraxis galt, im Kontext der digitalen Welt weitgehend bedeutungslos ist. Aspekte wie die Kultur, die Struktur, die Arbeitsweisen und Best Practices eines Unternehmens werden im Wesentlichen neu geschrieben“, so Nigel Vaz, CEO des Beratungsunternehmens Publicis Sapient.

Oft ist es das Mindset des Lernens, Verlernens und Wiederlernens, das „Digital Native“-Unternehmen und Start-ups heute so erfolgreich macht. Diese Organisationen zeichnen sich durch ihre Schnelligkeit und Anpassungsfähigkeit aus, um flexibel zu reagieren, wenn sich der Markt wandelt, Technologien weiterentwickeln und Kundenerwartungen verändern. Unternehmen, denen es gelingt, neue Marktsegmente prägen und sich selbst und ganze Branchen zu disruptieren, haben alle eine Reihe von Merkmalen gemein. Keine dieser Qualitäten ist neu, aber zusammen bilden sie eine unschlagbare Kombination, das Fundament ständigen Wandels und kontinuierlicher Relevanz.

### Alles im Dienste des Kunden

Um in der digitalen Welt relevant zu bleiben, kann es für etablierte Unternehmen nicht mehr ausreichen, nur ein bestimmtes Produkt herzustellen oder eine bestimmte Dienstleistung zu erbringen. Auch dürfen Aussagen wie „So haben wir es immer gemacht“ oder „So sind wir eben“ nicht als Rechtfertigung des Stillstands gelten. Ein kundenorientierter Purpose ist für Unternehmen heute überlebenswichtig. Dieser Sinn und Zweck schafft den Kontext und die Grundlage für Veränderungen. Er gibt den Mitarbeitern die Motivation, Wandel voranzutreiben. Der Purpose hilft Unternehmen außerdem, sich zu fokussieren und langfristig sinnvolle Entscheidungen zu treffen. Kurzfristiges Denken und Handeln à la Wallstreet, das meist auf Kosten der Strategie und Wertschöpfung geht, lässt sich dadurch vermeiden.

Wenn die Maxime der Kundenzentrierung eine Organisation durchdringt, lassen sich operative Silos beseitigen und Produkte schneller auf den Markt zu bringen. Da der Kunde immer im Mittelpunkt steht, können Unternehmen ihre Aktivitäten so leichter priorisieren, sie bei Bedarf anpassen, bestehende Produkte und Dienstleistungen verbessern und neue Wertschöpfungsquellen erschließen. Die Optimierung der Kundenerfahrung und Wertschöpfung erfordert mehr als nur gutes Marketing und guten Customer Service. Front-End und Back-End müssen über alle Kunden-Touchpoints hinweg nahtlos miteinander vernetzt sein, egal ob die Website, das Produkt selbst, die Geschäftsprozesse, die Lieferkette oder die IT.

Ein Beispiel hierfür ist Airbnb, das Online-Portal für die Buchung und Vermietung von Unterkünften, mit seiner weltweiten Community. Das Unternehmen will laut seinem Purpose „eine Welt schaffen, in der jeder überall hingehören kann“. Dieser Sinn und Zweck befähigt Airbnb dazu, alle Maßnahmen in den Dienste seiner Kunden zu stellen. Er bestimmt, welche Produkte entwickelt, welche Märkte erschlossen werden, wer eingestellt wird und welche Akquisitionen getätigt werden. Der Purpose geht auch über den rein transaktionalen Aspekt hinaus und ist richtungsweisend. Er liefert den Grund, um Veränderungen voranzutreiben, Mehrwert für die Kunden und fortwährende Relevanz zu schaffen. Initiativen von Airbnb wie „Collections and Experiences“ dienen dazu, neue Produkte vorzustellen. Sie liefern den Kunden hilfreiche Listen mit Empfehlungen für bestimmte Anlässe sowie lokale Aktivitäten und bieten damit Mehrwert. Der massive Einfluss von Airbnb auf die Reisebranche hat traditionelle Akteure dazu veranlasst, ihre eigene Rolle zu überdenken. Sie müssen hinterfragen, welche neuen digitalen Plattformen sie nutzen und welche Partnerschaften sie eingehen können, um den Kundennutzen zu steigern.

### Der Blick von außen nach innen

Passé sind die traditionellen Grenzen, Praktiken und Prozesse etablierter Unternehmen. Ein Outside-in-Ansatz ist für Organisationen heute unabdingbar. Man eruiert dabei zunächst die Kundenbedürfnisse und übersetzt diese dann in ein Produkt, das genau diesen Anforderungen entspricht. Der Kundennutzen steht hier klar im Mittelpunkt. Für den Ansatz ist es wichtig, den erweiterten Kontext und die Kräfte zu verstehen, die die Welt um uns herum verändern. Diese Kräfte gilt es zu nutzen und im Kontext der Kundenbedürfnisse anzuwenden. „Digital Native“-Unternehmen definieren sich in der Regel nicht über die Branche, in der sie aktiv sind, sondern über die Technologie, die sie als Unternehmen definiert. Digitaltechnologie ist ihr Mittel zum Zweck, um ihren Purpose mit Produkten und Dienstleistungen zu erfüllen. Diese Produkte und Dienstleistungen entwickeln sie stetig weiter und überschreiten dabei die Grenzen von Branchen und Industrien.

Ein Beispiel: Der Spielzeugriese LEGO stand 2004 kurz vor dem Bankrott. Gut 10 Jahre später wurde das Unternehmen von Brand Finance als „stärkste Marke der Welt“ ausgezeichnet. Wie aber war dieser Shift gelungen? Um aus der Krise zu kommen, verfolgte LEGO stringent einen Outside-in-Ansatz und unternahm diese Schritte:

- Produktlinien, Spielzeug und Themenparks, die nicht den Verbraucherwünschen entsprachen und außerhalb von LEGOs Kernkompetenz lagen, wurden eliminiert oder verkauft.
- Man modifizierte erfolgreiche Produkte und passte beliebte Serien an die Ansprüche der Verbraucher von heute und morgen an, um relevant zu bleiben.
- Auf Grundlage von Marktforschung und Verbraucherkenntnissen wurde das Sortiment um neue, gefragte Produktlinien wie LEGO Architecture erweitert.
- Mit Initiativen wie dem LEGO Movie stieß man in neue Industriezweige vor, um eine Brücke zwischen dem technologischen Wandel und den physischen Produkten der Marke zu schaffen.

Der erfolgreiche Ansatz von LEGO basiert auf Marktforschung und Experimentieren. Auf diesem Weg gelang es dem Spielzeugriesen, die Kunden in den Mittelpunkt zu rücken, neue Segmente zu erschließen, sich vor Disruption zu schützen und kontinuierlich an Veränderungen anzupassen.

### Selbst-Disruption

Die Wille zur Selbst-Disruption ist essenziell und bedeutet, sich aktiv den Herausforderungen der Zukunft zu stellen und eine Organisation zu schaffen, die sich ständig im Beta-Stadium befindet. Dieses kontinuierliche Entwicklungsstadium zieht den Fortschritt der Perfektion, das Testen und Lernen der Sofortlösung und das Lernen dem Wissen vor.

„Um einen 100 Jahre alten Einzelhändler durch den Sturm der Veränderung zu navigieren und in ein disruptives Unternehmen zu verwandeln, gilt es, die Produkte zu identifizieren, die man verbessern will, und parallel dazu die relevanten Organisationsstrukturen und Verhaltensweisen anzupassen“, so Nigel Vaz von Publicis Sapient. Das Aufbrechen alter Arbeits-, Denk- und Organisationsweisen ist oft der erste Schritt zur erfolgreichen Disruption eines Geschäftsmodells.

Ein Beispiel hierfür ist die britische Nationwide Building Society. Das 175 Jahre alte Bankinstitut setzte einen neuen Standard für Kundenbeziehungen, als man Darlehen für Ältere und Senioren, die bisher über nur wenige Kreditmöglichkeiten verfügten, in den Fokus rückte. Mit seiner agilen Plattform wurde das Unternehmen zum ersten High-Street-Kreditgeber, der umfassende Hypothekenoptionen und komfortable, digitale Beratung für Menschen über 55 Jahre anbot. Die neue digitale Plattform präsentiert den Kunden ihre Kreditoptionen mittels einer App und bindet dabei die Empfehlungen von Finanzierungsberatern ein. Nationwide hat damit die Position der Nutzer gestärkt und den Boden für weitere Innovationen bereitet.

### Akzeptanz des Scheiterns

Scheitern ist ein ständiger Begleiter und ein Baustein zum Erfolg. Selbst-Disruption und Innovation erfordern Risikobereitschaft. Der Mut, große Risiken einzugehen, ist für etablierte Unternehmen die erforderliche Eigenschaft, um wirklich etwas zu bewegen. Dem entgegen steht der Zyklus der Quartalsbilanzen, an den Organisationen und deren Entscheider gebunden sind. Um beiden Anforderungen gerecht zu werden, sollten Unternehmen einer Reihe von Grundsätzen folgen, um das Risiko für ihr Gesamtportfolio zu mindern:

- **Verteidigen:** Bestehende Märkte und Zielgruppen sollten basierend auf den bewährtesten Praktiken bedient werden.
- **Differenzieren:** Neue Märkte und Zielgruppen sollten durch Erweiterungen oder Verbesserungen von Produkten und Services angegangen werden.
- **Disruptieren:** Durch neue Geschäftsmodelle und -strukturen können neue Märkte und Zielgruppen geschaffen und erfolgreich erschlossen werden.

Unternehmensentscheider müssen alles ihnen Mögliche tun, um Risiken zu minimieren. Dennoch bleibt das Scheitern immer eine Möglichkeit. Auch die Big-Tech-Unternehmen sind davor nicht gefeit. Man erinnere sich nur an Amazons Fire Phone, Google+ oder Facebook Home. Bei der Einführung neuer Produkte und Services kann ein Produktmanagement-Ansatz dabei helfen, Risiken zu mindern. Dabei darf Geschwindigkeit nicht auf Kosten der Qualität gehen. Es muss mit der Erwartungshaltung agiert werden, dass die Qualität mit der Zeit verbessert wird. Der Übergang vom traditionellen Projektansatz mit dem Fokus auf



Magda Stefanski,  
Industry Content  
Marketing Lead,  
Publicis Sapient

Zeit, Umfang und Kosten hin zu Geschwindigkeit, Qualität und Wert wird Organisationen dabei helfen, „sicherzustellen, dass sie nicht nur den Umfang eines Projekts erfüllen, sondern für den Kunden und das Unternehmen selbst ein Produkt von echtem Wert liefern“, so Nigel Vaz, CEO des Beratungshauses Publicis Sapient.

Magda Stefanski

## Sich schneller dem permanenten Wandel anpassen

Unser Leben unterliegt mehr der Veränderung als je zuvor. Die Fähigkeit, dynamisch und anpassungsfähig zu bleiben ist eine der wichtigsten Zukunftsvoraussetzungen. Inzwischen sind jedoch viele Unternehmen und deren Mitarbeiter gefühlt am Limit ihrer Veränderungsfähigkeit und erst recht der Veränderungsbereitschaft angelangt. Mit dem Spannungsfeld zwischen Müssen, Können und Wollen beschäftigt sich eine aktuelle Benchmark-Studie. Sie hat hinterfragt, wie es müheloser gelingen kann, sich schneller anzupassen.

Um es vorwegzunehmen: Agilität und Anpassungen gelingen nur dann, wenn sich die Verantwortlichen in den Unternehmen von althergebrachten Vorgehensweisen verabschieden – zumindest vorübergehend. Um das zu schaffen, muss nichts weniger als ein Paradigmenwechsel eingeleitet werden. Es geht darum anzuerkennen, dass Veränderung und der Umgang mit plötzlich auftretenden Störungen zur Norm gehören. Sie sind der Standard und nicht mehr die Ausnahme, wie früher. Was das bedeutet, zeigt nicht zuletzt die Pandemie: Wer auf sie nicht mit der gebotenen Agilität reagiert – an alten Mustern festhält - hat keine Chance zu überleben.

Nicht zuletzt vor diesem Hintergrund hat die von Planview beauftragte Benchmark-Studie, die im Dezember 2020 durchgeführt wurde und bei der weltweit knapp 1.000 Führungskräfte und Technologie-Experten befragt wurden, interessante Ergebnisse ans Licht gebracht.

Wichtig ist, die Geschwindigkeit zu erhöhen, um Konsequenzen zu minimieren. Unternehmen, die ihr Reaktionstempo nicht erhöhen, haben oftmals eines gemein: Sie halten an den althergebrachten Geschäftsprozessen, -methoden und -systemen fest.

Das hat zur Folge, dass ...

1. ... die Flexibilität gebremst wird. Organisationen, die an Jahrespläne und jährliche Budgetierungszyklen gebunden sind, können nicht schnell reagieren.
2. ... Strategien aufgeweicht werden. Strategiepläne entfernen sich oft immer weiter von der Realität, sodass die Diskrepanz zwischen Strategie und Umsetzung immer größer wird. Geschäftsziele werden nicht mehr erreicht und eine Neuausrichtung ist nicht mehr möglich.

3. ... die Umsetzung behindert wird. Wenn neue Arbeitsweisen und -methoden nicht ausreichend gefördert und unterstützt werden (z. B. Remote-Arbeit, hybride Arbeitsweisen, Lean- und Agile-Methoden), leidet darunter die Agilität und der Arbeitsfortschritt lässt sich nur schwer erkennen.
4. ... eine effektive und schnelle Entscheidungsfindung unterbunden wird. Daten und Informationen sind isoliert und aus dem Kontext gerissen, da Unternehmen weder Geld noch Aufwand in die Analyse dieser Daten aus dem gesamten Strategieumsetzungsprozess investiert haben. Doch gerade solche Daten und Analysen sind erforderlich, um fundierte Entscheidungen treffen zu können.

### Neues Qualitätsmerkmal: Geschwindigkeit

Die Studie hat offengelegt, dass sich Unternehmen hinsichtlich ihrer Wendigkeit und Agilität in drei verschiedene Kategorien unterteilen lassen: die Vorreiter, Herausforderer und Nachzügler. Diese Einordnung bezieht sich sowohl auf die Art und Weise wie die Organisationen auf Veränderungen reagieren und als auch auf die Haltung gegenüber technischen Entwicklungen, u.a. der Digitalisierung.

Wer sich fragt, ob sein Unternehmen eher zu den Vorreitern, Herausforderern oder Nachzüglern gehört sollte sich mit folgenden Fragen beschäftigen.

1. Wie schnell wird eine Entscheidung gefällt und umgesetzt?
2. Gibt es moderne Technologien zur zentralen Datenerfassung, sodass sich die Verantwortlichen jederzeit ein klares Bild machen können?
3. Sind die Strategien, Finanzmittel und operativen Plänen an kürzere Planungszyklen angepasst?
4. Werden bei Zuordnung wichtiger Aufgaben die richtigen Prioritäten gesetzt?
5. Sind Lean- und Agile-Methoden bekannt und im Einsatz?

Der Umgang mit diesen Fragen sagt viel über den Agilitätsgrad eines Unternehmens aus. Bedenkt man, dass die Unterbrechung traditioneller Prozesse heute an der Tagesordnung sind ist es umso wichtiger, die Diskrepanz zwischen Strategien, Plänen und deren Umsetzung so klein wie möglich zu halten.

### Einen Schritt nach dem anderen machen

Die Studie zeigt, dass die erfolgreichsten Unternehmen alle ein ähnliches Erfolgskonzept verfolgen. Die größte Gemeinsamkeit ist, dass sie ihr gesamtes Business auf Geschwindigkeit auslegen und deshalb ihre Prozesse kontinuierlich anpassen. Sie haben kürzere und flexiblere Planungszyklen, was es ihnen möglich macht, in Echtzeit auf Veränderungen zu reagieren können. Erfolgreiche Unternehmen halten sich nicht lange mit Hindernissen auf, die ihrer Anpassungsfähigkeit im

Wege stehen – sie beseitigen sie. Diese Störfaktoren können vielschichtig sein.

Laut Benchmark-Studie gaben 38 Prozent der befragten Führungskräfte an, dass komplexe Governance- oder Genehmigungsprozesse einer schnellen Anpassung der Unternehmensprozesse im Wege stehen. In unklaren oder gar konkurrierenden Prioritäten sehen 33 Prozent Probleme und jeweils 31 Prozent gaben den Mangel an Ressourcen oder internen Abstimmungsprozessen als Grund für fehlende Agilität an.

Den erfolgreichen Unternehmen, denen es gelungen diese und andere Hindernisse zu überwinden, ist vor allem eines gemeinsam: Sie lassen sich nicht dazu verführen, im erreichten Status Quo zu verweilen – sei das auch noch so reizvoll. Diese Unternehmen nutzen vielmehr das Potenzial moderner Technologien und agiler Prozesse, um sich stets weiterzuentwickeln und immer einen Schritt voraus zu sein.

Und dieser Wandel lohnt sich, denn die Vorreiter im Bereich einer agilen Strategieumsetzung schneiden an vielen Stellen besser ab als ihr Wettbewerb.

1. Sie erreichen finanzielle Ziele 3x so schnell wie der Wettbewerb
2. Bei der Bereitstellung innovativer Produkte und Services sind sie doppelt so schnell wie die Konkurrenz
3. Strategische Ziele erreichen sie 3x so schnell wie ihre Herausforderer.

### Fünf zentrale Erkenntnisse

Doch die Studie hat nicht nur die Schwierigkeiten aufgedeckt und eine Differenzierung der Unternehmen hinsichtlich deren Anpassungsfähigkeit vorgenommen. Sie hat auch fünf Aspekte identifiziert, die Unternehmen helfen, sich so zu verändern, dass sie zukünftig schneller agieren und sich den veränderten Rahmenbedingungen anpassen können.

#### 1. Beyond Resilienz

Resilienz allein, d. h. eine Störung oder Krise unbeschadet zu überstehen, reicht in der heutigen Arbeitswelt nicht mehr aus. Die Geschäftsführung muss den Betrieb auf Geschwindigkeit auslegen, um sich an die kontinuierlichen Veränderungen anpassen und wettbewerbsfähig bleiben zu können.

#### 2. Perspektivenwechsel

Wenn es einen Bereich gibt, in den Vorreiter, Herausforderer und Nachzügler unbedingt investieren sollten, so sind dies Priorisierungsprozesse, um Ressourcen schneller umverteilen zu können. Das Besondere: Diese Prozesse laufen nicht isoliert voneinander ab, sodass tiefreichende Kenntnisse über die Abhängigkeiten zwischen den Strategieumsetzungskompetenzen sowie den Capabilities für die Szenarioplanung erforderlich sind.

#### 3. Hindernisse überwinden

Komplexe Governance- und Genehmigungsprozesse

stellen für Vorreiter und Herausforderer das größte Hindernis dar. Organisationen müssen die rigiden, steuerungs-basierten Richtlinien aufbrechen und stattdessen flexible, optimierte Governance- und Finanzierungsmodelle implementieren, die es Teams erlauben, schnell zu reagieren.

#### 4. Moderne Technologien nutzen

Technologie ist ein zentraler Schlüssel, um mehr Geschwindigkeit und Qualität bei der Strategieumsetzung zu erreichen. Das Sammelsurium an nicht miteinander vereinbaren, intern entwickelten Tools, wie es in den meisten Organisationen verwendet wird, trübt jedoch die Transparenz, verlangsamt die Arbeit und verhindert Innovation und Wachstum.

#### 5. Optimismus walten lassen

Es mag bequem sein, sich auf die herkömmlichen Prozesse und Technologien zu verlassen, doch die damit einhergehenden Kosten in Form von Marktanteilsverlusten, entgangenen Geschäftschancen und Ermüdung angesichts von Veränderungen können gewaltig sein. Organisationen müssen den Überlebensmodus ausschalten, sich der Ungewissheit stellen und diese als Chance wahrnehmen, um fortbestehen und wachsen zu können.

Unternehmen, die sich zukunftsfähig aufstellen wollen oder müssen, haben keine andere Chance als ihre Prozesse so zu gestalten, dass sie ihnen maximale Agilität erlauben. Sie müssen sich aus den starren Korsetts lösen, die ihnen bisher Halt und Orientierung gegeben haben und sich der Ungewissheit stellen. Tun sie das nicht, sehen ihre Optionen für eine erfolgreiche Zukunft eher düster aus.

Verena Bergfors

## 2.4 DIGITALISIERUNG DURCH CLOUDS

### Mit Cloud-Plattformen in eine neue Ära für vernetzte Fahrzeuge

Die Automobilindustrie befindet sich an der Schwelle zu einem gewaltigen Wandel. Ihre Produkte sind zunehmend softwarebasiert, ihre Kunden stellen neue Erwartungen an den Kauf- und Betriebsprozess, und die Menschen legen verstärkt Wert auf nachhaltige und mobilitätsfördernde Produkte und Services. Von den Automobilhersteller erfordert dies einen massiven Shift. Sie müssen die Art und

Weise anpassen, wie sie ihre Produkte und Dienstleistungen konzipieren, entwickeln und herstellen. Sie müssen neu definieren, wie sie mit den Kunden über die verschiedenen Kanäle kommunizieren und interagieren. Und sie müssen die Zusammenarbeit mit den Regierungen gestalten, um die erforderliche Infrastruktur flächendeckend zu gewährleisten. Die Herausforderung für Unternehmen liegt darin, sich einerseits schnell weiterzuentwickeln und gleichzeitig ein tragfähiges Geschäftsmodell aufrechtzuerhalten, um die für den Fortschritt notwendigen Investitionen tätigen zu können.

### Das Potenzial der Cloud

Cloud-Computing eröffnet der Automobilindustrie die Möglichkeit, ihre Transformation voranzutreiben und ein gesundes Geschäftsmodell für die Zukunft aufzubauen. Die Autohersteller haben bereits damit begonnen, ihre Konstruktions- und Fertigungsprozesse zu überdenken und das gesamte Kundenerlebnis neu zu gestalten. Dafür ist die Fähigkeit von größter Bedeutung, Daten zu speichern und zu analysieren, die eine Bewertung der Fahrzeugtechnik und -sicherheit ermöglichen. Die Cloud-Nutzung birgt das Potenzial, die Kosten für die Datenspeicherung zu senken und die Entwicklung und Produktion von Fahrzeugen zu beschleunigen. Da die meisten Unternehmen eine weltweite Abdeckung benötigen, ist Skalierung ein Schlüsselfaktor. Durch den Cloud-Einsatz lässt sich ein exponentielles Level erreichen. Die Cloud verspricht mehr Datenspeicher zu geringeren Kosten und einen schnelleren Zugang zu neuen technologischen Tools. Aufgrund dieser Vorteile können differenziertere Produkte und Dienstleistungen entstehen.

Daten sind das Herzstück autonomer Fahrzeuge. Die Cloud ist die einzige Möglichkeit der Autohersteller, um mit den neuen Wettbewerbern Schritt zu halten und wirklich „Digital Native“ zu agieren. Das für autonomes Fahren erforderliche Datenvolumen bedingt einen Cloud-basierten Ansatz. Nur so lassen sich die Werkzeuge zur Unterstützung der komplexen Software, die für den Betrieb und die Sicherheit der Fahrzeuge erforderlich ist, kontinuierlich bewerten und weiterentwickeln.

Daten sind außerdem hilfreich, um neue Services zu gestalten, beispielsweise zusätzliche Sicherheitsmaßnahmen oder Experiences in und außerhalb der Fahrzeuge. So liefern Verkehrsmusterdaten nicht nur umfassende Informationen bezüglich der urbanen Mobilität, sondern können auch für die Entwicklung von Service-Angeboten in Städten und Gemeinden zum Einsatz kommen.

In Zukunft werden Daten aus der Automobilindustrie, dem öffentlichen Nahverkehr und anderer Mobilitätstechnologieunternehmen als Quelle dafür dienen, wie wir unsere Städte, Gemeinden,

Parks und Agrarflächen gestalten. Angesichts der Komplexität und branchenübergreifenden Natur von Dienstleistungen wird die Cloud für den Fortschritt von entscheidender Bedeutung sein.

Der Weg in die Cloud wird oft mit einer „Lift and Shift“-Strategie verbunden. Um jedoch die wahren Vorteile der Cloud zu heben, gilt es das Engineering, die Arbeitsweisen und Betriebsabläufe im Unternehmen grundlegend zu überdenken und anzupassen. Die Cloud bietet die Möglichkeit, eine flexible Technologielandschaft zu schaffen, die sich mithilfe neuer Partner schnell ausbauen lässt. So rückt die Entwicklung definierter DevOps-Fähigkeiten stärker in den Fokus als das Infrastrukturmanagement. Die Cloud-Implementierung erfordert einen Mindset-Shift und Wandel im gesamten Unternehmen. Auch wenn dies nicht gleich am ersten Tag geschehen muss, ist eine klare Definition und Abstimmung über alle Disziplinen hinweg unabdingbar.

Aus unserer Erfahrung bei Publicis Sapient durch die Zusammenarbeit mit branchenübergreifenden Unternehmen ist es von entscheidender Bedeutung, Leitprinzipien für folgende drei Bereiche zu definieren: Bereitstellung, Prozesse, Tools und Technologie

- Bei der Bereitstellung ist es wichtig, zu verstehen, wofür konkret eine Lösung gesucht wird, und sich dann auf die beste Lösung zu konzentrieren. Der Erfolg ist darin zu bemessen, wie die technisch vollständige Implementierung die Zykluszeit verkürzt, Deployment-Bedenken ausgeräumt und Unsicherheiten bezüglich der Deployment-Ergebnisse beseitigt werden.

- In Bezug auf den Prozess sind Konsistenz in Support-Abläufen und eine rechtzeitige, transparente und relevante Kommunikation der Schlüssel. Von entscheidender Bedeutung ist auch, wie man Strategien zur Systemüberwachung verbessern und aus Fehlern lernen kann, um sicherzustellen, dass diese Fehler unter Druck nicht wiederholt werden.
- Bei den Tools und Technologien sollten man sich auf Automatisierung und Produktivitätssteigerung konzentrieren, um die Vollständigkeit der Tests zu gewährleisten und die Deployment-Zeit zu verkürzen. Es ist außerdem wichtig, für „Cloud Native“ zu bauen und deklarative Konfigurationen anzustreben.

Wir konnten feststellen, dass sich durch den Cloud-Einsatz die Bereitstellungszeiten für kritische Anwendungskomponenten um 50 bis 80 Prozent verkürzt haben, während die Infrastrukturkosten um 30 Prozent sanken. Die Standardisierung von APIs für den Mobil- und Web-Traffic und die vollständige Entkopplung des Webs haben die Unabhängigkeit zwischen den Teams erhöht, eine Verfügbarkeit von 99,99 Prozent gewährleistet und eine Wiederherstellungszeit von weniger als zehn Minuten ermöglicht.

### Mythen über den Cloud-Einsatz

Trotz aller guten Gründe, warum die Cloud die Zukunft bedeutet, herrschen noch immer einige Missverständnisse vor. Um die geschäftlichen, betrieblichen und wirtschaftlichen Vorteile zu verstehen, gilt es diese Mythen auszuräumen. Entscheider, die sich dessen bewusst sind, werden den größten Nutzen aus ihrem Wechsel in die Cloud ziehen.

#### Mythos 1: Die Cloud ist unsicher und kann leicht gehackt werden

Es ist ein berechtigtes Anliegen der Kunden, dass die Sicherheit an erster Stelle steht. Traditionell haben Automobilhersteller ihre technologische Infrastruktur vor Ort gesichert und damit Vertrauen geschaffen. Doch auch Rechenzentren vor Ort können aus der Ferne gehackt werden, wie einige Chief Security Officers schmerzhaft erkennen mussten. Vor allem stellen manuelle Prozesse und Insider-Bedrohungen ein erhebliches Risiko dar.

Viele Autohersteller verfügen noch nicht über die notwendige Erfahrung, um Cloud-Foundations auf sichere Weise zu gestalten. Cloud-Anbieter wie Amazon Web Services (AWS), Microsoft und Google Cloud hingegen investieren jedes Jahr Milliarden von Euro, um zu gewährleisten, dass ihre Lösungen sicher sind und erstklassige Sicherheitsfunktionen bieten, einschließlich der Datenverschlüsselung und -maskierung.

Der Grad des Vertrauens in eine Cloud-Lösung hängt vom gesammelten Erfahrungsschatz durch die Implementierung von Sicherheitsfunktionen in die Cloud-Foundations ab. Wenn Unternehmen geeignete Leitlinien definieren, ein sicheres DevSecOps-Betriebsmodell implementieren und die richtigen Talente ausbilden und einstellen, können ihre Cloud-Umgebungen sicherer sein als On-Premise-Lösungen.

Das Sammeln von Erfahrungen ist der Schlüssel zur Sicherheit. Oberstes Ziel muss sein, Cloud-Umgebungen auf sichere Weise einzurichten und mit Cloud-Anbietern zusammenzuarbeiten, um die Sicherheitsmaßnahmen angesichts der sich ständig wandelnden Bedrohungen kontinuierlich zu verbessern.

#### Mythos 2: Der Speicherort der Daten ist unbekannt

Die Kontrolle des Datenzugriffs ist von entscheidender Bedeutung, um die Daten und die Privatsphäre der Menschen zu schützen, das Vertrauen der Kunden zu erhalten und zu gewährleisten, dass Wettbewerber keinen Zugang zu Produktinnovationen erhalten. Daher dominieren die Themen Datenhoheit, Datenresidenz und Datensouveränität die Gespräche der Entscheider auf C-Level.

Viele Diskussionen bezüglich der Datenresidenz werden von beunruhigten Privatpersonen geprägt. Wenn es um Händler, Zulieferer oder Partner geht, die die Datenresidenz in der Cloud verwalten, ist das

Thema kritisch. Führende Cloud-Anbieter sind jedoch in der Lage, die Anforderungen an die Datenresidenz zu erfüllen. Händler, Zulieferer und Partner können so festlegen, in welcher Rechenzentrumsregion ihre geschäftskritischen Daten und Anwendungen gespeichert werden und wie und wann sie übertragen werden können.

#### Mythos 3: Die Cloud ist extrem teuer

Exorbitante Cloud-Kosten sind ein urbaner Mythos. Die Cloud ist vielmehr Katalysator für eine umfassende Business Transformation und ihre Vorteile können die Technologieinvestitionen absolut aufwiegen. Um Einsparungen zu erzielen, müssen Automobilunternehmen jedoch zwei Maßnahmen ergreifen.

Erstens gilt es, ein neues Kostenmanagement einzuführen. Unternehmen sollten von einem Fixkosten-Modell - einschließlich Abschreibungen - zu einem eher variablen Kostenmodell, das die neue Preismodelle von Cloud-Anbietern berücksichtigt, wechseln. Es muss außerdem innerhalb der Organisation ein Verständnis dafür entwickelt werden, wie der Verbrauch die Kosten bestimmt und wie Nachfrageänderungen zu einem besseren Kostenniveau führen können.

Zweitens müssen alte Infrastrukturen vom Betrieb genommen werden, um die Einsparungen durch die Cloud wirklich ausschöpfen zu können. Für viele Organisationen stellt dies eine Herausforderung dar, da beispielsweise Rechenzentren stillgelegt werden müssen, während noch Anwendungen darüber laufen.

#### Mythos 4: Der Cloud-Markt ist voll etabliert und erfordert nur eine Einmal-Strategie

Der Markt für Cloud-Anbieter entwickelt sich rasant, sowohl was die Anzahl der Akteure als auch was deren Angebot betrifft. Dies erfordert eine ständige Überprüfung des Marktes und eine regelmäßige Aktualisierung der Strategie für die Cloud-Infrastruktur.

Zu den weltweit etablierten Anbietern zählen diese drei: Amazon Web Services (AWS), Google Cloud und Microsoft Azure. Aber es gibt auch andere Akteure wie Alibaba, Oracle und Salesforce, die in bestimmten Regionen führend sind. Im Bereich der Services bieten Cloud-Anbieter immer aktiver zusätzliche und branchenspezifische Dienste an oder bilden Ökosysteme mit unabhängigen Softwareanbietern. Daraus ergibt sich ein dynamischer Anbietermarkt, der erhebliche Möglichkeiten bietet, die eigene Transformation voranzutreiben.

#### Die Zukunft gehört der Cloud

Mit der Cloud fallen viele technologische Hürden und Beschränkungen für neue Geschäftsideen. Durch einen Wechsel in die Cloud profitieren Unternehmen von einer großen Menge an Add-ons und Treibern, die zur Lösung komplexer Business-Herausforderungen genutzt werden können. Dank neuer Tools und Tech-



Alyssa Altman,  
Transportation &  
Mobility Lead NA,  
Publicis Sapient

nologien in der Cloud wird das Experimentieren, der Schlüssel für Innovationen, immer einfacher.

Die Cloud stellt nicht nur die Infrastruktur, sondern ist der Katalysator für eine End-to-End-Transformation, ohne die Datensicherheit zu gefährden. Der Wandel zu einem Cloud-nativen Automobilunternehmen bringt den Vorteil deutlich niedrigerer Betriebskosten und neuer Einnahmequellen mit sich. Für die Mobilitätsbranche ist der Weg in die Cloud die einzige Option, um ihre erklärten Ziele für das nächste Jahrzehnt - Elektrofahrzeuge, softwareorientierte und autonome Fahrzeuge - zu erreichen.

Alyssa Altman

## 5 Zukunftstreiber für den Schritt in die Cloud

Das letzte Jahr hat die HR-Teams vor zahlreiche Herausforderungen gestellt – sei es die komplette oder teilweise Verlagerung der Mitarbeiter ins Home-Office, die Umstrukturierung interner und externer Prozesse oder die Neuordnung von Beschäftigten aufgrund wegfallender oder neuer Geschäftsbereiche. Eine Lösung ist hierbei der Weg in die Cloud, auch im Hinblick auf die Payroll.

Gerade Personaler hatten lange Zeit Bedenken, die Abrechnung und Zeitwirtschaft in der Public Cloud zu verlegen. Der praktische Einsatz von Cloud-Anwendungen konnte die Skepsis jedoch abbauen, das Thema nimmt im HR-Bereich Fahrt auf. Die Corona-Pandemie hat den Zuwachs an Cloudlösungen jeglicher Art noch zusätzlich befeuert: Laut aktuellem Bitkom Cloud-Monitor 2021 setzen bereits 97 Prozent der Unternehmen in Deutschland Cloud-Lösungen ein oder planen dies. Im HR-Bereich stieg die Nutzung sogar von 23 Prozent auf 28 Prozent, während weitere 43 Prozent die Umstellung auf Cloud-basierte HR-Systeme vorhaben.

Das Vertrauen in die Datensicherheit hat nach der Umstellung auf Cloud-Systeme laut Studie sogar deutlich zugenommen. Der Großteil der Befragten (86 Prozent) vertraut in die Sicherheit und Compliance des Cloud-Providers. Zwar sind sich drei Viertel der Unternehmen bewusst, dass Unberechtigte dennoch Zugriff auf ihre Daten bekommen könnten. Doch das tut den Investitionen selbst im Pandemie-Jahr 2020 keinen Abbruch. Gerade die Homeoffice-Regelungen zu Kurzarbeit und Krankheitstagen und die Verschärfung von regulatorischen Bestimmungen wie Datenschutzrichtlinien sorgen laut dem Global Payroll Complexity Index von Alight für einen Anstieg der Komplexität in der Payroll. Dies verlangt nach mehr Homogenität in den Prozessen, die Cloud-Lösungen für Unternehmen sogar weltweit abbilden können.

Der Administrationsaufwand von HR-Abteilungen kann angesichts der Agilität von Cloud-Lösungen

erheblich reduziert werden. Aufgrund der ständigen Änderungen von Gesetzen ist vor allem die Verwaltung der Abrechnung und der Zeitwirtschaft sehr zeitintensiv. Wer diese Bereiche via Cloud outsourct, muss sich nicht mehr um Updates, Wartung und Pflege von Softwaresystemen kümmern.

Der Cloud-Anbieter sorgt für die Aktualität und Verfügbarkeit der Ressourcen. Der Leistungsumfang lässt sich jederzeit frei erweitern und der Geschäftsentwicklung anpassen.

### Zukunftstreiber #1 - Agilität

Im bereits 2018 veröffentlichten HR-Report Agile Organisationen auf dem Prüfstand der Hays AG für Deutschland, Österreich und der Schweiz hielt mehr als die Hälfte der Teilnehmer das Thema Agilität für sehr relevant. Die Umstrukturierung eines Unternehmens in eine dynamische Organisation wird zur Priorität. Und 69 Prozent der Befragten gaben an, dass die Bedeutung der Anpassungsfähigkeit in HR-Systemen in den nächsten drei Jahren weiter zunehmen wird. Bereits 13 Prozent der Unternehmen verfügen über ein agiles Personalmanagement-System.

Vor allem Branchen mit hoher Fluktuation oder saisonbedingtem erhöhtem Mitarbeiterbedarf wie bei Retailern oder Zeitarbeitsfirmen, die gerade jetzt nach der Krise wieder mit zunehmender Konjunktur und einem enormen Bedarf an Angestellten zu rechnen haben, können Cloud-basierte Lösungen unterstützen. Der normalerweise langwierige Recruitment-Prozess lässt sich auf wenige Minuten verkürzen, da die Bewerber und Manager ihn über die Cloud-Programme selbstständig abwickeln können. In Cloud-Lösungen lassen sich die individuellen Gehaltsvereinbarungen schnell anpassen und für die Payroll vorbereiten. Das führt nicht nur zu einer erheblichen Zeitersparnis, sondern aufgrund des schlankeren Prozesses auch zu einer Kostensenkung von bis zu 60 Prozent.

### Zukunftstreiber #2 - Stärkung des Kerngeschäftes

Outsourcing nicht wertschöpfender Tätigkeiten sind in Industrie, Handel, Konsumgütern oder Finanzen seit langem eine bewährte Methode, um Ressourcen zu sparen. Auch die Personalabrechnung und Zeitwirtschaft sind mit einem hohen Aufwand verbunden, und die Komplexität von Lohn- und Zeitmodellen steigt stetig. Deshalb planen immer mehr Unternehmen, solche Aufgaben auszulagern. Durch die Digitalisierung gewinnt das HR-Outsourcing an zusätzlicher Bedeutung. War Outsourcing in den 1990ern in erster Linie ein Instrument der Kosteneinsparung, dient die Auslagerung heute zunehmend als Enabler für das Business. So schafft die Digitalisierung neue Ansätze für HR-Führungskräfte, um geschäftlichen Mehrwert zu erzeugen und sich auf das Kerngeschäft zu konzentrieren.

### Zukunftstreiber #3 - People Engagement

Auch Mitarbeiter und Führungskräfte können mithilfe von Self Services stärker in den Personalprozess eingebunden werden. Personalverantwortliche definieren Abläufe neu, sodass sie effizienter werden. Die Hebelwirkung beginnt jedoch dort, wo die Daten erhoben, verwendet und verarbeitet werden – beim Nutzer selbst. Mitarbeiter beantragen ihren Urlaub online selbst, das Cloud-System leitet ihn entsprechend der hinterlegten Regeln automatisch weiter und der Vorgesetzte gibt ihn frei. Dabei entfallen die Zwischenschritte für die Personalabteilung und entlastet sie. Die Mitarbeiter können hingegen autonom agieren, und die HR-Prozesse erfolgen durch die direkte Kommunikation und Entscheidungsfindung schneller.

### Zukunftstreiber #4 – Verjüngungskur für HR-Systeme

Die Zeit für technologische Innovationen ist reif. Abrechnungs- und Zeitwirtschaftssysteme, die bisher noch in der unternehmenseigenen Server-Landschaft gehostet werden - sogenannte On-Premise-Lösungen - haben den Höhepunkt ihres Lebenszyklus überschritten. Die Pflege- und Wartungskosten steigen an. Zudem ist es fast unmöglich, die Software aktuell zu halten, da Personal, das über die Fachkenntnis verfügt, um die Anwendungen weiterzuentwickeln, altersbedingt das Unternehmen verlässt. HR-Verantwortliche sollten in Zusammenarbeit mit der IT-Abteilung prüfen, welche Tools noch aktuell sind, Updates erhalten oder auszutauschen sind.

### Zukunftstreiber #5 - Gegenmaßnahmen für den Fachkräftemangel

Der Kampf um die täglich von der Personalabteilung bezahlten Talente hört auch im eigenen Team nicht auf. Vor allem Lohn- und Gehaltsabrechnungsaufgaben scheinen für Berufseinsteiger unattraktiv zu sein. Angesichts des zunehmenden Personalmangels ist es sinnvoll, diesen Aufgabenbereich an einen externen Dienstleister mit Spezialisierung auf Entgeltabrechnung auszulagern. Er übernimmt nicht nur den gesamten Abrechnungsprozess inklusive wichtiger Aspekte wie die gesetzeskonforme Zeiterfassung, sondern unterstützt auch über Landesgrenzen hinweg. Vor allem der exportorientierte deutsche Mittelstand kann so fehlendes Payroll-Knowhow in einzelnen Ländern ausgleichen und hat außerdem die Gewissheit, dass die Entgeltabrechnung weltweit Compliance-Anforderungen genügt.

82 Prozent der Unternehmen setzen laut Bitkom Research in Deutschland bereits auf Cloud Computing, weitere 15 Prozent planen den Einsatz. Unternehmen müssen in die Cloud wechseln – und sind dazu bereit. Aufgrund der zunehmenden strategischen Bedeutung fürs Geschäft liegt der Fokus zunehmend auf dem

Personalbereich. In Recruiting, Personalmanagement oder Talent-Management wurden in den letzten Jahren vermehrt Cloud-Lösungen eingesetzt. Jetzt ziehen Entgeltabrechnung und Zeitwirtschaft nach.

Alexander Börner

## Clouds dieser Erde, vereinigt euch!

Obwohl weitgehend Einigkeit darüber herrscht, dass unternehmenskritische Daten digital und physisch in der eigenen Firma bleiben sollten, profitieren viele Workloads von der Performanz einer Public Cloud. Aller Voraussicht nach wird diese durch die niedrigen Einstiegshürden und gebrauchsfertige Pay-As-You-Go-Lösungen in der Symbiose mit firmeneigenen Rechenzentren weiter an Relevanz gewinnen. Die Zukunft des Rechenzentrums ist klar hybrid. Umso wichtiger ist es, Rechenzentren für diese Zukunft fit zu machen, denn die Herausforderungen sind zahlreich: Steigende Datenmengen, gestiegene Ansprüche in Sachen Verarbeitungs- und Übertragungsgeschwindigkeiten und nicht zuletzt Themen wie Datenschutz, Platzbedarf und Umweltschutz.

Dabei haben die Prioritäten sich von der Hardware zur Software-Seite verlagert. Dies lässt sich auch an der Anbieter-Landschaft ablesen: Von den in den letzten Jahren neugegründeten Herstellern im Data Center-Sektor zählt der Großteil zu den Software-Anbietern. Für (IT-)Verantwortliche bedeutet dies, dass die Auswahl geeigneter Data Center-Lösungen sich stark von einem technischen zu einem strategischen Thema wandelt. Doch was sind die Hintergründe dieser Entwicklung und wie findet man sich in der neuen, von Software bestimmten Data Center-Welt zurecht?

### Bäumchen wechsele dich

Trends kommen und gehen. Über vier Jahrzehnte in der IT-Branche haben mich die Wahrheit hinter dieser Binsenweisheit gelehrt – heiß gehandelte Neuheiten verschwinden schon nach kurzer Zeit und Totgesagte leben länger. War es die längste Zeit Naturgesetz, dass Rechenzentren mit Hohlböden konstruiert wurden, wird darauf seit neuestem – auch aus Kostengründen und der leichteren Wartung von deckenmontierten Kabeltrassen wegen – verstärkt verzichtet. Dagegen scheint das Ende des Bandspeichers in weiter Ferne zu liegen. Dennoch sprechen drei langfristige Entwicklungslinien für die eingangs aufgestellte These vom zunehmend strategischen Thema des Software-definierten Rechenzentrums:

### 1. Rechenzentren werden im Hinblick auf Wartung und Betrieb immer einfacher

Früher brauchte es für alle Aufgaben im Rechenzentrum eigene Spezialisten, für Backups, Storage, usw. Diese mussten für ihre Aufgabenbereiche tage- und wochenlang geschult werden. Jeder Ausfall



Alexander Börner,  
Professional Services Country Lead DACH, Alight Solutions



Jürgen Neureuther,  
Leiter Business Unit Storage, ADN Distribution GmbH

eines Mitarbeiters konnte bei Projekten häufig den kompletten Stillstand bedeuten. Mit den modernen, wesentlich intuitiver zu bedienenden und weniger wartungsanfälligen Systemen sind all diese Prozesse massiv vereinfacht. Zudem sind die Wartung und Diagnose von Rechenzentren zunehmend automatisiert. Moderne Rechenzentren erkennen bereits vorausschauend, wann eine Komponente ausfällt. Meldet beispielsweise eine SSD gehäuft Lese- oder Schreibfehler, wird das nahende Ende der Festplatte automatisch gemeldet und Ersatz geordert. Alles was dann noch zu tun bleibt, ist, das Bauteil mittels Plug&Play auszutauschen – ganz ohne Downtime oder Schrauben.

### 2. Rechenzentren werden immer effizienter und ressourcenschonender

Im Jahr 1952 speicherte eine schrankgroße IBM 726 noch ein MB mit 100 Bits pro Zoll in 9 Spuren je Zoll auf 330 Meter Band. Heute passt auf eine handtellergröße SSD ein Vielfaches, bei damals noch unvorstellbaren Lese- und Schreibgeschwindigkeiten. Storage ist nur eines von vielen Themen im Rechenzentrum, verdeutlicht den Punkt der Effizienz jedoch besonders eindrücklich. Was früher auf vielen Quadratmetern Fläche untergebracht war, schrumpft auf wenige Höheneinheiten in einem einzigen Server-Schrank zusammen. Es wird intensiv daran gearbeitet die Ökobilanz von Rechenzentren zu verbessern, sei es im Hinblick auf Platzbedarf, Energie- und Wasserverbrauch und vieles mehr. Gleichzeitig steigt mit dem fast exponentiell wachsenden Bedarf an Rechen-Power auch der Anteil am weltweiten Energieverbrauch.

### 3. Rechenzentren orientieren sich immer stärker am Nutzer

Wegen der weit fortgeschrittenen Standardisierung und der Abstraktion der Hardware durch Virtualisierung, rücken die technischen Details der Komponenten in den Hintergrund. Initiativen wie OCP (Open Compute Project), an denen sich alle großen Hersteller beteiligen, treiben die Standardisierung von Rechenzentrums-Hardware weiter voran. Hardware ist im Rechenzentrum immer mehr notwendiges Standardprodukt, aber nicht mehr zentraler Fokus. Heutzutage sind die modularen Systeme in alle Dimensionen skalierbar. Wo früher z.B. der Speicher knapp werden konnte oder die Performanz nicht mehr ausreichte, lässt sich heute die Kapazität in jeder Hinsicht einfach erweitern, wiederum ohne Stillstand.

#### Erkenne dich selbst (und die passende Lösung): Wie man sich in der neuen Data-Center-Welt zurechtfindet

Wenn Strategie beim Thema Data Center immer wichtiger wird, steht die Ausrichtung der eigenen

Data-Center-Infrastruktur stärker denn je im direkten Zusammenhang mit den mittel- bis langfristigen Unternehmenszielen. Datengetriebenen Geschäftsmodellen gehört allen Anzeichen nach die Zukunft. Doch beispielsweise das Sammeln und Verarbeiten von Big Data mittels K.I. stellt an die Ressourcen besondere Anforderungen. Sensible Daten, wie etwa Finanz- oder Personaldaten, bedürfen selbstverständlich eines besonderen Schutzes. Die allermeisten Firmen bevorzugen hier eine Speicherung der Daten auf den eigenen Servern. Dennoch bringt die Verwaltung auch dieser Assets (weiterhin z.B. in einer Private Cloud lagernd) in einer konsistenten und vereinheitlichten Umgebung Vorteile. Sobald die eigenen Prioritäten klar sind, gilt es selbstverständlich, die passende Lösung zu finden. Jenseits von Marketing-Material und technischer Dokumentation ist der Erfahrung nach ein bestimmter Faktor für die Auswahl des passenden Herstellers entscheidend: Die Philosophie hinter der Lösung. Welchen Hintergrund hat der jeweilige Hersteller und aus welchen Gründen hat er seine Lösung entwickelt? Gerade jüngere Hersteller, die ihren Fokus auf ein kleines, immer weiter ausgereiftes Lösungsportfolio legen, haben offensichtlich eine Lücke im bisherigen Markt gesehen. Auch wenn große Hersteller verstärkt das Mantra der Standard-Software beten, kann es kostspielig sein, etablierte Workflows zugunsten des Standards über Bord zu werfen. Hier hilft es, den Blick jenseits des Mainstreams schweifen zu lassen, welche "kleinere" Lösung den eigenen Anforderungen vielleicht eher gerecht wird. Schlussendlich stellt sich wie immer die Frage nach der Zukunftsfähigkeit der Lösung. Gibt es eine klare Roadmap und bin ich vor einem Vendor-Lock-In geschützt, z.B. durch unkomplizierte Migrationsoptionen? Bei all diesen Dingen erleichtert die Unterstützung durch einen kundigen Partner die Qual der Wahl. Ob die Distribution den IT-Dienstleister berät oder dieser seine Kunden – es geht darum, sich in der unübersichtlichen Vielfalt der Lösungen zurechtzufinden.

#### Ausblick: Auftritt des Software-defined Data Center (SDDC)

Seit einigen Jahren kann man die steigende Verwendung des englischen Zusatzes "Software-defined" durch die Hersteller zur Beschreibung ihrer Lösungen beobachten. Dieser Zusatz weist darauf hin, dass die Software-Lösung von der Hardware, auf der sie läuft, abstrahiert ist. Ebenfalls heiß diskutiert sind die Konzepte Converged und Hyperconverged Infrastructure, die nach einem ähnlichen Prinzip funktionieren. Alle diese Lösungen laufen entsprechend der weiter oben beschriebenen Entwicklung auf standardisierter Hardware und stellen eine vollständige Virtualisierung aller Komponenten des Rechenzentrums in Aussicht. Vielfach noch als Vision zu bezeichnen,

umfasst das sogenannte "Software-defined Data Center" die folgenden Komponenten:

- **Netzwerk-Virtualisierung:** Die Netzwerk-Virtualisierung teilt die Bandbreite auf beliebig viele Kanäle auf und weist sie je nach Bedarf dort zu, wo sie benötigt wird.
- **Speicher-Virtualisierung:** Der verfügbare Speicher wird über alle Speicherressourcen so zusammengefasst, dass er wie ein einziger Speicher wirkt und zentral verwaltet werden kann.
- **Server-Virtualisierung:** Bei der Server-Virtualisierung werden die Server-Ressourcen so maskiert, dass für den Benutzer alle Server, Prozessoren und Betriebssysteme abstrahiert sind und er sich über die Verwaltung der Server-Ressourcen keine Gedanken zu machen braucht.

Erfordert die vollständige Umsetzung dieser Vision aktuell noch einiges an technischem Know-how und Investition, bietet sie gerade in einer hybriden Rechenzentrums-Realität einiges an Potential.

#### SDDCs als Hans Dampf in allen Gassen?

Mit dem Software-defined-Ansatz lässt sich der nächste strategische Schritt im Rechenzentrum vollziehen, insbesondere, wenn man bereits auf Software-defined Storage oder Software-defined Server setzt. SDDCs setzen mit frei nach dem Bedarf der Nutzer skalierbaren Umgebungen auf ein Maximum an Flexibilität, Automatisierung und Effizienz. Zusätzlich wird das vorhandene IT-Personal dank des hohen Automatisierungsgrades und den geringeren Bedarf an Spezialwissen aufgrund höherer Standardisierung entlastet. Außerdem erlaubt die zentrale Verwaltung der Ressourcen eine effizientere Ausnutzung vorhandener Kapazitäten und das bedarfsgerechte Hoch- und Runterfahren der energiehungrigen Hardware. Letzteres ermöglicht außerdem eine Vereinheitlichung der Sicherheit mittels richtlinienbasierter Governance über die gesamte Umgebung hinweg. Neue Funktionen können mit wesentlich geringerem Aufwand als in klassischen Rechenzentren integriert werden. Ausfälle einzelner Komponenten werden durch das automatische Verlagern der Workloads auf andere Ressourcen kompensiert. Hybride Szenarien können über beliebige Standorte und Cloud-Anbieter einfacher denn je umgesetzt werden. Die Workloads und Daten lassen sich problemlos dorthin verlagern, wo es strategisch am günstigsten ist. Das Software-defined Data Center deutet an, wohin die Reise des Rechenzentrums in Richtung eines "Post Cloud-Zeitalters" gehen kann. Wer sich darauf einlässt, hat die Chance, seine IT noch einmal wesentlich flexibler und agiler aufzustellen.

Jürgen Neureuther

## IT-Trends und neue Herausforderungen: Cloud, Back-up und intelligentes Datenmanagement im Jahr 2021

Die Covid-19 Pandemie hat die IT-Trends und Vorhersagen für das vergangene Jahr über den Haufen geworfen – die meisten Unternehmen waren wohl damit beschäftigt, ihren Mitarbeitern spontan die Arbeit von zu Hause aus zu ermöglichen; die digitale Transformation, Cloud-Anwendungen sowie Datensicherheit/Cyberattacken waren somit gezwungenermaßen Top-Prioritäten in der IT und werden es mit Sicherheit auch im kommenden Jahr bleiben. Das werden die Fokusthemen im Jahr 2021.

### 1. BaaS sind das New Normal der Cloud-Strategien

Selbst wenn die Pandemie abklingen sollte, werden viele Arbeitnehmer weiterhin aus dem Home-Office arbeiten müssen. Damit geht eine stärker verteilte Datendichte in der Infrastruktur der Unternehmen einher. Anwendungen sollen in die öffentliche Cloud verlagert werden, aber die Menge der Daten in der bestehenden Infrastruktur vor Ort erschweren und behindern Initiativen zur digitalen Transformation. Wir erwarten, dass im Jahr 2021 ein Anstieg der Unternehmensinvestitionen in Technologien und Dienste zu verzeichnen sein wird, um die Herausforderung der Datendichte zu begegnen. Das Wachstum neuer drahtgebundener 10G-Technologien und drahtloser 5G-Technologien wird vorangetrieben, mit denen Unternehmen sicherstellen können, dass die Verbindung zwischen ihren Edge-Daten und Clouds reaktionsschnell, zuverlässig und sicher ist. Darüber hinaus wird über Backup as a Service (BaaS) ein Großteil der Daten vor Ort und auf den Laptops der Mitarbeiter in die Cloud zu verlagert und gleichzeitig die verteilten Daten, die am Netzwerkrand verbleiben, gesichert.

### 2. Neuausrichtung von Cloud-Strategien

Aufgrund der spontanen und teilweise durch COVID19 erzwungenen Umstellung auf Cloud-Technologien verzeichnen viele Unternehmen hohe und durchaus unerwartete Kosten für das Hosting der Anwendungen. In den vergangenen Jahren konnten wir bei diesen hohen Kosten einen Bumerang-Effekt beobachten, bei dem Unternehmen ihre Anwendungen und Arbeitslasten schnell wieder auf die lokale Infrastruktur verlagerten, nachdem ihr unmittelbarer Bedarf an Cloud-Anwendungen gedeckt war. Flexibilität, Skalierbarkeit, Transparenz und viele andere Vorteile der Cloud sind schwer zu realisieren, wenn Unternehmen nicht bereits über eine langfristige Cloud-zentrierte Strategie verfügen. Wir erwarten daher, dass sie die Neuordnung der Anwendungen und Arbeitslasten in Cloud-native Formate zu einer der obersten Prioritäten bei der digitalen Transformation im Jahr 2021 machen und gegebenenfalls Cloud-Strategien neu definieren.



Elke Steinegger,  
Area Vice President  
und General Manager  
Deutschland,  
Commvault  
Deutschland

### 3. Deepfake-Technologien erhöhen den Bedarf nach Datenintegritätstests und -überprüfung

Durch KI-Technologien gefälschte, aber täuschend realistische Bilder und Videos bergen erhebliche Risiken für Unternehmen. Diese Technologien machen es schwieriger denn je, sicherzustellen, dass Bilder, Videos und andere Datenströme nicht heimlich via KI manipuliert wurden. Für Unternehmen, die wichtige Entscheidungen auf der Grundlage dieser Daten treffen, steigt das Risiko für Fehlentscheidungen. Um dieses Risiko zu verringern, sollten Unternehmen in 2021 Datenintegritäts- und Verifizierungslösungen erstellen, die es ihnen ermöglichen, durch Deepfake gefälschte Daten zu erkennen.

### 4. Sicherheit in der Cloud

Cyberkriminelle haben schnell Ransomware-Methoden entwickelt, um Unternehmen, die unvorbereitet zu Cloud-Anwendungen gewechselt sind, zu erpressen. Daher können wir erwarten, dass in den kommenden Monaten einige Unternehmen Ransomware-Attacken, Datenlacks, oder hohe Geldstrafen wegen laxer Einhaltung des Datenschutzes erleiden werden. Dies liegt nicht daran, dass die Cloud von Natur aus unsicher oder schwer zu verwalten ist. Aber die Prioritäten werden in 2021 verstärkt auf Sicherheit, Datenanalyse sowie Back und Recovery liegen.

### 5. Dark Data werden aktiv genutzt

Seit Jahren horten Unternehmen riesige Mengen an Dark Data: Daten, die für Aufbewahrungs- oder Compliance-Zwecke archiviert werden müssen und ansonsten ungenutzt sind. Da sich Unternehmen weiter von ihrer Konkurrenz differenzieren müssen, werden 2021 immer mehr Unternehmen versuchen, diese Dark Data zu beleuchten, um Erkenntnisse zu gewinnen, die die Geschäftsergebnisse verbessern können. Das reicht von der Frage, wie sie ihre Betriebskosten durch die Optimierung der Speicherung dieser Daten senken können, bis hin zur Entwicklung überzeugender digitaler Dienste für Kunden, die ihnen einen Wettbewerbsvorteil bieten.

### 6. 2021 wird das Jahr der SaaS-Anwendungen

Digitale Services werden zunehmend als wesentlich für den Erfolg eines Unternehmens betrachtet. Dabei wird die Verwaltung der IT-Infrastruktur und Anwendungen auf externe Dienstleister ausgelagert, wenn es nicht zu der Kernkompetenz oder Optimierung der Unternehmen gehört. Eine SaaS-Lösung für Personalwesen, Unternehmensressourcenplanung oder andere Geschäftsanwendungen werden in den meisten Unternehmen vorhanden sein – unabhängig davon, ob globales Finanzunternehmen, Mittelständler oder Kleinunternehmen. SaaS-Lösungen und Datenmanagement, die allgemeine Geschäftsanforderungen erfüllen und es den Kunden der Lösung ermöglichen,

sich auf die digitalen Dienste zu konzentrieren, die für ihr Geschäft von zentraler Bedeutung sind, werden rapide ansteigen.

### 7. Native Cloud-Anwendungen kurbeln das Wachstum des Containermarktes an

Container-Anwendungen bieten ein hohes Maß an Agilität. Insbesondere die Tatsache, dass Container genutzt werden können, um Anwendungen Cloud-nativ zu machen, wird das Wachstum des Containermarktes vorantreiben. Durch die Verwendung von Containern können Unternehmen die Skalierbarkeit und Leistung dieser Anwendungen in der Cloud verbessern und diese Anwendungen auch leichter zwischen verschiedenen Clouds verschieben – und so ihre digitale Transformation beschleunigen.

Neben allen Technologie-Trends und Prioritäten steht eines fest: „Working from Home – virtuelles Arbeiten“ wird uns auch im neuen Jahr begleiten und wohl zur neuen Regel werden. Damit wird es umso wichtiger, die richtigen Tools aber auch Netzwerkkapazitäten bei gleichbleibender Qualität und Sicherheit bereitzustellen. Das ist anspruchsvoll genug, da es ja auch gleichzeitig gilt, die Kompatibilität von interner und externer Kommunikation sicherzustellen. Dabei geht im Moment leider sehr oft der Faktor Mensch verloren. Wie stellen wir heute sicher, Gesprächspartner auch virtuell abzuholen oder Team-Arbeit zu fördern, wenn das Büro als Ort der Begegnung und Zusammenarbeit wegfällt.

Ich persönlich glaube, dass uns hierbei mehr kollektive Intelligenz, Authentizität und Teamgeist helfen kann, als jede noch so gute Technologie. Auch virtuelle Meetings haben ihre Tücken: Eine kürzlich vorgestellte Microsoft-Studie zeigt klare Schwachpunkte bei Videomeetings: fehlende persönliche Nähe, Körpersprache und Mimik, die nur noch schwierig zu lesen sind, sowie reduzierte visuelle und akustische Signale. Um all dies auszugleichen, müssen Mitarbeiter noch konzentrierter sein als dies in persönlichen Treffen der Fall ist und ermüden so schneller. Das unterstreicht auch die Studie: Nach 30 bis 40 Minuten setzen bereits Ermüdungserscheinungen ein, das Stresslevel bleibt ungefähr zwei Stunden lang deutlich erhöht – ein weiteres Argument dafür, hochwertige Technik einzusetzen, die Teilnehmern ein virtuelles Meeting so angenehm und stressfrei wie möglich macht.

Elke Steinegger

## Nach dem Notfallmodus: Die Zukunft der Cloud-Nutzung

Der Einsatz von Cloud-Lösungen und -Anwendungen durch deutsche Unternehmen hat in den vergangenen Jahren erheblich zugenommen. Eine aktuelle Studie

von IDC, bei der 200 Unternehmen befragt wurden, zeigt, dass nur noch 16 Prozent keine Cloud-Strategie verfolgen. Fast jedes dritte Unternehmen erhofft sich durch die Cloud-Nutzung eine erhöhte IT-Sicherheit.[1] Gerade dieses Ergebnis zeigt, dass die Skepsis hinsichtlich Datensicherheit in der Cloud abgenommen hat.

Auch wenn sich diese Tendenzen schon über mehrere Jahre abgezeichnet haben, so beschleunigte doch zweifelsohne die Corona-Pandemie die Entwicklung. Viele Unternehmen zogen vom einen auf den anderen Tag ins Homeoffice und mussten ihren Mitarbeitenden entsprechende Mittel und Wege dafür zur Verfügung stellen. Die Cloud erlebte also durch das Krisenjahr einen enormen Aufschwung, der – durch die gezwungenermaßen – besonders zügige Einführung auch von einem Vertrauensvorschuss begleitet wurde. Doch dieses Vertrauen muss nun gefestigt werden. Deshalb ist es für Unternehmen nun wichtig, hinsichtlich ihrer Cloud-Nutzung nachzujustieren.

### Sicher ist sicher – doch auch nutzerfreundlich?

In erster Linie sind davon die IT-Security und IT-Governance betroffen. Für die Arbeit und gerade auch die Zusammenarbeit aus dem Homeoffice ist es notwendig, neue Tools einzuführen und manche Systeme umzustellen. In der Regel ist dieser Schritt längerfristig geplant und getestet. Doch aufgrund der Krisensituation war eine längere Planungsphase nicht möglich – Remote Work musste schnell etabliert werden. Das geschah in vielen Fällen nicht immer unter Einhaltung aller Governance- und Sicherheitsvorgaben der Unternehmen. Deshalb gilt es nun, diese Lücken zu schließen und die bereitgestellten Lösungen an den üblichen Standards auszurichten.

Bei allen Adaptionen, die heute und in Zukunft durchgeführt werden müssen, sollte allerdings ein Grundsatz gelten: Eine sichere und effiziente IT-Infrastruktur muss den Mitarbeitenden befähigen, statt ihn zu behindern. Es gibt verschiedene Möglichkeiten, um das Nutzererlebnis auch unter Berücksichtigung der IT-Security und -Governance-Standards auf hohem Niveau zu halten, bzw. sogar zu verbessern. Ein Ansatz ist es, die Infrastruktur an ein Zero-Trust-Setup heranzuführen. Dieses Prinzip verfolgt den Grundsatz, keiner Person, keinem Gerät und keinem Dienst zu vertrauen. Herkömmliche Sicherheitskonzepte arbeiten vor allem mit Log-ins und Passwörtern – ihr Vertrauen basiert also auf Verifizierung. Zero-Trust-Modelle hingegen schaffen eine Sicherheitsarchitektur, die das Nutzerverhalten und die Gerätenutzung auf Irregularitäten im Hintergrund untersucht und bei Unstimmigkeiten den Zugriff verweigert. So sorgt der Ansatz für hohe Sicherheit, ohne dabei die Nutzererfahrung negativ zu beeinflussen.

### Erweiterung und Integration Ende-zu-Ende gedacht

Eine weitere entscheidende Rolle für die Nutzerfreundlichkeit spielt, ob die neuen Tools und Lösungen in bestehende Anwendungen integriert werden können. Diese Herausforderung, die Unternehmens-IT gesamtheitlich zu integrieren und eine End-to-End-Erfahrung zu ermöglichen, steht schon seit Längerem auf der Agenda vieler Unternehmen. Durch die Corona-Pandemie wurde das Problem noch verstärkt: Der Fokus lag auf der Einführung neuer Lösungen und weniger auf deren Integration in den bestehenden Prozessablauf. Diesen Rückstand gilt es nun aufzuholen, um die Akzeptanz der Mitarbeitenden für die neuen Lösungen zu steigern.

Die Mitarbeiterbefähigung muss aber nicht bei einer reibungslosen Nutzung von bereitgestellten Tools enden. Schon vor der Corona-Pandemie waren sogenannte Low-Code- oder No-Code-Lösungen auf dem Vormarsch. Damit sind Tools mit einfach zu bedienenden Entwicklungsumgebungen gemeint, mit denen auch Mitarbeitende aus IT-fremden Abteilungen Anwendungen erstellen und so einige Probleme selbst lösen können. Diese Nutzer werden auch als Citizen Developer bezeichnet. Der Vorteil dieser Tools ist, dass die IT-Abteilungen entlastet werden und Anwendungen schneller eingeführt, angepasst und erweitert werden können. Der Nachteil kann aber sein, dass die Befähigung der Key User überhandnimmt. Um zu verhindern, dass sich eine IT-Infrastruktur aus einem unüberschaubarem Chaos von bereitgestellten Lösungen zusammensetzt, sollten die genauen Abläufe und Befugnisse für die Anwendungsentwicklung innerhalb der IT-Governance angemessen abgebildet sein.

### Die Vorteile von Cloud und On-Premise in Kombination nutzen

Es gibt viele Bereiche, die Unternehmen hinsichtlich ihrer IT angehen müssten. Doch derartige Umstellungen kosten Zeit und Geld – zwei Posten, die sich durch das Krisenjahr für viele Unternehmen nicht zum Positiven entwickelt haben. Deshalb werden einige Digitalisierungsthemen vorerst weiter vertagt werden. Somit stellt sich für Unternehmen die Frage, wo der Optimierungsbedarf am höchsten ist. An welchen Stellen ist der Status quo für den Moment ausreichend, wo sind Innovationen unabdingbar? Aus dieser Fragestellung ergeben sich zwei Hauptaspekte, auf die sich Unternehmen fokussieren sollten.

Zum einen hat sich der Einsatz von SaaS-Anwendungen (Software as a Service) stark erhöht. Das hat zur Folge, dass Teile der Prozesse wieder auf die Industriestandards zurückgeführt wurden. Unternehmen profitieren also durch die Umstellung auf eine SaaS-Lösung in der Cloud durch standardisierte Prozesse, die das Arbeiten mit und in der Cloud



Dr. Christian Lechner,  
Principal IT  
Consultant im  
Ressort New Business & Innovation,  
msg

erleichtern. Gleichzeitig bieten die Cloud-Lösungen verschiedene Erweiterungsmöglichkeiten, durch die Unternehmen Anwendungen an ihre Anforderungen anpassen und sich außerdem vom Wettbewerb differenzieren können.

Zum anderen ist zwar die Skepsis gegenüber Cloud-Lösungen gesunken, nichtsdestotrotz sind die Anforderungen, die Unternehmen bei der Cloud-Nutzung stellen, unterschiedlich. Unternehmen, die Cloud-Lösungen schon länger vollumfänglich nutzen, konzentrieren sich insbesondere darauf, wie schnell sie Innovationen umsetzen können und auf das Testen neuer Anwendungen und Erweiterungen. Dieser spielerische Ansatz kommt aber nicht für jedes Unternehmen infrage. Für jene Organisationen, die vorsichtig und Schritt für Schritt in die Cloud migrieren wollen, ist eine hybride IT-Landschaft eine gute Lösung. Dabei stellt sich nicht die Frage, ob Cloud oder On-Premise, sondern beide Modelle existieren nebeneinander und werden kombiniert.

### Die Digitalisierung endet nicht mit der Einführung neuer Tools

An welchen Stellen Unternehmen innerhalb ihrer IT-Landschaft besonderen Aufholbedarf sehen und welche Schritte sie gehen müssen, lässt sich nicht pauschal beantworten. Die Anforderungen und individuellen Situationen der Unternehmen müssen differenziert betrachtet werden. Was sich allerdings festhalten lässt, ist, dass mit der Einführung von neuen Anwendungen häufig organisatorische Herausforderungen einhergehen. Deshalb ist es wichtig, die Mitarbeitenden nicht vor vollendete Tatsachen zu stellen, sondern ihnen Hilfestellung im Umgang mit der neuen IT-Umgebung zu bieten.

Dr. Christian Lechner

Quellen: [1] <https://idcblog.de/2020/idc-studie-zu-cloud-computing-2020-die-evolution-in-deutschen-unternehmen-geht-weiter/>

## Die Cloud-getriebene Transformation rückt in den Fokus

Cloud Computing ist 25 Jahre alt – und mittlerweile Bestandteil fast jeder G1000 Unternehmensstrategie. Obwohl Cloud-Technologien mittlerweile im Mainstream angekommen sind, sind sie noch immer ein viel diskutiertes Thema in den Führungsetagen und Technologiesymposien weltweit. Die meist gestellte Frage lautet dabei: Wie können wir wachsen, um die nächste Stufe der digitalen Transformation voranzutreiben?

Diese Frage treibt fast jedes Unternehmen um – unabhängig davon, ob sie die Cloud in einem großen, moderaten oder gar kleinen Maßstab einsetzen. Und angesichts der durch digital-native Start-ups ausgelösten Disruption wird sie immer relevanter, denn sie zwingen traditionelle Unternehmen regelrecht dazu,

die Cloud als Schlüsselement für ihre digitale Transformation einzusetzen. Mit der COVID-19-Pandemie bekommt die Cloud darüber hinaus eine ganz neue Rolle: Die Technologie ist zunehmend die Grundlage für widerstandsfähige Unternehmen und kann jederzeit und überall on-Demand an die aktuellen Anforderungen der Firmen angepasst werden.

Die jährliche CIO [1] Studie des Analystenhauses Gartner Inc. zeigt, dass Cloud Computing für die meisten CIOs ganz oben auf der Prioritätenliste hinsichtlich ihrer 2020 Investitionen stehen – bis 2022 soll der globale Markt voraussichtlich 445,7 Milliarden US-Dollar schwer sein.[2]

Im Folgenden findet sich eine Übersicht, was die nächste Stufe der Cloud-Transformation mit sich bringt und welche Auswirkungen dies künftig auf den Unternehmenswandel hat:

### Transformation über Anwendungen, Daten und Infrastrukturen hinweg

Unternehmen müssen ihre cloud-basierte Transformation über Anwendungen, Daten und Infrastrukturen hinweg über einen sogenannten „as-a-Service“-Ansatz durchführen. Die Cloud ist dabei der Dreh- und Angelpunkt, der Unternehmen in die Lage versetzt, neue Technologien wie künstliche Intelligenz (KI), Machine Learning (ML) und das Internet of Things (IoT) sowie Big Data Analytics, Blockchain und Edge Computing einzusetzen.

Um die Potenziale der Cloud vollständig auszunutzen, gilt es, zuerst den Unternehmenskern zu modernisieren. Es gibt fünf Schlüsselbereiche, mit denen sich Unternehmen befassen müssen, um sich Cloud-fähig aufzustellen – diese Bereiche unterstützen Firmen gleichzeitig dabei, Kosten und technologiebedingte Schulden zu reduzieren.

**Konsolidierung von Rechenzentren:** Organisationen wachsen vermehrt durch Akquisitionen anderer Firmen – damit verfügen sie oftmals über mehrere Rechenzentren. Die Rechenzentren sollten zeitnah konsolidiert werden, um unausgelastete Kapazitäten, doppelte Anlagen und teures Personal zu vermeiden. Die anhaltende Pandemie macht deutlich, wie wichtig es ist, Rechenzentren in die Cloud zu verlagern, da Mitarbeiter zunehmend nicht vor Ort arbeiten können. Der Umzug in die Cloud erleichtert es Unternehmen, verschiedenen Komponenten der IT-Infrastruktur in einer einzigen, zentralisierten Cloud zu verwalten.

**Rationalisierung der Anwendungen:** Organisationen müssen ihre Applikationen überprüfen und bewerten, um veraltete Applikationen von unternehmenskritischen zu trennen – die Cloud fungiert bei dieser Rationalisierung unterstützend. Werden Anwendungen in die Cloud, können Unternehmen von einem CapEx- zu einem OpEx-Modell wechseln und die Pay-as-you-go-Option übernehmen. Dies reduziert zudem den Bedarf an Rechenzentren so-

wie den Rechen- und Speicher-Overhead. Jegliche Erhöhung der Bandbreite einer Anwendung – die aufgrund einer steigenden Anwenderzahl erforderlich ist –, geht zu Lasten des Cloud-Anbieters. Auch Fehlerbehebung und Support werden mithilfe eines Cloud Service Providers unkomplizierter und schneller durchgeführt.

**Modernisierung des ERP:** IT-Manager hosten ihre Enterprise Resource Planning (ERP)-Systeme zunehmend nicht mehr on-Premise oder auf lokalen Servern. Der Vorteil: Die Cloud bietet bessere Security und Compliance. Die meisten Cloud Service Provider stellen Umgebungen bereit, die in Risiko- und Compliance-Systeme integriert und für verbindliche gesetzliche Vorschriften zertifiziert sind. Der Umzug in die Cloud ermöglicht es IT-Managern, bei steigender Nachfrage zusätzliche Netzwerk-, Rechen- und Speicherressourcen bereitzustellen. Eine solche Belastbarkeit und Skalierbarkeit ist in einer on-Premise-Umgebung nur schwer zu erreichen.

**Einsatz vertikaler Branchenlösungen:** Eine aktuelle Marktforschungsstudie nennt BFSI, das Gesundheitswesen, IT, Telekommunikation und den Einzelhandel als führende Branchen in Sachen Cloud-Implementierung. Andere Industrien sind vielleicht nicht führend, aber Unternehmen aus fast jedem Segment nutzen mittlerweile Cloud in irgendeiner Weise. Die Wahl eines branchenspezifischen Cloud-Angebots stellt sicher, dass die Bedürfnisse des Sektors berücksichtigt werden. Beispielsweise benötigen Banken die Cloud, um Kosten zu senken und sicherzustellen, dass auch entlegene Bevölkerungsgruppen erreicht werden. Fertigungsunternehmen setzen auf Schnelligkeit und Präzision. Im Gesundheitswesen stehen hingegen Sicherheit und Compliance im Mittelpunkt.

**Database as a Service:** Nachdem Unternehmen ihre Rechenzentren konsolidiert haben, sollten sie im nächsten Schritt auf Managed Database Services setzen – damit können sie ihre Datenbanken einrichten, betreiben und sogar skalieren, ohne sich Gedanken über die Implementierung von Backups, Änderungen bei Clustern oder andere Implementierungen machen zu müssen. Dies führt zu mehr Agilität, Security, Zuverlässigkeit und Anwendungsleistung.

### In die Zukunft investieren

In die Zukunft zu investieren, bedeutet, sich auf hybride Multi-Cloud-Umgebungen zu konzentrieren, um die besten Angebote der Branche zu nutzen und gleichzeitig die Portabilität der Cloud zu gewährleisten und die Bindung an bestimmte Anbieter zu vermeiden. Wichtig ist die Möglichkeit zur Hyperskalierung sowie die Fähigkeit, Security in einem komplexen Cloud-Ökosystem zu verwalten. Unternehmen wählen zwischen Cloud-basierten und Cloud-unabhängigen Strategien oder entscheiden sich

sogar für beide Ansätze. All dies mit dem Ziel, Daten zu monetarisieren, die Kundenerfahrung durch Personalisierung zu erhöhen und technologiegetriebene Geschäftsinnovationen zu ermöglichen.

Unternehmen sollten mit einem Cloud Orchestrator kooperieren, der das hybride Cloud-Ökosystem aufbaut, betreibt und verwaltet. Die Einführung einer Poly-Cloud-Architektur unterstützt Firmen dabei, einfach und zu minimalen Kosten zwischen Anbietern zu wechseln. Die Erwägung einer Open-Source-Plattform gibt Unternehmen die Möglichkeit, eine Anwendung zu entwickeln und sie an jedem beliebigen Cloud-Standort – public, private oder on-Premise – zu betreiben, um Interoperabilität zu gewährleisten und gleichzeitig alle Sicherheitsstandards zu berücksichtigen.

Da die zukünftige IT-Landschaft immer komplexer wird, müssen Unternehmen ihre Erwartungen auf die Geschäftsergebnisse ausrichten. Und die digitale Transformation durch die Cloud kann das Spiel verändern.

Umashankar Lakshmiopathy

Quellen: [1] <https://www.gartner.com/en/newsroom/press-releases/2019-10-22-gartner-survey-of-more-than-1000-cios-show-that-fit-enterprises-will-win-when-business-conditions-turn> [2] <https://www.infosys.com/investors/news-events/analyst-meet/2019-india/accelerate.pdf>



**Umashankar Lakshmiopathy,** Senior Vice President und Regional Head - EMEA Cloud, Infrastructure und Security Services, Infosys Ltd.

## IT-Assets hegen und pflegen: Daten-Fundament für die digitale Transformation

Hybrid sind heute nicht nur Autos, sondern auch die IT-Infrastrukturen von Unternehmen. Wer hier den Überblick behalten will braucht vor allem eines: Saubere Daten.

Cloud, SaaS, Remote Workspace - die IT-Landschaft in Unternehmen hat im Zuge der digitalen Transformation eine erstaunliche Expansion an den Tag gelegt. Was früher in einen Serverschrank passte, ist zu einem IT-Estate herangewachsen, auf dem sich weit verstreut tausende von Anwendungen, Geräte und Services von hunderten Anbietern tummeln. Viele davon sind am Boden geblieben (On-Premise), immer mehr zieht es in die Cloud und wieder andere finden sich irgendwo dazwischen (Edge). Die IT übernimmt in diesem Szenario die Rolle des Gutsverwalters, der über das Anwesen wacht, Sicherheitslücken an den Grenzen schließt, veraltete IT-Assets beseitigt oder erneuert und dabei immer die Wirtschaftlichkeit bzw. die Kosten im Auge behält.

### IT-Estate auf wackeligen Beinen

Ein schönes Bild, das aber leider nicht ganz der Realität entspricht. Der Grund: Es fehlt an Transparenz. IT-Verantwortliche tun sich schwer damit, eine ganzheitliche Sicht auf alle IT-Assets zu gewinnen und den gesamten Umfang der hybriden IT-Infrastruktur

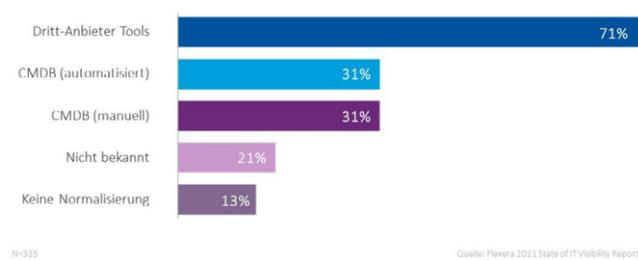


Abb 01: Einsatz von Drittanbieter-Tools zur Normalisierung von IT-Asset-Daten

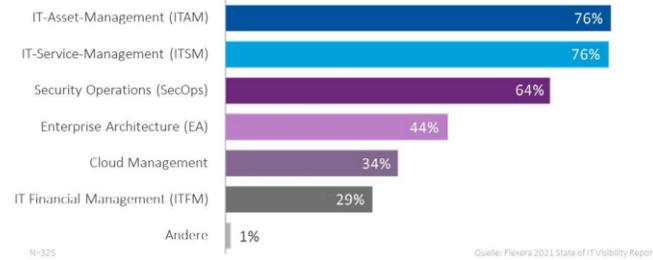


Abb 02: Austausch von IT-Asset-Daten innerhalb von Unternehmen

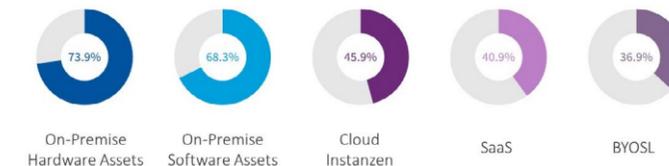


Abb 03: Einblick in IT-Assets: On-Premise vs Cloud

im Detail zu verstehen und zu verwalten. Nach einer Umfrage von Symantec finden sich in Organisationen und Unternehmen viermal mehr Anwendungen als den IT-Verantwortlichen bekannt ist.

Können IT-Asset-Managementlösungen (ITAM) solche blinden Flecken auf der IT-Landkarte nicht ausmerzen? Theoretisch ja. Aber auch das smarteste ITAM-Tool ist nur so gut, wie die Daten, mit denen es arbeitet. Und hier liegt das Problem: Die IT-Asset-Daten in Unternehmen sind oft fehlerhaft, unvollständig oder fehlen gänzlich. Dazu gehören EOL/EOS-Daten, Software Vulnerabilities, Versionsnummern, Herstellername, Lizenzierungs-/Paketierungsoptionen und sogar Angaben zum Stromverbrauch. Fehlen diese Bestandsdaten lassen sich grundsätzliche Fragen nicht beantworten. Welche IT-Assets werden wie und von wem genutzt? Wie hoch sind die Kosten und sind diese gerechtfertigt? Welche Assets sind von Software Vulnerabilities betroffen? Wann erreicht welche Version ihr EOL/EOS?

Im Grunde ist es wie mit jedem größeren Bauvorhaben: Mangelt es am Fundament, wackelt später das ganze Haus. Vor allem wenn es schnell gehen muss, kann es leicht zu einer Schiefelage kommen. Auf der Baustelle der digitalen Transformation sorgte im letzten Jahr insbesondere COVID-19 für mächtig Druck und katapultierte viele Unternehmen in Sachen IT mit viel Schwung nach vorne. Dieser Spurt zum hybriden IT-Estate hat IT-Verantwortliche vor neue Herausforderungen gestellt, wobei saubere und aktuelle IT-Asset-Daten ganz oben auf der Liste stehen.

#### Daten-Fundament sanieren

Wie lässt sich ein fehlerhaftes oder lückenhaftes Datenfundament ausbessern? Ganz am Anfang steht hier die Normalisierung der Daten. Die Bestandsdaten werden überprüft und anschließend konsolidiert, um überflüssige oder doppelte Informationen zu eliminieren. Auf diese Weise wird eine gemeinsame IT-Sprache möglich und Namenskonventionen und Versionen sind eindeutig definiert. Wichtig ist, eine sorgfältig kuratierte und aggregierte IT-Taxonomie

als Basis, um nach getaner Arbeit auf eine konsistente Nomenklatur blicken zu können.

Viele IT-Profis investieren bereits in bessere IT-Asset-Daten. Laut dem Flexera 2021 State of IT Visibility Report nutzen 71% der Unternehmen ein Drittanbieter-Tool zur Normalisierung der Daten. Einziger Haken: Der Erfolg lässt auf sich warten. In über der Hälfte der Unternehmen (56%) sind weniger als 50% der Bestandsdaten bereits normalisiert, keine Einschätzung möglich oder noch keine Prozesse implementiert.

#### Sharing is Caring: Weg mit den Datensilos

Ein weiteres altbekanntes Problem sind Datensilos. Allzu oft ist die IT-Management-Strategie fragmentiert, was es schwierig macht, an die Daten zu kommen, die für die strategische Planung essenziell sind. An einigen Fronten läuft die gemeinsame Nutzung von IT-Daten über Abteilungen hinweg schon ganz gut. Insbesondere zwischen den Teams des ITAMs und der Security Operations (SecOps) findet ein regelmäßiger Austausch statt, wenn es darum geht Schwachstellen in Anwendungen zu schließen.

Das ist jedoch nicht in allen IT-Bereichen Standard. Zwischen den Teams für Cloud Management, Enterprise Architecture (EA) und IT Financial Management (ITFM) beispielsweise findet kaum ein Austausch statt. Das kann frustrierend sein und schafft unnötige Hürden bei der Planung und Umsetzung wichtiger IT-Geschäftsinitiativen.

#### Den Blick (nicht) in den Wolken verlieren

Einen Unterschied gibt es auch zwischen On-Premise und Cloud. Während ein Großteil der Unternehmen sich bei On-Premise-Hardware und Software auf der sicheren Seite wägt, sinkt die Sichtbarkeit bei SaaS und Cloud-Instanzen auf 41% bzw. 46% (Abb 02). Auf den ersten Blick mag das verwundern. Wirbt die Cloud doch mit mehr Kontrolle, höherer Flexibilität und weniger IT-Administrationsaufwand. Führt man sich jedoch die zahllosen und sich ständig verändernden Preis- und Nutzungsmodelle von AWS,

Azure, Google, Oracle & Co. vor Augen wird klar, wie komplex das Cloud-Management tatsächlich ist. Eine einzige Monatsrechnung kann Millionen von Einzelposten aufweisen. Gleichzeitig gilt es Rabatte und Sonderaktionen zu berücksichtigen, Workloads nach Feierabend herunterzufahren, Cloud-Sprawl zu beseitigen und die passende Lizenz für Projekte zu bestimmen. Dass 25% der getätigten Cloud-Ausgaben keinen direkten ROI erzielen, stellt daher keine Überraschung dar.

#### In drei Schritten zu mehr IT Visibility

Grundsätzlich gibt es drei Best Practices für Unternehmen, um ihre IT-Transparenz zu verbessern:

1. Daten, Daten, Daten: Wer sich frühzeitig mit der Pflege von IT-Asset-Daten beschäftigt, profitiert langfristig. Die Frage, wo man in bestehenden IT-Estates am besten mit der Normalisierung beginnt, unterscheidet sich von Unternehmen zu Unternehmen. Auf jeden Fall sollten Bestandsdaten dann umfassend dokumentiert werden, wenn Software- oder Hardware-Ressourcen aktualisiert oder ersetzt werden müssen. Dabei lassen sich Daten konsolidieren und abgekündigte Produktlinien, neueste Versionen und Upgrade-Pfade hervorheben.
2. Verfallsdatum Software und Hardware: EOL/EOS-Daten sind nicht automatisch in IT-Assets hinterlegt. Das macht das Sammeln und Überprüfen der Daten nicht ganz einfach. Viele Softwarehersteller verstecken die Infos in umständlichen Support-Richtlinien, die tief vergraben auf Webseiten veröffentlicht werden. Manche Anbieter kündigen EOL überhaupt nicht an. Fehlt es an automatisierten IT-Managementtools, müssen IT- und Security Manager die Daten erst aufwändig erfassen und in eine zentrale Ansicht bringen. Es gilt, Millionen von Benennungskonventionen für Millionen von Hardware- und Softwareprodukte verschiedener Anbieter zu sichten. Die Arbeit lohnt sich jedoch. Ist bekannt, wo und wann Assets ihr Lebensende erreichen, lassen sich auch entsprechende Updates planen und priorisieren.

3. Ganzheitliche Unternehmensstrategie: Das End-of-Life von IT-Assets hat unternehmensweite Auswirkungen – für die Compliance, für die Sicherheit, die Finanzabteilung, den allgemeinen Geschäftsbetrieb und für die IT. Datensilos helfen hier niemanden. Um also ein einheitliches Management des Lebenszyklus von IT-Assets sicher zu stellen, heißt es eine Single-Source-of-Truth zu schaffen, auf die alle Abteilungen Zugriff erhalten. Eine Konfigurationsmanagement-Datenbank (CMDB) oder ein anderes zentrales Daten-Repository mit konsolidierten, normalisierten Bestandsdaten ist dafür oft die einfachste Lösung.

IT-Verantwortliche müssen als gute Verwalter wissen, was innerhalb ihres IT-Estates vorgeht. Nicht nur um frühzeitig Sicherheitsrisiken durch EOL/EOS-Anwendungen zu entschärfen. Um den Anschluss an die digitale Transformation nicht zu verlieren, heißt es auch das technologische Investment im Sinne einer Technology Value Optimization (TVO) kontinuierlich zu prüfen und zu verbessern. Die freie Sicht auf bestehende IT-Assets ebnet so auch den Weg für kommende Technologien – und den nächsten Schritt in Richtung digitale Transformation.

Marius Dunker



Marius Dunker,  
Vice President  
DACH Sales,  
Flexera



Marcus Raitner ist überzeugt, dass Elefanten tanzen können. Als Agile Coach begleitet er deshalb Unternehmen auf ihrer Reise zu mehr Agilität und menschlicher Lebendigkeit. In seinem Blog „Führung erfahren!“ schreibt er seit 2010 über die Themen Führung, Agilität, Digitalisierung und vieles mehr.



## Schneller scheitern

Die Kunst des Flugzeugbaus war 1976 bereits weit gediehen. Immerhin nahm in diesem Jahr die Concorde als erstes Überschall-Passagierflugzeug den regelmäßigen Flugbetrieb auf. Es beförderte seine Passagiere mit mehr als doppelter Schallgeschwindigkeit in der Rekordzeit von 3 bis 3,5 Stunden von London oder Paris nach New York. Eine andere und auf den ersten Blick viel einfacher anmutende Herausforderung des Flugzeugbaus war zu diesem Zeitpunkt allerdings immer noch ungelöst.

Im Jahr 1959 begannen nicht nur in Frankreich und Großbritannien die Vorentwicklungen zur Concorde. In diesem Jahr stiftete auch der britische Industrielle Henry Kremer einen Preis von 5.000 britischen Pfund für das erste von einem Menschen mit Muskelkraft angetriebene Flugzeug, das aus eigener Kraft gestartet eine liegende Acht um zwei Pfosten im Abstand von einer halben Meile innerhalb von 8 Minuten fliegen würde. Im Jahr 1967 verdoppelte Kremer das Preisgeld, und 1973 erhöhte er es schließlich auf 50.000 britische Pfund. Trotz dieser stattlichen Summe, die nach heutiger Kaufkraft knapp 720.000 € entspräche, scheiterten viele Teams im Laufe der Zeit an diesem Problem.

Der amerikanische Physiker Paul MacCready hatte zwar eine Promotion über atmosphärische Störungen und war ein passionierter Segelflieger, aber kein Flugzeugingenieur. Er hatte lediglich einige Erfahrungen im Bau von Indoor-Flug-

zeugmodellen aus seiner Jugend und im Bau von Hängegleitern mit seinen Söhnen. Und er hatte im Sommer des Jahres 1976 100.000 US-Dollar Schulden aufgrund einer Bürgschaft für ein gescheitertes Start-up eines Freundes. Diese Summe entsprach nach damaligem Wechselkurs ziemlich genau den 50.000 britischen Pfund des von Henry Kremer gestifteten Preises, weshalb sich Paul MacCready für das Problem des Muskelkraftflug zu interessieren begann.

Was auf den ersten Blick nach denkbar ungünstigen Voraussetzungen zur Bewältigung dieser damals schon fast zwei Jahrzehnte ungelösten technischen Herausforderung aussah, stellte sich für MacCready als Glücksfall heraus. Nachdem er während eines Urlaubs den Flug von Geiern studiert hatte, hatte er die Idee ein leichtes „Modellflugzeug“ mit riesiger Spannweite (29 Meter und damit etwa so groß wie die einer DC-9) zu bauen. Innerhalb von nur zwei Monaten war die erste Version des Gossamer Condor, bestehend aus Aluminiumrohren, Drahtseilen und Hartschaum und überzogen mit einer Polyesterfolie, bereit zum Testflug. Dieser endete – wie so viele danach – mit einem Absturz. Und genau darum ging es.

Der Gossamer Condor war also das naive Werk eines Laien, der sich nicht darum kümmerte, wie Profis nach dem damaligen Stand der Technik Flugzeuge konstruierten. Dieser Stand der Technik, den die Konkurrenten anwandten, führte zwar zu sehr ansehnlichen und auch relativ schnellen



Der Gossamer Albatross II auf einem Testflug im Dryden Flight Research Center der NASA in Edwards, Kalifornien (Quelle: NASA).

Flugzeugen, die aber dadurch auch aufwändiger und schwerer wurden – zu schwer, um durch die Muskelkraft eines Menschen auf Dauer betrieben zu werden. Der eigentliche Wettbewerbsvorteil des Designs von Paul MacCready lag aber weniger in der Leichtigkeit oder anderen technischen Feinheiten, sondern darin, dass der Gossamer Condor so einfach aufgebaut und damit einfach zu reparieren war. So konnte das Team viel schneller aus Misserfolgen lernen als die Konkurrenz.

„Move fast and break things“, das Motto, das so viele Bürowände im Silicon Valley zierte und daher gerne mit der Digitalwirtschaft assoziiert wird, war nie handfester umgesetzt als in diesem sehr analogen Beispiel. Der Erfolg dieser Taktik ließ auch damals nicht lange auf sich warten. Das kleine Team von Paul MacCready konnte innerhalb von wenigen Monaten die Konkurrenz überholen und den Gossamer Condor Misserfolg für Misserfolg so weit verbessern, dass es ihnen mit dem Radprofi Brian Allen als Piloten schließlich am 23. August 1977 gelang, die für den Kremer-Preis geforderte liegende Acht um die zwei Pfähle im Abstand von einer halben Meile in recht gemächlichen 7:25:05 Minuten zu fliegen. Und nur zwei Jahre später, am 12. Juni 1979, schaffte es dasselbe Team mit dem Gossamer Albatross, dem Nachfolgemodell des Condor, den Ärmelkanal zu überqueren und erhielt dafür den zweiten Kremer-Preis, der mit 100.000 britischen Pfund dotiert war.

Paul MacCready hatte mit seinem Team also die Essenz von Agilität verwirklicht lange bevor der Begriff im Kontext der Softwareentwicklung in Mode kam: präziser Fokus und schnelles Lernen. Er konzentrierte seine sehr limitierten Ressourcen auf das Wesentliche und ließ alles andere weg. Das Flugzeug musste nicht schnell sein und es musste nicht ansehnlich sein, es benötigte lediglich eine große Spannweite für viel Auftrieb wie beim Segelflug und musste gleichzeitig so leicht wie möglich sein, weil die Muskelkraft eines Menschen der limitierende Faktor war. Die damit einhergehenden Herausforderungen löste das Team dann durch experimentelles Lernen am realen Produkt angefangen mit einem sehr frühen und rudimentären Minimum Viable Product, wie man das heute nennen würde. Hilfreich war dabei sicherlich, dass durch den Kremer-Preis die Erfolgskriterien für das Vorhaben sehr klar definiert und einfach zu messen waren. Dadurch war leicht zu bestimmen, ob man sich der Lösung näherte und wie viel noch fehlte.



Das Buch zum Manifest für menschliche Führung. Erhältlich als Taschenbuch und E-Book bei Amazon.

FACHBEIRAT



**Patric Fedlmeier**  
CIO Provinzial Rheinland



**Dr. Norbert Gaus**  
Executive VP SIEMENS



**Dr. Sandro Gaycken**  
Direktor ESMT



**Dr. Michaela Harlander**  
Vorstand ISAR AG



**Dr. Markus Heyn**  
GF Bosch



**Dr. Markus Hoffmann**  
Google Quantum-AI



**Manfred Klaus**  
Sprecher der GF Plan.Net



**Andrea Martin**  
CTO IBM



**Dr. Niko Mohr**  
Partner McKinsey



**Dr. Christian Plenge**  
BL Messe Düsseldorf



**Frank Rosenberger**  
Group Director TUI



**Dr. Ralf Schneider**  
CIO Allianz Group



**Stephan Schneider**  
Manager Vodafone



**Michael Zaddach**  
Flughafen München

IMPRESSUM

REDAKTION

**Chefredaktion** Claudia Linnhoff-Popien (V. i. S. d. P.)

**Chef vom Dienst** Robert Müller

**Fachbeirat** Patric Fedlmeier, Dr. Norbert Gaus, Dr. Sandro Gaycken, Dr. Michaela Harlander, Dr. Markus Heyn, Dr. Markus Hoffmann, Manfred Klaus, Andrea Martin, Dr. Niko Mohr, Dr. Christian Plenge, Frank Rosenberger, Dr. Ralf Schneider, Stephan Schneider, Michael Zaddach

**Redaktion** Steffen Illium, Hannes Mittermaier, Claudia Huber

**Redaktionsassistent** Katja Grenner, Catarina Ilg, Emilia Maierhofer

**Mitarbeiter dieser Ausgabe** Thomy Phan

**Schlussredaktion** Hannes Mittermaier

ANFRAGEN AN DIE REDAKTION

redaktion@digitaleweltmagazin.de

GRAFIK

**Layout** Stefan Stockinger, www.stefanstockinger.com

ANZEIGEN

**Ansprechpartner**

redaktion@digitaleweltmagazin.de

Es gilt die gültige Preisliste, Informationen hierzu unter [www.digitaleweltmagazin.de/mediadaten](http://www.digitaleweltmagazin.de/mediadaten)

KOSTENLOS ERHÄLTlich

[www.digitaleweltmagazin.de/magazin/](http://www.digitaleweltmagazin.de/magazin/)  
Ebenfalls online über SpringerLink (Berlin, Heidelberg, New York) erhältlich. Alle Artikel werden von GoogleScholar indiziert.

HERAUSGEBER

Prof. Dr. Claudia Linnhoff-Popien, Institut für Informatik, Ludwig-Maximilians-Universität München, Oettingenstr. 67, 80538 München, Tel. +49 89 2180-9153, [www.digitaleweltmagazin.de](http://www.digitaleweltmagazin.de)

RECHTE

Dieses Magazin und alle in ihm enthaltenen Beiträge, Abbildungen, Entwürfe und Pläne sowie Darstellungen von Ideen sind urheberrechtlich geschützt. Mit Ausnahme der gesetzlich zugelassenen Fälle ist eine Verwertung einschließlich Nachdrucks ohne schriftliche Einwilligung des Herausgebers strafbar. Für unverlangt eingesandte Manuskripte und Bildmaterial übernehmen Redaktion und Verlag keine Haftung.

DIGITALE WELT

CALL FOR CONTRIBUTION  
für den  
DIGITALE WELT-Blog

Platzieren Sie Ihre Digitalthemen von morgen auf der Plattform von heute mit bislang über 3.160.000\* Beitragsaufrufen:  
[digitaleweltmagazin.de/category/blog](http://digitaleweltmagazin.de/category/blog)

Werden Sie Autor:in!

Ihre Vorteile im Überblick:

- ✓ Teilen Ihres Fachwissens mit einer breiten digitalen Leserschaft
- ✓ Potenzielle Veröffentlichung im DIGITALE WELT Magazin
- ✓ Bekanntheitssteigerung Ihres Unternehmens. Mediale Positionierung von gezielten, für Sie relevanten Digitalthemen
- ✓ Aktive Beteiligung am aktuellen Dialog zur Digitalisierung
- ✓ Multiplier Effekt durch die Verbreitung über Social Media
- ✓ Profilschärfung und Positionierung gezielter Unternehmensvertreter

Aktuelle Blog-Rubriken:

Quantum Computing, Human Resource, Machine Learning, Affective Computing, Internet of Things, Cyber Security, Blockchain u.v.a.m.



INTERESSE GEWECKT?  
Melden Sie sich bei der DIGITALE WELT-Redaktion via E-Mail unter [redaktion@digitaleweltmagazin.de](mailto:redaktion@digitaleweltmagazin.de)

\*Unsere Beiträge wurden online unter [www.digitaleweltmagazin.de/category/blog](http://www.digitaleweltmagazin.de/category/blog) veröffentlicht und erzielten dabei die oben genannte Klickzahl im Zeitraum 01. August 2017 – 21. Februar 2022.



# Digitale Stadt München e.V.



Jetzt Mitglied werden!



Stand: Sept. 2019

## Digitale Stadt München e.V.:

Der Verein „Digitale Stadt München e.V.“ ist ein branchenübergreifendes Netzwerk im Umkreis der Digitalmetropole München. Als lebendige Plattform vernetzt er seine Mitglieder im Rahmen von drei Formaten:

### DigiTalk

DigiTalks sind unsere regelmäßigen Themenabende. Unsere Mitglieder öffnen ihre Türen und laden zu einem aktuellen Thema der digitalen Transformation ein. Lernen Sie das Unternehmen kennen und erfahren Sie dessen Herausforderungen und Lösungsansätze.

### AGs

Die Arbeitsgruppe „Smart City“ hat beispielsweise das Ziel, die Stadt München zu einer intelligenten Metropole zu entwickeln. Zu diesem Zweck werden Potenziale aus Wissenschaft und Wirtschaft identifiziert, um sie in das urbane Leben zu integrieren.

### DIGICON

Die DIGICON ist der große Treffpunkt, wenn jährlich 350 namhafte Experten und Entscheider zusammenkommen, um sich über aktuelle Themen der Digitalisierung auszutauschen.