

tomorrow

Technologie erleben mit Schaeffler



Perfekt eingebunden

Ein facettenreiches Magazin über die Notwendigkeit
und die Möglichkeiten erfolgreicher Integration

In|te|g|ra|ti|on, die [integʁaˈt͡si̯oːn]

Bedeutungen

[1] bildungssprachlich: die Einbeziehung, Eingliederung in ein größeres Ganzes

[2] Mathematik: Berechnung der Stammfunktion; Umkehrung der Ableitung

[3] Soziologie: die Einbeziehung, die Einbindung von Personen, sozialen Gruppen, Körperschaften, die Verschmelzung von sozialen Gruppen und Körperschaften

[4] Wirtschaft: in der Politik und in der Geschichte: die Schaffung eines einheitlichen Marktgebiets, Staaten- oder Staatsgebietes

[5] Sprachwissenschaft: die Verschmelzung von verschiedenen Sprachen und Dialekten zu einer einheitlichen Sprache

[6] Informatik: die Verknüpfung unterschiedlicher Anwendungsprogramme

Quelle:

Wiktionary. Abgerufen am 15. Juli 2024, 12:21 von <https://de.wiktionary.org/w/index.php?title=Integration&oldid=9918662>.

tomorrow wurde ausgezeichnet



Excellence Winner
„Strategic, effective, and meaningful communication“



Grand Winner
„Magazine“



Silver Winner
„Writing: Magazines Overall“



Gold Winner
„General Website, Categories-Magazine“



Gold Winner
„Websites, Feature Categories, Best Copy/Writing“



Award of Distinction
„Cover Design, Overall Design, Corporate Communications, Copy/Writing“



Gold Winner
„Websites: Customer Magazine“



Award of Excellence
Titel (2/2017) und Titelstory „Stromführend“



Special Mention
„Herausragende Markenführung“



Silber
Sonderpreis „Internationale Kommunikation“



Special Mention
„Communications Design Editorial“

Liebe Leserin, lieber Leser,

der Mensch gilt als Gewohnheitswesen. Der Satz „Never change a running system“ ist zu einem Dogma des Bewahrens geworden. Ich bin anderer Meinung. In einer Zeit, in der technologischer Fortschritt und gesellschaftliche Umwälzungen unser tägliches Leben und Arbeiten immer schneller und tiefgreifender verändern, ist Zukunftsfähigkeit von zentraler Bedeutung. Sowohl im beruflichen als auch im privaten Umfeld. Oder um es plakativ auszudrücken: Nichts ist so sicher wie kontinuierliche Veränderung.

Experten wie Dr. Carl Naughton, einer der Autoren der vorliegenden Ausgabe unseres Technologie-magazins „tomorrow“ mit dem Fokusthema Integration, zu der ich Sie mit diesen Zeilen herzlich willkommen heiße, halten „Adaptive Intelligenz“, kurz AQ, für eine menschliche Kernkompetenz im 21. Jahrhundert. Neue Materialien, neue Anwendungsbereiche, neue Systeme, neue Vernetzungen, neue digitale Helfer – unser Werkzeugkasten an Möglichkeiten wird Tag für Tag größer. Doch mit diesen Möglichkeiten kommen auch Herausforderungen. Bestes Beispiel: künstliche Intelligenz. Eine Technologie, deren konstruktive, aber auch destruktive Tragweite wir heute bestenfalls erahnen können. Dieses Beispiel unterstreicht: Integration ist auch im technologischen Umfeld kein Automatismus, Integration erfordert Einsatz, Mut, nicht selten einen langen Atem und von uns Anwendenden eben – viel AQ.

Die KI-Expertin Prof. Sabina Jeschke schreibt in ihrem „tomorrow“-Beitrag zum Thema generative KI, dass hybride Teams, die menschliche und künstliche Intelligenz vereinen, eine außergewöhnliche Chance böten, die Grenzen des Erreichbaren neu zu definieren. Wie bereit sind wir, uns in ein hybrides Teamwork mit innovativen Technologien zu integrieren? Die Antwort auf diese Frage ist ein guter Gradmesser für die Zukunftsfähigkeit eines Unternehmens, eines Landes, aber auch eines jeden selbst.

Wie können wir bei der Integration neuer Technologien Risiken minimieren und Möglichkeiten maximieren? Offene Kommunikation und agiles Handeln



sind dabei sicherlich entscheidende Schlüssel zum Erfolg. In unserem Unternehmen haben wir erkannt, dass erfolgreiche Integration weit mehr ist als nur die technische Verbindung von Systemen. Das größte Fortschritts- und Entwicklungspotenzial lässt sich heben, wenn wir Menschen und Ideen zusammenbringen, wenn wir eine Kultur der Zusammenarbeit und des kontinuierlichen Lernens schaffen. Unsere Teams arbeiten eng zusammen, um innovative Lösungen zu entwickeln – im Kollegenkreis, aber auch im Zusammenspiel mit Kunden und Zulieferern. Weil unterschiedliche Perspektiven zu besseren Lösungen führen.

Dass die Integration von Technologien, Prozessen und Menschen eine kontinuierliche Reise ist, erleben wir aktuell auch intern: Sicherlich haben Sie von dem Zusammenschluss von Schaeffler und Vitesco Technologies zu einer weltweit führenden Motion Technology Company gehört oder gelesen. Auch dieses Integrationsprojekt erfordert Engagement, Kreativität und die Bereitschaft, neue Wege zu gehen. Mehr dazu erfahren Sie im Sonderteil „Stronger Together“ am Ende des Magazins.

Viel Freude beim Lesen wünscht

Klaus Rosenfeld
Vorsitzender des Vorstands

Engineering

Produkte, Prozesse & Produktion

Carbon Capture

CO₂ einfach einfangen. Müssen wir das? Und wie geht das? Energietechnikprofessor Tobias Pröll klärt auf



Pssst!

Mit hohem Aufwand nutzen Experten von Schaeffler schalltote Räume – um darin die Lärmentwicklung von Bauteilen zu optimieren

In Motion

Mobilität der Zukunft

Ausgetropft

Elektrische Systeme ersetzen klassische Hydraulik- und Pneumatik-Antriebe. Die Liste der Vorteile ist lang. Es heißt: Tschüss, Hydraulik!

Runter von der Straße!

Fließbänder für Container quer durchs Land? Was wie eine Vision klingt, soll in Japan 2034 auf 550 Kilometern Wirklichkeit werden



Think Green

Nachhaltige Innovationen

Rechnen statt raten

Ein digitaler CO₂-Kalkulator von Schaeffler berechnet exakt und transparent die Emissionen bei Herstellung und Lagerung eines Produkts

Saubere Moleküle

Energiewende ist weit mehr als nur nachhaltiger Strom. Für viele Prozesse und Verwendungen werden CO₂-neutrale Moleküle benötigt



Es werde Zukunft

Wie gelingt der Umbau zur „Smart City“? Experten geben Antworten

Digital

Die Welt der Bits & Bytes 50

Kollege KI 52

Mithilfe künstlicher Intelligenz (KI) wird die Fertigungsindustrie gerade auf links gedreht. Das Ziel: mehr Effizienz, Präzision und Innovation

Von unnötig zu unverzichtbar 58

Die Geschichte des Computers ist voll von Irrungen, Wirrungen und Wendungen – eine Zeitreise mit vielen Anekdoten



Future Life

Leben mit dem Fortschritt 66

Alles Kopfsache 68

Zukunftsfähigkeit entscheidet sich zwischen unseren Ohren. Ein Beitrag des „Neugierforschers“ Dr. Carl Naughton

Einsamkeit macht krank 74

Was tun gegen diese längst bestätigte Erkenntnis? Moderne Technik kann – verantwortungsvoll eingesetzt – helfen



Guten Appetit! 80

Satter werden mit neuen, revolutionären Food-Technologien

Impressum 86



Stronger Together
Alles zum Zusammenschluss von Schaeffler und Vitesco Technologies

Sonderteil ab Seite 87

++++ Zahlen ++++ Sparten ++++ Regionen ++++ Historie ++++ Produktfamilien ++++ Das sagen die Mitarbeitenden ++++ Ausbildung und Integration ++++

Engineering

Wo Know-how und Ideen zusammengebracht werden, entsteht Fortschritt.

Himmliches Integrationsprojekt

Man nehme einen Roboterarm, Tast- und Sehsensoren, ein computergestütztes Bildverarbeitungssystem und (natürlich) die Fortschrittswunderwaffe KI, baue alles zusammen und fertig ist „Ozmo“, ein automatisierter Fensterputzer für Wolkenkratzer. Ein Knochenjob, den zuvor 100 Jahre lang Menschen erledigt haben. So einfach wie es sich liest, war die Entwicklung des Robo-Saubermanns natürlich nicht. Im Gegenteil: **Fünf Jahre lang hat der israelische Spezialist Skyline Robotics gefeilt, um „Ozmo“ fit für den Job zu bekommen.** Die Mühen haben sich gelohnt. Statt der drei bis vier Monate, die menschliche Putzkräfte für eine Wolkenkratzersäuberung brauchen, **sorgt „Ozmo“ in nur drei bis vier Wochen für eine rundum streifenfrei glänzende Fassade.** Auch der Personalaufwand reduziert sich von vier auf eine Person, den Operator, der die Arbeitsbühne bewegt.



Turbopflaster

Forschende der North Carolina State University haben ein Pflaster entwickelt, das die **Wundheilung durch einen integrierten Stromimpulsgeber um bis zu 30 Prozent beschleunigt**. Die Spannung aktiviert das Hautzellenwachstum und tötet außerdem Bakterien ab, die Infektionen auslösen könnten. Den Strom dafür liefert **eine hauchdünne Batterie**, deren Anode und Kathode durch eine Zellosegeschicht getrennt sind. Benetzt man die Zellulose mit einem Wassertropfen, beginnt der Stromfluss – und zwar erstaunliche sieben Stunden lang. Dank der simplen Batterietechnik **soll das E-Pflaster nur rund einen US-Dollar kosten**.

8.000

Ziegelsteine pro Tag kann diese mobile Ziegelei produzieren, die sich inklusive Dieselgenerator und Hammermühle in einem 20-Fuß-Standardcontainer verstauen lässt. Geschwindigkeit gepaart mit Flexibilität – damit soll die mobile Baumaschine des australischen Unternehmens MCC **insbesondere in Krisengebieten helfen, zerstörte Gebäude schnell wiederaufzubauen**. Als Grundstoff für die Lego-artigen Ziegelsteine dient Bauschutt, der in der Hammermühle gemahlen wird. Nach sieben Tagen Trocknungszeit lassen sich die Steine verbauen, die **Tagesproduktion von 8.000 Stück reicht beispielsweise für eine kleine Schule**.



In die Verlängerung gehen

Man kann von ihr halten, was man will – aber **die Kreuzschiffahrt boomt**. Weltweit. Die Passagierzahlen stiegen von 3,7 Millionen im Jahr 1990 auf heute rund 30 Millionen pro Jahr. Reedereien, die angesichts der steigenden Nachfrage ihre Kabinenkapazitäten aufstocken wollen, haben zwei Probleme: Neue Schiffe kosten bis zu zwei Milliarden US-Dollar und es dauert Jahre, bis sie in Dienst gestellt werden können. Diese Not hat erfinderisch gemacht: **In Werften rund um den Globus werden bestehende Ozeanriesen halbiert und durch die Integration neuer Elemente verlängert**. Schiffbauexperten nennen diesen Konstruktionseingriff Jumboisation. Vorteil: Er dauert nur Monate statt Jahre und kann im Zuge einer ohnehin anstehenden Renovierung durchgeführt werden. Aus alt mach neu – und länger ...

„Gebt mir einen Hebel, der lang genug, und einen Angelpunkt, der stark genug ist, dann kann ich die Welt mit einer Hand bewegen.“

Archimedes (287–212 v. Chr.), griechischer Physiker, Mathematiker und Mechaniker

CO₂ einfangen – und dann?

„tomorrow“ sprach mit dem Energietechnikprofessor Tobias Pröll über die Notwendigkeiten, Hürden und Risiken beim Carbon Capture und beleuchtet drei aktuelle Projekte aus den Bereichen Abscheiden, Speichern und Nutzen. Dabei stellt sich die Frage: Können Klimaziele ohne die Integration von CO₂-Filtern an Industrieanlagen überhaupt erreicht werden?



Der Experte

Tobias Pröll, Professor für Verfahrens- und Energietechnik an der Universität für Bodenkultur in Wien,

beschäftigt sich tagtäglich mit Energie. Eines seiner Schwerpunktthemen ist neben der Vermeidung von CO₂-Emissionen die Entwicklung effizienter Abscheideverfahren für CO₂. Die aus seiner Sicht entscheidenden Fragen sind: Wie kommen wir endlich in die breite Umsetzung der Energiewende? Und: Wie erreichen wir demokratische Mehrheiten dafür?



Interview: Björn Carstens

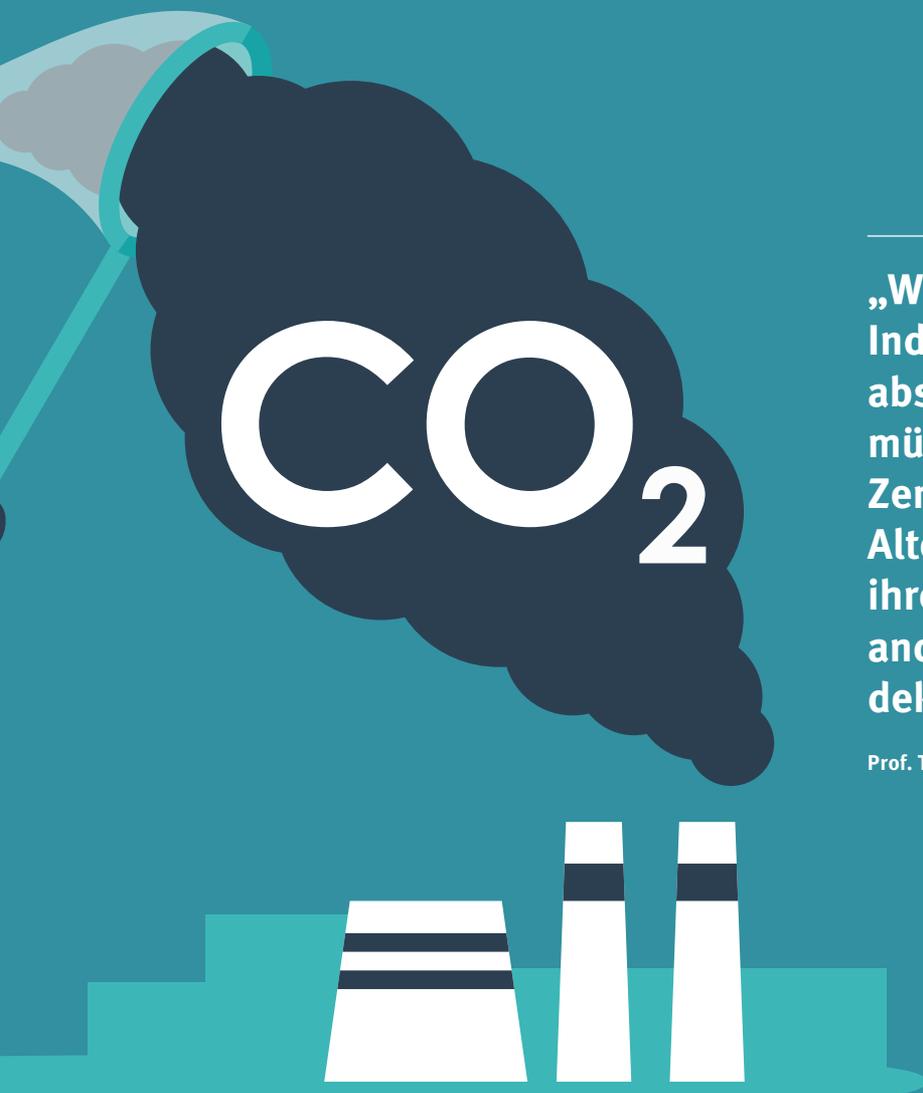
Erklären Sie kurz, was „Carbon Capture and Storage“ bedeutet?

Carbon Capture and Storage, oder kurz CCS, heißt auf Deutsch Kohlenstoffabscheidung und -speicherung. Gemeint ist, dass bei industriellen Prozessen und bei der Energieerzeugung anfallendes CO₂ direkt am Schornstein abgefangen wird, um es danach endzulagern. In der Regel wird das CO₂ nach der Abscheidung an der Quelle, etwa bei thermischen Kraftwerken, Zementfabriken oder in der chemischen Industrie, über Pipelines oder Schiffe zu

Endlagerstätten transportiert. Dort soll es in tiefen geologischen Formationen, wie früheren Ölfeldern oder tiefen salzwasserführenden Sandsteinschichten, dauerhaft gespeichert werden.

Was sind aus Ihrer Sicht sinnvolle Einsatzgebiete von CCS? Stichwort Norwegen, das angekündigt hat, Kohlendioxid aus Industrieanlagen in großen Mengen im Meeresboden in tiefen geologischen Formationen zu verpressen.

CCS setzt immer dort an, wo Kohlendioxid bereits konzentriert vorliegt, also überall dort, wo wir klassischerweise die fossilen Energieträger Kohle,



„Wir werden CO₂ von Industrieanlagen abscheiden müssen, weil Zementwerke keine Alternative haben, ihre Prozesse auf anderen Wegen zu dekarbonisieren.“

Prof. Tobias Pröll

Öl und Gas verwenden. Das passiert zu mehr als 90 Prozent zur Energiebereitstellung, auch in der Industrie. Dort entsteht CO₂ im Abgas, wo die Konzentration um einen Faktor 100 bis 500 höher ist als in der Umgebungsluft. Technisch ist es so: Je geringer die Konzentration in der Quelle ist, desto energieaufwendiger ist es, das CO₂ herauszuholen.

Wie weit verbreitet ist die CCS-Methode bereits?

In dieser Form gibt es CCS noch nicht. Es gibt verschiedene Demonstrationsprojekte, die größten davon in Kanada und den USA. Dort wird zwar CO₂ aus Abgas abgetrennt, das Kohlendioxid wird dann aber wieder zur Ölförderung verwendet. Es wird in Ölfelder eingebracht, um so mehr Öl zu fördern. In Europa könnten wir sofort damit anfangen, das

bei der Bioethanol-Produktion anfallende, relativ konzentrierte CO₂ abzuscheiden und zu verpressen. Das passiert gegenwärtig noch nicht. Es wird in die Atmosphäre geblasen, dabei wären genau das die „low hanging Fruits“. Hier könnte man zuerst ansetzen.

Gibt es ökologische Risiken im Zusammenhang mit der CCS-Technologie?

Sicherlich, es gibt bei keiner technischen Maßnahme ein Null-Risiko. Man muss aber das Risiko von CCS und dessen Wahrscheinlichkeit gut kommunizieren. Dieter Helm, ein englischer Volkswirt, hat gesagt: Es ist besser, man liegt ungefähr richtig als sicher falsch. Sicher falsch wäre im Fall der Klimakrise Business as usual. Da gibt es das größte

Niederlande: CO₂ in leeren Nordsee-Gasfeldern speichern

In Rotterdam hat in diesem Jahr der Bau der Infrastrukturanlagen für den CO₂-Transport und das CO₂-Speicherprojekt Porthos begonnen (Foto). Über eine Verdichterstation transportiert Porthos das aufgefangene CO₂ durch den Rotterdamer Hafen bis zu einer Offshore-Plattform in 20 Kilometer Entfernung vom Festland. Von dieser Plattform aus wird das CO₂ drei bis vier Kilometer unter dem Nordseeboden in leeren Gasfeldern dauerhaft gespeichert. Porthos soll im Jahr 2026 in Betrieb genommen wer-

den, 15 Jahre lang etwa 2,5 Millionen Tonnen CO₂ pro Jahr speichern, insgesamt also etwa 37 Mio. Tonnen. Dank Porthos soll die Rotterdamer Hafenindustrie etwa 10 Prozent weniger CO₂ in die Atmosphäre blasen.

Das sagt Professor Tobias Pröll: „Unter dem Nordseeboden gibt es poröse Sandsteinformationen, die entweder früher mit Kohlenwasserstoffen gefüllt waren oder aber immer noch mit Salzwasser gefüllt sind. Wenn die Deckschichten darüber ausreichend diffusionsdicht sind, kann man dort CO₂ gut speichern. Das kommt mit sehr großer Wahrscheinlichkeit nicht wieder nach oben. Da sind sich die Experten einig. Das Erdgas war dort ja auch Millionen Jahre sicher gelagert. Wenn das CO₂ auch nur mehrere Zehntausend Jahre da unten bleibt, wirkt das effektiv gegen die Erderhitzung. Wichtig ist aber, dass die CO₂-Speicherung nur ein kleiner Teil der gesamten Lösung sein kann. Vorrangig sollten wir so rasch wie möglich von der Verbrennung fossiler Energieträger auf erneuerbare Energien umsteigen – samt aller Begleitmaßnahmen. Für den wirtschaftlich unvermeidbaren Rest sowie für CO₂ aus biogenen Quellen ist CCS notwendig.“



Island: Weltgrößter CO₂-Sauger in Betrieb gegangen

Mammoth, die weltweit größte Anlage (Foto), die CO₂ aus der Umgebungsluft abscheidet, ist in diesem Jahr in Island in Betrieb gegangen. Das Schweizer Unternehmen Clime-works betreibt auf Island bereits eine ähnliche Anlage namens Orca, die ehemals größte Luftfilteranlage der Welt. Mammoth ist allerdings zehnmal größer und kann somit auch entsprechend mehr Kohlendioxid aus der Luft ziehen. Die Anlage ist darauf ausgelegt, im Vollbetrieb 36.000 Tonnen CO₂ pro Jahr aus der Luft zu filtern. Das gesammelte CO₂

wird dann in Wasser gelöst und in Gesteinsschichten injiziert, wo das CO₂ quasi versteinert. Damit wird das Treibhausgas dauerhaft gebunden.

Das sagt Professor Tobias Pröll: „Der Prozess benötigt enorme Mengen Energie, die in Island allerdings in Form von reichlich vorhandener Geothermie verfügbar ist. Deswegen ist so ein Projekt auch nur dort sinnvoll, wo erneuerbare Energie ganzjährig im Überschuss vorhanden ist.“



Risiko, dass wir mit voller Geschwindigkeit gegen die Wand fahren. Wir können nicht wegen möglicher Restrisiken mögliche Lösungen, die nur einen Beitrag leisten sollen, außer Acht lassen. Klar ist aber auch: Allein CO₂ einzufangen löst keine Klimakrise. CO₂ einzufangen ist nur ein Instrument im Orchester. Für solche CO₂-Ströme, die wir auch in der klimaneutralen Zukunft ab 2040/2050 realistisch zu erwarten haben, ist CCS sinnvoll. Beispiel Müllverbrennung oder Zementproduktion: Selbst wenn ich Zement mit Wasserstoff brennen wollte, lässt sich CO₂ nicht vermeiden, da es aus dem Kalkstein kommt. Für dieses CO₂ brauchen wir Lösungen in Form von CCS.

„Es ist besser, man liegt ungefähr richtig als sicher falsch. Sicher falsch wäre im Fall der Klimakrise Business as usual.“

Prof. Tobias Pröll

Es gibt unterschiedliche Technologien, CO₂ einzufangen. Beim Direct Air Capture (DAC) wird Kohlendioxid aus der Umgebungsluft abgeschieden. Was halten Sie von diesem Verfahren?

Es ist ein großer Unterschied, ob man stark konzentriertes Kohlendioxid aus einem Industrieprozess oder Kraftwerk abscheidet oder eben aus der Umgebungsluft. DAC ist eine derzeit stark gehypte Technik, bei der man CO₂ direkt aus der Luft abscheidet. Technisch ist das möglich, aber eben energieaufwendig. Beim DAC benötigt man mindestens dreimal so viel Energie wie bei der Abscheidung aus dem Schornstein. In der Praxis ist es wahrscheinlich sogar das zehnfache. DAC zahlt sich nur dort aus, wo erneuerbare Energie praktisch im Überschuss zur Verfügung steht und man nicht mehr weiß, wohin damit. Zum Beispiel auf Island [Anm. d. Red.: siehe Infokasten Seite 11]. Viele Länder wie zum Beispiel Deutschland haben aber ein energielimitiertes Setting und in einem derartigen Setting ist DAC derzeit noch schlecht platziert.

Was meinen Sie mit energielimitiertem Setting?

Energie muss man immer mitdenken. Es ist nicht egal, ob ein Prozess sehr viel erneuerbare Energie, zum Beispiel Überschussstrom oder grünen Wasserstoff verbraucht, oder eben nicht. Aktuell leben wir in einer fossilen Realität, in der wir unseren Primärenergiebedarf global zu rund 80 Prozent durch Kohle, Öl und Erdgas decken. In dieser Realität muss man anders argumentieren als in einer

Realität, in der wir vielleicht in 30 Jahren sein werden, wenn man dann tatsächlich technisch verfügbare Überschüsse an erneuerbarer Energie zur Verfügung haben wird. Wenn wir das geschafft haben, können wir sehr viele Sachen anders denken, die heute nicht sinnvoll darstellbar sind. Also auch DAC. Jetzt Verfahren vorzuschlagen, die zusätzliche Energie verbrauchen, ist am Thema vorbei. Wir haben die Klimakrise ja, weil wir uns fossil mit Energie versorgen.

Wenn ich Sie frage, wofür kann man eingefangenes CO₂ nutzen, was würden Sie sagen?

Einlagern und wegsperren. In der Menge, wie wir es produzieren, ist es auf keinen Fall nachgefragt. Es gibt zwar einen Markt für reines CO₂, aber der ist global gesehen winzig klein. Zum Beispiel wird CO₂ in der Getränkeindustrie für die Kohlensäure benötigt. Da können Sie aber mit dem CO₂-Ausstoß eines Zementwerks ganz Europa versorgen. Beim zweiten Zementwerk haben Sie dann schon ein Problem. Das heißt, wir haben einfach viel zu viel CO₂, als dass es in irgendeiner Weise sinnvoll in Produkten untergebracht werden kann.

Wie meinen Sie das?

Sie müssen immer Energie zuführen, wenn Sie CO₂ rückveredeln, wenn Sie daraus zum Beispiel synthetische Flugtreibstoffe herstellen wollen. Hierbei kann man CO₂ und Wasserstoff chemisch miteinander verbinden, in mehreren Prozessschritten entsteht Kerosin. Die Energie stammt dabei aber zur

Australien: So lässt sich CO₂ in Strom umwandeln

Ein Forschungsteam der University of Queensland in Australien hat herausgefunden, wie sich CO₂ aus der Luft in Strom umwandeln lässt. Kernstück ist ein geleeartiges Hydrogel. Darin befindet sich ein Gemisch aus Polyaminen (organischen Verbindungen) und ultradünnen, nur wenige Atome dicken kleinen Plättchen (Nanosheets) aus Bornitrat. Die Polyamine absorbieren CO₂ aus der Luft. Das Gas reagiert mit dem Bornitrat und es bilden sich Ionen. Die negativ geladenen Moleküle können sich frei bewegen, während die positiven in dem Hydrogel gefangen sind. Dadurch entsteht elektrische Spannung.

Das sagt Professor Tobias Pröll: „Gezeigt werden konnte, dass während eines Vorgangs, bei dem CO₂ von einer Substanz aufgenommen wird, auf elektrochemischem Weg elektrische Energie abgegeben wird. Normalerweise wird bei derartigen Vorgängen Wärme frei, direkt zu Strom zu gehen ist neu. Es kann aber aus CO₂ netto keine Energie gewonnen werden, da Sie ja das Material, das das CO₂ aufgenommen hat, regenerieren müssen. Dafür brauchen Sie genau die gleiche Energie wieder, die vorher frei wurde – plus Verluste. Ein CO₂-negatives Kraftwerk ist das also nicht. CO₂ enthält leider keine praktisch nutzbare Energie.“



Gänze aus dem Wasserstoff. Wir benötigen am Beginn mehr Energie in Form von Wasserstoff, als wir nachher im Kerosin zur Verfügung haben. Aus dem CO₂ kommt keine Energie. Das mag vielleicht ein Hilfsstoff sein, der dazu beiträgt, dass man Wasserstoff als flüssigen Energieträger besser transportieren oder einsetzen kann. Aber grundsätzlich muss die Energie immer aus dem grünen Wasserstoff kommen, von dem alle sprechen, der aber praktisch nicht verfügbar ist. Und schon gar nicht zu Preisen, die mit den derzeitigen Preisen der fossilen Energieträger in irgendeiner Weise konkurrenzfähig sein könnten. Das wird sehr schwierig werden, dass man überschüssiges CO₂ zur Gänze in solche Treibstoffe packt. Da wird man irrsinnige Mengen Wasserstoff brauchen.

Es gibt doch genau solche Ideen?

Klar, große internationale Konzerne haben da Ambitionen, zum Beispiel in Patagonien, mit Windenergie Wasserstoff zu produzieren und aus diesem Wasserstoff dann flüssige Kraftstoffe herzustellen, die dann von Südamerika nach Europa gebracht werden könnten. Alles läuft darauf hinaus, zu welchem Preis wir grünen Wasserstoff bereitstellen können.

Aber wie beherrschen wir dann unsere CO₂-Emissionen?

Ich glaube, dass wir ein CO₂-Management brauchen. Das heißt, es wird CO₂-Pipelines geben, wir

werden wie vorhin beschrieben CO₂ in geologischen Formationen einlagern. Wir werden CO₂ von Industrieanlagen abscheiden müssen, weil Zementwerke oder Müllverbrennungsanlagen keine Alternative haben, ihre Prozesse auf anderen Wegen zu dekarbonisieren. Ich zweifle, ob wir CO₂ in großem Stil mittels DAC aus der Luft abscheiden werden.

Gibt es auch in Europa Länder, die bereits Projekte im Bereich Carbon Capture angeschoben haben?

Viele Nordsee-Anrainerstaaten haben Programme und machen Geschäfte mit dem CO₂-Einlagern. In Dänemark gibt es das Projekt „Greensand“, bei dem bis 2030 in der dänischen Nordsee bis zu 13 Millionen Tonnen Kohlendioxid eingelagert werden sollen. Auch Norwegen hat Deutschland schon Kohlendioxid-Einlagerungen angeboten.

Wie leistungsstark müsste eine Carbon-Capture-Anlage mit der heute verfügbaren Technik sein, um sämtliche CO₂-Überschüsse aus der Atmosphäre zu entziehen?

Das kann ich nicht sagen. Was ich sagen kann: Um die weltweiten Emissionen auszugleichen, müssten Sie 50 Milliarden Tonnen pro Jahr aus der Luft filtern. Das ist das, was wir derzeit verursachen. Zum Vergleich: Das isländische Projekt mit dem CO₂-Sauger schafft im Vollbetrieb 36.000 Tonnen CO₂ pro Jahr.

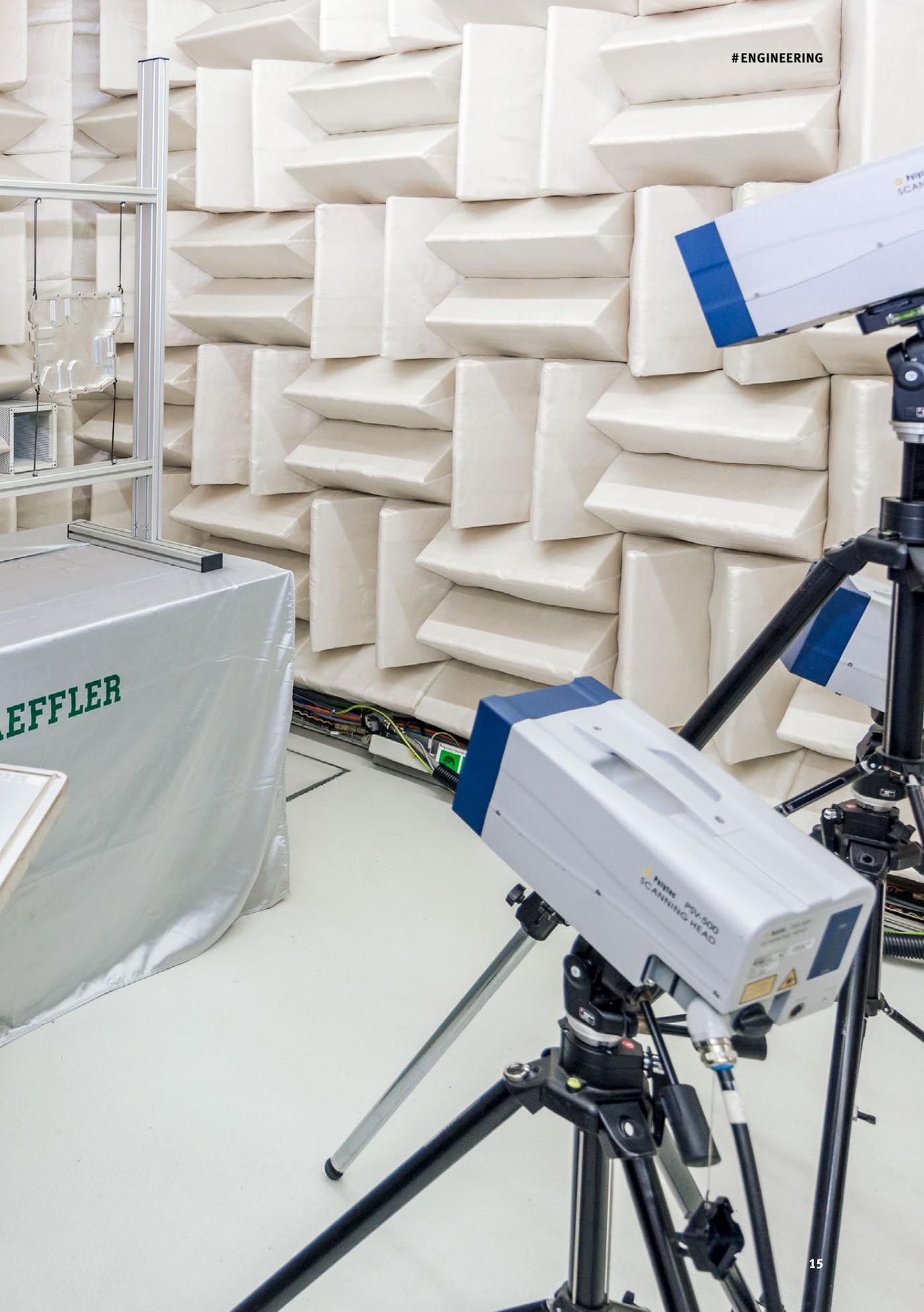


Räume der Stille

In der heutigen Welt der Technik spielt Akustik eine entscheidende Rolle. Ob in Autos, Maschinen oder anderen technischen Produkten – Geräuschentwicklung und -wahrnehmung beeinflussen maßgeblich Qualitätseindruck und Nutzererlebnis. Um Störquellen auf die Spur zu kommen, ziehen sich Schaeffler-Experten in nahezu absolute Stille zurück.

EFFLER

PHOTON
SCANNING
HEAD



Leise und vibrationsarme Maschinen oder Fahrzeuge sorgen für eine angenehme Arbeitsatmosphäre oder vermitteln ein Gefühl von Komfort und Luxus. Und sie tragen zur Sicherheit bei, weil sie Ablenkungen reduzieren. Oft mit Geräuschen einhergehende Vibrationen können obendrein die Lebensdauer von Produkten erheblich einschränken und beispielsweise im laufenden Betrieb einer Produktionsanlage zu erheblichen Kosten führen. Hersteller betreiben also nicht von ungefähr einen sehr großen Aufwand, um ihre Produkte akustisch und vibratorisch immer weiter zu optimieren.

Beim Automobil- und Industrielieferer Schaeffler beschäftigen sich mehr als 200 Personen mit dem Thema NVH. Die Abkürzung steht für die englischsprachigen Begriffe Noise, Vibration und Harshness, also Geräusch, Vibration und der subjektiven Wahrnehmung der beiden.

NVH-Messungen sind komplex und erfordern spezielle Bedingungen. Schaeffler hat daher in seine Entwicklungsprozesse Test- und Analysemethoden in Hightech-Akustik-Labore integriert, die zu den leisesten Orten der Welt zählen – die Basis, um präzise und reproduzierbare Ergebnisse zu liefern.

Den Akustikern bei Schaeffler stehen für ihre aufwendigen NVH-Tests weltweit ein gutes Dutzend dieser schalltoten Räume zur Verfügung, fünf davon am Schaeffler-Stammsitz in Herzogenaurach. Wie leise ist es dort wirklich? Ist dort die fallende Stecknadel zu hören? „Der Fall eher nicht, aber auf jeden Fall der Aufprall“, lächelt Prof. Pecher, der bei Schaeffler die Forschungs- und Entwicklungsbereiche Kompetenzzentrum Akustik und Systemanalyse Chassis leitet. „Und dazu ist nicht einmal unsere empfindliche Sensorik nötig.“ Menschen, die in einem solchen schalltoten Raum stehen, können sogar ihr Blut durch den Körper rauschen hören.

Apropos empfindlich: Bei den Versuchen haben Störgeräusche Hausverbot! Lüfter von Rechnern müssen sich während der Messungen abschalten lassen, Armbanduhr dürfen nicht getragen werden. Selbst normale Lichtquellen verursachen Schwingungen, die wir Menschen nicht hören können, die aber die empfindliche Messtechnik aufzeichnen würde.

Hoher technischer Aufwand

Um Akustikräume wie die von Schaeffler nahezu schalltot zu bekommen, bedarf es eines hohen technischen Aufwands. Spezielle Absorber aus



Ein NVH-Experte untersucht 3D-Schwingeeigenschaften von Gehäusekomponenten für die Leistungselektronik von E-Antrieben



Völlig losgelöst: Um den Messraum von Körperschall und anderen Einflüssen zu entkoppeln, hat er bis auf die Federn, auf denen er steht, keine Berührung mit anderen Gebäudeteilen

offenporigen Schäumen an Decken und Wänden absorbieren die dort auftreffenden Schallwellen. Die komplette Raumstruktur, also sowohl der gegossene Boden wie auch die gegossene Decke und die gemauerten Wände sind aus hochverdichtetem Material gebaut, um strukturelle Weiterleitungen von Vibrationen zu verhindern. So können auch externe Vibrationen die Messungen nicht verfälschen.

Um die Akustik sich bewegendere Produkte wie Lager, Getriebe oder Hybridmodule zu untersuchen, sind die Antriebe als potenzielle Störquelle deshalb in einem weiteren schallisolierten Raum untergebracht und über eine Welle mit dem Prüfling verbunden.

Vom Rest des Gebäudes entkoppelt

Diese Entkopplung ist auch bei dem zweiten Messgebiet relevant, den Vibrationen. Um Körperschall zu vermeiden, sind einige der Messräume von der Gebäudestruktur entkoppelt. Sie haben keinen harten Kontakt zum Gebäudefundament und stehen auf Federn, die für die relevanten Frequenzen undurchlässig sind. Auch die Wände und die Decke eines solchen Raumes sind von den anderen Gebäudeteilen durch einen großzügig dimensionierten Luftspalt entkoppelt. „So verhindern wir Körperschalleintragungen oder Weiterleitung von Vibrationen von außen in den Raum, was die Messungen erheblich verfälschen und schlimmstenfalls nicht auswertbar machen würde“, sagt Prof. Pecher.

Der Experte

Der Schaeffler-Mitarbeiter **Prof.**

Dr.-Ing. Alfred Pecher ist ein

ausgewiesener

Experte auf dem Gebiet „Noise, Vibration and Harshness“ und war maßgeblich am

Aufbau des Kompetenzzentrums für Akustik von Schaeffler in Herzogenaurach beteiligt.

Außerdem ist Prof. Pecher Lehrbeauftragter der Fakultät Maschinenbau an der Technischen

Hochschule Würzburg-Schweinfurt sowie Kuratoriumsvorsitzender des Fraunhofer-Instituts

für Digitale Medientechnologie IDMT.





Im Fahrzeugakustikraum analysiert Schaeffler Verhalten und Übertragungswege von Geräuschen einzelner Komponenten. Dank sensibelster Spezialmesstechnik wie diesem Array mit 72 Mikrofonen (l.) lassen sich Geräuschquellen Millimetergenau orten

Präzise Messungen zur Geräuschreduzierung

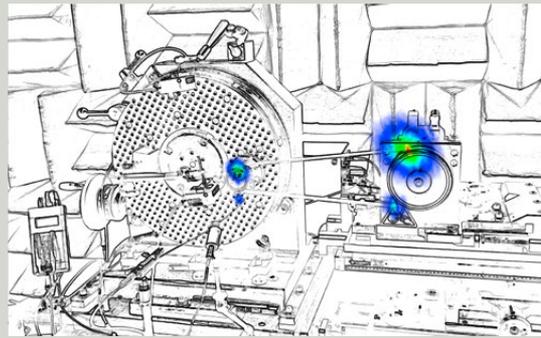
Präzise NVH-Messungen bedeuten, dass sich selbst kleinste Geräusche und Vibrationen erfassen und analysieren lassen. Die Genauigkeit solcher Messungen kann im Bereich von Mikro-Pascal (μPa) für Schallpegel und Mikro-G (μg) für Vibrationen liegen. Damit kann der Beginn von Rissbildungen in Materialien nachgewiesen werden. Prof. Pecher und sein Team messen verschiedene Parameter, darunter Schwingungspegel (Luft- und Körperschall), Frequenzspektren und psychoakustische Größen. Hochsensible Mikrofone erfassen selbst leiseste Töne und solche, deren Frequenzen für das menschliche Ohr nicht hörbar sind.

Mit einem Blick auf das aufgezeichnete Frequenzspektrum können die Akustiker den Klang eines Geräusches sezieren. Welche Frequenzen dominieren, welche kann man ignorieren? Dies ist wichtig, um gezielt Maßnahmen zur Geräuschreduktion zu entwickeln. Aber Pecher und seine Kollegen sind nicht nur Geräuschreduzierer. Sie sind – wenn man so will – auch Geräuschkomponisten. „Uns geht es nicht nur um die Lautstärke von Geräuschen, sondern auch um ihre Qualität“, sagt der Experte. Tiefe Töne beispielsweise sind für das menschliche Gehör angenehmer als hohe oder gar schrille.

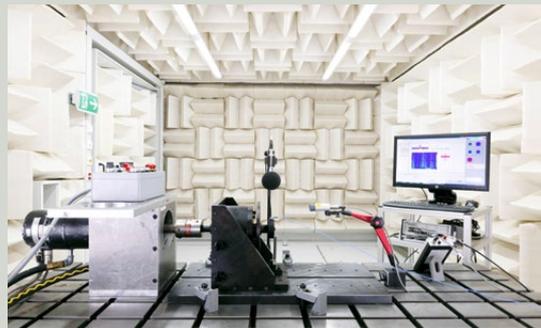
Schall und Vibrationen sichtbar machen

Sind es bei Tönen hochsensible Mikrofone, die ihre Ohren spitzen, setzen die NVH-Profis von Schaeffler zur Vibrationserkennung und -analyse sogenannte Laser-Doppler-Vibrometer (LDV) ein. Auch sie sind echte Sensibelchen und ermöglichen Auflösungen von Nanometer-Amplituden, also Schwingungen in der Größenordnung, die nicht mal dem Durchmesser des Corona-Virus entsprechen. Weiterer Vorteil: Laserlicht als Sensor beeinflusst das Messobjekt nicht, ist also rückwirkungsfrei, und erlaubt deshalb Messungen auf kleinsten und leichtesten Strukturen. Wie geschrieben: echte Sensibelchen.

Auch Schallquellen machen die Schaeffler-Experten sichtbar: mit einer Akustik-Kamera. Diese zeigt, woher Geräusche kommen. NVH-Ingenieurinnen und -Ingenieure nutzen diese Technologie, um gezielt Schallquellen zu identifizieren.



Die Akustik-Kamera stellt Geräusche farblich dar. Hier sind vier Geräuschquellen sichtbar. Am lautesten (rot) ist das Kontaktgeräusch zwischen Riemen und Antriebsmotorscheibe oben rechts



Der Qualitätsanspruch der Schaeffler-Akustiker verlangt es, dass in den schalltoten Räumen von einzelnen Komponenten bis hin zu kompletten Systemen alles getestet werden kann. Der Aufbau hier zeigt ein von einem E-Motor angetriebenes Industrielager auf einem akustisch entkoppelten Messtisch

Know-how entscheidend, KI hilft

Die beste Ausrüstung und Technik nützt aber nichts, wenn es bei Testaufbau und -durchführung sowie der anschließenden Analyse von Frequenzspektren, Schallpegeln und Vibrationen hapert. Prof. Pecher weiß, „dass die Durchführung und Analyse von Akustik-Messungen ein tiefes Verständnis der Physik und Technik von Schall und Vibrationen erfordert.“

Neben dem eigenen Know-how greifen Pecher und seine Kollegen auch vermehrt auf künstliche Intelligenz (KI) zurück. KI-Algorithmen können schneller und präziser als jeder noch so geschulte NVH-Profi große Datenmengen analysieren, Muster erkennen und Vorhersagen treffen – damit es um Prof. Pecher und sein Team noch stiller wird.

In Motion

Die Mobilität hat sich durch die Integration neuer Technologien stetig weiterentwickelt. So sehen die nächsten Schritte aus ...



Strom tanken auf dem Meer

Ohne ausreichende Ladeinfrastruktur keine erfolgreiche Integration von E-Mobilität – das gilt zu Lande, aber eben auch auf dem Wasser. Während einige Häfen bereits Stromtankstellen anbieten, ist man auf hoher See auch ladetechnisch in Gottes Hand. Zumindest bislang. Denn 47 Kilometer vor der belgischen Nordseeküste wurde jetzt **die weltweit erste Offshore-Ladestation für batterieelektrische Schiffe** eingeweiht. Die

Anlage befindet sich an Bord des Bohrinself-ähnlichen Umspannwerks des Windpark „Nobelwind“, der Strom kommt also direkt von 50 Windrädern. Geladen werden dort aktuell Wartungsschiffe, die im Betrieb des Windparks eingesetzt werden. **Die Schiffe werden vollautomatisch mit der Ladestation verbunden.** Die Ladeleistung beträgt bis zu acht Megawatt, also **60-mal mehr Power, als ein üblicher Schnelllader für Autos anbietet.**

47 Mio.

Pkw-Kilometer könnten pro Jahr auf den Nahverkehr verlagert werden, sobald **die geplante Stadt-Umland-Bahn (StUB)** in Betrieb geht, die die deutschen Städte Nürnberg, Erlangen und Herzogenaurach miteinander verbinden soll. Das Verkehrsprojekt mit hochmodernen Niederflurstraßenbahn, das auch von der Motion Technology Company Schaeffler befürwortet wird, soll den Pendlerverkehr in einer industriell geprägten Region mit gleich mehreren Weltkonzernen (Schaeffler, Siemens, Adidas, Puma) von der Straße holen – und könnte so als **Mobilitäts-Vorbild für breit gefächerte Metropolregionen auf der ganzen Welt** dienen.



Gelungene Integration



Mehr Effizienz und Reichweite, weniger Platz, Gewicht und Wartungsaufwand: Anhand eines kompletten **E-Achsen-Exponats für Nutzfahrzeuge** mit zwei E-Motoren, 3-Gang-Getriebe, elektromechanischem Aktuator und Siliziumkarbid-Leistungselektronik demonstrierte Schaeffler unlängst auf der Leitmesse IAA Transportation seine **hohe Expertise im Zusammenspiel zwischen Komponenten und Subsystemen**. Die E-Achse beinhaltet außerdem Insert-Unit-Radlager, die, mit Gussgehäusen zu Radlagereinheiten verbaut, auf die Achse montiert und anschließend verspannt werden. Diese kompakte Bauweise spart pro Rad bis zu 15 Kilo Gewicht gegenüber Standardkegelrollenlagern. Außerdem entfallen die üblichen Wartungsarbeiten. In Kombination mit reibungseffizienten Dichtungen **reduziert sich die Reibung um bis zu 70 Prozent**. Bei batteriebetriebenen Fahrzeugen ermöglicht dies rund fünf Kilometer mehr Reichweite pro Ladevorgang.

„Zustand ist ein albernes Wort; weil nichts steht und alles beweglich ist.“

Johann Wolfgang von Goethe (1749–1832),
deutsches Universalgenie

Dem Stau entschweben

Ein Auto wie aus einem James-Bond-Film: Auf Knopfdruck fährt aus der Ladefläche des „Land Aircraft Carrier“ (Foto o.) ein zweiseitiger, **autonom fliegender eVTOL (electric Vertical Take-Off and Landing) aus dem Kofferraum**, klappt sechs Rotoren aus und hebt ab. Zukunftsmusik? Eher nicht. Bereits Ende 2025 will die Luftfahrzeugsparte AeroHT des chinesischen-E-Autobauers XPeng die ersten „Land Aircraft Carrier“ ausliefern. Kostenpunkt 400.000 US-Dollar. Xpeng AeroHT hat sogar einen zweiten Pfeil im Köcher: einen zweiseitigen Sportwagen (Foto u.) mit ausklappbaren Rotorwerk unterm Dach. Andere chinesische Anbieter arbeiten ebenfalls an Hightech-Flugautos. Die chinesische Regierung stellt unterstützend umgerechnet **1,4 Mrd. US-Dollar für den Aufbau einer Infrastruktur für Niedrigflieger** bereit.





Tschüss, Hydraulik!

Humanoide Roboter wie die neueste Atlas-Version von Boston Dynamics oder der Unitree H1 werden immer stärker, gelenkiger und agiler. Das liegt auch an ihren „Muskeln“. In den mechanischen Armen und Beinen arbeiten zunehmend elektrische Antriebe statt wie bisher hydraulische oder pneumatische Systeme. Ein Trend, der auch bei anderen Industrieranwendungen deutlich erkennbar ist.

Von Carsten Paulun

Mehr Kundennutzen, mehr Effizienz, mehr Nachhaltigkeit – die gleichen Gründe, die bei Fahrzeugantrieben für die Integration eines Elektromotors sprechen, sorgen auch dafür, dass in der industriellen Automatisierung, der Medizintechnik und inzwischen auch in verschiedensten mobilen Maschinen elektrische Aktoren hydraulische und pneumatische Antriebe ersetzen – und auch bei humanoiden Robotern wie Atlas oder H1.

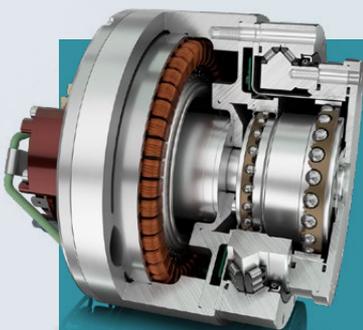
Weniger anfällig, weniger Wartung, mehr Präzision

Keep it simple: Im Vergleich zu hydraulischen oder pneumatischen Systemen verzichtet eine elektrisch angetriebene Aktorik auf zusätzliche Komponenten wie Pumpen, Schläuche, Druck- und Ölbehälter. Das vereinfacht die Integration und den mitunter ohnehin komplexen Aufbau nicht nur von Robotern, sondern auch von Industriemaschinen. Und die elektrischen Antriebe reduzieren die Anfälligkeit für Störungen und den Wartungsaufwand. Das zeigen auch Aufnahmen des Vorgänger-Atlas, auf denen bei Stürzen gelegentlich aus den Gelenken spritzende Hydraulik-Flüssigkeit zu sehen ist.

Verluste durch Leckagen und die damit möglicherweise verbundenen Umweltschäden können durch die Integration elektrischer Antriebe statt hydraulischer Lösungen gar nicht erst auftreten.

Ein weiteres Argument für elektrische Antriebe: Sie sind deutlich kompakter. Das unterstreicht ein optischer Vergleich zwischen dem aktuellen Atlas und seinem Vorgänger. Einen deutlichen Fortschritt hat der Wechsel der Antriebstechnik auch im Bereich der Gelenkigkeit gebracht. Der neue Atlas beispielsweise kann viele Gelenke um 360 Grad drehen. Somit kann der Roboter Bewegungen ausführen, zu denen wir Menschen nicht fähig sind.

Und die Vorteile, die die Integration elektrischer Antriebe humanoiden Robotern bietet, lassen sich auch auf Industrieanlagen übertragen, beispielsweise in Form von elektrischen Linearantrieben. Nicht zuletzt durch ihr einfacheres Design bieten sie mehr Möglichkeiten der Systemintegration. Die Inbetriebnahme ist unkomplizierter und damit schneller. Elektrische Linearantriebe erlauben gegenüber ihren hydraulischen und pneumatischen Pendanten eine einfachere Regelung der Prozessparameter Kraft, Position, Beschleunigung und Geschwindigkeit. Durch die gebotene



Scannen Sie den QR-Code mit Ihrem Smartphone und erfahren Sie mehr über die Robotik-Anwendungen von Schaeffler

Ob Robotik oder lineare Stellantriebe – Schaeffler bietet die passende elektrische Lösung

Für Schaeffler steht fest: Die Zukunft von Aktoren liegt in elektrischen Stellantrieben – bei Robotern genauso wie bei Industrieanlagen. **Schaeffler versteht sich in beiden Welten als strategischer Partner für Systemkomponenten.** Für Robotik bietet das Unternehmen neben einem breiten Programm an Wälzlagern auch Well- und Planetengetriebe, modulare Precision-Drive-Systeme, Komplettlösungen für Gelenkarme und vieles mehr. Um seinen Kunden **maßgeschneiderte und leistungsstarke Industrielösungen** in Form von elektrischen Linearantrieben aus einer Hand anbieten zu können, hat Schaeffler alle seine Aktivitäten in diesem Bereich im Geschäftsfeld „Linear Motion“ gebündelt. Das Angebot von Schaeffler Linear Motion umfasst verschiedene Produktgruppen für weit **mehr als 100 unterschiedliche Industrie- und spezifische Kundenlösungen** – ob im stationären oder im mobilen Einsatz.

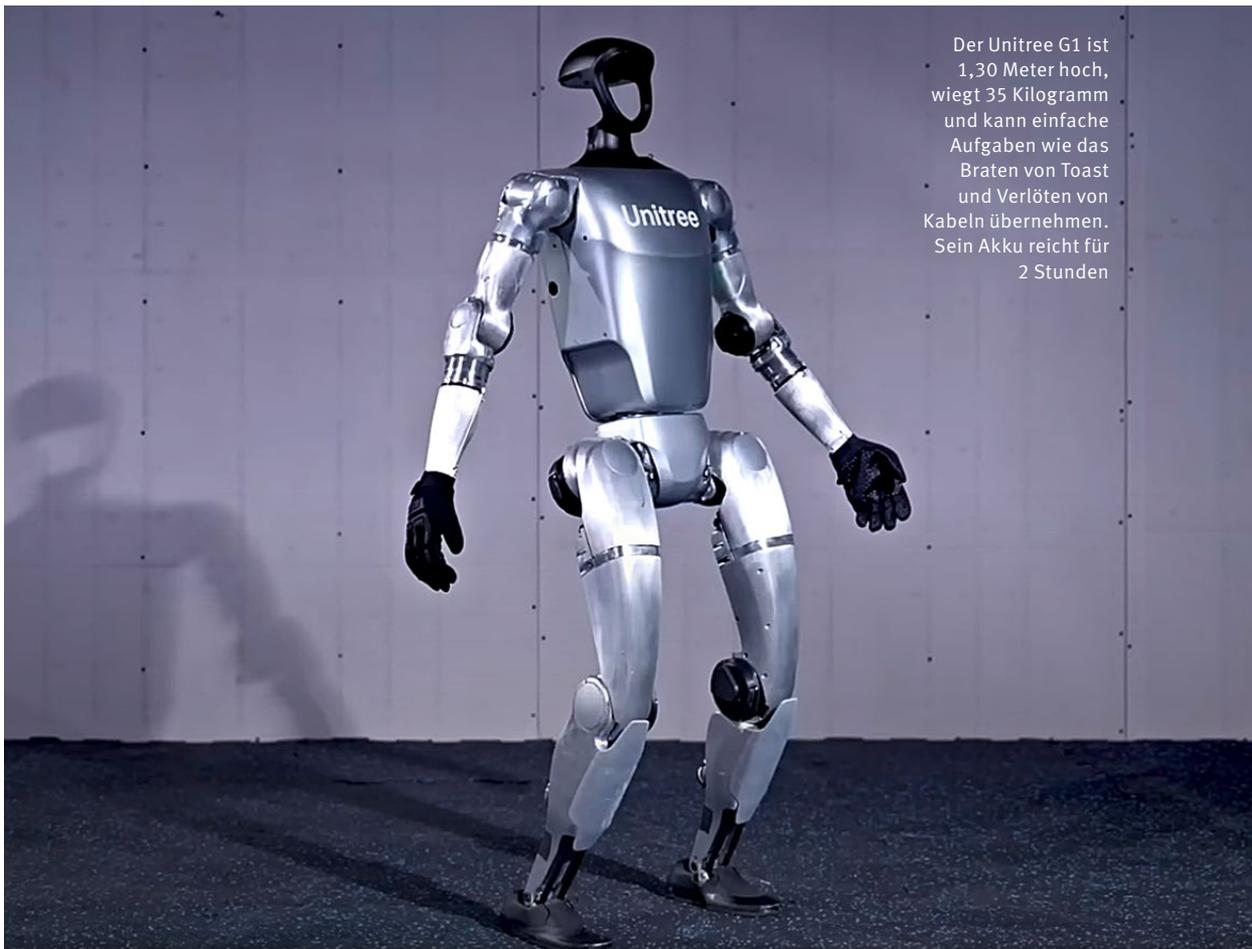
2030

soll es serienreife, hochflexible und in der Feinmotorik **den Menschen überlegene humanoide Roboter geben**, das prognostiziert die Marktanalyse „Humanoide Roboter in Operations“ der Managementberatung Horváth. Der chinesische Hersteller Unitree hat seinen humanoiden Roboter G1 für die Massenfertigung entwickelt. **Er soll in Serie gefertigt rund 16.000 US-Dollar kosten.**

Präzision und Dynamik ergeben sich Vorteile hinsichtlich des sanften In-Position-Laufens, des stabilen Zwischenpositionierens ohne mechanischen Anschlag und des exakten Einhaltens von programmierten Verfahrensprofilen über Zeit, unabhängig von wechselnden Lasten und Reibungen. Und genug Schnellkraft haben die elektrischen Systeme auch, wie der H1 von Unitree unlängst bewiesen hat. Als erster E-Humanoid gelang ihm aus dem Stand ein Rückwärtssalto. Dieses Kunststück haben bisher nur hydraulisch betriebene Robos zustande bekommen.

Bessere Energieeffizienz mindert CO₂-Fußabdruck

Und natürlich ist auch die Energieeffizienz nicht zu vernachlässigen: Bei hydraulischen oder pneumatischen Antrieben setzen elektrische Verdichter



Der Unitree G1 ist 1,30 Meter hoch, wiegt 35 Kilogramm und kann einfache Aufgaben wie das Braten von Toast und Verlöten von Kabeln übernehmen. Sein Akku reicht für 2 Stunden

Strom zunächst in Druck und darüber in Bewegung um, was systembedingt für einen niedrigen Wirkungsgrad sorgt. So kommen bei einem Hydrauliksystem nur etwa 44 Prozent der Eingangsleistung an der Last an. Bei elektromechanischen Systemen sind es hingegen gut 80 Prozent. Ein noch weitaus größerer energetischer Vorteil ergibt sich daraus, dass elektrische Antriebe nur dann Strom ziehen, wenn sie gebraucht werden, hydraulische oder pneumatische Systeme hingegen permanent unter Druck gehalten werden müssen und dafür Energie brauchen. Gerade die Energiethematik ist aktuell noch eine der größten Herausforderungen bei der Entwicklung humanoider Roboter, die genau deswegen zurzeit eher Kurz- als Langstreckenläufer sind.

Hinzu kommt, dass Kompressor oder Hydraulikpumpe laut sind, zusätzlichen Bauraum für die Integration benötigen und Abwärme produzieren. Außerdem sind sowohl hydraulische als auch pneumatische Systeme recht wartungsintensiv, die nötigen Servoventile empfindlich und störungsanfällig.

E-Stellantriebe vielseitig einsetzbar

Die genannten Gründe tragen maßgeblich zum Erfolg der elektromechanischen Stellantriebe bei. So verwundert es nicht, dass es inzwischen kaum einen Industriezweig gibt, der nicht auf diese Technologie setzt. Einsatzbeispiele jenseits der humanoiden Robotik gibt es viele.

So setzt die Verpackungsindustrie auf elektrische Linearantriebe beim Versiegeln und Etikettieren von Verpackungen. Sie sind kostengünstiger als ihre pneumatischen Pendanten und ermöglichen zudem eine präzisere Positionierung und Steuerung, beispielsweise beim Greifen und Sortieren von Produkten und Verpackungen.

In medizinischen Geräten wie CT-Scannern erfüllen elektrische Linearantriebe die strengen Anforderungen an die Präzision in der medizinischen Bildgebung. Und in der Luft- und Raumfahrt bieten diese Antriebe eine zuverlässige und genaue Steuerung der Flugzeugklappen und anderer beweglicher Teile.

Sogar in Kaffeemaschinen bieten lineare Stellantriebe Vorteile. Hier zeichnen sie sich durch eine

Roboter-Hund Spot im Einsatz bei Schaeffler

Schaeffler entwickelt und produziert nicht nur Robotik-Antriebe, das Unternehmen setzt an seinem Standort Halle auch den Roboter-Hund Spot des Herstellers Boston Dynamics ein. **Der elektrische Vierbeiner kann sich komplett autonom innerhalb und außerhalb des Gebäudes bewegen.**

Schaeffler hat Spot mit Akustiksensoren und Wärmebildkameras ausgerüstet und die Software so angepasst, dass Spot bei bestimmten Abweichungen gemessener Werte von den Sollwerten das Instandhaltungsteam informiert. **Mit seiner empfindlichen Sensorik überwacht Spot** Antriebsmotoren der Produktionsanlagen, Druckmanometer der Haustechnik (Sprinkler, Wasser, Druckluft), Schaltschränke und das Materialtransportsystem.



Roboter-Hund Spot im Einsatz am Schaeffler-Standort Halle

geringe Reibung aus und ermöglichen beispielsweise eine einfache Höhenverstellung für die Ausgabe in unterschiedlich große Tassen.

Selbst modernste Theaterbühnen wie die größte der Welt im Berliner Friedrichstadt-Palast bewegen sich mithilfe groß dimensionierter elektrischer Stellantriebe. Immerhin stehen auf der Bühne noch echte Darsteller und keine humanoiden Roboter – noch.

Am laufenden Band

Um Container mit Waren von A nach B zu bringen, werden weltweit Zigtausende Lkw über die Autobahnen geschickt – so auch in Japan. Dort arbeitet man allerdings an der Integration einer automatisierten Alternative. Können Fließbänder Lkw ersetzen? Ein Fakten- und Stimmen-Mix.

500

Kilometer lang soll das **Fließband „Autoflow-Road“** in etwa werden, mit dem das japanische Transportministerium **die Städte Tokio und Osaka miteinander verbinden möchte**. Das System soll sich entlang von Autobahnen und Schnellstraßen erstrecken oder in unterirdischen Tunneln verlaufen. Es ist so konzipiert, **dass es Container oder standardisierte Paletten tragen kann**. 24 Stunden am Tag, sieben Tage die Woche. Bisher verläuft das längste Förderband der Welt auf 100 Kilometern quer durch die Wüste und verbindet ein Bergwerk in der Westsahara mit einem Hafen an der Atlantikküste.

25.000

Lastwagen könnte das Fließband an Ladungsmenge pro Tag ersetzen. Einerseits sollen die Verkehrsströme auf den Autobahnen entlastet, zum anderen die Treibhausgasemissionen verringert werden.

660.000

Fahrzeuglenker standen im Jahr 2020 in Japan zur Verfügung. Das japanische Verkehrsministerium hat errechnet, **dass die Zahl bis zum Jahr 2030 auf 480.000 zurückgehen wird.** Unterm Strich sind das 27 Prozent weniger Fahrer, die dieselbe Menge an Gütern transportieren sollen. **Das Fließbandssystem könnte einen Teil dieser Lücke schließen.** 1,4 Milliarden Tonnen Güter werden in Japan jährlich auf der Straße transportiert.

2034

soll das Fließband nach Angaben der Planungsbehörde **in Betrieb gehen.** Laut Medienangaben schätzen verschiedene Bauunternehmen aus Japan die **Kosten für einen zehn Kilometer langen Abschnitt – je nach Topografie – auf 40 bis 460 Millionen Euro.** Das würde Gesamtkosten von bis zu 21,5 Milliarden Euro bedeuten. Um die immensen Kosten zu decken, sollen Logistikdienstleister, die das Förderband nutzen möchten, einen Teil der Finanzierung sicherstellen.

„Warenströme könnten beschleunigt werden“



Prof. Dr.-Ing. Carsten Dorn, Leiter des Instituts für Transportwesen und Logistik der Hochschule Bremerhaven

„Technisch gesehen ist die Integration eines 500 Kilometer langen Förderbands für Container neben einer Autobahn kein Problem. Ein solches System, das Häfen mit umliegenden Industrie- und Gewerbegebieten verbinden könnte, ist nicht nur logistisch sinnvoll, sondern bietet auch aus energetischer Sicht Vorteile. Erneuerbare Energien könnten das Förderband versorgen und so CO₂-Emissionen reduzieren und die Nachhaltigkeit des

Projekts betonen. Zudem könnte die Integration von Smart-Logistics-Technologien die Effizienz des Systems steigern, um Warenströme zu beschleunigen und Überwachung und Wartung zu erleichtern. Vor dem Hintergrund des zunehmenden Fachkräftemangels stellt ein automatisiertes Förderbandsystem einen weiteren Pluspunkt dar, um den wachsenden Bedarf an Containertransporten zu decken. Aber: Ein solches Projekt erfordert eine gründliche Betrachtung der örtlichen Topografie von der Quelle zur Senke. Es ist entscheidend, die exakte Strecke zu analysieren, die überbrückt oder untertunnelt werden soll, und das geplante Transportaufkommen zu berücksichtigen. Für Deutschland halte ich ein solches Förderbandsystem für wenig sinnstiftend. Unser flächendeckendes Verkehrsnetz sowohl auf der Straße als auch auf der Schiene ist bereits gut ausgebaut und effizient. Ein zusätzliches System wäre aus wirtschaftlicher Sicht nicht tragfähig. Es ist wichtig zu erkennen, dass nicht jedes in einem Land erfolgreiche System automatisch auf andere Länder übertragbar ist. Ein weiterer wichtiger Punkt ist die Finanzierung. Ein derartiges Infrastrukturprojekt erfordert erhebliche Investitionen, und die Frage der Finanzierung muss von Anfang an eine zentrale Rolle spielen.“

„Mehr Automatisierung für mehr Sicherheit“



Manfred Henneck, Vice President Business Unit Raw Materials bei Schaeffler

„Ein stationäres Transportsystem in dicht besiedelten und wirtschaftlich starken Regionen wie Japan bietet großes Potenzial. Es könnte die Transportleistung durch die dichte Aneinanderreihung von Containern, die Umgehung von Staus sowie durch die Nutzung unterirdischer oder bisher ungenutzter Transportwege sowie einen 24/7-Betrieb erheblich steigern. Nachhaltig

wäre dieses System, weil Emissionen vermieden werden, die sonst durch Lkw verursacht werden. Der Antrieb sollte sicherlich elektrisch erfolgen, basierend auf einer umweltfreundlichen und CO₂-neutralen Energiequelle. Ein automatisiertes System könnte zudem die Sicherheit erhöhen, indem Unfälle mit Menschen minimiert und das System widerstandsfähiger gegenüber Wetter- und Umwelteinflüssen gestaltet wird. Für Schaeffler könnte dies ein enormes Potenzial bieten. Komponenten wie Wälzlager und Gehäuseeinheiten in robuster und wartungsfreundlicher Ausführung könnten hunderttausendfach benötigt werden, da für den Transport jedes Containers zahlreiche Lager notwendig sind, abhängig von der Anzahl der Laufrollen oder Radeinheiten je Container. Zudem könnte Schaeffler durch (Remote) Condition Monitoring zur Überwachung der Laufrollen und vernetzte Schmiersysteme einen wichtigen Beitrag leisten. Schaeffler hat bereits umfangreiche Erfahrungen im Bereich von Fördersystemen im Mining-Sektor, die über viele Kilometer hinweg Schüttgut transportieren, was als Grundlage für neue Projekte dienen könnte.“

Das Hyperloop-System des niederländischen Start-ups Hardt



Alternative zum Förderband: Containertransport als Rohrpost

Auch wenn das Hyperloop-Konzept schon mehrmals von unterschiedlichen Projektträgern für tot erklärt wurde, macht es nach wie vor heftig von sich reden. Überall auf der Welt tüfteln Start-ups an der Vision, mit geschlossenen Kapseln in Schallgeschwindigkeit durch ein gigantisches luftleeres Röhrennetz zu rasen. Dabei geht es längst nicht mehr nur um den Passagiertransport, sondern vor allem auch um Cargo. Die Idee dahinter: Die Logistikbranche finanziert den Hyperloop, der gerade auf langen Strecken und bei mittelgroßen Sendungsvolumen seine Stärke ausspielen könnte. Berechnungen eines Hamburger Hyperloop-Projekts hatten einst ergeben, dass pro Tag bis zu 2.800 20-Fuß-Standardcontainer durch die Röhre

geschoben werden könnten. Auch aus Sicherheitsgründen ist der Frachttransport einfacher zu organisieren als der Personentransport, wenn Kapseln mit circa 1.000 km/h durch lange Vakuumröhren von A nach B geschickt werden. In China hat der staatliche Konzern Casac im Sommer 2024 eine Ultra-High-Speed-Magnetschwebbahn unter Niedervakuumbedingungen erfolgreich getestet. Auf einer Strecke von zwei Kilometern wurde eine Geschwindigkeit von 623 Kilometern pro Stunde erreicht. In Europa hat das niederländische Start-up Hardt das erste funktionstüchtige Hyperloop-System entwickelt. 2025 sollen die ersten Güter durch die Röhre sausen – danach Passagiere.

Think Green

Integrationsprojekt Erde: Der technologische Fortschritt hat Mensch und Natur entzweit. Jetzt müssen Innovationen helfen, sie wieder zu vereinen.

Großes grünes Potenzial

Seegras, Tang, Algen – **im Meer wächst eine Pflanzenwelt mit großem Potenzial.** Beispielsweise für den Klimaschutz: Die Unterwasserflora „saugt“ Unmengen CO₂ auf – und das ohne Zusatzstoffe, Dünger oder Frischwasser. Auch als Nahrungsmittel für Mensch und Tier bietet sich der Meeresbewuchs an. Außerdem als Bau-, Textil- und Verpackungsmaterial. **Die professionelle Nutzung steckt aber vielerorts noch in den Kinderschuhen.** „Die Art und Weise, wie wir derzeit in Europa Saatgut für Meeresalgen züchten, ähnelt der Art und Weise, wie wir vor 10.000 Jahren Landpflanzen angebaut haben – dies ist noch sehr urtümlich, aber die Entwicklung schreitet fort“, sagt beispielsweise der Algenspezialist Dr. Ronan Sulpice von der Universität von Galway. Auch geeignete Maschinen für Aussaat, Pflege, Ernte und Weiterverarbeitung, wie sie in der Landwirtschaft zu Lande längst üblich sind, fehlen weitgehend noch. **Experten sehen in der Meeresbeackerung einen Milliarden-Markt, der 100.000 Menschen Arbeit bieten kann.** Bleibt zu hoffen (und streng zu kontrollieren), dass das „Ocean Farming“ aus den an Land gemachten Fehlern wie Raubbau, Lebensraumbeschneidung, Überdüngung oder Monokulturen gelernt hat und sie unter Wasser nicht wiederholt.

Runde Sache



2013 gründete der Niederländer Boyan Slat (kl. Foto), damals noch ein Teenager, die Gewässerschutzorganisation „The Ocean Cleanup“. Eine Erfolgsstory. **120 Wissenschaftler, Ingenieure und Helfer befreien mittlerweile auf der ganzen Welt Flüsse und Meere mit Sperren und Spezialbooten von Plastikmüll.** Prominenteste Unterstützer sind die Mitglieder der Band Coldplay. Die Brit-Popper haben der Organisation zwei Saubermachschiffe spendiert und nutzen ihre eigene Popularität, um für „The Ocean Cleanup“ zu werben. Auch mit ungewöhnlichen Aktionen: So gibt es vom neuen Album „Moon Music“ eine Limited „Notebook“-Edition. **Die dazu gehörende LP wurde aus einem Spezial-Vinyl hergestellt,** das zu 30 Prozent aus Recyclingkunststoff und 70 Prozent aus Plastik hergestellt wurde, das von der Umweltorganisation aus einem Fluss in Guatemala gefischt worden ist, bevor es im Meer landen konnte. Klingt gut!

> 5.000

Ladepunkte für E-Fahrzeuge sollen bis 2030 weltweit an Schaeffler-Standorten integriert werden, davon 3.000 in Europa. Die Maßnahme ist Teil des Nachhaltigkeitsprogramms von Schaeffler. Die Standorte Herzogenaurach und Schweinfurt fungieren als Piloten für die Technik und das Betreibermodell. Nach einer erfolgreichen Testphase wird das Projekt schrittweise in allen weiteren Regionen der Schaeffler Gruppe ausgerollt.

„Die größte Gefahr für unseren Planeten ist der Glaube, dass jemand anderes ihn rettet.“

Robert Swan (* 1956), britischer Polarforscher und Umweltschützer

Highspeed-Lithium-Recycling

Durch den Einsatz von Mikrowellen und einem biologisch leicht abbaubaren Lösungsmittel anstelle des bisher genutzten pyrometallurgischen Recyclings, das sowohl zeit- als auch energieaufwendig ist, wollen Forschende der Rice University in Texas den **Recyclingprozess von Lithium aus Akkus revolutionieren.** Die neue Methode soll nicht nur deutlich sauberer, energiesparender und effektiver sein, sondern auch um ein Vielfaches schneller. Die Forschenden geben an, **statt 12 Stunden nur 15 Minuten** zu brauchen, um eine Rückgewinnungsquote von 87 Prozent zu erreichen. Sollte sich der Prozess in der Praxis bewähren, könnte er entscheidend dazu beitragen, den Hunger nach dem „weißen Gold“ gerade auch in der E-Mobilität zu stillen.



Grüner rechnen

Universalgenie Isaac Newton kannte zwar keinen CO₂-Fußabdruck, aber die Probleme damit beschrieb er dennoch treffsicher: „Was wir wissen, ist ein Tropfen; was wir nicht wissen, ein Ozean.“ Unendlich viele Daten und Faktoren müssen bei der Emissionsberechnung eines Produktes berücksichtigt werden. Schaeffler hat dafür eigens einen CO₂-Kalkulator entwickelt und in seine Prozesse integriert. Das steckt hinter dem Digital-Tool.

Warum ist das Wissen über den CO₂-Fußabdruck so wichtig?

Aus zweierlei Gründen. Im Zeichen des Klimawandels ist ein niedriger CO₂-Fußabdruck nicht nur ökologisch wertvoll, sondern auch ökonomisch: Sowohl beim Endkunden an der Kasse als auch innerhalb der Lieferketten ist eine niedrige, nachvollziehbare Kennziffer in diesem Bereich ein immer überzeugenderes Verkaufsargument. Außerdem hilft ein niedriger CO₂-Fußabdruck Unternehmen, sich am umkämpften Arbeitsmarkt besser zu positionieren. Hier wie dort: Grün punktet. Beim Käufer, beim Kunden, beim Kollegen.

Außerdem: Wer den CO₂-Fußabdruck seiner Produkte senken will, muss erst einmal wissen, wo der Emissionsschuh am meisten drückt. Ist es die eigene Produktion, der Transport, sind es die Rohstoffe? Sind die Problemstellen ausgemacht, können Zuständigkeiten adressiert und Handlungsprioritäten gesetzt werden.



„Unser CO₂-Rechner ermöglicht es uns, jederzeit neue oder Serienprodukte zu kalkulieren und Dekarbonisierungsmaßnahmen zu entwickeln.“

Calin-Adrian Pintea, Projektleiter CO₂-Kalkulator

Wie berechnet Schaeffler den CO₂-Fußabdruck seiner Produkte?

Um die Millionen von Daten aus verschiedensten Quellen zu erfassen und zu analysieren, die für die Erstellung des CO₂-Fußabdrucks eines Produktes benötigt werden, hat Schaeffler ein digitales Tool entwickelt und vom TÜV SÜD zertifizieren lassen. Die automatische Kalkulation des CO₂-Fußabdrucks schlüsselt alle Treibhausgasemissionen (THG) eines Produktes auf – von der Rohstoffgewinnung über die Herstellung bis hin zu Transport und Lagerung – und summiert sie. So kann Schaeffler die Emissionsdaten seiner Produkte allen Beteiligten transparent zugänglich machen. Seinerseits ist der CO₂-Kalkulator auf Transparenz angewiesen: Für eine exakte und belastbare Berechnung ist ein niedrigschwelliger Zugang zu den relevanten Daten aller Beteiligten entlang der Lieferkette erforderlich.

Auf welche Datenbanken greift das Tool zu? Sind es nur Schaeffler-Quellen oder auch externe?

In das zentrale CO₂-Kalkulationstool fließen die Werte verschiedener Datenbanken ein, unter anderem aus den ebenfalls von Schaeffler entwickelten Digital-Anwendungen Material Supplier Database (MSD) und Transportation Data Cube (TDC). „Außerdem nutzen wir SAP-Daten wie Stücklisten, Arbeitsplandaten und dazugehörige Energieverbräuche“, fasst Projektleiter Calin-Adrian Pintea zusammen.

Bis 2025

will Schaeffler die CO₂-Emissionen im Produktionsbereich im Vergleich zu 2019 um 75 Prozent senken, bis 2030 klimaneutral produzieren und ab 2040 vollständig klimaneutral agieren.



Und wie funktioniert das CO₂-Kalkulationstool genau?

Der Schaeffler-Mitarbeitende fragt die Daten der für das vom Kunden geforderte Bauteil benötigten Rohstoffe, Dienstleistungen und Produktionsschritte über unser Tool ab. „Anhand der vorhandenen Daten berechnet das Programm dann mittels einer automatisierten Analyse den genauen CO₂-Fußabdruck“, sagt Pintea.

Für wie viele Produkte von Schaeffler ist die nachhaltige Kalkulation bereits möglich? Bis wann werden die restlichen Produkte folgen?

Schaeffler setzt das Tool seit Mitte 2023 ein. Basierend auf 500 Referenzprodukten deckt Schaeffler sein gesamtes Produktportfolio ab. Pintea: „Wir geben jetzt schon unseren Divisionen und internen Kunden die Möglichkeit, jederzeit Serien- oder neue Produkte mittels unseres CO₂-Rechners zu kalkulieren, um auf Kundenanfragen entsprechend reagieren sowie Dekarbonisierungsmaßnahmen definieren zu können.“

Welche Vorteile bietet das Kalkulationstool?

Die genannte Transparenz für die Kunden ermöglicht gleichzeitig auch eine kritische Bewertung der eigenen Produktion. So ist Schaeffler in der Lage, zu identifizieren, an welchen Stellen entlang der Wertschöpfungskette hohe Emissionswerte anfallen, ebenso bei welchen Materialien, Produktions- oder Logistikschritten. Nach der Identifikation können diese kritischen Aspekte gezielt verbessert werden: beispielsweise durch den Einsatz klimafreundlich produzierter Materialien wie Green Steel oder auch durch innovative Produktionsverfahren, ebenso wie durch die Implementierung künstlicher Intelligenz zur Steigerung der Effizienz. „Außerdem können unsere Kunden beispielsweise auf einem Blick erkennen, ob es aus Emissionsgründen sinnvoller ist, ein Vorprodukt selbst herzustellen oder es einzukaufen. Das Gleiche gilt natürlich auch für uns selbst“, sagt Projektleiter Pintea.

Keine Energiewende ohne Molekülwende

Warum kann eine umfassende und erfolgreiche Energiewende nur mit der Integration einer Molekülwende funktionieren? Welche Investitionen, welche Voraussetzungen wären dafür nötig? Prof. Dr.-Ing. Christian Küchen, Hauptgeschäftsführer beim „en2x – Wirtschaftsverband Fuels und Energie e.V.“ erläutert in seinem Gastbeitrag Standpunkte.

Molekülwende – was genau ist damit gemeint?

Seit etlichen Jahren wird viel von der Energiewende gesprochen. Gemeint ist damit bislang jedoch fast immer nur die Stromwende. Aber Strom deckt beispielsweise in den 27 EU-Ländern nur zwischen 14,5 und 39,2 Prozent des Endenergiebedarfs ab (siehe Grafik Seite 40), den Rest tragen Moleküle bei, etwa zur Kraft- und Brennstoffversorgung. Eine zunehmende Elektrifizierung in Bereichen wie Verkehr und Wärme wird den Stromanteil wachsen lassen, aber es gibt andere Verwendungen, bei denen sich fossile Moleküle schwer oder gar nicht durch Strom ersetzen lassen, beispielsweise der Fernverkehr in der Luft und auf dem Wasser. Darüber hinaus brauchen wir CO₂-neutrale Kohlenwasserstoffe für die stoffliche Nutzung, insbesondere in der Chemie. Um die Klimaziele zu erreichen, müssen Moleküle für solche Einsatzbereiche künftig CO₂-neutral hergestellt werden.

Das bedeutet: CO₂-neutraler Wasserstoff sowie nachhaltige biogene und synthetische Energieträger und Produkte müssen verstärkt in den Fokus der Energiewende rücken. Solche CO₂-neutralen Moleküle stehen dabei nicht in Konkurrenz zum Ausbau der erneuerbaren Stromerzeugung und einer sinnvollen Elektrifizierung. Es geht vielmehr darum, ergänzend fossile Energieträger und Rohstoffe dort zu ersetzen, wo rein elektrische Antriebe oder Prozesse technisch an ihre Grenzen stoßen oder wirtschaftlich nicht sinnvoll sind.

In welchen Bereichen werden CO₂-neutrale Moleküle benötigt?

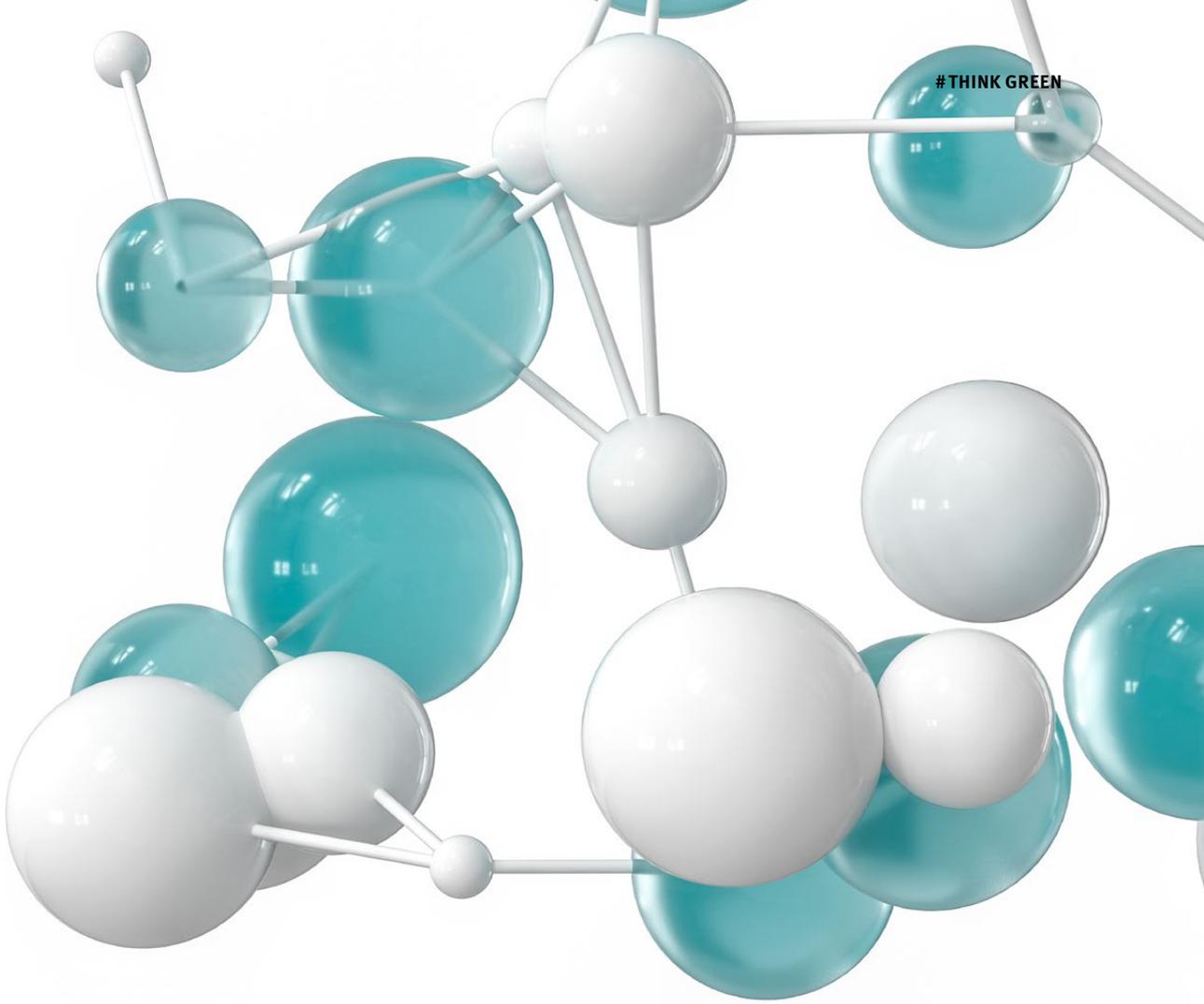
Die Luftfahrt und die Schifffahrt sind Verkehrsbereiche, die größtenteils auch künftig für flüssige oder gasförmige Energieträger prädestiniert sind. Hier zeigt sich auch die globale Dimension der Herausforderungen. Es ist nicht absehbar, dass Flugzeuge für die Mittel- und Langstrecke oder große Container- und Passagierschiffe batterieelektrisch betrieben werden. Das gilt auch für Landwirtschaft, Feuerwehr, Katastrophenschutz und Militär: Landmaschinen, Lösch- und Bergungsfahrzeuge oder auch Notstromaggregate werden weiterhin flexible und speicherbare Energieträger benötigen. Energiereiche Moleküle werden darüber hinaus für den großen Bestand an Fahrzeugen und Heizungen gebraucht. Trotz fortschreitender Elektrifizierung wird es etwa 2030 bundesweit voraussichtlich weit mehr als 40 Millionen Kraftfahrzeuge mit Verbrennungsmotor und auch weiterhin mehrere Millionen Heizungen für flüssige oder gasförmige Brennstoffe geben. Auch dort sind Klimaschutzoptionen notwendig. Zudem sind einfach transport- und speicherfähige flüssige Energieträger für eine resiliente und möglichst flexible Energieversorgung

zur Vermeidung von Engpässen und Abhängigkeiten in Krisensituationen enorm wichtig. Mit Elektronen ist zum Beispiel eine nationale Energiereserve im Umfang von 90 Verbrauchstagen, wie sie heute das deutsche Erdölbevorratungsgesetz für Rohöl und Benzin, Diesel, Heizöl und Kerosin verpflichtend vorsieht, nicht realisierbar. Darüber hinaus bleibt die stoffliche Nutzung von Molekülen – insbesondere Kohlenwasserstoffen – für die chemische Industrie und weitere Industriezweige auch künftig unverzichtbar. Sie werden als Einsatzstoffe für die Herstellung einer Vielzahl von Produkten bzw. Vorprodukten benötigt. Wichtige chemische Einsatzstoffe sind beispielsweise Naphtha, Ethylen oder Flüssiggas, die unter anderem für die Erzeugung von Kunst-, Schaum- und Dämmstoffen benötigt werden. Aber auch hochwertige Schmierstoffe beispielsweise für Windkraftanlagen oder Elektromotoren bis hin zu Bitumen für den Straßenbau oder für die Abdichtung von Gebäuden werden bislang vor allem aus Erdöl hergestellt und müssen mittel- bis langfristig CO₂-neutral zur Verfügung stehen.

109.000

Terawattstunden (TWh) CO₂-neutraler Wasserstoff beziehungsweise 87.000 Terawattstunden synthetische Kraft- und Brennstoffe (Power-to-Liquid, kurz PtL) ließen sich laut dem PtX-Atlas 2021 des Fraunhofer-Instituts für Energiewirtschaft und Energiesystemtechnik IEE langfristig theoretisch pro Jahr herstellen. Dieses **Gesamtpotenzial könne realistischerweise jedoch nur zum Teil erschlossen werden**, sagen die Forscher – unter anderem, weil es mancherorts an der notwendigen Investitionssicherheit oder Infrastruktur mangle. Unter Berücksichtigung dieser Einschränkungen kommen die Forscher immer noch auf ein Potenzial von 69.100 TWh grünstrombasiertem Wasserstoff beziehungsweise 57.000 TWh regenerativen PtL-Produkten jährlich. Zur besseren Einordnung: Für die globale Luftfahrt würden 2050 voraussichtlich insgesamt mindestens 6.700 TWh, für den weltweiten Schiffsverkehr 4.500 TWh PtL benötigt.





Woher sollen die CO₂-neutralen Moleküle für all das kommen?

Welche Anteile der benötigten Moleküle etwa aus Biomasse oder synthetisch aus alternativem Wasser- und Kohlenstoff hergestellt und welche Anteile importiert werden, ist von Land zu Land unterschiedlich und lässt sich derzeit nicht genau vorhersagen. Deutschland beispielsweise importiert derzeit rund 70 Prozent der genutzten Energie. Dieser Anteil lässt sich bei Weitem nicht durch erneuerbaren Strom aus heimischen Wind- und Solaranlagen und inländischen biogenen Quellen ersetzen. Deutschland wird also weiterhin ein Energieimportland bleiben – und auch das spricht für grüne Moleküle. Denn der Leitungstransport von Strom über große Entfernungen ist technisch begrenzt. Darum erfordert

der Transport erneuerbarer Energie aus dem Sonnen- und Windgürtel der Erde die Umwandlung und Speicherung in Wasserstoff, aber auch dessen Weiterverarbeitung zu Ammoniak, Methanol oder synthetischem Rohöl. Studien zeigen, dass ein globaler Markt für grüne Moleküle eine Win-win-Situation herstellen könnte. Importländer wie Deutschland könnten durch Bau und Export notwendiger Produktionstechnologien genauso profitieren wie die Länder, die CO₂-neutrale Moleküle erzeugen. Auch für Staaten, deren Volkswirtschaften bislang stark vom Export fossiler Energie abhängig sind, würde ein solcher Markt Perspektiven für eine alternative klimaschonende Wertschöpfung eröffnen.

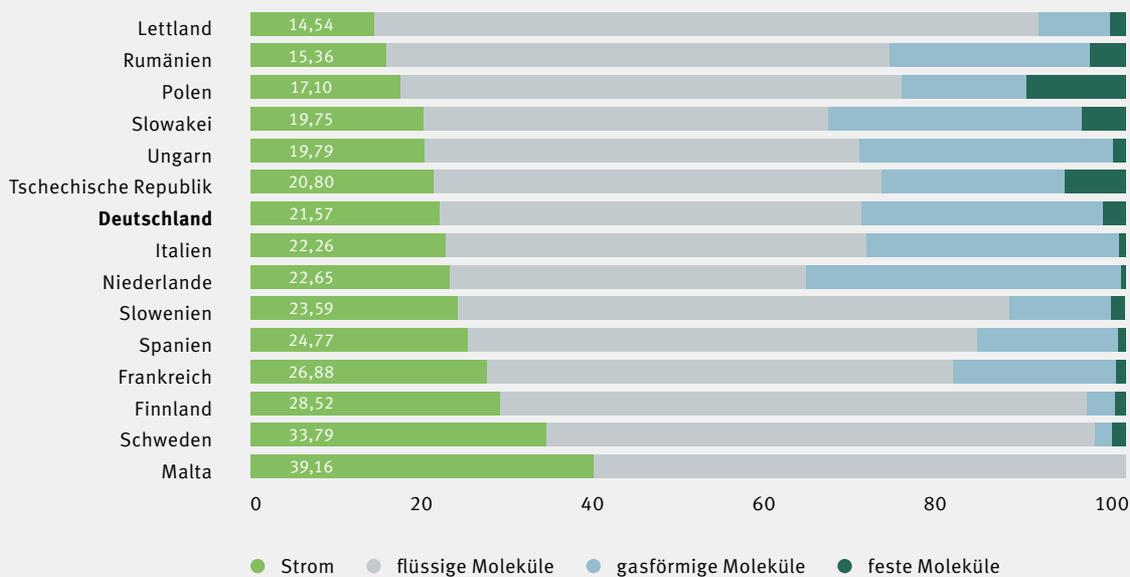


„Um die Molekülwende zum Erfolg zu führen, sind enorme Investitionen erforderlich. Hier stehen wir noch am Anfang.“

Prof. Dr.-Ing. Christian Küchen

Endenergieverbrauch ausgewählter EU-Länder

Moleküle dominieren in der Gesamt-EU aktuell mit durchschnittlich über 75 %.



Quelle: Eurostat; Grafik (Nr. 495): en2x

Was fehlt noch zum Durchbruch?

Um die Molekülwende zum Erfolg zu führen, sind enorme Investitionen erforderlich. Hier stehen wir noch am Anfang.

Nehmen wir den Luftverkehr als Beispiel. Dort hat die Politik bereits die Notwendigkeit CO₂-neutraler Moleküle erkannt. Die EU schreibt künftig den Einsatz von Sustainable Aviation Fuels, kurz: SAF, aus biogenen Rohstoffen sowie Power-to-Liquid (PtL)-Treibstoffen verpflichtend vor, und zwar in schnell ansteigenden Anteilen. Wie sich aktuell zeigt, reichen solche verpflichtenden Beimischquoten jedoch offensichtlich nicht, um die jetzt notwendigen Investitionen in die Produktion auszulösen. Das gilt insbesondere für den Aufbau hochkomplexer, innovativer Produktionstechnologien mit hohen Anfangsinvestitionen, die üblicherweise über mindestens 20 Jahre abgeschrieben werden. Dazu gehören PtL-Anlagen zur Herstellung von strombasiertem Kerosin, kurz E-SAF.

Obwohl die E-SAF-Quote der EU 2035 bereits auf fünf Prozent angestiegen sein wird, ist derzeit nicht zu erkennen, dass die dafür erforderlichen Anlagen zeitgerecht zur Verfügung stehen werden. Dies liegt insbesondere daran, dass bei der Skalierung neuer Technologien die ersten Anlagen erfahrungsgemäß teurer produzieren als später umgesetzte Projekte, die auf den Erfahrungen und auch den Fehlern der Pioniere aufbauen können. Die daraus resultierende Kostendegression führt dazu, dass sich die hohen Investitionen in die ersten Anlagen nicht rentieren. Diesem „First-Mover-Disadvantage“ muss entgegengewirkt werden. Quoten können zwar eine Nachfrage erzeugen, aber diese wird am Markt so günstig wie möglich erfüllt. Ein erforderliches Preisniveau kann so nicht abgesichert werden. Ein langfristiger Abnahmevertrag für die Produkte, der sowohl Abnahmemenge als auch Preis garantiert, ist daher in der Regel Voraussetzung für eine Realisierung solcher ersten großen Projekte. Sehr wichtig ist zusätzlich, dass die Politik keine Anwendungsbereiche für grüne Moleküle vorschreibt, sondern eine breite Nachfragebasis für erneuerbare Produkte ermöglicht, um Investitionsrisiken zu minimieren.

Ganz ähnliche Herausforderungen ergeben sich bei der alternativen Kraftstoffproduktion. Hier

wäre ein verlässliches und ambitioniertes CO₂-Bepreisungssystem besonders wichtig, um Anreize für Investitionen in den Kapazitätsausbau und eine starke Nachfrage nach CO₂-neutralen Energieträgern und Einsatzstoffen zu schaffen. So wäre vor allem eine an den Umweltauswirkungen ausgerichtete Energiebesteuerung ein wirksamer und vergleichsweise verlässlicher Hebel für den Hochlauf von erneuerbaren Kraftstoffen. Denn aktuell wird jeder Liter Kraftstoff gleich besteuert, unabhängig davon, ob er fossil oder erneuerbar ist. Die Differenz zwischen dem Steuersatz für fossile und für erneuerbare Kraftstoffe könnte wesentlich dazu beitragen, den Unterschied der Herstellungskosten zu reduzieren oder sogar zu kompensieren und würde damit ein klares und in der Höhe relevantes Signal für Investitionen in erneuerbare Moleküle bedeuten.

Über all das wollen und müssen Politik, Wirtschaft und Gesellschaft jetzt einen konstruktiven Dialog führen, um die Klimaziele zu erreichen und dabei Deutschland und Europa als starken Wirtschaftsstandort nicht nur zu erhalten, sondern zugleich neue Impulse zu geben, um im globalen Wettbewerb erfolgreich zu sein.



Der Autor

Seit November 2021 ist **Prof. Dr.-Ing. Christian Küchen** Hauptgeschäftsführer des „en2x – Wirtschaftsverband Fuels und Energie e. V.“ in Berlin

und schon seit Juni 2004 Honorarprofessor an der RWTH Aachen. Der gebürtige Hamburger studierte Verfahrenstechnik und wurde im Fachgebiet chemische Reaktionstechnik an der Technischen Universität Clausthal zum Dr.-Ing. promoviert. Der en2x arbeitet mit seinen Mitgliedsunternehmen – aus der Mineralölwirtschaft sowie Anbieter erneuerbarer Kraftstoffe – auf das Erreichen der Pariser Klimaziele hin. Mit einer Vielfalt an erneuerbaren Energien, alternativen Treibstoffen, Technologien und Innovationen will die Branche die dafür nötige Transformation des Sektors aktiv mitgestalten.

Next Level City

Leben in der City: „Monokulturelle Aktivitäten sind der Feind einer jeden Stadt“

Was braucht der Mensch, um eine Stadt als lebenswert zu empfinden? Stadtplanerin Andrea Gebhardt, Präsidentin der deutschen Bundesarchitektenkammer, äußert Ideen: „Es muss diese Verbindung zwischen Einheitlichkeit und Unterschiedlichkeit geben. Ich denke, wenn es nur unterschiedlich ist, wird man verwirrt. Wenn es nur einheitlich ist, ist es monoton.“ Idealerweise sei eine Stadt kein Ort, an dem viele Menschen nebeneinander leben, es müssten neben monofunktionalen Flächen wie Spielplätzen immer öffentliche, vor allem auch grüne Begegnungsräume geschaffen werden. Carlos Moreno, wissenschaftlicher Leiter an der Pariser Universität Sorbonne und einer der renommiertesten Smart-City-Vordenker weltweit, benennt den Feind einer jeden Stadt: „Das sind monokulturelle Aktivitäten oder monokulturelle Funktionen. Deshalb müssen wir uns auf multifunktionale Entwicklungen konzentrieren und ihnen Vorrang einräumen. Wenn man die Möglichkeit hat, ein neues oder bestehendes Stadtviertel mit einer Mehrzweckfunktion zu entwickeln, die wirtschaftliche Aktivitäten, kulturelle Aktivitäten, künstlerische Aktivitäten, Bildungseinrichtungen und auch medizinische Einrichtungen umfasst, also Funktionen, die eine bessere Nutzung der Infrastruktur ermöglichen, werden wir große Fortschritte machen. Wir können automatisch unseren CO₂-Fußabdruck verkleinern, wir werden unsere Wirtschaftsleistung steigern, und alles in

allem werden wir humanistischere und sozial integrativere Stadtviertel schaffen. Inklusivität ist so wichtig. Städte müssen mit örtlichen Vereinen, Verbänden und anderen Communitys zusammenarbeiten, um sozial und kulturell vielfältige Stadtteile zu schaffen.“ Moreno ist die treibende Kraft hinter dem inzwischen gut etablierten Konzept der 15-Minuten-Stadt, bei dem technologische Innovationen eine wichtige Rolle spielen. **„Wir brauchen Technologien zur Verbesserung der Fahrradfreundlichkeit und zur Verbesserung der Sharing-Möglichkeiten.“** Darüber hinaus brauchen wir umfassende technologische Plattformen für die Verwaltung all dessen. Wir brauchen Plattformen für die Überwachung von allem, zum Beispiel könnten wir über Umweltverschmutzung sprechen, wir brauchen Möglichkeiten zur Überwachung von Feinstaub“, sagt Moreno. Aber wem gehört die Stadt denn eigentlich? Radfahrer, Fußgänger, Anwohner, Ladenbesitzer, jeder hat ein Interesse mitzureden bei der Stadtplanung, um nicht die Autofahrer zu vergessen. Andrea Gebhardt sagt dazu: „Natürlich gibt es das Interesse der Anwohner, ihr Auto vor der Tür zu parken. Natürlich gibt es das Interesse der Ladenbesitzer, dass der Kunde seine Einkäufe vor der Tür abholt. Aber jetzt geht es darum, kluge Konzepte zu entwickeln. Vielleicht ist es sinnvoll, flächendeckend Schließfächer einzurichten, um Einkäufe vorübergehend zu verwahren.“

Städte von morgen sind vernetzt, nachhaltig und effizient. Neue Technologien verändern, wie wir uns fortbewegen, wohnen, arbeiten und unser Leben gestalten. Doch wie lassen sich smarte Lösungen in bestehende Infrastruktur integrieren? Experten geben Antworten.



700 km

neue Radwege wurden in den letzten Jahren in Paris und im Ballungsraum der französischen Metropole im Rahmen des Konzeptes 15-Minuten-Stadt geschaffen, außerdem knapp 200.000 neue Bäume gepflanzt und punktuell das öffentliche Verkehrsnetz ausgebaut sowie der Verkehr vom Seine-Ufer umgeleitet.



„Industriebrachen und leere Kaufhäuser in lebendige Quartiere transformieren“

Statt Schornsteine rauchen in der urbanen Produktion mittlerweile Köpfe. Die Folge sind Quartiere, ehemalige Industriezonen, die sich in eine Mischnutzung gewandelt haben. Viele kennen stillgelegte Gütertrassen wie die High Line im ehemaligen Meatpacking District von New York oder finden die Vermischung von Wohnen und Start-ups in Shoreditch im Osten Londons aufregend. „Städte an diesen Stellen neu zu beleben und Arbeit wieder mehr in die Citys reinzuziehen, ist eine sinnvolle städtebauliche Komponente, die in Zukunft weiter voranschreitet. Ich denke dabei vor allem an leerstehende Kaufhauskomplexe, die in lebendige Quartiere umgewandelt werden könnten“, sagt Prof. Dr. Bernhard Friedrich von der TU Braunschweig. Denn der Handel findet zusehends weniger auf großen Flächen wie Elektromärkten oder Kaufhäusern statt, weil es das Internet im Zweifel besser kann. Letztlich findet keiner Innenstädte gut, die nach Feierabend gespenstisch menschenleer werden. Ein Paradebeispiel für die gelungene Transformation einer Gewerbebrache zu einem quirligen Stadtviertel ist das Werksviertel in München (kl. Foto). Die ehemals größte Knödelküche Europas („Pfanni“) hat sich zuerst in die größte Clubmeile Europas und schließlich in ein preisgekröntes Viertel verwandelt. Mit allem, was dazu gehört: kleine Ateliers neben riesigen Büroflächen, Hoch- und Subkultur, Hightech und Low-Tech, Gastronomie und eine kleine Schafherde auf dem Dach (siehe Fakt rechts) – sie alle können produktiv nebeneinander existieren. Das Geheimrezept des Werksviertels: **Statt auf Abriss und kurzfristige Gewinne zu setzen, haben die Eigentümer auf Erhalt, Nachverdichtung und eine vielfältige**

Nutzungsmischung gesetzt. Sie haben die vorhandenen Bauten weitergedacht, eine Knödelfabrik in ein Büro-, Geschäfts- und Ateliergebäude oder einen Kartoffelmehlsilo in eine hybride Skulptur umgebaut, welche heute Hostel, Hotel und Kletterzentrum beherbergt. Digitalisierung und technologische Innovationen transformieren Arbeitsplätze und Arbeitsprozesse grundlegend. Dank Highspeed-Internet, leistungsfähigen Cloud-Diensten und Kommunikationstools können Mitarbeitende von nahezu überall aus arbeiten. Co-Working-Spaces bieten Freiberuflern, Start-ups und selbst großen Unternehmen flexible Büroflächen, oft mitten in urbanen Gebieten. Für Städte bedeutet das, dass traditionelle Büroflächen umgedacht werden müssen. Friedrich: „Unternehmen werden ihre festen Büroflächen reduzieren und stattdessen auf hybride Modelle setzen. So entstehen in den Innenstädten multifunktionale Räume, die Arbeiten, Netzwerken und Freizeitaktivitäten miteinander verbinden.“



2.500 m²

groß ist die Stadtalm des WERK3 im Münchener Werksviertel. Hier grast eine kleine Herde Walliser Schwarznasenschafe. Außerdem gibt es Blumen und Wildkräuter, Hochbeete, Vogelnistkästen, aber auch einen Bienenstock und ein Insektenhotel. Um all das kümmert sich ein Schäfer. Sein Job befindet sich mitten in der Stadt. Auf dem Dach eines Hochhauses. **Ein Vorzeigeprojekt urbaner Klimaanpassung.**



„Nahverkehr ist das Rückgrat unserer Mobilität“

Autos drängen sich Stoßstange an Stoßstange, auf Rad- und Gehwegen herrscht wuseliges Gedränge. Es scheint so, als hätten viele Städte kein Platz mehr, um moderne Verkehrstechnologie in bestehende City-Infrastruktur zu integrieren. Wie die Eingliederung eines innovativen Massentransportmittels ins Stadtbild funktionieren kann, beweist ein Paradebeispiel aus der Historie. Die deutsche Großstadt München ging in den 1960er-/70er-Jahren nach dem Vorbild europäischer Metropolen wie London, Paris und Berlin „einfach“ in den Untergrund. „Für mich ist München immer noch die perfekte Integration einer zukunftsorientierten Verkehrsinfrastruktur“, sagt Prof. Dr. Bernhard Friedrich, renommierter Verkehrsplaner an der TU Braunschweig und Mitglied der Deutschen Akademie der Technikwissenschaften. Die Münchener U-Bahn sei nahtlos vernetzt mit S-Bahn, Bus und Straßenbahn, sodass Fahrgäste problemlos zwischen den Verkehrsmitteln wechseln können, ohne lange Wartezeiten oder komplizierte Übergänge. Bernhard Friedrich macht deutlich: „Der öffentliche Verkehr ist das Rückgrat unserer Mobilität. Und das bleibt er auch. Weil er funktioniert. Aber: **In Zukunft muss sich öffentlicher Verkehr deutlich individualisieren.**“ Stichwort on demand. Neben „Uber“, der international wohl bekanntesten Vermittlungsapp für individuelle Fahrten, haben zigtausend Kommunen und Unternehmen weltweit den Trend erkannt. So bietet „Via“ mit Hauptsitz in New York Software und Betrieb für einen flexiblen öffentlichen Nahverkehr an. In der US-amerikanischen Großstadt Sioux Falls optimiert „Via“ seit 2024 den gesamten öffentlichen Bus- und On-demand-Verkehr sowie den städtischen Sonderfahrdienst. So konnte ein vollständig integriertes Verkehrssystem geschaffen werden, das das jeweils passende Verkehrsangebot – Linie oder on demand – genau zu den Zeiten und in den Räumen verfügbar macht, wo es am sinnvollsten ist. Auch in der deutschen Großstadt Hannover ersetzt der „Via“-Dienst „sprinti“, Europas größtes, vollständig in den ÖPNV integriertes Angebot, ineffiziente Buslinien. Das Ergebnis: 100.000 Buchungen pro Monat, was eine Verdreifachung innerhalb von neun Monaten bedeutet. Noch wichtiger: 40 Prozent der Fahrgäste hätten ohne „sprinti“ das Auto genommen. Friedrich: „Ich kann mir in naher Zukunft für On-demand-Dienste auch automatisierte Konzepte vorstellen mit Freiheitsgraden für privilegierte Fahrten. Also ähnlich wie auf den Fahrgemeinschaftsspuren in den USA. Wo es Konflikte mit Fußgängern und Radfahrern oder der Aufenthaltsqualität geben könnte, müssen diese Fahrzeuge im Pulk eben langsamer fahren. Das führt dann auch zu mehr Akzeptanz für autonome Mobilität in der Bevölkerung.“



Hochautomatisiertes Fahren: Schaeffler begleitet Wandel der Transportbranche

Immer mehr Menschen und Waren wollen bewegt werden, aber es gibt **immer weniger Fahrpersonal**. Schon heute können weltweit fast 250.000 Stellen nicht besetzt werden. Die International Road Transport Union (IRU) geht davon aus, dass sich diese Zahl bis 2028 verdreifachen könnte. Mit autonom fahrenden Bussen, Taxen und Transportern ließen sich die Auswirkungen dieses Fachkräftemangels abfedern. Außerdem können fahrerlose Systeme helfen, bislang wirtschaftlich wenig attraktive Mobilitätsangebote lukrativ für Anbieter zu machen, weil die **Lohnkosten der Fahrer einen großen Teil der Gesamtbetriebskosten ausmachen** – in Europa rund ein Drittel. Alles Gründe, die erklären, warum der **Bedarf an Technologien fürs autonome**

Fahren groß ist. Mit innovativen Fahrwerkstechnologien, die ein hochautomatisiertes Fahren ermöglichen, **begleitet Schaeffler den erforderlichen Wandel der Transportbranche**. Zu diesen Produkten gehören etwa das **elektrohydraulische Lenksystem (EHPS)** und das **Advanced Sensor Cleaning System (ASCS)**. Das redundant arbeitende EHPS-System liefert Schaeffler bereits seit 2023 in die Serienproduktion eines chinesischen Nutzfahrzeugherstellers. Das Advanced Sensor Cleaning System wurde von Vitesco Technologies entwickelt, um die Kameras und Sensoren von autonomen Fahrzeugen zu reinigen und dadurch eine fehlerfreie Funktion sicherzustellen.

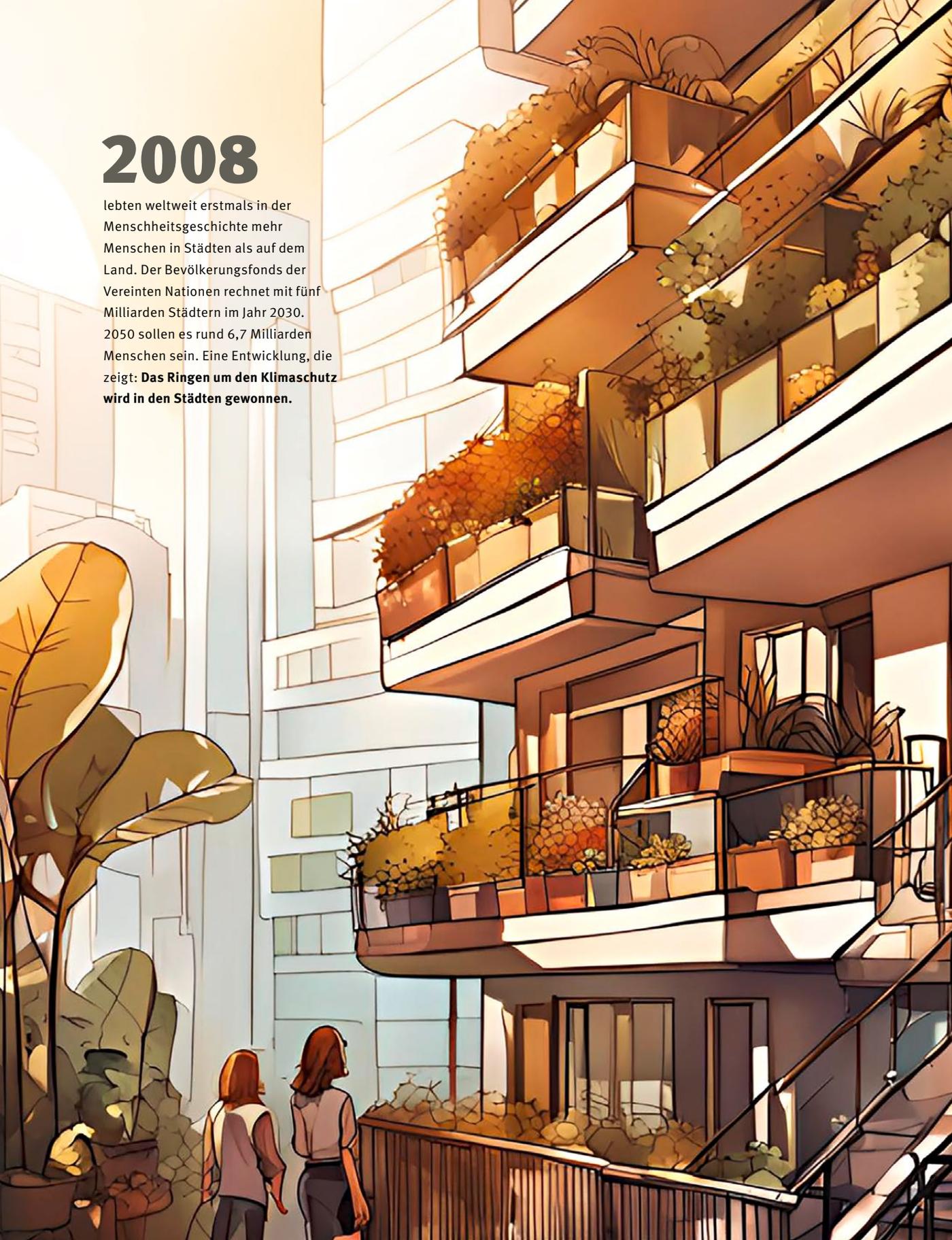
An illustration of a city street scene from an elevated perspective. A prominent feature is a pedestrian bridge with a red-orange deck and metal railings, crossing over a road. On the bridge, several people are walking, and a cyclist is riding. Below the bridge, the road has multiple lanes with cars, including a white bus on the left and a red car in the middle. A motorcycle is also visible. The scene is surrounded by trees with autumn-colored foliage in shades of yellow and orange. The overall style is a clean, modern illustration with a warm color palette.

2

verschiedene Lufttaxi-Modelle sollen in Zukunft die Lüfte von Nusantara erobern, der neuen Hauptstadt Indonesiens. Größere Taxis, die bis zu vier Passagiere und ihr Gepäck befördern können, sowie kleinere Cargo-Flieger für bis zu 100 Kilo Frachtgüter. Prof. Dr. Bernhard Friedrich ist skeptisch: „**Lufttaxis sind eine sinnvolle Ergänzung, werden aber kaum den Massenverkehr in Städten organisieren können.**“

2008

lebten weltweit erstmals in der Menschheitsgeschichte mehr Menschen in Städten als auf dem Land. Der Bevölkerungsfonds der Vereinten Nationen rechnet mit fünf Milliarden Städtern im Jahr 2030. 2050 sollen es rund 6,7 Milliarden Menschen sein. Eine Entwicklung, die zeigt: **Das Ringen um den Klimaschutz wird in den Städten gewonnen.**



„Keine Städte aus dem Boden stampfen“

„Die Idee der Stadt ist uralte. Man hat sich in Städten organisiert, weil man viele Vorteile in der Organisation der Gesellschaft hat“, sagt Prof. Dr. Bernhard Friedrich von der TU Braunschweig. Die nun zu beobachtende wachsende Urbanisierung (siehe Fakt links) sei dementsprechend eine logische Entwicklung. Mehr Chancen, mehr Vielfalt, eine bessere Versorgung. „Es spricht viel dafür, dass die Leute in Städten wohnen wollen, und wenig dafür, dass sie auf Dauer wieder raus aufs Land gehen. Wir brauchen die Menschen auch nicht mehr in der Anzahl wie früher auf dem Land, weil die meisten landwirtschaftlichen Arbeiten heute von Maschinen erledigt werden“, sagt Friedrich, der eine klare Ansicht zu fortschrittlichen, städtischen Wohnkonzepten vertritt. **„Es klingt vielleicht altmodisch, aber Block-Randbebauungen, bei denen sich die Wohnungen in einer geschlossenen Gebäudeform um einen Innenhof schließen, sind auch in Zukunft die attraktivste Form des städtischen Wohnens.** Insbesondere auch aus sozialer und ökologischer Sicht“, erläutert Friedrich. Durch die klare Abgrenzung von öffentlichen Straßenräumen und privaten Innenhöfen entstünde eine klare Struktur sowie ruhige, geschützte Innenhöfe, die als private oder halböffentliche Grünflächen genutzt werden können. Blockrandbebauungen seien zudem oft nachhaltiger als freistehende Gebäude, da sie weniger Energie für Heizung und Kühlung benötigen. Aber reicht dieses Konzept aus, um der zunehmenden Wohnungsnot entgegenzuwirken? Von der Idee, komplett neue Städte wie gegenwärtig New Capital 50 Kilometer von Kairo entfernt in der Wüste aus dem Boden zu stampfen, hält Friedrich wenig: „Ich bin sehr skeptisch, ob sich solche Städtebauprojekte dauerhaft finanzieren und sich so attraktiv gestalten lassen, dass sie schnell bevölkert werden.“ Von Gesichtspunkten der Nachhaltigkeit mal ganz abgesehen. Prof. Dr. Philipp Rode, Direktor des LSE Cities Forschungszentrums in London und international anerkannter Stadtplaner, äußert einen alternativen Ansatz von Stadtentwicklung: „Wir müssen uns hüten vor einer weiteren Kommerzialisierung des öffentlichen Raumes. Vielmehr sollten wir die Chance zum kulturellen Wandel nutzen. Kinder brauchen wieder Räume zum Spielen und Erleben, wo Kindheit in der Stadt wieder etwas völlig Neues bedeutet. Wir brauchen auch deutlich mehr entsiegelte Flächen, mehr Bäume, die uns helfen, Hitze und Regen besser zu bewältigen.“

Digital

Die Zukunftsfähigkeit hängt immer mehr vom Integrationsgrad digitaler Technologien ab – egal ob in Wirtschaft, Wissenschaft oder im Privaten.

Superrechner knackt Diamanten-Code

Mehr als nur Schmuck: Als härteste Substanz der Welt werden Diamanten für viele Bereiche eingesetzt. Aus wissenschaftlicher und anwendungsbezogener Sicht besonders interessant sind sogenannte BC8-Superdiamanten (für „body-centered cubic“ mit acht Atomen). **Die ultraharten Edelsteine kommen eigentlich nur in den Kernen von Planeten vor.** Sie nachzubilden, gilt als extrem schwierig: Ein Replikator müsste den 10-Millionen-fachen Druck der Erdatmosphäre und Temperaturen ähnlich der Sonnenoberfläche erreichen. Ein Forschungsteam der University of South Florida nutzte nun den Supercomputer „Frontier“ des US-amerikanischen Energieministeriums, um

Millionen von atomaren Modellierungssituationen unter Millionen von Bedingungen durchzuspielen und **knackte den Code, der nötig ist, um BC8 künstlich herzustellen.** Das Überraschende: Für die Umwandlung von Kohlenstoff in BC8 müssen herkömmliche Diamanten zunächst schmelzen, bevor sich der flüssige Kohlenstoff in die superstarke Struktur von BC8 umwandeln lässt. **Die Berechnungen ergaben, dass es möglich ist, solche Bedingungen durch eine Reihe von Schockwellen zu schaffen,** und lieferten dem Team genau das richtige Maß an solchen Wellen, um die für die Bildung von BC8 erforderlichen Temperatur- und Druckwerte zu erreichen.



Ein Code, viele Möglichkeiten

Mit dem **Schaeffler OneCode** hat der Automotive Aftermarket der Motion Technology Company eine Service-Lösung entwickelt, die Werkstätten europaweit bei der Fahrzeugreparatur unterstützt. Über einen QR-Code wird der Nutzer direkt auf die Produktseite im Schaeffler-Online-Katalog oder der REXPART-App weitergeleitet. Dort findet er **ohne langes Suchen oder Blättern sämtliche Produktinformationen sowie Einbauanleitungen und Reparaturhinweise** zur vorliegenden Reparaturlösung – tagesaktuell für über 40.000 Artikel. Darüber hinaus gibt der Schaeffler OneCode auch Auskunft über die Echtheit des Produktes. Dies schafft **zusätzliche Sicherheit für Handel und Werkstatt** und bietet Plagiaten keine Chance.

2,6 Mrd.

Menschen sind bislang nicht in digitale Ökosysteme integriert und damit zunehmend abgekoppelt von wirtschaftlicher und gesellschaftlicher Chancengleichheit. Auch in der EU verfügen nur 69 Prozent der Menschen über digitale Basis-Kenntnisse.

Quelle: World Economic Forum report Digital Transition Framework, EU

„Wenn man Digitalisierung richtig macht, wird aus einer Raupe ein Schmetterling. Wenn man es nicht richtig macht, hat man bestenfalls eine schnellere Raupe.“

George Westerman, Experte für digitale Ökonomie und Transformation am MIT

Künstliche Charaktere, echter Einfluss

Wie Kino, TV und Musik **bringen auch soziale Medien Stars und Sternchen hervor**: die sogenannten Influencer. In Zeiten der künstlichen Intelligenz müssen diese längst nicht mehr aus Fleisch und Blut sein: **Virtuelle Influencer sind voll im Trend**. Sie sehen aus wie echte Menschen, sind aber komplett digital erschaffen und fast immer weiblich. Mit Millionen von Followern, makellosem Aussehen und einer perfekten Online-Präsenz stellen sie die Frage: Wer braucht noch echte Influencer? Hier drei Beispiele beliebter Avatare.

magazineluiza ✓ ...

Lu do Magalu ♥

2.641 Beiträge 7,1 Mio. Follower 34 Gefolgt

Land Brasilien

Thema Unboxing-Videos und Produktbewertungen

Ersteller Einzelhandelsmarke Magalu

lilmiquela ✓ ...

Miquela

1.338 Beiträge 2,5 Mio. Follower 1.972 Gefolgt

Land USA

Thema Mode, Interviews (Vogue), Testimonial (Calvin Klein)

Ersteller KI-Firma Brud

shudu.gram ✓ ...

Shudu

160 Beiträge 238 Tsd. Follower 4.938 Gefolgt

Land USA

Thema erstes digitales Supermodel

Ersteller Modefotograf Cameron Wilson

KI macht Tempo in der Werkhalle

Die Integration von generativer künstlicher Intelligenz (KI) in der Fertigungsindustrie verspricht eine neue Ära der Effizienz, Präzision und Innovation. Wie genau, erklärt die KI- und Quantum-Computing-Expertin Prof. Dr. Sabina Jeschke.

Was versteht man unter generativer KI in der Fertigung?

Generative KI ist eine Technologie, die mithilfe von tiefen neuronalen Netzen kreative Lösungen entwickelt, indem sie komplexe Muster in Daten erkennt und daraus eigenständig kreative neue Designs, Prozesse oder Produkte erzeugt oder bestehende optimiert. Dabei geht es nicht nur um die grundsätzliche Automatisierung von Prozessen, wie sie auch durch andere KI-Verfahren erreicht werden können, sondern um die aktive Mitgestaltung und Verbesserung der gesamten Fertigungslandschaft. **Die KI wird „zum Kollegen, zum Co-Designer“.**

Generative KI kann besonders in komplexen, mehrstufigen Fertigungsprozessen große Optimierungen erzielen, vor allem dort, wo viele Variablen gleichzeitig gesteuert werden müssen. **KI kann in Echtzeit Produktionsparameter dynamisch anpassen**, die vorher statisch hinterlegt wurden oder manuell durch sehr erfahrene Facharbeiter angepasst werden mussten, um Ausschuss zu minimieren und die Produktqualität zu maximieren. Diese Technologien haben bereits in vielen Industrien beeindruckende Ergebnisse erzielt.

Um 8%

steigert der Einsatz von generativer KI ungefähr die **Bruttowertschöpfung im verarbeitenden Gewerbe**. Bezogen auf Deutschland im Jahr 2023 entspräche das einer Gesamtsteigerung von rund 62 Milliarden Euro.

Quelle: Forschungsinstitut IW Consult

Was kann KI gerade in der Fertigung besser als klassische Computerprogramme?

Im Gegensatz zu klassischen Computerprogrammen kann KI durch kontinuierliches Lernen und Adaptieren aus großen Datenmengen präzisere Vorhersagen treffen und flexibel auf unerwartete Situationen reagieren. **Diese Fähigkeit, nicht nur auf Regeln, sondern auf Erfahrung zu basieren, macht KI besonders wertvoll in dynamischen Fertigungsumgebungen.**

Ein herausragendes Beispiel ist die Nutzung von generativer KI zur Topologie-Optimierung in der additiven Fertigung wie dem 3D-Druck, bei der Bauteile strukturell verbessert werden, um Gewicht zu reduzieren und gleichzeitig die Festigkeit zu erhöhen.

Ein Beispiel aus der Automobilindustrie ist die Optimierung von Produktionslinien in der Fahrzeugmontage. Hier kann KI eingesetzt werden, um den Materialfluss, die Taktzeiten und die Reihenfolge der Arbeitsschritte so

anzupassen, dass die Produktionsgeschwindigkeit erhöht und gleichzeitig der Energieverbrauch gesenkt wird. Ein weiteres Beispiel aus dem Bereich der Automobilzulieferer ist die Optimierung von Spritzgussverfahren für Kunststoffteile. Generative KI kann in Echtzeit **Parameter wie Einspritzdruck und Abkühlzeiten anpassen, um Formfehler zu minimieren und die Qualität der produzierten Teile zu maximieren.** Solche Optimierungen führen zu geringeren Ausschussraten, kürzeren Produktionszyklen und einer insgesamt effizienteren Fertigung.



Wie wirkt sich die Integration von generativer KI auf die Wettbewerbsfähigkeit von Unternehmen besonders aus? Und woher kommt das KI-Know-how? Von in- oder extern?

Die Integration von generativer KI kann die Wettbewerbsfähigkeit erheblich steigern, indem sie Produktionsprozesse optimiert und flexibilisiert, aber auch die Innovationsprozesse beschleunigt. Durch die Automatisierung und dynamische Anpassung von Produktionsparametern verkürzen sich die Rüstzeiten, und die Produktqualität wird konstant hoch gehalten, was zu einer Erhöhung der Stückzahlen führt. **Diese Effizienzgewinne ermöglichen es Unternehmen, Kosten zu senken und wettbewerbsfähigere Preise anzubieten**, was ihnen einen entscheidenden Vorteil auf dem globalen Markt verschafft. Es ist allerdings zu beachten, dass diese Verfahren ja im Grundsatz allen Unternehmen zur Verfügung stehen – und dass sogar Unternehmen

mit schwächeren Vorkenntnissen oder weniger gut geschulten Mitarbeitern damit sehr viel schneller sehr gute Ergebnisse erreichen können. **Durch die Existenz dieser Verfahren steigt potenziell die Konkurrenz.**

Das KI-Know-how in der Fertigung entsteht oft aus einer Mischung von internem und externem Wissen. **Unternehmen, die bereits stark in Forschung und Entwicklung investieren, bauen intern Kompetenzzentren auf, während andere auf externe Experten und spezialisierte KI-Dienstleister zurückgreifen.** Die Zusammenarbeit mit Universitäten und Forschungseinrichtungen spielt ebenfalls eine entscheidende Rolle, um an der Spitze der technologischen Entwicklungen zu bleiben.

Werden sich Fertigungsprozesse und Arbeitsplätze durch den KI-Vormarsch grundlegend verändern?

Ja, vor allem durch Cobots, die sich – unterstützt durch generative KI – flexibel an unterschiedliche Aufgaben anpassen können und mit Menschen in einer symbiotischen

Arbeitsumgebung interagieren. Dies führt zu einer höheren Produktivität, einer besseren Ergonomie am Arbeitsplatz und einer Reduzierung von Fehlern, da KI-gesteuerte Cobots in Echtzeit lernen und optimieren können.



Die rasante Entwicklung der KI stellt die Art und Weise, wie wir in Zukunft in Teams interagieren, vor eine tiefgreifende Transformation. **KI ist nicht nur ein Werkzeug zur Automatisierung einer Vielzahl von Prozessen, sondern ein wesentlicher Treiber für neue Kooperationsmodelle**, die weit über das hinausgehen, was wir bisher kannten. Hybride Teams, die menschliche und künstliche Intelligenz vereinen, bieten eine außergewöhnliche Chance, die Grenzen dessen, was wir gemeinsam erreichen können, neu zu definieren.

„Der Vormarsch von KI wird die Fertigungsprozesse grundlegend verändern, insbesondere durch den vermehrten Einsatz von kollaborativen Robotern, die eng mit menschlichen Arbeitern zusammenarbeiten.“

Prof. Dr. Sabina Jeschke

Ein KI-Fehler legt die Fertigung lahm – wer haftet?

Die Frage der Haftung bei KI-basierten Systemen ist derzeit – in ALLEN Bereichen, nicht nur in der Fertigung – ein komplexes und dynamisches Feld, das sowohl technologische als auch rechtliche Aspekte umfasst.

Grundsätzlich hängt die Haftung im Falle eines KI-Fehlers davon ab, wo der Fehler aufgetreten ist und wer die Kontrolle über das System hat. Wenn der Fehler beispielsweise auf eine unsachgemäße Nutzung oder eine falsche Konfiguration des KI-Systems durch das Unternehmen zurückzuführen ist, könnte das Unternehmen als Betreiber haftbar gemacht werden. **Wenn der Fehler jedoch auf einen Defekt in der KI-Software oder auf eine Fehlfunktion zurückzuführen ist, die vom Hersteller des Systems zu verantworten ist, dann würde die Haftung auf den Hersteller übergehen**, ähnlich wie bei einem Fahrzeug mit einem technischen Defekt.

In der Praxis wird die Haftung oft durch Verträge geregelt, die genau festlegen, wer in welchen Fällen verantwortlich ist. In einigen Jurisdiktionen wird auch über neue Gesetze diskutiert, die speziell für KI-Systeme zu entwickeln sind, um klare Haftungsregelungen zu schaffen. **Es ist sehr wahrscheinlich, dass sich die rechtlichen Rahmenbedingungen in den kommenden Jahren weiterentwickeln werden, um den Herausforderungen durch KI gerecht zu werden.**

Welche regulatorischen Hürden bestehen weltweit für die Anwendung von generativer KI in der Fertigung?

Weltweit gibt es mehrere regulatorische Hürden für die Anwendung von generativer KI in der Fertigung, die Unternehmen beachten müssen. **Im Bereich Datenschutz müssen Unternehmen sicherstellen, dass alle für das Training der Systeme gesammelten und verarbeiteten Daten den geltenden Datenschutzgesetzen, wie der Datenschutzgrundverordnung in der EU, entsprechen** und vor unbefugtem Zugriff geschützt sind. Bei der Produkthaftung stellt sich die Frage, wer haftet, wenn durch eine KI-Entscheidung fehlerhafte Produkte entstehen, was klare rechtliche Rahmenbedingungen erfordert. Sicherheitsstandards des Produkts verlangen, dass die von KI mitgestalteten Produkte alle gesetzlichen

Sicherheitsvorschriften erfüllen, um Verbraucher zu schützen. Auch die Sicherheitsstandards des Produktionsprozesses, einschließlich des Arbeitsschutzes, sind zu betrachten, **wobei KI-Systeme so gestaltet sein müssen, dass sie keine Gefahren für die Beschäftigten darstellen**. In Bezug auf geistiges Eigentum und Urheberrecht gibt es Herausforderungen, wenn KI eigene Designs erstellt, da die rechtliche Zuweisung von Eigentumsrechten nicht immer klar ist. Schließlich müssen auch branchenspezifische Regulierungen beachtet werden, die je nach Industrie, wie etwa der Automobil- oder Pharmaindustrie, zusätzliche Anforderungen an die Nutzung von KI stellen können.

Welche Kosten sind mit der Implementierung von generativer KI in der Fertigung verbunden?

Die Implementierung von KI in der Fertigung ist mit erheblichen Investitionen verbunden, die sich jedoch langfristig auszahlen werden. Sie müssen für den Einzelfall erhoben werden, es gibt keine „Faustregel“. **Zu den Kosten gehören die Anschaffung der erforderlichen Hardware, die Entwicklung oder Anpassung von Software, die Integration in bestehende Systeme sowie die Schulung der Mitarbeiter.** Zusätzlich fallen laufende Kosten für Wartung, Updates und Datenmanagement an. Trotz dieser Anfangsinvestitionen können Unternehmen durch höhere Effizienz, reduzierte Fehlerquoten und verbesserte Produktqualität signifikante Einsparungen und Wettbewerbsvorteile erzielen, die die Investition rechtfertigen.

2 bis 5%

des Umsatzes müssen Industrieunternehmen laut verschiedenen Studien der großen Beratungshäuser für die **Implementierung von KI in der Fertigung investieren.**

Stichwort Nachhaltigkeit: Kann KI im Bereich der Fertigung der Natur Gutes tun?

Ja, und nicht nur im Bereich der Fertigung. KI-Systeme insgesamt können etwa positive Beiträge zur Nachhaltigkeit leisten, indem sie Prozesse optimieren und Ressourcen effizienter nutzen. **KI-Systeme können beispielsweise den Energieverbrauch minimieren, indem sie Maschinen präzise steuern und Produktionsparameter in Echtzeit anpassen.**

Darüber hinaus kann KI helfen, Abfall zu reduzieren, indem sie die Materialnutzung optimiert und Ausschuss verringert. Durch solche Maßnahmen kann die Fertigungsindustrie nicht nur ihre ökologischen Fußabdrücke verkleinern, sondern auch den Druck auf natürliche Ressourcen verringern, was langfristig zu einer nachhaltigeren Produktion führt.

Wie lange dauert es noch, bis die KI vom Lehrling zum Meister wird?

Es ist richtig, dass – trotz der beeindruckenden schnellen Fortschritte insbesondere in der generativen KI – die Verfahren noch immer „early stage“ sind. Es ist schwer, eine genaue Zeitspanne zu nennen, **aber ich erwarte, dass KI in den nächsten drei bis fünf Jahren in vielen Bereichen der Fertigung vom „Lehrling“ zum „Meister“ aufsteigen wird.** Die Technologie entwickelt sich rasant, und mit zunehmender Reife und Integration in industrielle Prozesse wird KI immer autonomer und leistungsfähiger. Allerdings wird die volle Meisterschaft nicht nur von technologischen Fortschritten abhängen, sondern auch davon, wie gut Menschen und Maschinen zusammenarbeiten können und wie schnell Unternehmen bereit sind, sich auf diese Veränderungen einzulassen.

Die Lehrling-Meister-Frage ist besonders wichtig, weil sie verdeutlicht, dass es nicht ausreicht zu wissen, was KI heute kann oder (noch?) nicht kann. Für eine nachhaltige KI-Gesamtstrategie eines Unternehmens ist es entscheidend, dass die Unternehmensführung einschätzen kann, was KI in Zukunft können wird und wann.



Die Autorin

Prof. Dr. Sabina Jeschke ist Managerin, Gründerin und Wissenschaftlerin.

Von 2009 bis 2017 war

sie Professorin im Maschinenbau der RWTH Aachen. Sie war von 2017 bis 2021 Mitglied des Vorstands der Deutschen Bahn für das Ressort „Digitalisierung und Technik“. Seit 2021 ist Jeschke Vorstandsvorsitzende des KI Park e. V., mit dem Schaeffler eng zusammenarbeitet. Die Mission: künstliche Intelligenz im Arbeitsalltag entfesseln.

Von einem Erfolg, der keiner sein wollte

Eine hölzerne Maus, Dampfkraft, Spieluhren und ein Staubsaugermotor – die Geschichte des Computers auf dem Weg zum integralen Bestandteil modernen Lebens ist reich an ungewöhnlichen Erfindungen und Wendungen. Und an Prognosen, die niemals eingetroffen sind.

Von Dr. Lorenz Steinke

Wie erzählt man eine Geschichte, die keinen eindeutigen Anfang und noch lange kein Ende hat?

Begann vielleicht alles mit dem Tüftler Herman Hollerith? Der Bergbau-Ingenieur und Sohn deutscher Auswanderer arbeitete in den 1880er-Jahren bei der US-Volkszählungsbehörde. Weil dort viele immer gleiche Berechnungen anzustellen waren, konstruierte Hollerith eine Maschine, die das Erfassen und Speichern von Bevölkerungsdaten, vor allem aber deren schnelles Auszählen automatisieren sollte. Als Speichermedium für seine Erfindung nutzte er Lochkarten.

Das hatte er sich von mechanischen Jacquard-Webstühlen abgeschaut, die ihre Webmuster über gelochte Endlosbänder erhielten. Deren Vorbild wiederum waren Spieluhren, die Melodien auf kleinen Zylinderwalzen „speicherten“. In Frankreich waren Jacquard-Webstühle anfangs umstritten, weil Weber fürchteten, ihre Arbeit durch sie zu verlieren. Hollerith aber erkannte das große Potenzial der Lochkarten und nutzte es.



Sterile OP-Atmosphäre, riesige Magnetbänder und endlos ratternde Nadeldrucker: ein typisches 60er-Jahre-Rechenzentrum mit einem IBM-Computer der Serie 360

Mit seinen Hollerith-Automaten – der Erfinder hatte sich inzwischen selbständig gemacht – konnte das US-Zensusbüro 1890 erstmals das ganze Land in nur drei Jahren auszählen. Noch bis zur Jahrtausendwende arbeiteten US-Wahlmaschinen teilweise mit den genormten 80-Byte-Lochkarten. War damit die digitale Datenverarbeitung geboren?

Oder nahm die Geschichte des Computers ihren Anfang bereits 50 Jahre früher mit Charles Babbage, der einen dampfgetriebenen Computer erdachte, für den die kongeniale Mathematikerin Ada Lovelace Rechenprogramme entwickelte – beides nur auf dem Papier, denn niemand konnte damals eine solche Maschine bauen. Gleichwohl hätte diese Analytical Engine – so wissen wir heute – tatsächlich funktioniert. Viele Computerpioniere übernahmen später Ideen der Babbage-Maschine. Nach Ada Lovelace ist eine Programmiersprache benannt.

Aber was wäre die Geschichte der Computerisierung ohne Konrad Zuse, der 1937 mit dem Z1 den ersten funktionsfähigen Binärrechner entwickelte, der wie alle modernen Computer nur mit Nullen und Einsen arbeitete? Das Geld für seine Entwicklung erhielt Zuse von einem wohlmeinenden Fabrikanten, der ihm noch auf den Weg mitgab, dass auf diesem Sektor eigentlich schon alles erfunden sei.

Genau wie heutige Mikroprozessoren besaß der Z1 ein Eingabe- und Ausgabewerk, ein Rechenwerk und einen Arbeitsspeicher – nur eben räumlich

eine Million mal größer und mit mechanischen Blechschiebern, die sich oft verklemmten – das Ganze angetrieben von einem Staubsaugermotor.

Kampf gegen Käfer

Die eigentliche Miniaturisierung des Computers geschah erst auf der anderen Seite des Atlantiks. Frühe Rechenmaschinen wie der ab 1942 für die US-Army aufgebaute ENIAC nutzten noch faustgroße Elektronenröhren im Rechenwerk. Rund 20.000 davon steckten in den Tiefen des gewaltigen Apparates – jeden Tag mussten ein paar davon ersetzt werden. Allein zum Halten seiner Temperatur benötigte der 27-Tonnen-Koloss mit 150 Kilowatt fast tausendmal so viel Energie wie ein aktueller Bürocomputer – bei gerade einmal 5.000 Rechenoperationen in der Sekunde.

Fatal: Die Wärme zog auch Insekten an, die in den Schaltwerken der frühen Computer verendeten und dabei aus einer Null eine Eins machten oder umgekehrt. Aus dem Jahr 1947 datiert der erste Logbucheintrag zu einem solchen Computer-„Bug“. Das Insekt wurde gleich daneben geklebt. Gleichwohl ist der Bug keine Wortprägung des Computerzeitalters. Schon Thomas Edison hatte sich über Käfer in seinen Morsetelegraphen beklagt.

Allzweckelement Silizium

1948 erfanden John Bardeen, Walter Brattain und William Shockley beim Telefonhersteller AT&T den



5.000

Rechenoperationen pro Sekunde gelangen dem 27 Tonnen schweren ENIAC-Rechner in den 40er-Jahren. Heutige Großrechner schaffen 2,8 Billionen.



Schwedischer Bestseller: Der ABC 80 war in den 70er-Jahren einer der ersten Heimcomputer, wurde aber auch in Schulen eingesetzt – was dazu führte, dass Schweden bis heute eine hohe Affinität fürs Digitale hat

Transistor als Röhrenersatz und katapultieren die Menschheit damit nach der Stein-, Bronze- und Eisenzeit in das Silizium-Zeitalter. Auch das Insektenproblem war so ganz nebenbei gelöst.

Silizium ist ein Halbmetall und man könnte es das Schweizer Taschenmesser unter den Elementen

nennen. Je nachdem, wie man es mit winzigen Partikeln anderer Elemente impft, leitet es Strom mal in diese oder jene Richtung, verstärkt den Elektronenfluss oder funktioniert im Fall des Transistors als elektronischer Ein- und Ausschalter. Über 100 Milliarden solcher winzigen Schalttransistoren stecken heute in einem einzigen Mikroprozessor.

Die Firma von Herman Hollerith, die nach mehreren Fusionen inzwischen International Business Machines Corporation, kurz IBM, hieß, verkaufte ab 1960 erste Transistorrechner für die zivile Nutzung. Noch wenige Jahre zuvor soll IBM-Vorstand Thomas Watson erklärt haben, dass es einen Weltmarkt für gerade einmal fünf Computer gäbe. Doch der Transistor änderte alles.

Wer als Versicherer, Energieversorger oder Geschäftsbank etwas auf sich hielt, der errichtete ab

Wie Schaeffler immer digitaler wurde

Als technologieaffines Unternehmen hat Schaeffler das Potenzial moderner IT-Lösungen früh erkannt und begann in den 1960er-Jahren „digital“ zu werden. **Schon 1961 bekam Schaeffler den ersten Elektronikrechner** namens 14-01. Er hatte einen Hauptspeicher von 8 Kilobyte. Für die damaligen Verhältnisse eine sehr leistungsfähige Anlage. Inklusive Kartenleser und Schnelldrucker kostete die IT-Anlage 29.000 DM Miete – im Monat. **Ein nächster Meilenstein war 1969 die Eröffnung des neu gebauten INA-Rechenzentrums**, das mit seiner unterbrechungslosen Stromversorgung, einem Ionisationsfrühwarnsystem und speziellen Feuerschutzräumen für Magnetspeicherbänder das Modernste darstellte, was auf dem Markt zu haben war. **Heute ist Schaeffler in allen digitalen Welten zu Hause** – bis hin zu

virtuellen Anwendungen. Jüngster Meilenstein ist die Integration des innovativen KI-Assistenten „Siemens Industrial Copilot“ in der Produktion. **Die KI-Lösung übernimmt beispielsweise die Erstellung komplexer Programmiercodes für Fertigungsprozesse** und verringert so den Aufwand von Maschinenbedienern. Der „Copilot“ hat außerdem Zugriff auf relevante Dokumentationen, Richtlinien und Handbücher, um Mitarbeitende bei der Identifizierung möglicher Fehlerquellen zu unterstützen. Weitere Potenziale bietet der KI-gestützte Assistent bei der Maschinen-Korrespondenz oder Validierungen.



Das Modernste, was zu haben war: Schaeffler-Rechenzentren in den 60er- (oben) und 70er-Jahren



Zu den digitalen Anwendungen, die bei Schaeffler im Einsatz sind, zählen auch KI-gestützte Maschinenassistenten



Paul Allen (l.) und Bill Gates kamen in Computerkursen ihrer Schule mit der Programmiersprache BASIC in Berührung – und revolutionierten später mit Microsoft die PC-Welt



Die 1963 präsentierte „Maus“ zeigt ihr Potenzial erst 20 Jahre später mit dem Aufkommen grafischer Bedienoberflächen



1972: Atari-Mitgründer Ted Dabney machte mit dem Tennis-ähnlichen „Pong“ Computerspiele populär

Schon in den 60er-Jahren wurden bei IBM Rechner in Großserien gefertigt



den 60er-Jahren am Unternehmenssitz eines dieser klimatisierten, neonhell erleuchteten Rechenzentren, in denen IBM-Computer der Serien 360 und 370 unablässig Daten auf riesige Magnetbänder schrieben, während Spezialisten an Nadeldruckern standen und Endlospapier abrissen. Brauchbare Monitore waren noch nicht erfunden und das papierlose Büro eine ferne Idee.

Die Angst des Astronauten

Frauen sind auf Fotos jener Zeit selten zu sehen. Dabei waren es Spezialistinnen wie Katherine G. Johnson und Judith Love Cohen, Mutter des Schauspielers Jack Black, die mit NASA-Computern die Flugbahnen für das Raumfahrtprogramm Mercury und die Apollo-Mondmission berechneten. Astronaut John Glenn soll verlangt haben, dass Johnson persönlich seine Daten für die Erdumrundung nachrechnete. Erst dann stieg er in die Raumkapsel.

Kein so großer Erfolg wie die Mondlandung war der 1975 vorgestellte erste tragbare IBM-Computer.

Das lag möglicherweise auch an seinem Gewicht von 25 Kilo. Doch die Entwicklung ging in die richtige Richtung: Computer wurden kleiner und leistungsfähiger. Bereits in den 1960ern hatte Intel-Mitgründer Gordon Moore vorausgesagt, dass sich die Anzahl verbauter Transistoren alle 12 bis 18 Monate verdoppeln würde. Man nennt dies das Mooresche Gesetz.

Zu den Großrechnern gesellten sich ab den 1960er-Jahren die sogenannten Minicomputer, wie die PDP-Modelle von DEC. Das „Mini“ war hier relativ zu sehen. Auch sie waren immer noch schrankgroß und kosteten fünf- bis sechsstellige Summen. Erst der Microcomputer sollte dies ändern.

1981 stellte IBM nach nur einem Jahr Entwicklungszeit seinen „Personal Computer“ vor und erfand damit den VW Golf unter den Computern. Der PC bestand aus marktverfügbaren Standardteilen. Eigentlich sollte er bloß das IBM-Portfolio nach unten abrunden und Kunden für teurere Produktlinien begeistern. Im Inneren werkelt ein

günstiger 8088-Prozessor von Intel. IBM-Ingenieure nannten die PC-Sparte ihres Hauses deshalb gerne auch „Spielzeugabteilung“. Und doch wurde die Maschine zum Millionenseller. Prognostiziert hatte IBM lediglich 250.000 Verkäufe – über fünf Jahre!

Hatte der Transistor das Computerzeitalter eingeläutet, so brachte der PC dessen Demokratisierung. Schon bald stand er auf fast jedem Büroschreibtisch. Viele Beschäftigte waren besorgt, durch den PC ihren Arbeitsplatz zu verlieren – Datatypisten und Stenographen wurden jetzt nicht mehr gebraucht. Doch die Computerisierung schuf auch viele neue Arbeitsplätze und machte neue Geschäftsfelder und Dienstleistungen möglich. Am Ende verschwanden jene Firmen, die den technologischen Wandel nicht mitgingen und an Rechenschieber, Umlaufmappe und Diktaphon festhielten.

Auch für IBM änderte sich einiges. Noch bis in die 70er-Jahre galt für den Computermarkt das Diktum von „IBM und den sieben Zwergen“. Nun sicherten sich Wettbewerber wie DELL, Compaq, Olivetti oder Wang mit teils besseren, teils kostengünstigeren IBM-„Klonen“ Marktanteile.

„Ich denke, dass es einen Weltmarkt für vielleicht fünf Computer gibt.“

IBM-Chef Thomas Watson 1943

Kein Bedarf für private Computer?

Neben dem erfolgreichen IBM-PC und seinen vielen Nachbauten gab es auch andere Personal- und Heimcomputer, darunter den lediglich 200-mal gebauten Apple I. Der Vorgänger des Welterfolgs Apple II ging zum Scherzpreis von 666 US-Dollar über den Ladentisch – als nackte Platine ohne Gehäuse. Wer heute eines der acht bekannten, funktionsfähigen Exemplare besitzt, darf sich über einen Klassiker mit Millionenwert freuen.



Bevor Computer im Büro landeten, sorgten sie in der Produktion als Steuereinheiten für Maschinen und Roboter für große Effizienzsteigerungen

Computer in der Werbung – eine Zeitreise



10 MB für 3.398 US-Dollar: Speicherplatz war in den 80er-Jahren purer Luxus



Von Captain Kirk empfohlen: Schauspieler William Shatner preist den günstigen Volks-Computer von Commodore als „Wunder“ an



Laptop-Dino: Mit dem elf Kilo schweren Osborne 1 kam 1971 der erste kommerziell erhältliche tragbare Computer auf den Markt



Alles ist relativ: IBM preist dieses IT-Ensemble als „small computer“ an. Das passt aus heutiger Sicht weder zum Format noch zum Preis



It's magic: Der Elektronikkonzern Honeywell bewirbt die damals neue „Electronic Mail“ und beweist viel Weitsicht mit der Aussage, dass die E-Mail eine fester Bestandteil automatisierter Büros von morgen sein wird

Noch 1977 hatte Ken Olsen, Chef des Computerherstellers DEC, erklärt, dass er sich keine Privatperson vorstellen könne, die einen Computer haben wolle. Auch er sollte sich irren und DEC vom Markt verschwinden. Bald konnten und wollten sich immer mehr Heimanwender eigene Hardware leisten – anfangs zum Preis eines Gebrauchtwagens, als Bausatz auch deutlich günstiger. Der Selbstbaucomputer „Altair 8800“ kostete gerade einmal 400 Dollar und wurde ein Bestseller unter frühen Nerds.

Anfang der 80er kamen Heimcomputer wie der Commodore 64 oder der Sinclair ZX Spectrum. Sie waren langsamer als ein PC, hatten dafür aber Farbgrafik und Sound an Bord, die man beim PC erst teuer nachrüsten musste. Kassettenrekorder dienten als Datenspeicher. Eine ganze Generation sammelte so ihre ersten Computer-Erfahrungen.

Ohne es zu merken, gab IBM mit dem PC auch seinen wertvollsten Besitz aus der Hand, die Hoheit über die Software: Eine noch unbekannte, aufstrebende Firma namens Microsoft erhielt den Zuschlag für ein Betriebssystem. Deren Gründer Bill Gates und Paul Allen erwarben kurzerhand das weitgehend fertige Betriebssystem eines anderen Entwicklers und machten daraus PC-DOS, das später auch Grundlage für Windows wurde.

Der X-Y-Positionsindikator revolutioniert die Computerwelt

Windows hätte es wohl nie gegeben ohne einen anderen Pionier: Douglas Engelbart. Der Computeringenieur aus Portland hatte als Soldat im Zweiten Weltkrieg von einem fiktiven Jedermann-Computer namens Memex (MemoryExtender) gelesen. Seitdem suchte er nach einer intuitiven Mensch-Maschine-Schnittstelle, über die ein solcher Computer zu bedienen wäre. Lochkarten hielt Engelbart für eine schlechte Idee: aufwendig zu stanzen und nur mit teurer Hardware einzulesen. Bei seinen Forschungsarbeiten in Stanford probierte er Lichtgriffel aus. Doch langes Halten ermüdete die Arme. Eine Steuerung per Kniehebel unter der Tastatur? Viel zu ungenau.

Schließlich nahm Engelbart ein Planimeter zur Hand – ein Laufrad, das auf einem Zeichentisch Entfernungen abrollt und misst. Er kombinierte es mit einem zweiten Laufrad, das er im



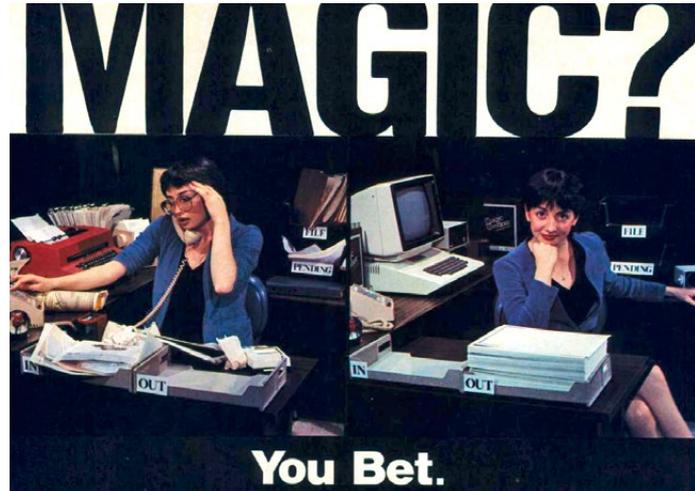
Analoges Hightech anno 1937: Die Datenmenge des damals weltgrößten vertikalen Aktenarchivs der Prager Sozialbehörde hätte locker auf einem Smartphone-Speicher Platz

rechten Winkel dazu anordnete. Beide ließ er in ein Holzgehäuse verbauen und versah es mit einem Taster an der Oberseite: Die Computermaus war geboren – 1963 noch umständlich als „X-Y-Positionsindikator für ein Bildschirmsystem“ bezeichnet. Ihren Siegeszug trat die Maus erst mit grafischen Benutzeroberflächen an, die ab den 1980er-Jahren vermehrt aufkamen: mit Apple Lisa, Windows und Geos. Auch daran hat Engelbart mitgeforscht.

Und dann war da noch: Das Netz der Netze

Etwa zur selben Zeit, als Neil Armstrong 1969 den Mond betrat, ging unbemerkt von der Weltöffentlichkeit auch der Internet-Vorgänger Arpanet an den Start – mit anfangs nur einer Handvoll Computern. Zukünftige Generationen werden vielleicht streiten, was davon das bedeutendere Ereignis war. Tim Berners-Lee gab dem Internet zwanzig Jahre später mit HTML eine eigene Sprache und schuf so das World Wide Web. Heute verbindet das Netz der Netze mehr als 20 Milliarden Maschinen. Zwei Drittel der Menschheit sind inzwischen online.

Je leistungsfähiger Computer und das Internet werden, desto mehr von der Welt wandert in den Cyberspace – anfangs oft noch spielerisch: Die erste



Weniger Chaos, mehr Output: Diese Werbung aus den 80er-Jahren illustriert den Wandel, den die Integration des PCs in den Arbeitsalltag gebracht hat

Webcam (1991) zeigte lediglich den Füllstand einer Kaffeemaschine. Die erste E-Mail (1971) wurde über eine Distanz von nur drei Metern versendet.

Heute generiert die Menschheit unvorstellbare 150 Zettabyte an Daten pro Jahr und speichert einen Großteil davon online. Gestanzt in Hollerith-Lochkarten würde der Stapel mehr als eine Million mal von der Erde bis zur Sonne reichen. Ziemlich beachtlich für eine technische Revolution, die einst mit Spieluhren und Dampftrieb begann.



Der Autor

Dr. Lorenz Steinke begleitet als IT-Journalist seit vielen Jahren die Entwicklung der Computerbranche.

Sein Computer im Studium Anfang der 1990er-Jahre war ein gebrauchter PC, allerdings als Nachbau von einem anderen Hersteller – mit damals beeindruckenden 40 Megabyte Festplattenspeicher.

Future Life

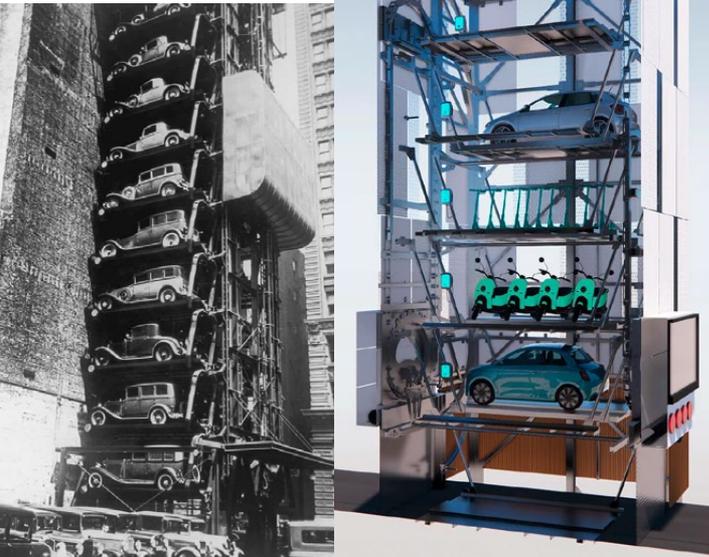
Integration ist in einer vernetzten Welt der Schlüssel zur Zukunftsgestaltung. Sie ermöglicht es uns, nachhaltige Lösungen zu entwickeln und Innovationen zu fördern.



Digitaler Doc für zu Hause

Ahhhh – Ärzte bitten seit Tausenden von Jahren: Mund auf, Zunge raus! Mit gutem Grund. Farbe und Zustand der Zunge können viel darüber aussagen, was im Rest des Patientenkörpers vor sich geht. Wissenschaftler der Middle Technical University (MTU) im Irak und der University of South Australia (UniSA) wollten diese Form der Diagnose digitalisieren. **Sie fütterten eine KI mit 5.260 Zun-**

genbildern von Personen mit Erkrankungen wie Asthma oder Diabetes. Beim anschließenden Systemtest lag der digitale Doc zu 98 Prozent richtig. Das Forschungsteam ist sich daher sicher: **In naher Zukunft könnte das Smartphone via App in Echtzeit einen medizinischen Zungen-Check durchführen und Diagnosen ableiten** – ein integriertes Gesundheitssystem für die Hosentasche.



Schlauer Hochstapler

Vertikale Parkhäuser sind nicht neu, tatsächlich gab es schon in den 1930er-Jahren in Chicago ein Parkhaus, in dem Autos per Lift gestapelt worden sind (Foto l.). Der deutsche Anbieter „VePa“ hat die Idee nun auf die Anforderungen der modernen Zeit angepasst. **Auf einer Grundfläche von 50 m² lassen sich in den modular aufgebauten Parktürmen bis zu 12 Autos im Paternoster-Prinzip parken.** Die einzelnen Stellflächen haben einen Stromanschluss, sind daher E-Auto-tauglich und als Flottenstützpunkt für Mikromobilitätsangebote wie E-Scooter geeignet. Viele Funktionen und Services sind für Nutzer über eine App bedienbar. Auch die Integration einer Packstation oder von begrünten Fassaden haben die „VePa“-Macher mitgedacht.

10,3 Mrd.

Menschen leben im Jahr 2084 auf der Erde. Das zeigt die neueste Prognose der Vereinten Nationen. Momentan sind es etwas mehr als acht Milliarden Menschen. Das aktuelle Wachstum von etwa 70 Millionen Menschen pro Jahr wird sich demnach ab dem Jahr 2050 deutlich verlangsamen. **Die Zehn-Milliarden-Marke wird laut UN im Jahr 2059 geknackt, der Spitzenwert aber erst 2084 erreicht. Erst danach schrumpfen die Bevölkerungszahlen wieder.** Die Schätzungen basieren auf der gegenwärtigen Prognose von Geburten- und Sterberaten.

„Die Zukunft soll man nicht voraussehen wollen, sondern möglich machen.“

Antoine de Saint-Exupéry
(1900–1944), französischer
Schriftsteller und Pilot

Sonnenschutz vom Oktopus

Tiere und Pflanzen haben viele verblüffende Eigenschaften, die Forscher und Entwickler gern in ihre Arbeit integrieren. Die sogenannte Bionik greift auf Vorbilder der Natur zurück. Neues Beispiel: **Amerikanische Forscher fanden heraus, dass ein Pigment, mit dessen Hilfe Kopffüßler wie Kraken, Oktopusse und Tintenfische ihre Farbe verändern, die hautschützenden Wirkstoffe in Sonnenschutzmitteln verstärkt** und so beim Menschen einen Schutzschild gegen Hautschäden bilden kann. Positiver Nebeneffekt: Der Stoff ist unschädlich für die Umwelt und könnte die Hautpflege revolutionieren. Zugleich kann er helfen, Meere zu schützen, denn ins Wasser getragene herkömmliche Sonnenschutzmittel bedrohen natürliche Lebensräume.



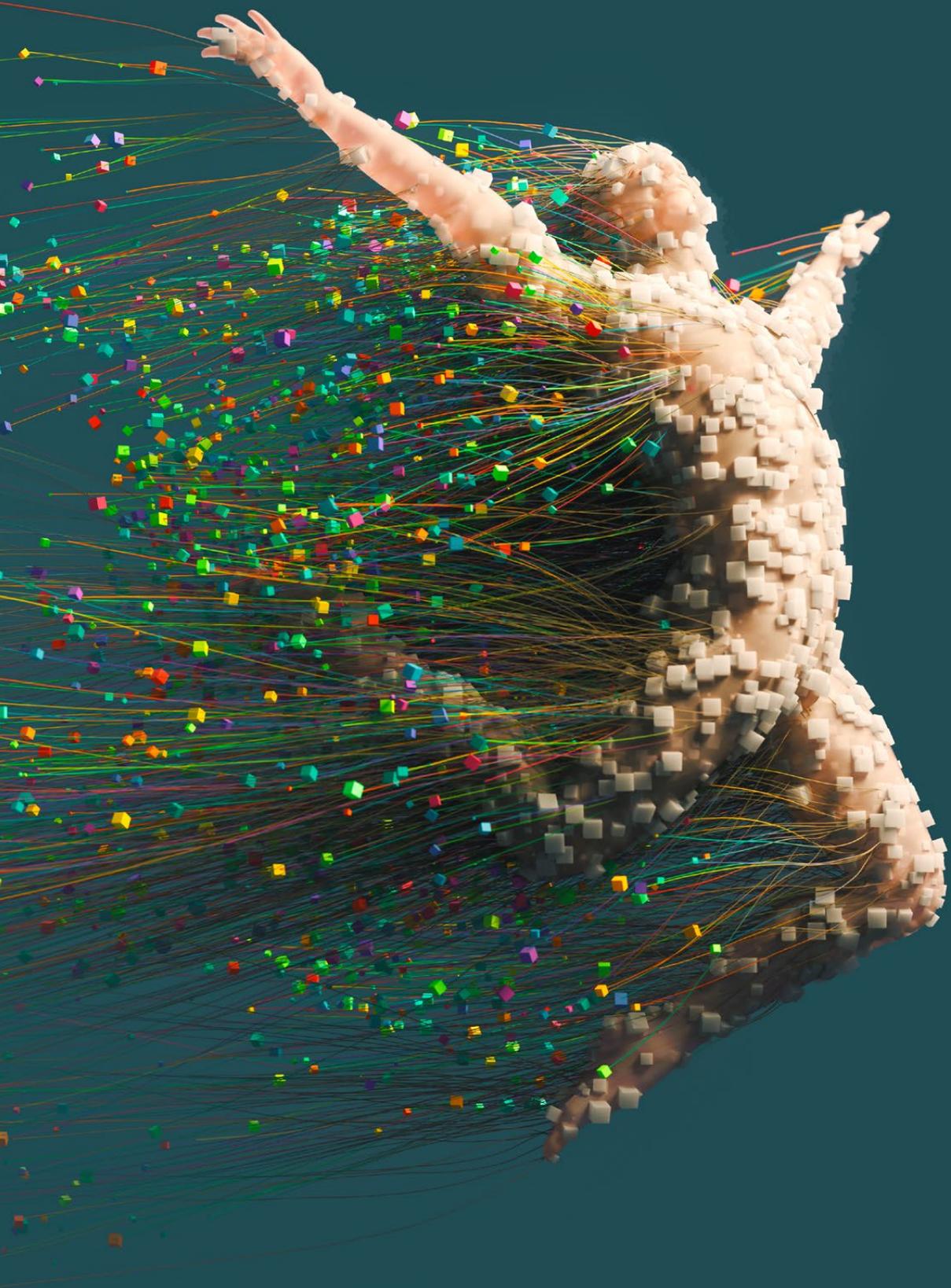
Handeln statt Hadern

Wie bekommen wir neue Technologien und damit den Schlüssel zur Zukunft in unser Leben integriert? Dieser Frage geht der Arbeitspsychologe und „Neugierforscher“ Dr. Carl Naughton seit über einem Jahrzehnt auf den Grund. In „tomorrow“ erklärt der Transformationsexperte, warum Zukunftsfähigkeit hauptsächlich Kopfsache ist.

Von Dr. Carl Naughton

„Nein, wir fahren nicht mit Google Maps in den Urlaub. Die wollen nur unsere Daten. Wir machen die Routenplanung aus dem Bauch heraus, wir fahren schließlich schon seit zehn Jahren nach Italien“, sagte mir einst ein Kollege und löste damit großes Erstaunen bei mir aus. Ganz unabhängig davon, dass in den zehn Jahren Straßen gebaut wurden, von denen mein Kollege wahrscheinlich keine Ahnung hatte, ärgerte er sich auch immer wieder über

die vielen Staus, die wir auf der Strecke mithilfe der App locker umfahren. Klar, Google sammelt Daten, auch über unsere Urlaubsaufenthalte, aber rechtfertigt das diese kategorische Ablehnung einer Technologie, die uns nicht nur sicherer, sondern auch entspannter und in unserem Fall sogar frühzeitiger ans Ziel kommen lässt? Wir nutzen die App schon mehrere Jahre und haben aus magischen Gründen immer wieder eine um 20 Prozent kürzere Fahrzeit an unser Ziel im Dolce-Vita-Land. Solche Erlebnisse haben mich dazu veranlasst, in meiner



Forschung gezielt nach Erklärungen und Anzeichen für gelungene und misslungene Integration von Technologien in das eigene Leben Ausschau zu halten. Es ist in der Tat wichtig, zu verstehen, warum manche von uns so zu kämpfen haben mit dieser technisch geprägten Welt.

#weadapt – zukunftsfähig durch Persönlichkeit

Da sich die Technologie in einem beispiellosen Tempo weiterentwickelt, besteht die Herausforderung für die Menschheit nicht nur darin, Schritt zu halten, sondern sich nahtlos in diese sich schnell verändernde Landschaft zu integrieren. Der Schlüssel, um in dieser technikzentrierten Welt erfolgreich zu sein, liegt in Eigenschaften unserer Persönlichkeit. Das haben wir tatsächlich mit einem Team der Northern Business School und meinem Kollegen Achim Wortmann erforscht. Dafür erheben wir etwas, das man Techniküberzeugung nennt, also wie Menschen zum Experimentieren mit und Einsetzen von neuen Technologien eingestellt sind. Hinzu kommen Messinstrumente für Dinge wie Neugier oder Anpassungsfähigkeit. Diese Eigenschaften befähigen uns nicht nur dazu, die Komplexität moderner Technologien zu meistern, sondern auch, sie für persönliches und berufliches Wachstum zu nutzen. Was kommt bei derartiger Forschung heraus?

„Der Schlüssel, um in dieser technikzentrierten Welt erfolgreich zu sein, liegt in Eigenschaften unserer Persönlichkeit.“

Dr. Carl Naughton

Die Kraft der (beruflichen) Neugier

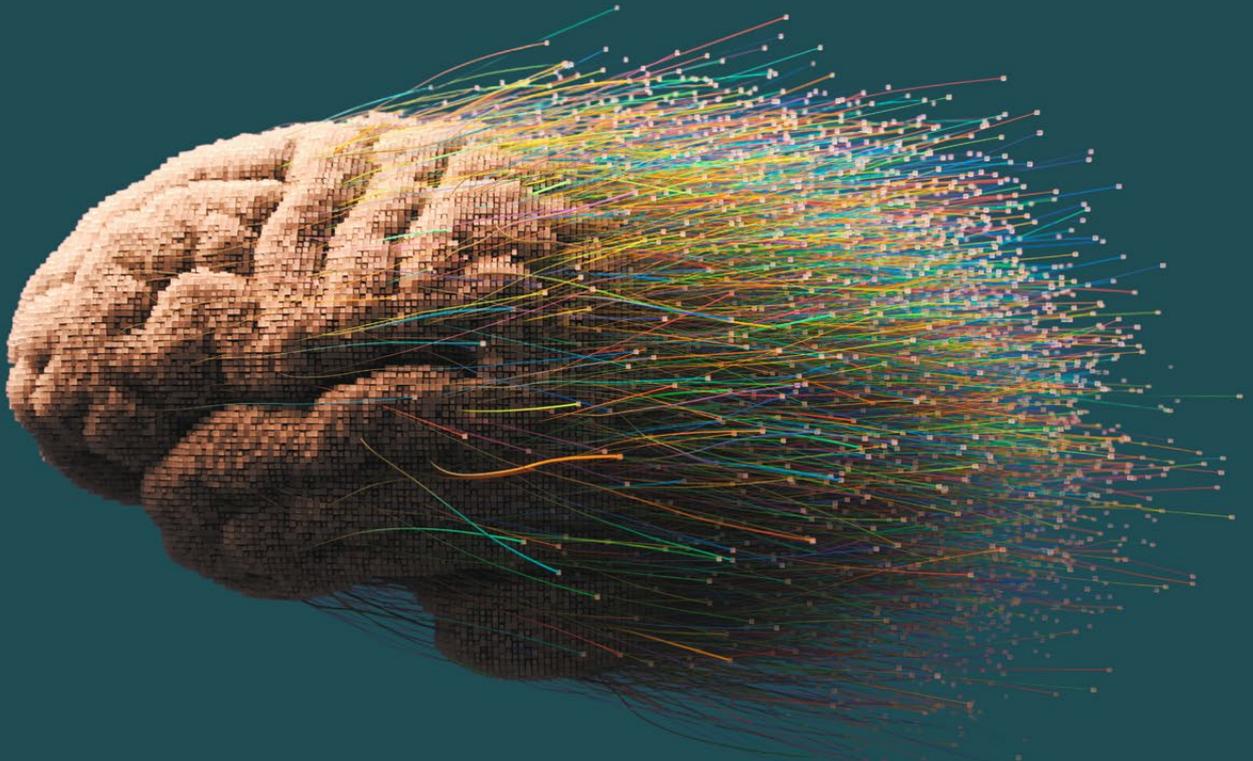
Neugier, unser Drang zu experimentieren und zu explorieren, ist die treibende Kraft hinter unserem Engagement für neue Technologien. Sie motiviert uns, Fragen zu stellen, neue Informationen zu suchen und mit unbekanntem Werkzeugen zu experimentieren. In einer Welt, in der sich die Technologie ständig weiterentwickelt, ist Neugier unerlässlich, um auf dem Laufenden und kompetent zu bleiben. Tatsächlich belegte eine Psychologin-Kollegin im Jahr 2023, dass Neugier 53 Prozent des Lernerfolgs in einem Digitaltraining ausmacht. Die Menschen im Versuch blieben einfach länger interessiert und lernten intensiver. Das war der Kniff: Anstatt mit einer Frage anzufangen und dann sofort nach Antworten zu suchen, sammelte der Kurs bis zu 20 verschiedene Fragen. Da tauchten dann solche auf, die ganz andere Sichtweisen auf die neue Technologie mit sich bringen.

Mit einer Frage zu starten und dann nach Antworten zu suchen, versetzt den Kopf in den Lösungsmodus. Die Folge: Das Denken wird eng. 20 Fragen zu sammeln ist ein wenig ungewohnt, führt aber dazu, dass Menschen Fragen notieren, die ihnen bis dato noch nie in den Kopf gekommen sind. Und das öffnet den Kopf im Handumdrehen für den nötigen Perspektivenwechsel.

Auf diesem Weg haben wir 2016 mit Porsche Consulting deren Innovationsvorgehen komplett umgestellt. In die Kategorie der Unneugierigen zählen wir übrigens ein wenig scherzhaft die „App-Ablehner“: Sie bezahlen immer noch bar, weil sie nie neugierig genug waren, um zu lernen, wie mobile Zahlungs-Apps funktionieren. Dadurch halten sie die Schlange im Café auf, während Sie versuchen, mit Kleingeld zu bezahlen, während alle anderen einfach ihr Handy zücken und durchgehen.

Zukunftsmut

Zuversicht, Zutrauen, Robustheit und realistischer Optimismus: Eigentlich heißt dieses Eigenschaftsbündel „Psychologisches Kapital“. Aber das klingt immer nach einer sehr anstrengenden Mischung von Sigmund Freud und Karl Marx. Darum haben wir es umgetauft. Es heißt nun „Zukunftsmut“. Der besteht aus Selbstwirksamkeit, Optimismus, Hoffnung und Widerstandskraft. In einer Welt, in der



technologische Fortschritte oft überwältigend wirken können, ist Zukunftsmut zentral.

Beispiel: Vor weniger als 150 Jahren wurde die Idee der Glühbirne von vielen sogenannten Experten belächelt. Thomas Edison war nach der Erfindung des Phonographen bereits eine beeindruckende Persönlichkeit in der Welt der Wissenschaft, aber das reichte nicht aus, um ihm bei seiner neuesten großen Idee Vertrauen zu schenken. Als 1878 die Gas-Börsenkurse einbrachen, weil Thomas Edison ankündigte, er arbeite an einer Glühlampe, setzte das britische Parlament ein Komitee ein, um die Angelegenheit zu prüfen – und deren Schlussfolgerung war für Edison alles andere als schmeichelhaft. Im Jahr 1880 äußerte sich Henry Morton, Präsident des Stevens Institute of Technology, über Edisons Glühbirne: „Jeder, der sich mit dem Thema auskennt, wird sie als spektakulären Fehlschlag erkennen.“ Doch Edison ließ sich davon nicht entmutigen, glaubte an sein Idee und verfolgte sie weiter – den Rest kennen Sie, denn jedem von uns ist dieses Licht schon einmal aufgegangen.

Beim Umgang mit neuen Technologien gehen Menschen mit hohem psychologischem Kapital Herausforderungen mit einer „Ich kann das“-Einstellung an. Zum Beispiel könnten sie anfänglich

Schwierigkeiten mit neuer Software bei der Arbeit haben, aber anstatt aufzugeben, bleiben sie zuversichtlich, dass sie diese schließlich beherrschen werden und dass Sie verschiedene Wege zur Lösung finden werden. Dieses Dranbleiben mit Zuversicht und Vertrauen in die eigenen Fähigkeiten ist in einer Welt, in der sich die Technologie ständig ändert und ständig neues Können erforderlich ist, unverzichtbar.

Auf der anderen Seite stellen Sie sich jemanden mit geringem psychologischen Kapital vor, der versucht, ein neues digitales Tool bei der Arbeit zu verwenden. Er stößt auf ein kleines Problem, und anstatt es zu lösen oder um Hilfe zu bitten, wirft er frustriert die Hände in die Luft und erklärt: „Ich bin einfach nicht gut mit Technik!“ Diese resignierte Haltung hindert ihn nicht nur daran, Fortschritte zu machen, sondern macht ihn auch zunehmend resistent gegenüber zukünftigen technologischen Veränderungen.

Mit AQ fit für die Zukunft

Anpassungsfähigkeit an neue Bedingungen, ich spreche auch gern von Anpassungsintelligenz oder kurz AQ („Anpassungsquotient“), ist vielleicht die wichtigste Eigenschaft in einer Welt, in

Berühmte Fehleinschätzungen, die einen Mangel an Zukunftsmut offenbaren

„Das Automobil ist nur eine Modeerscheinung. Ich setze auf das Pferd!“

Kaiser Wilhelm II. um 1900

„Es gibt nichts Neues mehr. Alles, was man erfinden kann, ist schon erfunden worden.“

Charles H. Duell vom US-Patentamt 1899

„E-Mail ist ein Produkt, das man absolut nicht verkaufen kann.“

IT-Unternehmer Ian Sharp 1979

„Der Fernseher wird sich auf dem Markt nicht durchsetzen.“

20th-Century-Fox-Chef Darryl F. Zanuck 1946

„Atomenergie lässt sich weder zivil noch militärisch nutzen“

Elektrizitätspionier Nikola Tesla
ca. 1930

„Kein Ballon oder Flugzeug wird je einen praktischen Nutzen haben.“

Lord William Kelvin, engl. Physiker und
Präsident der Royal Society ca. 1890

„Das Internet ist für uns alle Neuland.“

Bundeskanzlerin Angela Merkel 2013

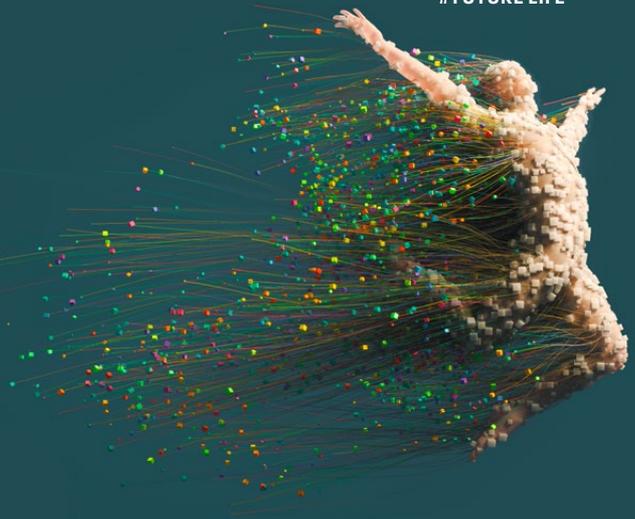
„Das Telefon hat einfach zu viele Mängel, als dass man es für Zwecke der Kommunikation einsetzen könnte. Das Gerät ist wertlos für uns.“

Aus Unterlagen der Western Union 1876

der technologische Fortschritte konstant sind. Diejenigen, die anpassungsfähig sind, können schnell neue Systeme erlernen, neue Praktiken übernehmen und sich bei Bedarf umstellen. Diese Flexibilität ist entscheidend, um neue Technologien in den Alltag zu integrieren.

Die Ablehnung und die folgende mangelnde Anpassungsfähigkeit hat uns das Unternehmen Research in Motion (RIM) präsentiert. Vielleicht erinnern Sie sich: RIM hat das „Blackberry“ erfunden. Bahnbrechend; ein mobiles Gerät mit Tastatur. Hatte es damals noch nicht gegeben. Wurde ein Knüller. Die Welt dreht sich weiter. Herr Jobs kommt mit einem Telefon, das gar keine physische Tastatur mehr hat. Wie reagiert RIM? Nach mehr als 100 Millionen verkauften Blackberrys – RIM hatte damals 50 Prozent der gesamten Smartphone-Marktes in der Tasche – gab es 2007 tatsächlich interne Memos, in denen die Leute darüber sprechen, dass sie nicht umschwenken könnten, weil jeder Kunde die Tastatur angeblich so sehr liebte. Wenig später (und letztlich zu spät) wussten die Besitzstandsbewahrer: So groß war die Liebe dann doch nicht, denn die Kunden liefen zur Konkurrenz über. „Adapt or Die“, würden die Amerikaner sagen.

Wie bremsend ein Mangel an Innovationsintegration sein kann, hat eine geschätzte Freundin und Kollegin in Köln erlebt, als sie eine Gründungsbeziehung einholen wollte. Die Unterlage, die ihr per Mail zugesendet wurde, verlangte nach einer Unterschrift. Ob sie diese auch digital leisten könne? Das Ansinnen wurde verneint. Ob es denn reichen würde, die letzte Seite für die Unterschrift auszudrucken und zuzusenden (schließlich war es ein stattlicher Antrag mit mehr als 30 Seiten). Auch das wurde verneint. Sie musste also alles ausdrucken, auf der letzten Seite signieren, und dann war es ihr erlaubt, das Dokument eingescannt ans Amt zu senden. Doch das dicke analoge Ende kommt noch: drei Monate später standen zwei Mitarbeiter des Amtes vor ihrer Tür. „Wir hätten gerne den Ausdruck des Antrages in Augenschein genommen.“ – „Bitte? Den Ausdruck?“ – „Ja, wir müssen sehen, dass Sie es ausgedruckt und unterschrieben haben.“ Zum Glück hatte meine Kollegin den Ausdruck noch da. Auf ihre Frage, was denn gewesen wäre, wenn der nicht mehr vorhanden gewesen wäre und ob sie dann den unterschriebenen und damals eingescannten Antrag neu hätte ausdrücken dürfen, kam dann keine Antwort.



Fazit

Neugier, Zukunftsmut und Anpassungsfähigkeit sind in einer technologiegetriebenen Welt nicht nur nette Eigenschaften, sondern entscheidend für eine erfolgreiche Integration in diese sich schnell entwickelnde Landschaft. Neugier treibt den Wunsch an, zu erkunden und zu lernen, psychologisches Kapital bietet die Resilienz, um Herausforderungen zu meistern, und Anpassungsfähigkeit stellt sicher, dass wir uns an neue Bedingungen und Technologien anpassen können. Indem wir diese Eigenschaften kultivieren, können wir nicht nur mit den technologischen Fortschritten Schritt halten, sondern auch in einer zunehmend digitalen Welt erfolgreich sein. Denken Sie also das nächste Mal, wenn Sie vor einem technologischen Hindernis stehen, daran: Ein wenig Neugier, ein Schuss psychologisches Kapital und viel Anpassungsfähigkeit können dazu beitragen, dass Sie nicht von Ihren eigenen smarten Geräten überlistet werden.



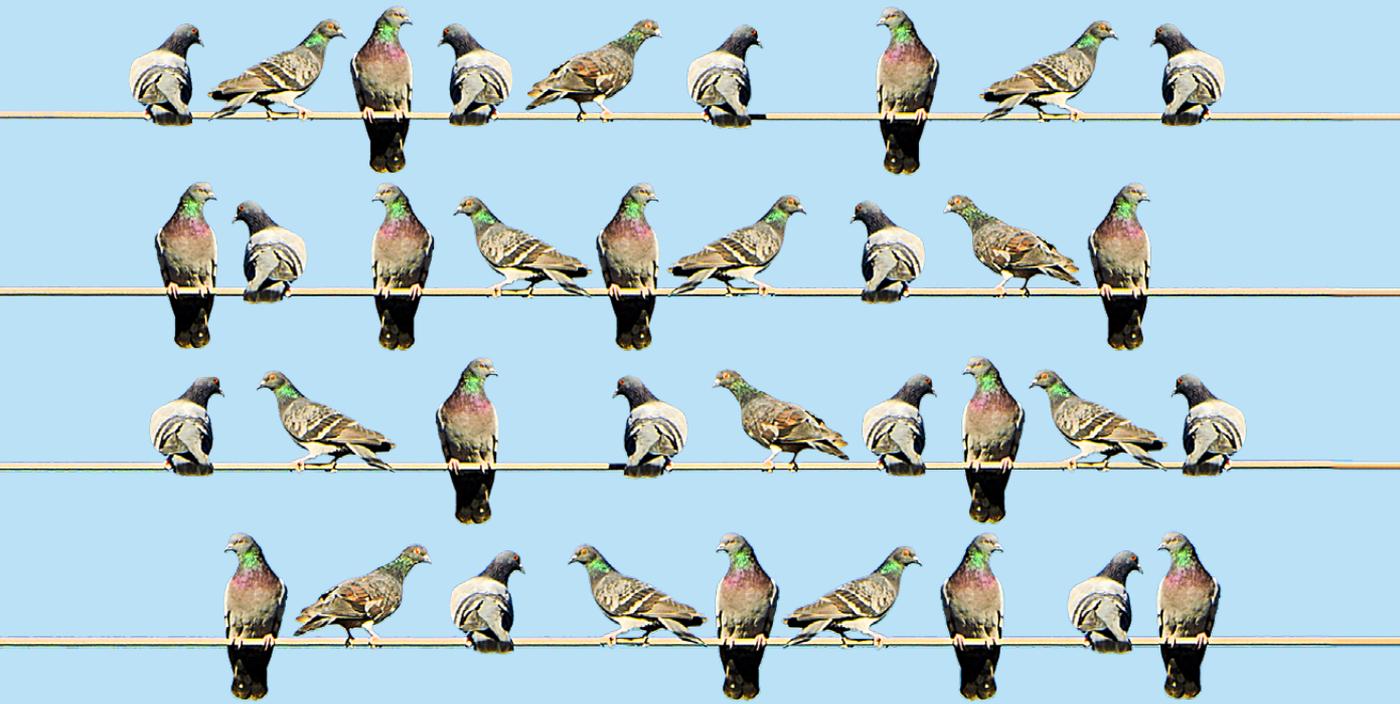
Der Autor

Mit Kollegen in der Schweiz, den USA, Österreich, England und Deutschland forscht der Deutschbrite **Dr. Carl Naughton** im Bereich der Transformationspsychologie. Sein Ziel: Wege zu einer „Future-Life-Balance“, einer gezielten, freudvollen Zukunftsfähigkeit in all ihren Formen zu finden. Sein Wissen zu dem Thema hat der gelernte Schauspieler bereits bei mehr als 4.500 Auftritten auf der Bühne oder vor der Kamera mit Humor und Esprit weitergegeben.



Erst wir, dann ich – dann krank?

Ob gewollt oder ungewollt: Der Mensch entwickelt sich immer mehr vom Rudeltier zum Einzelgänger – mit schwerwiegenden Folgen für die Gesundheit. Einsamkeit sei so gefährlich wie das Rauchen von 15 Zigaretten pro Tag, sagt die Weltgesundheitsbehörde WHO. Prof. André Hajek, einer der weltweit führenden Einsamkeitsforscher, erklärt Ursachen und wie gerade die Technik bei einer Reintegration helfen kann.



Von Prof. André Hajek

Gemeinsam sind wir stark. Das sagten sich schon die Urmenschen, die bei der Feindesabwehr und der Nahrungssuche lieber auf das Kollektiv vertrauten. Neben Reflexen und Automatismen wie Atmung, Vermehrung oder Verdauung hat sich auch das menschliche Bedürfnis nach sozialen Kontakten im Hirnstamm verankert, dem entwicklungs geschichtlich ältesten Teil des Gehirns. Die dort verankerten Informationen steuern noch heute maßgeblich unser Verhalten. Der menschliche

Hang zur Gruppenbildung ist also angeboren, entsprechend fühlt sich Einsamkeit falsch an.

Auch in der Forschung wird Einsamkeit für gewöhnlich als eine negative Emotion gesehen: eine gefühlte Diskrepanz zwischen gewünschten und tatsächlichen sozialen Beziehungen. Diese gefühlte Diskrepanz kann sich auf die Qualität, aber auch die Quantität der sozialen Beziehungen beziehen. Objektive soziale Isolation versteht man hingegen als Mangel an sozialen Aktivitäten wie in Vereinen. Beide hängen in der Regel nicht unmittelbar



Empathische Roboter – egal ob humanoid wie hier oder als Haustier – haben viel Potenzial, Menschen vom Gefühl der Einsamkeit zu befreien

zusammen. Man kann also beispielsweise einsam sein, aber nicht isoliert – und umgekehrt. Auch sollte allein sein nicht mit Einsamkeit gleichgesetzt werden. So müssen Singles oder Alleinlebende nicht notwendigerweise einsam sein.

Lange hat die Einsamkeits- und Isolationsforschung ein Schattendasein gefristet. Die Covid-19-Pandemie – und die damit einhergehende soziale Distanzierung – brachte die Thematik in aller Munde. Inzwischen weiß man auch, dass Einsamkeit und soziale Isolation nicht nur wichtige Themen älterer Menschen sind, von denen es durch die steigende Lebenserwartung immer mehr auf der Welt gibt, sondern auch junge Erwachsene und Individuen im mittleren Alter davon betroffen sein können. Im Jahr 2021 fühlte sich beispielsweise in der Industrienation Deutschland laut dem sogenannten Einsamkeitsbarometer fast jeder zehnte Mensch einsam. Höhere Werte zeigten sich insbesondere bei 18- bis 29-Jährigen (14,1 Prozent). Eine Studie aus dem Jahr 2022, die sich auf die Allgemeinbevölkerung 16 Jahre und älter in allen

27 EU-Mitgliedsstaaten bezog, zeigte eine Einsamkeitsquote von rund 13 Prozent auf. Die Werte variierten zwischen knapp 10 (Niederlande, Tschechien, Kroatien und Österreich) und gut 20 Prozent (Irland). Diese Diskrepanzen zwischen den EU-Ländern erklärten sich die Forschenden über kulturelle Unterschiede und Unterschiede in der demografischen Zusammensetzung.

Die Folgen von Einsamkeit und Isolation

Häufig werden Einsamkeit und Isolation als das „neue Rauchen“ bezeichnet, da diese Phänomene sehr negative Auswirkungen auf die körperliche und seelische Gesundheit haben. Laut WHO haben einsame Menschen ein 50 Prozent höheres Risiko, an Demenz zu erkranken, bei Herz- und Gefäßerkrankungen steigt das Risiko um 30 Prozent. Da ist es nur logisch, dass auch die Wahrscheinlichkeit, früh zu sterben, massiv ansteigt – um satte 25 Prozent.

Erschwerend kommt hinzu, dass Alleinsein unsere Wahrnehmung verzerrt: So haben einsame

Menschen unter anderem ein geringeres Vertrauen in Institutionen wie Polizei, Rechtssysteme und Politik.

Ausweg oder Falle: digitale Medien

Insbesondere wenn Bezugspersonen weiter entfernt wohnen oder man allein und mit eingeschränkter Mobilität lebt, können Technologien Brücken bauen. Ein Smartphone ist hier eine echte Allzweckwaffe. Eine gewisse Technikaffinität vorausgesetzt, stellen Videotelefonate & Co. eine gute Möglichkeit dar, um in Kontakt zu bleiben. Der Übergang zu sozialen Medien wie Facebook, Instagram oder TikTok ist da fließend. Manche lieben sie, manche verteufeln sie, aber der Zusammenhang sozialer Medien mit Einsamkeit und Isolation ist nicht so eindeutig, wie manch einer vielleicht denken würde ...

Eine viel beachtete amerikanische Studie konnte vor einigen Jahren einen Zusammenhang zwischen der Nutzung sozialer Medien und einer gefühlt höheren sozialen Isolation bei jüngeren Menschen im Alter zwischen 19 und 32 Jahren in den USA feststellen. Die Autorinnen und Autoren führten dies unter anderem auf idealisierte Profile von anderen Nutzern mit augenscheinlich vielen Kontakten und Veranstaltungen zurück. Schaut man sich solche Profile an, gewinnt man schnell den Eindruck, das Leben eines Einsiedlers zu führen, auch wenn das faktisch nicht der Fall sein muss. Hinweise in sozialen Medien auf Veranstaltungen im Freundeskreis, zu denen man aber selbst nicht eingeladen ist, können das Gefühl der Isolation verstärken.

Eigene Studien bei Mittelalten und Älteren in Deutschland stellten einen gegenteiligen Effekt fest, sprich: Ältere Individuen, die soziale Medien nutzen, sind weniger isoliert als eben jene, die sie nicht nutzen. Stellt man sich vor, dass man durch soziale Medien auch Kontakte zum Freundeskreis aus der Kindheit oder entfernt lebenden Verwandten halten kann, die man bei schlechter Gesundheit sonst vielleicht nicht in der Form aufrechterhalten könnte, erscheinen diese Ergebnisse sehr plausibel. Dies bestätigte auch eine jüngere Übersichtsarbeit zu dieser Thematik.

Führt die Nutzung digitaler Medien allerdings zu einem extremen sozialen Rückzug – die Japaner sprechen dabei gerne vom sogenannten

„hikikomori“ („sich zurückziehen“) – sind Einsamkeit und Isolation programmiert. Die Dosis scheint auch hier das Gift zu machen.

Gaming: Einzelkämpfer oder Teamplayer?

Computerspiele können ebenfalls Einsamkeitstreiber oder -retter sein. Gibt man dem Verlangen nach, immer öfter und länger zu spielen, haben andere Hobbys und reale soziale Kontakte nur noch wenig Platz. Freunde und Familie wenden sich möglicherweise infolgedessen ab. Es kann aber andersherum laufen: Weil man einsam ist, flüchtet man sich in die Gaming-Welt, um dort Bestätigung zu finden, und isoliert sich noch weiter. Auf der anderen Seite sind viele Computerspiele gerade deshalb so erfolgreich, weil sie teambasiert sind. Dort wird über Tastatur oder Headset eifrig geschattet – und das oft in einem globalen Netzwerk. Ohne Kommunikation kein Sieg. In Sachen Interaktion kann so manches Computergame also mit einer klassischen Brettspiellrunde mithalten.

Selbst ältere Bevölkerungsgruppen könnten übers Gaming den Weg aus der Einsamkeit finden. Bewegungsbasierte Videospiele – wie Bowlen oder Tennis spielen auf Spielekonsolen wie Nintendos Wii – begeistern auch Senioren ohne Spielerfahrung. Man könnte also protektive Effekte hinsichtlich der Einsamkeit und Isolation vermuten. Solche Spiele wurden tatsächlich bereits im Kontext von Einsamkeit untersucht – allerdings noch recht selten und mit unterschiedlichen Ergebnissen. Während eine amerikanische Studie bei Hochaltrigen beispielsweise einen positiven Effekt auf die Einsamkeit nachweisen konnte, wenn man Wii Bowling mit einer zweiten Person spielt (im Vergleich zu einer Kontrollgruppe, die Fernsehen mit einer zweiten Person schaut), zeigte sich in einer zweiten Studie in Singapur kein derartiger Effekt. Petra Möllecken, Leiterin des Altenheims Irmgardisstift Süchteln, hat in der Praxis auf jeden Fall gute Erfahrung mit Wii-Bowling gemacht. In einem Magazin der Caritas verweist sie auf das beim Spielen entstehende Gemeinschaftsgefühl und als weiteren positiven Effekt auf das gesteigerte Selbstbewusstsein der Bewohner, wenn sie Erfolg beim Bowlen haben.

Digitale Motivatoren

Und wie sieht es mit Wearables aus, den digitalen Körperüberwachern, die wir freiwillig mit uns

herumtragen, als Armreif, Ring, Uhr oder im Smartphone? Eine eigene Studie zur Hochzeit der Pandemie im Juni/Juli 2020 konnte keinen direkten Zusammenhang zwischen dem Tragen von Wearables und dem Einsamkeitsgefühl bei Älteren feststellen. Dennoch könnten solche Anwendungen in diesem Bereich zunehmend interessant werden, denn einige Anbieter haben Einsamkeit als menschliche Problemzone ausgemacht und bieten Wearables an, die solche Zustände erkennen können. Ausgewertet werden dafür unter anderem die Anzahl ein- oder ausgehender Anrufe und Nachrichten oder die außerhalb des Hauses verbrachte Zeit. Ähnlich wie der Hinweis auf das bekannte 10.000-Schritte-Tagesziel kann der Wink zur „Kommunikation“ womöglich vielversprechend sein – wenn er sich nicht schnell abnutzen sollte.

Nur ist es mit der Kommunikation oft nicht einfach, gerade ältere Menschen tun sich schwer, neue Kontakte aufzubauen. Es hat sich gezeigt, dass Mehrgenerationenhäuser zwischenmenschliche Interaktionen vereinfachen und so die Lebenszufriedenheit insgesamt positiv beeinflussen. Interessant ist auch die Idee aus Südkorea, Spielplätze inklusive Fitnessparcours für Senioren einzurichten, auf denen sie sich begegnen und betätigen können. Allerdings: Die beste Idee bringt nichts, wenn sie nicht genutzt wird. Es kommt auf jeden

Einzelnen an, die vorhandenen Angebote auch zu nutzen. Eine mahnende Erinnerung eines digitalen Helfers kann für den nötigen Motivations Schub sorgen.

Kuscheln mit dem Robo-Hund

Dass Haustiere wie Hunde oder Katzen gute Einsamkeitsbekämpfer sind, ist bekannt. Das Problem mit ihnen: Sie sind pflegeintensiv und können daher nicht in alle Lebenssituationen integriert werden. Animatronische oder auch robotische Haustiere ähneln zwar echten Vierbeinern, sind aber deutlich anspruchsloser. Gelegentliches Aufladen genügt. In der Altenpflege in Japan werden solche putzigen Gesellschafter bereits häufiger eingesetzt. Und auch als Spielgefährten für Kinder bieten sie sich an. Solche Robo-Pets können Bewegungen, Geräusche und sensorische Reaktionen simulieren – wie laufen, bellen oder sogar singen. Aber können sie uns auch soziale Wärme geben? Vor wenigen Jahren hat eine amerikanische Studie dies näher untersucht. Dazu wurde älteren Menschen (65+) ein animatronisches Haustier ihrer Wahl (Hund oder Katze) bereitgestellt, das wie ein gewöhnliches Haustier behandelt werden sollte. Zum Erhalt sowie 30 und 60 Tage später haben die Studienteilnehmer standardisierte Fragebögen ausgefüllt. Tatsächlich: Die Interaktion mit den



Spielend aus der Einsamkeit: Noch ist es wissenschaftlich nicht bewiesen, aber es deutet sich an, dass Senioren durch geselliges „Gaming“ Gemeinschaftsgefühl und Selbstbewusstsein steigern können

animatronischen Haustieren reduzierte das Einsamkeitsgefühl und steigerte das Wohlbefinden. Dabei waren die künstlichen Bellos und Kittys verhältnismäßig günstig, die Studienautoren sprechen von 55 bis 110 US-Dollar, und technisch entsprechend wenig ausgefeilt. Eine weitere Studie bestätigt die Erfahrungen: Interaktion wie Kuschneln, Pflegen und Einschlafen mit animatronischen Haustieren reduziert Einsamkeitsgefühle.

Insgesamt steckt die Forschung zur Wirkung von animatronischen Haustieren auf Einsamkeit/Isolation noch in den Kinderschuhen und wirklich belastbare Aussagen dazu fehlen – Stand heute – leider noch. Es ist allerdings schon davon auszugehen, dass diese Forschungslücke zusehends geschlossen wird. Denn: Letzten Endes besitzen animatronische Tiere – wie auch Pflegeroboter – das Potenzial, die informelle wie auch die professionelle Pflege spürbar zu entlasten.

Wenn „wau-wau“ zu „hallo“ wird

Aber nicht nur animatronische Haustiere sind zu erwähnen, auch der beste Freund des Menschen kann als Einsamkeitsgegenmittel durch den technischen Fortschritt möglicherweise in nicht allzu ferner Zukunft noch mehr punkten. Denn was wäre, wenn Pudel, Dackel und Terrier plötzlich unsere Sprache sprechen würden? Die Fortschritte in der KI könnten dies künftig möglich machen. Aber mit welchen Konsequenzen? Intuitiv vermutet man, dass durch die vermeintlich bessere Beziehungsqualität Einsamkeit und Isolation merklich reduziert werden könnten. Aber vielleicht führt die eindeutigere Kommunikation auch zu vermehrtem Streit und Unmut und man sehnt die gute alte Zeit herbei, in der ein Hund einfach nur bellte?

KI könnte ebenso helfen, Tote wiederauferstehen zu lassen – als lebensechte Avatare. Sind genügend Audio- und Videodaten vorhanden, kann das mithilfe von künstlicher Intelligenz funktionieren. Dann kommuniziert der Enkel nicht mit Alexa oder Siri, sondern mit der längst begrabenen Oma. Oder beim „Dinner for one“ müsste die vereinsamte Miss Sophie nicht in einer Runde mit leeren Stühlen sitzen, sie könnte mit Hologrammen ihrer verstorbenen Weggefährten anstoßen und plaudern. Längst formiert sich eine sogenannte „Digital Afterlife Industry“, die sich genau auf solche Anwendungen spezialisiert hat.



Bites und Pixel statt Fleisch und Blut: Durch KI werden Avatare immer authentischer und können lebensnah interagieren, sogar Tote wieder „lebendig“ machen

Fazit und Ausblick

Was bleibt letzten Endes? Technologie ist für Einsamkeit und Isolation ein zweischneidiges Schwert. Versteckt man sich in Cyberwelten vor dem realen Leben, kann dies eindeutig Einsamkeit und Isolation begünstigen. Zum „Guten“ eingesetzt, haben angemessen angewandte Technologien durchaus das Potenzial, Einsamkeit und Isolation abzumildern. Dieses Potenzial scheint für ältere Menschen sehr groß, insbesondere wenn die Generation, die mit digitalen Technologien aufgewachsen ist („digital natives“), das Rentenalter erreichen wird.

Der Autor



André Hajek hat Wirtschafts- und Sozialwissenschaften studiert. Seit 2021 ist er Professor für Interdisziplinäre Versorgungsepidemiologie am Universitätsklinikum Hamburg-Eppendorf. In seiner Forschung

beschäftigt er sich speziell mit den Ursachen und den Folgen von Einsamkeit im Alter. Er ist überzeugt, dass die Technik viel dazu beitragen kann, Einsamkeit zu bekämpfen. Allerdings, so meint er, ist es entscheidend, dass jeder Einzelne dieses Potenzial auch tatsächlich nutzt.



Beef Lab Chop

Boneless

Grill for the best results

SELL BY DATE : APRIL 20

Net Wt/Ct
3.91 lbs

Price Per Lb
\$6.52 lb

Total Price
\$25.49

PRODUCT OF US

SAFE HANDLING INSTRUCTIONS

This product was prepared from inspected and passed meat and/or poultry. Some food products may contain bacteria that could cause illness if the product is mishandled or cooked improperly. For your protection, follow these safe handling instructions.

- Keep refrigerated or frozen. Thaw in refrigerator or microwave.
- Keep raw meat and poultry separate from other foods. Wash working surfaces (including cutting boards), utensils, and hands after touching raw meat or poultry.
- Cook thoroughly.
- Keep hot foods hot. Refrigerate leftovers immediately or discard.

2065165132 050489056

Von der Petrischale in die Pfanne

Die Integration technologischer Lösungen, um die Welt in Zukunft zu ernähren, findet bei Konsumenten immer mehr Akzeptanz.



**Lab-grown
Meat**

Lab-Gro

“FUT

Cooking instructions
Grill or pan fry for half
side at medium heat
and they are delici

PLEASE DO

„Frankenburger!“ schallte es durch die deutsche Medienlandschaft, als ich vor mittlerweile elf Jahren während einer Live-Übertragung aus London vor den Augen der Weltöffentlichkeit in das erste im Labor gezüchtete Burger-Patty beißen durfte. In der Stadt, in der kein geringerer als Winston Churchill 1931 über die „Absurdität, ein ganzes Huhn zu züchten, um die Brust oder den Flügel zu essen“ gesprochen hat und prophezeite, dass wir einst „diese Teile einzeln in einem geeigneten Medium heranzüchten“ werden.

Churchills Vision ist heute Realität geworden: Weltweit arbeiten zahlreiche Unternehmen an der Skalierung der Herstellung von in Bioreaktoren aus tierischen Zellen kultiviertem Fleisch. Huber's Butchery and Bistro in Singapur war das erste Restaurant, das Hühnerfleisch aus dem Labor auf der Karte hatte. Seit Mai dieses Jahres sind die von der Firma Eat Just produzierten Nuggets für umgerechnet 5 Euro pro 100 Gramm in dem Geschäft zu kaufen. Die Geschäfte laufen gut, wie man hört. Die Furcht vor Frankenstein-Fleisch hat in Singapur jedenfalls abgedankt. Auch in Europa sehen viele, insbesondere jüngere Konsumenten und Konsumentinnen in „Cultured Meat“ kein Horrorszenerario mehr, sondern betrachten es zunehmend durch die Brille wirtschaftlicher Pragmatik oder klima- und umweltbewusster Vernunft.

Fleisch und Fisch in Bioreaktoren, also in-vitro zu produzieren ist vielleicht die spektakulärste Technologie, von der sich die Protagonisten versprechen, die Welt angesichts wachsender Bevölkerung und



Muskelfasern unter dem Mikroskop: Fleisch in Bioreaktoren zu produzieren könnte massiv Druck aus der Viehwirtschaft nehmen

des fortschreitenden Klimawandels, der der traditionellen Landwirtschaft zunehmend zusetzt, auch in Zukunft ausreichend ernähren zu können. Nüchtern betrachtet werden Bioreaktoren die traditionelle Fleischproduktion zwar nicht gänzlich ersetzen, aber sie könnten massiven Druck aus der Viehwirtschaft nehmen, den weltweit immer noch steigenden Fleischhunger zu stillen. In Europa, wo der Fleischkonsum langsam, aber stetig zurückgeht, könnte In-vitro eine Rückkehr zu einer extensiven, also naturschonenderen Viehzucht unterstützen. Mehr Tierwohl, höhere Biodiversität und bessere Fleischqualität inbegriffen.

Technologien auf dem Teller

Agrotechniker und Lebensmitteltechnologe arbeiten weltweit aber an vielen weiteren neuen oder verbesserten Technologien, die unsere Lebensmittelproduktion in den kommenden Jahrzehnten radikal verändern werden. Nicht nur in Bioreaktoren, sondern auch auf den Äckern – mit KI-gestützten Systemen zur präzisen Bewässerung und Düngung sowie gezielter Schädlingsbekämpfung. Nicht zuletzt eröffnet die sogenannte Genschere CRISPR-Cas9 die raschere Züchtung von Nutzpflanzensorten, die sich besser an veränderte klimatische Bedingungen anpassen. Und auch bei dieser Technologie ist der Frankenstein-Aufschrei fehl am Platz. Die erwünschten Merkmale werden bei der CRISPR-Mutation nur schneller und gerichteter erreicht als bei klassischen Züchtungsmethoden.

Künstliche Kulturen für eine neue Esskultur

Das vielversprechendste Stichwort aber heißt Präzisionsfermentation. Dabei handelt es sich um ein biotechnologisches Verfahren, bei dem Mikroorganismen so programmiert werden, dass sie fast jedes beliebige komplexe organische Molekül wie Proteine, Fette oder Vitamine produzieren können. Die fortschreitenden Erkenntnisse auf diesem Gebiet werden in Zukunft zu geschmacklich noch viel besseren, sprich dem Tierischen noch ähnlicheren Ergebnissen führen und die veganen Fleisch-, Fisch- und Käseersatzprodukte, die als „Plant based Food“ heute am Markt sind, ergänzen und bereichern. So nutzt etwa das deutsche Start-up formo diese Technologie, um mithilfe von Hefezellen Milchproteine nachzubilden, auf deren Grundlage naturidentischer Käse hergestellt werden kann. Noch fehlt



46%

der unter 30-jährigen Schweizer und Schweizerinnen würden laut einer aktuellen Studie von Swissveg im Labor kultiviertes Fleisch konsumieren. In

Deutschland sprechen sich 65 Prozent der in einer Umfrage des Good Food Instituts Befragten dafür aus, dass kultiviertes Fleisch zugelassen und auch hergestellt werden sollte, sodass auch die deutsche Wirtschaft davon profitieren kann. Und da bei dieser Art der Produktion von Fleisch und Fisch keine Tiere sterben, wird sie auch von Tierschutzorganisationen wie PETA unterstützt.

40%

kann sich die Ausbeute an Mandelmehl, -paste und -getränken durch die neue Technologie des Unternehmens Re-nut erhöhen. Die ermöglicht es, nicht nur die Kerne, sondern die ganzen, ungeschälten Mandeln zu verarbeiten. Mandeln sind das Ausgangsprodukt für Mandelmilch, die sich als Alternative zu Kuhmilch großer Beliebtheit erfreut. Fast die Hälfte der weltweiten, extrem wasser- und landintensiven Produktion stammt aus Kalifornien. Vorausgesetzt die neue Technologie wird nur genutzt, um den gleichen Output wie mit der traditionellen Methode zu erzielen, **könnten damit gut ein Drittel der Ackerflächen renaturiert, der Wasserverbrauch verringert und damit auch die Biodiversität gefördert werden.**

131 Mio. Tonnen

Fisch und Meeresfrüchte wurden nach Angaben der Ernährungs- und Landwirtschaftsorganisation der Vereinten Nationen 2022 weltweit in Aquakultur produziert. **Mehr Gesamtoutput als aktuell in der Fangfischerei.** Immer häufiger werden Fische, Krustentiere und Wasserpflanzen in modernen Indoorfarmen mit speziellen Filtersystemen, minimalem Frischwassereinsatz und mit erneuerbaren Energien als Energiequelle gezüchtet.

die lebensmittelrechtliche Zulassung, mit der aber aller Voraussicht nach bald zu rechnen ist. Gerade erst hat die Europäische Behörde für Lebensmittelsicherheit (EFSA) das durch Präzisionsfermentation gewonnene „Häm“ (Soja-Leghämoglobin) des Herstellers Impossible Foods als sicher für den Verzehr eingestuft. Soja-Leghämoglobin ist unter anderem für die berühmte „blutende“ fleischähnliche Farbe von Rindfleischersatzprodukten des US-amerikanischen Unternehmens verantwortlich.

Mikroben und die daraus erzeugten Nährstoffe könnten also schon in wenigen Jahren – neben Cultured Meat und Fisch sowie pflanzen-, insekten-, algen- und pilzbasierten Lebensmitteln – zu einer wichtigen Säule für die Produktion proteinreicher Lebensmittel werden, die mit hoher Wahrscheinlichkeit auch im großen Maßstab weniger energie- und ressourcenintensiv ist und auch weniger CO₂ ausstößt. Präzisionsfermentation kann zudem lokal und unabhängig von klimatischen Bedingungen erfolgen. Und sie kann auch der skalierbaren Produktion von kultiviertem Fleisch auf die Sprünge helfen, für die sie kostengünstige Nährmedien herstellen kann, die für das Zellwachstum essenziell sind.

Dass auch In-vitro-Fleisch bezüglich Treibhausgasemissionen und Wasserverbrauch höchstwahrscheinlich besser abschneidet als traditionell produziertes Fleisch und durch den geringen Landverbrauch Platz für Ackerflächen frei wird, die heute noch zu einem großen Anteil für den Anbau von Tierfutter verwendet werden, sind – neben tierethischen Gründen – zentrale Argumente, die für kultiviertes Fleisch sprechen. Offen freilich ist noch die Frage, wie der hohe Energieverbrauch der Bioreaktoren minimiert werden kann und ob und wann die produzierte Menge an erneuerbarer Energie den insgesamt steigenden Bedarf nachhaltig decken kann.

Zwischen Go und No-Go

Widerstände gegen „Cultured Meat“ kommen heute vor allem von Interessensvertretern der traditionellen Tierhaltung und konservativen und rechten Politikern, die im „Namen der heimischen Kultur und zum Schutz der Landwirtschaft“ ein Verbot der Herstellung und des Vertriebs von kultiviertem Fleisch fordern oder – wie in Italien und Florida – bereits umgesetzt haben. Sie verkennen dabei aber auch das Potenzial dieser Technologie, Kultur und Landwirtschaft zu schützen, indem sie Landwirten wieder die

„Wir haben Tiere und Pflanzen domestiziert, und jetzt sind wir dabei, nächste Schritte zu gehen – und domestizieren Zellen.“

Tilo Hühn,
Professor an der Zürcher Hochschule für
Angewandte Wissenschaften

Möglichkeit eröffnet, von der industriellen Massenproduktion Abschied zu nehmen, die Bodenerosion und Tierleid inkludiert, oder – in vielen Ländern des globalen Südens – vom monokulturellen Anbau pflanzlicher Bestseller wie beispielsweise Kakao, Kaffee, Bananen oder Avocados, die nur für den internationalen Markt erzeugt werden und nicht der Selbstversorgung der Bauern und des Landes dienen.

Für produktive Synergien zwischen Low- und High-tech-Lösungen verschließen aber sowohl die Befürworter der einen als auch der anderen Seite meist die Ohren. Statt gegen neue Technologien in der Lebensmittelproduktion zu mauern, wären landwirtschaftliche Interessenvertreter besser beraten, ihre Klientel bei der Umstellung auf hochwertige und vielfältige pflanzliche Produkte für die menschliche Ernährung zu unterstützen und damit auch den Wandel der Esskultur hin zu einer pflanzlich orientierten, gesünderen Ernährung zu fördern – also anstatt Tierfutter für den Trog anzubauen lieber mehr Obst und Gemüse für den Teller zu produzieren.

Das Ziel einer weitgehenden Ökologisierung der traditionellen Landwirtschaft und damit einhergehend der Regeneration der Biodiversität wird auch in Europa ohne innovative Technologien und neue Denksätze kaum zu erreichen sein. Ein Blick nach Deutschland zeigt das Dilemma auf: Dort rechnet Greenpeace in seinem Kursbuch „Agrarwende 2050“ vor, dass die Erträge der deutschen Landwirtschaft bei kompletter Umstellung auf biologischen Landbau um durchschnittlich 40 Prozent zurückgehen würden. Um diese Ertragslücke auszugleichen, müssten im Schnitt 27 Prozent mehr Naturfläche in landwirtschaftliche Nutzfläche

umgewandelt werden, was nicht nur dem Europäischen Green Deal diametral entgegenstehen würde, sondern auch praktisch kaum realisierbar ist.

Das große Potenzial der „zellulären Landwirtschaft“

Cultured Meat ist also eine Option, auch in Zukunft tierische Proteine zu leistbaren Preisen und ohne schlechtes Gewissen genießen zu können; mit Betonung auf Zukunft. Denn um Fleisch aus dem Bioreaktor in großen Mengen und zu günstigen Preisen herzustellen, sind noch zahlreiche technische und rechtliche Hürden zu nehmen.

Das betrifft übrigens nicht nur tierische Zellen. Domestizieren lassen sich auch pflanzliche. Zum Beispiel jene der Avocado oder der Kakaobohne, um daraus jene Produkte zu erzeugen, die wir aus diesen Früchten am liebsten herstellen: Guacamole und Schokolade. Denn dafür braucht es keine ganzen Früchte, sondern bloß ein Slurry, also einen Zellbrei. Noch ist diese an der Zürcher Hochschule entwickelte Technologie nicht marktreif, aber gerade diese beiden Beispiele zeigen anschaulich das große Potenzial der „zellulären Landwirtschaft“, die Welternährung angesichts zunehmender Bevölkerung und voranschreitenden Klimawandels auch in Zukunft sichern zu können. Denn gerade die Regionen, in denen die meisten Avocados und Kakaobohnen heute geerntet werden, leiden besonders unter Klimaveränderungen.

Tilo Hühn, Professor an der Zürcher Hochschule für Angewandte Wissenschaften, bringt es schön auf den Punkt, wenn er sagt, wir Menschen haben „Tiere und Pflanzen domestiziert, und jetzt sind wir dabei, nächste Schritte zu gehen – und domestizieren Zellen.“



Die Autorin

Als Trendforscherin zur Ess- und Trinkkultur hat sich **Hanni Rützler**, Gründerin des futurefoodstudios in Wien, nicht erst seit ihrer weltweit live übertragenen

Verkostung des ersten In-Vitro-Burgers 2013 einen Namen gemacht. Sie ist eine international gefragte Referentin sowie die Autorin des seit 2014 jährlich vom Zukunftsinstitut herausgegebenen Foodreports.

Impressum

Herausgeber

Schaeffler AG
Industriestraße 1–3
D-91074 Herzogenaurach
www.schaeffler.com
Handelsregisternummer:
AG Fürth HRB 14738
Umsatzsteuer-ID:
DE 245 917 141

Projektleitung „tomorrow“

Nadja Lemke
(Leiterin Global Branding & Corporate Marketing),
Martin Mai
(Leiter Newsroom, Chefredaktion Schaeffler Gruppe)

Kontakt mit der Redaktion

tomorrow@speedpool.com

Chefredaktion

Martin Mai (v. i. S. d. P.)

Redaktion & Produktion

Speedpool GmbH

Redaktionsleitung

Volker Paulun;
Björn Carstens,
Stefan Pajung (Stv.)

Autoren

Carsten Paulun, Prof. Dr.-Ing. Christian
Küchen, Prof. Dr. Sabina Jeschke, Dr. Lorenz
Steinke, Dr. Carl Naughton, Prof. André
Hajek, Hanni Rützler

Schlussredaktion

David Feist, Christoph Kirchner,
Anna Paulun

Fotos/Illustrationen

Titel: Julia Garan/iStock; S. 3: Schaeffler; S. 4: Dmitry Kovalchuk/iStock, KI-Bildgenerator Runway (2); S. 5: NASA Archive/Alamy, Kinwun/iStock; S. 6: Skyline Robotics; S. 7: Rajaram Kaveti, MCC/iStock, Silversea Cruises; S. 8: Silke Bernhardt/silberfoto.at; S. 9: Dmitry Kovalchuk/iStock; S. 10: Porthos; S. 11: Climeworks; S. 13: Ivo Christov/Speedpool; S. 14–19: Thomas Welker/Schaeffler, Ivo Christov/Speedpool; S. 20: Parkwind; S. 21: Schaeffler, Claus Hirche/ZV StUB, XPeng AeroHT (2); S. 22: IR Stone/iStock; S. 23: Schaeffler; S. 24: Unitree; S. 25: Schaeffler; S. 26/27: The Japan News; S. 28: privat, Schaeffler; S. 29: Hardt; S. 30: paule858/iStock; S. 31: The Ocean Cleanup (2), Bet Noire/iStock; S. 32–35: Velishchuk/iStock (2), Schaeffler; S. 36–41: Jian Fan/iStock (3), audioundwerbung/iStock, en2x (2); S. 42–49: KI-Bildgenerator Runway; S. 44: Ivana Bilz; S. 50: kynny/iStock;

S. 51: Schaeffler, Instagram (3); S. 52: Brandon Laufenberg; S. 53: BlackJack3D/iStock; S. 54: Evgeniy Shkolenko/iStock; S. 57: Deutsche Bahn; S. 58/59: ClassicStock/Alamy; S. 60: Science History Images/Alamy; S. 61: Classic Picture Library/Alamy, Schaeffler (3); S. 62: Lakeside School Archives, SRI International, YouTube/The Game Scholar, RBM Vintage Images/Alamy; S. 63: Dino Fracchia/Alamy; S. 64: Anbieter (5); S. 65: rarehistoricalphotos, Anbieter, privat; S. 66: Marina Demeshko/iStock; S. 67: gemeinfrei, VePa, Sergil Batechenkov/iStock; S. 68–73: imaginima/iStock (2); S. 73: privat; S. 74/75: OgnjenO/iStock; S. 76: demaerre/iStock; S. 78: Cecilie Arcurs/iStock; S. 79: gorodenkoff/iStock, privat; S. 80/81: Jiraroj Praditcharoenkul/iStock; S. 82: KI-Bildgenerator Runway; S. 83: gutesk7/iStock; S. 85: Julietta Kunkel; S. 86: Schaeffler; S. 87–114: Schaeffler

Koordination

Carina Chowanek,
Gina Fernandez

Grafik

Janina Roll,
Julian Schmaljohann,
Thomas Wildelau

Druckvorstufe

Julien Gradtke,
Anke von Lübken

Druck

Kolibri Druck



* Mit seinen Smart Maintenance Tools komplettiert Schaeffler sein Portfolio und präsentiert einen ganzheitlichen Ansatz, der von nachhaltigen Produkten über Service bis hin zu Aufarbeitung und Instandhaltung reicht. Werkzeuge wie hydraulische Abzieher ermöglichen eine ergonomische, sichere und materialschonende Montage und Demontage von Antriebskomponenten und sind dabei speziell auf die Bedürfnisse der Eisenbahnindustrie abgestimmt.

#Day 1

Ein Sonderteil zum Zusammenschluss
von Schaeffler und Vitesco Technologies

Stronger Together

Der Start in ein neues Kapitel von Schaeffler –
und alles, was Sie dazu wissen müssen

SCHAEFFLER

Sehr geehrte Leserin, sehr geehrter Leser,

„Gemeinsam sind wir stärker.“

Mit dieser Maxime beginnt bei SCHAEFFLER eine neue Ära, und die Betonung liegt klar auf gemeinsam.

Mit der Verschmelzung von SCHAEFFLER und VITESCO wurde in den letzten 12 Monaten ein Kapitel unserer Unternehmensgeschichte abgeschlossen, das vor 16 Jahren mit dem strategischen Engagement der damaligen SCHAEFFLER KG bei Continental begonnen hatte.

Die Mühen haben sich gelohnt, und wir danken allen, die bei der Vorbereitung der Integration engagiert mitgewirkt und Verantwortung übernommen haben. Sie alle haben die Voraussetzung geschaffen, dass mit kontinuierlicher und konzentrierter Arbeit die Vorteile des neuen gemeinsamen Unternehmens zur vollen Entfaltung gebracht werden können – auf der Basis von Transparenz, gegenseitigem Vertrauen und Zusammenarbeit.

Mit seinen hervorragenden Mitarbeitenden kann SCHAEFFLER die Erfolgsgeschichte der beiden verschmolzenen Technologieunternehmen fort-schreiben und mit vereinten Fähigkeiten und Kompetenzen die Entwicklung von Bewegung und Mobilität weltweit maßgeblich mitgestalten. In einigen Bereichen ist das kombinierte Unternehmen bereits führend.

SCHAEFFLER wird auch künftig von den Werten unseres weltweit agierenden Familienunternehmens



geprägt sein. Hierzu gehört, dass langfristiges Denken unser Handeln und unsere Ziele bestimmt und wir dies mit der Fähigkeit zur Veränderung verbinden.

Innovationskraft, Nachhaltigkeit, Leidenschaft, höchste Qualität, Kundenorientierung und Profitabilität sowie Wertschätzung und Fürsorge für die Mitarbeitenden waren und sind weitere Pfeiler für eine erfolgreiche, dauerhafte Zukunft.

Die technologischen und wirtschaftlichen Chancen aber auch die Herausforderungen sind groß. Doch gemeinsam können wir gewinnen. Denn bei SCHAEFFLER kommen engagierte Mitarbeitende von zwei Unternehmen zusammen, die zu den Besten ihrer Branche zählen. Gemeinsam können wir mit den kombinierten Kräften und Fähigkeiten des neuen Unternehmens Großes erreichen.

Als Familiengeschafter wünschen wir allen Beteiligten viel Erfolg und Freude mit dem kombinierten Unternehmen. Gemeinsam sind wir stärker.

Ihre

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Schaeffler-Thumann'.

Maria-Elisabeth Schaeffler-Thumann

A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'Georg F. W. Schaeffler'.

Georg F. W. Schaeffler

Liebe Leserin, lieber Leser,



der 1. Oktober 2024 markiert einen historischen Tag für die Schaeffler Gruppe: Durch den Zusammenschluss mit Vitesco Technologies schaffen wir ein neues Unternehmen mit vier starken Sparten, mit der Ambition, in allen vier Sparten weltweit zu den Marktführern zu gehören. Ein Unternehmen mit rund 120.000 talentierten Frauen und Männern, die täglich in mehr als 100 Fabriken sowie Forschungs- und Entwicklungszentren in über 50 Ländern auf allen Kontinenten arbeiten. In wenigen Worten: Gemeinsam schaffen wir eine führende Motion Technology Company.

Mein erster Gedanke am Tag des formellen Zusammenschlusses gilt unseren neuen, rund 40.000 Schaeffler-Mitarbeiterinnen und -Mitarbeitern, die bis dahin für Vitesco Technologies gearbeitet haben und die ich alle herzlich in der Schaeffler Gruppe willkommen heiße! Wir freuen uns und sind stolz darauf, diese 40.000 hoch qualifizierten Fachkräfte an Bord zu haben. Gemeinsam mit ihnen und dank ihrer Fähigkeiten, ihres Know-hows und ihrer Erfahrung werden wir an einer großartigen Zukunft für unsere Gruppe arbeiten.

Das Motto dieses Sonderteils lautet: „Stronger Together“. Gemeinsam werden wir stärker sein. Das ist vor allem so, weil sich das Technologie- und Produktangebot von Schaeffler und Vitesco wunderbar ergänzt. Dadurch gehört die Schaeffler Gruppe zu den wenigen Unternehmen weltweit, die in der Lage sind, auf die unterschiedlichsten Bedürfnisse der heutigen Automobil- und Industriekunden kompetent und lösungsorientiert einzugehen.

Gemeinsam werden wir auch mit Blick auf unsere Präsenz in den verschiedenen Märkten der Welt stärker sein. Dies gilt natürlich nicht nur für Deutschland, sondern auch für andere europäische Länder wie Frankreich, die Tschechische Republik, Rumänien und Ungarn, wo Vitesco über eine starke Produktions- und Forschungspräsenz

verfügt. Und das gilt auch in Amerika, in China und im asiatisch-pazifischen Raum, wo sich die Präsenz der beiden Unternehmen deutlich ergänzt.

Das gilt auch für die Unternehmenskultur, die aus der Fusion von Vitesco Technologies und Schaeffler entstehen wird. Beide Unternehmen sind globale Technologiekonzerne mit Wurzeln in Süddeutschland; beide Unternehmen sind innovativ und teilen eine starke Ingenieurskultur. Gleiches gilt für die Werte: Die Werte der Schaeffler Gruppe sind seit jeher Innovation, Nachhaltigkeit, Exzellenz und Leidenschaft – hier besteht eine große Ähnlichkeit zu den Werten von Vitesco Technologies. All das sind hervorragende Voraussetzungen, um gemeinsam an der Unternehmenskultur unseres neuen Schaeffler zu arbeiten. Eine Kultur, die auf unseren gemeinsamen Führungswerten aufbauen wird: Transparenz, Vertrauen und Teamarbeit. Denn aus Transparenz entsteht Vertrauen, und aus Vertrauen entsteht echte Teamarbeit.

Gemeinsam werden wir einen noch bedeutenderen Beitrag zur Verwirklichung intelligenter und nachhaltiger Produkte und Technologien im Bereich „Motion“ leisten. Gemeinsam werden wir die führende Motion Technology Company!

Ihr

Klaus Rosenfeld – Vorsitzender des Vorstands

Zahlen, Zahlen, Zahlen

Schaeffler hat rund 250 Standorte weltweit und produziert in mehr als 100 Werken das Produktportfolio der führenden Motion Technology Company. Die Schaeffler-Werke bieten noch viel mehr Zahlenmaterial. Was ist der kleinste Standort? Wo arbeiten die meisten Menschen? Und welches Werk liegt am höchsten? Hier einige Antworten.

4.433

Quadratmeter beträgt die **Bruttogrundfläche in Troy (USA)**, dem kleinsten Schaeffler-Standort.

5

SHARE-Standorte hat Schaeffler weltweit. Diese Schaeffler-Standorte sind direkt auf dem Universitätsgelände angesiedelt, und so können sich Mitarbeitende mit den Universitäten besonders intensiv austauschen.

3

Meter über dem Meeresspiegel liegen die Werke in **Taicang (CN)** und damit fast auf Höhe des Meeresspiegels.

2030

– bis dahin will Schaeffler **90 Prozent der Emissionen** in der eigenen Produktion im Vergleich zu 2019 reduzieren.

2.258

Meter über dem Meeresspiegel liegt das Werk in **Puebla (MEX)** und damit höher als alle anderen Schaeffler-Werke.

2023

wurde im November die **jüngste Werkserweiterung in Korea am Standort Icheon gefeiert.** Dort wird der Achsantrieb EMR4 (Electronics Motor Reducer) gefertigt, der die Leistungselektronik, den Elektromotor und das Untersetzungsgetriebe in einer Leichtbaueinheit vereint.

1.

Standort im EMAS-Register der Europäischen Union ist Herzogenaurach (D).

1997 wurde der Standort aufgenommen. 2001 legten dann nahezu alle Standorte der Schaeffler Gruppe weltweit die Validierung nach EMAS ab. Das **Eco-Management and Audit-Scheme (EMAS)** ist ein Gemeinschaftssystem aus Umweltmanagement und Umweltbetriebsprüfung für Organisationen, die ihre Umweltleistung verbessern wollen.

337.468

Quadratmeter Bruttogrundfläche hat der größte Standort **Herzogenaurach (D)**. Hier arbeiten weltweit die meisten Menschen, rund 7.400.

1950

meldet **Georg Schaeffler** das **käfiggeführte Nadellager** zum **Patent** an.

1885

wurde in **Schweinfurt (D)** eine **Kunstschlosserei** gegründet. Ab **1904** wurden dort **Kugellager** produziert. Schweinfurt ist damit das **älteste Werk der heutigen Schaeffler Gruppe**.

120.000

Mitarbeitende sind für Schaeffler tätig.

25

Milliarden Euro ist der prognostizierte

Umsatz nach dem Zusammenschluss.

Auf die Sparten verteilt sich dieser so: 45 Prozent Powertrain & Chassis, 27 Prozent Bearings & Industrial Solutions, 10 Prozent Vehicle Lifetime Solutions, 18 Prozent E-Mobility. Die Sparte E-Mobility ist ein wachstumsstarkes Geschäft mit hohem Auftragsbestand, der für 2030 prognostizierte Umsatzanteil beträgt deshalb 31 Prozent.

13

Vorstände hat Schaeffler. Sie sind nach Sparten, Regionen und Funktionen aufgeteilt.

1883

wurde der Standort **Berlin (D)** gegründet. Ingenieure aus 25 Nationen leisten heute hier mit ihren **elektrifizierten Lösungen** einen Beitrag für eine **nachhaltige und klimaschonende Mobilität**. Im Musterbau entstehen Prototypen z. B. für E-Achsen, die weltweit von Automobilherstellern genutzt werden.

„Schaeffler bleibt ein Familienunternehmen“

Wie ist der Zusammenschluss von Vitesco Technologies und Schaeffler einzuordnen? Was bringt er für Mitarbeitende und Kunden? Und wie geht es weiter? Familiengesellschafter und Aufsichtsratsvorsitzender Georg F. W. Schaeffler und Vorstandsvorsitzender Klaus Rosenfeld geben im großen Doppelinterview Antworten.



Interview: Dr. Axel Lüdeke

Herr Schaeffler, Herr Rosenfeld, seit mehr als 75 Jahren treibt die Schaeffler Gruppe zukunftsweisende Entwicklungen im Bereich Motion Technology voran. Auch im historischen Kontext betrachtet: Welchen Stellenwert geben Sie dem Zusammenschluss mit Vitesco Technologies?

Georg F. W. Schaeffler: Mit der Verschmelzung von Vitesco auf Schaeffler gehen wir einen weiteren entscheidenden Entwicklungsschritt in unserer Firmengeschichte und beginnen ein neues, zukunftsweisendes Kapitel, mit dem sich gleichzeitig ein Kreis schließt, den wir 2008 geöffnet haben, als wir eine strategische Mehrheit an Continental erworben haben. Ohne dieses Engagement wäre der Spin-off von Vitesco Technologies und nun die Verschmelzung nicht möglich gewesen.

Mit Blick auf den Integrationsprozess möchte ich betonen, dass aufbauend auf den Pionierleistungen unserer Firmengründer, meines Vaters und meines Onkels, deren Lebenswerk schon mit den erfolgreichen Integrationen von LuK und FAG zielgerichtet ausgebaut wurde. Durch den Zusammenschluss von Schaeffler und Vitesco Technologies entsteht nun eine Motion Technology Company, die zu den führenden Zulieferunternehmen der Welt zählen wird, mit einer signifikant gesteigerten Wettbewerbs- und Zukunftsfähigkeit. Das wird jedoch sehr viel konzentrierte Arbeit erfordern, bei der alle gemeinsam gefordert sind, um das Erfolgspotenzial in langfristig messbare Ergebnisse umzuwandeln.

Darüber hinaus sind wir fest davon überzeugt, dass der Zusammenschluss große Vorteile für alle Stakeholder mit sich bringt, insbesondere auch für die Mitarbeitenden, Kunden und Lieferanten. Dabei war die Abgabe von Stimmrechten – um die Verschmelzung überhaupt erst möglich zu machen – sicher kein einfacher Schritt für unsere Familie. Wir haben diesen sorgsam abgewogen und uns im Interesse der langfristigen Zukunftssicherung des Unternehmens dafür entschieden. Denn als wertegeleitete,



„Es gehört zu unserer Unternehmensgeschichte, dass wir seit der Unternehmensgründung mit Pioniergeist, Ingenieurskunst, Qualität, Innovationskraft, konsequenter internationaler und dezidierter Kundenorientierung die Entwicklung, den Fortschritt und die Leistungsoptimierung von Fahrzeugen und Maschinen maßgeblich mitgestaltet haben.“

Georg F. W. Schaeffler
Familiengesellschafter und Vorsitzender
des Aufsichtsrats

unternehmerisch denkende und handelnde Familie haben wir es stets als unsere Verantwortung gesehen, die Rahmenbedingungen und die Governance zu schaffen, die es dem Unternehmen ermöglicht, sich beständig weiterzuentwickeln – eben auch zum Vorteil unserer Mitarbeitenden weltweit. Dafür stehen wir auch in Zukunft.

Was waren die ausschlaggebenden Faktoren für den Zusammenschluss mit Vitesco Technologies?

Klaus Rosenfeld: Schaeffler und Vitesco Technologies passen technologisch und kulturell sehr gut zusammen. Beide Unternehmen sind geprägt von Pioniergeist und Innovationskraft. Das kombinierte Unternehmen wird aus vier fokussierten Sparten bestehen, die in ihren jeweiligen Märkten eine führende Position einnehmen. Auch die Regionen ergänzen sich mit ihrem gemeinsamen Fokus auf die Wachstumsmärkte. Insbesondere im Bereich der Elektrifizierung lassen sich beide Unternehmen ideal kombinieren und verfügen dabei über hoch komplementäre Technologien und Lösungen, die durch Qualität, tiefes Systemverständnis und Fertigungsexzellenz überzeugen. Gemeinsam können Schaeffler und Vitesco Technologies so gegenüber ihren Kunden ein lückenloses, innovatives Produktangebot präsentieren und das Wachstumspotenzial der Elektromobilität, kombiniert mit der Stärkung des etablierten Produktspektrums, für das neue Unternehmen noch besser nutzen.

Zwischen 0 und 100 Prozent – wo liegt der Status quo des Zusammenschlusses?

Klaus Rosenfeld: Wir sind im Hinblick auf den Zusammenschluss und die Integration auf einem sehr guten Weg und haben bereits zentrale Meilensteine erreicht. Mitte März wurde die geplante Organisationsstruktur auf der ersten Ebene unter dem Vorstand festgelegt. Im Juni dieses Jahres folgte die Besetzung der zweiten Führungsebene. Die Integration von Schaeffler und Vitesco Technologies lebt davon, dass wir aus beiden Organisationen ein starkes, gemeinsames Führungsteam etablieren und somit die Basis legen, um die Schaeffler AG zukunftsorientiert auszurichten. Dies sind aber



„Gemeinsam können Schaeffler und Vitesco Technologies gegenüber ihren Kunden ein lückenloses, innovatives Produktangebot präsentieren und das Wachstumspotenzial der Elektromobilität, kombiniert mit der Stärkung des etablierten Produktspektrums, für das neue Unternehmen noch besser nutzen.“

Klaus Rosenfeld
Vorsitzender des Vorstands

nur zwei Beispiele für die vielen zentralen Projekte und Workstreams, die entscheidend zum Gelingen des Zusammenschlusses und der Integration beitragen. Seit Beginn des Jahres arbeiten mehr als 1.200 Menschen in mehr als 20 Workstreams nach einem sorgfältig erarbeiteten Plan detailliert an den Vorbereitungen für die Integration. Allen Beteiligten gebührt besonderer Dank für ihren vorbildlichen Einsatz!

Durch den Zusammenschluss wächst Schaeffler auf eine Größe von 120.000 Mitarbeitenden an, die rund um die Welt arbeiten. Kann man da noch von Familienunternehmen sprechen, ein Status, der auch den Mitarbeitenden bis heute wichtig ist?

Georg F. W. Schaeffler: Ja, Schaeffler wird auch nach dem Zusammenschluss ein Familienunternehmen bleiben, geprägt von langfristigem Denken und auch mitarbeiterorientiertem, verantwortungsvollem Handeln. Dabei wird die Familie Schaeffler mehr als 70 Prozent der Aktien halten, mit entsprechendem Einfluss und der Möglichkeit, schützend die Hand über das Unternehmen zu halten und gerade auch für die Mitarbeitenden Kontinuität und Verlässlichkeit zu gewährleisten. Bei aller Notwendigkeit von Transformation und Anpassung, ich glaube an unsere Chancen für nachhaltiges Wachstum, und dies bringt auch Vorteile für unsere jetzigen und künftigen Mitarbeitenden in einer sich rasant verändernden Industrie. Als Familienunternehmen steht Schaeffler auch zukünftig für eine aktive mitarbeiter- und kundenorientierte Gestaltung der Unternehmenskultur, die von den Werten nachhaltig, innovativ, exzellent und leidenschaftlich geleitet ist. Und als Unternehmerfamilie werden wir weiterhin wie gewohnt in vielfältiger Form präsent sein und beispielsweise im Aufsichtsrat Verantwortung übernehmen.

Schaeffler wird durch die Integration von Vitesco Technologies einen Jahresumsatz von rund 25 Milliarden Euro erzielen und damit unter die zehn größten börsennotierten Automobilzulieferer der Welt vorstoßen. Wie planen Sie, diese Stärke zu nutzen, um Ihre Marktposition weiter zu festigen

und auszubauen? Was sind die nächsten konkreten Schritte hierfür?

Klaus Rosenfeld: Größe und Umsatz allein ist kein Wert. Es geht um Wertschöpfung, Profitabilität und Wettbewerbsfähigkeit. Wir wollen nach dem Zusammenschluss in allen Märkten, in denen unsere vier Sparten aktiv sind, zu den führenden Anbietern zählen und sind daher überzeugt, dass wir unsere Marktposition weiter festigen und ausbauen werden. Gerade die hohe Komplementarität der Technologien von Schaeffler und Vitesco wird hierzu beitragen. Als Technologieunternehmen ist bei Schaeffler und Vitesco Innovation Teil der DNA. Mit dem kombinierten Geschäft, aber auch durch die gemeinsamen Ressourcen und Talente, hat das gemeinsame Unternehmen eine hervorragende Position, um auch in Zukunft erfolgreich zu agieren. Durch das tiefe Systemverständnis und seine Expertise in der Großserienfertigung kann Schaeffler die Umsetzungskapazität von Vitesco stärken, um den starken Auftragseingang im Bereich Elektromobilität zu bewältigen. Durch Technologieoffenheit sichert sich Schaeffler eine führende Position in der technologischen Transformation und ist somit in der Lage, schnell auf unterschiedliche Veränderungen in den Märkten zu reagieren. Deshalb sehen wir sowohl etablierte Verbrenner-Technologien als auch wachsende E-Mobilitätslösungen als integrale Bestandteile der neuen Schaeffler AG neben den Geschäftsfeldern Bearings & Industrial Solutions und Vehicle Lifetime Solutions.

Bleiben wir bei den nächsten Jahren: Die Roadmap 2025 läuft naturgemäß 2025 aus. Herr Rosenfeld, war sie in Ihren Augen ein Erfolg? Und wie geht es strategisch weiter? Wird es eine neue Roadmap geben?

Klaus Rosenfeld: Im Rahmen unserer Roadmap 2025 haben wir nicht nur die Transformation der Schaeffler Gruppe zukunftsorientiert und zielgerichtet vorangetrieben, sondern auch spartenübergreifende Synergien gefördert und Effizienzsteigerungen gewinnbringend unterstützt. Das Programm ist ein Erfolg. Es hat uns in den vergangenen Jahren entscheidend vorangebracht

und wurde immer an die neuesten Entwicklungen und Veränderungen angepasst. Derzeit wird es im Hinblick auf den Zusammenschluss und die neue Spartenstruktur überarbeitet und in ein nächstes Programm überführt.

Welche konkreten Vorteile bringt der Zusammenschluss für Kunden, Mitarbeitende und Aktionäre?

Georg F. W. Schaeffler: Wir leben in einer Zeit massiver politischer, technologischer und damit auch wirtschaftlicher Veränderungen mit vielen Unwägbarkeiten. In diesem komplexen Umfeld wird der Zusammenschluss unsere Wettbewerbsfähigkeit ebenso wie unsere Widerstandsfähigkeit signifikant verbessern. Aber nur wenn wir agil sind und flexibel arbeiten. Der Zusammenschluss schafft ein wachstumsstarkes Unternehmen, das für Mitarbeitende attraktive Karrieremöglichkeiten sowie langfristige Chancen und Perspektiven bereithält. Werden diese Chancen und erweiterten Möglichkeiten genutzt, profitieren das Unternehmen und seine Mitarbeitenden gleichermaßen, insbesondere von der gestärkten Innovationskraft, wenn diese in Erfolge auf den Märkten der Welt mündet.

Unsere Kunden werden für die Verbesserung und Entwicklung ihrer Produkte von der kombinierten Innovationsleistung von Schaeffler und Vitesco profitieren. Ebenso ist es ein großer Vorteil für unsere Kunden, dass wir künftig in unseren Regionen das deutlich vergrößerte Portfolio an Produkten und Dienstleistungen der vier Sparten anbieten können.

Das neue Unternehmen kann zudem seine Attraktivität am Kapitalmarkt steigern und zu einer höheren Marktkapitalisierung und einem höheren Streubesitz führen. Damit erschließen sich neue Anlegerkreise, was die Attraktivität der Aktie von Schaeffler nach Vollzug der Verschmelzung stärken dürfte.

Profitiert auch die Industriesparte von Schaeffler durch den Zusammenschluss? War eine Trennung vom Lagergeschäft auch eine Option, die Sie geprüft haben?

Georg F. W. Schaeffler: Wir sehen das Lagergeschäft – wie grundsätzlich alle Geschäfte von Schaeffler und Vitesco – als Kerngeschäfte für das kombinierte Unternehmen. Ausgenommen sind Vitesco-Aktivitäten, die vorher bereits als „non-core“ identifiziert waren. In der neuen Spartenstruktur führen wir nun die bestehenden Geschäfte von Schaeffler und Vitesco effizient und fokussiert zusammen.

Bezüglich Bearings & Industrial Solutions ist zusätzlich zu sagen: Keine Bewegung ohne Lager. Daher auch die Zusammenführung der Sparte Industrial und des Unternehmensbereichs Automotive Bearings. Damit haben wir die Chance, den führenden globalen Anbieter von Bearings & Industrial Solutions zu schaffen.

Welche Herausforderungen erwarten Sie bei der Integration der Unternehmenskulturen von Schaeffler und Vitesco, und wie planen Sie, diese zu meistern?

Klaus Rosenfeld: Schaeffler und Vitesco passen nicht nur technologisch, sondern auch kulturell gut zusammen. Beide Unternehmen sind von einer Kultur geprägt, die Technologien und Innovationen fördert, setzen auf starken Unternehmergeist und auf Nachhaltigkeit. Beide haben ihren Hauptsitz in Bayern und die IHO-Holding als gemeinsamen Gesellschafter.

Es ist entscheidend, dass wir mit dem Zusammenschluss die Chance ergreifen, das Unternehmen noch stärker zu machen und die besten Aspekte aus beiden Unternehmen kombinieren. Die neue Perspektive, die sich für Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter beider Unternehmen damit auftut, wird dazu beitragen, dass der Zusammenschluss nachhaltig Mehrwert schafft.

Was sind Ihre langfristigen Visionen und Ziele für das gewachsene Unternehmen Schaeffler, gerade auch im Hinblick auf Zukunftstrends wie Klimawandel, neue Mobilität, autonome Produktion, Digitalisierung und demografischer Wandel?



Das neue Unternehmen hält Karrieremöglichkeiten, insbesondere in zukunftsfähigen Technologiefeldern und Regionen, für Mitarbeitende bereit

Klaus Rosenfeld: Im Rahmen unserer Roadmap 2025 haben wir diese fünf entscheidenden Zukunftstrends bereits vor einigen Jahren identifiziert und seitdem gezielt adressiert. In allen Bereichen und Sparten haben wir dabei entscheidende Fortschritte erzielt.

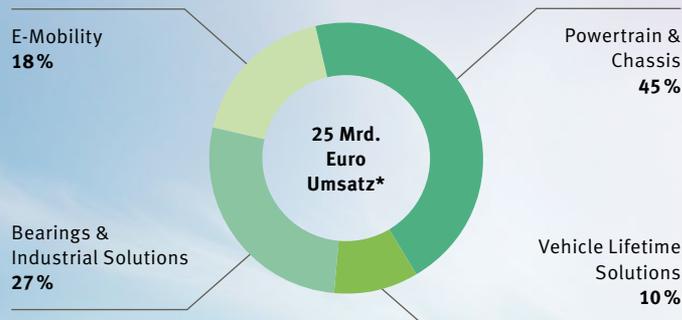
Mit innovativen Technologien, Produkten und Services in den Feldern Elektromobilität, CO₂-effiziente Antriebe, Fahrwerkslösungen, Industrie 4.0, Digitalisierung und erneuerbare Energien ist Schaeffler ein verlässlicher Partner, um Bewegung effizienter, intelligenter und nachhaltiger zu machen – und das über den kompletten Lebenszyklus hinweg.

Georg F. W. Schaeffler: Es gehört zu unserer Unternehmensgeschichte, dass wir seit der Unternehmensgründung mit Pioniergeist, Ingenieurskunst, Qualität, Innovationskraft, konsequenter internationaler und dezidierter Kundenorientierung die Entwicklung, den Fortschritt und die Leistungsoptimierung von Fahrzeugen und Maschinen maßgeblich mitgestaltet haben. Dabei wissen wir, dass

nichts so beständig ist wie der Wandel. Daher hat sich Schaeffler frühzeitig mit Trends und Veränderungen beschäftigt und darauf geachtet, schnell auf unterschiedliche Veränderungen in den Märkten zu reagieren. Kompetenzerweiternde Zukäufe, die unsere Position auf dem Markt stärken, waren dabei stets ein Bestandteil unserer Investitionspolitik.

Die bereits starke Position bauen wir durch den Zusammenschluss mit Vitesco noch weiter aus und werden Vorteile aus dem Zusammenschluss wie Innovationskraft, Wettbewerbsfähigkeit, Skaleneffekte, Marktdurchdringung sowie finanzielle Stabilität schnellstmöglich realisieren. Gemeinsam werden wir nicht nur stärker, sondern auch mit Agilität und Effizienz Fortschritt gestalten, der die Welt bewegt. Damit wir gemeinsam in zwei Jahrzehnten den 100. Geburtstag der Firma Schaeffler als erfolgreiches, weltweit agierendes Technologieunternehmen feiern – und dies mit zufriedenen Kunden und Mitarbeitenden und der Familie Schaeffler als Ankeraktionär.

Die 4 Sparten der Motion Technology Company



*Schaeffler neu, Quelle: Strategie-Dialog, Stand Juli 2024

E-Mobility



Die Sparte E-Mobility bietet Lösungen für alle elektrifizierte Antriebsarten – von der Einzelkomponente über intelligente Betriebsstrategien bis hin zum kompletten Antriebssystem. Im Produktportfolio finden sich elektrische Achsantriebe, Leistungselektronik, Thermomanagementkomponenten, Getriebe sowie elektronische Komponenten rund um den Antriebsstrang, wie beispielsweise Fahrzeugsteuerung, Zonencontroller, Batterie- und Lademanagement.

Thomas Stierle leitet die Sparte E-Mobility.

- über **21.000 Mitarbeitende**
- **16 Werke**
- über **4,4 Milliarden Euro Umsatz** im Jahr 2023

Powertrain & Chassis

Die Sparte Powertrain & Chassis arbeitet an innovativen Antriebs- und Fahrwerkstechnologien und liefert kundenorientierte Lösungen für Fahrzeuganwendungen weltweit – von Pkw über Nutzfahrzeuge bis hin zu Two-Wheelers. Powertrain & Chassis wird von **Matthias Zink** geleitet und unterteilt sich in die drei Unternehmensbereiche Engine & Transmission Systems, Powertrain Solutions und Chassis Systems. Rainer Schübel leitet Engine & Transmission Systems, Leif Reinhold steht Powertrain Solutions vor, und Clement Feltz verantwortet Chassis Systems. Das Headquarter befindet sich in Bühl.



- über **42.000 Mitarbeitende**
- über **40 Werke**
- über **11 Milliarden Euro Umsatz** im Jahr 2023

Vehicle Lifetime Solutions



Die Sparte Vehicle Lifetime Solutions von Schaeffler ist verantwortlich für das globale Mobilitäts-Ökosystem und liefert Komponenten und ganzheitliche Reparaturlösungen für Pkw, leichte und schwere Nutzfahrzeuge sowie Traktoren. Mit einem umfassenden Systemverständnis und umfangreichen Serviceangeboten unterstützt die Sparte Werkstätten auch bei komplexen Reparaturen. Dank übergreifendem Systemverständnis in Antrieb, Motor und Fahrwerk steht das Unternehmen für technische Exzellenz, intelligente Lösungen und herausragende Services. **Jens Schüler** ist Vorstand der Sparte Vehicle Lifetime Solutions. Das Headquarter der Sparte liegt in Frankfurt/Main.

- über **2.850 Mitarbeitende**
- **2 Werke**
- mehr als **70 Vertriebsbüros und Niederlassungen weltweit**
- Umsatz von fast **2,3 Milliarden Euro** im Jahr 2023

Bearings & Industrial Solutions

Lagerungen und Komponenten bestimmen maßgeblich Zuverlässigkeit und Qualität von Industrieanwendungen. Schaeffler Bearings & Industrial Solutions bietet Kunden nachhaltige Lösungen für alle Bereiche der geführten Bewegung – sowohl rotativ als auch linear. Gleichzeitig arbeiten die Mitarbeitenden der Sparte an Lösungen für die smarte Instandhaltung der Industrieproduktion und entwickeln Schlüsselsysteme und -komponenten für die Erzeugung von Wasserstoff. **Sascha Zaps** ist Vorstand der Sparte Bearings & Industrial Solutions. Das Headquarter ist in Schweinfurt.



- über **35.000 Mitarbeitende**
- **43 Werke** in allen Regionen
- **6,9 Milliarden Euro Umsatz** im Jahr 2023

Das sind die Regionen



REGION AMERICAS

Die Region Americas unterteilt sich in die beiden Subregionen Nordamerika und Lateinamerika und das regionale Headquarter ist in Fort Mill, South Carolina, USA. Geleitet wird die Region von **Marc McGrath**.

› **18.800**

Mitarbeitende sind in den 19 Werken und vielen Forschungs- und Entwicklungszentren tätig.



Marc McGrath ist sowohl für die **Region Americas** als auch für die **Subregion Nordamerika** verantwortlich. Zur Subregion gehören Kanada und die USA. Der regionale Hauptsitz ist ebenfalls Fort Mill.



Gabriel Rivera ist Leiter der **Subregion Lateinamerika**. Die Subregion umfasst Mexiko, Brasilien, Argentinien, Kolumbien, Peru und Chile. Der Hauptsitz der Subregion ist Puebla, Mexiko.

2021

haben Schaeffler und das Ohio State University Center for Automotive Research (CAR) das Schaeffler Hub for Advanced Research (SHARE) in Nordamerika gestartet. Das SHARE konzentriert sich auf die Entwicklung von Festkörperelektrolytbatterien (ASSE) sowie auf die Forschung und Entwicklung von Brennstoffzellen.

„Der Zusammenschluss macht uns stärker, weil die Integration der Technologien von Vitesco das Wachstum im Bereich E-Antriebe fördern und neue Geschäftsfelder und Innovationspotenziale eröffnen wird – genau wie es damals bei der Zusammenführung der Technologien von INA, LuK und FAG der Fall war.“

Marc McGrath

Schaeffler ist weltweit in den vier Regionen Americas, Asien/Pazifik, Greater China und Europa vor Ort. Auf den folgenden Seiten werden die Regionen näher vorgestellt.

REGION ASIEN/PAZIFIK

Die Region Asien/Pazifik erstreckt sich über zwei Kontinente, 18 Länder und sechs Zeitzonen. Das regionale Headquarter liegt in Singapur, wo Schaeffler seit 1975 vertreten ist. Neben Singapur gehören Australien, Indien, Indonesien, Japan, Korea, Malaysia, Neuseeland, die Philippinen, Thailand und Vietnam zu den wichtigsten Standorten. An der Spitze steht der **Regional CEO Dharmesh Arora**.



Headquarter
Singapur

> 10.100

Mitarbeitende und zwölf Produktionsstätten hat Schaeffler in der Region Asien/Pazifik. In Singapur kooperiert Schaeffler mit der Nanyang Technological University, wo am SHARE at NTU zu Robotik und Industrie 4.0 geforscht wird.



Seit Oktober 2019 ist **Dharmesh Arora** als **Regional CEO Asien/Pazifik** für die Schaeffler Gruppe tätig. Er hat seinen Dienstsitz in Singapur.



Shoichi Tanaka leitet die **Subregion Japan & Südostasien**. Dazu gehören Japan, Australien & Neuseeland, Singapur, Malaysia, Thailand, Indonesien, die Philippinen und Vietnam. Der regionale Hauptsitz ist Yokohama, Japan.



Byungchan Lee ist Leiter der **Subregion Korea**. Der regionale Hauptsitz ist Seoul, Korea.



Harsha Kadam leitet die **Subregion Indien**. Der regionale Hauptsitz ist Pune, Indien.

„Der Zusammenschluss macht uns stärker, weil wir die kollektiven Stärken der beiden Unternehmen zum Vorteil aller unserer Stakeholder nutzen: Kunden, Lieferanten, Mitarbeiter und Aktionäre. Über den gemeinsamen Businessplan hinaus liegt es an uns Mitarbeitenden, eine Kultur der Verbundenheit zu fördern, die unseren Status als führende Motion Technology Company widerspiegelt.“

Dharmesh Arora



REGION EUROPA

Europa ist die größte Region in der Schaeffler-Welt. 55 Werke befinden sich in den sechs Subregionen an 38 Standorten. Zur Region gehören auch die Standorte im Mittleren Osten und das Werk in Port Elizabeth, Südafrika. Headquarter der Region Europa ist Herzogenaurach in Deutschland. Seit 1. Oktober 2024 ist **Dr. Jochen Schröder** der **Regional CEO Europa**.

> 69.100

Beschäftigte arbeiten in der Region an neuen Technologien und produzieren das breite Produktportfolio von Schaeffler.



Dr. Jochen Schröder ist der **Regional CEO Europa**. Er ist auch für die **Subregion Deutschland, Österreich & Schweiz** verantwortlich. Der regionale Hauptsitz ist Herzogenaurach, Deutschland.



Alexandru Blemovici leitet die **Subregion Rumänien & Südosteuropa**. Sie umfasst Rumänien, Bulgarien, Türkei, Slowenien, Griechenland, Serbien, Kroatien, Israel, Bosnien und Herzegowina, Nordmazedonien, Albanien, Montenegro, Zypern und Kosovo. Der Hauptsitz ist Braşov, Rumänien.



Sascha Lechner ist Leiter der **Subregion UK, Benelux, Nordeuropa, Naher Osten & Afrika**. Diese Subregion umfasst UK, Schweden, Belgien, Luxemburg, Niederlande, Dänemark, Finnland, Norwegen, Lettland, Litauen, Estland, Irland, Island sowie die Subregion Mittlerer Osten & Afrika. Der regionale Hauptsitz ist Frankfurt am Main, Deutschland.



Peter Schardig leitet die **Subregion Italien, Spanien & Portugal**. Der regionale Hauptsitz ist Momo, Italien.

„Der Zusammenschluss macht uns stärker, weil wir die starke ‚Mechanik-DNA‘ von Schaeffler mit der Elektronik-Kompetenz von Vitesco kombinieren.“

Dr. Jochen Schröder

2

SHARE-Partnerschaften hat Schaeffler in der Region Europa. Die Spezialthemen vom SHARE at KIT in Karlsruhe sind elektrische und automatisierte Mobilität, am SHARE at FAU in Erlangen Digitalisierung und künstliche Intelligenz.



Miroslav Janota leitet die **Subregion Slowakei, Tschechische Republik & Osteuropa**. Dazu gehören die Slowakei, die Tschechische Republik, Polen, Ungarn, die Ukraine, Kasachstan und Usbekistan. Der regionale Hauptsitz ist in Skalica, Slowakei.



Rémy Triouleyre leitet die **Subregion Frankreich**. Der regionale Hauptsitz ist Paris, Frankreich.

REGION GREATER CHINA



Die Geschichte von Greater China bei Schaeffler beginnt im Jahr 1994 mit einem ersten Lizenzvertrag. Die Gründung der INA Bearings China im Folgejahr ist ein Meilenstein zur eigenen Produktion vor Ort. Im Jahr 2007 wird das erste Forschungs- und Entwicklungszentrum in Anting eröffnet, im Jahr 2014 folgt die Ernennung zur eigenständigen Region – mit Taiwan und Hongkong – und Anting als regionalem Headquarter. Seitdem ist auch **Dr. Yilin Zhang Regional CEO**. Bis heute ist die Region deutlich gewachsen: Greater China ist die drittgrößte Region innerhalb der Schaeffler Gruppe bezogen auf den Umsatz. Im globalen Forschungsnetzwerk mit Universitäten forschen Mitarbeitende von Schaeffler am SHARE at SWJTU in Chengdu, Sichuan, an interurbaner Mobilität für den Schienenverkehr.



2014 wurde **Dr. Yilin Zhang** zum **Regional CEO Schaeffler Greater China** ernannt. Zhang trat bereits im Jahr 2004 in die Schaeffler Gruppe ein und übernahm die Position des Automotive President bei Schaeffler Greater China.

In 17

Werken an elf Standorten produzieren Mitarbeitende das Produktportfolio von Schaeffler, darunter 2in1-E-Achsen, Nadel- und Radlager. Insgesamt arbeiten mehr als 18.800 Menschen für Schaeffler in der Region.

„Der Zusammenschluss macht uns stärker, weil die Perfektion in Mechanik, Mechatronik, System und Software der Traum eines jeden Maschinenbauers sind. Und Schaeffler bietet das an!“

Dr. Yilin Zhang

Geschichte in Bewegung

Seit über 75 Jahren bewegt Schaeffler die Welt: Im Jahr 1946 gründeten Dr. Wilhelm und Dr.-Ing. E.h. Georg Schaeffler in Herzogenaurach die Industrie GmbH. Das Unternehmen entwickelte sich zu einem weltweit führenden Automobil- und Industrielieferer. Vitesco Technologies ist heute etablierter Anbieter von Elektrifizierungslösungen. Gemeinsam sind Schaeffler und Vitesco Technologies die führende Motion Technology Company. Hier sehen Sie wichtige Meilensteine aus der Historie beider Unternehmen.



1946

Dr. Wilhelm Schaeffler und Dr.-Ing. E.h. Georg Schaeffler gründen INA.



1959

Die ersten beiden Lehrlinge starten im Jahr 1948 bei der Industrie GmbH. 1959 beginnen 100 Jugendliche in der neu eingerichteten Lehrwerkstatt ihre Ausbildung.

1950

Dr.-Ing. E.h. Georg Schaeffler erfindet das käfiggeführte Nadellager, meldet es zum Patent an und im Laufe des Jahres gelingt der Schritt vom Prototyp zum serienreifen Wälzlager.



1951

Die Marke INA wird in Wort und Bild beim Deutschen Patent- und Markenamt angemeldet. INA fasst zwei Begriffe zusammen: den Unternehmensnamen „Industriewerk Schaeffler o.H.G.“ und das Produkt „Nadellager“.

1976

Gründung der LuK AS (Autoteile-Service GmbH & Co.): Dort werden kundenorientierte Service- und Marketing-Dienstleistungen realisiert.



1996

Am 2. August 1996 verstirbt Dr.-Ing. E.h. Georg Schaeffler im Alter von 79 Jahren. Maria-Elisabeth Schaeffler und Sohn Georg F. W. Schaeffler führen sein Lebenswerk fort.

1950–1990

Globale Expansion: Werkseröffnungen in Asien, Nord- und Südamerika.



2000

Im Jahr 2000 wird LuK vollständig übernommen. Bereits Mitte der 1960er-Jahre hatten sich Georg und Wilhelm Schaeffler an der Firma Lamellen und Kupplungsbau August Häussermann beteiligt.

2001

INA übernimmt im Jahr 2001 die FAG Kugelfischer Georg Schäfer AG aus Schweinfurt. Dadurch wird die Schaeffler Gruppe zum zweitgrößten Wälzlagerhersteller weltweit.



2002

Unter dem Motto „Gemeinsam bewegen wir die Welt“ finden INA, LuK und FAG Ende 2002 in der Schaeffler Gruppe zusammen.

2002

Vitesco Technologies startet als ehemalige Antriebssparte (bis Oktober 2019) von Continental die Entwicklung eines Lithium-Ionen-Batteriesystems mit dem Ziel, leistungsfähigere Batterien mit höherer Speicherdichte zu entwickeln.



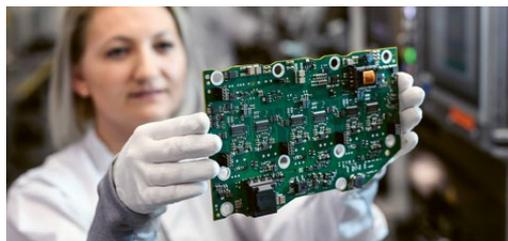
2007

Im Jahr 2007 wird der Grundstein für die Entwicklung des elektrischen Hochvolt-Achsantriebs der ersten Generation gelegt. Seither wird die Hochvolt-Technologie permanent weiterentwickelt.



2008

Im Juli 2008 unterbreitet die Schaeffler Gruppe den Aktionären der Continental AG ein freiwilliges öffentliches Übernahmeangebot. Heute hält die Holding der Familie Schaeffler 46 Prozent der Aktien der Continental AG.



2009

Als erster Hersteller weltweit startet Vitesco Technologies am Standort Nürnberg mit der Serienproduktion von Lithium-Ionen-Batterien für den Einsatz in Autos mit Hybridantrieb. Im selben Jahr geht die Leistungselektronik erstmals in Serie.



2010

Georg F. W. Schaeffler wird zum Vorsitzenden des Aufsichtsrats gewählt.

2011

Schaeffler nimmt den weltweit leistungsfähigsten Großlagerprüfstand in Betrieb. Am Standort in Schweinfurt testet „Astraios“ Lager bis zu einem Gewicht von 15 Tonnen und 3,5 Metern Außendurchmesser, wie sie beispielsweise für Windkraftanlagen gebaut werden.



2011

Schaeffler gründet den Geschäftsbereich „Systemhaus E-Mobilität“. Hier werden alle Schaeffler-Aktivitäten und Kompetenzen zum Thema Elektromobilität gebündelt – von Sensor-Tretlagern für Pedelecs (Elektrofahrräder) über Start-Stopp-Lösungen und Hybridkupplungen bis zu elektrischen Antrieben.

2013

Die Schaeffler Gruppe entwickelt ihr Strategiekonzept „Mobilität für morgen“. Unter diesem Konzept fokussiert sich das Unternehmen sparten- und regionenübergreifend auf die vier Bereiche „Umweltfreundliche Antriebe“, „Urbane Mobilität“, „Interurbane Mobilität“ und „Energiekette“.



2015

Ein neues Kapitel in der Firmengeschichte: Nachdem im Jahre 2011 die Schaeffler AG entstand, geht diese 2015 unter dem Motto „We share our success“ erfolgreich an die Börse.

2018

Innerhalb der Sparte Automotive Technologies wird der neue Unternehmensbereich E-Mobilität gegründet, in dem sämtliche Produkte und Systemlösungen für hybride und rein batteriebetriebene Antriebe gebündelt werden.

2018

Seit 2018 ist Automotive Aftermarket eine eigene Sparte von Schaeffler neben Automotive Technologies und Industrial.



2018

Schaeffler ruft den „Schaeffler Award“ ins Leben, um Leistungen der Mitarbeitenden zu fördern und wertzuschätzen. Die Auszeichnung wird in den vier Hauptkategorien „Sustainability“, „Innovation“, „Excellence“ und „Passion“ vergeben.

vitesco

TECHNOLOGIES

2019

Die Antriebssparte von Continental wird zu Vitesco Technologies.



2019

Vitesco Technologies ist einer der ersten Automobilzulieferer, die einen elektrischen Hochvolt-Achsantrieb mit integrierter Leistungselektronik und Reduktionsgetriebe (Reducer) in Großserie bringen.



2020

„We pioneer motion“ – Mit der im Jahr 2020 verkündeten Roadmap 2025 richtet sich Schaeffler konsequent auf die Transformation in den Branchen aus. Nachhaltigkeit und Digitalisierung bestimmen den Kurs.



2021

Schaeffler beginnt mit der Serienfertigung von E-Motoren mit einem maßgeschneiderten Produktportfolio im Bereich Elektromobilität von Komponenten bis hin zu kompletten Antriebssystemen.



2021

Vitesco Technologies geht an die Börse. Als Pionier im Bereich Elektrifizierung ist das Unternehmen bestens positioniert, um vom Trend der E-Mobilität und den damit verbundenen Wachstumsperspektiven zu profitieren.

2023

Vitesco Technologies erzielt 2023 einen Umsatz von etwa 9,23 Milliarden Euro und beschäftigt rund 35.500 Mitarbeitende an rund 50 Standorten. Circa 3.900 der etwa 7.800 Ingenieur- und Entwicklungsfachkräfte sind Software-Experten.



2023/2024

Die Schaeffler AG unterbreitet den Aktionären der Vitesco Technologies Group AG ein freiwilliges öffentliches Erwerbsangebot. Beide Unternehmen unterzeichnen ein Business Combination Agreement. Die Hauptversammlungen stimmen der Verschmelzung der Vitesco Technologies Group AG auf die Schaeffler AG zu.

Das steckt hinter den

Schon seit der Gründung des Unternehmens und der Erfindung des käfiggeführten Nadellagers dreht sich bei Schaeffler alles um Bewegung, Motion auf Englisch. Und genau diese Bewegung ist auch das zugrunde liegende Prinzip, mit dem die vielen Komponenten,

8 Gebiete

8 Produktfamilien

Produktbeispiele

<p>Sustain motion</p>	<p>8 Repair & Monitoring Services</p>	
<p>Energize motion</p>	<p>7 Hydrogen Stacks & Plates</p>	
<p>Drive motion</p>	<p>6 E-Motors & E-Drives</p>	
<p>Power motion</p>	<p>5 Power Electronic Units</p>	
<p>Generate motion</p>	<p>4 Actuators</p>	
<p>Control motion</p>	<p>3 Electric Control Units & Sensors</p>	
<p>Transmit motion</p>	<p>2 Transmission & Engine Components</p>	
<p>Guide motion</p>	<p>1 Bearings & Linear Guides</p>	

acht Produktfamilien

Systeme und Services von Schaeffler in acht Produktfamilien geordnet wurden. So ist anhand dieser Produktfamilien schnell klar, was Schaeffler genau für die Kunden anbietet. Eine Übersicht finden Sie hier.



Das sagen die Mitarbeitenden

Welche Erwartungen haben die Mitarbeitenden von Schaeffler (grün) und Vitesco Technologies (gelb) weltweit an den Zusammenschluss? Und worauf freuen sie sich?

„Ich bin sehr optimistisch, was den Zusammenschluss angeht. Beide Unternehmen sind in ihren Bereichen führend. Wir bündeln unsere Kräfte, unser Know-how und unsere Innovationskraft, um unsere Position zu stärken und unseren Kunden noch fortschrittlichere Lösungen anbieten zu können.“

Carlos Almeida, Produktingenieur, Sorocaba (Brasilien)



„Der Zusammenschluss bringt neue Erfahrungen und neues Wissen. Wir freuen uns darauf, neue Orte, Kollegen, Dinge und Prozesse kennenzulernen. Für uns als Ausbildungskoordinatoren bedeutet dies zwar mehr Arbeit bei der Überarbeitung von Handbüchern und Unterlagen, aber wir glauben, dass es sich lohnen wird.“

Barbora Daňková, Trainingskoordinatorin in der Produktion, Trutnov (Tschechische Republik)

„Ich freue mich auf den Zugewinn an Fähigkeiten und Ressourcen, die es uns ermöglichen, für unsere Stakeholder einen erheblichen Mehrwert zu schaffen. Es ist spannend, Teil des Integration Office zu sein, und ich freue mich, einen Beitrag zur Erschaffung einer führenden Motion Technology Company zu leisten.“

Gauri Kanikar, Investor Relations, Pune (Indien)



„Schon seit Längerem arbeite ich mit Konzept- und Serienfahrzeugen, die u. a. mit Komponenten beider Unternehmen ausgestattet sind. Einhergehend mit dem Zusammenschluss freue ich mich auf eine noch direktere und offenere Zusammenarbeit mit den Schaeffler-Fachabteilungen und den Kolleginnen und Kollegen.“

Roland Dietl, System Concepts Ingenieur, Regensburg (Deutschland)

„Meine Erwartungen sind sehr klar: Da Schaeffler dreimal so groß ist wie Vitesco Technologies, erwarte ich ein deutliches Plus an Wachstum und Chancen – sowohl für mich persönlich als auch im Hinblick auf die technologische Welt. Ich bin auch sehr gespannt auf den kulturellen Wandel und die Anpassung an neue Denkweisen.“

Abhinash Kumar Yadav, Industrial Engineering, Pune (Indien)



„Ich habe hohe Erwartungen an das fusionierte Unternehmen und bin persönlich sehr motiviert, die neuen Herausforderungen anzugehen, die dieser Zusammenschluss mit sich bringt.“

Alfredo Martinez, Projektkoordination Factory 1, Puebla (Mexiko)



„Ich freue mich tatsächlich sehr, in einem internationalen Familienunternehmen zu arbeiten und dabei an zukunftsweisenden Technologien mitzuwirken. Wenn ich ehrlich bin, habe ich keine konkreten Erwartungen. Ich weiß aber, dass es gut wird.“

Lina Eddisi, Digital & AI Innovation, Berlin (Deutschland)



„Ich freue mich auf die Einführung neuer ‚Best Practice‘-Verfahren, die die Fusion mit sich bringen wird. Die Bündelung unserer Stärken wird es uns ermöglichen, ein noch höheres Qualitätsniveau bei unseren Produkten anzustreben. Es ist eine spannende Gelegenheit, voneinander zu lernen und als Team zu wachsen.“

František Skalník, Technologie, Svitavy (Tschechische Republik)



„Ich erwarte eine Bündelung der Kompetenzen beider Unternehmen, um langfristig auf dem Markt attraktiv zu sein und freue mich auf neue Kollegen und Herausforderungen, um unseren Teil dazu beitragen zu können.“

Dominic Zingrebe, Teamleiter Materialfluss und phys. Distribution, Bebra (Deutschland)



„Nichts ist so beständig wie die Veränderung – und ab heute sind wir alle Teil der globalen Schaeffler-Familie. Ich freue mich darauf, dass wir als Betriebsräte weiterhin dazu beitragen werden, das Unternehmen noch attraktiver für all unsere Kolleginnen und Kollegen zu gestalten und die Zukunft zu sichern.“

Lisa Hinrichsen, stv. Betriebsratsvorsitzende, Nürnberg (Deutschland)



„Die Integration wird dem Unternehmen mehr Geschäft im Bereich E-Mobilität bringen. Das wird nicht nur die Karriere- und Weiterbildungsmöglichkeiten für die Mitarbeitenden in der Produktion erhöhen, sondern auch unser Gefühl der Zugehörigkeit zum Unternehmen stärken.“

Bin Shang, Segment E-Achse, Taicang (China)



„Debrecen befindet sich in einer besonderen Situation, da durch die Integration ein Produktionsstandort zum bereits bekannten Schaeffler-Werk hinzukommt. Obwohl beide Standorte in verschiedenen Sparten tätig sein werden, freuen wir uns über die Synergien und auf das Potenzial, das das Unternehmen auf dem Arbeitsmarkt haben wird.“

Réka Makray, Leiterin Human Relations, Debrecen (Ungarn)



„Beide Unternehmen verfügen in ihren jeweiligen Bereichen über ein starkes technologisches und operatives Know-how. Unsere ‚Best Practices‘ zusammenzubringen, um uns noch weiter in Richtung technologischer und operativer Exzellenz voranzutreiben, ist aufregend, und ich freue mich darauf, ein Teil davon zu sein.“

Jake Sheets, Segmentleiter, Wooster (USA)



„Ich erwarte, dass das Unternehmen sich für effizientere Mobilität einsetzt und eine nachhaltige Energiewende für künftige Generationen sicherstellt. Ich freue mich auf die Schaffung von Synergien im Bereich Innovation, die es uns ermöglichen, neue Technologien zu erforschen, um unseren Kunden fortschrittliche Lösungen anzubieten.“

Arnaud Testard, Operations Industrial Engineering, Foix/Boussens (Frankreich)





„Ich bin gespannt auf den Zusammenschluss mit Schaeffler und dadurch Teil eines größeren Teams zu sein. Ich erhoffe mir, gerade mit dem Ende meiner Ausbildung zum Mechatroniker in Limbach-Oberfrohna, neue Entwicklungsmöglichkeiten zu bekommen.“

Clemens Pätzold, Auszubildender, Limbach-Oberfrohna (Deutschland)

„Ich freue mich auf die Zusammenarbeit mit unseren neuen Kollegen von Vitesco und deren Fokus auf nachhaltige und digitale Mobilitätslösungen. Ich erwarte, dass sie neue Perspektiven und Methoden in die traditionelle Lager- und Industriesparte von Schaeffler einbringen werden.“

Jeremy Cullen, SPS-Spezialist, Stratford (Kanada)



„Es ist zu hoffen, dass der Zusammenschluss dem Werk in Tianjin mehr neue Produkte und neue Geschäfte sowie Arbeitsplätze bringen wird, was wiederum das Wohlergehen der Mitarbeitenden verbessern und mehr berufliche Entwicklungsmöglichkeiten schaffen wird.“

Liang Qingjie, Operator Focus Werk 1, Tianjin (China)

„Die Zusammenarbeit wird uns die Möglichkeit geben, unsere Stärken und Erfahrungen zu kombinieren und unsere Produktpalette zu ergänzen. Die Möglichkeit, bestehenden und neuen Kunden ein erweitertes Portfolio und einen verbesserten Support zu bieten, bringt eine aufregende, neue Richtung mit sich.“

Lloyd Presland, UK Country Manager, Sutton Coldfield (UK)



„Ich freue mich auf die Veränderungen. Neue Methoden und Arbeitsstrategien zu erlernen ist eine gute Gelegenheit, mein Wissen weiterzuentwickeln. Interessant ist auch, wie Informationen an die Organisationsebenen weitergegeben und welche Strategien oder Ziele festgelegt werden, um sich auf dem Markt zu behaupten.“

Brenda Guerrero Aldana, Training, Juárez Viatch (Mexiko)

In den innovativen Schaeffler-Ausbildungszentren in Schweinfurt und Bühl sowie zukünftig in Herzogenaurach wird in sogenannten Technologie-Cubes die Praxis geprobt. Gelehrt werden u. a. Robotik, CNC-Technik, additive Fertigungsverfahren mit 3D-Druckern und Augmented-Reality-Anwendungen



Ausbildung als Basis langfristigen Erfolgs

Seit Gründung steht Schaeffler für Innovation, Qualität und Verantwortung. Ein **zentraler Bestandteil dieser Verantwortung ist die Ausbildung junger Menschen** in mehr als 20 verschiedenen Berufen. Bereits 1959 setzten die beiden Unternehmensgründer, die Brüder Wilhelm und Georg Schaeffler, ein starkes Zeichen, indem sie eine eigene Lehrwerkstatt einweihten. Diese ist bis heute ein Symbol für Schaefflers Engagement in der Berufsausbildung und bildet die Grundlage für die Qualifizierung zukünftiger Fachkräfte.

Heute bietet Schaeffler weltweit jährlich mehr als **3.000 jungen Menschen an 50 Standorten in 16 Ländern eine fundierte, praxisorientierte Ausbildung an**. Dabei hat Schaeffler das bewährte deutsche duale System mit schulischer und betrieblicher Ausbildung erfolgreich exportiert. Vitesco bringt seinerseits ein breites Spektrum an Aus- und Weiterbildungsmöglichkeiten für Fachkräfte von morgen in den Zusammenschluss mit Schaeffler ein. **Stronger Together: Das gilt auch im Bereich Ausbildung und Talentförderung.**



Ausbildung 4.0: Augmented Reality im Praxiseinsatz im jüngst eröffneten Ausbildungszentrum in Bühl für Auszubildende und dual Studierende



Am Stammsitz in Herzogenaurach entsteht das nächste hochmoderne Ausbildungszentrum von Schaeffler. Ende 2026 soll der 20-Millionen-Euro-Bau fertig sein

„Eine fundierte Ausbildung ist das stabile Fundament für eine nachhaltige berufliche Entwicklung in einem hochinnovativen Unternehmen wie Schaeffler.“

Uwe Geisel, Ausbildungsleiter am Schaeffler-Standort Schweinfurt

tomorrow Alle bisher erschienenen Ausgaben



01/2015
Mobilität für morgen



02/2015
Produktivität



03/2015
Unterwegs



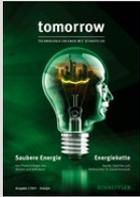
01/2016
Innovationen



02/2016
Nachhaltigkeit



03/2016
Digitalisierung



01/2017
Energie



02/2017
Bewegung



03/2017
Maschinen



01/2018
Transformation



02/2018
Urbanisierung



03/2018
Beschleunigung



01/2019
Herausforderungen



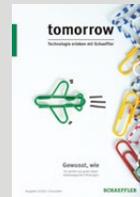
02/2019
Holismus



03/2019
Arbeit



01/2020
Chancen



02/2020
Innovation



01/2021
Agilität



02/2021
Effizienz



03/2021
Pioniergeist



01/2022
Reduktion



02/2022
Sustainable Transportation



03/2022
Systeme



01/2023
Resilienz



02/2023
Motion



03/2023
Wissen & Weitblick



01/2024
Teamwork



02/2024
Integration

tomorrow im Internet



Als digitales Magazin mit zusätzlichen Features
www.schaeffler-tomorrow.de



Zum Herunterladen als E-Paper oder PDF
www.schaeffler.de/tomorrow

tomorrow im Abonnement



Wir nehmen Sie gern in den Verteiler für das Magazin auf
tomorrow@schaeffler.com



Web-Welten

Mehr zum Erfolgsfaktor
Pioniergeist finden Sie in
unserem Web-Special
we-pioneer-motion.com

