

# tec4u

Aachen 2021

Technik-Magazin des VDI Aachener BV  
ISSN 2511-1507 Jahresausgabe 2021



**Gestalten statt  
konstruieren:**

Wie Deutschlands  
Ingenieur:innen  
sich neu erfinden

Aachener Bezirksverein

VDI



**CENTER  
SMART SERVICES**



# RWTH-Zertifikatskurs „Digital Product Manager“

## Digitale Produkte entwickeln und etablieren

Lernen Sie im RWTH-Zertifikatskurs, den Erfolg von digitalen Produkten und Services im Markt zu identifizieren und den Entwicklungsprozess optimal zu gestalten – von der Ideenfindung mittels Design Thinking, über den ersten Aufbau eines Prototypen mittels Smart Prototyping bis zur erfolgreichen Etablierung am Markt. Profitieren Sie von tiefen Einblicken in die Praxis rund um das Thema „Digitales Produktmanagement“ durch Referent:innen der Unternehmen DMG Mori AG, Inform Software AG, Neumann Schmeer und Partner und Westphalia Data Lab.

### Sie wollen mehr erfahren?

#### Zögern Sie nicht, mich anzusprechen!

Ihre Ansprechpartnerin

Sabine Bergs

Head of Strategic Account Management and Marketing

Tel.: +49 241 47705-606

### Schwerpunkte der Weiterbildung:

- Potenzialanalyse von Datenbasierten Dienstleistungen
- Digitalisierungsstrategie
- Geschäftsmodelle für digitale Produkte
- Von den Daten zum Geschäftsmodell
- Machine-Learning und Künstliche Intelligenz
- Digital Leadership
- Das Recht der Daten
- Data Security
- Design Thinking
- Smart Prototyping - Von der analogen Welt zur vernetzten IoT
- Entwicklung eines integrierten Leistungsportfolio
- Erfolgreiche Realisierung von digitalen Produkten im Maschinenbau
- Markteinführung und Vertrieb von digitalen Produkten

[center-smart-services.com/angebot/  
weiterbildung/](https://center-smart-services.com/angebot/weiterbildung/)





**W**enn Rudolf Diesel wüsste... Seine großartige Entwicklung ist heute in manchen Kreisen zum Synonym für „schmutzige Technologie“ geworden, für ein Fortschrittshemmnis auf dem Weg zur dekarbonisierten Gesellschaft. Die Ingenieure zu seinen Lebzeiten hatten als geistigen Rahmen ein allgemein akzeptiertes Kriterium für Fortschritt, das sie verinnerlicht hatten: Wenn Erfindungen Lebensstandard, Bequemlichkeit, Wohlergehen, vor allem aber Freiheit und Möglichkeiten für das Gros der Menschen erweitern, werden sie gesellschaftsweit akzeptiert und finanziell honoriert. Ideen, die diesem Ziel dienten, konnten die Ingenieure frei entwickeln und zur Reife bringen, es gab kaum behindernde Bürokratie, wenig Normen und so gut wie keinen gesellschaftlichen Gegenwind. Den Markt bestimmte der kaufkräftige Kunde.

Wie sich die Zeiten ändern. Heute leben wir in einer durchregulierten Gesellschaft, in der es einen freien Markt nur noch auf ganz wenigen Sektoren gibt. Die Richtschnur der Technologieentwicklung sind weniger das Wohlfühl des Individuums als vielmehr vom Zeitgeist definierte gesellschaftliche Großaufgaben mit straffer politischer Rahmgebung oder gar Steuerung. Technische Entwicklungsprozesse werden im Bereich etablierter Unternehmen – nicht selten mit staatlicher Förderung – oder an Forschungsinstituten durchgeführt. Eine komplett freie Forschung ist nicht mehr möglich. Insbesondere Umwelt- und Klimapolitik werden diesen Trend weiter verschärfen.

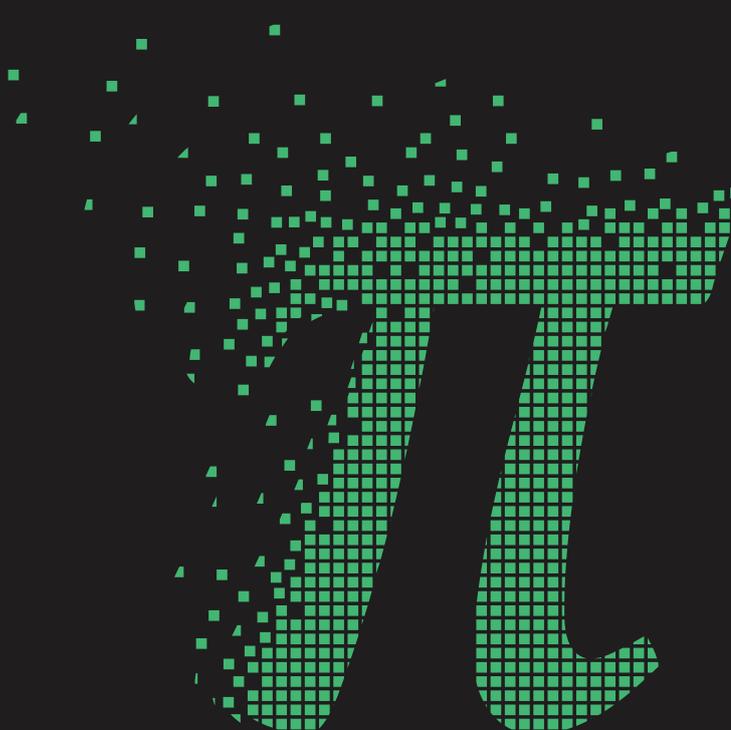
Für Ingenieure bedeutet das, sich zunehmend in den Dienst einer Sache zu stellen, Lösungen für vordefinierte Probleme zu finden, wobei für die Lösungen ebenfalls bestimmte Wege erlaubt und nicht erlaubt sind (Windkraft ja, Kerntechnik nein etc.). Insofern müssen sich deutsche Ingenieure tatsächlich neu erfinden. Ihre Innovationskraft wird sich in bestimmten Bahnen bewegen und eine in den großen Zügen vorgegebene Zukunft kreativ gestalten. Womit Ingenieure künftig die größte Anerkennung gewinnen können, ist die Entwicklung von gesellschaftlich akzeptierten intelligenten Lösungen für die Herausforderungen unserer Zeit – bei gleichzeitiger Wahrung unseres Wohlstands. Denn eines ist sicher: Zukunftsvisionen, die mit einem Verlust an Lebensstandard verbunden sind, werden in keiner Gesellschaft breite Unterstützung finden.

tec4u beleuchtet in diesem Heft, in welcher Weise sich die deutschen Ingenieure derzeit umorientieren müssen, zeigt verschiedene Perspektiven dieser Neuausrichtung auf und analysiert Entwicklungsfelder, die für die Erhaltung der Wettbewerbsfähigkeit Deutschlands in diesem veränderten Umfeld interessant sein können. Wir wünschen Ihnen viel Lesespaß und neue Erkenntnisse mit der tec4u.

Dr. Hans-Dieter Radecke

## Kreativität im gesellschaftlichen Auftrag

2021



6	Editorial Prof. Dr.-Ing. Volker Stich	28	Dienstleistungswende: neue Chance für den Standort Deutschland?
8	Es gibt viel zu tun, packen wir's an!	32	Testen komplexer Systeme als Wettbewerbsvorteil für die deutsche Industrie
12	Der Erfolg von gestern ist keine Garantie für den Erfolg von morgen	36	Kein Entwicklungsprozess ohne integrierte Tests
18	Was sich ändern muss – und wird	38	Sachverstand bündeln, Innovation vorantreiben
23	Die Zukunft: Smarte Produkte, agile Services, Umwelt- und Klimaschutz	40	Die Wiederentdeckung der Einfachheit
27	stand:punkt: Wer weckt Schnarch- land auf bevor es zu spät ist?	41	„Nervt die Leute nicht mit überzüchteten Geräten!“

## VDI Aachener BV

Vorstand 63

Information zur JMV 64

Jubilare 2021 65

Verstorbene 2020 66

Geburtstage 2021 67

Neuzugänge 2020 68

Unsere Förderer 72

Kreise und mehr 73

Jahresbericht 2020 74

BV Aachen beim VDI-Dialog 80

# Die Ingenieurswende

**44** Theorie trifft Praxis:  
Auf dem Weg zum digitalen  
Unternehmen

**48** Transformationspfade –  
Stärken und Chancen  
des nordrhein-westfälischen  
Industrie- und Innovations-  
ökosystems

**52** Kreative Ingenieur:innen  
braucht das Land

**58** „Wir müssen uns  
anstrengen“



## Das VDI-Technikmagazin tec4u

ist Nachfolger von tec2 und twv (Mitteilungen  
Technisch-Wissenschaftlicher Vereine Aachen)  
des VDI Aachener BV.  
164. Jahrgang, Jahresausgabe 2021

### Herausgeber:

VDI Aachener Bezirksverein e. V.  
Campus-Boulevard 57  
52074 Aachen

### Geschäftsführer:

Dr. Ulrich Michaelis  
Telefon (Geschäftsstelle): +49 (0) 241 / 477 05 650  
Fax (Geschäftsstelle): +49 (0) 241 / 477 05 651  
E-Mail: [ulrich.michaelis@vdi-aachen.de](mailto:ulrich.michaelis@vdi-aachen.de)  
Web: [www.vdi.de/aachen](http://www.vdi.de/aachen)

### Verantwortlich i. S. d. P.:

Prof. Dr.-Ing. Volker Stich

### Redaktion:

Dr. Hans-Dieter Radecke (Chefredakteur)  
Denkmanufactur GmbH, Dortmund

### Auflage:

1.200 Druckexemplare  
tec4u wird den Mitgliedern des Bezirksvereins  
Aachen elektronisch und postalisch zugestellt,  
die Kosten hierfür sind im Mitgliedsbeitrag enthalten.

VDI

Aachener Bezirksverein



## EDITORIAL

Liebe Leserinnen und Leser,

**M**oritz Menge, Aachener Bauingenieur, brachte es in seinem neu erschienenen Werk „Ingenieure im Wandel der Digitalisierung. Brückenbau beginnt im Kopf“ treffend auf den Punkt: „Wir Ingenieure haben uns bisher darauf einstellen können, dass sich unser lebenslanges Lernen vor allem auf den Ausbau unseres fachlichen Wissens und seine ständige Aktualisierung konzentriert. Neuerungen bei Werkzeugen und Prozessen gab es zwar auch immer wieder, sie spielten aber keine so starke Rolle. Die Fortschritte bei der Digitalisierung stellen uns heute vor ganz neue Herausforderungen.“

„Brückenbau beginnt im Kopf“ ist auch metaphorisch interpretiert eine schlüssige Aussage und das Zitat schien mir die perfekte Zusammenfassung dessen, was seit geraumer Zeit in Wissenschaft und Wirtschaft nur allzu deutlich wird: Deutschland gerät im internationalen Vergleich ins Hintertreffen – von Zettelwirtschaft ist die Rede, davon, dass wir den digitalen Anschluss verpassen und echte Innovation

woanders stattfindet. Zählen die sogenannten Ingenieurstudenten wie Disziplin, Ausdauer, Präzision, Zuverlässigkeit und Qualität nicht mehr? Doch – das tun sie nach wie vor. Angesichts der großen Herausforderungen (Wenden?), die aktuell zu meistern sind, sollten wir sie jedoch schleunigst kombinieren mit hoher Geschwindigkeit, Entschlussfreude und Agilität. Dass dazu auch ein kultureller Wandel in Richtung Transparenz, Vertrauen und offene Fehlerkultur notwendig ist, versteht sich fast von selbst.

Ich bin überzeugt, dass wir auf einem guten Weg sind, denn schließlich gehören Neugier und Eigeninitiative, Begeisterungsfähigkeit, Leidenschaft und Höchstleistung genauso zum Image der Ingenieur:innen – schon heute sind sie meist Gestalter der digitalen Transformation. Wie gut der Wandel bereits gelingt und wo noch Nachholbedarf ist, lesen Sie auf den nächsten Seiten, bei deren Lektüre ich Ihnen viel Spass wünsche.

Ihr Professor Dr.-Ing. Volker Stich

Vorstandsvorsitzender  
VDI Aachener Bezirksverein

*PS: Auch im VDI Aachener BV gab es im letzten Jahr viele Veränderungen: einen neuen Geschäftsführer, eine neue Adresse, neue Vorstände und Arbeitskreisleiter sowie eine intensiviertere Zusammenarbeit mit der VDI-Zentrale in Düsseldorf. All das nutzen wir, um das neue Ingenieursbild innerhalb des VDI anforderungsgerecht weiterzuentwickeln und die Mitgliedschaft im VDI für die junge Generation attraktiv zu halten.*



**TEIL 1.**  
**Technologiestandort  
Deutschland — ein  
Erfolgsmodell muss  
sich erneuern**

# Es gibt viel zu tun, packen wir's an!

*Die gesellschaftlichen Aufgaben, die die Gegenwart bestimmen, stellen eine Herausforderung auch und besonders für die Ingenieur:innen dar. Doch die Geschichte der Menschheit macht deutlich: Wenn und wo sie ihrer Kreativität freien Lauf lassen können, ist Optimismus angesagt. Noch immer haben sie Lösungen für aussichtslos scheinende Probleme gefunden. Nichts sollte uns veranlassen anzunehmen, dass dies nicht prinzipiell in der heutigen Situation anders ist. Vorausgesetzt, Politik und Gesellschaft setzen der Kreativität nicht durch kurzfristige ideologische Einschränkungen Grenzen.*

**D**as Problem war besorgniserregend. Und hartnäckig. Und anrühlich. Und weltweit. Und es verschärfte sich von Jahr zu Jahr. Die Stadtverordnungen der meisten Städte kamen deswegen zu Sondersitzungen zusammen. Es wurden Eingaben an die jeweiligen Landesregierungen verfasst und versandt, aber zum größten Bedauern der Empfänger wie der Absender: Sie wussten ebenfalls keinen Rat.

Das Kernproblem stank zum Himmel: Die Rede ist vom Pferdemist, der sich ab Mitte des 19. Jahrhunderts mit dem explosiven Bevölkerungswachstum in den Städten Europas und Nordamerikas in unglaublichen Mengen in den Straßen ansammelte. Hauptverkehrsmittel für Menschen und Güter waren Pferdefuhrwerke, deren Zugtiere keine Möglichkeiten hatten, sich außerhalb der Verkehrsadern der Stadt zu erleichtern. In den großen Städten verkehrten tausende Kutschen und Droschken und hinterließen so viel „Abfall“, dass kein Räumdienst in der Lage gewesen wäre, ihn zu beseitigen. Eine Schweizer Zeitschrift schildert das Problem im Basel des ausgehenden 19. Jahrhunderts in einem Rückblick so: „Wer sich heutzutage über den Lärm des motorisierten Straßenverkehrs aufregt, muss sich einmal vorstellen, was für einen Krach die mehrspännigen Fuhrwerke machten, die Tag und Nacht unterwegs waren, die Waren anlieferten, Menschen beförderten, Abfall aus der Stadt brachten. Da donnerten die Hufe auf den Straßen, quietschten die Räder, rumpelten die Fahrgestelle und die geladenen Waren lautstark. Der Pferdemist zog Fliegen und andere Insekten an, dadurch verbreiteten sich allerlei Krankheiten und Infektionen, beispielsweise Typhus. Unzählige Menschen starben an den Folgen der Verschmutzung mit Pferdemist. Jede Nacht

schafften Dutzende von Fuhrwerken den Mist aus der Stadt, ganze Felder am Stadtrand wurden als Entsorgungsgruben gebraucht, sie wurden dabei zu schlammigen, stinkenden Unorten.“ Wer heute die Zahl der Verkehrstoten analysiert, sollte sich darüber im Klaren sein, dass der Pferdedung um das Jahr 1900 herum allein in New York für rund 20.000 Tote verantwortlich gemacht wurde – jedes Jahr.

Kein Wunder, dass es Umweltwarnungen vonseiten der Wissenschaft gab. Mitte des 19. Jahrhunderts prognostizierten die Behörden, dass die Straßen New Yorks wegen der Zunahme des Verkehrs bis zum Jahr 1910 in meterhohem Pferdemist ersticken würden. Die London Times rechnete 1894 aus, dass die Straßen im Jahr 1950 mit einer drei Meter hohen Pferdemistschicht belegt sein würden, wenn es mit den Fuhrwerken in diesem Stil weitergehe. In New York fand im Jahr 1889 eine internationale Ministerkonferenz statt, die sich hauptsächlich mit dem Pferdemistproblem beschäftigte.



### Vom Pferdemit zu Blei und CO<sub>2</sub>

Wie sich die Zeiten gewandelt haben – und sich doch ähneln. In den 1960er- und 1970er-Jahren lag über den Straßen derselben Städte, die sich hundert Jahre zuvor unter Pferdekot versinken sahen, eine blaue Wolke aus bleihaltigen Abgasen, und heute versuchen die Städte, den Zuwachs an Kohlendioxidemissionen in den Griff zu bekommen. Die Ursache für die neuen Probleme war die Lösung der alten – und zur Lösung der neuen wendet sich die Welt wieder hauptsächlich der Zukunft zu, die auch die alten gelöst hat: die Ingenieure.

Denn Ingenieure waren es schließlich, die mit dem Pferdemitproblem so schnell, so gründlich und so endgültig aufräumten, wie es sich die besorgten Stadtväter des 19. Jahrhunderts niemals hätten träumen lassen. Wie so häufig in der Menschheitsgeschichte schleppte sich ein Problem eine Zeitlang dahin – und wurde dann mit einem Innovationssprung aus der Welt geschafft. Die Lösung des Problems stellten elektrisch betriebene Straßenbahnen und vor allem die Entwicklung des Verbrennungsmotors dar – maßgeblich vorangetrieben durch die Leistungen legendärer deutscher Ingenieure: Werner von Siemens (1816-1892), Carl Benz (1844-1929), Gottlieb Daimler (1834-1900), Nikolaus August Otto (1832-1891), Robert Bosch (1861-1942), Rudolf Diesel (1858-1913), August Horch (1868-1951), Wilhelm Maybach (1846-1929), Ferdinand Porsche (1875-1951), Felix Wankel (1902-1988) und Carl F.W. Borgward (1890-1963), um nur diejenigen zu nennen, deren Namen weltweit ein Begriff sind.

Parallel zur Revolution des Verkehrs vollzog sich durch die Kreativität von Ingenieuren eine zweite Umwälzung, die eine Analogie zur derzeitigen Situation

liefert, nämlich auf dem Sektor der Energieversorgung. Lange Jahre wurde die (schummrige) Beleuchtung der Städte durch Waltran bewerkstelligt. Als der Bedarf drastisch anstieg, war die Endlichkeit dieser Ressource offensichtlich. Mit der Erschließung des Rohstoffs Erdöl stand den Konstrukteuren ein Weg zu einer wesentlich effizienteren Technologie zur Verfügung: Petroleumlampen überbrückten die Zeit bis zur Marktreife des elektrischen Lichts.

Diese revolutionären Entwicklungen beinhalten einige fundamentale Lehren, die Hoffnung für die Zukunft machen und Weltuntergangspropheten verstummen lassen sollten:

1. Probleme, die Berührung zu Technologie haben, lassen sich auch mit Technologie lösen.
2. Ressourcen sind zwar immer endlich, aber dies ist kein Problem solange die wichtigste Ressource überhaupt, die menschliche Kreativität, frei wirken kann.
3. Für die Zukunft identifizierte Probleme, die aktuell unlösbar scheinen, führen aller Erfahrung nach nicht in die Apokalypse,

sondern direkt in eine momentan noch nicht erkennbare Revolution im Denken und Erfinden, die das Problem überwindet. Vorhersagen, die die Worte „unmöglich“, „niemals“ oder „endgültig“ enthalten, werden sich mit hundertprozentiger Sicherheit als falsch erweisen.

### **Ingenieurskunst schafft Zukunftsoptimismus**

In der Tat ist die Kreativität der profitabelste nachwachsende Rohstoff, der überhaupt denkbar ist – und dies verschafft einen optimistischen Ausblick auf die Zukunftsperspektiven unserer Zivilisation.

Diese Erkenntnis darf allerdings nicht dazu führen, Herausforderungen zu unterschätzen und gesellschaftlich einen Weg des Leichtsinns einzuschlagen. Denn – und das gehört zum Gesamtbild des Themas – jede Lösung enthält bereits wieder den Kern eines neuen Problems, oder kann zumindest nicht garantieren, dass sich nicht weitere Probleme entwickeln. So viel ist sicher: Die Arbeit wird den Ingenieuren nicht so bald ausgehen.

Zwei Entwicklungen bilden derzeit die anspruchsvollsten technologischen Herausforderungen, denen sich Deutschlands Ingenieure gegenübersehen: die digitale Revolution und die Klimapolitik.

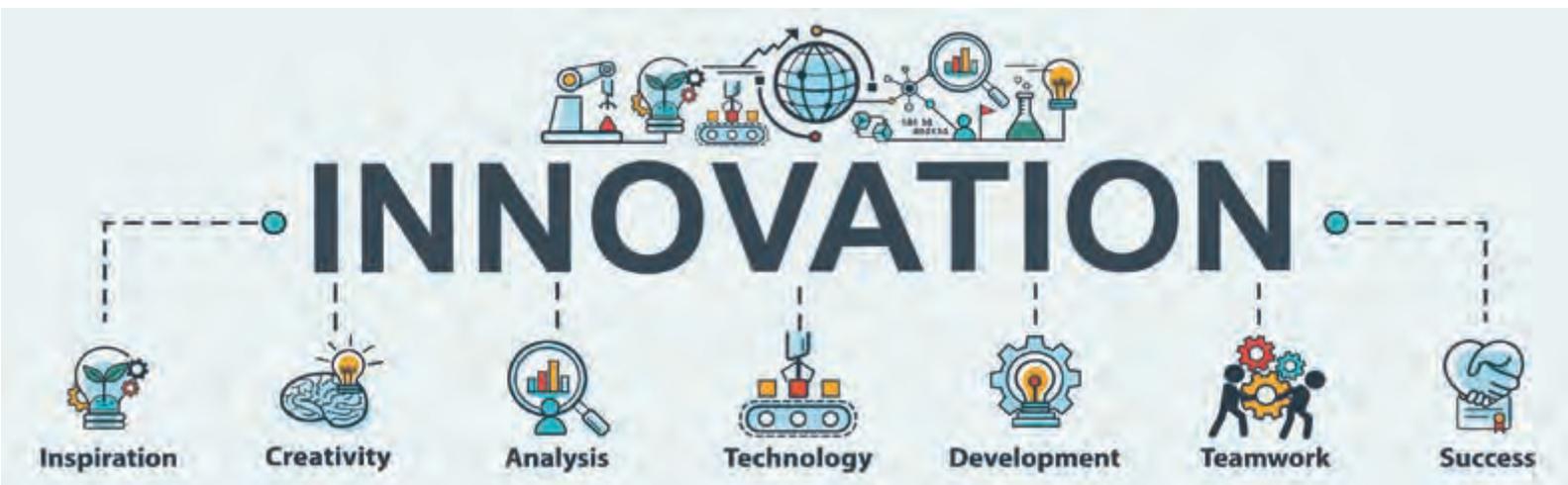
Im Zuge der Digitalisierung hat Deutschland durch allzu lange Zögerlichkeit, restriktive Regulierungsorgien und Arroganz der Old Economy international bei der Wettbewerbsfähigkeit an Boden verloren. Was ein Auto ist und kann, definieren nicht mehr die Motoren-, sondern die Softwarebauer. Die aber sitzen in den USA und in Asien, weshalb die Schlüsseltechnologien für diesen Sektor in Deutschland und Europa nur noch in Form von erworbenen Lizenzen eine Rolle spielen. Die Hoffnung mancher Kulturtalkgäste im deutschen Fernsehen, dass alles irgendwann einmal wieder in den gemächlichen Trott der analogen Technologie zurückkehren wird, ist sicher nicht von dieser Welt. „Die digitale Technologie hat derart viele positive Wirkungen gebracht, dass es geradezu

inhuman wäre, sie wieder abzuschaffen“, so ein Wirtschaftsjournalist des britischen Daily Telegraph. „Allein der Gesundheitssektor weist unzählige Innovationen auf Basis digitaler Systeme aus, so dass ihre Eliminierung die Gesundheitsversorgung aller Länder dramatisch beeinträchtigen würde.

### **Gegenwind aus vielen Richtungen**

Es wird den deutschen Ingenieuren also nichts anderes übrig bleiben als beim Einsatz digitaler Technologie, beispielsweise im Umfeld der Industrie-4.0-Systeme, einen Zahn zuzulegen. Doch dabei kämpfen sie an vielen Fronten. Da ist beispielsweise das lähmende Dickicht des deutschen Regulierungsdschungels. Manche Unternehmen stöhnen nicht nur über Bürokratie und ein undurchschaubares Steuerrecht, sondern auch über die Auswirkungen von etwas, was zu den international herausragenden Qualitäten Deutschland zählt: Normung und Zertifizierung. Der Zwang zur Dokumentation der Einhaltung von Daten-, Klima- und Umweltschutzauflagen ständig Zertifizierungen zu wiederholen, die mit ihren hohen Kosten und dem damit verbundenen Zeitaufwand ein schwerer Klotz am Bein der Unternehmen geworden sind, ist nicht nur lästig und lähmend, sondern oft genug auch völlig sinnfrei, wie ein deutscher Maschinenbauer anmerkt: „Wir zertifizieren Prozesse, die wir ohnehin einhalten, weil das für uns von Vorteil ist. Und kaum haben wir die Zertifizierung abgeschlossen, müssen wir das Ganze schon wieder von vorn beginnen. Das alles erfüllt irgendeinen büro-





kratischen Zweck, finanziert die gesamte Branche der Zertifizierungsunternehmen und zieht uns Energie ab, die für andere Zwecke fehlt.“

Ein weiteres Problemfeld ist die mangelnde Technologiebegeisterung der Deutschen, insbesondere der jungen Generation. Als Anwender stehen sie durchaus gern zur Verfügung, aber selbst den Ingenieurberuf zu ergreifen ist weniger beliebt.

Das liegt nicht etwa daran, dass Ingenieure einen schlechten Ruf hätten. Umfragen zeigen, dass sie als gut ausgebildet und angemessen bezahlt gelten. Auch dass sie das Rückgrat der deutschen Wirtschaft darstellen, ist nicht unbekannt. Dennoch lässt sich nicht von einem Ansturm auf Ingenieurstudienplätze sprechen. Erstaunlich ist auch, dass relativ viele Studierende ihr Studium abbrechen.

Der Verband der Elektrotechnik, Elektronik und Informationstechnik (VDE) sieht die Ursachen hierfür in einer schlechten schulischen Vorbildung im Fach Mathematik, was zu einem erdrückend hohen Nachholbedarf an den Hochschulen führe. Die Folge ist ein Mangel an Ingenieuren. Laut VDE werden in den kommenden zehn Jahren in Deutschland deutlich über 100.000 junge Ingenieure in der Elektro- und Informationstechnik mehr benötigt, als ausgebildet werden. Allein 2018 wurden rund 10.900 neue Elektroingenieure benötigt, um jene zu ersetzen, die in den Ruhestand gingen. Abhilfe kann nach Ansicht des Verbandes nur durch Migration und Längerbeschäftigung von Ingenieuren im Rentenalter geschaffen werden.

Sand ins Getriebe der erfolgreichen Zukunftsgestaltung durch Ingenieurleistungen bringen zudem staatliche Bevormundung und Ideologisierung von Forschung und Entwicklung. Die staatliche Industriepolitik verpasst freier Kreativität ein Korsett, das die Geschwindigkeit der Umsetzung von Ideen in marktfähige Produkte und Lösungen bremst.

Das Denken in Alternativlosigkeiten ist für eine freie Marktwirtschaft ein schweres Hindernis. Das liegt schon allein daran, dass es, wenn die Steuerungsorgane nicht mächtiges Glück haben, zu Zeitverzögerungen und Fehlallokation von großen Geldbeträgen führt.

Ein typisches Beispiel in einem Land, das offiziell aus ganzen Forschungszweigen aussteigt, ist die rein politikgetriebene Klimapolitik. Wenn es darum gehen soll, CO<sub>2</sub> einzusparen, sollten Ingenieure frei sein, die dazu unter technischen und wirtschaftlichen Gesichtspunkten beste Lösung zu finden. Genau dies wird ihnen aber verwehrt, wenn sie von vornherein auf bestimmte viel versprechende Wege wie Kerntechnik oder Bodeneinlagerung von CO<sub>2</sub> verzichten müssen. Außerhalb von Deutschland entstehen neuartige Kernkraftwerke ohne die Risiken der alten Technik, deren Atomstrom wir auf längere Sicht dann brauchen werden, wenn uns nur noch volatile erneuerbare Energien zur Verfügung stehen. Hier erweisen sich staatliche Eingriffe und Ideologie sogar als Hemmnisse für die Umsetzung gerade jener Ziele, die die blockierende Politik selbst auf den Schild gehoben hat.

So optimistisch die Fähigkeit prinzipiell zu beurteilen ist, dass Ingenieure die Herausforderungen meistern und eine positive Zukunft gestalten können, so verfrüht wäre vorschnelle Hybris. Sie müssen mit bekannten und noch unbekanntem Hindernissen und Stolpersteinen rechnen und umgehen lernen. Es geht also nicht nur um die technologische Kompetenz, sondern um ein Funktionieren in einem stark von Politik und Gesellschaft vorgegebenen Rahmen. Wer heute Ingenieur wird, muss sich auf einige Mühe einrichten. Die passende Haltung in dieser Situation dürfte sich in einem berühmten Werbespruch des Esso-Konzerns ausdrücken: „Es gibt viel zu tun. Packen wir’s an.“



# Der Erfolg von gestern ist keine Garantie für den Erfolg von morgen

*Ein Jahrhundert lang waren die Produkte deutscher Ingenieur:innen in aller Welt bewunderte Objekte der Begierde. Teilweise gilt dies auch heute noch. Doch seit die digitale Komponente den entscheidenden Anteil an der Nutzwertigkeit technologischer Lösungen ausmacht, geben andere Regionen der Welt den Ton an. Wie es so weit kommen konnte und was jetzt zu tun ist, wollte tec4u von Matthias Münch wissen, verantwortlich für die Region D-A-CH beim internationalen Anbieter von Immobilien-Management-Software, Yardi.*

**t**ec4u: Herr Münch, wer sich die technische Entwicklung der letzten 25 Jahre ansieht, kommt um eine betrübliche Feststellung nicht herum: Die entscheidenden Schlüsseltechnologien, die die Gegenwart unseres Lebensstils und unserer Wirtschaftskraft prägen (Smartphone, soziale Medien usw.), stammen nicht mehr aus Deutschland, sondern aus den USA und Asien. In der Vergangenheit war das über rund ein Jahrhundert anders: Deutsche Erfindungen und deutsche Ingenieurskunst bewegten sich immer mit an der Spitze des technologischen Fortschritts. Was hat sich verändert? Sie haben die Entwicklung auch aus der Perspektive anderer Staaten wie den USA beobachtet. Was hat Deutschland falsch gemacht?

**Matthias Münch:** Keine einfache Frage. Haben wir wirklich etwas falsch gemacht, in dem Sinne, dass wir an einer Kreuzung falsch abgebogen sind, wo andere den richtigen Weg genommen haben? Ich glaube nicht. Zu diesem Thema gibt es ja die unterschiedlichsten Ansichten. So bedauern manche, dass die Begeisterung für Technologien und technologische Zukunftsvisionen abhandengekommen sei.

Bürokratisierung, mangelnde Unterstützung für junge Unternehmer mit guten Ideen, Fortschrittsskepsis, Antikapitalismus – all das sind Faktoren, die immer wieder ins Feld geführt werden. Sicher ist da in jedem Fall etwas dran. Doch das allein kann es wohl kaum sein, denn diese Faktoren sind auch in anderen Gesellschaften vorhanden, ohne dass es dort zu einer Abwärtsspirale gekommen ist, wie wir sie mit dem Bedeutungsverlust bei den Schlüsseltechnologien in Deutschland erlebt haben und weiter erleben.

tec4u: Sie suchen also nach einer Ursachenkette, die spezifisch für unser Land ist?

**Matthias Münch:** Ich glaube, die gibt es durchaus. Meine persönliche Sicht auf diese Problematik ist, dass im Laufe der letzten drei Generationen der Antrieb, sich wirklich anzustrengen, immer mehr abhandengekommen ist. In der unmittelbaren Nachkriegszeit ging es um den Aufstieg aus der Trümmerlandschaft, die der Krieg hinterlassen hatte. Fleiß, innovative Ideen, Kreativität bei der Suche nach lukrativen Geschäftsmodellen zahlten sich in kurzer Zeit aus und der unmittelbar erkennbare Fortschritt (man konnte sich in jedem Jahr spürbar mehr leisten, das Angebot an Waren, Maschinen und Dienstleistungen wuchs in atemberaubendem Tempo) diente als starker Ansporn, sich jeden Tag neu anzustrengen, um noch mehr zu erreichen. Von dem niedrigen Niveau der Trümmerfelder ging es steil bergan mit dem Lebensstandard und der technologischen Entwicklung. Die darauffolgende Generation fand so bereits einen beachtlichen Wohlstandssockel vor. Auf dem soliden, bis dahin erarbeiteten Niveau war es relativ einfach, noch besser zu werden, noch mehr zu erreichen. Das hielt den Ansporn aufrecht, bis die nächste Generation herangewachsen war, die bereits ein rundum gemachtes Bett vorfand. Der Anreiz, sich jetzt noch weiter anzustrengen, war gesunken, je höher der Wohlstand, desto weniger Impulse gab es, ihn weiter zu steigern. Alles war ja vorhanden: quasi Vollbeschäftigung, gute Arbeit mit hohem Lohnniveau, gute Maschinen – es war recht einfach, den Lebensstandard zu halten. Man wandte sich eher der Verteilung des Wohlstands zu als weiterem Wachstum. Wohlstandssicherung schien ein Selbstläufer zu sein, der nationale und europäische Markt nahm die in Deutschland produzierten Produkte dankbar auf. Noch war keine scharfe internationale Wettbewerbssituation vorhanden, die erneute Anstrengung herausforderte.

tec4u: Mit anderen Worten: Deutschland wurde faul und leichtsinnig ...

**Matthias Münch:** Das wäre die unverblümete Formulierung, ja. Etwas weniger plakativ ausgedrückt, könnte man sagen: Die Generation, die den hohen Wohlstand geerbt hatte, gab sich der Illusion hin, dass das, was Jahrzehnte lang erfolgreich war, den Lebensstandard auch in alle Zukunft garantieren würde. Statt weiter kreativ zu sein und den Markt mit Innovationen zu dominieren, fiel man in Deutschland in eine Erstarrung aus Bequemlichkeit und Selbstzufriedenheit, nach dem Motto: „Das haben wir schon immer so gemacht, das machen wir auch weiter so.“

tec4u: Kein Erfolgsrezept für das wirtschaftliche Überleben auf internationalisierten Märkten.

**Matthias Münch:** Exakt. Bis dahin war Deutschland durch die Alliierten politisch vor der rauen See der internationalen Politik abgeschirmt. Nach der Wende sah es sich einer globalisierten Wirtschaft gegenüber, die zunächst für den Export deutscher Qualitätsprodukte große Chancen bot. Inkrementelle Verbesserungen reichten aus, um deutsche Produkte auf dem Weltmarkt attraktiv zu erhalten, insbesondere in den Jahren der hohen Wachstumsraten der Schwellenländer. Also bot die Globalisierung anfangs

auch keinen großen Anreiz für eine disruptive Kreativitätsoffensive. Erst jetzt, wo die Schwellenländer so weit entwickelt sind, dass sie selbst zu wichtigen Marktplayern werden – siehe China, Südkorea, Indien etc. – entsteht eine Herausforderung, die wir nicht mit dem Denken von gestern bewältigen werden.

tec4u: Welche Elemente des Denkens meinen Sie?

**Matthias Münch:** Die Vorstellung, dass unsere Produkte gut sind und daher nur schrittweise optimiert werden müssen, um Deutschland konkurrenzfähig zu halten. Es geht nun mal nicht mehr einfach um Produkte, um tolle Maschinen etc. Die Smartphone-Generation, also die Kinder, die jetzt heranwachsen, erlebt nicht mehr „Markenprodukte“, die jeder kennen muss, die seit Jahrzehnten immer wieder verbessert wurden und morgen noch ein bisschen mehr verbessert sein werden. Sie erleben eine Welt, in der die größte Hotelkette keine Hotels mehr hat und in der der größte Anbieter von Taxidiensten keine Autos besitzt – ein Symbol dafür, wie aus dem Nichts Wert geschaffen wird. Diese komplette Revolution im Denken wurde in anderen Ländern entwickelt, insbesondere in den USA, aber zunehmend auch in China und anderen asiatischen Staaten. Dieses Denken ist uns Deutschen nach wie vor fremder als wir wahrhaben wollen. Wenn es etwas taugen soll, dann muss man es anfassen und mit deutscher Ingenieurskunst perfektionieren können, so tickt es immer noch in uns. Das führt dazu, dass der Abstand zu den führenden Technologiemächten momentan auf vielen Gebieten weiter wächst. Zahlen mit dem Handy, die eRechnung, die Gesundheitskarte, papierlose Prozesse in der Verwaltung, Portale statt Briefverkehr oder Telefonat, die Liste der digitalen Prozesse, bei denen Deutschland deutlich hinterherhinkt und die eine produktivitätssteigernde Wirkung und mehr Kundentreue mit sich brächten, ist lang.

tec4u: Der Rang eines Wirtschaftsstandorts wird ja nicht nur durch Technologie und Unternehmer bestimmt, sondern auch durch politische und gesellschaftliche Rahmenbedingungen. Wie sieht es mit der politischen Unterstützung aus, wenn es um die Steigerung der Wettbewerbsfähigkeit geht?

**Matthias Münch:** Eine Unterstützung durch die Politik könnte es nur geben, wenn auf dieser Ebene das Umdenken weiter fortgeschritten wäre als in Wirtschaft und Gesellschaft. Das ist aber nach meiner Beobachtung nicht der Fall, im Gegenteil. Das viele Reden über und

Ankündigen von Digitalisierungsoffensiven hat nicht verhindert, dass Deutschland auf wichtigen Gebieten dieser für künftige Wertschöpfung entscheidenden Technologie geradezu peinlich schlecht abschneidet. Ich würde mir ein Digitalisierungsministerium wünschen, das allen anderen Ministerien quasi vorgeschaltet ist und für alle Aktivitäten den Mehrwert digitaler Technologie ermittelt. Sie spielt ja überall eine Rolle, vom Umweltbereich über die Energieversorgung bis hin zu Verkehrsinfrastruktur, Gesundheitssystem und Bildung. Statt punktuellen Maßnahmen, die in der Regel erst dann eingeleitet werden, wenn die Lautstärke der Klagen der Fachleute nicht mehr zu überhören ist, wäre ein konzertiertes Vorgehen nötig, das für alle Teilsegmente des politischen Aufgabengebiets identifiziert, wo elektronische Instrumentarien sinnvoll unterstützen können.

tec4u: Nicht zuletzt im Bereich der Bildung, die für die Zukunft wohl DIE Schlüsselfunktion darstellt.

**Matthias Münch:** Die Corona-Pandemie hat gezeigt, wie es tatsächlich um die Fähigkeit der Bildungssysteme bestellt ist, wenn es beispielsweise darum geht, Unterricht per Videotechnologie anzubieten. Bei einem Index zur digitalen Ausstattung von Schulen, den die OECD errechnet hat, kommt Deutschland weit abgeschlagen auf den Wert 0,61 (1,00 wäre ein Optimum), während der OECD-Durchschnitt 0,85 beträgt. Bei der Ausbildung in digitaler Kompetenz der Lehrer rangiert Deutschland nach einer internationalen Studie auf Platz 76 von 78 untersuchten Nationen. Und eine Analyse zur Anwendung digitaler Geräte und Verfahren im Unterricht brachte an den Tag, dass in Dänemark 91 Prozent der Schüler täglich digitale Medien im Unterricht verwenden, in Deutschland lediglich vier Prozent. Das ist angesichts der Zukunftsaufgaben, die wir angehen müssen und die digitale Kompetenz verlangen, ein geradezu erbärmlicher Wert. Hauruckmethoden, wie die, alle Lehrer mit iPads auszustatten, machen dann keinen Sinn, wenn es an der

Schule kein WLAN und keinen Netzwerkanschluss gibt. Dabei muss man sogar noch berücksichtigen, dass in privaten Schulen die Quote traditionell höher ist als in den öffentlichen Schulen. Das ist vielleicht der Grund, warum so viele Politikerkinder in Privatschulen unterrichtet werden.

tec4u: Wie sieht es in den Unternehmen aus? Die müssten doch die große Innovationsmaschine sein.

**Matthias Münch:** Prinzipiell sind sie das natürlich auch. Aber der innovative Sektor ist inzwischen relativ zu anderen Branchen geschrumpft. Nur sieben der zwanzig größten Familienunternehmen in Deutschland sind von der Kompetenz von Ingenieuren geprägt (fast ausschließlich im Umfeld der Autobranche), alle anderen gehören den Bereichen Handel und Pharma an. Und hier kommt unser Mangel an Begeisterung für disruptive Ideen zum Tragen. Deutsche Ingenieure sind zweifellos hervorragend, das ist weltweit anerkannt. Aber sie sind auch strenge Realisten und keine besonders erfolgreichen Visionäre. Sie verschreiben sich dem, was sie kennen und sind herausragend, wenn es darum geht, eine Maschine zu perfektionieren und inkrementell zu verbessern.

tec4u: Gibt es denn keine einflussreichen Vorbilder?

**Matthias Münch:** Derzeit leben die leider nicht in Deutschland, sondern vorwiegend in den USA. Die





**SMART  
COMMERCIAL  
BUILDING**



## RWTH-Zertifikatskurs „Digital Real Estate Manager“

**Wertvolles Fachwissen rund um den Betrieb digitaler Gebäude erlangen**

Der RWTH-Zertifikatskurs „Digital Real Estate Manager“ unterstützt Sie dabei, datenbasierte Geschäftsmodelle zu entwickeln und durch intelligente Services signifikante Mehrwerte für die Immobiliennutzer und Betreiber zu erzielen. So qualifizieren Sie sich für Ihre zukünftigen Aufgaben umfassend mit den erforderlichen Grundlagen und anwendbarem Praxiswissen. Der Kurs wird durch die RWTH Aachen International Academy zertifiziert und schließt mit einem Zertifikat der RWTH Aachen Academy ab.

Kursinhalte sind unter anderem:

- Erarbeitung einer zielgerichteten Digitalisierungsstrategie
- Entwurf tragbarer Geschäftsmodelle
- Kennenlernen von modernen Verfahren der Datenanalyse und Abschätzung von Potenzialen



Modul I: 1. – 2. März 2022

Modul II: 4. – 5. April 2022

Modul III: 10. – 12. Mai 2022

(inkl. Prüfungstag)

**Jetzt anmelden!**

[smart-commercial-building.de](https://smart-commercial-building.de)

Samwer-Brüder haben Karriere damit gemacht, amerikanische Geschäftsmodelle zu kopieren und nach Deutschland zu transferieren. Und „Die Höhle der Löwen“ ist nun wirklich kein Aushängeschild für eine solide Start-up-Kultur. Die Bereitschaft, eine visionäre Idee umzusetzen, ist ganz einfach in Deutschland viel zu gering, wo rund 30 Prozent der Studierenden einen Posten beim Staat anstreben. Nur jeder zwanzigste Deutsche hat in seinem Leben einmal ein Unternehmen gegründet. Vergleichen Sie das mit den Zahlen für die USA, wo jeder siebte Bürger bereits einmal ein Unternehmen gegründet hat, dann wird deutlich, wie es schon allein rein quantitativ um die Innovationschancen steht. Was noch hinzu kommt: 70 Prozent der Gründer in Deutschland haben keine technische Ausbildung, sind also auf nicht technisch geprägten Sektoren aktiv. Die Wahrscheinlichkeit, disruptive Lösungen zu generieren, wächst mit der Masse derjenigen, die es versuchen. Ausgezeichnete Ingenieure hervorzubringen, ohne dass sich diese in einer für Kreativität und Innovation offenen Gesellschaft bewegen, reicht auf Dauer nicht aus. Die gesellschaftliche Abneigung gegen das Unternehmertum, die überall zu spüren ist (ein Unternehmer muss sich fast für seine eigene Existenz entschuldigen und die Gesellschaft durch soziales Engagement milde stimmen), hilft auch nicht gerade weiter. Eine wachsende Zahl von Ingenieuren oder technologieaffinen kreativen Menschen verlässt inzwischen Deutschland, weil sie keine Anreize sehen, ihre Visionen hier umzusetzen. Das kann uns teuer zu stehen kommen, vor allem, weil gleichzeitig der Fachkräftemangel immer mehr Bremswirkungen auf die Wirtschaft entwickelt.

tec4u: Das heißt: Wenn wir es in Deutschland schaffen, weiterhin gute Ingenieure auszubilden und ihnen gleichzeitig die Begeisterung für technologische Lösungen und Unternehmertum beibringen und der Gesellschaft beibringen, dass Unternehmertum positiv gesehen werden sollte und in den Schulen die digitale Ausbildung verbessern, dann ist alles gut?

**Matthias Münch:** Wenn wir das alles schaffen, dann sind wir sehr weit, und dann haben wir nur noch ein einziges Problem bei der Wettbewerbsfähigkeit.

tec4u: Das wäre?

**Matthias Münch:** Die nicht vorhandene Fehlerkultur. Warum fällt es so vielen begabten Menschen in Deutschland so schwer, ein Unternehmen zu gründen? Zu wenig Kapitalunterstützung war früher einmal eine gültige Ausrede. Heute hat sich hier viel verbessert. Bürokratische Hürden könnte man immer noch als Ausrede gelten lassen. Der eigentliche Grund für die bescheidene Gründeraktivität ist jedoch in hohem Maß die Angst vor dem Scheitern. Wenn es nicht klappt – was dann? Wer sein erstes Unternehmen in Deutschland in den Sand setzt, bekommt den Rat, es doch mal mit etwas Vernünftigerem zu versuchen, nämlich als Angestellter sein Brot zu verdienen. In den USA wird ein Scheitern als erster Schritt zum Besserwerden angesehen. Ein Vergleich der Fehlerkultur in 61 Staaten ergab für Deutschland Rang 60, nur noch unterboten von Singapur, wo Fehler immer noch gerne mit dem Rohrstock geahndet werden. Das offenbart sich auch im Umgang mit

drastischen Fehlern, wie beim Dieselskandal, wo bevorzugt die beteiligten Ingenieure in die Wüste geschickt wurden, nicht die Managementverantwortlichen. Wo keine Fehlertoleranz herrscht, ist es immer leicht, Schuldige zu isolieren und drastisch zu bestrafen.

tec4u: Die Kehrseite dieser Medaille ist der Mangel an einer Lobkultur in Deutschland, nach dem Motto: „Nichts gesagt ist Lob genug!“

**Matthias Münch:** Richtig! Das beginnt in den Schulen, wo es oft für neun richtige Antworten kein Lob gibt, aber für einen einzigen Fehler saftigen Tadel. Wir lernen schon früh, dass Fehler ganz schlimm sind. In meinen Augen betrifft das unsere ganze Gesellschaft: Wir konzentrieren uns kollektiv viel zu sehr auf negative Aspekte. Positive, die motivierend wirken könnten, werden gerne übersehen oder marginalisiert.

tec4u: Das klingt alles eher deprimierend, wenn man an den Wirtschafts- und Technologiestandort Deutschland denkt.

**Matthias Münch:** Das wäre die falsche Reaktion. Es geht darum, die Defizite klar zu erkennen und sich nicht ständig in die Tasche zu lügen, dass unser Erfolg von gestern den von morgen garantiert. Wir müssen aufwachen und an allen Stellschrauben gleichzeitig drehen. Der Druck, Lösungen für die Probleme der Gegenwart – dort wo Technologie gefordert ist – zu finden, muss und wird seine Wirkung entfalten. Wir haben eigentlich sehr gute Voraussetzungen, die Aufgabe zu bewältigen, aber wir müssen die Zähne zusammenbeißen und entsprechende Schritte einleiten.

tec4u: Deutschland ist heute die Nummer 4 unter den Wirtschaftsmächten. Wo sehen Sie uns denn in zehn Jahren?

**Matthias Münch:** In zehn Jahren werden wir zumindest von Indien auf Platz 5 verdrängt sein. Dass wir bis dahin allzu weit abrutschen sehe ich nicht. Wie es in den 2030er- oder 2040er-Jahren aussieht, das kann heute noch niemand vorhersehen. Aber vieles davon haben wir selbst in der Hand.

tec4u: Herr Münch, besten Dank für dieses Gespräch.

A person is shown in profile, wearing a white VR headset. They are interacting with a futuristic, glowing blue digital interface. The interface features a large circular dial with a central icon, a vertical bar chart, and various data points and labels. The overall aesthetic is high-tech and futuristic, with a strong blue color palette.

# Teil 2. Die Zukunft: Die große Transformation

# Was sich ändern muss – und wird

*Eingebettet in eine politisch und gesellschaftlich aktiv unterstützte Wachstums- und Wohlstandsstrategie arbeiten Deutschlands Ingenieurinnen und Ingenieure an der Sicherung unseres Wirtschaftsstandorts. So der Idealzustand. Wie nah wir diesem Ideal kommen, desto besser für unsere Position im internationalen Wettbewerb. Neu ausrichten müssen sich dabei nicht nur die angehenden Ingenieurinnen und Ingenieure, sondern auch das Bildungssystem und die Gesellschaft als Ganzes.*

Unser Land ist eine Industrienation mit vergleichsweise hohem Anteil der Produktion von Waren und Gütern an der gesamten Wertschöpfung. Und wenn Deutschland unter Druck steht, stehen auch die deutschen Ingenieure unter Druck. In dieser Situation befinden wir uns heute. Druck baut sich auf den verschiedensten Feldern und aus unterschiedlichen Richtungen auf.

Da ist beispielsweise der Faktor internationaler Wettbewerb. Die deutsche Industrie war jahrelang eine Vorzeigebbranche auf dem internationalen Markt: herausragende Qualitätsprodukte, hohe Innovationskraft, gut ausgebildete Fachkräfte. Doch eine seit Jahren wachsende Zahl von Studien belegt immer deutlicher: Die Wettbewerbsfähigkeit der deutschen Wirtschaft bröckelt, im Tandem mit der Innovationsfähigkeit. Das ist bedenklich, denn die globale Konkurrenzfähigkeit schlägt sich im Laufe der Zeit im Wirtschaftswachstum nieder, und dieses wiederum ist aufs Engste mit dem Wohlstand eines Landes verknüpft.

Die Misere zeigt sich oft nicht so ausgeprägt in den ermittelten Gesamtindizes zur Wettbewerbsfähigkeit, dafür umso stärker in den speziellen Teilaspekten, die die Leistungsfähigkeit der Volkswirtschaften tragen. So bescheinigt beispielsweise die Weltbank der deutschen Wirtschaft ganz allgemein eine sinkende Wettbewerbsfähigkeit. Sie veröffentlicht darüber hinaus regelmäßig ihren „Ease of Doing Business Index“, der sich aus einer ganzen Reihe von Kategorien zusammensetzt (Hürden beim Gründen eines Unternehmens, Schwierigkeit, an Kredite zu kommen, Schutz des Eigentums, Vertragssicher-

heit, Infrastruktur, Insolvenzrecht und so weiter) und ein Maß für die Businessfreundlichkeit einer Volkswirtschaft darstellt. Unter den 190 untersuchten Ländern findet sich Deutschland derzeit auf Platz 22. Davor rangieren nicht nur die üblichen Verdächtigen wie Hong-kong, Singapur oder die USA, sondern auch Georgien, Nordmazedonien, Malaysia oder Mauritius. Die Unternehmer- und Geschäftsfreundlichkeit ist in einer Marktwirtschaft die tragende Säule des gesellschaftlichen Wohlstands. Die besten Produkte und Dienstleistungsideen nutzen nichts, wenn sie im Gestrüpp von Bürokratie oder Inkompetenz keine Wertschöpfungswirkung entfalten können. Entsprechend besorgt und unverblümt klingen die Urteile aus der Fachwelt zu diesen und anderen vergleichbaren Studien. „Wir sind zu einem Schnarchland geworden, weil es uns zehn Jahre richtig gut ging“, kritisierte etwa Dieter Kempf, Ex-DATEV-Chef und bis Ende letzten Jahres Präsident des Bundesverbandes der Deutschen Industrie (BDI). Und Olaf Gersemann urteilte in „Die Welt“: „Die Zahlen offenbaren, dass Deutschland zu einer Art Schönwetter-Ökonomie degeneriert ist. Immer wenn die Weltwirtschaft läuft, floriert auch die hiesige Konjunktur dank der Exportwirtschaft. Zu größeren eigenen Impulsen ist das Land nicht mehr fähig.“

Auf die Frage, was einem besseren Abschneiden Deutschlands im internationalen Vergleich im Weg steht, nennen die verschiedensten Fachleute häufig die steigenden Energiekosten, vergleichsweise hohe Steuern, überbordende Bürokratie, aber auch Desinteresse am Unternehmertum, Mängel im Ausbildungssystem, eine zu langsame Umsetzung von Forschungsergebnissen in marktfähige Produkte und eine fortschrittsfeindliche Einstellung in der Gesellschaft.

Doch auch ein typisch deutscher „Mindset“ wird oft beklagt: Detail-Besessenheit und Perfektionismus sowie – besonders an die Adresse der Ingenieure gerichtet – ein Hang zum Overengineering nach dem Motto: Das Ding muss alles können, was sich nur denken lässt. Der Journalist und Blogger Sascha Lobo spricht in diesem Zusammenhang auch von einer „Spaltmaßfixierung“ der deutschen Ingenieure, die ihre Produkte immer stärker perfektioniert und dabei die Digitalisierung verschlafen hätten. In der Tat scheint man sich in den deutschen Technologiehochburgen auf die inkrementelle Verbesserung traditioneller Produkte konzentriert zu haben, während die Welt um uns herum in disruptiver Weise verändert wurde – vor



allem durch das Aufblühen der sozialen Medien und völlig neue digital gestützte Geschäftsmodelle.

Gerade das Thema Geschäftsmodelle scheint eine der großen Schwachstellen der deutschen Wirtschaft zu sein. Das Denken in der Industrie kreist immer noch verhältnismäßig stark um die Begriffe Maschinen, Geräte und Produkte aller Art und zu wenig um Servicemodelle als Basis einer wachsenden Dienstleistungskultur. Während deutsche Unternehmen sich abmühen, die perfekte Maschine nochmals zu verbessern und möglichst hohe Stückzahlen davon abzusetzen, nutzen Firmen in Asien diese perfekten Geräte, um damit Geschäftsmodelle zu betreiben, die die Zahl der absetzbaren Maschinen reduzieren: Wo bisher Großunternehmen jeweils eigene Maschinen erworben hatten, um bestimmte Dinge herzustellen, macht nun ein Start-up eine Dienstleistung daraus, eine kleine Stückzahl der Präzisionsmaschinen dazu zu nutzen, den Kunden die Produktion abzunehmen.

Insbesondere die deutsche Autoindustrie muss sich eine gewisse Überheblichkeit und Ignoranz vorwerfen lassen. Allzu lange hat man dort das Thema Digitalisierung und Daten abfällig behandelt und Tesla & Co. belächelt, weil sie nur etwas von IT verstünden, aber keine Autos bauen könnten. Heute sehen sich die Lenker der selbstgewissen deutschen Vorzeigebbranche plötzlich mitten in einer Aufholjagd, denn es sind nicht mehr die traditionellen Komponenten des Maschinenbaus, die die wichtigsten Technologieträger eines Fahrzeugs ausmachen, sondern digitale Systeme und erfasste Daten. Nicht einmal mehr das Thema Sparsamkeit, also das Bestreben, noch aus dem letzten Tropfen Benzin oder Diesel Leistung herauszuholen, spielt eine große Rolle in einer Zeit, in der der Elektroantrieb als Zukunftsmodell angepriesen und gefördert wird. Allzu lange hatte man auch auf diesem Sektor geschlafen und es offenbar für gänzlich unmöglich gehalten, dass sich diese Antriebsart so schnell etablieren könnte. So fährt man auf diesem Feld eben-

falls der Konkurrenz aus den USA und Asien hinterher. Und man muss kein Prophet sein, um vorherzusagen, dass Deutschland auch beim autonomen Fahren nicht die Maßstäbe setzen wird.

### **Wo geht die Reise hin?**

Was also ist zu tun? Auf die politisch-gesellschaftliche Situation hat die Ingenieurszunft nicht wirklich durchschlagenden Einfluss. Die Unternehmen haben keine Wahl als sich den Hypethemen anschließen, und die heißen eben nicht mehr Verbrennungsmotoren vom Feinsten oder perfekte Multifunktionsgeräte für den exklusiven Käuferkreis. Sie heißen vor allem Nachhaltigkeit, Umwelt- und Klimaschutz und erfordern eine neue Herangehensweise an technologische Lösungsansätze, die Ressourcenschonung und Kreislaufwirtschaft beinhalten müssen und eher dem Prinzip „Weniger ist mehr“ folgen.

Gleichzeitig muss sich Deutschlands Industrie darauf einstellen, dass die Konkurrenz auf dem Weltmarkt mit jedem Jahr stärker wird. Und zwar nicht nur die aus den USA und Asien, sondern mehr und mehr auch die von neuen Playern aus den Schwellenländern, zunächst wohl aus Lateinamerika, mittelfristig dann auch aus Afrika. Um hier mithalten zu können, ist ein Umdenken auf vielen Ebenen nötig. Insbesondere das Thema Dienstleistungen und Geschäftsmodelle auf der Basis digitaler Technologie hat in Deutschland Luft nach oben.

In den letzten Jahren zeichnete sich bereits ab, dass besonders junge Unternehmen hier bereits neue Wege gehen. Mit der jahrelang ungeniert betriebenen Strategie, amerikanische Geschäftsmodelle zu kopieren und auf den deutschen oder europäischen Markt zu übertragen, wird kein Blumentopf mehr zu gewinnen sein. Hier sind innovative Ideen gefragt, und derzeit ist leider zu beobachten, dass allzu viele junge Unternehmer mit guten Konzepten das Land verlassen. Noch immer sind offenbar die Rahmenbedingungen für Gründer in Deutschland im internationalen Vergleich nicht attraktiv genug. So berichtete etwa ein Jungunternehmer, der in Deutschland zuvor zwei Unternehmen ins Leben gerufen hatte, dass er derzeit in Miami bereits sein drittes US-Unternehmen gegründet habe. Die Gründungsprozedur sei so einfach gewesen, dass in Deutschland bereits die GEZ-Anmeldung einen größeren Aufwand bedeutet hätte.

Aber es sind längst nicht nur die USA, die deutsche Gründer anlocken. Unternehmensberater in Panama und Costa Rica berichten, dass eine stetig wachsende Zahl von Gründungswilligen aus Deutschland Anfragen an sie stellen, wie sie Unternehmen in diesen Staaten anmelden könnten. Der riesige Markt

Nordamerika im Norden und der Zukunftsmarkt Südamerika im Süden versprechen in der Zukunft gute Geschäfte abseits von ständig wachsender Bürokratie und Gängelung durch Behörden.

Von den Ingenieuren in Deutschland wird sicher in Zukunft ein verstärkter Blick auf mögliche Service- und Geschäftsmodelle verlangt werden. Ohne ein Gespür für Wirtschaftsthemen wird dies nicht optimal umsetzbar sein. Hier ist das Ausbildungssystem gefragt, das insbesondere das Wirtschaftswissen immer noch stiefmütterlich behandelt, und zwar bereits von der Schule an, wo in Lehrbüchern bisweilen ein kontraproduktiver Antikapitalismus verbreitet wird. An Hochschulen und Universitäten muss angesichts der künftigen Wettbewerbssituation auf dem Weltmarkt ebenfalls ein Lehrplan verfolgt werden, der Wirtschafts- und Gründerthemen gleichrangig zur technischen Ausbildung behandelt.

Beim Thema Bildung ist die Politik gefragt. Sie hat offenbar ebenfalls die Zeichen der Zeit erkannt. Da Innovationen von hoher wirtschaftlicher Relevanz und disruptivem Charakter inzwischen kaum noch aus Deutschland kommen, hat die Bundesregierung im Rahmen der Hightech-Strategie 2025 das Forschungsprogramm „Zukunft der Wertschöpfung“ ins Leben gerufen. In der Beschreibung der hierbei geplanten Aktivitäten heißt es: „Innovationen haben Deutschland erfolgreich gemacht. Damit Engagement und Erfindergeist weiterhin hier zu Hause sind, müssen wir heute handeln. Wir müssen gewappnet sein für gesellschaftliche Veränderungen, rasanten technologischen Wandel und starke internationale Konkurrenz. Die Bundesregierung stellt sich diesen





Herausforderungen mit der Hightech-Strategie 2025. Alle Bundesministerien ziehen an einem Strang, um Wissen zur Wirkung zu bringen und Fortschritt zu ermöglichen, der in der Lebenswelt der Menschen spürbar wird. In ihren drei Handlungsfeldern Gesellschaftliche Herausforderungen, Deutschlands Zukunftskompetenzen und Offene Innovations- und Wagniskultur legt die Hightech-Strategie 2025 einen Schwerpunkt auf offene Innovations- und Transferprozesse, um eine Vielzahl von Akteuren zu ermutigen, den Fortschritt aktiv mitzugestalten.“ Zur konkreten Förderungsaktivität heißt es: „Die Förderung von Forschung und Entwicklung steht vor der Aufgabe, die Potenziale des Wandels frühzeitig zu erkennen. Sie ermöglicht und begleitet den Strukturwandel der Wertschöpfung, die Suche nach neuen Geschäftsmodellen und Organisationsformen sowie die Entstehung neuer Marktleistungen. In den Projekten sollen Konzepte, Leistungen, Produkte und Verfahren zunächst prototypisch entwickelt werden. Erfolgreiche Lösungen werden danach allen Interessierten zur Verfügung gestellt. Das BMBF schafft durch das Programm die Basis, um zukunftsfähige Produkte, hochwertige Produktion, kundennahe Dienstleistungen und Arbeit von hoher Qualität zu sichern.“

Diese Strategie erfasst in klaren Worten, worauf es bei der Sicherung des Wirtschaftsstandorts Deutschland ankommt. Es klingt ganz nach der gemeinsamen Anstrengung, ohne die das Ziel der Wohlstandssicherung nicht erreicht werden kann. Die Innovationsfähigkeit deutscher Ingenieure ist ungebrochen, sie muss aber in ein Konzept eingebettet werden, das durch Politik und Gesellschaft unterstützt und getragen wird. Ein ganz

entscheidendes Element dabei ist der Faktor Geschwindigkeit. Die Umsetzung innovativer Ideen in wirtschaftlich verwertbare Lösungen dauert in Deutschland einfach zu lange, so das Urteil so gut wie aller Experten. Doch liegt das daran, dass deutsche Ingenieure langsamer denken und handeln als andere? Es liegt wohl eher an den Strukturen und Prozeduren, die hierzulande den Alltag bestimmen: bürokratische Hemmnisse und Pflichten, ein langsamer Genehmigungsapparat und vielleicht auch das Fehlen einer Innovationsbeschleunigungsorganisation vom Rang der amerikanischen DARPA, die revolutionäre Technologien fördert und unmittelbar hilft, sie in die industrielle Anwendung zu überführen. Mit der Hightech-Strategie 2025 hat die Bundesregierung zumindest zu erkennen gegeben, dass sie das Problem erkannt hat.

#### **Die passende Nische macht den Unterschied**

Doch wäre es zu einseitig gedacht, den Veränderungsdruck nur an die staatlichen Institutionen weiterzugeben. Selbstverständlich müssen sich auch die Unternehmen anpassen. Mit detailverliebten Perfektionsprodukten allein kann Deutschland künftig am Weltmarkt seine Position nicht halten. Das geht schon allein wegen des

aggressiven Auftretens des Konkurrenten China nicht. Dort hat man keinerlei Hemmungen, Technologie zu stehlen, an die Bedingungen des Weltmarkts anzupassen und dann den Urhebern der Technologie Konkurrenz zu machen – mit wachsendem Erfolg, denn inzwischen hat man auch in der Volksrepublik gelernt, vergleichbare Qualität zu erzeugen. Die Massenherstellung einfacher Produkte ist nicht mehr das Hauptziel der kommunistischen Führung, vielmehr werden zunehmend Hightech-Produkte weltweit angeboten. Wer immer noch glaubt, die Chinesen könnten mit deutschen Maschinen nicht mithalten, wird durch die Situation auf dem Weltmarkt für Elektrofahrzeuge eines Besseren belehrt. Da sind es eher die deutschen Autobauer, die hinterherfahren.

Mancher deutsche Unternehmer denkt daher daran, mit Billigprodukten Made in Germany auf dem chinesischen Markt zurückzuschlagen – sicher keine Erfolgsstrategie mit großer Zukunft. Viel wichtiger ist es für deutsche Unternehmen, spezielle Nischen des Marktes zu identifizieren und zu besetzen. Dazu könnten Produkte der frugalen Innovation gehören, die auf ihre Kernfunktionen reduziert und daher für ärmere Staaten und Personen erschwinglich sind (siehe Beitrag auf S. 40). Dazu müssten Ingenieure ihren Hang zur Perfektion und zur maximalen Funktionsvielfalt aufgeben. Mit ihrem hohen Know-how in Sachen Normung und Zertifizierung könnten sich spezialisierte Unternehmen auch dem Thema Testlösungen für komplexe Systeme zuwenden und die umfangreichen Validierungsprozesse

für die Entwicklung von Flugzeugen, Zügen, Schiffen und Anlagen als Komplettservice anbieten (siehe Beitrag auf S. 32). Die Fortentwicklung der smarten Fabrik ist ebenfalls ein wichtiges Betätigungsfeld für deutsche Ingenieure, die hier durchaus an der Weltspitze mitmischen. Und selbstverständlich wird es darauf ankommen, auf dem Sektor Klimatechnologie eine Führungsrolle zu erobern, bevor wieder andere, die schneller sind, den Markt unter sich aufteilen. In jedem Fall ist ein waches Auge auf die sich verändernden Gegebenheiten auf den Märkten zu behalten, um die deutschen Ingenieurstudenten schnell und zielgerecht zur Geltung zu bringen. Der Kunde, der Nutzer, muss dabei immer an erster Stelle der Entwicklungsstrategie stehen, der Servicegedanke alle Strategien durchdringen.

Wie schnell Unternehmen, Staat, Gesellschaft und die Ingenieurinnen und Ingenieure selbst dies umsetzen können, davon hängt ganz wesentlich ab, wie sich Deutschlands Wirtschaft in der Zukunft international behaupten kann und welches Wohlstandsniveau die kommende Generation vorfindet.



# Die Zukunft: Smarte Produkte, agile Services, Umwelt- und Klima- schutz – und mehr Gestaltungskompetenz für Ingenieur:innen

**D**as Umfeld, in dem die Ingenieur:innen in Deutschland arbeiten, beginnt sich auf vielen Ebenen zu verändern und erfordert eine Ausweitung der rein technologischen Kompetenz auf andere Felder. Qualitativ hochwertige Geräte und Maschinen zu konstruieren reicht nicht mehr aus. Technologie ist nicht mehr von der Lebensweise der Nutzer, den gesellschaftlichen Strömungen und den Auswirkungen der Vernetzung aller Arbeits- und Lebensbereiche zu trennen.

Die Ursachen für diese Verschiebungen im gesellschaftlichen Umfeld sind vielfältig. Aus den unterschiedlichsten Gründen verändern sich die Wünsche, Bedürfnisse und Anforderungen der Menschen – ob sie nun Kunden, Mitarbeiter der Unternehmen oder „die Macher“ selbst sind. Zu den Gesichtspunkten, die die Entwickler von Produkten aller Art – besonders aber solcher für den breiten Markt – neuerdings intensiv berücksichtigen müssen, gehören Nachhaltigkeit, Umwelt- und Klimafreundlichkeit, soziale Gerechtigkeit, humane Arbeitsbedingungen, Diversität, Individualisierung und demografischer Wandel.

Grundsätzlich gilt: Der Kunde muss der zentrale Ankerpunkt für jede Art von Technologieentwicklung werden. Aber war er das denn nicht schon immer? Wohl kaum. Zwar schwirrte der Kunde durchaus in den Köpfen der Mitarbeiter von Design- und Entwicklungsabteilungen der Unternehmen herum, aber meist eher als typisiertes Absatzpublikum, das von den hoch gezüchteten Lösungen begeistert zu sein hat. Selten spielte im 20. Jahrhundert das Individuum eine entscheidende Rolle beim Produktdesign, ja häufig

*Bei der Entwicklung neuer Produkte und Services kommen auf die Ingenieur:innen und Ingenieure Anforderungen hinzu, die in wachsendem Ausmaß Faktoren von außerhalb der reinen Funktionalität mit einbeziehen müssen. Technologieverliebtheit und Funktionsmaximierung führen nicht mehr automatisch zum Erfolg bei einer immer anspruchsvolleren Verbrauchergeneration. Ingenieure bekommen künftig mehr gesellschaftliche Aufgaben zugewiesen – und sollten dafür mehr Einfluss bei Entscheidungen von gesamtgesellschaftlicher Tragweite fordern.*

nicht einmal das Geschlecht: Noch immer ist es nicht optimal gelungen, anatomische Unterschiede der Geschlechter wie verschiedene Arm- und Beinproportionen etwa im Automobilbau ausreichend abzubilden. Noch immer sind ältere Menschen – trotz sprunghaft steigendem Anteil an der Bevölkerung – mit allzu vielen Geräten konfrontiert, die ihren speziellen Bedürfnissen nicht angepasst sind: zu kleine Schriften, unverständliche Anleitungen, überbordender Funktionsumfang, undurchschaubare Geschäfts- und Bezahlprozesse und so weiter. Und hinzu kommt eine Neuausrichtung des Konsumverhaltens durch die Dominanz der kommenden Generation Z.

## **Herausforderung Generation Z**

Design und Entwicklung von Produkten und Lösungen für die Generation Z sehen sich weit höheren Ansprüchen vor allem hinsichtlich Individualität gegenüber. Smart und individuell – dies sind Haupteigenschaften, die die junge Konsumentengeneration von coolen Geräten und Gegenständen erwartet. Dies zeigen zahlreiche Studien in unterschiedlichen Ländern. Die Digital Natives haben die digitale Welt mit ihren schier grenzenlosen Möglichkeiten, ihrer Schnellebige-

keit und Agilität und mit ihren extrem flexiblen Geschäftsmodellen nicht mehr als „Neuland“ kennengelernt, sondern sind von frühester Kindheit an mit ihr vertraut. Entsprechend hoch sind ihre Erwartungen und Ansprüche. „Sie wissen, was geht“, so die Autoren einer britischen Studie über das künftige Käuferverhalten der Generation Z. „Sie lassen sich mit einem bedauernden ‚leider nicht möglich‘ nicht mehr abspeisen.“ Für die Entwickler neuer Produkte und Lösungen heißt dies: Noch weit mehr als bisher müssen sie den Kunden zuhören, nicht einfach linear denkend das Bekannte verbessern in der Erwartung, dass die Verbraucher damit zufrieden sind, sondern bereit sein, auch völlig neue Wege zu gehen und Risiken einzugehen, um am Markt Erfolg zu haben.

Antje-Britta Mörstedt, Professorin für Betriebswirtschaftslehre an der PFH Göttingen, weist darauf hin, dass die junge Generation durch intensive Nutzung des Internets, insbesondere von Bewertungsportalen und Suchmaschinen alle verfügbaren Informationen über Anbieter, Produkte und Leistungen ohne großen Aufwand und Kosten vergleichen können: „Die Wahlmöglichkeiten fördern den Individualismus und damit den Wunsch, sich über das individuelle Kaufverhalten zu profilieren.“ Dies führe zu einer „Abnahme der Kundenloyalität“. Nach dem Motto: Wenn mir ein

Hersteller nicht bieten kann, was ich möchte, gehe ich zum nächsten. Die Autorinnen einer Analyse zum Thema „Millenials und Generation Z“ der Wirtschaftsprüfungsgesellschaft EY beobachteten: „Ein weiterer Trend sind smarte Produkte. Wie schaffe ich es, klassische Produkte aus dem täglichen Bereich digital zu inszenieren?“

Ein tolles Beispiel ist Augmented Paper von Mont Blanc: Man schreibt auf einem Block oder Notizbuch, das wird gleichzeitig digitalisiert. Das wird vielen das Leben erleichtern.“ Denn: „Der Z’ler schätzt seine freie Zeit. Produkte, die ihm mehr davon verschaffen, sind relevant und attraktiv.“

Die Kunst wird einerseits darin bestehen, ohne Scheuklappen zu ermitteln, was sich digitalisieren lässt, und andererseits darin, Produkte so zu individualisieren, dass sie trotzdem in ihrer Grundform in ökonomischer Massenfertigung hergestellt werden können. Die Individualisierung muss sich digital umsetzen und auf dem Weg durch die Produktionshalle reibungslos integrieren lassen – ein klassischer Anwendungsfall für die Smart Factories von Industrie 4.0.

### **Besitz ist nicht mehr alles**

Der Generation Z geht es noch wesentlich intensiver darum, die Essenz eines Bedürfnisses zu erhalten, und dies dann so präzise auf die eigene Individualität zugeschnitten wie möglich. Dazu ist es nicht mehr unbedingt nötig, Gegenstände zu besitzen. Die Essenz (Mobilität, Informationsbeschaffung, Außenwirkung durch Outfit etc.) muss mit maximaler Effizienz, Flexibilität und Agilität zur Verfügung gestellt werden, und dies geschieht in sehr vielen Fällen durch schnell adaptierbare Geschäftsmodelle, in deren Mittelpunkt Dienstleistungen stehen. Der Besitz eines materiellen Produkts an sich ist nicht mehr das Hauptziel im





Wunschcatalog, es geht darum, die Essenz, die Funktionalität, den Wert einer Sache zu besitzen.

Ingenieure müssen sich daher schon bei der Entwicklung darüber Gedanken machen, wie Produkte optimal in ein Servicemodell integrierbar sind, bei dem Wartung und Garantieleistungen in den Händen der Hersteller und/oder Serviceprovider liegen. Damit verbunden ist beispielsweise auch die Beachtung aller Nachhaltigkeitsaspekte, denn das Schicksal eines Geräts vom Zeitpunkt der Übergabe bis zur Wiederverwertung kann nicht mehr dem Kunden aufgebürdet werden. Der immer drängender geforderte Gedanke einer Kreislaufwirtschaft muss den Design- und Entwicklungsprozess von Anfang an begleiten.

### **Umwelt- und Klimaschutz als Selbstverständlichkeit**

Die heranwachsende Generation ist dabei, einen gesellschaftsweiten Druck in Richtung Umwelt- und Klimathematik zu verinnerlichen. Gleichzeitig schwindet das Wissen über die wirtschaftlichen Zusammenhänge und die Grundbedingungen des Wohlstands. Hier besteht die Gefahr, dass eine ganze Generation an dem Ast sägt, auf dem sie sitzt. Es wird damit auf Forscher und Entwickler die Aufgabe zukommen, Wirtschaftlichkeit als Grundvoraussetzung von Umwelt- und Klimotechnologielösungen zu berücksichtigen – und zwar nötigenfalls auch gegen Widerstand aus Politik und Gesellschaft.

Denn um deren Wirtschaftskompetenz steht es schlecht. „Manche Leute halten den Unternehmer für einen rühdigen Wolf, den man totschiagen müsse. Andere sehen in ihm eine Kuh, die man ununterbrochen melken könne. Nur wenige erkennen in ihm das Pferd, das den Karren zieht“, sagte Winston Churchill schon in den 1950er-Jahren. Mit heutigen Lehrmaterialien aufwachsende Schüler würden wahrscheinlich mehrheitlich darüber missbilligend den Kopf schütteln. Viel eher haben sie Verständnis für die Parole „Burn Capitalism!“ von Extinction Rebellion. Zu viel Falsches erfahren sie derzeit aus ihren Schulbüchern über die Rolle der Unternehmer in einer Wirtschaft, die ihnen Chancen und Wohlstand in einem vor hundert Jahren noch unvorstellbaren Ausmaß beschert hat. Niedersächsischen Gymnasiasten der zehnten Klassen wird folgende linke These als ökonomische Wahrheit präsentiert: „Wirtschaftswachstum bedeutet aber meist auch in zunehmendem Maße Arbeitslosigkeit.“ Wachstums- und Fortschrittsfeindlichkeit droht zum integralen Bestandteil einer ganzen Generation zu werden.

Mangelnde Wirtschaftskompetenz ist leider auch bei den Entscheidern in Politik und Gesellschaft weit verbreitet. Das nicht vorhandene Fachwissen verleitet

Politiker dazu, die parteiinternen Lieblingsideen in ihren ökonomischen Neben- und Nachwirkungen zu unterschätzen. So bezifferte die deutsche Bundesregierung noch vor dem Urteil des deutschen Verfassungsgerichts zur Energiewende, das eine starke Beschleunigung der Dekarbonisierung und ein explosives Wachstum der damit zusammenhängenden Kosten zur Folge haben wird, die Zusatzkosten durch die Energiewende auf 550 Milliarden Euro bis 2050. Das ifo-Institut kommt mit seinen Modellrechnungen zu dem Schluss: „Die kumulativen systemischen Mehrkosten für die Energiewende bis 2050 liegen je nach Randbedingungen zwischen 500 Milliarden und mehr als 3.000 Milliarden Euro.“ Die optimistischsten Randbedingungen machen die Verantwortlichen der deutschen Regierung also zur Richtschnur ihrer Entscheidungen. Das erinnert fatal an die forsche Behauptung des Grünen-Politikers Jürgen Trittin zu den Kosten des Umstiegs auf erneuerbare Energien: „Es bleibt dabei, dass die Förderung erneuerbarer Energien einen durchschnittlichen Haushalt nur rund 1 Euro im Monat kostet – so viel wie eine Kugel Eis.“

Realismus und ein klarer Blick auf das wirtschaftlich Mögliche gehören zu den Kriterien, die bei der Technologieentwicklung aus Verantwortung für den Wohlstand Deutschlands und Europas mit im Vordergrund stehen sollten. Wenn die meist geisteswissenschaftlich ausgebildeten Entscheidungsträger (Juristen, Pädagogen, Soziologen oder Verwaltungsfachleute) dies im Zuge hoch fliegender Pläne vernachlässigen, käme den „Umsetzern“ politischer Vorgaben, den Entwicklern in den Unternehmen, die Aufgabe zu, mit ihrem Fachwissen Entscheidungen zu begleiten.

Um die Dimensionen allein der physikalischen wie der ökonomischen Herausforderungen der Energiewende klar zu benennen: Eine Komplettumstellung der Wirtschaft und Gesellschaft auf erneuerbare Energien bedeutet, dass Deutschland in den nächsten ein bis zwei Jahrzehnten allein beim Strom die derzeitige Kapazität von etwas mehr als 200 TWh auf rund 600 TWh

steigern muss. Wegen der Volatilität der Energieträger muss durch noch nicht verfügbare Speichertechnologien die Energie zwischengespeichert und für Flautezeiten bereit gehalten werden. Die dafür nötige Menge wird nach Expertenmeinung nochmals rund 50 Prozent des angestrebten Volumens ausmachen – womit wir bereits bei einer erforderlichen Kapazität von 900 TWh angelangt sind – allein für die Stromversorgung. Hinzu kommen der Energiebedarf beim Verkehr (auf ebenfalls 900 TWh geschätzt) und die Wärme, deren Bedarf rund 1.200 TWh betragen soll. Diese Mengen würden nach heutiger Technologie den Einsatz von 230.000 Windrädern erforderlich machen – in einem Land mit 350.000 Quadratkilometern Fläche. Nicht eingerechnet ist dabei übrigens die Industrie, deren Energiebedarf nochmals mit rund 600 TWh zu Buche schlagen wird. Das Argument, dass eine solche Energieinfrastruktur unbezahlbar sei (insbesondere wenn gleichzeitig CO<sub>2</sub>-Abscheidung und Kernkraft zu Tabutechnologien erklärt werden), bleibt so lange stichhaltig, bis Ingenieure dafür eine Lösung anbieten können.

Alles in allem zeigt sich, dass die Ingenieurinnen und Ingenieure in eine Zeit eintreten, in der ihre Aufgabenstellung immer mehr in gesellschaftliche Richtungsentscheidungen eingebunden wird. Sie sollten dies aber dazu nutzen, ihr Fachwissen aktiv und offensiv einzusetzen, um politische Fehlentscheidungen zu benennen und auf diese Weise nicht bloß zum Befehlsempfänger, sondern zum Mitgestalter unserer gesellschaftlichen Zukunft zu werden.



# stand.punkt: Wer weckt Schnarchland auf bevor es zu spät ist?

*Peter Voß, Geschäftsführer des Club of Logistics und der denkmanufactur GmbH*

„**H** heute retten sie Deutschland und morgen die ganze Welt“, betitelte der Journalist Henryk Broder eine seiner Kolumnen. Genau diesen Eindruck macht die durchweg grün eingefärbte politische Landschaft in diesem Wahljahr. Andererseits titelte eine der meistgelesenen Tageszeitungen der Welt, das Wall Street Journal, vor Kurzem: „Deutschland betreibt die dümmste Energiepolitik der Welt.“ Diese Diskrepanz in der Sichtweise zwischen grüner Begeisterung und wirtschaftlicher Realität hat Symbolcharakter. Am deutschen Wesen soll die Welt genesen, aber die Vollmundigkeit der Absichtserklärungen steht in krassem Widerspruch zu den technologischen und ökonomischen Fähigkeiten. Ankündigungsweltmeister sind wir Deutsche schon, Umsetzungsweltmeister müssen wir erst noch werden, wenn die teuren Anstrengungen beim Klimaschutz in einem Land mit weniger als zwei Prozent Anteil am CO<sub>2</sub>-Ausstoß nicht in der Pleite enden sollen, ohne dass irgendein globaler Effekt sichtbar ist.

Was das mit der angeblich hoch geachteten Ingenieurswelt zu tun hat? Sehr viel. Einerseits werden die Ingenieure von Politik und Gesellschaft geradezu in Besitz genommen: Sie sollen möglichst schnell die Quadratur des Kreises schaffen, wozu bezahlt man sie denn schließlich? Andererseits haben die Gesellschaft und die Menschen, die sie in die Politik schickt, sehr wenig Interesse an diesem Berufsbild. Eine Untersuchung des manager magazins hat ergeben, dass auf politischer Ebene ein eklatanter Mangel an wirtschaftlichem Sachverstand besteht – und mit dem technischen Sachverstand steht es nicht besser. Viel schöner findet man die Entwicklung großer Weltrettungsvisionen im akademischen Raum, die Schrumpfung

des marktwirtschaftlichen Systems und die Freiburgisierung des Lebens zu einer Art Biedermeier mit Smartphone und Vollpension.

Andererseits kann auch die deutsche Ingenieurswelt ihre Herkunft aus eben dieser Gesellschaft nicht verleugnen – am Motto „Ingenieure retten die Welt“ wird das überdeutlich. Sie schwelgt immer noch zu sehr in den Erfolgen von gestern, als es ausreichte, den Kunden Ahs und Ohs zu entlocken durch eine Vielfalt von Knöpfen und Funktionen, ein weltweit bewundertes Spaltmaß und Maschinen für die Ewigkeit. Das inkrementelle Verbessern und die Optimierung des Bewährten sind zur Quintessenz der Ingenieurstugenden in Deutschland geworden, während andere mit Begeisterung und Sinn für wirtschaftlichen Erfolg die Welt neu erfunden haben. Nichts von dem, was die Gegenwart des Alltags im Privat- und Berufsleben definiert, hat viel an Spuren aus Deutschland aufzuweisen, selbst dann, wenn anfangs auch deutsche Forscher oftmals große Beiträge dazu geleistet haben.

Statt die Welt retten zu wollen, sollten die Ingenieure erst einmal dazu beitragen, unseren Wohlstand zu retten. Dazu brauchen wir ein neues Denken, das den Kunden und seine Bedürfnisse und Wünsche kompromisslos ins Zentrum der technologischen Entwicklung rückt. Wir brauchen Produkte, die den Menschen auch wirklich nutzen. Ingenieure müssen von Anfang an die Kundenwünsche über den gesamten Lebenszyklus der Dinge (und vielleicht auch ihr zweites und drittes Leben) berücksichtigen. Bereitschaft zur kreativen Zerstörung und zur Disruption des Gewohnten, Risikobereitschaft und die ständige Bemühung, völlig Neuem gegenüber aufgeschlossen über den Tellerrand hinauszuschauen – von diesen Tugenden brauchen wir in Zukunft mehr.

Und wir brauchen auch mehr Ingenieurinnen und Ingenieure, vor allem solche, die einen neuen serviceorientierten Mindset mitbringen. Dazu müssen die Lehrenden an den Universitäten noch mehr als bisher aus ihrem Elfenbeinturm herauskommen. Und auf noch elementarerer Ebene – an den Schulen – müssen wieder Neugier und Begeisterung für Technik geweckt werden anstatt Ablehnung unserer Lebensweise und Fortschrittsfeindlichkeit. Wie sollen in einem Klima des Pessimismus und der emotionalisierten Natur- und Sozialromantik die Lösungen für die großen Zukunftsaufgaben entstehen und Produkte geschaffen werden, die die Menschen weltweit begeistern wie Apples Smartphone, Googles autonomes Auto oder Elon Musks SpaceX, Hyperloop und medizinische Chips?

Als Schnarchland hat Ex-Bitkom-Chef Kempf Deutschland bezeichnet. Gut so! Denn genau das ist unsere Aufgabe: Aufwachen in der Realität. Und das auf allen Ebenen und nicht nur immer auf der Ebene des jeweils anderen, auf den wir gerne zeigen. Bewegen müssen sich alle, und die Ingenieure erst recht.

# Dienstleistungs- wende – neue Chance für den Standort Deutschland?

*Die Zukunftspotenziale der digitalen Technologie könnten den Dienstleistungssektor entscheidend transformieren und damit der schrumpfenden Wettbewerbsfähigkeit der deutschen Wirtschaft neuen Schwung verleihen.*

Das Schiff des Wirtschaftsstandorts Deutschland schwankt in rauer werdender See. Es schwankt weniger, weil die traditionellen deutschen Wertschöpfungsäulen (insbesondere die Flaggschiffe Automobil- und Maschinenbau sowie Chemie- und Logistikindustrie) hierzulande an Know-how eingebüßt hätten, es sind vielmehr die großen Technologiedurchbrüche der letzten Jahrzehnte, die die deutschen Tugenden, welche mehr als ein Jahrhundert lang für einen Spitzenplatz unter den großen Wirtschaftsmächten gesorgt haben, drastisch an Bedeutung verlieren lassen.

Perfektionismus, Verarbeitungsqualität, Zuverlässigkeit und Langlebigkeit von Produkten aller Art sicherten der deutschen Wirtschaft über viele Jahrzehnte hinweg internationales Ansehen. Das führte allerdings zu einer gewissen Selbstzufriedenheit, die die eigene Spitzenposition in der Welt als Selbstläufer ansah. Verliebt in die eigene Perfektion (der Strategieberater und Blogger Sascha Lobo spricht plakativ von einer „Spaltmaßfixierung“ ganzer Wirtschaftszweige) und an permanenter rein inkrementeller Innovation orientiert, hinkt Deutschland auf wichtigen Gebieten der künftigen Wertschöpfungsfelder dem Wettbewerb gefährlich hinterher – insbesondere auf dem für die Zukunft entscheidenden Technologiegebiet der Digitalisierung.

## **Innovationsbedarf im Dienstleistungssektor**

Eine breit angelegte Digitalisierung sowohl des privaten als auch des öffentlichen Sektors ist aber gerade Voraussetzung für innovative Dienstleistungsgeschäftsmodelle, die den Erfolg eines Standorts in der Zukunft bestimmen. Alle hoch entwickelten komplexen Gesellschaften haben den Weg von der Agrar- über die Industrie- hin

zur Dienstleistungsgesellschaft hinter sich gebracht. Dieser Trend wird sich weiter beschleunigen, wenn Digitalisierung und Automatisierung die Transformation in eine Wissensgesellschaft – die ja eine besonders anspruchsvolle Form der Dienstleistungsgesellschaft ist – bewirken.

Insbesondere wenn es um derartige komplexe Servicekonzepte geht, könnte sich der allseits beklagte Fehlstart Deutschlands ins digitale Zeitalter als fatal erweisen. Dabei ist die deutsche Wirtschaft bereits heute bei der Bedeutung des tertiären Sektors für das Wertschöpfungsvolumen international bestenfalls Mittelmaß. Zwar macht der Sektor aktuell mit 69 % Anteil an der Wertschöpfung und 74 % Anteil an der Zahl der Beschäftigten ganz klar den Löwenanteil an der Wirtschaftsleistung aus. Damit liegt Deutschland im europäischen Mittelfeld, hinter Staaten wie Großbritannien, Frankreich oder Schweden. Global wächst der Dienstleistungssektor jedoch erheblich schneller als in Deutschland, wo die jährliche Leistungssteigerung in den letzten zehn Jahren nur beim anämischen Tempo von einem Prozentpunkt lag, weit hinter der internationalen Konkurrenz aus Asien und Nordamerika. Nach einer Untersuchung der Western Union Company wird sich das Volumen gehandelter Dienstleistungen weltweit zwischen 2019 und 2025 um 31 Prozent (von 6,1 auf 8,0 Billionen US-Dollar) vergrößern, der Service-sektor also nochmals erheblich an Bedeutung gewinnen.

Die Fähigkeit zur Gestaltung digitaler Dienstleistungen insbesondere durch Integration innovativer Technologien im Bereich der Künstlichen Intelligenz (KI) oder dem Internet der Dinge (IoT) wird so zur entscheidenden Kompetenz für den Erhalt der Wettbewerbsfähigkeit des Standorts Deutschland.

Betrachtet man den derzeitigen Stand der Entwicklung des Dienstleistungssektors in Deutschland, wird klar: Ohne deutliche Anstrengungen wird die größte Volkswirtschaft Europas im internationalen Vergleich bei der Wirtschaftsleistung spürbar abzurutschen. Was ist also zu tun, damit sich ein Fehlstart wie bei der Digitalisierung nicht wiederholt?



### Deutschland 2030 – ein Dienstleistungs-Powerhouse?

Eine systematisierte Antwort darauf versucht die relativ junge Disziplin der Dienstleistungsforschung zu geben. Aktuell macht in diesem Zusammenhang das vom Bundesministerium für Bildung und Forschung geförderte Forschungsprojekt „Digitale Dienstleistungen als Erfolgsfaktor für die Wertschöpfung der Zukunft – DL2030“ von sich reden. Es soll „Forschungs- und Entwicklungsbedarfe inklusive geeigneter Ansätze identifizieren, die zur Gestaltung innovativer technologieorientierter Dienstleistungssysteme mit hohem Kundennutzen beitragen – als Wegbereiter für die zukünftige Wettbewerbsfähigkeit der deutschen Wirtschaft.“

Der Ansatz der Studie ist insofern originell, als sie sich nicht in der Analyse technischer oder organisatorischer Perspektiven erschöpft. Vielmehr rückt sie den Menschen als Nutzer bei der Gestaltung innovativer Dienstleistungssysteme gleichgewichtig mit in den Fokus. In einem Positionspapier zum Projekt DL2030 stellen führende Dienstleistungswissenschaftler Entwicklungslinien, Forschungsfelder und Empfehlungen für die Forschung vor, über die die Wissenschaft dazu beitragen kann, einen Pfad für die erfolgreiche Transformation von Wirtschaft und Gesellschaft in die Wertschöpfungswelt der Zukunft abzustecken. Die Autoren des Papiers entwerfen eine Vision für die Dienstleistungsgesellschaft in Deutschland im Jahr 2030. In dieser Vision verfügen Wirtschaft und öffentliche Körperschaften über eine ausreichende Wissensbasis, um die durchgängig digitalisierte Wertschöpfung nicht nur zu beherrschen, sondern auch international

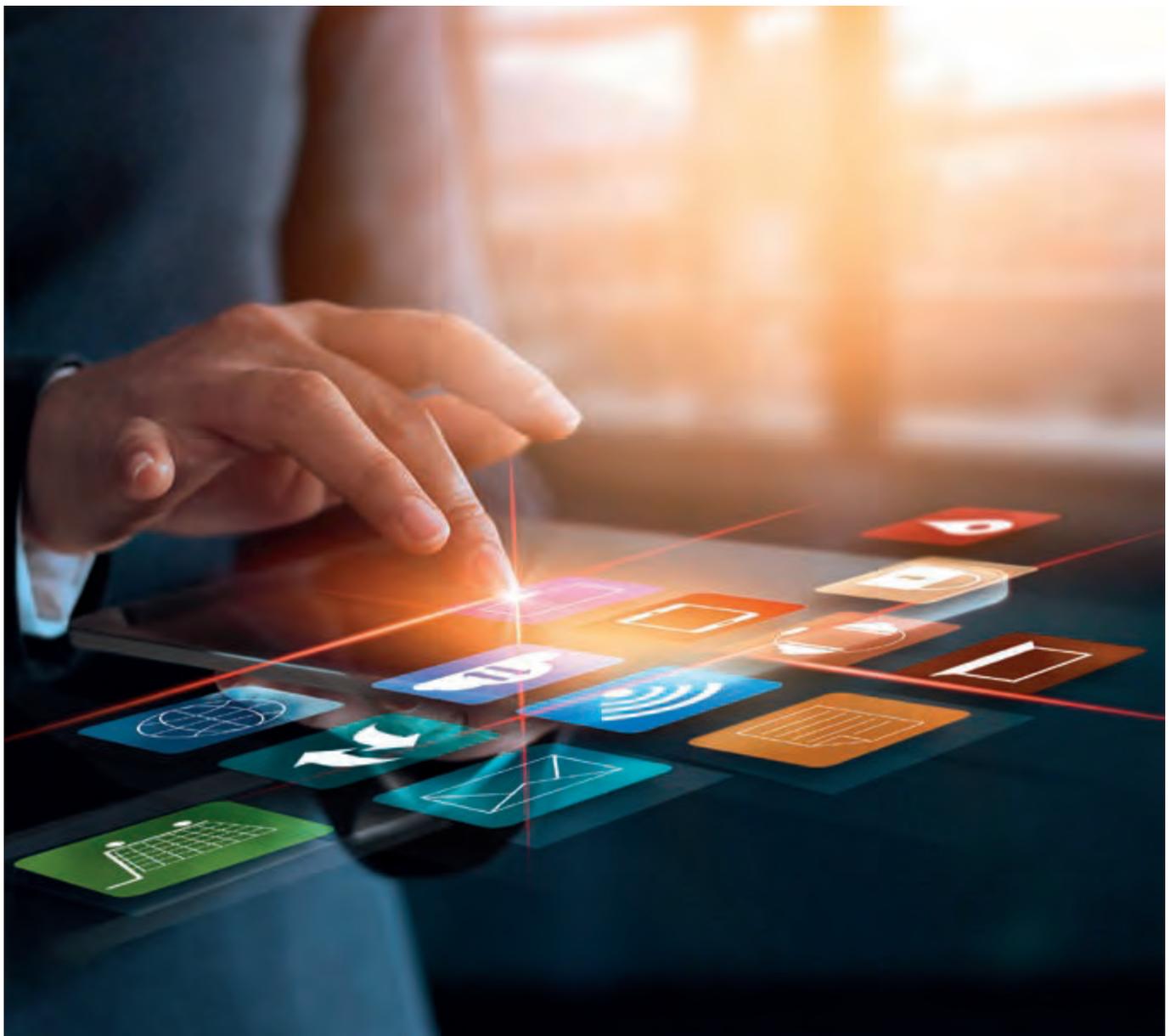
wettbewerbsfähig zu gestalten. Dazu gehört beispielsweise die Fähigkeit, Leistungen für Kunden in Echtzeit individuell zuzuschneiden oder anzupassen sowie reaktionsschnell innovative Lösungen zu entwickeln und umzusetzen. Unternehmen sind in der Lage, auf der Basis hoch flexibler Software und intelligent aufbereiteter Daten Wertschöpfung zu generieren und in digitalen Ökosystemen Kompetenzen zu entwickeln, mit denen sich diese Wertschöpfung für den internationalen Markt erfolgreich skalieren lässt. Voraussetzung dafür ist, dass sich die Unternehmen selbst auf zuverlässige integrierbare digitale Services stützen können. Dies fördert einerseits den ökonomischen Nutzen für die Unternehmen und stärkt zugleich die Wettbewerbsfähigkeit Deutschlands, wie Dr. Jana Frank vom FIR e. V. an der RWTH Aachen, Mitautorin des Papiers, erläutert: „Auf diese Weise verschmelzen Innovation und die laufenden Unternehmensprozesse zu einem sich selbst verstärkenden Wertschöpfungssystem, das in sehr kurzen Zyklen neue Lösungen in den

Markt bringt – nicht nur den heimischen, sondern den globalen. Wer im dynamischen Zukunftsmarkt der digitalen Welt bestehen will, muss zwangsläufig über derartiges Know-how verfügen.“

Als Vision ist dieser Zustand sicher bestechend. Doch mit rein technologischen und organisatorischen Strategien allein ist er nicht umsetzbar. Gerade in Deutschland ist nach wie vor die Logik des Industriezeitalters fest in den Köpfen verankert. Gedacht wird typischerweise in den Kategorien von Maschinen und Geräten, die es laufend zu perfektionieren gilt und die die dominierende Basis auch für die Dienstleistungsgesellschaft bilden.

Hier – in den grundlegenden gedanklichen Strukturen – muss sich Entscheidendes bewegen, mahnt FIR-Geschäftsführer Prof. Dr. Volker Stich: „Es geht nicht darum, in Deutschland hier und da an einem Stellschraubchen zu drehen, und schon sind wir unter den führenden Wirtschaftsnationen der nächsten Jahrzehnte.

Es bedeutet für unseren Standort eine – von der Forschung unterstützte – fundamentale Neuausrichtung mit einer konsequent am Servicegedanken orientierten Wertschöpfungsmentalität. Was wir umsetzen müssen, ist nichts weniger als eine große Dienstleistungswende, die den Charakter deutscher Innovationskultur und Wertschöpfungsphilosophie grundlegend verändert. Diese Wende hat selbstverständlich wichtige technologische und strukturelle Aspekte, aber ganz entscheidend dafür, dass sich diese Aspekte adäquat adressieren lassen, ist eine Wende in den Köpfen.“



Eine solche Dienstleistungswende würde sich in die wachsende Zahl von Transformationsprozessen einreihen, die in den letzten Jahren unter dem Begriff „Wende“ bekannt geworden sind, wie etwa die Mobilitäts-, die Produktions- oder die Energiewende. Kennzeichnend dafür ist jeweils, dass es nicht allein um die Anwendung von technischen Lösungen oder organisatorischen Konzeptionen geht, sondern um „neues Denken“, das auf der Basis grundlegender Erkenntnisse (Umwelt- und Klimawissenschaft, ganzheitliche Wertschöpfungsbetrachtung, Geschäftsmodellphilosophien etc.) innovative Wege zur Lösung wirtschaftlicher und gesamtgesellschaftlicher Herausforderungen einschlägt, die fast alle nur durch den Einsatz digitaler Technologien umsetzbar sind. Welche Grundzüge die neue „Denke“ auf dem Dienstleistungssektor aufweisen muss, darüber gibt das Positionspapier der DL2030-Forscher eine wissenschaftliche Antwort. Es handelt sich im Wesentlichen um vier tragende Erkenntnisse:

### **1. Konsequente Kundenorientierung durch Digitalisierung**

Nicht die Technik an sich, nicht die Faszination eines Produkts oder einer Lösung darf in der Dienstleistungsgesellschaft die Innovationstriebfeder sein, sondern ausschließlich der Kundennutzen. Nur was die Kunden als wertvoll erachten, ist wahre „Wertschöpfung“. Alle Leistungen müssen daher individualisiert sein: Konfiguration, Lieferoption, Nutzungsmodell und Kostenstruktur werden künftig durch digitale Technologie individuell zugeschnitten sein. Jede Dienstleistung ist grundsätzlich skalierbar und lässt sich flexibel neuen Gegebenheiten anpassen sowie nutzungsbasiert abrechnen.

### **2. Digitalisierung ermöglicht interaktive Wertschöpfung**

Wenn Wertschöpfungspartner in einem für alle Seiten vorteilhaften Prozess Ressourcen wie Know-how, Kompetenzen etc. miteinander teilen, spricht man von „interaktiver Wertschöpfung“. Für ein optimal am Kundenwunsch orientiertes Wirtschaften ist diese Art der – durch Digitalisierung ermöglichten – Kollaboration jenseits von Misstrauen und kleinteiliger Konkurrenzdenken unerlässlich. Dabei geht es nicht nur um Funktionalität der Services, sondern auch um Emotion, die die Kundenzufriedenheit entscheidend beeinflusst.

### **3. Everything-as-a-Service – diskontinuierliche Wertschöpfung**

Im Gegensatz zur klassischen Wertschöpfung mit relativ starren Produkt- und Dienstleistungslebenszyklen erscheinen die kurzgetakteten Innovationen der digitalen Welt als diskontinuierlich und disruptiv. Digitale Dienstleistungen lassen sich prinzipiell innerhalb von Minuten erneuern. Mit zunehmender Digitalisierung überträgt sich dieses Innovationstempo auf zahlreiche andere Branchen und Wirtschaftssektoren. Digitale Schlüsselemente wie Internetplattformen oder Clouddienste ermöglichen die Übernahme von Dienstleistungsmodellen für eine große Zahl von Wertschöpfungsbereichen auch im nicht-digitalen Umfeld und damit die Steigerung von Effizienz und Profitabilität. Die Beherrschung und Kontrolle der digitalen Komponenten im Wertschöpfungsnetzwerk wird damit zu einem entscheidenden Wettbewerbsfaktor.

## **4. Dienstleistungsforschung als Treiber von Innovation und Transformation**

Für die Bedeutung des Wirtschaftsstandorts Deutschland sind vor allem die bürgernahen, systemrelevanten Dienstleistungssektoren von Belang – auch weil sie die beschäftigungsstärksten sind. Dazu gehören etwa die Alltagsbereiche Mobilität, Bildung, Medien und Gesundheit. Deren Transformation durch digitale Innovationen ist daher von besonderer Dringlichkeit, wenn es um die Umsetzung der Dienstleistungswende geht. Lösungen, die hierfür entwickelt werden, müssen sicherstellen, dass die gesellschaftlichen und ökologischen Standards in Europa eingehalten werden, ohne dass darunter die globale Wettbewerbsfähigkeit leidet. Prof. Volker Stich dazu: „Hier ist die Dienstleistungsforschung gefragt, die Wege aufzeigen muss, wie die digitalen Wertschöpfungsmodelle und -prozesse wertekonform gestaltet werden und welche Transformationsstrategien für Dienstleistungen global erfolgreich sein können. Gerade in Deutschland sind wir in diesem Forschungsbereich gut aufgestellt, besonders was die Sektoren Dienstleistungsgestaltung und -innovation angeht. Ich sehe es als wichtigstes Forschungsziel an, das Design innovativer Dienstleistungen mit dem an Bedeutung immer weiter wachsenden Konzept der interaktiven Wertschöpfung in Einklang zu bringen.“

Zweifelloos muss sich die Wissenschaft für diese Zielsetzung noch mehr als bisher engagieren. Über das Gelingen der Dienstleistungswende und damit verbunden die Sicherstellung der Wettbewerbsfähigkeit des Standorts Deutschland entscheiden jedoch letztlich die Adaptions- und Innovationsfähigkeiten der Unternehmen, der öffentlichen Institutionen und der Bürger. Die Sensibilisierung der Menschen sollte somit jeden Transformationsschritt begleiten. Visionen können nur umgesetzt werden, wenn sie von den Bürgern verstanden und mitgetragen werden. An warnenden Beispielen für akademisch gut durchdachte Konzepte, die dann an der Realität gescheitert sind, mangelt es nicht – und die Digitalisierung ist vielleicht das folgenschwerste von allen. In Sachen Dienstleistungswelt von Morgen darf sich ein solcher Fehlschlag nicht wiederholen.

# Testen komplexer Systeme als Wettbewerbsvorteil für die deutsche Industrie

*Autos, Züge, Flugzeuge, Schiffe, Anlagen – technische Systeme werden ständig komplexer und aufwendiger in Entwicklung und Produktion. Automatisierte Test- und Validierungsverfahren sind dabei, die Entwicklungsprozesse digital zu transformieren.*



**B**lauer Himmel und Sonnenschein: Es herrscht ideales Flugwetter am Flughafen Rom-Ciampino, als am 10. Januar 1954 um 10:31 Uhr die vierstrahlige De Havilland DH-106 Comet 1 mit dem Kennzeichen G-ALYP der britischen Fluggesellschaft British Overseas Airways Corporation BOAC auf dem Flug nach London mit 29 Passagieren und 6 Besatzungsmitgliedern von der Rollbahn abhebt. Die Maschine gehört der modernsten zivilen Flugzeuggeneration an. Die Comet ist der erste in Serie hergestellte Strahlverkehrsflugzeugtyp der Welt. Sie wurde nach den damals schärfsten Qualitäts- und Sicherheitsvorgaben entwickelt und auf dem Boden und in der Luft auf Herz und Nieren überprüft, bevor sie 1952 in Dienst gestellt wurde. Der Typ ist der Stolz der britischen Luftfahrtindustrie – die Konkurrenz aus den USA lag um Jahre zurück.

Sieben Minuten nach dem Start erreicht die Maschine eine Höhe von rund 11.000 Metern. Der Pilot nimmt Kontakt mit einer tiefer fliegenden Maschine der BOAC auf, es werden Einzelheiten über Flugbedingungen und Wolkenformationen ausgetauscht. Während des Gesprächs bricht um 10:51 Uhr der Funkkontakt vonseiten der Comet plötzlich ab. Wenige Minuten später hören Fischer an der italienischen Küste in der Nähe der Insel Elba einen dumpfen Knall und beobachten, wie große Teile eines Flugzeugs brennend ins Meer stürzen. Gemeinsam mit Kollegen bergen sie Leichen und Gepäck.

Zunächst gehen die Experten von einem tragischen Einzelfall aus, bei dem das Flugzeug aus nicht zu klärender Ursache auseinandergebrochen war, und geben die Comet zwei Monate später wieder für den Betrieb frei. Nur vier Wochen danach, am 8. April 1954, ereignet sich jedoch ein nahezu identischer Unfall ebenfalls vor der italienischen Küste. Eine Comet mit 21 Insassen an Bord bricht nach Erreichen der Flughöhe von mehr als 10.000 Metern auseinander und stürzt ins Meer.

Daraufhin ordnet Premierminister Churchill die umfassendste Unfalluntersuchungsaktion der Geschichte an. Die Royal Navy birgt unzählige Wrackteile aus dem Meer, Spezialisten setzen sie zusammen. Dabei gibt es erste Hinweise auf Materialermüdung. Nachdem die Unfallforscher einen Comet-Rumpf in einem



Unterwasserbecken mit hohem Aufwand vielfachen Druckveränderungen aussetzten, wurde die Ursache für die Abstürze klar: Durch die Ausdehnung und Kompression der Zelle während der Auf- und Abstiegsphasen aus großer Höhe kam es zu erheblicher Materialermüdung, die nach einer gewissen Anzahl von Flügen zu Haarrissen führte. Unfallursache war ein Haarriss, der beim Stanzen an einer für eine Niete vorgesehenen Stelle des weniger als ein Millimeter starken Aluminiumrumpfes aufgetreten war. Dieser Riss vergrößerte sich rasend schnell, sodass der Rumpf auseinandergerissen wurde. Am Ende kam es zum katastrophalen Strukturversagen mit explosionsartigem Druckverlust.

Die beim Bau der Comet verwendeten Konstruktions-, Fertigungs- und Testverfahren lehnten sich an die bei Propellermaschinen bewährten an, die sich aber nun bei den erheblich größeren Flughöhen und -geschwindigkeiten der Strahlflugzeuge als unzulänglich erwiesen. Nach den vorliegenden Testergebnissen sollte die Zelle der Comet 10.000 Auf- und Abstiegsmanövern gewachsen sein, nun zeigte sich, dass bereits nach 3.000 Flügen die Ungenauigkeiten der Stanztechnologie für die Nietenfassungen zur Katastrophe geführt hatten.

Dieses Untersuchungsergebnis bedeutete zunächst das Ende der Flüge mit der Comet. Umfassende Konstruktionsänderungen und Modifikation der Fertigungsverfahren erlaubten später immerhin noch die militärische Nutzung des Flugzeugtyps als Marineaufklärer. Für den Hersteller de Havilland bedeutete die Unglücksserie jedoch das Aus.

### **Komplexe Systeme – eine Herausforderungen für Testteams**

Komplexe Systeme, insbesondere solche zum Massentransport von Personen (Züge, Flugzeuge, Schiffe), müssen die allerstrengsten Qualitäts- und Sicherheitsanforderungen erfüllen. Dies bedeutet, dass bereits während der Designphase und erst recht während der Produktentwicklung eine Fülle von Tests durchgeführt werden müssen, die Schwachstellen in Hard- und Software frühzeitig aufdecken helfen.

Selbst nach heutigen Maßstäben ist eine Comet ein außerordentlich komplexes Gerät. Schon Anfang der 1950er Jahre wurden sowohl die Subsysteme als auch das Gesamtsystem aufwendig getestet. Zu den angewandten Methoden gehörten beispielsweise auch Wassertanks, in denen der Rumpf tausendfachen Druckveränderungen ausgesetzt werden konnte, wie sie bei Start und Landung auftreten. Dennoch – mit den damaligen Verfahren war das Verhalten von gestanzten Fassungen für die Nieten nicht wirklich ausreichend zu untersuchen.

Wie würde die Entwicklung der Comet mit heutigen Methoden aussehen? Der Hauptunterschied ist der Einsatz von Computer-gestützten Test-,

Emulations- und Simulationsverfahren. Sämtliche während des Flugs auftretenden Zustände (also Parameterwerte wie Druck, Temperatur, Strömungsgeschwindigkeiten usw.) lassen sich damit (einschließlich Extremfälle) virtuell darstellen und analysieren. Dies gilt auch für die unzähligen Subsysteme, die in das Flugzeug verbaut werden.

Strömungsabriss, Belastbarkeit der Kabine, im Fall der Comet auch die Zuverlässigkeit von Vernietungen usw. können damit in allen Flugsituationen errechnet werden. Derartige Testverfahren sind soweit entwickelt, dass heute auf den Bau von speziellen Prototypen ganz verzichtet werden kann. Verifikation und Validierung können komplett digital erfolgen, das erste Flugzeug vom Band kann somit als erstes Serienexemplar an die Fluggesellschaft abgeliefert werden.

Mit den immer umfassender werdenden Anforderungen an Qualitätssicherung und Sicherheit, aber auch durch das steigende Interesse an einer Vereinfachung der Prozesse sowie zeit- und kostenoptimierten Verfahren zur Verifizierung und Validierung von Hard- und Software ist in den letzten Jahren die Nachfrage nach mehr und immer intelligenteren Test- und Simulationssystemen stark angestiegen. Insbesondere gilt dies für den Verkehrssektor, also für die Entwicklung von Kraftfahrzeugen, Bussen, Zügen, Lokomotiven und anderer Eisenbahntechnik, von Schiffen sowie den Produkten der Luft- und Raumfahrtindustrie.

Die bisherigen Digitalisierungsanstrengungen in diesen Sektoren haben bereits erhebliche Fortschritte bei Sicherheit und Qualitätssicherung ermöglicht. Dennoch sind viele Domänen noch weit davon entfernt, das Digitalisierungs- bzw. Automatisierungspotenzial voll auszuschöpfen. Als Anstoß von außen, in diesem Bereich aktiver vorzugehen als bisher, dienen ständig verschärfte Qualitäts- und Sicherheitsvorschriften, aber auch die Marktkräfte: Den Vorreitern bei der Automatisierung auch auf dem Sektor Testen und Simulieren bieten sich reale Wettbewerbsvorteile: kürzere Projektlaufzeiten, weniger zusätzliche Kosten und/oder Strafzahlungen durch spät gefundene Fehler und eine erhebliche Verbesserung bei Sicherheit und Qualität.

### **Automatisierung der Tests von Steuerungssystemen**

Diese Systeme werden immer von Hard- und Software gesteuert und beinhalten umfangreiche Elemente aus Elektronik, Mechanik, Pneumatik und anderen Technologien. Zentrale Bedeutung bei der Entwicklung sicherer und hoch zuverlässiger Lösungen kommt daher der Software für die Systemsteuerung zu. Um diese Software effizienter als bisher und unter Einhaltung meist enger Zeitvorgaben entwickeln zu können, suchen die Industriepartner nach neuen technologischen Ansätzen. Traditionelle Arbeitsabläufe, bei denen Simulation und Tests getrennt von der Entwicklung stattfinden, werden zunehmend durch einen integrierten Entwicklungs- und Testprozess ersetzt. Dabei streben die Entwickler an, möglichst früh in der Prozesskette Testverfahren einzusetzen. Das Kaskadieren von Fehlern in Subsystemen, wo Signale und die Funktionen, die sie verursachen, getestet werden, lässt sich so bereits sehr frühzeitig abfangen.



Den manuellen Tests sind dabei allerdings Grenzen gesetzt. Das liegt beispielsweise auch an der Geschwindigkeit, mit der Informationen zwischen Subsystemen oder zwischen Subsystem und Controller hin und her verschickt werden. Die Subsysteme der getesteten Maschine reagieren im Mikrosekunden-Tempo auf die gegebenen Befehle. Viele Geräte kommunizieren über dieselben Kanäle, und Controller senden abhängig von dem Zustand, in dem sie sich befinden, Befehle oder Anforderungen an die Subsysteme – und diese melden sich gemäß ihrem Zustand zurück. Auf diese Weise bewegt sich die gesamte Maschine von einem Zustand in den nächsten. Ein Fehler im Steuerungsprogramm kann dazu führen, dass der Controller die falschen Befehle und Anforderungen an die (unabhängig voneinander arbeitenden) Subsysteme schickt, oder die richtigen Befehle zur falschen Zeit weiterleitet – in einer komplexen Prozesskette mit möglicherweise fatalen Folgen für das Gesamtsystem.

All diese Vorgänge laufen so schnell ab, dass manuelle Testprozesse kaum folgen können. Die Fehleridentifikation funktioniert meist nur über einen Trial-und-Error-Prozess – bei einem System mit mehreren Controllern eine enorm komplexe Aufgabe. Automatisierte



Testprozesse analysieren dagegen digital jedes einzelne Signal separat. Dadurch lassen sich die an einem Fehler „schuldigen“ Komponenten und Elemente (eventuell nach einer kurzfristigen Anpassung der Testprozesse) schnell identifizieren.

Modernste integrierte automatisierte Testsysteme ermöglichen eine modellbasierte Echtzeitsimulation des Verhaltens eines jeden elektrischen Systems sowie aller Busse einer komplexen Maschine. So bietet beispielsweise das Unternehmen Tritem, das sich auf automatisierte Validierungsverfahren spezialisiert hat, eine Plattform, die fähig ist, ein komplexes Steuerungssystem in jedem beliebigen Entwicklungsstadium zu testen, selbst bevor die benötigte Software tatsächlich geschrieben oder erzeugt ist und daher nur in Form eines Modells existiert.

Ein zentrales Element dieser Technologie ist eine Simulationsengine, die in der Lage ist, automatisch Änderungen der Parameter des zu entwickelnden Systems zu verarbeiten und so jede neue Konfiguration zu testen. Sie kann ihre Ausgangsinformationen aus CAD-Daten (z. B. Schaltplänen), aus bereits vorhandenen Modellen sowie Bibliotheken mit den Daten aller relevanten Bauteile und Komponenten beziehen. Neue Konfigurationsvariationen lassen sich schnell und unkompliziert erstellen. Im Ergebnis entsteht eine voll funktionsfähige logische Simulation des

fraglichen Systems oder Subsystems. Jede Änderung der eingelesenen Daten erzeugt ein angepasstes Simulationsszenario. Damit lassen sich das gesamte Steuerungssystem und alle Subsysteme in einer unbegrenzten Zahl von Parametern und Szenarien simulieren – beginnend in der Designphase über den gesamten Entwicklungsprozess hinweg bis hin zur Inbetriebnahme des fertigen Systems. In einem virtuellen Umfeld werden Subsysteme, Steuerungssoftware und Gesamtsystem getestet. Die Prozessketten laufen dabei automatisiert und rund um die Uhr ab, wodurch sich die Zeitdauer für die Test- und Validierungsprozesse wesentlich verkürzt.

Solche modernen Test- und Simulationstechnologien beschleunigen die Entwicklungs- und Validierungsprozesse, senken die Entwicklungskosten und erhöhen Sicherheit und Qualität in einem Ausmaß, das zur Zeit der Comet völlig utopisch war. Katastrophales Systemversagen und teure Rückrufaktionen oder Außerdienststellungen wegen Fehlern können durch den Einsatz dieser Verfahren minimiert werden. Mit der Lawine an immer komplexeren Systemen, die nicht nur die Mobilitätsbranchen, sondern auch Anlagenbau oder Medizin- und Energietechnik in den nächsten Jahrzehnten mit sich bringen werden, dürfte der Nutzen virtualisierter Validierungstechnologie immer offensichtlicher werden. Für den Standort Deutschland könnte sich die Investition in diesen Sektor als wirksamer Wettbewerbsfaktor erweisen.



# Kein Entwicklungs- prozess ohne integrierte Tests

*Über Bedeutung und Perspektiven moderner Testverfahren sprach tec4u mit Dr. Thaddäus Halaczek, CEO von Tritem, einem Unternehmen, das Technologien zur automatischen Verifizierung und Validierung von komplexen Systemen entwickelt.*

**t**ec4u: Herr Halaczek, als 1996 die europäische Großrakete Ariane 5 bei ihrem Erstflug nach 37 Flugsekunden gesprengt werden musste, kam zum Schaden auch noch der Spott. Ein Journalist zitierte ungeniert Wilhelm Busch: „Rums, da geht die Pfeife los, mit Getöse riesengroß.“ Hätte das Disaster-Getöse durch entsprechende Tests vermieden werden können?

**Thaddäus Halaczek:** Mit Sicherheit. Schuld war ein Softwarefehler, der durch realistische, mit echten Daten aus dem Trägheitsnavigationssystem gefütterte Tests rechtzeitig hätte entdeckt werden können. Mangelhafte Testverfahren oder auch der Verzicht auf zusätzliche Tests in Zweifelsfällen waren die Ursache vieler Katastrophen in der Geschichte der Luft- und Raumfahrt.

tec4u: Tests wurden nicht realistisch genug durchgeführt? Wie kann das denn sein, wo doch letztlich Millionenwerte davon abhängen?

**Thaddäus Halaczek:** Tests waren zumindest in der Vergangenheit sehr teuer und zeitaufwendig, heute reduzieren digitale Verfahren bis hin zur Erstellung eines digitalen Zwillinges den Aufwand. Hinzu kommt aber ein anderer Punkt, den man nicht unterschätzen sollte: Testen ist für die Entwickler keine sexy Aufgabe, eher eine lästige Pflicht. Das Testen und Validieren von komplexen Systemen über den gesamten Entwicklungsprozess hinweg ist ungeliebt und wird oft als fünftes Rad am Wagen behandelt.

tec4u: Aber warum ist das so?

**Thaddäus Halaczek:** Die Antwort auf diese Frage hat verschiedene Facetten. Testen ist eine eigene Disziplin. Testen kann sehr komplex sein und erfordert exaktes Handeln. Und: Testergebnisse gestatten ein Urteil darüber, ob die Arbeit (in diesem Fall die Softwareentwicklung) optimal erledigt wurde. Die Folgen können die Auslieferung der Produkte verzögern, die Kosten in die Höhe treiben und viel Ärger bereiten. Da kann es schon vorkommen, dass man an manchen Stellen zum Prinzip „Wird schon passen“ greift.

tec4u: Welchen Stellenwert hat denn das Testen im Entwicklungsprozess?

**Thaddäus Halaczek:** Der Entwicklungsprozess sollte schon von Beginn an das Testen als integralen Teil beinhalten. Gerade weil verschiedene komplexe Subsysteme von verschiedenen Herstellern qualifiziert und eingekauft werden und die Schnittstellen und das Verhalten der verschiedenen Systeme oftmals nicht kompatibel sind. Diese Inkompatibilitäten können bereits während der Entwicklung im Labor erkannt und korrigiert werden, wenn ein entsprechender Test vorgenommen wird. Außerdem prüfen Tests, ob alle Aspekte des Gesamtsystems den Anforderungen der funktionellen Sicherheit entsprechen. Dass die einzelnen Subsysteme für sich genommen sicher sind, garantiert noch nicht, dass dies auch für ihre Kombination im Gesamtsystem gilt.

tec4u: Wie steht es mit der Akzeptanz von automatisierten Testsystemen in der Industrie? Werden die entsprechenden Methoden und Tools in der Breite angewandt?

**Thaddäus Halaczek:** Das Know-how und die technischen Systeme zum Testen von komplexen Industriesteuerungen sind bereits am Markt vorhanden, und es wird auch offen über die Vorteile diskutiert. Leider werden aber diese vorhandenen Produkte und Methoden noch zu wenig angewandt, weil in den Köpfen häufig der einfachste Weg der ist, den man schon immer gegangen ist. Allerdings werden die neuen Industriesteuerungen immer komplexer und damit auch das Testen und Validieren. Oftmals sind manuelle Tests unzureichend, weil sich auf Bussen und IOs viele schnelle und kurze Signale tummeln, deren Fehler bei bestimmten Konditionen nicht erkannt werden und große Schäden verursachen können. Die Notwendigkeit zum Einsatz integrierter digitalisierter und virtualisierter Testsysteme ist in unserer immer schneller und komplexer werdenden Welt heute schon gegeben, das Umdenken kommt leider trotzdem, wie es in der Natur des Menschen liegt, oft erst dann, wenn ein fehlgeleiteter Impuls seine schmerzhafteste Wirkung entfaltet.

tec4u: Welche Faktoren könnten denn zum Treiber für digitalisierte Testverfahren werden?

**Thaddäus Halaczek:** Ich würde sagen, dass potenzieller wirtschaftlicher Schaden eine wirksame Schmerzgrenze erzeugt. Qualitätsmängel werden von Kunden nicht mehr akzeptiert, Rückrufaktionen stellen einen finanziellen und PR-mäßigen GAU, Unglücke einen Super-GAU dar. Mit zunehmender Komplexität der Systeme steigt daher der Anreiz, sich mit modernster Technologie abzusichern, wobei zukünftig möglicherweise „Test-as-a-Service“-Modelle, bei denen der Anbieter Hard- und Software sowie den Betrieb der Testanordnungen als Dienstleistung zur Verfügung stellt, den Aufwand für das Unternehmen begrenzen und daher die Entscheidung für eine adäquate Teststrategie erleichtern. Letztlich ergeben sich aus neuen digitalen Testprodukten und -methoden Sicherheit und Qualität stärkende Validierungsstrategien mit eindeutigen Wettbewerbsvorteilen für den internationalen Markt.

# Sachverstand bündeln, Innovation vorantreiben

*Die Logistik-Initiative Hamburg zeigt erfolgreich, wie gemeinsames Denken und Handeln von Privatwirtschaft und öffentlicher Hand nicht nur Wertschöpfung erzielt, sondern die Effizienz einer Branche steigert und die Zufriedenheit der Endkunden verbessert.*

**W**ie bündelt man die kreativen Kräfte im öffentlichen und privaten Bereich mit dem Ziel, Innovationen zur Lösung klar umrissener komplexer Problemfelder zu erarbeiten? Von der Beantwortung dieser Fragestellung hängt es entscheidend mit ab, ob die gewaltigen Herausforderungen, die dem Standort Deutschland in den kommenden Jahren ins Haus stehen, solide und nachhaltig zu bewältigen sind.

Ein Ansatz, der weltweit an Attraktivität gewinnt, sind die sogenannten Public-Private-Partnerships, also gemeinsame Projekte von privaten Unternehmen und Organisationen und der öffentlichen Hand. Dabei arbeiten Planungsorganisationen, Verwaltungsbehörden und Ingenieure beteiligter Unternehmen Hand in Hand, was für alle Seiten eine engere Abstimmung ermöglicht und das Risiko des Scheiterns oder einer Kostenexplosion deutlich reduziert.

Ein interessantes Beispiel für eine solche Kooperation ist die Logistik-Initiative Hamburg (LIHH). Mit mehr als 550 Mitgliedsunternehmen und -institutionen größtenteils aus der Metropolregion Hamburg und darüber hinaus ist die LIHH das größte Standort-Netzwerk der

Logistikindustrie in Europa. Zum Netzwerk gehören Logistikdienstleister, Industrie und Handel, Forschung und Entwicklung, Start-Up-Unternehmen, zahlreiche öffentliche Einrichtungen und diverse branchennahe Unternehmen. Die Initiative versteht sich als Katalysator, Initiator und Manager von Innovationsprojekten auf regionaler, nationaler und internationaler Ebene. „Wir identifizieren frühzeitig relevante Themen, koordinieren die Initialisierung von Projekten und mobilisieren unsere Mitglieder zur erfolgreichen Durchführung gemeinsamer Aktivitäten“, heißt es in ihrer Selbstdarstellung.

Die Initiative unterstützt logistiknahe Unternehmen und Institutionen bei der Planung und Umsetzung von Projekten entlang der gesamten Supply-Chain und erleichtert den Wissenstransfer zwischen Wirtschaft, Wissenschaft sowie Politik und Verwaltung. Dadurch werden Projektlaufzeiten verringert und es entstehen innovative Lösungen für die gemeinsam identifizierten Herausforderungen.

## **Innovation durch Kooperation**

Einige Beispiele für LIHH-Projekte verdeutlichen den zukunftsweisenden Charakter dieser Art von Großkooperationen.

Das Projekt **AVATAR** (Laufzeit bis Mitte 2023) hat das Ziel, innovative und nachhaltige städtische Güterverkehrskonzepte mit autonomen und emissionsfreien Schiffen zu erproben, um hierdurch im städtischen Raum eine Verla-

gerung von Straßenverkehr auf das Wasser (also Fleete, Kanäle und Wasserstraßen) auf der letzten Meile zu erreichen. Hintergrund ist die Tatsache, dass der städtische Güterverkehr auf dem Wasser derzeit nicht wirtschaftlich rentabel ist, was im letzten Jahrzehnt bereits zur Verschrottung zahlreicher kleiner Schiffe führte. Mit der Einführung autonomer Wasserfahrzeuge lassen sich die Personalkosten einsparen, die bis zu 60 Prozent der Gesamtbetriebskosten ausmachen.

Um die sichere Integration von medizinischen Luftfrachtdiensten mit unbemannten Luftfahrzeugen in den urbanen Luftraum geht es beim Projekt **Medify**. Untersucht wird dabei u.a., ob die rechtlichen Rahmenbedingungen und die daraus abgeleiteten technischen Anforderungen geeignet sind, regelmäßige Flüge von unbemannten Luftfahrzeugen im urbanen Luftraum effizient und sicher durchzuführen. Es soll ein automatisierter Regelbetrieb innerhalb der Kontrollzone des Verkehrsflughafens etabliert werden. Das LIHH bearbeitet zudem die Themen Skalierung, Automatisierung und Machbarkeit mit dem Ziel, die Akzeptanz eines medizinischen Luftfrachtdienstes bei der Bevölkerung zu fördern. Schließlich geht es darum, zu prüfen, wie die Flüge in die Abläufe der Krankenhäuser effizient integriert und ob die Transportzeiten dadurch signifikant reduziert werden können.

Das Projekt **ePIconter** vereint 36 internationale Partner – darunter Hafenbehörden, Logistikdienstleister, Hersteller, akademische Einrichtungen und Technologiepartner – mit dem Ziel, durch künstliche Intelligenz gesteuerte Logistiksoftwarelösungen, neue Transporttechnologien und unterstützende Methoden zu entwickeln und zu testen. Damit soll die Effizienz globaler Lieferketten gesteigert und deren Umweltauswirkungen reduziert werden.

**ePIconter** dient dazu, technologische Lösungen zu definieren, die eine durchgängige Transparenz von Lieferketten schaffen und adäquate Governance-Regeln für Datensicherheit und -kontrolle etablieren. Um die Effizienz der Logistikprozesse zu verbessern, werden zudem KI-Algorithmen sowie Logistikoptimierungs- und Simulationssoftwarelösungen entwickelt, die eine End-to-End-Optimierung aller Abläufe ermöglichen. Den Praxistest der ePIconter-Lösungen unter realen Bedingungen führen 13 Endanwender

durch, die große Logistik- und Lieferkettenorganisationen repräsentieren.

Unter der Bezeichnung **VevoTras** betreibt die LIHH ein Projekt zur intelligenten Vernetzung von freien Umwelt-, Mobilitäts-, und Verkehrsdaten mit Daten aus Transportmanagementsystemen von Dienstleistern im Logistik- und Transportbereich sowie verladender Unternehmen. Die Basis dafür bilden softwaregestützte Schnittstellen sowie ein Matching-Modul, welche eine Optimierung von Planungsprozessen und des Ressourceneinsatzes für die Logistiker erreichen sollen. Ziel des Ganzen ist die Schaffung einer insgesamt effizienteren und umweltgerechteren Logistikkette.

Zu Beginn des Projekts werden mit den Partnern die spezifischen Anforderungen für die Vernetzungstechnologie ermittelt. Im zweiten Schritt wird in einem Pilotbetrieb die schnittstellentechnische Transportsystemvernetzung und Routen- und Tourenplanung über ein Matching Modul zwischen den Projektpartnern der Supply Chain sowie ausgewählten, frei verfügbaren Umwelt-, Verkehrs- und Transportdaten der Stadt Hamburg erprobt und analysiert.

Die Abschlussphase von **VevoTras** bildet eine Evaluierung des Ausrollens auf weitere Wirtschaftsverkehre sowie der technischen Überführung in eine für den gesamten Wirtschaftsverkehr zugänglichen Version der Lösung, die dann in die Urban Data Platform der Stadt Hamburg integriert werden kann.

Die genannten und mehrere weitere Projekte dienen letztendlich einer effizienteren Versorgung von Unternehmen und Bevölkerung bei gleichzeitiger Entlastung der Umwelt.



Grafik: [www.epiconterproject.eu](http://www.epiconterproject.eu)

# Die Wiederentdeckung der Einfachheit

*Maschinen und Geräte der modernen High-Tech-Industrie glänzen mit gewaltigem Funktionsumfang und technischen Feinheiten. Was aber, wenn ein solches Leistungsspektrum gar nicht gewünscht ist? Wenn Komplexität lästig ist oder auf ein dafür nicht ausreichend vorbereitetes Umfeld trifft, wie etwa in Schwellenländern? Die Antwort auf diese Problematik ist die sogenannte frugale Innovation, die die entwickelten Produkte bereits von der Design- und Entwicklungsphase an für einen eingeschränkten Funktionsumfang konzipiert.*

Die Waschmaschine von Großmutter Marie ist die Rettung: Der nach einem Unwetter überflutete Keller hat den modernen Trockner und die zwei Jahre alte Waschmaschine der Familie unbrauchbar gemacht. Da wird die alte Miele, die noch in Großmutter's Badezimmer im ersten Stock stand, plötzlich reaktiviert. Nur eine Handvoll Funktionen stehen nun zur Verfügung, statt der rund 35 (so genau weiß es niemand in der Familie) des High-Tech-Wunderwerks, das dem Wasser und Schlamm zum Opfer gefallen ist. Aber für alle gewünschten Waschgänge sind die wenigen Optionen völlig ausreichend. Nicht nur einmal fragt man sich in der Familie, wozu die Funktionsvielfalt dienen soll, wenn sie kaum jemand nutzt?

Diese Frage ist Anstoß für das Konzept der frugalen Innovation. Dabei geht es darum, Produkte – vor allem solche für den täglichen Bedarf – genau auf das gegenüber technologischen Maximallösungen eingeschränkte Bedarfsprofil des Anwenders zuzuschneiden: nicht weniger Funktionen, aber auch nicht mehr als nötig.

Das Entscheidende dabei: Es geht bei der frugalen Produktentwicklung nicht darum, „abgespeckte“ (und damit quasi minderwertige) Versionen der üblichen High-Tech-Geräte hervorzubringen, sondern schon beim Design auf die Kriterien frugaler Technologie zu achten: Einfachheit in der Bedienung, Konzentration auf die von der Zielgruppe gewünschten Kernfunktionen, Robustheit, Nachhaltigkeit, Ressourcenschonung, Erschwinglichkeit sowie Wartungs- und Reparaturfreundlichkeit. Damit kommt das fertige Produkt den Anforderungen des Verbrauchers nach, der jeweils nur Bedarf für einen sehr begrenzten Teil des Funktionsumfangs eines High-Tech-Geräts hat. Gleichzeitig unterstützt das Konzept den Gedanken der Ressourcenschonung: Von Anfang an wird da, wo es ohne Verlust an Funktionalität und Lebensdauer möglich ist, auf komplexe und besonders hochwertige Komponenten und Materialien verzichtet, was bei einer abgespeckten Version des Premiumgeräts nicht der Fall ist.

## Markt mit Zukunft

Für die Ingenieurswelt und die Entwicklungsphilosophie der Technologieunternehmen bedeutet das Thema Frugalität ein fundamentales Umdenken: Nicht

mehr ein ständig wachsender Funktionsumfang und die neuesten technischen Möglichkeiten stehen im Mittelpunkt von Design und Entwicklung, sondern die bewusste Beschränkung von Funktionalität und Ausstattung.

Beispiele für frugale Produktgruppen sind einfache und kostengünstige Fahrzeuge, etwa für wenig ausgebauten Straßensysteme in Schwellenländern, Telefone mit ausschließlicher Telefoniefunktion statt umfangreicher Smartphonesysteme, mobile medizintechnische Systeme (Ultraschall, CT, Diagnostik aller Art), Off-Grid-Energieversorgungslösungen oder mobile Wasserentsalzungs- und -aufbereitungssysteme. Auch der Verzicht auf den Besitz von Produkten und die Nutzung von Services (Uber-Prinzip) sowie die Share Economy lassen sich als Teil des Frugalitätstrends verstehen.

Die Nachfrage nach frugalen Produkten steigt und hat ein hohes Zukunftspotenzial. In den Industriestaaten ist es vor allem die wachsende Gruppe älterer Menschen, die das Marktvolumen erweitert. Vor allem aber werden in den Schwellenländern vermehrt Geräte aller Art mit enger, zielgruppengerechter Funktionsbeschränkung gesucht. Der wachsende Markt ist daher für die Hersteller in unterschiedlichen Branchen attraktiv, obwohl die Gewinnmargen verglichen mit Premiumprodukten eher gering sind. Produzenten von Haushaltsgeräten wie Bosch oder Siemens und Landmaschinenhersteller wie Claas sind Beispiele für Großunternehmen, die frugale Produkte profitabel entwickelt und auf den Markt gebracht haben.

# „Nervt die Leute nicht mit überzüchteten Geräten!“

*Frugale Innovation erfüllt den Wunsch vieler Menschen nach einem möglichst einfachen, bedarfsgerechten Produkt. Wo Chancen und Grenzen dieses Konzepts liegen und wer am meisten davon profitiert, erläutert Olaf-Ulrich Krause, Geschäftsführer Business Development beim Logistikdienstleister Logiline Hannover, im Gespräch mit tec4u.*

**tec4u:** Herr Krause, wenn Sie ein plastisches Beispiel für den Kerngedanken nennen sollten, der dem Begriff frugale Innovation zugrunde liegt, welches würden Sie wählen?

**Olaf-Ulrich Krause:** Da fallen mir sehr viele ein, aber weil Sie von „wählen“ sprechen: Die älteren unter uns erinnern sich noch an die Telefone der 1970er-Jahre (den legendären Fernsprech-Tischapparat FeTAp 61), die per Wählscheibe eine einzige, aber von allen hoch begehrte Funktion erfüllt haben: mit anderen Personen telefonisch Kontakt aufzunehmen. Und das übrigens mit einem sehr modernen Nutzungsmodell: Das Gerät selbst blieb im Besitz der Deutschen Bundespost und wurde dem Nutzer geliehen, der sich daher um Wartung und Ersatz nicht zu kümmern brauchte.

**tec4u:** Was sagen Sie aber denen, die jetzt sofort einwenden: Ja, aber moderne Smartphones können auch viel mehr?

**Olaf-Ulrich Krause:** Es geht bei der frugalen Innovation eben gar nicht darum, möglichst viel zu können, sondern mit möglichst geringem Ressourcenaufwand genau die Funktionen zu unterstützen, die der Nutzer auch anwendet. Wenn ich ausschließlich telefonieren will, was sollen mir da der eingebaute Taschenrechner, der Internetzugang, Spiele-Apps usw. nutzen? Nichts! Ich will nur möglichst bequem telefonieren, wann immer ich möchte, und zwar von meinem Wohnzimmer aus, und nicht aus dem Keller oder der Garage. Natürlich haben wir uns heute von den Ansprüchen her weiterentwickelt, wir wollen in der Regel Funktionen, an die man in den 1970er-Jahren noch gar nicht denken konnte. Es geht ja hier jetzt nur ums Prinzip.

**tec4u:** Einfachheit und auf den Bedarf des Nutzers zugeschnittene Funktionalität ist also das Charakteristikum frugaler Technologie?

**Olaf-Ulrich Krause:** Ja. Und dass damit Qualität verloren gehen könnte, ist ein Irrtum: „Die Bahn kommt durch“ hieß es in den Werbespots der 1970er. Bei den High-Tech-Zügen der Gegenwart wäre dies ein gewagtes Versprechen, wenn Züge liegen bleiben, weil es zu heiß oder zu kalt ist, oder wenn Klimaanlage ausfallen und Sie kein Fenster öffnen können. Nein, es ist nicht alles besser geworden, wie

man uns so oft suggerieren will. Wohlgemerkt: Ich will hier nicht die moderne Technik schlecht machen, und ich kenne niemanden, der mir ernsthaft versichert, er möchte technologisch in die 1970er-Jahre zurück. Das ist ja nicht der Punkt. Funktionsbescheidenheit bei moderner Technologie, das ist des Pudels Kern.

**tec4u:** Welche Überlegungen müssen den Entwicklern denn im Kopf herumgehen, wenn sie Produkte nach dem Prinzip der frugalen Innovation hervorbringen wollen?

**Olaf-Ulrich Krause:** Ausgangspunkt muss immer die Fragestellung sein: Was muss das Endprodukt wirklich leisten – und zwar aus der Nutzerperspektive. Es darf nicht immer darum gehen: „Was kann ich dem Nutzer alles noch anbieten?“ Wer sich selber beobachtet wird feststellen, dass die meisten von uns – bis auf einige Nerds – fast immer von zu vielen ungenutzten Funktionen genervt sind. Wer ist schon begeistert, wenn er in einem Menü mit fünfzig Möglichkeiten nach den vier Optionen suchen muss, die er wirklich nutzt? Wer will durch Updates von uninteressanten Apps unterbrochen werden? Man muss den Entwicklern einschärfen: „Nervt die Leute nicht mit überzüchteten Geräten!“

**tec4u:** Kann man ja alles ausschalten, erwidert der Techie von heute.



**Olaf-Ulrich Krause:** Ja, wenn man bereit und versiert genug ist, die Ochsentour durch die unzähligen Einstellungen eines Geräts mitzugehen. Im Mittelpunkt der Entwicklungsphilosophie muss der Nutzen für den Anwender stehen, der möglichst exakt das bekommen soll, was er benötigt, also die entscheidenden Kernfunktionen. Und das unter Wahrung von Nachhaltigkeits- und Robustheitsvorgaben, die unserer Zeit entsprechen. Der Ingenieur sollte sich vor Overengineering hüten. Bei jeder möglichen Funktionalität sollte er sich fragen: Braucht der Anwender sie? Kann ich sie bedienungs- und wartungsfreundlich, kostengünstig, ressourcenschonend und nachhaltig produzieren und betreiben? Kann der Anwender allein damit zurecht kommen?

tec4u: An welche Nutzergruppen richten sich frugale Produkte primär?

**Olaf-Ulrich Krause:** Das lässt sich nicht pauschal sagen, die Entscheidung darüber, welche Funktionalität gewünscht ist, wird ja immer individuell getroffen. Ein auf Basisansprüche fokussierter Dacia genügt dem einen Autofreund, dem anderen können gar nicht genügend Entertainment- und Assistenzsysteme an Bord sein. Aber eine Einschränkung des technisch ultimativ Möglichen auf das aktuell Nötige ist in der Breite sicher sinnvoll bei Kindern und Jugendlichen sowie älteren Personen in unserem Kulturkreis, aber auch bei Anwendern in Schwellenländern, die über eine weniger ausgebaute Infrastruktur verfügen als wir in Europa. Ein einfach konzipierter Traktor kann beispielsweise auch von Landwirten in Zentralafrika

selbst gewartet und repariert werden, während High-Tech-Traktoren in den Industrieländern dazu besonders ausgebildete Spezialisten benötigen.

tec4u: Frugale Innovation ist ja kein Selbstzweck, sondern muss letztendlich für alle Seiten wirtschaftlich interessant sein. Wer profitiert also am Ende davon?

**Olaf-Ulrich Krause:** Da ist natürlich zunächst einmal der Kunde, also der Nutzer, der ein bedarfsgerechtes, relativ kostengünstiges Produkt erhält. Profitieren wird aber auch der Hersteller, denn er bedient eine neue Marktnische, die zahlungskräftige Zielgruppen anspricht. Zudem besteht das Potenzial, dass Kunden zu einem späteren Zeitpunkt auch High-Tech-Geräte erwerben.

tec4u: Wenn man von frugaler Innovation spricht, muss es dabei ja nicht zwangsläufig um reine Produkte gehen. Auch Dienstleistungen und Geschäftsmodelle können frugal angelegt sein. Welche Beispiele gibt es denn für den Ansatz, Produkte nicht einfach durch frugale Produkte, sondern ganz durch Dienstleistungen zu ersetzen?

**Olaf-Ulrich Krause:** Wir haben in den letzten Monaten einen Schub auf dem Sektor der Logistik erlebt: Der Online-Handel ist rasant gewachsen, die Zahl der Lieferfahrten ist drastisch angestiegen. Hier bietet sich eine frugale Innovation in dem Sinne an, dass Sammelbestellungen dafür sorgen, mehrfache Anfahrten desselben Ziels pro Tag zu vermeiden. Dann kommt der Lieferant einmal statt fünfmal täglich. Das spart Ressourcen, setzt aber voraus, dass die Kunden zuverlässige Zustellung über schnellstmögliche Zustellung setzen. Nur dann wird dieses Modell erfolgreich sein. Auch die Share Economy und On-Demand-Modelle können als frugal bezeichnet werden, weil sie dem Prinzip der bedarfsgerechten Versorgung entsprechen. Statt ein frugales Produkt zu besitzen, verzichtet der Kunde ganz auf den Besitz und nutzt stattdessen die gewünschte Funktion als Service. Ein Beispiel dafür sind die Maschinenringe in der Landwirtschaft, bei denen sich viele Landwirte Erntemaschinen teilen.

tec4u: Wo liegen die Grenzen für den Ansatz frugaler Innovation? Es gibt doch sicher auch einen Punkt, an dem Sie sagen würden: „Man soll's auch nicht übertreiben“?

**Olaf-Ulrich Krause:** Prinzipiell kann frugale Innovation überall dort eingesetzt werden, wo es um Produkte des Konsums, der Freizeitgestaltung und ähnliche Kategorien geht, aber auch in Industrie und Handwerk. Es gibt aber ganz klar Produktsegmente, die sich nicht für minimalistische Lösungen eignen.

tec4u: Welche Auswirkungen der frugalen Innovationsstrategie auf die Gesamtwirtschaft sehen Sie?

**Olaf-Ulrich Krause:** Es werden dadurch jedenfalls neue skalierbare Geschäftsfelder und Geschäftsmodelle entstehen, die zum gesamtwirtschaftlichen Treiber werden können. Frugale Produkte, die im eigenen Land hergestellt werden, steigern auch die Resilienz gegenüber Marktschwankungen und Krisen aller Art, und

zwar für die Unternehmen ebenso wie für die regionale und nationale Wirtschaft. Die verbesserte Reparierbarkeit im Gegensatz zur Wegwerfmentalität im Zusammenhang mit komplizierten Produkten stützt auch das regionale Handwerk. Voraussetzung für den Erfolg ist aber auch ein Sinneswandel beim deutschen Verbraucher, der gerne viel fordert, aber wenig bezahlen will. Nachhaltig soll alles schon sein, beste Arbeitsbedingungen sollen garantiert sein, aber kosten soll es deswegen nicht mehr. Zwar sind frugale Produkte und Dienstleistungen im Vergleich zu komplexen kostengünstiger, aber wenn sie in der Region erzeugt werden, sind sie sicher nicht billiger als Massenprodukte aus Asien. Die fehlende Bereitschaft, für lokale Güter und Waren mehr als bisher zu bezahlen begrenzt in meinen Augen die Entwicklung der frugalen Innovation in unserem Land. Die brauchen wir aber in Zukunft immer dringender, wenn wir unsere Bedürfnisse an den Ressourcen orientieren wollen.

tec4u: Herr Krause, vielen Dank für dieses Gespräch.



# Theorie trifft Praxis: Auf dem Weg zum digitalen Unternehmen

*In dem Cluster Smart Logistik auf dem RWTH Aachen Campus arbeiten Wissenschaftler:innen und Unternehmen gemeinsam an der Realisierung von Konzepten und Lösungen für das Unternehmen der Zukunft.*

Die Industrielwelt der nahen Zukunft unterscheidet sich fundamental von den Verhältnissen, die Ingenieure im letzten Jahrhundert vorfanden, als sich die Leistungsfähigkeit deutscher Ingenieurskunst internationale Hochachtung erworben hat. Informationstechnologie, 5G, Vernetzung aller Produktionsebenen und Wertschöpfungsketten über das Internet, künstliche Intelligenz, Automatisierung – diese Stichworte umreißen und verheißen eine neue Welt intelligent verknüpfter Entwicklungs-, Produktions- und Lieferprozesse mit einem bisher ungekannten Potenzial an Ressourceneffizienz und Produktivität.

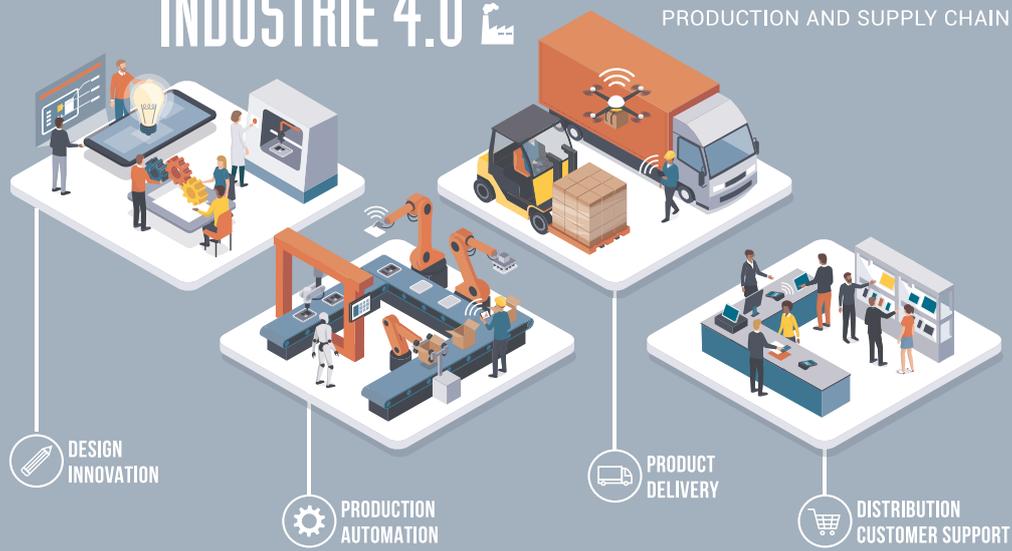
Entscheidend für das Funktionieren dieses unter der Bezeichnung Industrie 4.0 bekannten Konzepts sich selbst regelnder und steuernder Produktionsstrukturen ist eine intelligente Logistik, die den perfekt bedarfsgerechten Strom von Waren, Gütern und Informationen entlang der Wertschöpfungsketten organisiert. Die Zusammenhänge, die zwischen all den komplexen Elementen dieses Konstrukts bestehen, müssen wissenschaftlich erforscht und unmittelbar in der Praxis erprobt werden, wenn sie die an sie gerichteten Ansprüche hinsichtlich Nachhaltigkeit, Klima- und Umweltschonung, höchste Prozesseffizienz und maximale Produktivität erfüllen sollen.

## **Brücke zwischen Wissenschaft und Industriepraxis**

Eine Institution, die sich der Verbindung von Forschung und Praxis intelligenter Logistik verschrieben hat, ist das Cluster Smart Logistik auf dem RWTH Aachen Campus. Das leitende Institut des Clusters ist das Forschungsinstitut für Rationalisierung FIR, das bereits 1953 mit dem Ziel gegründet wurde, eine Brücke zwischen Grundlagenforschung und industrieller Anwendung herzustellen. Diese Aufgabe war in der Vergangenheit häufig eine Schwachstelle der deutschen Industrie: die Umsetzung von innovativen Forschungsergebnissen in ebenso innovative markttaugliche Produkte und Lösungen. In der schnelllebigen Zeit der digitalisierten Wertschöpfung kommt diesem Faktor eine noch weit höhere Bedeutung zu: Wer auf dem Weltmarkt zu spät kommt, wird schnell zum reinen Lizenznehmer von technischen Produkten, die auf der Grundlage seines eigenen wissenschaftlichen Durchbruchs in anderen Weltregionen hergestellt werden. Das Cluster Smart Logistik ist eines der sechs Startcluster auf dem Campus Melaten. Über 500 Menschen aus Wissenschaft und Wirtschaft erforschen und entwickeln hier

Lösungen für die Vernetzung von Waren und Informationen in der digitalen Industrielwelt der Zukunft.

Was ist nun aber unter Smart Logistik zu verstehen? Im Aachener Cluster definiert man diesen Begriff als „die Bereitstellung der richtigen Information zur richtigen Zeit im richtigen Format und der richtigen Qualität für den richtigen Adressaten am richtigen Ort zu den richtigen Kosten“. Dieser Ansatz, der die Datenanalysefähigkeiten auf die Spitze treibt, ist unter dem Begriff „Informationslogistik“ bekannt. Konkret betrachten Wissenschaftler der RWTH in enger Kooperation mit Industriepartnern den gesamten Informations- und Warenfluss in einer digitalen Welt, die über das Internet nahezu in Echtzeit vernetzt sein wird. Das Cluster bündelt dabei die Themen von aktuell sechs Centern, die konzeptionell und experimentell mit Anbieter- und Anwenderunternehmen an den Potenzialen und Konsequenzen für Produzenten, Dienstleister, Logistikunternehmen und ICT-Anbieter arbeiten. Unter anderem müssen in diesem Zusammenhang die überaus komplexen Verflechtungen zwischen Logistik, Produktion und Dienstleistungen im Detail erforschbar und der schnellstmöglichen Umsetzung in praktische Lösungen zugänglich gemacht werden.



Hier kommt die für die Wettbewerbsfähigkeit der deutschen Industrie so wichtige Aufgabe ins Spiel, wissenschaftliche Erkenntnis in wirtschaftlichen Erfolg umzumünzen. Dazu bedient man sich zunehmend modernster Methoden der Datenanalyse zur Verarbeitung des enormen Datenschatzes, der in den digitalisierten Prozessen gewonnen wird, unter dem Schlagwort „Big Data“ bekannt. Auf dieser Basis entstehen Informationen, die Unternehmen für Entscheidungen aller Art verwenden können. Künstliche Intelligenz, maschinelles Lernen, erweiterte Realität (augmented reality, AR) und Big Data stellen ein umfassendes Instrumentarium zur Verfügung, das als Grundlage für neue, datenbasierte Dienstleistungen und – besonders wichtig für die Vermarktung – Geschäftsmodelle dienen kann.

### Geschwindigkeit als Wettbewerbsfaktor

Ein Kriterium, das über den Erfolg oder Misserfolg auf dem Markt entscheidet, ist der Faktor Geschwindigkeit. Diese nicht nur theoretisch zu ermöglichen, sondern im Praxisbetrieb zu demonstrieren, gehört zu den vordringlichen Aufgaben des Clusters Smart Logistik. Die dafür geschaffene Infrastruktur ist in Europa einzigartig: Sensoren in nahezu allen Produktionsmaschinen, -werkzeugen und -vorrichtungen, an allen Ladungs-

trägern und Werkstücken, eine unbegrenzte Zahl von Internet-IP-Adressen, ein schnelles Internet, echtzeitfähige Mobil- und Festnetzkommunikation, Cloud-Computing und IT-Service-Plattformen stehen Forschern und Industriepolitikern zur Verfügung. Diese Infrastruktur wird im Cluster in ihrem Zusammenspiel aufeinander abgestimmt und erprobt, um sie für das Tagesgeschäft der Industrieunternehmen einsetzbar zu machen.

Ein konkretes Beispiel: Was die Produktivität vieler Unternehmen derzeit noch bremst, ist die nach wie große Heterogenität der verwendeten IT-Systeme sowie mangelnde Transparenz der Prozesse und eine fehlende Durchgängigkeit der Daten. Daher wird im Cluster Smart Logistik erforscht, wie Systemwelten zusammenwachsen und wie sich Datenbestände homogenisieren und damit Abläufe weiter automatisieren lassen. Dies ermöglicht nicht nur eine sprunghafte Produktivitätssteigerung, sondern zudem auch die Entwicklung neuer Dienstleistungen und Geschäftsmodelle.

Als Ziel ihrer Zusammenarbeit im Cluster sehen Forscher und Unternehmer die konkrete Umsetzung des Konzepts „Unternehmen der Zukunft“: ein agiles, lernendes Unternehmen zu schaffen, das in weiten Teilen als informationsverarbeitendes und in diesem Sinn intelligentes System zu verstehen und zu betreiben ist.



# TEIL 3. Aufbruch — mit Verantwortung und Weitsicht



**G L O**

R E O P



**B A L**

E N I N G

# Transformationspfade — Stärken und Chancen des nordrhein-westfälischen Industrie- und Innovationsökosystems

Prof. Dr. Andreas Pinkwart, Minister für Wirtschaft, Innovation, Digitalisierung und Energie des Landes Nordrhein-Westfalen

*Die Stärke der deutschen Ingenieurskunst ist von geradezu sprichwörtlicher Qualität. Damit verbunden ist eine besondere Zukunftsorientierung, denn die großen Herausforderungen unserer Zeit – die digitale Transformation und der Pfad Richtung Klimaneutralität – werden sich an technologiegetriebenen Lösungen entscheiden. Die Entwicklung der nächsten Dekade vollzieht sich vor dem Hintergrund der Mega-Trends Globalisierung, Digitalisierung, Klimawandel, Komplexität sowie Pandemien und Naturkatastrophen. Die entscheidenden Weichen zur Lösung der damit verbundenen großen Aufgaben sind jetzt zu stellen. Wesentlich für den Erfolg ist es, auf der Basis technologischen Know-hows die Chance in den Fokus zu rücken, mit der Transformation die Zukunfts- und Wettbewerbsfähigkeit unseres Landes zu stärken. Gelingen wird dies mit Innovationen und Investitionen in neue Technologien sowie in Qualifikation und Kompetenzbildung der Beschäftigten. Hierfür die richtigen Rahmbedingungen zu setzen, ist Grundlage des ambitionierten Ziels, das wir verfolgen: Nordrhein-Westfalen zur modernsten, klima- und umweltfreundlichsten Industrieregion Europas zu entwickeln.*

## **D**as nordrhein-westfälische Industrie- und Innovationsökosystem

Der anstehende Strukturwandel ist von tiefgreifender Natur – in vielen Bereichen wird er disruptiv sein und bestehende Strukturen auflösen. Neben einem hohen Maß an Veränderungsbereitschaft ist für eine erfolgreiche Gestaltung dieser Entwicklung eine wettbewerbs- und zukunftsfähige systemische Ausgangsbasis entscheidend. In Nordrhein-Westfalen wird diese Ausgangsbasis von unserem Industrie- und Innovationsökosystem gebildet.

Nordrhein-Westfalen ist ein dynamischer und vielschichtiger Wirtschaftsstandort und ein wichtiger Treiber der bundesdeutschen Gesamtentwicklung. Ein Fünftel des nationalen Bruttoinlandsprodukts werden hier erwirtschaftet – das sind ca. 700 Milliarden Euro. Die hohe Leistungsfähigkeit des Standorts beruht zu einem guten Teil auf dem Beitrag der Industrie, die ein wesentlicher Träger und Treiber für die anstehenden Transformationsprozesse ist und sein wird. Rund 20 Prozent der Beschäftigten in unserem Land arbeiten direkt in Industriebetrieben und fertigen Produkte für die ganze Welt. Die Industrie in Nordrhein-Westfalen steht im Verbund mit den industrieorientierten Dienstleistungen für rund 40 Prozent der Wertschöpfung unseres Landes. Kennzeichnend ist dabei der innovative Mix aus spezialisierten mittelständischen Unternehmen,

Hidden Champions und großen Konzernen sowie eine stetig wachsende, dynamische Start-up-Szene. Diese Unternehmen zeichnen sich durch einen hohen Internationalisierungsgrad, hohe Technologieorientierung, Flexibilität und leistungsfähige Forschung und Entwicklung aus. Nicht ohne Grund bildet Nordrhein-Westfalen die industrielle Kernregion Deutschlands.

Neben der industriellen Basis hat Nordrhein-Westfalen eine der höchsten Dichten an exzellenten Forschungs- und Hochschulstandorten in ganz Europa. An den Hochschulen und Forschungseinrichtungen entstehen wegweisende Ideen, Verfahren und Produktinnovationen für die Zukunft, von denen die Industrieunternehmen profitieren und die die Wettbewerbsfähigkeit des Industriestandorts Nordrhein-Westfalen stärken. Im Jahr 2019 konnte Nordrhein-Westfalen im Rahmen der vom Bund und den Ländern finanzierten Exzellenzstrategie 14 von insgesamt 57 Exzellenzclustern sowie zwei (RWTH Aachen und Universität Bonn) von insgesamt zehn Exzellenzuniversitäten und einen Exzellenzverbund einwerben. Einen weiteren wesentlichen Teil der Forschungslandschaft bilden die mehr als 50 außeruniversitären Forschungseinrichtungen, die ihren Sitz in Nordrhein-Westfalen haben – darunter 13 Max-Planck-Institute, 15 Fraunhofer-Institute, zehn Leibniz-Institute sowie drei Forschungszentren der Helmholtz-Gemeinschaft und ein Helmholtz-Institut in Münster.

Das Fundament für die Weiterentwicklung des Industriestandorts Nordrhein-Westfalen liegt in der Qualifikation der ihn tragenden Menschen. Nordrhein-Westfalen bietet durch das bewährte System der dualen beruflichen Ausbildung und durch seine europaweit führende dichte Hochschullandschaft beste Voraussetzungen für den industriellen Bedarf an qualifizierten Fachkräften. Mehr als 750.000 Studierende sind an einer nordrhein-westfälischen Hoch-



schule eingeschrieben. Jährlich gibt es allein 40.000 MINT-Absolventen an den hiesigen Hochschulen.

Neben der Ausbildung der zukünftigen Fach- und Führungskräfte für die Unternehmen ist die Forschungsstärke der insgesamt 70 Hochschulen in Nordrhein-Westfalen ein zentraler Standort- und Transformationsvorteil. Die Hochschulen erbringen in einem breiten Spektrum an Themengebieten hervorragende Forschungsleistungen, insbesondere auch in den Bereichen Digitalisierung und Energie. Viele während des vergangenen Jahrzehnts neu gegründete Fachhochschulen und die zunehmende Orientierung der Hochschulen in Richtung Transfer von Produkten und Prozessen in die Industrieunternehmen sind deutlicher Beleg für die besondere Stärke der nordrhein-westfälischen Hochschulen in der Anwendungsorientierung. Hinzu kommt, dass die Industrieunternehmen in Nordrhein-Westfalen mit großem Abstand der maßgebliche Investor in Forschung und Entwicklung sind.

Wir wollen diese Stärke nutzen, um vor allem die kleinen und mittleren Unternehmen bei ihrer Innovationstätigkeit zu unterstützen. Die Transformation von Produktionsverfahren und -prozessen sowie Produkten und industrieorientierten Dienstleistungen ist von einem schnellen Wissenstransfer abhängig. Daher fördern wir als Landesregierung die Zusammenarbeit zwischen Wissenschaft und Wirtschaft, etwa im Rahmen von Netzwerken. Auch die Förderung des Auf- und Ausbaus von Forschungsinfrastrukturen, die von der Wirtschaft genutzt werden können, dient dieser Zielsetzung.

Nordrhein-Westfalen gehört nicht ohne Grund zu den stärksten Innovatoren in der Europäischen Union. Um diese Position weiter auszubauen, wollen wir die Potenziale noch besser nutzen. Hier setzt das Industriepolitische Leitbild im Zusammenspiel mit der Innovationsstrategie des Landes Nordrhein-Westfalen an. Ein wichtiger Erfolgsfaktor darf dabei nicht vergessen werden: Für jeden Veränderungsprozess ist die Akzeptanz, Unterstützung und die Einbeziehung der Beschäftigten erfolgskritisch. In diesem Kontext übernimmt die Industrie eine entscheidende Rolle bei der Förderung des sozialen Zusammenhalts: durch die Bereitstellung von Ausbildungsplätzen, als Arbeitgeber für alle Qualifikationsgruppen und bei der Schaffung von hochwertigen Arbeitsplätzen.

### **Multiple Transformation braucht Innovation**

Eine erfolgreiche Transformation benötigt verlässliche Rahmenbedingungen, die sich an einem internationalen Wettbewerbsmaßstab orientieren. Denn nur unter verlässlichen Bedingungen

können Unternehmen sicher planen und investieren. Zu solchen Rahmenbedingungen zählen insbesondere moderne, digital vernetzte Infrastrukturen, ausreichende und hochwertige Industrie- und Gewerbeflächen, eine verlässliche, wettbewerbsfähige Rohstoff- und Energieversorgung, anreizsetzende steuerliche Rahmenbedingungen, Rechtssicherheit, der kontinuierliche, systematische Abbau von Bürokratie und die Beschleunigung von Planungs- und Genehmigungsverfahren sowie nicht zuletzt gut ausgebildete Fachkräfte. Verbesserte regulatorische Rahmenbedingungen schaffen auf allen Ebenen Freiräume für unternehmerisches Engagement und Investitionen. Dies ist mitentscheidend für das Freisetzen von neuen Wachstumsimpulsen.

In Nordrhein-Westfalen vereinfachen und digitalisieren wir deshalb die Planungs- und Genehmigungsverfahren. Mit unseren Entfesselungspaketen setzen wir auf weitere Entlastung für die Betriebe im Land, wo immer dies möglich und sinnvoll erscheint. In nur drei Jahren haben wir mit unseren ersten fünf Entfesselungspaketen fast 60 Maßnahmen auf den Weg gebracht und damit zahlreiche Hemmnisse für den Erfolg der heimischen Wirtschaft aus dem Weg geräumt. Auch für die Bundesebene haben wir mit dem sechsten Entfesselungspaket konkrete Bürokratieabbauvorschläge vorgelegt und als umfassendes Paket mit 48 Entlastungs- und Vereinfachungsvorschlägen im Herbst 2020 in den Bundesrat eingebracht. Wir setzen uns auch für eine 1:1-Umsetzung europäischer Vorgaben ein, um in der EU faire Wettbewerbsbedingungen sicherzustellen und Unternehmen Zusatzlasten zu ersparen. Das siebte und achte Entfesselungspaket zum Abbau bürokratischer Hürden und Stärkung der Innovations- und Investitionsfähigkeit haben wir soeben vorgelegt. Innovation ist neben den Rahmenbedingungen eine weitere zentrale Dimension des Transformationsprozesses. Forschungs- und Innovationstätigkeit sowie ein rascher, anwendungsorientierter Wissenstransfer sind die wesentlichen Treiber für einen nachhaltigen und erfolgreichen Wandel. Die gesamte Innovationskette – von Grundlagen- und Anwendungsforschung bis hin zur Praxistauglichkeit – ist dabei zukunftsfest und international wettbewerbsfähig zu gestalten. Zudem muss der Zugang von Industrieunternehmen und insbesondere des Mittelstands zu Schlüsseltechnologien weiterhin erleichtert und beschleunigt werden. Vor allem beim Transfer von Innovationen aus Wissenschaft und Forschung in konkrete Anwendungen, Verfahren, Produkte und Geschäftsmodelle auf Unternehmensebene hat der Standort Deutschland noch Nachholbedarf gegenüber den USA und Asien.

Die rasant fortschreitende Digitalisierung eröffnet als weitere Dimension der Transformation schon heute Möglichkeiten, für die mitunter noch vor wenigen Jahren die Fantasie fehlte. Gerade in industriellen Kontexten wird der menschlichen zunehmend und mit stetig wachsender Zahl an Anwendungsfällen die künstliche Intelligenz an die Seite gestellt. Die intelligente Vernetzung von Mensch und Maschine in industriellen Produktionsprozessen bietet enorme Chancen.

Das digitale Potenzial wird aber noch nicht ausgeschöpft: Zwar sehen die meisten Unternehmen die Digitalisierung als Chance für das eigene

Geschäft, gleichzeitig bezeichnen sich aber, einer aktuellen Bitkom-Studie folgend, etwa drei Viertel der Unternehmen selbstkritisch als „digitale Nachzügler“. Hier den Anschluss zu finden ist für jedes Unternehmen eine zentrale, eine unverzichtbare Aufgabe. Als Landesregierung unterstützen wir die Unternehmen dabei und treiben insbesondere die Digitalisierung des Mittelstands durch eine flächendeckende Beratungsinfrastruktur, ein kompetentes Transfernetzwerk und passende finanzielle Unterstützung massiv voran. Mit dem Kompetenzzentrum KI.NRW haben wir ein Netzwerk für Forschung und Technologietransfer initiiert, das Unternehmen bei der Umsetzung von Anwendungen und Strategien Künstlicher Intelligenz (KI) unterstützt und dabei auch ethische Fragen in den Blick nimmt – etwa mit der Entwicklung eines „KI-Gütesiegels“ zur Zertifizierung von KI-Lösungen.

Innovation und technologiegetriebene Lösungen sind auch die Garanten für eine erfolgreiche Transformation hin zu einer klimaneutralen Wirtschaft. Mit den nach dem Urteil des Bundesverfassungsgerichts verschärften Klimazielen auf Bundesebene, die wir in unserem Landes-Klimaschutzgesetz nachvollziehen, wird der Handlungsbedarf unter engen zeitlichen Bedingungen drängender. Bereits 2030 wollen wir die Emissionen von Treibhausgasen um 65 Prozent im Vergleich zum Referenzjahr 1990 senken. Die Zeiträume, um die umfassende Transformation von Wirtschaft und Gesellschaft zu gestalten, sind also kurz. Dem ambitionierten Vorhaben muss die Entschlossenheit bei der Umsetzung folgen. Gleichzeitig sind mit dem Pfad zur Klimaneutralität bis 2045 enorme Chancen verbunden, die zu nutzen mit der Überwindung vermeintlicher Gegensätze beginnt.

Klimaschutz und industrielle Produktion, Wirtschaft und Umweltschutz sind nicht als Gegensätze zu begreifen, sondern müssen mit dem Ziel der Steigerung der Wettbewerbsfähigkeit und der Sicherung von Arbeitsplätzen am Standort Deutschland in Einklang gebracht werden. Ein wichtiger Faktor ist dabei die sichere Versorgung mit nachhaltiger Energie zu wettbewerbsfähigen und bezahlbaren Preisen. Neben einem ambitionierten und koordinierten Ausbau Erneuerbarer Energien müssen der Ausbau der Energieinfrastruktur, die Steigerung der Energieeffizienz sowie eine grundlegende Reform der Steuern, Abgaben und Umlagen ermöglicht werden. Ebenso wichtig für die Wettbewerbsfähigkeit des Standorts sind Maßnahmen zur Vermeidung von Carbon-Leakage. Ziel der Transformation muss es sein, innovativen und ressourcenschonenden Produkten sowie emissionsfreien Produktionsverfahren zum Durchbruch



zu verhelfen und dadurch die Grundlage für neue Geschäftsmodelle zu schaffen.

### Unterstützung auf dem Transformationspfad

Flankiert von unserem Industriepolitischen Leitbild sind bereits zahlreiche Maßnahmen für eine erfolgreiche industrielle Transformation Nordrhein-Westfalens initiiert worden, weitere werden folgen. Mit Blick auf die Industrie- und Innovationsagenda des Landes sind wichtige Erfolge wie etwa der Aufbau einer Batterieforschungsfabrik, die Etablierung eines Europäischen Blockchain-Instituts, die Kompetenzplattform für Künstliche Intelligenz (KI.NRW) oder das Spitzencluster Industrielle Innovationen (SPIN) hervorzuheben.

Strategische Initiativen wie das Kompetenzzentrum NRW.innovativ, die Wasserstoff-Roadmap, die Plattform In4Climate zur Zusammenarbeit von Industrie, Wissenschaft und Politik, unsere neue Energie- und Klimaagentur NRW.Energy4Climate oder die „Neue Gründerzeit NRW“ flankieren diese Aktivitäten im Industrie- und Innovations-ökosystem Nordrhein-Westfalen in vielfältiger Weise. Entsprechende Förderinitiativen induzieren strukturell-nachhaltige Effekte zur Stärkung der Innovationskraft sowie zur Weiterentwicklung industrieller Wertschöpfungsketten.

Bereits die hier skizzierten Entwicklungstrends und -takte machen deutlich, dass die deutsche Industrie vor erheblichen Herausforderungen steht. Die umfassenden Veränderungen durch die digitale Transformation und den Klimaschutz sind aber Aufgaben, die der Industrie nicht nur gestellt, sondern auch von ihr gelöst werden. Die eingangs beschriebene Stärke der deutschen Ingenieurinnen und Ingenieure ist dabei ein Garant für die Nutzung der Transformationschancen. Wenn es in diesem Magazin um das (Neu-)Erfinden geht, dann trifft es den Punkt: Auf Stärken aufbauen, vieles fortentwickeln, manches aber auch disruptiv überwinden – dieser Weg erfordert agiles Arbeiten, teils auch mutigere Ansätze mit (möglichst viel) Trial und (möglichst wenig) Error, die das Klischee des deutschen Perfektionismus aufbrechen, die Qualität aber auf dem bewährten Level halten und sichern. Dass der Transformationspfad in diesem Sinne zum Erfolg führen kann, sollte gerade für die Industrie in dem Land außer Frage stehen, dessen Sprache das schöne Wort „tüfteln“ hervorgebracht und damit der für die Zukunft so zentralen Suche nach Innovationen einen markanten Platz im deutschen Wortschatz gegeben hat.

# Kreative Ingenieure braucht das Land

*tec4u sprach mit Prof. Dr. Stefan Kooths, Direktor des Forschungszentrums Konjunktur und Wachstum im Kieler Institut für Weltwirtschaft (IfW), über Perspektiven, Fallstricke und Chancen der Klimapolitik sowie die Rolle, die Ingenieur:innen bei der Entscheidung über Erfolg oder Misserfolg zukommt.*

**t**ec4u: Herr Kooths, Deutschland befindet sich in einer Transformationsphase, die wohl nur noch mit der Zeit des Wiederaufbaus nach dem 2. Weltkrieg vergleichbar ist. Die gesamte Energieversorgung unseres Landes wird auf erneuerbare Energien umgestellt, Kernkraft und fossile Brennstoffe werden aufs Altenteil geschickt, Wind und Sonne sollen sie ersetzen. Das klingt doch nach einem enormen Spielfeld für junge Ingenieure?

**Stefan Kooths:** Ingenieure – nicht nur die jungen, auch die älteren – werden bei der Bewältigung dieser Mammutaufgabe ganz klar eine Hauptrolle spielen. Die Aufgabe ist aus technischer Sicht sogar noch anspruchsvoller als der Neustart nach 1945, bei dem es darum ging, neben dem Wiederaufbau von der Kriegs- auf die Friedenswirtschaft umzustellen – all dies aber mit bekannter Technik. Demgegenüber soll jetzt die viertgrößte Wirtschaftsnation im laufenden Betrieb grundlegend transformiert werden, ohne dass die technischen Lösungen schon vorliegen. Es genügt

nicht, irgendwie Energie aus erneuerbaren Quellen zu gewinnen, es muss auch wirtschaftlich und grundlastfähig sein. Gebraucht werden also auch neue Speichertechnologien und Verteilernetze. Und das alles unter einem sehr hohen, politisch verordneten Zeitdruck. Ohne kreative Ingenieure, die auf allen Ebenen der Energietechnik innovativ sind, kann das nicht gelingen. Der Arbeitsmarkt dürfte auf diesem Sektor wohl besonders angespannt bleiben, wenn man sich die bereits heute herrschende Knappheit an qualifizierten Fachkräften ansieht. Junge Menschen, die einen Beitrag leisten wollen, sind in den technischen Berufen jedenfalls gut aufgehoben.

tec4u: Prinzipiell bedeutet diese Entwicklung ja, dass diese Technologiefelder sehr stark an den politischen Vorgaben hängen. Gesucht werden





künftig eben weniger Luft- und Raumfahrtexperten, dafür Ingenieure, die die Umsetzung der energiepolitischen Vorstellungen der Regierung in Realität umsetzen. Engt das nicht gerade die Kreativität ein?

**Stefan Kooths:** Das ist dann eine Gefahr, wenn sich die Politik zu einer Art Mikromanagement hinreißen lässt, bei dem sie nicht nur die Emissionsziele vorgibt, sondern auch noch bestimmte Technologien gegenüber anderen bevorzugt. Über die Technologien sollte der Markt entscheiden und nicht eine politisch gesteuerte Subventions- und Regulierungsmaschinerie. Zur Geburtsstunde des Autos gab es neben Dampfmaschine und verschiedenen Verbrennungsmotoren auch schon das Elektroauto. Hier entschied am Ende der Markt, welche Antriebsart sich durchsetzte. Und das war auch gut so. Heute müssen Antriebe auch mit Blick auf ihre Emissionen optimiert werden. Ökonomisch bedeutet dies, dass eine weitere knappe Ressource bewirtschaftet werden muss. Das ist alles andere als spektakulär, denn genau dafür haben wir Märkte, die das seit jeher zuverlässig bei anderen knappen Ressourcen hinbekommen haben. Deshalb gilt: Welche Antriebsart am Ende das Rennen macht, sollte ausschließlich das Marktgeschehen bestimmen.

tec4u: Mancher Politiker würde aber gerne klare Vorgaben machen und sich lieber nicht auf die chaotischen Bedingungen des Marktes verlassen.

**Stefan Kooths:** Das setzt voraus, dass Politiker ein besseres Verständnis von der Materie haben als die Gesamtheit der Entwickler und Nutzer dieser Technologien – eine Hybris der Vertreter von zentraler Planwirtschaft, die sich in der Menschheitsgeschichte praktisch immer als fatale Fehleinschätzung mit verheerenden Folgen für Wohlstand und Demokratie erwiesen hat. In aller Regel führt ein Mikromanagement dieser Art nur zu weitaus höheren Kosten und suboptimaler Technologie. Je mehr Restriktionen man den Ingenieuren auferlegt, desto schwerer tun sie sich mit der Entwicklung der jeweils besten Lösung. Sie sind ja erfahren darin, Lösungen zu schaffen, die ressourcenschonend, marktgerecht und kosteneffizient sind. Nicht auf Märkte zu setzen bedeutet, kostbares – um nicht zu sagen: unverzichtbares – Wissen auf dem Weg zum Ziel liegen zu lassen. Wer glaubt, sich das leisten zu können, stellt die Weichen in Richtung Abstieg.

tec4u: Die von Vertretern der Bundesregierung immer wieder neu angeschobene sogenannte Industriepolitik richtet also mehr Schaden an als sie Nutzen bringt?

**Stefan Kooths:** Es gibt nicht viele Beispiele dafür, dass solche Strategien am Ende die unter technologischen und wirtschaftlichen Gesichtspunkten optimale Lösung erzielt hätten. Das allermeiste sind politische Prestigeprojekte, nicht selten mit protektionistischer Motivation. Wenn die Politik genügend Ressourcen in ein technisches Projekt pumpt, kommt zwar in der Regel irgendetwas dabei heraus. Das übersieht aber, dass die Menschen mit diesen Mitteln meist etwas Besseres anzufangen gewusst hätten. Und darüber sollten letztlich die Konsumenten das letzte Wort haben, nicht Politiker, die das Geld der Steuerzahler ausgeben.

tec4u: Wie beurteilen Sie dann aus wirtschaftswissenschaftlicher Sicht die klimapolitischen Strategien in Deutschland?

**Stefan Kooths:** Ich habe dabei gemischte Gefühle. Insbesondere deshalb, weil im Zuge der Klimapolitik ordnungspolitische Grundsätze aus dem Blick geraten. Mitunter wird Klima- und Ordnungspolitik gegeneinander ausgespielt, was völlig widersinnig ist. So hat etwa die Geldpolitik in der Klimapolitik keine Rolle zu spielen, sondern – egal bei welcher Durchschnittstemperatur – für ein verlässliches Tauschmittel zu sorgen. Monetäre Staatsfinanzierung ist aus guten Gründen ordnungspolitisch verpönt, weil sie fiskalische Kosten verschleiert, das Preissystem verwässert und im Übrigen auch hochproblematische Verteilungseffekte hat. Erfolgreiche Klimapolitik geht nur in einem funktionsfähigen Ordnungsrahmen und dazu gehört eine stabile Währung. Wer Klimaprojekte mit der Notenpresse finanzieren oder deshalb die Schuldenbremse aussetzen will, erhöht damit nur die gesamtwirtschaftlichen Kosten der energetischen Transformation. Diese sind ohnehin schon sehr hoch, ordnungspolitischen Murks sollten wir uns nicht auch noch leisten.

tec4u: Wie soll dann aber die Klimapolitik korrekt finanziert werden?

**Stefan Kooths:** Die Klimapolitik muss ökonomisch über den CO<sub>2</sub>-Preis geregelt werden, und zwar in einem Rahmen, in dem alle Emissionen gleich behandelt werden. Dies stellt dann für die Unternehmen eine verlässliche betriebswirtschaftliche Information zur Verfügung, mit der sie sinnvoll arbeiten können. Preise machen die Transformationskosten maximal transparent, das kommt nicht zuletzt auch dem demokratischen Diskurs sehr zugute.

tec4u: Das europäische Zertifikatesystem wäre ja dann ganz in Ihrem Sinn?

**Stefan Kooths:** Dieses System ist prinzipiell vorbildlich. Statt aber dieses System nach und nach auf alle Emissionsquellen auszuweiten, leisten wir uns ein Sammelsurium von kleinteiligen Regulierungs- und Subventionsinstrumenten, die alle der Technologieoffenheit – dem Garanten für bestmögliche Lösungen – zuwider laufen. Zudem ist das geradezu eine

Einladung an alle Lobbyisten, bei der Politik vorstellig zu werden, um auf der Welle der Klimapolitik ihre Partikularinteressen durchzusetzen. Mit dem Klimaetikett wird dann hemmungslos in öffentliche Kassen gegriffen – etwa wenn es um den Aufbau eines Ladesäulennetzes geht. Wo Milliardensubventionen winken, stirbt die Marktwirtschaft am Virus Lobbyismus. Übrigens läuft damit auch Kreativität ins Leere: Wenn Ingenieure einen Weg finden, wie sich Emissionen leichter einsparen lassen, ihr Unternehmen dabei aber zwischen allen Subventionstöpfen säße und keine Unterstützung mehr abgreifen könnte, wäre die Versuchung groß, lieber die schlechtere, aber subventionierte Technologie zu verfolgen als die effizientere, die man dann geheim halten würde. Ein berüchtigtes Szenario der Subventionsgeschichte, unter Ökonomen bekannt als das „Schweigekartell der Obergeringenieure“.

tec4u: Subventionitis und monetäre Dysfunktion sind also die beiden Krankheitsbilder, gegen die wir uns impfen müssen.

**Stefan Kooths:** Ja, es kommt aber ein weiteres hinzu. Problematisch ist auch die Diskrepanz zwischen den Anstrengungen zur Emissionsvermeidung und zur Anpassung an die klimatischen Entwicklungen. Wir sind dabei, so gut wie alle Ressourcen der Klimapolitik in die Emissionsvermeidung zu stecken. Da bleibt also kaum noch etwas für Technologien und Strategien der Anpassung übrig. Offenbar ist man weitgehend der Meinung, dass Vermeidung allein das Klimaproblem lösen wird. Selbst wenn dies theoretisch zuträfe, gleicht die Schlussfolgerung, dass es deshalb keine Anpassungsmaßnahmen braucht, einem Vabanquespiel. Denn dabei geht man stillschweigend davon aus, dass hier im globalen Gleichklang international gehandelt wird. Danach sieht es aber ganz und gar nicht aus. Allein der Emissionszuwachs, den sich China bis in die 2030er Jahre erlauben will, überkompensiert die deutschen Einsparerfolge um ein Mehrfaches – wenn diese sich überhaupt wie gewünscht einstellen sollten. Da reden wir noch gar nicht von Indien und anderen Schwellen- und Entwicklungsländern, die den Wohlstand ihrer wachsenden Bevölkerung steigern wollen und dabei kaum auf die billigen fossilen Energieträger verzichten werden. Solange kein vom Kostengesichtspunkt her vergleichbarer Energiemix verfügbar ist, werden ärmere Länder bei dieser großen Transformation nicht mitmachen. Und wenn die CO<sub>2</sub>-Emissionsreduktion kein globaler Erfolg wird, ist die Verweigerung eines Plans B, nämlich der Entwicklung von Anpas-

sungstechnologien, eine geradezu inhumane Unterlassungssünde. Anders gesagt: Wir haben zwar keinen zweiten Planeten, aber wir haben eine Dritte Welt. Und deren Streben nach wirtschaftlicher Entwicklung können wir nicht einfach ausblenden.

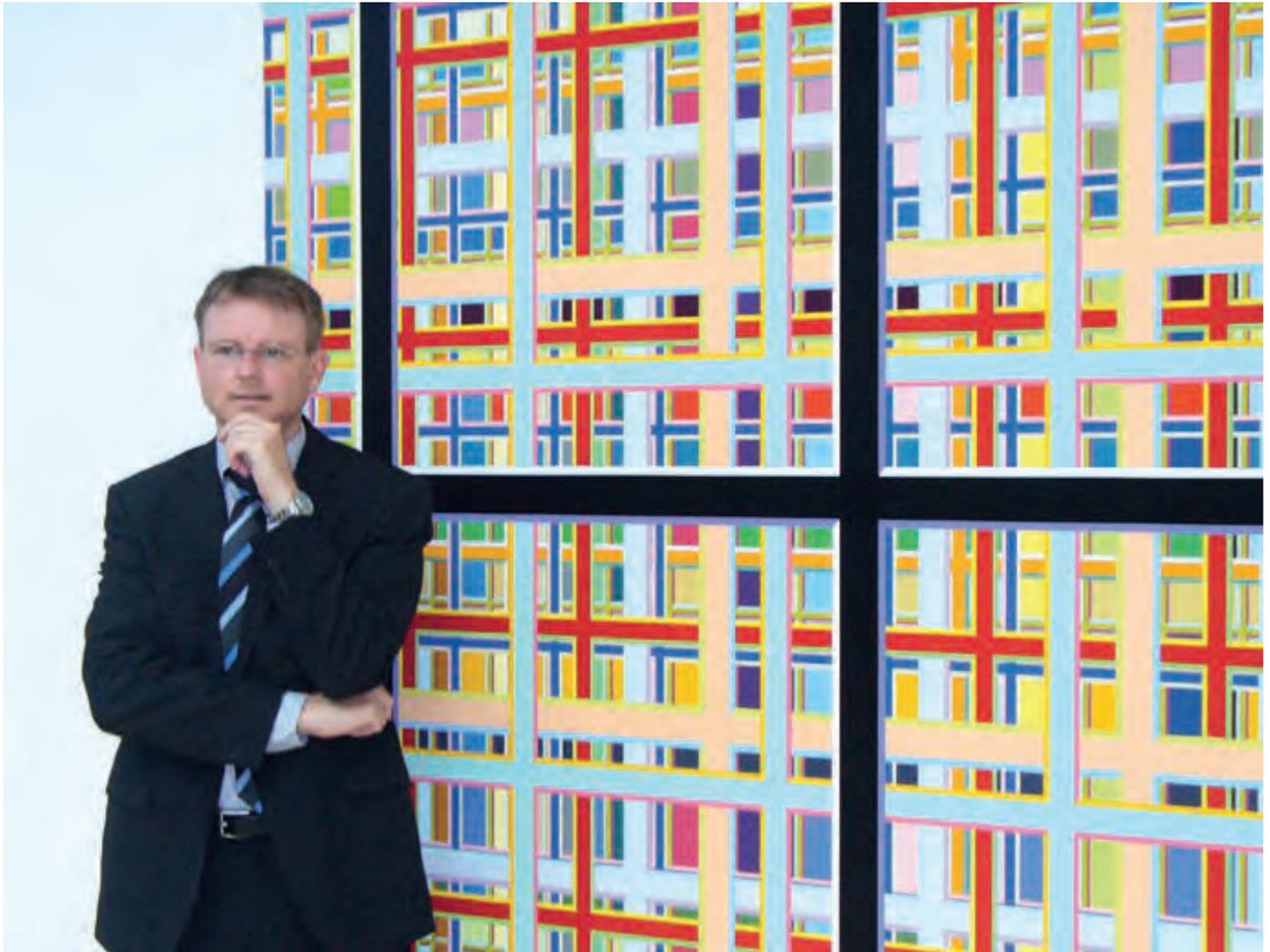
tec4u: Und wenn sich der Erfolg tatsächlich einstellt, verschärft sich diese Entwicklung noch, weil sich dadurch die fossilen Rohstoffe auf dem Weltmarkt verbilligen.

**Stefan Kooths:** Richtig, das ist das so genannte Green Paradox, auf das die EU und andere bisher keine Antwort gefunden haben. Der Ausstiegszeitpunkt aus fossilen Energien wird festgelegt, das bedeutet für die Förderländer, dass sie zuvor möglichst viel davon aus dem Boden holen müssen, bevor ihre Vorkommen wertlos werden – mit der Folge eines sinkenden Ölpreises. Je erfolgreicher die alternativen Energien sind, desto günstiger

werden Öl und Gas und desto attraktiver wird es für ärmere Staaten, diese billigeren Energieträger zu nutzen. Wenn man sichergehen will, dass die fossilen Energieträger im Boden bleiben, müsste man den Ländern ihre Vorkommen abkaufen, um dann Öl und Kohle in der Erde zu lassen.

Der dafür zu bezahlende Preis wäre sehr hoch, gibt uns aber eine Vorstellung von den ökonomischen Dimensionen, über die wir hier sprechen. Zumal die so erworbenen Eigentumsrechte im Zweifel militärisch durchgesetzt werden müssten. Der Ökonom Axel Ockenfels hat die globale Klimapolitik als das größte Koordinationsproblem in der Menschheitsgeschichte bezeichnet – und zwar völlig zu Recht.





tec4u: Der Vorbildcharakter, den wir in Deutschland gerne für uns beanspruchen, ist also eine Illusion?

**Stefan Kooths:** Das haben wir weitgehend selbst in der Hand. Wenn wir es schaffen, eine wirtschaftliche Lösung des Umstiegs auf alternative Energieträger zu bewerkstelligen, werden uns andere Länder sicher folgen. Schließlich ziehen wir ja eine Entwicklung nur vor, die in einigen Jahrzehnten ohnehin anstehen würde, wenn die Vorräte an fossilen Energieträgern zu Ende sind. Wir dürfen dabei aber nicht den Fehler machen, diesen Prozess durch unnötige Regulierungen zu verteuern. Wenn wir das nicht schaffen, verpufft nicht nur der Vorbildcharakter, sondern dann wirkt das geradezu abschreckend auf die übrige Welt. Wer auf die Vorbildfunktion setzt, müsste sich deshalb umso stärker für marktwirtschaftliche Mechanismen einsetzen.

tec4u: Die kompromisslose Verfolgung des Einsatzes von erneuerbaren Energien hat ja bereits zu einer Verteuerung der Energie geführt, die die deutsche Energiewende weltweit eher abschreckend erscheinen lässt. Nicht umsonst hat das Wall Street Journal das deutsche Klimakonzept zur dümmsten Energiepolitik der Welt gekrönt.

**Stefan Kooths:** Mit dieser Rigorosität haben wir uns in der Tat keinen Gefallen getan. Ausstieg aus Kohle und Kernkraft gleichzeitig, keine CO<sub>2</sub>-Einlagerung im Boden, und das alles verbunden mit der heute offenbar unvermeidbaren politischen Skandalisierung, das ist wie das berühmte Abbrennen der Brücken hinter dem Heer. Wir sind zum Erfolg verdammt, es darf nichts schief gehen. Damit bleiben nur geniale Einfälle der Ingenieure. Hoffen wir das Beste. Denn über Naturgesetze kann man im Parlament bekanntlich nicht abstimmen.

tec4u: Ist die politische Skandalisierung, von der Sie sprechen, nicht nur die neueste Ausprägung einer schon Jahrzehnte lang herrschenden antikapitalistischen Ideologie?

**Stefan Kooths:** Ja, und ich habe ein sehr ungutes Gefühl, wenn ich viele der Äußerungen höre, die von Seiten der Öko-Bewegungen wie Fridays for Future oder Extinction Rebellion kommen. Parolen wie „Burn Capitalism!“ zeigen, dass es weniger ums Klima als um eine sozialistische Agenda geht. Da ist eine Generation herangewachsen, die die katastrophale Bilanz der zentralen Planwirtschaft nicht mehr mitbekommen oder vermittelt bekommen hat, und von denen einige sehr laute Vertreter unbekümmert an dem Ast sägen, auf dem wir alle sitzen. Diese Aktivisten verfolgen andere Ziele und vergiften die Klimadebatte. Sie leisten dieser Aufgabe damit einen schlimmen Bärenienst. Mit dem Argument, künftige Generationen schützen zu wollen, suggerieren sie dabei leider erfolgreich, dass wir uns an den kommenden Generationen versündigen, wenn wir auf Freiheit und Marktwirtschaft beharren. Dabei unterschlagen sie aber, dass wir auf der Habenseite auch einen hohen Kapitalstock aufbauen, von dem unsere Enkel und Urenkel sehr stark profitieren werden. Ernsthafte Klimapolitiker täten gut daran, sich glasklar von solchen irrlichternden Ideologen zu distanzieren.

tec4u: Unterstützt werden die Aktivisten dabei von einem kaum noch zu überbietenden Katastrophismus, der durch viele Aussagen von Politikern geschürt wird.

**Stefan Kooths:** Panik und Hysterie sind denkbar schlechte Ratgeber. Auch weil sie nur allzu leicht von Vertretern einer kollektivistischen Sozialphilosophie gekapert werden, um auf dem Ticket der Klimapolitik das freiheitliche System aus den Angeln zu heben. Das Bedrohungsinstrumentarium wird dafür entsprechend ausgestattet. Thesen oder Modellsimulationen mutieren da allzu schnell zu Dogmen, und die Kosten des Widerspruchs werden durch Einschüchterung in die Höhe getrieben. Gerade weil viel auf dem Spiel steht, müssen wir kritisch und realistisch bleiben, um Untergangspropheten nicht auf den Leim zu gehen. Eine rationale Klimapolitik spielt mit den Marktkräften, nicht gegen sie. Gerade in hitzigen Debatten gilt es, einen kühlen Kopf zu bewahren. Die Lösung besteht nicht im Systembruch, sondern in neuen technischen Lösungen, für die die wirtschaftlichen Anreize stimmen müssen. Damit wartet viel Arbeit auf die Ingenieure und hoffentlich wenig auf interventionistische Besserwisser.

tec4u: Herr Kooths, vielen Dank für dieses Interview.



# „Wir müssen uns anstrengen“

*Welche Herausforderungen kommen in den nächsten Jahren und Jahrzehnten auf den Wirtschaftsstandort Deutschland zu? Wie sind die deutschen Unternehmen, aber auch Politik und Gesellschaft, dafür gerüstet?*

*Was muss sich ändern, wo muss gehandelt werden, wenn Deutschland im internationalen Wettbewerb weiter vorne mitspielen will?*

*Über diese Fragen sprach tec4u mit Prof. Dr. Achim Wambach, Präsident des Leibniz-Zentrums für Europäische Wirtschaftsforschung ZEW.*

**t**ec4u: Herr Professor Wambach, Deutschland gilt als High-Tech-Standort – trotz aller Klagen über mangelnde Mobilfunk- und Internetqualität und antiquierte analoge Verfahren auf den unterschiedlichsten öffentlichen und privaten Sektoren. Damit steht fest: Technologie ist ein entscheidender Aspekt bei der Bewältigung der kommenden Herausforderungen und der Sicherung des Standorts Deutschland. Wie beurteilen Sie die Entwicklung der technologischen Wettbewerbsfähigkeit der deutschen Wirtschaft im Hinblick auf die Bewältigung der künftigen Herausforderungen?

**Achim Wambach:** Die Antwort darauf kann nicht pauschal ausfallen. Es gibt Licht und Schatten oder anders gesagt: Es gibt Stärken, die wir weiter nutzen und ausbauen können, und Sektoren, in denen wir uns Herausforderungen gegenübersehen, die mit den Veränderungstreibern verbunden sind, welche derzeit die wirtschaftliche und technologische Entwicklung dominieren. Diese Treiber fordern uns heraus, und unsere künftige Wettbewerbsfähigkeit wird davon abhängen, welche Antworten wir auf diese Anforderungen finden.



tec4u: Von welchen treibenden Faktoren sprechen wir hier konkret?

**Achim Wambach:** Ich sehe drei wesentliche Technologietreiber: Digitalisierung, Energiewende und Corona-Pandemie. Diese Faktoren durchdringen und beeinflussen sich gegenseitig. Beispielsweise hat die Coronakrise der allgemeinen Digitalisierung in Deutschland einen enormen Schub beschert. So haben sich zahlreiche Unternehmen des stationären Handels ein zusätzliches Online-Standbein geschaffen, was ohne die Zwänge der Anti-COVID-Maßnahmen sicher erst zu einem wesentlich späteren Zeitpunkt erfolgt wäre. Online-Angebote aller Art haben den öffentlichen und privaten Sektor unwiderruflich verändert und auch dafür gesorgt, dass sich Menschen, die der digitalen Welt vorsichtig gegenüberstanden, mit den neuen Technologien vertraut gemacht haben. Das ist ein Fortschritt, der sich auch positiv auf die Digitalkompetenz und damit auch auf die Wettbewerbsfähigkeit auswirken wird.

tec4u: Nun wird ja oft behauptet, dass es gerade die Schwäche Deutschlands bei der Digitalisierung ist, die unsere Wettbewerbsfähigkeit bedroht.

**Achim Wambach:** So undifferenziert würde ich es nicht stehen lassen. Es ist richtig: Die Digitalisierung ist ein gewaltiger wirtschaftlicher Machtfaktor, und vor allem die USA und China sind hier inzwischen weit vorangeschritten. Das gilt aber vor allem für den B2C-Bereich. Deutschland steht im B2B-Sektor, beim Industrie-4.0-Konzept, durchaus gut da. Viele der führenden Maschinen in dieser Technologiesparte kommen aus Deutschland. Es gibt also Segmente der digitalisierten Wirtschaft, in denen Deutschland Nachholbedarf hat, aber auch solche, in denen wir mit den vergleichbaren Wirtschaftsnationen in der Spitzengruppe liegen. Allerdings gibt es eine gewisse Kluft zwischen den Großunternehmen und den kleinen und mittleren Betrieben: Letztere haben bei der digitalen Dynamik durchaus noch Luft nach oben.

tec4u: Sie sprachen die Energiewende als weiteren Treiber der Technologieentwicklung an, der mit über die Zukunft des Wirtschaftsstandorts Deutschland entscheidet. Welche Aufgaben ergeben sich hier für Unternehmen und Ingenieure?

**Achim Wambach:** Die Energiewende ist in der Tat zu einer Aufgabe von entscheidender Bedeutung für unsere gesamte Wirtschaft geworden. Und sie lässt sich nur über innovative Technologieentwicklungen realisieren. Die Herausforderung ist, unsere Wirtschaft auf erneuerbare Energien umzustellen, ohne damit den gesamtgesellschaftlichen Wohlstand zu gefährden.

Denn nur so kann diese Wende als Erfolgsmodell wirken, an dem sich dann auch die anderen Länder weltweit orientieren können. Mit den bisher eingesetzten technologischen Lösungen ist das aber noch nicht oder nicht auf ökonomisch vertretbare Weise zu schaffen. Denken Sie beispielsweise an die fehlenden Energiespeichertechnologien oder die unzureichenden Möglichkeiten zum sicheren Energietransport vom Erzeugungsort zum Verbraucherstandort. Die Voraussetzungen bei den deutschen Unternehmen für diese schwierige Aufgabe sind aber vorhanden.

tec4u: Das klingt als ob Sie Probleme eher aus anderer Richtung erwarten.

**Achim Wambach:** Bremswirkungen sehe ich im nicht-technologischen Umfeld. Wenn wir eine klare Strategie hätten, die den Unternehmen verbindlich und verlässlich sagt, welche Lösungen zu welchem Zeitpunkt verfügbar sein müssen, könnten die nötigen Entwicklungs- und Anpassungsprozesse in großem Stil angegangen werden. Aber vieles ist einfach noch unklar. Welche Rolle soll künftig beispielsweise der grüne Wasserstoff spielen? Wo kommt der Strom für die E-Mobilität letztlich her? Wie werden die für eine adäquate Versorgungssicherheit nötigen Verteilungssysteme geschaffen und miteinander integriert? Und das sind nur einige Aspekte, die es den Unternehmen schwer machen, ihre Geschäftsstrategien mittelfristig zu orientieren, und die es den Technologielieferanten schwer machen, finanzierbare Investitionsstrategien festzulegen.

tec4u: Ist da die Politik gefordert?

**Achim Wambach:** Auch, aber nicht nur. Politik findet ja nicht im sterilen leeren Raum statt. Es geht nicht ohne Beteiligung und Zustimmung der Unternehmen und der Gesellschaft als Ganzes. Endlagerung von Kernbrennstoff für die abgeschalteten Atomkraftwerke, Carbon-Capture-and-Storage-Konzepte für Kohlendioxid, ein noch dichteres Netz von Windrädern – all dies muss von den Menschen gewollt und unterstützt werden, mit Durchregieren ist das nicht auf demokratische Weise hinzubekommen. Gegen all diese energietechnischen Konzepte gibt es aber Widerstand, und hier sehe ich eine entscheidende Aufgabe für alle gesellschaftlichen Kräfte. Politik auf lokaler und nationaler Ebene, die lokalen Unternehmen und die Menschen vor Ort müssen letztlich festlegen, wie wir die Kraftanstrengung, die die Energiewende zweifellos ist, bewältigen wollen. Natürlich sind in diesem Prozess die politischen



Parteien ganz besonders gefordert, denn ihnen kommt die Aufgabe zu, die unterschiedlichen Sichtweisen zu repräsentieren, zu moderieren und zu kanalisieren. Und sie müssen im Großen die Rahmenrichtlinien vorgeben, damit wir über alle gesellschaftlichen Strukturen hinweg an einem Strang ziehen können.

tec4u: Droht uns da aber nicht am Ende eine Art partielle Planwirtschaft?

**Achim Wambach:** So weit würde ich nicht gehen, obwohl die Gefahr einer Überregulierung immer gegeben ist. Auf der Basis eines möglichst breiten gesellschaftlichen Konsenses muss die Politik verbindliche Rahmenbedingungen formulieren. Sie muss Leitplanken für den Weg vorgeben, der beschritten werden soll, nicht die technologischen und organisatorischen Details. Mit einem für alle Akteure transparenten Fahrplan für den CO<sub>2</sub>-Preis liegt in diesem Zusammenhang ein wichtiges Orientierungsinstrument vor, das der Politik erlaubt, Marktkräfte zu aktivieren, statt Einzelschritte zu dirigieren. Eine gewisse Planung und Regulierung, gerade im Infrastrukturbereich, ist notwendig. Allerdings sollte dabei eine möglichst hohe Technologieoffenheit gewahrt bleiben. Es steht in diesem Zusammenhang ja eine ganze Reihe von Entscheidungen an. Zum Beispiel: Wie soll ein Wasserstoffnetz aussehen und wo ist da Regulierung nötig, wo ist sie hinderlich? Oder: Werden die für die Versorgungssicherheit notwendigen Stromspeicher im Strommarkt entstehen, oder bedarf es dafür neuer Märkte, wie einen Kapazitätsmarkt?

Gift für die Wirtschaft sind vor allem Unklarheit, Unentschlossenheit und alle Arten von Zickzackkursen. Kurz: Die Unternehmen brauchen definitiv eine verlässliche Klimapolitik. Nur dann können sie auch kreativ und innovativ sein, was man ja ständig von ihnen fordert.

tec4u: Die Fähigkeit, die Energiewende technologisch erfolgreich umzusetzen, trauen Sie der deutschen Industrie also durchaus zu?

**Achim Wambach:** Prinzipiell zähle ich mich da zu den Optimisten. Niemand wird behaupten wollen, dass die deutschen Unternehmen nicht

innovative Ideen entwickeln und umsetzen können. Die deutsche Industrie hat sich immer bewegt und Lösungen in einem veränderten Umfeld gefunden.

tec4u: Aber wie sieht es im internationalen Vergleich aus?

**Achim Wambach:** Deutsche Unternehmen schneiden auch international nicht schlecht ab. Allerdings ist das kein Selbstläufer. Wir müssen uns weiter anstrengen. Leider hat die Corona-Pandemie die Innovationsdynamik negativ beeinflusst. Die Innovationstätigkeit ist in der Wirtschaft insgesamt in dieser Zeit um rund zwei Prozent zurückgegangen, bei kleinen Unternehmen sogar um rund zehn Prozent. Diese Einbrüche sind zwar erheblich geringer als während der Finanzkrise 2009, aber wir müssen daran arbeiten, diesen Rückstand wieder wettzumachen. Und eines ist zu beachten: Es ist ein Unterschied, ob wir von deutschen Unternehmen sprechen oder vom Standort Deutschland. Denn insbesondere die großen Unternehmen in Deutschland sind bei ihren Forschungs- und Entwicklungsaktivitäten nicht lokal begrenzt. Sie können diese schnell in die USA, China oder nach Israel verlagern, wenn dort die Bedingungen vorteilhafter für sie sind. Schon heute gibt es Think Tanks großer deutscher Player im Silicon Valley. Ein schlechteres Innovationsklima ist daher kein großes Problem für deutsche Großunternehmen, allerdings sehr wohl ein Problem für den Standort Deutschland.

tec4u: Wenn Sie sich das Gesamtbild der künftigen Herausforderungen ansehen: Wie beurteilen Sie die Chancen des Standorts Deutschland, im internationalen Wettbewerb seine Stellung halten zu können?

**Achim Wambach:** Eines ist klar: Ein Ausruhen auf dem Erreichten wäre fatal. Wir müssen an vielen Stellen anpacken und etwas tun. Der Stand der Digitalisierung in den größeren Unternehmen ist in meinen Augen besser als sein Ruf, allerdings ist die öffentliche Hand, die ja bei den wichtigen Prozessen mit im Spiel ist, hier zu langsam. Ein Problemfeld ist mit Sicherheit der Fachkräftemangel, wo wir Ideen entwickeln müssen, wie wir attraktiver für gut ausgebildete Arbeitskräfte aus dem Ausland werden können. Auf dem Bildungssektor muss die anstehende Transformation besser abgebildet werden. Das duale Bildungssystem hat hier bereits reagiert. Eine noch mehr zu aktivierende Ressource ist die Weiterbildung. Bei großen Unternehmen gibt es in dieser Hinsicht bereits viel Bewe-

gung in der Ausbildungsstrategie. Ein Problem sehe ich eher bei den kleinen und mittleren Unternehmen, wobei inzwischen auch die Gewerkschaften mit Weiterbildungsinitiativen hier aktiv geworden sind. Es gibt eine ganze Reihe von Stellschrauben, an denen wir drehen müssen. Aber man sollte eines im Blick behalten: Die Haupttransformationsfelder, auf denen sich Deutschland bewähren muss, sind internationale Herausforderungen, quasi Weltthemen, deren Gesamtentwicklung wir nicht kontrollieren können. Bei der Energiewende geht es um weltweite Ziele, die nur erreicht werden können, wenn Innovation und Wirtschaftlichkeit global ausbalanciert werden können, und zwar so, dass es nicht Gewinner und Verlierer gibt, etwa indem es zu einer simplen geografischen Verlagerung der CO<sub>2</sub>-Emissionen kommt. Die Digitalisierung macht nicht an den Landesgrenzen halt, auch wenn wir in der EU wie aktuell mit den Gesetzesinitiativen Digital Markets Act und Digital Services Act die Regeln, unter denen diese Transformation verläuft, gestalten können.

Strukturwandel lässt sich nicht aufhalten, aber politisch begleiten und im begrenzten Maße auch steuern. Bei guter wirtschaftspolitischer und klimapolitischer Rahmensetzung erwarte ich kein Abrutschen des Wirtschaftsstandorts Deutschland im Vergleich zu den Konkurrenten auf dem internationalen Markt. Im Gegenteil.

tec4u: Herr Professor Wambach, wir bedanken uns für dieses Gespräch.



# VDI Verein Deutscher Ingenieure - Sprecher, Gestalter, Netzwerker



Sprecher der Ingenieure und der Technik

Großter technisch-wissenschaftlicher Verein Deutschlands

Entwickler und Multiplikator von Technikwissen

Kompetenter Berater für Wirtschaft, Politik und Technik

Dienstleister für Ingenieurinnen und Ingenieure

Drittgrößter Regelsetzer in Deutschland

Das Netzwerk der deutschen Technik: fachlich, (berufs-)politisch und international



[www.vdi.de](http://www.vdi.de)

VDI Aachener Bezirksverein e. V.  
 Campus-Boulevard 57  
 52074 Aachen



1. Etage im Cluster Smart Logistik  
 auf dem RWTH Aachen Campus Melaten

Telefon (Geschäftsstelle): +49 (0) 241 / 477 05 650  
 Fax (Geschäftsstelle): +49 (0) 241 / 477 05 651  
 E-Mail: [bv-aachen@vdi.de](mailto:bv-aachen@vdi.de)  
 Web: [www.vdi.de/aachen](http://www.vdi.de/aachen)

Geschäftsführung:  
 Dr. Ulrich Michaelis



E-Mail: [ulrich.michaelis@vdi-aachen.de](mailto:ulrich.michaelis@vdi-aachen.de)

Geschäftsstellenbetrieb:  
 Rolf Scheiffert



E-Mail: [rolf.scheiffert@vdi-aachen.de](mailto:rolf.scheiffert@vdi-aachen.de)

Öffnungszeiten der Geschäftsstelle:  
 Dienstag 11 bis 14 Uhr und nach Vereinbarung



**Vorsitz:**  
 Prof. Dr.-Ing. Volker Stich  
[vs-vorsitz@vdi-aachen.de](mailto:vs-vorsitz@vdi-aachen.de)



**Stellvertretender Vorsitz:**  
 Prof. Dr.-Ing. Kai-Uwe Schröder  
[vs-stellv.vorsitz@vdi-aachen.de](mailto:vs-stellv.vorsitz@vdi-aachen.de)



**Finanzen (Schatzmeister):**  
 Dr.-Ing. Christian Kaehler  
[vs-finanzen-sm@vdi-aachen.de](mailto:vs-finanzen-sm@vdi-aachen.de)



**Information (Schriftführer):**  
 Dr.-Ing. Dipl.-Phys. Christian Möllering  
[vs-information-sf@vdi-aachen.de](mailto:vs-information-sf@vdi-aachen.de)



**Kommunikation:**  
 Birgit Merx M.A.  
[vs-kommunikation@vdi-aachen.de](mailto:vs-kommunikation@vdi-aachen.de)



**Mitglieder und Kontakte:**  
 Dr.-Ing. Dirk Menzler  
[vs-mitglieder-kontakte@vdi-aachen.de](mailto:vs-mitglieder-kontakte@vdi-aachen.de)



**Veranstaltungen:**  
 Dipl.-Ing. (FH) Bernd Krumbach  
[vs-veranstaltungen@vdi-aachen.de](mailto:vs-veranstaltungen@vdi-aachen.de)

**Ihr Bezirksverein  
 mit News  
 und Veranstaltungen  
 im Internet:**

Aachener BV  
[www.vdi.de/aachen](http://www.vdi.de/aachen)





## INFORMATION

zur Jahresmitgliederversammlung des VDI Aachener BV

Donnerstag, 16. Dezember 2021

17.00 Uhr, Zugang 16:30 Uhr

Ort: Geschäftsstelle, Campus-Boulevard 57, 52074 Aachen, aber **ausschließlich virtuelle Teilnahme online im Internet** wegen der unsicheren Corona-Situation und auf Basis von Art. 2 § 5 Gesetz zur Abmilderung der Folgen der COVID-19-Pandemie im Zivil-, Insolvenz- und Strafverfahrensrecht

Vertraut-Machen mit der Technik vor Beginn

### Tagesordnung

1. Begrüßung und Aktivenehrung
2. Bericht des Vorsitzenden
3. Bericht des Schatzmeisters
4. Bericht der Kassenprüfer
5. Jahresabschlussgenehmigung und Vorstandsentlastung
6. Anträge
  - 6.1 Satzungsänderungen (Unterlagen dazu 4 Wochen vorher auf der Internet-Homepage des BV und in dessen Geschäftsstelle)
  - 6.2 Weitere Anträge (falls gestellt)
7. Wahlen
  - 7.1 (Wieder-)Wahl des Vorsitzenden (m/w/d)
  - 7.2 Weitere Wahlen (falls Bedarf)
8. Verschiedenes



Aufgrund der Online-Durchführung und der umfangreichen Tagesordnung wird auf nachfolgende Beiträge verzichtet und muss leider auch die Jubilarehrung verschoben werden.

Die offizielle persönliche Einladung erhalten Sie per Post. Mehr Details finden Sie dort und auf unserer Homepage [www.vdi.de/aachen](http://www.vdi.de/aachen) bei Veranstaltungen.

Anträge an die Mitgliederversammlung sind bis zum 01. Dezember 2021 bei der Geschäftsstelle einzureichen.

Bitte melden Sie sich zur Veranstaltung **spätestens 24 Stunden vorher nur online** über die Veranstaltungsseite auf unserer Homepage [www.vdi.de/aachen](http://www.vdi.de/aachen) (Link als QR-Code) unter Angabe Ihrer Mitgliedsnummer an. Sie erhalten dann nähere Informationen und Ihre persönlichen Zugangsdaten rechtzeitig vor der Mitgliederversammlung.

Wir freuen uns auf Ihre virtuelle Teilnahme über elektronische Kommunikation!



## Mitgliederseiten

(Falls Sie unter die hier benannten Personengruppen fallen und eine Veröffentlichung nicht wünschen, so teilen Sie uns dies bitte schriftlich oder per E-Mail mit. Wir werden diesen Wunsch dann berücksichtigen.)

# Jubilare des VDI Aachener BV 2021

### 25 Jahre Mitglied

Dipl.-Ing. Gesine Arends VDI  
Markus Blessing  
Dipl.-Geol. Gerhard Busch VDI  
Dipl.-Ing. Martina Conventz VDI  
Dipl.-Ing. (FH) Michel Eichelmann VDI  
Dipl.-Ing. Frank Engl VDI  
Dipl.-Ing. (FH) Dirk Eßer VDI  
Dr.-Ing. Markus Ewert VDI  
Dr.-Ing. Bernhard Frohn VDI  
Dipl.-Ing. Markus Greschus VDI  
Dipl.-Ing. (FH) Sebastian Guldenberg VDI  
Dipl.-Ing. Dirk Gutberlet VDI  
Dr.-Ing. Götz Christoph Hartmann VDI  
Dipl.-Phys. Uwe Hashagen VDI  
Prof. Dr.-Ing. Christian Hopmann VDI  
Dr.-Ing. Marion Hopmann VDI  
Dipl.-Ing. (FH) Jürgen Hoube VDI  
Dipl.-Ing. Norbert Jung VDI  
Dipl.-Ing. (FH) Tobias Jungbauer VDI  
Prof. Dr.-Ing. Alexander Kern VDI  
Dr.-Ing. Christof Kersch VDI  
Dipl.-Ing. (FH) Jörg Kirchhoff VDI  
Dipl.-Ing. Yvo Kleyer VDI  
Dipl.-Biotechnol. Martina Körschgen-Memmesheimer VDI  
Dr.-Ing. Armin Kraft VDI  
Dipl.-Ing. Sven Lauer VDI  
Dr.-Ing. Klaus Leonartz VDI  
Dr.-Ing. Hans-Werner Lindert VDI  
Ulrich Mertz  
Dipl.-Ing. Albrecht Mlotkowski VDI  
Dipl.-Phys. Christian Möllering VDI  
Dr.-Ing. Frank Mootz VDI  
Bernhard Müller-Held  
Dipl.-Ing. Achim Nießen VDI  
Dipl.-Ing. Markus Paryjas VDI  
Ulrike Ragnit VDI  
Dipl.-Ing. Michael Raschke VDI  
Werner Remarque  
Dipl.-Ing. Olaf Reulen VDI  
Dipl.-Ing. Frank Richter VDI

Dipl.-Ing. (FH) Ralph Rösler VDI  
Dr.-Ing. Stella Schraps VDI  
Dr.-Ing. Oliver Skups VDI  
Dr.-Ing. Dirk Sohn VDI  
Dipl.-Ing. Stefan Stirnberg VDI  
Dr.-Ing. Albert Strub VDI  
Dirk Teppe VDI  
Dipl.-Ing. Martin Traub VDI  
Dr.-Ing. Felix Uecker VDI  
Dipl.-Ing. (FH) David A. Völlmecke VDI  
Dr.-Ing. Jost Weber VDI  
Dr.-Ing. Michael Weber VDI  
Dipl.-Ing. Christian Weiß VDI  
Dipl.-Ing. (FH) Enrico Wick VDI  
Dipl.-Ing. Günther Wiesner VDI  
Dipl.-Ing. Werner Wolthaus VDI

### 40 Jahre Mitglied

Dipl.-Ing. Joseph Asamo-Tenkorang VDI  
Dr.-Ing. Heinz-Peter Backes VDI  
Dr.-Ing. Hans-Dieter Beims VDI  
Dipl.-Ing. Herbert Birka VDI  
Dipl.-Ing. Wolfgang Brietzel VDI  
Dr.-Ing. Willem Diemont VDI  
Dr.-Ing. Joachim Gauchel VDI  
Dipl.-Ing. Jakob Gehlen VDI  
Dr.-Ing. Albert Haas VDI  
Ing. (grad.) Hubert Josef Haupts VDI  
Dr.-Ing. Ernst Albrecht Hille VDI  
Dipl.-Ing. Thomas Holtzhausen VDI  
Volker Hornung VDI  
Dr.-Ing. Lothar Jörres VDI  
Dipl.-Ing. Norbert Kämmer VDI  
Dipl.-Ing. Heinz Kairies VDI  
Prof. Dr.-Ing. Andreas Kemmner VDI  
Dr.-Ing. Hans-Ernst Klütsch VDI  
Prof. Dr.-Ing. Ludger Knepper VDI  
Dipl.-Math. Helmuth Lorent VDI  
Dipl.-Ing. Wolf Michael Lüttgen VDI  
Wirt.-Ing.(grad.) Hans-Peter Müller VDI  
Ing. (grad.) Heinz-Gerd Müller VDI  
Dipl.-Ing. Martin Pieper VDI

Dipl.-Ing. Dieter Schmelzeisen VDI  
Dipl.-Ing. Bernd Schroeder VDI  
Dipl.-Ing. Georg Spennes VDI  
Dipl.-Ing. Mathias von Essen VDI  
Prof. Dr.-Ing. Peter Walzer VDI  
Ing. Siegfried Wieland VDI  
Ing. (grad.) Günter Wild VDI

### 50 Jahre Mitglied

Dipl.-Ing. Günther Diefenthal VDI  
Ing. Hubert Jägers VDI  
Ing. Leonhard Jussen VDI  
Rolf Kesper VDI  
Dipl.-Ing. Ernst Klas VDI  
Ing. (grad.) Willi Königs VDI  
Dipl.-Ing. Harald Kosack VDI  
Dipl.-Ing. Franz Josef Latz VDI  
Dipl.-Ing. Siegfried Lindenau VDI  
Wirtschafts-Ing. Hubert Michiels VDI  
Prof. Dr.-Ing. Fritz Richarts VDI

### 60 Jahre Mitglied

Dipl.-Ing. Renate Bex VDI  
Ing. Helmut Frantzen VDI  
Dipl.-Ing. Hubert Gladbach VDI  
Ing. Arno Graf VDI  
Dipl.-Ing. Josef Hugot VDI  
Dipl.-Ing. Jürgen Klein VDI  
Ing. (grad.) Paul Klein VDI  
Ing. Peter Richard Klement VDI  
Dipl.-Ing. Lorenz Könen VDI

### 65 Jahre Mitglied

Ing. Hans Joachim Nowak VDI  
Guido Peters VDI

### 70 Jahre Mitglied

Prof. Hans Rackow VDI

## Unsere 2020 verstorbenen Mitglieder

Der Aachener Bezirksverein im VDI ehrt ihr Andenken.

**Prof. Dr.-Ing. Helmut Strehl**  
nach 34-jähriger Mitgliedschaft

**Dipl.-Ing. Rolf Schicketanz**  
nach 55-jähriger Mitgliedschaft

**Dipl.-Ing. Karl Schönig**  
nach 55-jähriger Mitgliedschaft

**Dipl.-Ing. Paul Seifert**  
nach 60-jähriger Mitgliedschaft

**Bernd Hoffmann**  
nach 30-jähriger Mitgliedschaft

**Josef Wagner**  
nach 53-jähriger Mitgliedschaft

**Dr.-Ing. Joachim Kowalewski**  
nach 45-jähriger Mitgliedschaft

**Hans-Erich Maul**  
nach 5-jähriger Mitgliedschaft

**Dipl.-Ing. Reinhard Opitz**  
nach 26-jähriger Mitgliedschaft

**Dipl.-Ing. Jürgen Raschke**  
nach 33-jähriger Mitgliedschaft

**Dipl.-Ing. Kurt Fronert**  
nach 39-jähriger Mitgliedschaft

**Ing. (grad.) Werner Herkens**  
nach 41-jähriger Mitgliedschaft

**Dipl.-Ing. Sabine Ertl**  
nach 33-jähriger Mitgliedschaft

**Ing. (grad.) Klaus-Peter Gogolka**  
nach 49-jähriger Mitgliedschaft

**Oliver Schmoldt**  
nach 30-jähriger Mitgliedschaft

**Dipl.-Ing. Hans Walter Buerkel**  
nach 47-jähriger Mitgliedschaft

**Dipl.-Ing. Bernhard Wenge**  
nach 47-jähriger Mitgliedschaft

**Dipl.-Ing. (FH) Thomas Wild**  
nach 10-jähriger Mitgliedschaft

**Dipl.-Ing. Leonardus Smits**  
nach 30-jähriger Mitgliedschaft

**Dipl.-Ing. Karl-Josef Zeidler**  
nach 52-jähriger Mitgliedschaft

**Ing. Oswald Pitzen**  
nach 48-jähriger Mitgliedschaft

**Dipl.-Ing. Bernhard Krott**  
nach 64-jähriger Mitgliedschaft

**Prof. Dr.-Ing. Ulrich Dilthey**  
nach 29-jähriger Mitgliedschaft



Herzliche Gratulation zu besonderen Geburtstagen in diesem Jahr:

## Januar

Dipl.-Ing. Ingo Blume VDI  
 Rolf Dänekas VDI  
 Wirt.-Ing. (grad.) Theo Deselaers VDI  
 Dipl.-Ing. Jörg Hansen VDI  
 Dr.-Ing. Ernst Albrecht Hille VDI  
 Dr.-Ing. Christian Locher VDI  
 Wirt.-Ing. (grad.)  
 Hans-Peter Müller VDI  
 Dr.-Ing. Hans Offermann VDI  
 Dr. Walter Plesnik  
 Chem.-Ing. Patrick Savat VDI  
 Prof. Dr.-Ing. Robert Schmitt VDI  
 Dipl.-Ing. Gottlieb Wilhelm Trocha VDI  
 Dipl.-Ing. Alfred Weyler VDI

## Februar

Dr.-Ing. Ashu T. Bhattacharyya VDI  
 Dr. rer. nat. Hans J. Bornemann VDI  
 Dipl.-Ing. Stefan Gehrman VDI  
 Dipl.-Ing. Hartmut Iven VDI  
 Dipl.-Ing. Felix Jaekel VDI  
 Dr.-Ing. Antonius J. Klein Bretelev VDI  
 Prof. Dr.-Ing. Udo Ludwig VDI  
 Dr.-Ing. Ralf Meyer VDI  
 Dipl.-Ing. Diego Parra-Ramirez VDI  
 Ing. (grad.) Manfred Schley VDI  
 Dr.-Ing. Peter Schütze VDI  
 Prof. Dr.-Ing. Reinhard Seeling VDI  
 Ing. Manfred Siemons VDI  
 Dipl.-Ing. Ulrich Sybertz VDI  
 Dipl.-Ing. Dieter Tobias VDI  
 Dipl.-Ing. Günther Toussaint VDI

## März

Dipl.-Ing. Friedhelm Begass VDI  
 Dipl.-Ing. Reinhard Bolz VDI  
 Prof. Dr.-Ing. Friedrich Eichhorn VDI  
 Dipl.-Ing. (FH) Alfred Feilen VDI  
 Dipl.-Ing. Holger Großek VDI  
 Ing. (grad.) Walter Kreft VDI  
 Dipl.-Ing. (FH) Hans Lamberti VDI  
 Ir. Jo Lamkin VDI  
 Ing. (grad.) Otmar Lehner VDI  
 Dipl.-Ing. Wolfgang Ludwigs VDI  
 Dipl.-Ing. Andreas Pingel VDI  
 Prof. Dr.-Ing. Thomas Pretz VDI  
 Ing. (grad.)  
 Xavier Schmitz-Schunken VDI  
 Dipl.-Ing. Edgar Staß VDI  
 Dipl.-Ing. Hans-Leo Welle VDI  
 Dr. Herbert Willms VDI

## April

Dipl.-Ing. Ralf Blum  
 Prof. Dr.-Ing. Jochen Büchs VDI  
 Dipl.-Ing. Wolfgang Emde VDI  
 Knut Engelhardt  
 Dipl.-Ing. (FH) Kai Kolkman VDI  
 Dipl.-Ing. Roland Krauss VDI  
 Prof. Dr.-Ing. Wolfgang Marquardt VDI  
 Prof. Dr. Astrid Rehorek VDI  
 Dipl.-Ing. (FH) Erwin Reichert VDI  
 Dieter Schönen  
 Dipl.-Ing. Holger Schumacher VDI  
 Hanns-Josef Sontag  
 Dipl.-Ing. Jan L. M. van den Bergh VDI  
 Dipl.-Ing. Otmar Wennmacher VDI

## Mai

Dr.-Ing. Hans-Dieter Beims VDI  
 Prof. Dr.-Ing. Wolfgang Bleck VDI  
 Dipl.-Ing. Harald Gross VDI  
 Ing. (grad.) Andreas Küppers VDI  
 Ing. Hans Joachim Nowak VDI  
 Dipl.-Ing. Heinz-Josef Oslender VDI  
 Prof. Dr.-Ing. Stefan Pischinger VDI  
 Prof. Dr.-Ing. Günter Schmitz VDI  
 M.Sc. Zeljko Sikic VDI  
 Ing. Wilhelmus G. van de Laar VDI

## Juni

Dipl.-Ing. (FH) Stephan Baumeister VDI  
 Dipl.-Ing. Mathias Braunsburger VDI  
 Dr.-Ing. Albert Haas VDI  
 Dipl.-Ing. Falko Hammes VDI  
 Dr. rer. nat. Wieland G. Jung VDI  
 Dipl.-Ing. Axel Lausberg VDI  
 Dipl.-Ing. (FH) Herbert Marx VDI  
 Prof. Dr.-Ing. Heinrich Rake VDI  
 Dr.-Ing. Sebastian Repetzki VDI  
 Prof. Dr. Peter Schellekens VDI  
 Dr.-Ing. Joachim Schmidt VDI  
 Dipl.-Ing. Joachim Schüler VDI  
 Dipl.-Ing. Alfred von den Driesch VDI  
 Dr.-Ing. Karl-Werner Witte VDI

## Juli

Ing. C. A. Böhme VDI  
 Dipl.-Ing. Jakob Gehlen VDI  
 Dipl.-Wirt.-Ing. Heinz Jagdfeld VDI  
 Prof. Dr.-Ing. Heinrich Lepers VDI  
 Dipl.-Ing. Hans Maiworm VDI  
 Dipl.-Ing. Detlef Marten VDI  
 Dipl.-Ing. Dieter Michels VDI  
 Dipl.-Ing. Achim Nießen VDI  
 Dipl.-Ing. Peter Peschen VDI  
 Dipl.-Ing. Gabriele Dorothea Quester VDI  
 Dipl.-Ing. Heinz-Josef Radermacher VDI  
 Dr.-Ing. Matthias Rath VDI  
 Dr.-Ing. Helmut Thöne VDI  
 Dipl.-Ing. Susanne Topp VDI  
 Ing. Willem van Holland VDI

## August

Prof. Dr.-Ing. Hans-Josef Ackermann VDI  
 Dr.-Ing. Andreas Bohlender VDI  
 Dipl.-Ing. Adruni Ishan VDI  
 Josef Jacobs  
 Dr.-Ing. Lothar Jörres VDI  
 Prof. Dr.-Ing. Carl Kramer VDI  
 Dr.-Ing. Jens Krieger VDI  
 Dipl.-Ing. Karel Matela VDI  
 Dr.-Ing. Udo Oligschläger VDI  
 Ing. Oswald Pitzen VDI  
 Dipl.-Ing. Klaus D. Schmidt VDI  
 Dr.-Ing. Bernd Schnabel VDI  
 Dipl.-Ing. Josef Seelhorst VDI  
 Dipl.-Ing. Georg Spennes VDI  
 Dr.-Ing. Albert Strub VDI  
 Yvan van Hoof

## September

Dipl.-Ing. Armin Bongard VDI  
 Dipl.-Ing. Wolfgang Deisenroth VDI  
 Prof. Dr.-Ing. Horst Heinrichs VDI  
 Dipl.-Ing. Dan I. J. Iverus VDI  
 Dipl.-Ing. Klaus Jahn VDI  
 Dipl.-Ing. Hans-Jürgen Kaiser VDI  
 Dr.-Ing. Hans Klein VDI  
 Stefan Krämer VDI  
 Dipl.-Ing. Detlef Makulla VDI  
 Prof. Albrecht Thiele VDI  
 Dipl.-Ing. Hermann-Josef von Wirth VDI  
 Prof. Willem Zeiler VDI

## Oktober

Dipl.-Ing. Wolfgang Cohnen VDI  
 Dr.-Ing. Athanasios Dafnis VDI  
 Ing. H. A. de Beyer VDI  
 Dipl.-Ing. Manfred Deuster VDI  
 Dipl.-Ing. (FH) Franz Josef Franzen VDI  
 Dipl.-Ing. Bernhard Glaubitz VDI  
 Ing. (grad.) Rudolf Heinrichs VDI  
 Prof. Dr.-Ing. Mathias Hüsing VDI  
 Dipl.-Ing. Johann Lingg VDI  
 Ing. (grad.) Heinz-Gerd Müller VDI  
 Dipl.-Ing. Hans Pitz VDI  
 Dipl.-Ing. Stefan Schartmann VDI  
 Dr.-Ing. Detlef Steinmann VDI  
 Dr. rer. nat. Henk van den Berg VDI  
 Dipl.-Ing. Bernd Vellen VDI  
 Peter Wiegand

## November

Dipl.-Ing. Volker F. Baumgartner VDI  
 Dipl.-Ing. Willi Boeckmann VDI  
 Dipl.-Ing. Konrad Grüttner VDI  
 Prof. Dr.-Ing. Willi Hallmann VDI  
 Dipl.-Ing. Farshad Herff VDI  
 Dipl.-Ing. Gudrun Herkenrath VDI  
 Dipl.-Ing. Harald Höth VDI  
 Dipl.-Ing. Norbert Kämmer VDI  
 Prof. Dr.-Ing. Steffen Leonhardt VDI  
 Prof. Dr.-Ing. Heinz Peeken VDI  
 Ing. Hans Schröder VDI  
 Ing. (grad.) Niels Seidensticker VDI  
 Dipl.-Ing. Udo Stahl VDI  
 Dipl.-Ing. Werner Swyzen VDI

## Dezember

Dipl.-Ing. Birgit Allers-Brameshuber VDI  
 Dr.-Ing. Norbert Werner Alt  
 Dipl.-Ing. Wilfried Aretz VDI  
 Dipl.-Ing. Christof Draheim VDI  
 Dipl.-Ing. (FH) Claas Eschler VDI  
 Prof. Dr.-Ing. Hans Hausmann VDI  
 Ulrich Jarolimek  
 Ulrich Jotzo  
 Prof. Dr.-Ing. Heinz Kappler VDI  
 Dipl.-Ing. Ulrich Kersting VDI  
 Dipl.-Ing. Michael Krauhausen VDI  
 Dipl.-Ing. Franz Josef Latz VDI  
 Ing. Rogier Mandos VDI  
 Hans Willi Meinz VDI  
 Dipl.-Ing. Dieter Nagelsdiek VDI  
 Dipl.-Ing. Paul Neises VDI  
 Dipl.-Ing. Univ. Michael Neitz VDI  
 Dipl.-Ing. Klaus Opitz VDI  
 Prof. Dr.-Ing. Rolf Theenhaus VDI  
 Dr.-Ing. Lothar Zunker VDI

Herrn Yassine Abdelouahed	Frau Laura Block	Herrn Ahmet Ekizce	Herrn Alperen Kutay Gündogdu
Herrn Ahmed Abida	Herrn M.Sc. Gero Blomeyer VDI	Herrn Jan Elsner	Herrn Ömer Asim Gür
Herrn Ali Aghajafari	Herrn Billy-Joe Bobach	Herrn Philipp Erkes	Herrn Dr. sc. agr. Stefan Haarhoff VDI
Herrn Ehsan Ahmed	Herrn Dominik Böhm	Herrn Bau.-Ing. Soheil Esfandiari	Herrn Malte Habermann
Frau Lea-Kathrin Ahrens	Herrn Niklas Boerstinghaus	Herrn Florian Esser	Herrn Ludger Hachmeister
Herrn Ali Akbari	Herrn Christian Bollig VDI	Herrn Dipl.-Ing. Bastian Eßer VDI	Frau Dipl.-Ing. Jessica Hahn VDI
Herrn Mohammed Al-kahtani	Frau Ingrid Bongiovanni Roll	Herrn B.Sc. Philipp Euchner	Frau Maria Hallinger
Herrn B.Sc. Anas Al-Sibai	Herrn Dipl.-Ing. Heinz Bosten VDI	Herrn Dipl.-Ing. Thomas Eymann VDI	Herrn Max Hamker
Herrn Simon Albrecht	Herrn Henrik Brändle	Herrn Steffen Fahr	Herrn Leon Hansen
Herrn B.Sc. (Eng.) Antonio Francisco Alipaz-Dicke	Herrn Dipl.-Ing. (FH) Gerhard Braun VDI	Herrn Maximilian Falter	Herrn M.Sc. Felix Harhaus VDI
Herrn Philipp Aller	Herrn M.Sc. Daniel Breuer VDI	Herrn Ge Fang	Herrn Jonas Harnacke
Herrn Mirco Althoff	Herrn Dipl.-Ing. Thomas Breuer VDI	Herrn Jonas Fastabend	Herrn Laszlo Hartung
Herrn Julian Antony	Herrn Enno Breukelman	Herrn M.Sc. Leandro Fernandez Schmidt VDI	Frau M.Sc. Freia Harzendorf VDI
Herrn Matthias Arens	Herrn Julius Brillert	Herrn Muneeb Fida	Frau Juliana Hautz
Herrn Dipl.-Ing. Martin Arens VDI	Herrn Christian Bruchhaus	Herrn Florian Finkeldei	Herrn Dr. Ulrich Hechtfisher VDI
Herrn Philipp Aretz	Herrn Tronje Buchmueller	Herrn Arne Fischer-Bühner	Herrn Carsten Heidrich
Herrn Tahar Arjoune	Frau Ina Budde	Herrn Prof. Dr.-Ing. Frank Flemisch VDI	Frau Isabel Heinrichs
Herrn Dipl.-Ing. Soenke Auer VDI	Herrn Pascal Buslay	Herrn Dipl.-Ing. Stefan Fober VDI	Frau Kira Heins
Herrn Anton Backhaus	Herrn Ilker Caliskan	Herrn Marco Franzreb	Herrn Philipp Helios
Frau M.Sc. Kristina Baitalow VDI	Herrn Nicolas Camargo Torres	Herrn Carl Freckmann	Herrn Tim Heller
Frau Margareta Bali	Herrn William Champion	Herrn Felix Freischlader	Herrn Dipl.-Ing. Volker Hemel VDI
Herrn Vincent Bareiss	Herrn Wilson Cheung	Herrn M.Eng. Martin Frenken VDI	Herrn Philipp Hemmers
Herrn M.Sc. Oliver Barfusz VDI	Herrn B.Sc. Hamza Cifci	Frau Michelle Friedrich	Herrn Ir. Willem Hendriksen VDI
Herrn Denis Barnstorf	Herrn Meliksah Cildir	Herrn Dipl.-Ing. Richard Frohberg VDI	Frau Dipl.-Ing. (FH) D. Isabel Henn VDI
Herrn Juan Pablo Barreto Melgarejo	Herrn Dipl.-Ing. Dirk Cornely VDI	Herrn Michael Fuhs	Herrn Lennart Hennies
Herrn Nicolas Bartholomäus	Frau Camila Correa da Costa e Silva	Herrn Dr.-Ing. (USA) Mark Fuller VDI	Herrn Cedric Herbeck
Herrn Julian Thao Baszenski	Herrn Carlos Crespo Hornillos	Klara Gälweiler	Frau Maike Hermanns
Frau Christina Batlle	Frau Qing Cui	Herrn Thomas Geduldig	Herrn Peter Herrmann
Frau Svenja Baumert	Herrn Thore Dabels	Herrn Alexander Gehrke	Frau B.Sc. Sonja Herzogenrath
Herrn Karl Baylan	Frau M.Sc. Barbora Dabisch VDI	Herrn Aaron Geisen	Frau Emma Heyen
Herrn George Bazerji	Frau M.Sc. Hannah Dammers	Herrn Georgi Georgiev	Herrn Christian Hilger
Herrn Julius Becker	Herrn Laurin Diedrich	Herrn Robert Gereke	Herrn Simon Hillebrandt
Herrn Thilo Becker VDI	Herrn Phillip Diekmann	Herrn Maximilian Gertlowski	Frau Katrin Hinterkopf
Frau Leonie Beek	Herrn Dipl.-Ing. Matthias Dinkelmeyer VDI	Herrn Daniel Geschwind	Herrn Markus Höfer
Herrn Conrad Behrens	Herrn Deodatta Dixit	Herrn Maximilian Ghenne	Herrn M.Sc. Christoph Höges VDI
Herrn Dipl.-Ing. Andreas Beldowski VDI	Herrn Haison Do	Frau Lisa Giesbert	Jonathan Hoetz
Herrn Karim Kristian Ben Hicham	Herrn Gereon Dohm	Herrn Leo Girbig	Herrn Hendrik Hoffmann
Emma Berger	Herrn Caspar Dorn	Herrn Adrian Gödde	Herrn Johannes Hoffmeier
Herrn Hendrik Berger	Herrn David Drexler	Herrn B.Eng. Dominik Göpel VDI	Herrn Malte Holch
Frau Franziska Bertram	Sophia Dulle	Herrn Eduard Grossmann	Herrn Konstantin Holtmann
Herrn Justin Bettenhausen	Herrn Philipp Dunkel	Herrn Dipl.-Ing. (FH) Martin Grottker VDI	Frau Katharina Hornberg
Herrn Akhil Suryaji Bhosale	Herrn Dipl.-Ing. (FH) Marius Dutescu VDI	Frau Emma Grünmüller	Frau Isabelle Huber
Herrn Benjamin Bindzcek	Herrn David Dziuba	Frau Carolin Grütering	Herrn Jannik Hüpgen
Herrn Robert Blaszczyk	Herrn German Ehulech Gonzalez	Herrn M.Sc. Nikolas Grund VDI	Herrn Daniel Huhn
	Frau Melek Eker		Frau Esther Hund

Wieder kann sich unser Verein über zahlreiche Neumitglieder freuen.  
Wir heißen die nachfolgend aufgeführten Personen im VDI Aachener BV herzlich willkommen.



Herrn Jan Imberg	Herrn B.Eng. Cedric Kreuels	Herrn Matheus Mendonça Montenegro
Herrn Natanael Ivan	Herrn Sebastian Kröbel	Frau M.Sc. Ricarda Merfort VDI
Herrn Sven Jacobs	Herrn Joachim Krome	Herrn Markus Mertens VDI
Herrn B.Sc. Mohamed	Frau B.Sc. Anna-Lena Krumpfen	Frau M.A. Birgit Merx VDI
Jammaa Ismail Ahmed	Herrn Julian Krusche	Frau Laura Mey
Herrn Bastian Jansen	Herrn Pascal Kruse	Herrn Alexander Meyer
Herrn Nicolas Jonas Jezuita	Herrn Dipl.-Ing. Markus Kunter VDI	Herrn Guido André Meyer Espinoza
Herrn Gregor Jöken	Herrn Oskar Kurkiewicz	Herrn Finn Möller-Boldt
Herrn M.Sc. Benjamin Joppe	Julian Kurth	Herrn Thomas Moersch
Herrn Melchior Käppel	Herrn Timur Kuzu	Frau Janeth Elizabeth Morales Escalante
Herrn M.Sc. Naveen Kalra VDI	Herrn Dr.-Ing. Tobias Laiblin VDI	Herrn Ismael Moreno Cedejas
Herrn Thorben Kamp	Herrn Felix Lamping	Herrn M.Sc. Jan-Hendrik Morjan VDI
Herrn M.Sc. Mayuvarunaan Kanesamoorthy	Herrn B.Sc. Micha Landoll	Frau Dipl.-Ing. Irina Moshkova VDI
Frau Ankita Kar	Herrn Constantin Lang	Herrn Niels Muck
Herrn Hazar Karadag	Herrn M.Sc. Lukas Langenberg	Herrn Alexander Müller
Herrn Dominik Kau	Herrn Keonhyeong Lee	Herrn Kai Müller
Frau Sarah Maria Kemmer	Herrn M.Sc. Martin Lehr	Herrn Ulrich Müller
Herrn Patrick Kemper	Herrn B.Eng. Stefan Lehwald	Herrn Waldemar Müller
Herrn M.Eng. Hendrig Kemper VDI	Herrn Moritz Leibauer	Herrn M.Sc. Andreas Münstermann VDI
Herrn Leonhard Kern	Herrn Edward Leier	Herrn Christoph Münzel
Herrn Bercan Kilic	Herrn Luca Leogrande	Herrn Nicolas Mulandi
Frau Inga Kizele	Frau M.Sc. Franziska Leuchter VDI	Herrn Yanal Nabulsi
Herrn Valentin Klanjac	Herrn M.Sc. Robin Liegert VDI	Herrn Heribert Nacken
Herrn Tim Klebig	Herrn B.Sc. Benedikt Liegl	Frau Adele Nankeng
Herrn Christian Kleemann	Herrn Armin Lindicke	Herrn Alexander Natge
Herrn Philipp Klein	Herrn Tom Lischke	Herrn Misrak Negash
Herrn Dipl.-Ing. (FH) Stephan Klein VDI	Herrn Mykhailo Lisovol	Ines Neuendorf
Herrn Jan Klingenstein	Frau Diran Liu	Herrn Emanuel Neumann
Herrn Philipp Kluth	Herrn Frederick Lockemann	Herrn Karl Ngondji
Herrn M.Sc. Florian Kneer VDI	Frau Tanja Löwenberg	Herrn Hoang Thong Nguyen
Herrn Gerold Koch	Herrn Philipp Lohrer	Herrn Xaver Niebauer
Herrn Dr.-Ing. Johannes Koecher VDI	Frau Jana Lorenz	Herrn Maximilian Nitzinger
Herrn Boris König	Herrn M.Sc. Martin Lorenz VDI	Herrn B.Sc. Stephan Nöbel VDI
Frau Daniela König	Herrn Johannes Losacker	Herrn M.Sc. Tim Nowak VDI
Herrn Timothy Koenig	Herrn Constantin Maaß	Herrn Enes Öksüz
Herrn Lukas Körfer	Herrn Mohamed Fares Mahjoub	Herrn Jesco Oelker
Herrn Raunaq Rajiv Kolhe	Herrn Felix Maier	Herrn Matthias Oly
Herrn Ben Louis Koppetsch	Herrn Daniel Malicevic	Herrn Yasin Oral
Herrn Mustafa Kosar	Herrn Michael Martens	Herrn Marc Orgeig
Anna Matilda Koullen	Herrn Ing. Jos Martens VDI	Herrn Ervin Osmankic
Herrn M.Sc. Fabio Kraemer VDI	Herrn M.Sc. Willi Matern VDI	Herrn Dr.-Ing. Christian Otten
Herrn Sebastian Krahmer	Herrn Fynn Ole Matthiesen	Herrn Fabian Otten
Herrn Kevin Kraschewski	Herrn Danny Matti	Joseph Wilhelm Otto
Frau M.Sc. Rahel Krause VDI	Herrn Dipl.-Ing. (FH) Florian May VDI	Herrn Erik Pagenkopf
Herrn M.Sc. Florian Kretschmann VDI	Frau Carola Meier	Frau Laura-Maria Palt

Herrn Kevin Oliver Papierok  
Herrn Saurabh Santuk Pathak  
Herrn Ir. Martin Peeters VDI  
Herrn Dipl.-Ing. Wolfgang Pelzer VDI  
Daniel Pfannes  
Herrn Tobias Pfeifer  
Herrn Jannis Pfrommer  
Herrn The Dung Phan  
Frau Jennifer Pille  
Frau Nadia Pinedo Oruna  
Herrn Dr. Walter Plesnik  
Herrn Dipl.-Ing. Andreas Plum VDI  
Frau Giannina Poddie  
Frau Bernadette Pott  
Frau Ugne Potthoff  
Herrn Artin Pouresmailieh  
Frau Christina Prigge  
Herrn Dipl.-Ing. Franz-Josef Quadflieg VDI  
Herrn Tim Quartier  
Herrn Johannes Radebold  
Herrn M.Sc. Sebastian Raffauf VDI  
Herrn Anuschan Rakavan  
Herrn Joshua Rath  
Herrn Lukas Rauber  
Herrn M.Sc. Michael Rudolf Georg Reckzeh VDI  
Herrn M.Sc. Jens Reichwein VDI  
Herrn Florian Reiff  
Herrn Dipl.-Ing. Jürgen Reinecke VDI  
Herrn B.Sc. Léon José Rempé

Herrn Lars Rickmeier  
Herrn M.Sc. Raik Rieger VDI  
Herrn Prof. Dr. Harald Rieper VDI  
Herrn Stefan Robin  
Herrn Dipl.-Ing. Michael Röttgen VDI  
Herrn Leon Sebastian Rojas Hanz  
Herrn Tobias Rosche  
Herrn Henry Rosier  
Frau Lara Roth  
Oskar Rülke  
Herrn Tobias Saalmann  
Herrn Paul Hendrik Sager  
Herrn Niklas Sander  
Herrn Peter Saraña  
Liza Lynn Sauer  
Herrn Jan Schäfer  
Herrn Marius Schäfer  
Herrn B.Eng. Bernd Scheipers VDI  
Herrn Benedikt Scherf  
Herrn Maximilian Schier  
Herrn Nikolas Schierhorst  
Erik Schilgen  
Lennart Schilgen  
Herrn Lorenz Schmidt  
Herrn Dipl.-Ing. Philipp Schmitt VDI  
Frau Judith Schmitz  
Herrn Nikolas Schmitz  
Herrn Daniel Schneider  
Herrn Nicolas Schneiders

Herrn Simon Schnürer  
Herrn Johannes Schollmeyer  
Herrn Jan Scholz  
Herrn Dipl.-Ing. Thomas Schopphoven VDI  
Herrn Matthijs Schouten  
Herrn Hendrik Schultz  
Herrn Niklas Schumacher  
Herrn Christopher Schumann  
Herrn Dr.-Ing. Markus Schwaderlapp  
Herrn Dipl.-Ing. Jochen Schwarz  
Herrn Dr. Marcel Schweiker VDI  
Frau Judith Schwindling  
Herrn Anton Seckler  
Herrn Lorenz Seehaus  
Herrn Mustafa Senol  
Herrn Parin Shah  
Herrn Zenel Shehu  
Herrn Yaomin Shi  
Herrn Daniel Silber  
Herrn Marco Skupin  
Herrn Mazen Slimi  
Herrn Fabian Spiertz  
Herrn Dipl.-Ing. Michael Spitzer VDI  
Frau M.Sc. Kagithiri Srikantharajah VDI  
Herrn Szymon Stawicki  
Frau Sonja Steffens-Brunen  
Herrn Marcel Steimke  
Herrn Nick Stete  
Herrn Lars Steuer





Herrn Ole Stohrer  
 Herrn Oliver Stollenwerk  
 Herrn Daniel Strohmeier  
 Herrn Rico Tautges  
 Herrn Jia Chang Tee  
 Herrn Gereon Tetzl  
 Frau Angelina Thiele  
 Frau B.Sc. Silke Thiem VDI  
 Herrn Julian Tisold  
 Herrn Aby Tom  
 Herrn Wladimir Tomm  
 Herrn Andreas Tormin  
 Herrn Lamine Traore  
 Herrn Michael Trautrimms  
 Herrn Dr. Sebastian Trimpe VDI  
 Herrn Christian Trost  
 Herrn Dipl.-Ing. Christian Tschierske VDI  
 Herrn Daniil Tsigenov  
 Frau Ermira Tuci  
 Herrn Akshay Udhav  
 Frau Michelle Ulbrich  
 Herrn Christian Untch  
 Frau Ana Laura Urzua

Herrn Marcel Usai  
 Herrn Basim Uweis  
 Herrn Umut Uysal  
 Caspar Gerrit Valentin  
 Herrn Elija Vida  
 Frau Sandy Voebel  
 Herrn Sven Vöpel  
 Herrn M.Sc. Tim Volmer VDI  
 Herrn Jakob von Byern  
 Herrn Johann von Harling  
 Frau Nina Wallusch  
 Herrn Philipp Waltermann  
 Herrn Maximilian Wambach  
 Frau M.Sc. Yifan Wang VDI  
 Herrn Anton Watzlawik  
 Herrn Joshua Weber  
 Herrn Jan Klaus Weckbrodt  
 Herrn M.Sc. Dennis Wegkamp VDI  
 Lena Weihrauch  
 Herrn lukas Weirowitz  
 Herrn Dr.-Ing. Thomas Welfers  
 Herrn Julius Ignatz Wendling  
 Herrn Kevin Wessels

Herrn Max Wetjen  
 Herrn Marvin Wetzell  
 Frau Joana Wiese  
 Frau Daniela Wilbring  
 Herrn Maximilian Wilden  
 Herrn Jonas Wilhelm  
 Herrn Dipl.-Ing. Thomas Will VDI  
 Frau Eva Wingerath  
 Herrn M.Sc. Niklas Winkler  
 Frau Franziska Winterhalder  
 Herrn Florian Wirsing  
 Herrn Dipl.-Ing. (FH) Thomas Wolters VDI  
 Herrn Zhi Jiang Wong  
 Frau Jana Wrobel  
 Frau Carla Wüller  
 Herrn B.Sc. Cem Yasav VDI  
 Herrn Tim Zastrow  
 Herrn Dipl.-Ing. (FH) Uwe Zell VDI  
 Frau Jenny Shengjuan Zhang  
 Herrn M.Sc. Yizhe Zhang  
 Herrn Wenqi Zhou  
 Herrn Dr. Manfred Ziegler VDI

## Fördermitglieder

Die Arbeit des Aachener Bezirksvereins wird finanziell und ideell von namhaften Unternehmen aus der Region unterstützt. Dafür bedanken wir uns herzlich bei:



conap GmbH, Herzogenrath

[www.conap.biz](http://www.conap.biz)



Ferd. SCHMETZ GmbH, Herzogenrath

[www.schmetz.com](http://www.schmetz.com)



K.TEX – Knein Technische Textilien GmbH, Herzogenrath

[www.ktex-gmbh.de](http://www.ktex-gmbh.de)



Sachverständigenbüro Dr. Heinz Schiffers und Partner, Würselen

[www.dr-schiffers.de](http://www.dr-schiffers.de)



TH. WITT Kältemaschinenfabrik GmbH, Aachen

[www.th-witt.de](http://www.th-witt.de)



Abbildung 1: Begrüßung im VDI (Quelle: VDI CP)



**Förder-  
mitglieder**

Abbildung 2: Logo für entsprechende Fördermitglieder (Quelle: VDI)



Abbildung 3: Betriebsbesichtigung mit dem Ingenieurnachwuchs (Quelle: VDI CP)

## Fördermitgliedschaft

Unsere fördernden Partner sind eine tragende Säule unseres gemeinnützigen technisch-wissenschaftlichen Engagements vor Ort in der Region. Die Fördermitglieder des Aachener Bezirksvereins genießen viele Vorteile, z. B.

- Teilhabe an Europas bedeutendstem Ingenieursnetzwerk
- Bezug der „VDI-Nachrichten“ und vergünstigte VDI-Publikationen
- Regionale Präsenz als Unterstützer des VDI Aachen
- Integration in das vielfältige lokale VDI-Netzwerk
- Einladungen zu hochkarätigen Veranstaltungen vor Ort
- Bei Interesse Mitwirkung an geeigneten Vereinsaktivitäten
- Kontakt zu über 3.000 versierten und künftigen Ingenieuren/-innen
- Präsentationsmöglichkeiten bei jungen Techniktalenten
- Mögliche steuerliche Absetzbarkeit des Beitrags als Spende
- Je nach Mitgliedschaft nutzbares spezielles VDI-Fördererlogo

Wir freuen uns sehr, wenn Sie sich für eine Fördermitgliedschaft im VDI Aachener Bezirksverein interessieren. Unser Geschäftsführer informiert und berät Sie gerne.



# Kreise und mehr

Der VDI Aachener Bezirksverein unterstützt acht Fachkreise, acht Netzwerke und weitere Aktivitäten. Wir bedanken uns bei allen dort Aktiven für Ihren Einsatz in 2020 und freuen uns auf eine erfolgreiche Zusammenarbeit in 2021.

## Fachkreise (fachbezogen)

Automation und Digitalisierung  
Dr.-Ing. Jan Hicking  
fk-automation-digital@vdi-aachen.de

Bauen und Gebäudetechnik  
Prof. Dr.-Ing. Dirk Müller  
fk-bauen-gebäude@vdi-aachen.de

Energie und Umwelt  
Prof. Dr.-Ing. Manfred C. Wirsum  
fk-energie-umwelt@vdi-aachen.de

Fahrzeug- und Verkehrstechnik  
Prof. Dr.-Ing. Lutz Eckstein  
fk-fahrzeug-verkehr@vdi-aachen.de

Materials Engineering  
Prof. Dr.-Ing. Dipl.-Wirt.-Ing. Thomas Gries  
fk-materials-engineering@vdi-aachen.de

Produkt- und Prozessgestaltung  
N. N. (derzeit unbesetzt, Aktive gesucht)  
fk-produkt-prozess-gest@vdi-aachen.de

Produktion und Logistik  
Tobias Schröer, M.Sc.  
fk-produktion-logistik@vdi-aachen.de

Verfahrenstechnik  
Prof. Dr.-Ing. Andreas Jupke  
fk-verfahrenstechnik@vdi-aachen.de

## Weitere Aktivitäten

VDI-Dialog Innovativer Braunkohleausstieg  
Dr. Ulrich Michaelis  
vdi-dialog-ibk-ausstieg@vdi-aachen.de

Neue Formate  
Birgit Merx, M.A.  
neue-formate@vdi-aachen.de

Ingenieurhilfe e.V.  
Prof. Dr.-Ing. Dr. h. c. Burkhard Corves u. a.  
ingenieurhilfe@bv-aachen.vdi.de

## Netzwerke (fachübergreifend)

Frauen im Ingenieurberuf (FIB)  
N. N. (Team im Aufbau)  
fib-aachen@vdi.de

Ingenieursenioren/-innen  
N. N. (im Aufbau, Aktive gesucht)  
ingenieursenioren-innen@vdi-aachen.de

Young Engineers  
Dennis Merö, B.Sc. und Lucca Block  
young-engineers-aachen@bv-aachen.vdi.de

Gewerblicher Rechtsschutz  
Patentanwalt Dr.-Ing. Klaus Castell  
nw-gewerbl-rechtsschutz@vdi-aachen.de

Internationales Ingenieurwesen (DIK)  
Dr.-Ing. Bernd Ohlmeier  
nw-international@vdi-aachen.de

Management und Technik (MuT)  
Dr. Ulrich Michaelis  
nw-management-technik@vdi-aachen.de

Qualität und Managementsysteme  
Dipl.-Ing. Stephan Schmacker  
nw-qualitaet-m-systeme@vdi-aachen.de

VDIni-Club  
Dr.-Ing. Dipl.-Wirt.-Ing. Christian Büscher  
aachen@vdini-club.de

## Unsere Veranstaltungen:



<https://www.vdi.de/ueber-uns/vor-ort/bezirksvereine/aachener-bezirksverein/veranstaltungen>

Für unseren jüngeren Nachwuchs gibt es im VDIni-Club viele interessante und spannende Angebote im Raum Aachen und in anderen Regionen. Gerne auch für Ihre Kinder und Enkel/-innen.



# Jahresbericht 2020

Das 164. Geschäftsjahr des VDI Aachener BV war gekennzeichnet durch deutliche Einschränkungen und Veränderungen aufgrund der Corona-Pandemie, einen umfangreichen Wechsel in der Vorstandsbesetzung, eine Nachbereitung früherer Geschäftsführungsaktivitäten und eine weitere Neuausrichtung des Vereins. Trotz der Virusepidemie konnte ein aktives und interessantes Vereinsjahr absolviert werden in der Bezirksregion (siehe Abbildung 1) und darüber hinaus.



Abbildung 1: Region des BV Aachen

Die Jahreszeitschrift tec4u des Aachener BV erscheint hiermit in der fünften Ausgabe und berichtet neben vielfältigen Artikeln zu einem aktuellen Themenbereich über das Vereinsleben im zurückliegenden Jahr. Abbildung 2 zeigt die Titelseiten der bisherigen vier Hefte.



Abbildung 2: Mitgliederzeitschriften tec4u 2017 bis 2020

Alle laufenden Informationen zum Verein und zu seinen Veranstaltungen können seiner Homepage und seinen regelmäßigen und speziellen Newslettern entnommen werden. Zudem steht Herr Rolf Scheiffert, langjährig zuständig für den Geschäftsstellenbetrieb, dort normal wöchentlich dienstags von 11 bis 14 Uhr und nach Vereinbarung für eine persönliche Betreuung der Mitglieder zur Verfügung. Er ist auch per E-Mail und telefonisch erreichbar, was sich in Pandemiezeiten anbietet. Die Geschäftsstelle ist Anfang 2020 vom Technologiezentrum am Europaplatz ins Cluster Smart Logistik auf dem RWTH Aachen Campus gezogen (siehe Abbildung 3). Damit liegt sie im Innovationsmittelpunkt der RWTH und auch günstiger zu den technischen Bereichen der FH Aachen. Dort hat sie einen größeren Raum mit Sitzungsmöglichkeit (siehe Abbildungen 4 und 5) und einen Lagerraum. Bei Bedarf können im Cluster verschiedene Veranstaltungsräume dazugemietet werden.



Abbildung 3: Geschäftsstelle im Cluster Smart Logistik (Fotobasis: FIR)



Abbildungen 4 und 5: Geschäftsstellenraum für Büro und Besprechung

## Virtuelles Vereinsleben

Im Frühjahr 2020 begann ein weltweites Ereignis, das in kurzer Zeit die realen Vereinsaktivitäten stoppte, aber auch mit einem Innovationsschub für den Verein verbunden ist. Mit zunehmender Verbreitung des Corona-Virus und daraus folgenden Beschränkungen konnte die Geschäftsstelle gar nicht und dann nur in dringenden Fällen geöffnet und genutzt werden. Ihre Mitarbeiter arbeiteten entsprechend vom Homeoffice aus. Zahlreiche real geplante Veranstaltungen von Arbeitskreisen und Netzwerken mussten abgesagt werden. Der VDI Aachen wählte darauf zeitnah ein geeignetes Videokonferenzsystem aus und beschaffte das System GoToMeeting mit einer Kapazität von gleichzeitig 250 Teilnehmern/-innen. Es steht seit Mai 2020 allen Aktiven des Bezirksvereins für Vereinszwecke zur Verfügung und kann über die Geschäftsstelle einschließlich Unterstützung gebucht werden, wovon rege Gebrauch gemacht wird. Seitdem wurden zahlreiche Besprechungen sowie fast alle normalen und erweiterten Vorstandssitzungen online im Internet durchgeführt. Auch erleichtern Videokonferenzen sehr den Austausch mit dem Hauptverein und anderen Bezirksvereinen und Institutionen. Trotz der Einfachheit digitaler Treffen und Veranstaltungen bleibt das Streben nach Aktivitäten mit persönlichen Kontakten. Es wird für die Zukunft von einer Mischung aus real, virtuell und hybrid ausgegangen.

Die fachbezogenen Arbeitskreise (ab 2021 Fachkreise) haben in 2020 vor allem Online-Vorträge und -Workshops zu ihren jeweiligen Fachgebieten durchgeführt. Zudem konnten die VDI-Mitglieder auch von den Vortragsreihen profitieren, die die Leitungen einzelner Arbeitskreise, z. B. Fahrzeug- und Verkehrstechnik, Materials Engineering sowie Produkt- und Prozessgestaltung, über ihre Institutionen im Internet angeboten haben. Neu gestartet ist der Arbeitskreis Automation und Digitalisierung unter der Leitung von Dr.-Ing. Jan Hicking, der neben Mess- und Automatisierungsthemen einen Schwerpunkt Digitale Transformation hat.

Die fachübergreifenden Netzwerke haben ebenfalls nach dem erzwungenen Stopp realer Aktivitäten die Chancen virtueller Veranstaltungen genutzt. Das wird besonders deutlich an drei Beispielen. Die Studierenden und Jungingenieure/-innen (SuJ, ab 2021 Young Engineers) waren nach Beginn der Pandemie besonders aktiv via Internet. So haben sie ihren Bundeskongress online durchgeführt (siehe Abbildung 6), in Aachen mehrere Fach-, Studien- und Karriere-Veranstaltungen auch mit auswärtigen Refe-

rierenden online angeboten und sich ab Mai virtuell zu ihren regelmäßigen Stammtischen getroffen. Die Veranstaltungsliste des Netzwerks Qualität und Managementsysteme (siehe Abbildung 7) zeigt den erfolgreichen Weg von einem realen Vortrag über eine Absage zu vier Online-Referaten. Das Netzwerk für den jüngeren Nachwuchs VDI-Club wechselte nach dem realen Besuch eines Schülerlabors am Jahresanfang zur Postzusendung von Bastelmaterial plus Internet-Unterstützung (siehe Abbildung 8).



Abbildung 6: Begrüßung zur digitalen SuJ-Delegiertenversammlung

Datum	Thema / Referent	TM
05.02.20	<b>Die AuditCloud: Weniger Excel, Bessere Audits.</b> Alexander Stoffers, productify UG, Aachen	42
23.04.20 abgesagt	<b>Liberating Structures</b> Stephan Köchling, DGQ GS Düsseldorf	
18.06.20	<b>social.you - mit Künstlicher Intelligenz zu bislang verborgenem Kundenfeedback.</b> Dr. Jan Kukules, PRS Technologie Gesellschaft, Aachen	28
10.09.20	<b>Mit dem EFQM Modell 2020 entscheidende Potenziale heben</b> Holger Döring, mit Management Institut Bochum	62
17.09.20	<b>Fern-Sehen auf den Shopfloor - Remote Support und Augmented Reality</b> Martin Plütz, Oculavis GmbH, Aachen	25
19.11.20	<b>Mitarbeiterzentrierte Kennzahlen</b> Thomas Hellebrandt, WZL RWTH Aachen	40

Abbildung 7: Veranstaltungen 2020 des Qualitätsnetzwerks



Abbildung 8: Bastelpost und Laborbesuch des VDI-Clubs

Als weitere Aktivität ist hervorzuheben der VDI-Dialog Innovativer Braunkohleausstieg, der ohne moderne Video-vortragstechnik per Internet nicht möglich wäre. Dabei haben sich alle acht vom Braunkohleausstieg in ihren Regionen betroffenen VDI-Bezirksvereine von Aachen bis Dresden zusammengefunden. Durch bundesweiten Austausch mittels einer gemeinsamen Online-Veranstaltungsreihe wollen sie den zukunftsgerechten Ausstieg aus der Braunkohle und den fortschrittlichen Wandel aller Regionen wirkungsvoll

fördern und unterstützen. Dem VDI-Dialog Innovativer Braunkohleausstieg ist ein eigener Betrag in diesem Heft gewidmet.

Die Arbeitskreise, Netzwerke und weiteren Aktivitäten sind die wesentlichen Träger des Vereinslebens mit den von ihnen durchgeführten Veranstaltungen. Das gilt insbesondere in diesen schwierigen Pandemiezeiten. Die Kreise und ihre Angebote sind eine fachliche und persönliche Bereicherung für viele Mitglieder und Interessierte in der Aachener Region und darüber hinaus. Auch wenn die Aktivitäten derzeit vor allem digital sind, sind sie alleine schon deshalb großartig, weil es sie in dieser Form gibt. Stellvertretend für alle Mitglieder dankt der Vorstand den Kreisverantwortlichen und -mitwirkenden besonders für ihr Engagement und ihren Einsatz für den Aachener BV unter den herausfordernden Bedingungen. Er freut sich auf eine weiterhin gute Zusammenarbeit in der Hoffnung auf bald wieder normalere Zeiten. Eine Liste aller Arbeitskreise, Netzwerke und weiteren Aktivitäten mit deren Leitenden und Kontaktdaten befindet sich in dieser Ausgabe.

### Digitale Mitgliederversammlung

Nach zwei Anläufen für eine reale Durchführung fand die ordentliche Jahreshauptversammlung am 05. Oktober 2020 in virtueller Form online im Internet statt. Der Verein wurde dabei vom Hauptverein unterstützt, wofür hier noch einmal gedankt wird. In den 30 Minuten vor Beginn erklärte der Geschäftsführer Dr. Ulrich Michaelis ausführlich die eingesetzten Online-Systeme (siehe Abbildung 9) und führte mit den teilnehmenden Mitgliedern Übungsabstimmungen und -wahlen durch.

**Online-Systeme**

- Die virtuelle Mitgliederversammlung wird im Internet mit zwei Systemen durchgeführt:
  - Video-Konferenz-System GoToMeeting
  - Abstimm- und Wahl-System OpenSlides
- Es wird zweimal von GoToMeeting zu OpenSlides gewechselt,
  - für 2 Abstimmungen und
  - 6 Wahlen.
- Bitte bleiben Sie bis zum Ende in beiden Systemen eingeloggt, somit keines verlassen.

Abbildung 9: Folie zu Online-Systemen bei der MV

Nach der Eröffnung und Begrüßung durch den Vorsitzenden, Herrn Prof. Dr.-Ing. Volker Stich, dem Totengedenken und ersten Regularien bedauerte dieser außerordentlich, dass in 2020 aufgrund der Pandemie keine Ehrung der Jubilare/-innen mit besonderer VDI-Zugehörigkeit

durchgeführt werden kann. Sie soll baldmöglichst nachgeholt werden. Er verwies auf die Nennung der Mitglieder mit Jubiläum in der Vereinszeitschrift und dankte diesen schon einmal für ihre lange Verbundenheit mit dem VDI. Bei der Aktivenehrung dankte Herr Prof. Stich besonders denen, die sich bis ins zurückliegende Jahr für den VDI Aachener BV verantwortlich, teils über viele Jahre und/oder in mehreren Ämtern, engagiert haben, auch stellvertretend für viele weitere VDI-Ehrenämter/-innen, und verband dies mit guten Wünschen. Das waren vor allem die ausscheidenden Vorstände Prof. Dr.-Ing. Tobias Meisen, Dr.-Ing. Thomas Thiele, Dr.-Ing. Dipl.-Wirt.-Ing. Christian Büscher und Dr. rer. nat. René Vossen sowie die ehemaligen SuJ-Leiter Sebastian Schneider, M.Sc. und Julian Grothoff, M.Sc.

In seinem Bericht des Vorsitzenden informierte Herr Prof. Stich über die Tätigkeiten des Vorstands, die Aktivitäten der Arbeitskreise und Netzwerke sowie die weiteren Vorkommnisse und Neuerungen im Verein in 2019 und auch danach. Dabei ging er auf die Notwendigkeit der Mitgliedererhaltung, die Herausforderungen durch die Pandemie auch für den Hauptverein, die aktuelle Ausgabe der Vereinszeitschrift sowie den Wechsel in der Geschäftsführung und die danach forcierte Neuausrichtung des Vereins ein. Am Ende dankte er allen Aktiven in Vorstand, Arbeitskreisen, Netzwerken, weitere Aktivitäten, Beirat, Geschäftsstelle und mehr für ihren engagierten Einsatz für den VDI Aachener BV sowie ihren Partnern für ihr Verständnis und ihr Zutun. Großen Dank sagte er den fördernden Mitgliedern vor allem für ihre finanzielle Unterstützung.

Im Anschluss berichtete der Geschäftsführer Dr. Michaelis stellvertretend für den Schatzmeister von der Neugestaltung des Rechnungs- und Berichtswesens zwecks größerer Transparenz und Durchgängigkeit sowie von der Finanzsituation und -entwicklung in 2019. Diese stellte er anhand der Einnahmen über den Hauptverein, der Ausgaben für die Geschäftsstelle und das allgemeine Vereinsleben sowie der Einnahmen und Ausgaben für Arbeitskreis- und Netzwerkaktivitäten, vor allem Veranstaltungen, und für MwSt.-relevante Geschäfte, z. B. tec4u-Anzeigen, dar. Er wies darauf hin, dass das positive Ergebnis von 16.456 € sich aus Sondereffekten im Rahmen der finanziellen Nachbereitung ergibt, die sich in den Folgejahren wieder ausgleichen werden. Ergänzend wurden die Haushaltsplanungen für das laufende Jahr und 2021 mit verschiedenen Einnahmeszenarien und angepassten Ausgaben vorgestellt. Im Anschluss berichteten die Kassenprüfer, Herr Prof. Dr.-Ing. Hubertus Murrenhoff und Herr Wanja Reichert, von ihrer Kassenprüfung, die keine Beanstandungen ergab, und empfahlen die Genehmigung des Jahresabschlusses und die Entlastung des Vorstandes, die dann jeweils auf digitalem Wege bei einzelnen Enthaltungen erfolgten.

Aufgrund des Rücktritts mehrerer Vorstandsmitglieder und von Vorstandsvakanzen waren sechs Vorstandsressorts durch Wahlen neu zu besetzen. Für diese wurden vorgeschlagen:

- Stellvertretende/r Vorsitzende/r:  
Herr Prof. Dr.-Ing. Kai-Uwe Schröder
- Finanzen (Schatzmeister/in):  
Herr Dr.-Ing. Christian Kaehler
- Information (Schriftführer/in):  
Herr Dr.-Ing. Dipl.-Phys. Christian Möllering
- Kommunikation: Frau Birgit Merx, M.A.
- Mitglieder und Kontakte: Herr Dr.-Ing. Dirk Menzler
- Veranstaltungen: Herr Dipl.-Ing. (FH) Bernd Krumbach.

Nach Vorstellung der vorgeschlagenen Personen und ohne weitere Kandidaturen erfolgten die Wahlen per Wahlsystem. Alle erhielten sehr große Mehrheiten und nahmen die Wahl an. Herr Prof. Stich gratulierte den Gewählten, dankte ihnen für ihre Bereitschaft, sich beim VDI Aachen zu engagieren, und stellte fest, dass der Vorstand jetzt mit einer guten Mischung aus regionaler Wissenschaft und Wirtschaft besetzt ist, wobei generell noch eine stärkere Einbindung der FH Aachen angestrebt wird.

Mit einem Hinweis auf die Notwendigkeit der Ingenieurhilfe gerade in der aktuellen Pandemiekrise und deren Kontoverbindung auf der VDI-Homepage endete der offizielle Teil der virtuellen Mitgliederversammlung.

Um die Mitglieder in die aktuelle Neuausrichtung des Vereins einzubeziehen, fand anschließend ein Mitglieder-Dialog „VDI Aachen bis 2025“ statt, bei dem die Teilnehmenden gebeten wurden, zu den vorgestellten und auch eigenen Aspekten des Vereinslebens (siehe Abbildung 10) offen alles anzusprechen, was sie als Mitglieder bewegt, was sie sich wünschen und was sie sich vorstellen können. Die daraus entstandene Diskussion konzentrierte sich vor allen auf zwei Mitgliedergruppen, die Senioren/-innen und die Junioren/-innen, sowie ihr Zusammenwirken. Anregungen waren Exkursionen für Senioren und junge Mitglieder, Mentoring für Junioren, Online-Seminare für Jüngere durch Erfahrene, Partnerunternehmen und Praktikumsbörsen sowie Vortragsreihen an Schulen. Am Ende dankte Herr Prof. Stich allen Teilnehmenden für ihre rege Beteiligung und ihre guten Beiträge, die ausgewertet und in die Strategieüberlegungen eingebracht werden. Er betonte, dass alle Aktiven des VDI Aachen immer offen und dankbar sind für Hinweise und Wünsche von Mitgliedern und Interessierten, denn an sie richtet sich ihr Engagement.

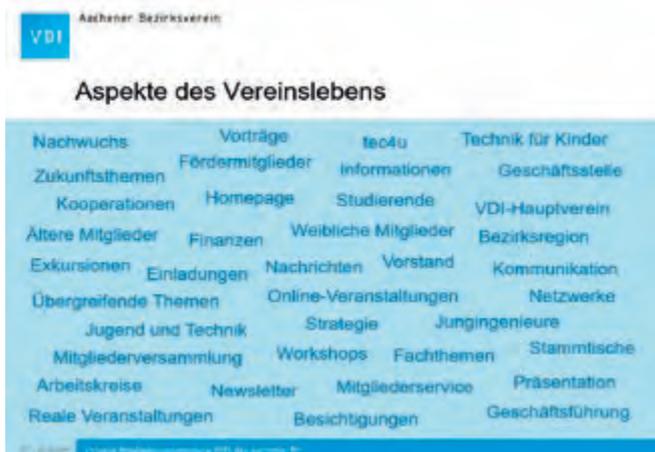


Abbildung 10: Folie zu Aspekten des Vereinslebens

### Weitere Zukunftsausrichtung

Im Herbst 2019 begannen die Gremien des Vereins seine Neuausrichtung mit dem Ziel der „4 a des Aachener BV“: einem aktuellen, aktiven, attraktiven und anregenden Bezirksverein,

- aktuell – modern am Puls der Zeit
- aktiv – ein reges und interessantes Vereinsleben
- attraktiv – positiv spürbar für Ist- und Soll-Mitglieder
- anregend – impulsgebend nach innen und außen.

Das wurde in 2020, leicht gedämpft durch die Corona-Ereignisse, fortgesetzt. So wurden bedarfsgerechte und mitgliederorientierte Vorstandsressorts geschaffen und dafür neue engagierte Vorstandsmitglieder gewonnen. Die Arbeitskreise und Netzwerke, insgesamt Kreise, wurden entsprechend den obigen Zielen zum einen in fachbezogene Arbeitskreise, orientiert an den VDI-Fachgesellschaften und anhand der Mitgliederfachzuordnungen, und zum anderen in fachunabhängige Netzwerke, ausgerichtet auf Mitgliedergruppen, übergreifende Themen und Nachwuchsaktivitäten, gegliedert. Dabei wurden bestehende Kreise gestärkt und neue angestoßen. Kontakte zu passenden Institutionen und auch Unternehmen in der Bezirksregion wurden gesucht und ausgebaut. Die Möglichkeiten des virtuellen Vereinslebens mit Videokonferenzen und Online-Veranstaltungen boten die Chance, auch über die eigene Region hinaus den Austausch zu suchen, z. B. mit anderen Bezirksvereinen, und diesen Interessantes anzubieten sowie den eigenen Mitgliedern externe Angebote zu ermöglichen. Insgesamt wird an der Erreichung der 4-a-Ziele in der Praxis (siehe Abbildung 11) gearbeitet und die Mitglieder sind aufgerufen, sich zu melden, wenn der Bezirksverein diesen nicht gerecht wird oder mehr erreichen könnte, denn auch dadurch kann er besser werden.



Abbildung 11: 4-a-Ziele in der Praxis

### Mitgliederzahlen

Anfang des Jahres 2020 lag die Zahl aller persönlichen Mitglieder bei 3.216, Anfang 2021 bei 3.119. Davon waren 1.067 Studierende und Jungingenieure/-innen (2021: 1.019) und 140 Jungmitglieder (2021: 123). Die Zahl der fördernden Mitglieder ist mit 4 gleichgeblieben. Leider ist der Bestand an persönlichen Mitgliedern erneut gesunken. Diesem Trend soll mit der Neuausrichtung und Aktivierung des Vereins entgegengewirkt werden. Ein wichtiges Ziel ist zudem die Gewinnung weiterer Fördermitglieder.

### Finanzübersicht

Die Einnahmen-Ausgaben-Rechnung 2020 (siehe Tabelle 1) zeigt ein deutlich positives Ergebnis. Dabei sind jedoch verschiedene Sondereffekte zu berücksichtigen. So gingen Zahlungen ein für Rechnungen, die erst in 2020 und nicht in 2018 und 2019 gestellt wurden. Das führte zusammen mit pandemiebedingt geringen Arbeitskreis- und Netzwerkausgaben dort zu negativen Ausgaben bzw. einem Überschuss. Demgegenüber ist eine größere Dienstleistungsverbindlichkeit aus 2019 noch offen, hier nicht ausweisbar und weiter zu klären. Zudem beinhalten die Ausgaben für Mitgliederinformationen nur Kosten für die tec4u 2020 und noch keine Abschläge für die Ausgabe des Folgejahres. Unter Einbeziehung dieser Sondereffekte ist von einem ausgeglichenen Ergebnis auszugehen. An dieser Stelle wird darauf hingewiesen, dass in den Folgejahren aufgrund der Pandemiesituation deutlich geringere Einnahmen vom Hauptverein zu erwarten sind, worauf der Bezirksverein bereits reagiert und vorbereitet ist. Detaillierter wird in der Mitgliederversammlung auf die einzelnen Größen eingegangen. Zudem können die genauen, aufgeschlüsselten Werte je Einzelposition über die Geschäftsstelle des VDI Aachener Bezirksvereins erfragt oder die Unterlagen dort nach Vereinbarung eingesehen werden.

Einnahmen/Ausgaben-Rechnung (in €)		Jan - Dez 2020	Einnahmen Details	Summen	Ausgaben Details	Summen
<b>Einnahmen</b>				<b>108.755,24</b>		
	Beitragsanteile HV Düsseldorf		106.918,95			
	Fördermitgliedsbeiträge		1.136,29			
	Zuschüsse (u. a.)		700,00			
<b>Ausgaben</b>						<b>82.855,10</b>
	Geschäftsstelle				66.872,54	
	Personalkosten				37.581,30	
	Reisekosten				52,70	
	Raumkosten				19.778,29	
	Verwaltungskosten (inkl. Umzug Teil 2020)				2.672,56	
	Dienstleistungskosten				6.787,69	
	Allgemeine Vereinsaktivitäten				18.697,45	
	Mitgliederinformationen (vor allem tec4u)				15.233,84	
	Mitglieder- und Vorstandsversammlungen				3.463,37	
	Gegebene Spenden und Zuwendungen (u. a.)				0,24	
	Arbeitskreise, Netzwerke, Weitere Aktivitäten (effektiv)				-2.714,89	
	Ausgaben allgemein				1.558,36	
	Einnahmen Sonderveranstaltungen		5.123,25			
	Ausgaben Sonderveranstaltungen				850,00	
	Vermögensverwaltung (z. B. Zinsen, Kontokosten)			0,99		162,25
	Sonstige Geschäftsbetriebe (z. B. Anzeigenverkauf tec4u, erst. UmsSt)			4.165,00		1,94
	Abschreibungen (mit)					2.301,00
<b>Gesamt</b>	<b>Jan - Dez 2020</b>			<b>112.921,23</b>		<b>85.320,29</b>
<b>Ergebnis</b>	<b>(mit Verrechnungen)</b>				<b>27.600,94</b>	

Tabelle 1: Ergebnisrechnung 2020 (Basis: Jahresabschluss)

Gez. Der Vorstand des Aachener BV

# VDI-Dialog Innovativer Braunkohle- ausstieg

**Acht VDI-Bezirksvereine unterstützen gemeinsam den erfolgreichen Wandel.**

*Von Dr. Ulrich Michaelis, Geschäftsführer des VDI Aachener BV*



Abbildung 1: Stilllegung der Braunkohlekraftwerke bis 2038 (Bild: BMWi)

Im Jahr 2020 haben die Regierungsorgane der Bundesrepublik Deutschland mit dem Kohleausstiegsgesetz und dem Strukturstärkungsgesetz das Ende der Braunkohleverstromung bis 2038 beschlossen. Damit verbunden ist das stufenweise Auslaufen ihrer Gewinnung in den Tagebauen und Verwertung in den Kraftwerken. Ausgangsbasis war dabei laut Statistik der Kohlenwirtschaft eine bundesweite Braunkohleförderung in 2019 von gesamt 131,3 Mio. t, davon im Rheinland 64,8, in der Lausitz 52,0 und in Mitteldeutschland 14,5 Mio. t. Aus 117,5 Mio. t Braunkohle wurden 114,0 TWh Strom erzeugt, was im Mittel 18,8 % der gesamten Stromerzeugung entspricht, aber bei Dunkelflaute sehr viel mehr ausmacht. Der Rest der Förderung floss in 2019 vor allem in die Heizenergie- und Fernwärmegewinnung, für die ebenfalls Alternativen bis 2038 nötig sind. Bundesweit sind vom Braunkohleausstieg gut 20.000 Mitarbeiter/-innen direkt und rund 70.000 Arbeitsplätze insgesamt betroffen. Die stufenweise Stilllegung der Förder- und Verbrennungsanlagen verdeutlicht Abbildung 1.

Die deutschen Braunkohle-Aktivitäten verteilen sich auf vier Reviere, von West nach Ost das Rheinische Revier, das Helmstedter Revier, wo bereits 2016 der Abbau eingestellt wurde, aber der Wandel noch läuft, das Mitteldeutsche Revier und das Lausitzer Revier. Sie befinden sich in den Bezirksregionen von acht VDI-Bezirksvereinen, die dadurch dort vom Braunkohleausstieg betroffen sind und diesen von Anfang an in ihren Regionen engagiert begleiten. Das sind nach Revieren die BVs Aachen, Köln und Niederrhein, Braunschweig, Halle und Leipzig sowie Berlin-Brandenburg und Dresden. Alle betroffenen VDI-Bezirksvereine haben sich Anfang 2020 online zusammengefunden, um bundesweit länder-, revier- und bezirksübergreifend den zukunftsgerechten Ausstieg aus der Braunkohle und den fortschrittlichen Wandel aller Regionen wirkungsvoll zu fördern und zu unterstützen. Dieses Ziel wird auch verfolgt, da viele Aktivitäten dazu mehr auf regionalen Ebenen stattfinden.

Das Ergebnis des gemeinsamen Engagements aller acht BVs ist der „VDI-Dialog Innovativer Braunkohleausstieg“, eine virtuelle Veranstaltungsreihe via Internet mit obiger Zielsetzung (siehe Abbildung 2). Dabei werden online insbesondere Vorträge gehalten und auch Podien und Workshops durchgeführt für VDI-Mitglieder und vor allem für weitere Interessierte mit internen und externen

Referenten/-innen. Wichtig ist dabei jeweils der Austausch mit intensiver Diskussion auch über konkrete Projektfragen sowie das bundesweite Kennenlernen und Kontakteknüpfen für eine Fortsetzung außerhalb der Reihe. Es werden dafür geeignete und bewährte Videokonferenz-Systeme genutzt, die bis zu 250 Teilnehmende zulassen.

Vor Beginn haben sich die derzeit rund 20 Aktiven aus den acht Bezirksvereinen einen Rahmen für ihre Zusammenarbeit gegeben. So

werden z. B. die VDI-Dialog-Aktivitäten gemeinsam geplant und abgestimmt, sollen die Online-Veranstaltungen für die jeweils verantwortlichen Bezirksvereine einfach durchführbar sein und wechseln die Koordination des VDI-Dialogs und ihre Stellvertretung jährlich alphabetisch. Entsprechend ist der BV Aachen in 2021 primus inter pares und Ansprechpartner sowie der BV Berlin-Brandenburg Vize 2021 und Koordinator 2022.

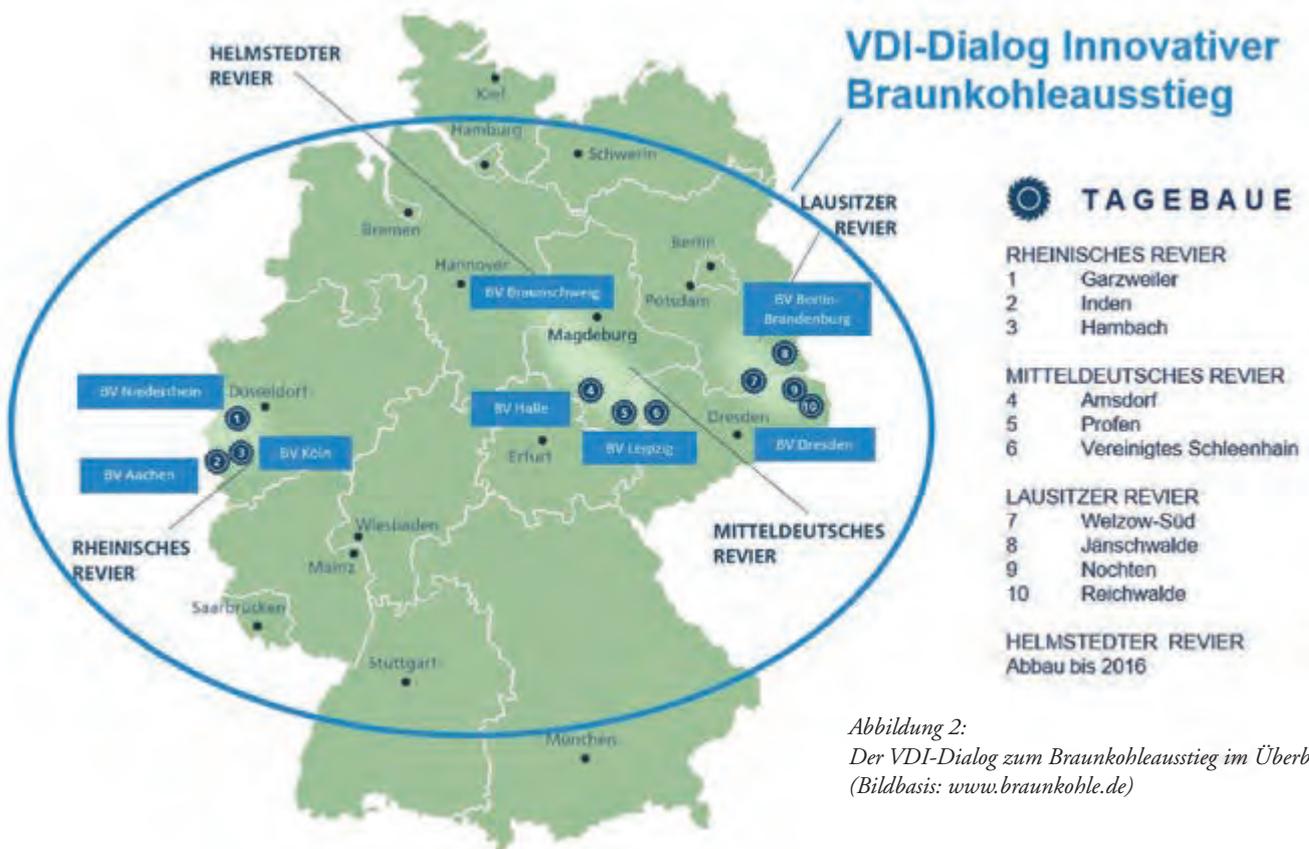


Abbildung 2:  
Der VDI-Dialog zum Braunkohleausstieg im Überblick  
(Bildbasis: [www.braunkohle.de](http://www.braunkohle.de))

Der VDI-Dialog Innovativer Braunkohleausstieg startete erfolgreich mit den Vortragsthemen des Jahres 2021:

- Braunkohleausstieg – Fakten und Fragen
- Vom Braunkohle- zum H<sub>2</sub>-Revier – Wandel am Beispiel der Mobilität
- Innovativer Braunkohleausstieg – überregionale Unterstützung des Wandels (Beitrag zum DIT 2021)
- Mitteldeutsches Revier – zukunftsweisende Technologien im Strukturwandel
- Stabile Stromversorgung aus volatilen Quellen mit Speichern sehr großer Ladung
- Versorgungssicherheit 24/7 bei Strom bis 2038 – aus Sicht eines Netzbetreibers
- Carnot-Batterien und Dekarbonisierung von Kohlekraftwerken
- Herausforderungen an die Regionalplanung durch den Braunkohleausstieg
- Umstieg mit dem Ausstieg – Neuorientierung von Zulieferbetrieben des Braunkohlesektors

- Regionale Wasserbilanz Lausitz bis Berlin beim Braunkohleende
- Neue Wertschöpfungspotenziale für den Strukturwandel in Braunkohleregionen durch Elektrolyse- und Wassertechnologien

An den Online-Veranstaltungen nimmt jeweils eine große Zahl von VDI-Mitgliedern und Externen aus vielen der betroffenen Bezirksregionen teil. Die lebhaften anschließenden Diskussionen zeigen die Relevanz der Themen. Ein besonderes Highlight war die aktive Beteiligung beim Deutschen Ingenieurtag 2021.

Die wichtigste Veranstaltung des VDI alle 2 Jahre, kurz DIT, wurde am 20. Mai 2021 ebenfalls online via Internet mit rund 6.000 Teilnehmenden durchgeführt und hatte das



Abbildung 3: Folie zum VDI-Dialog beim DIT 2021

Thema „1,5 Grad – das Klimaziel“. Zwischen hochkarätigen Podien und virtuellem Networking vertieften 24 Breakout Sessions das Hauptthema. In zwei davon stellten alle acht Bezirksvereine gemeinsam über 90 Minuten den VDI-Dialog und ihre Aktivitäten für eine gute Zukunft ohne Braunkohle vor. Sie begannen mit dem Anspielen des Steigerlieds mit dem Jahrhunderte alten Gruß der Bergleute „Glückauf“, der viel Glück beim Auftun eines neuen (Erz-)Gangs wünscht und der aktuell auf das Auftun guter Wandelansätze übertragen werden kann. In drei Vorträgen aus drei Bezirksvereinen wurde eindrucksvoll beschrieben, was der VDI-Dialog macht, wie der Ausstieg und die Erneuerung angegangen und welche konkreten Projekte beispielsweise umgesetzt werden (siehe Abbildung 3).

Im vierten Teil zeigten die übrigen fünf Bezirksvereine mit kurzen, selbst produzierten Videos auf spannende Weise, wie sie sich in ihren Regionen in den Wandel einbringen. In den jeweils anschließenden regen Diskussionen konnten nur die ersten Fragen beantwortet werden und wurde auf den Online-Treffpunkt im abendlichen Networking-Teil verwiesen. Die Bezirksvereine des VDI-Dialogs erhielten sehr viel Anerkennung für ihr interessantes und abwechslungsreiches DIT-Programm. Das aktive Auftreten von Vorstandsmitgliedern bei 6 der 8 BVs verdeutlicht, wie wichtig den beteiligten Bezirksvereinen die gemeinsame Initiative ist.

Im September 2021 fand nach vielen Online-Sitzungen das erste reale Treffen der Aktiven des VDI-Dialogs Innovativer Braunkohleausstieg in Leipzig statt. Viele Beteiligte kannten sich bisher nur per Videokonferenz. Anlass war der Ingenieurtag Zukunftstechnologien – 30 Jahre VDI im Osten mit vielen interessanten Vorträgen in der VDI-

GaraGe. Er wurde von den VDI-Dialog-Aktiven umrahmt mit einem Vorabend in einer berühmten historischen Gaststätte sowie mehreren Besichtigungen in und nahe Leipzig.

Motiviert durch das persönliche Kennenlernen und den guten Austausch sowie bereichert durch zahlreiche neue Anregungen und Ideen plant der VDI-Dialog Innovativer Braunkohleausstieg sein nächstes Jahr mit vielen spannenden Vorhaben. Hilfreich ist dabei die zunehmende Bekanntheit der Initiative.





© desagreez - stock.adobe.com

## Licht aus – Spot an

### Wir setzen Sie in Szene

Keine Veranstaltung ist wie die andere, für jede gilt: die Botschaft muss rüberkommen. In unserem Konferenzzentrum finden Sie dafür die besten Voraussetzungen; von passenden Räumlichkeiten über aktuelle Veranstaltungstechnik bis hin zu Spezialist:innen für die Planung Ausführung und Vermarktung Ihrer Veranstaltung. Und unsere Kommunikationsprofis stellen auch Ihre Ziele ins Rampenlicht – vor, während und nach der Veranstaltung, mit einer punktgenauen Zielgruppenansprache, aufmerksamkeitsstarken Designs und einem qualifizierten Event-Management.

#### **Konferenzzentrum im Cluster Smart Logistik**

Veranstaltungen aller Formate und Größenordnungen  
Virtuell, hybrid oder vor Ort

- Beratung und Planung
- Setup von Räumlichkeiten und Technik
- Projekt- und Teilnehmermanagement
- Konferenzmanagement und Veranstaltungssupport
- Konferenzgetränke und Catering
- Stets aktuelles Hygienekonzept
- Vermittlung von Moderator:innen, Referent:innen und Fachvorträgen
- Marketing-Services: Event-Management und -Kommunikation

**Sie sind interessiert? Sprechen Sie uns an:**

Ralf Bigge und das Serviceteam

E-Mail: [service@eice-aachen.de](mailto:service@eice-aachen.de)

Tel.: 0241 47705-602 | 0241 47705-604



# Promovieren? Promovieren!

## Wissenschaftl. Mitarbeiter:in / Projektmanager:in

Als Ingenieur:in, Informatiker:in oder Betriebswirt:in promovierst Du am FIR industrienahe und arbeitest an Forschungs- und Industrieprojekten mit führenden Unternehmen. In interdisziplinären Teams entwickelst Du Methoden und Verfahren für die Umsetzung der digitalen Transformation und begleitest Unternehmen auf Ihrem Weg zur Industrie 4.0. Dazu zählen u. a. die Entwicklung digitaler Geschäftsmodelle, die Anwendung neuester Industrie-4.0-Technologien sowie die Gestaltung von Prozessen und Digitalisierungsstrategien.

### Das solltest Du mitbringen:

- # überdurchschnittlichen Abschluss als Wirtschaftsingenieur:in, Wirtschaftsinformatiker:in, Informatiker:in, Ingenieur:in oder Betriebswirt:in
- # hohe Motivation, Eigeninitiative und Belastbarkeit
- # Neugierde und Kreativität verbunden mit analytischem Scharfsinn und strategischem Denken
- # sehr gute Team- und Kommunikationsfähigkeit
- # fließende Deutsch- und sichere Englischkenntnisse
- # kurz: Spaß, an dem, was Du tust, gepaart mit Faszination und Leidenschaft für Deine Themen.

### Das kannst Du erwarten:

- # spannende Projekte an der Schnittstelle zwischen Forschung und Industrie
- # praxisnahe Promotion im engen Austausch mit führenden Industrieunternehmen
- # kurze Entscheidungswege und große Gestaltungsspielräume
- # strukturiertes Weiterbildungsangebot für Deine fachliche und persönliche Weiterentwicklung
- # junges, hilfsbereites Team und eine Unternehmenskultur zum Mitgestalten
- # flexible Arbeitszeiten, mobile Arbeit und attraktive Benefits

**Wir sind gespannt auf Deine Bewerbung! Bewirb Dich jetzt:**



[apply-now.fir.de](https://apply-now.fir.de) oder per E-Mail an [hrm@fir.rwth-aachen.de](mailto:hrm@fir.rwth-aachen.de).

**Noch Fragen? Eni hilft Dir gerne weiter.**

Eni Ceca · Human Resources

Tel.: +49 241 47705-124 · E-Mail: [Eni.Ceca@fir.rwth-aachen.de](mailto:Eni.Ceca@fir.rwth-aachen.de)