

# TECHNIK

## IN BAYERN

Das Regionalmagazin für **VDI**<sup>1</sup> und **VDE**



**Innovationen  
aus Bayern**

**Eventkalender & Aktuelles  
Regionalhub zum DIT 2023  
5G im Weltraum**

# SICHERHEITS EXPO München



## 28.–29. Juni 2023

### Die Fachmesse für

Zutrittskontrolle

Videoüberwachung

Brandschutz

Perimeter Protection

IT-Security



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



Foto: Roland Maier

Silvia Stettmayer  
Redaktion TiB

## Macht der Fortschritt Pause?

**A**nfang März dieses Jahres konnte man in vielen Medien über die beunruhigenden Thesen einer Studie lesen, die von Forschern der Universität Minnesota unter dem Titel „Papers and patents are becoming less disruptive over time“ [1] im Fachmagazin *Nature* erschienen war.

In einer quantitativen Erhebung wurden 45 Millionen Artikel und 3,9 Millionen Patente daraufhin untersucht, inwieweit sich wissenschaftliche Zitationen in den letzten sechzig Jahre verändert haben. Der zugrundeliegende Gedanke ist, dass etwas wirklich Neues in nachfolgenden Arbeiten mehr zitiert wird, als Erkenntnisse, die auf bekanntem Wissen aufbauen. Nun lässt sich über die Sinnhaftigkeit solcher Erhebungen trefflich streiten, Fakt ist aber, dass obwohl heutzutage so viele Forscherinnen und Forscher wie niemals zuvor tätig sind, das von ihnen produzierte wirklich neuartige Wissen gleichzeitig im Mittel abnimmt. Doch was heißt das? Dazu befragt, sagt Prof. Dr. Helmuth Trischler vom Forschungsinstitut für Technik- und Wissenschaftsgeschichte des Deutschen Museums München, dass es zu einer Stagnation der Sprunginnovationen kommt und das Entwicklungstempo abgenommen hat.

„Die niedrig hängenden Früchte sind geerntet“ – dieses Zitat aus dem hervorragenden Kommentar des Neurowissenschaftlers Prof. Dr. Ulrich Dirnagl [2] macht deutlich, dass heutzutage in der Forschung ein immer größerer Aufwand für meist überschaubare Ergebnisse betrieben werden muss. Und auch Helmuth Trischler ist davon überzeugt, dass bei weitem noch nicht alles Neue gedacht wurde. Er sieht ein großes Innovationspotenzial gerade in den Forschungsfeldern Quantencomputing und Künstlicher Intelligenz.

Apropos KI: Hier macht seit Ende letzten Jahres ein neuer Chatbot für KI Furore, *ChatGPT* (Generative Pre-trained Transformer) [3], entwickelt von OpenAI, einem Unternehmen, finanziert von Elon Musk und Microsoft. Dieser technologische Durchbruch sorgt in einigen Branchen bereits für große Unruhe und Existenzangst. Ein, nach der Preisgabe persönlicher Daten an undefinierbare Orte, kostenloser Test des Sprachmodells durch die Autorin, bestätigt das Auftreten von faktischen Unwahrheiten, von KI-Forschern als „Halluzinationen“ bezeichneten Phänomenen. Hier ist noch viel Forschungspotenzial, denn zu befürchten ist, dass der Unsinn fröhliche Urstände feiern wird.

Und obwohl auch diese „Innovation“ wieder aus den USA kommt, existiert auch in Deutschland eine rege Start-up-Szene. Alleine in Bayern gibt es zehn „Einhörner“ – Start Ups, die mit mehr als einer Milliarde Euro bewertet werden und nicht an der Börse notiert sind. Technologisch führend sind hier u. a. die Flugtaxi von Lilium, die optimierte Datenanalyse von Celonis und die KI-gesteuerten Roboterarme von Agile Robots. Ganz entscheidenden Einfluss auf diese Erfolge haben die Gründerzentren an den bayerischen Hochschulen – allen voran die UnternehmerTUM und das SCE der Hochschule München. Und die vielen Ideen, die junge Menschen – abseits etablierter Pfade – zur Lösung der gewaltigen Herausforderungen anbieten, zeigen, dass auch bei uns der Fortschritt keine Pause macht.

Viel Spaß beim Lesen wünscht Ihnen

*Silvia Stettmayer*

### Quellen

- [1] <https://www.nature.com/articles/s41586-022-05543-x>
- [2] [https://www.laborjournal.de/rubric/narr/narr/n\\_23\\_03.php](https://www.laborjournal.de/rubric/narr/narr/n_23_03.php)
- [3] <https://de.wikipedia.org/wiki/ChatGPT>



Produkttest von Puray im BioMed Labor

Foto: PURAY

## SCHWERPUNKT

Innovationen im 21. Jahrhundert Marcus Wagner	06
Über die Kunst, die Zukunft zu antizipieren Gespräch mit Klaus Sailer	08
Softwaregestützt in die ökologische und ökonomische Nachhaltigkeit Tristan Menzinger	10
Medizinische Studien für Alle Matthias Froehlich	12
Im Handumdrehen vom Massenspektrometer zum Geruchs-Sensor Petra Romero	14
Innovative Technologien: Anfang oder Ende vom Unternehmenserfolg? Michael Sauer	16
Mehrweglösungen für Kinos und mehr Ralf Kastner	18
Wasserstoff sichert die Energieversorgung der Erde Joachim Herrmann	20
Fernweh stillen mit Urlaubserlebnissen in der eigenen Stadt Kathrin Lechl	22
Katheter mit UV-C-Licht Desinfektion Ralf Kastner	24
Lange Wellen des Kapitalismus Der historische Hintergrund von Sebastian Kasper und Frank Dittmann	25

## Innovationen aus Bayern

In den letzten 20 Jahren hat sich in Bayern eine muntere Gründerszene aus Start-ups und Universitätsausgründungen gebildet. Wir werfen einen Blick auf innovative Geschäftsmodelle, Finanzierungsmöglichkeiten und VC-Kapital und die Vor- und Nachteile der Selbstständigkeit.

## HOCHSCHULE UND FORSCHUNG

Die Modulflüsterer	38
5G im Weltraum – Auswirkungen auf die Messtechnik für NTN	42

## AKTUELLES

VDI BV Bayern Nordost: 200 Jahre Ohm	26
VDE-Imagestudie: Männer in grauen Arbeitskitteln	27
VDI BV Bayern Nordost: VDI-Preis für Masterarbeit	28
VDI BV München: Regionalhub zum DIT 2023	29
VDI BV München: PQCDMS-Logik	30
VDI BV München: VDI Preisausschreibung 2023	31
VDI FIB München: Persönlichkeitsentwicklung	32
Aktuelles Forum Technik: Wenn Schiffe Aufzug fahren	33
VDI BV München: Mitgliederversammlung 2023	34
VDI Young Engineers München: Ins neue Jahr	37
FIB Nürnberg: Wie? FIB? Sowas haben wir auch?	40
VDI BV Bayern Nordost: Additive Fertigung mit Industrierobotern	44

## RUBRIKEN

Veranstaltungskalender	45
Impressum	49
Cartoon	50
Vorschau	50



Titelbild:  
Entwicklung einer Laser-Hardware  
bei Motius  
Foto: Motius/Patrick Meroth

VDI Landesverband Bayern  
VDI Bezirksverein München, Ober- und Niederbayern e.V.  
Westendstr. 199, D-80686 München  
Tel.: (0 89) 57 91 22 00, Fax: (0 89) 57 91 21 61  
www.vdi-sued.de, E-Mail: bv-muenchen@vdi.de

VDI Bezirksverein Bayern Nordost e.V.  
c/o Technische Hochschule Georg-Simon-Ohm  
Keßlerplatz 12, D-90489 Nürnberg  
Tel.: (09 11) 55 40 30, Fax: (09 11) 5 19 39 86  
E-Mail: geschaeftsstelle.bv-bno@vdi.de

VDE Bayern, Bezirksverein Südbayern e.V.  
Heimeranstraße 37, D-80399 München  
Tel.: (0 89) 91 07 21 10, Fax: (0 89) 91 07 23 09  
www.vde-suedbayern.de, E-Mail: info@vde-suedbayern.de

## INHALT

Suchen Sie einen Übersetzer?



1500 Übersetzer  
und Dolmetscher für mehr  
als 40 Sprachen!



Qualifikation ✓  
Spezialisierung ✓

→ [by-suche.bdue.de](https://by-suche.bdue.de)

Bundesverband der  
Dolmetscher und Übersetzer  
Bayern



Unsere Fachliste Technik  
gratis für Sie:

- Qualifizierte Sprachprofis für 200 technische Fachgebiete
- Als PDF erhältlich unter [fachliste-technik.bdue.de](https://fachliste-technik.bdue.de) oder als Printversion über [service@bdue.de](mailto:service@bdue.de)



# Innovationen im 21. Jahrhundert

## Eine Mehrebenenbetrachtung unter Berücksichtigung globaler Megatrends

Wie das Deutsche Patent- und Markenamt (DPMA) kürzlich berichtete, sind in 2022 weniger Patentanmeldungen aus Deutschland erfolgt als im Jahr zuvor“ ein Trend, der sich seit Beginn der Coronapandemie verfestigt. Dieser Trend weist darauf hin, dass sich die Bedingungen für Innovationen in Deutschland gerade strukturell ändern. Einerseits belegt er den teilweisen Rückzug bislang dominierender Industrien wie der Automobilbranche und des Maschinenbaus und damit von deren bisherigen Patentierungsaktivitäten. Andererseits führen die andauernden globalen und geopolitischen Veränderungen zu neuen Rahmenbedingungen für Innovationsaktivitäten.

### Standortbestimmung

So legen Berechnungen nahe, dass zur Erreichung des im Pariser Klimaabkommen formulierten 1,5°-Ziels und der damit verbundenen Treibhausgasneutralität eine etwa 10-fache Beschleunigung der durchschnittlichen jährlichen Verbesserung der Kohlendioxid-effizienz von Technologien erforderlich ist. Nicht zufällig entspricht diese Größenordnung in etwa der Idee der Google-Moonshots, die ebenfalls eine zehnfache Verbesserung technologischer Leistungsdimensionen von Innovationen fordern (kurz: 10x). Auch das Thema Energieversorgung wird weiterhin davon beherrscht, wie ökologische, ökonomische und soziale Aspekte vereinbar gemacht werden können.

Insgesamt ergibt sich eine historisch neue Transformationsherausforderung, die umfassendere Koordinationsbedarfe nahelegt. Aktuelle Initiativen der Bundesregierung in Bezug auf die Energie-, Klima- und Wirtschaftspolitik zeigen dies beispielhaft auf. Auch die Gründungs- und Innovationsforschung fokussiert zunehmend auf diese Herausforderungen. Sie kann dabei auf einen ihrer Pioniere, den Nobelpreisträger Kenneth Arrow zu-

rückgreifen, der zwischen der Richtung und der Geschwindigkeit des technologischen Wandel, also der Innovationen, klar unterschieden hat.

Die genannten Trends bilden diese Unterscheidung ab. Auf der einen Seite zeigt sich die Notwendigkeit, Innovationen zu beschleunigen, aber auf der anderen Seite, wie wichtig es ist, dabei auch auf die richtigen Ziele abzustellen. Gerade für die angesprochenen Transformationen ist hier eine kluge Koordination der verschiedenen Ebenen für gelungene Innovationen wichtig, zukünftig insbesondere im Hinblick auf die Richtung von Innovationsaktivitäten. Dies soll folgend genauer im Hinblick auf verschiedene Ebenen, die für Innovationen von Bedeutung sind, erläutert werden.

### Zusammenspiel und Wechselwirkung von Innovationsebenen

Zunächst sind auf der Makroebene überstaatliche oder staatliche Zielsetzungen bedeutsam, damit wichtige Systeminnovationen wie etwa die Energiewende gelingen. Zwar gibt idealerweise der Preismechanismus klare Signale um geeignete technologische Entwicklungen auslösen. Allerdings können beispielsweise externe Effekte diese verzerren, was etwa im Hinblick auf Energieeffizienz und Energietechnologien oft der Fall ist. Regulierung oder Gesetzgebungen wie etwa die neue Taxonomie der Europäischen Union geben z. B. Unternehmen wichtige Zusatzinformationen, denn sie aggregieren die Bedarfe unterschiedlicher Anspruchsgruppen und unterstützen so im Hinblick auf innovationsbezogene Entscheidungsprozesse. Die zugrundeliegenden Mechanismen hat dabei insbesondere der bekannte Strategieforscher Michael Porter genauer herausgearbeitet, und dabei aufgezeigt, dass Regulierung die Wettbewerbsfähigkeit der betroffenen Unternehmen erhöhen kann.

Auf der Mesoebene werden zunehmend Innovations- bzw. Gründungsökosysteme bedeutsam. Diese können unterschiedlich ausgeprägt sein, so zum Beispiel als regionale oder technologische Innovationssysteme. Die Universität Stanford, an der Arrow wirkte, ist hier sicher das Paradebeispiel für erfolgreiche Clusterung. Seit dem Ende des 2. Weltkriegs war dort der Stanford Industrial Park Ausgangspunkt für eine Wirtschaftsstruktur, aus der die heute weltberühmte Netzwerk- und Entrepreneurship-Kultur hervorging, die insbesondere radikale Innovationen von jungen Unternehmen oder Startups hervorbringt. Wie die aktuelle Pleite der Silicon Valley Bank nahelegt, sind allerdings auch auf dieser Ebene stärkere Koordinations- und Integrationsmechanismen erforderlich, damit Clusterpotenziale ihre Wirksamkeit voll entfalten können. Ebenso spielen Hochschulen und Forschungseinrichtungen eine wesentliche Rolle für funktionierende Ökosysteme auf der Mesoebene, was sich im Rahmen eines Forschungsprojekts auch im nationalen und bayerischen Kontext detaillierter aufzeigen ließ [1].



Stanford Research Park

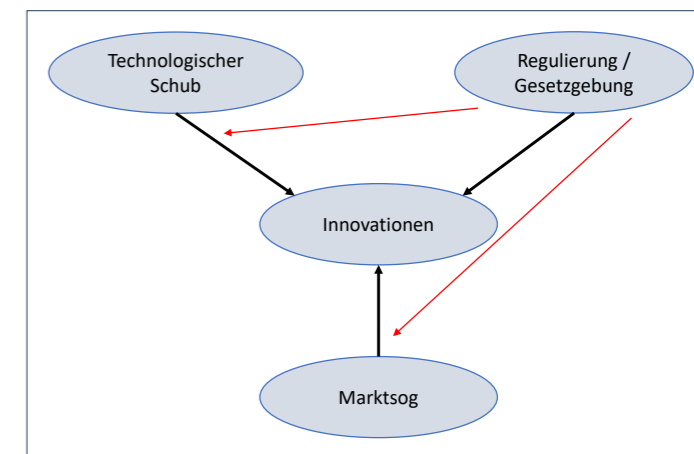
Foto: Tim Reckmann

Auf der Mikroebene findet sich mit den Unternehmen eine Gruppe zentraler Innovationsakteure. In der Innovationsforschung gilt als Faktum, dass für größere und am Markt etablierte Unternehmen aufgrund historischer Entwicklungsprozesse Anreiz- und Organisationsprobleme bei der Entwicklung neuer Technologien bestehen, was etwa durch grundlegende Arbeiten von Henderson und Christensen zu architekturellen und disruptiven Innovationen belegt wird. Beispielhaft seien hier die Schwierigkeiten etablierter Automobilhersteller bei der Entwicklung von alternativen Antrieben genannt, aber auch das Phänomen, dass nicht etablierte Energieversorger oder Anlagenbauer mit umfangreichen Forschungsbudgets den Markt für Solar- und Windenergie entwickelt haben, sondern junge Unternehmen, die von Anbeginn ihrer Gründung auf diese Technologien fokussiert waren. Dennoch haben etablierte Unternehmen eine wichtige Rolle in arbeitsteiligen Innovationsprozessen, zum Beispiel, weil sie über Beteiligungen und Aufkäufe von Startups radikalere Technologien schneller und breiter in unterschiedliche Anwendungsmärkte tragen können. Auch haben sie Vorteile bei der Weiterentwicklung schon stärker etablierter Technologien. Allerdings erfordert all dies die Existenz von Startups oder jungen Unternehmen, die komplementär innovieren und genau dort

Vorteile haben, wo sie etablierten Unternehmen fehlen, denn nur so können in vielen Fällen radikal neue Technologien ihren Weg in die Märkte antreten.

### Fazit und Ausblick

Aus Sicht der Innovationsforschung ist ein koordiniertes Handeln aller Akteure eine Vorbedingung dafür, um ein über alle Ebenen leistungsfähiges Innovationssystem für Systeminnovationen zu schaffen. Letztere sind eine zentrale Basis für die aktuell und global notwendigen Transformationen. Für diese werden insbesondere Nachhaltigkeitsinnovationen immer wichtiger. Dies sind Innovationen, die neben technischen und ökonomischen Effekten auch positive Umwelt- und Sozialeffekte intendieren. Nachhaltigkeitsinnovationsprojekte sind besonders „kooperationsprädestiniert“, weil sie per Definition auf einen höheren Innovationsgrad abzielen und damit zwangsläufig mehr Akteure involvieren müssen. Daher gilt es zukünftig vermehrt, Innovationen und korrespondierendes Unternehmertum in dieser Hinsicht gut zu integrieren, wie wir dies vor einiger Zeit schon konzeptionell vertiefter ausgearbeitet haben [2]. Dabei ist, wie die folgende, die Überlegungen von Porter aufgreifende Abbildung verdeutlicht, Gesetzgebung bzw. Regulierung oft einer von mehreren Innovationstreibern (neben etwa dem „Technologischen Schub“, der sich aus neuen Technologiepotenzialen ableitet). Am Beispiel der Abbildung ist auch erkennbar, dass Rahmenbedingungen wie Regulierungen sehr komplexe Wirkungen entfalten können. So beeinflusst die Gesetzgebung auch stark das Nachfragever-



Grafik: Uni Augsburg

halten (Marktsog), welches für die Verbreitung von Innovationen zentral ist.

Im Sinne von Arrow ist zu erwarten, dass in der Zukunft alle Innovationstätigkeiten stärkere Elemente von Nachhaltigkeitsinnovationen enthalten. Dies betrifft unter anderem die weiter zunehmende Anwendung spezieller Tools wie etwa Ökobilanzierung, Technologiebewertung oder Stakeholderintegration auf der Projekt- oder Portfolioebene. Gleichzeitig gibt es neue Kooperationsbedarfe und als Resultat offenere Innovationsprozesse, an denen zunehmend auch nachhaltigkeitsorientierte Startups beteiligt sind. Parallel dazu eröffnen die gegenwärtigen technologischen Durchbrüche bei der Digitalisierung im Sinne des Pioniers der Innovationsforschung, Joseph Schumpeter, eine mögliche Phase der „schöpferischen Zerstörung“ die mit gesellschaftlichen Bedürfnissen koordiniert werden muss. Europa beschreitet hier einen eigenen, „Dritten Weg“, der sicher nicht ohne Hindernisse ist, aber für ein zukünftig die verschiedenen Ebenen klug integrierendes Management des „Vektors“ Innovation dennoch eine gute Basis scheint.

Univ.-Prof. Dr. rer. pol. habil.  
Marcus Wagner

Universität Augsburg

<https://www.uni-augsburg.de/de/fakultaet/wiwi/prof/bwl/wagner/>

### Quellen

- [1] Wagner, M., Schaltegger, S., Hansen, E.G. & Fichter, K. (2021) University-linked programmes for sustainable entrepreneurship and regional development: How and with what impact? *Small Business Economics*, 56, 1141–1158. DOI:10.1007/s11187-019-00280-4
- [2] Schaltegger, S. & Wagner, M. (2011) Sustainable Entrepreneurship and Sustainability Innovation: Categories and Interactions, *Business Strategy and the Environment*, 20(4), 222–237. DOI:10.1002/bse.682

# Über die Kunst, die Zukunft zu antizipieren

Vor 20 Jahren wurde das Strascheg Center for Entrepreneurship (SCE) der Hochschule München gegründet. Wir sprachen mit Prof. Dr. Klaus Sailer über die Möglichkeiten, unternehmerisches Handeln zu vermitteln.

*TiB: Wie hat sich die Gründerunterstützung der Hochschulen in den letzten beiden Dekaden verändert?*

**Prof. Klaus Sailer:** Das Gründertum, aber vor allen Dingen die Gründerunterstützung hat sich in den letzten beiden Dekaden stark geändert. Vor 20 Jahren wurde an deutschen Hochschulen Gründertum gelehrt, also in erster Linie die acht Kapitel über „How to write a businessplan“. Dann kam, in Anlehnung an das amerikanische Modell, die große Veränderung. Der Schwerpunkt wurde nicht mehr nur auf die Gründung gelegt, sondern auf die Ausbildung von Persönlichkeiten. Es ging darum, „Wie kann ich unternehmerisch denken und handeln?“, kombiniert mit neuen Lehrmethoden. Es sollten nicht mehr Wissensinhalte, sondern Kompetenzen vermittelt werden. Die Studierenden sollten in Projekten arbeiten, Erfahrungen sammeln und Probleme erkennen.

Hinzu kommt, dass vor 20 Jahren die Voraussetzungen noch ganz andere waren. Damals hatten junge Menschen noch Visionen, sie konnten sich die Zukunft sehr positiv ausmalen und auch einfach nur reich werden war opportun. Heute gibt es einen riesigen Berg an Herausforderungen. Ich sehe die Aufgabe von Entrepreneurship auch darin, den jungen Menschen Tools an die Hand zu geben, um neue Visionen zu entwickeln, und um gesellschaftliche Anforderungen

zu erfüllen. Geändert hat sich auch, dass es nicht mehr nur darum geht, gute Produkte zu entwickeln, ein Unternehmen zu gründen und sich selbst zu verwirklichen, sondern darum, dem Anspruch, einen gesellschaftlichen Mehrwert zu schaffen, gerecht zu werden.

*TiB: Sind die jungen Menschen denn trotz der misslichen Lage optimistisch?*

**Sailer:** Ja sehr. Ich sehe das zum Beispiel an den Teilnehmern unserer internationalen Summer School, die eine unglaubliche positive Energie ausstrahlen, etwas ganzheitlich für die Gesellschaft zu verbessern.

*TiB: Kann man in der Selbstständigkeit mehr verändern als in der Industrie?*

**Sailer:** Ich würde das Thema weiter fassen, denn es hängt von der Persönlichkeit und von den persönlichen Zielen des Menschen ab, wie er sich bestmöglich einbringen kann. Wir sprechen deshalb eher von Entrepreneurship als von Gründung, denn auch die Industrie profitiert sehr von unternehmerisch denkenden Absolventen, die sich die Frage stellen „Wie kann ich selbst einen Mehrwert schaffen?“

*TiB: Wie viele Ausgründungen gibt es an Hochschulen?*

**Sailer:** Ganz generell kann man sagen, dass auch an den besten Hochschulen Deutschlands maximal 2 - 3 % der Absolventen ausgründen. Die allermeisten gehen mit dem angesprochenen unternehmerischen Denken in die Industrie.

*TiB: Entstehen innovative Produkte und Dienstleistungen hauptsächlich in Startups und eher weniger in den etablierten Firmen?*

**Sailer:** Man sieht gerade im sehr erfolgreichen deutschen Mittelstand, dass sich etablierte Firmen sehr schwer tun mit „disruptiven“ Entwicklungen. Durch die

Firmengeschichte ergibt sich eine Kundenerwartung, sie haben eine Pfadabhängigkeit und können nicht von heute auf morgen alles ändern. In der Verbesserung von Innovationen sind diese Unternehmen sehr gut, denn sie haben die Qualität und die Ressourcen. Aber wenn es um disruptive Innovationen geht, brauchen wir ganz neue Perspektiven, die ein Unternehmen so gar nicht haben kann. Dies können wir ganz gut im Automobilbereich beobachten, hier haben Sie die junge, aufstrebende Firma Tesla und einige Startups, die die Etablierten vor sich hertreiben. Man muss verstehen, dass ein Startup kein großes Unternehmen in „klein“ ist, sondern eine Einheit mit einer ganz anderen Kultur, einer ganz anderen Governance und einer ganz anderen Vorgehensweise bei Innovationsprozessen.

*TiB: Welches Schicksal droht einem erfolglosen Gründer?*

**Sailer:** Im Vergleich mit den USA treffen hier natürlich die unterschiedlichen Kulturen aufeinander. „Yes, we fail!“ ist in Amerika etwas Tolles, bei uns ist Scheitern sehr negativ besetzt. Ich glaube aber, das ist eine Frage des Wordings und des Umgangs und das ändert sich auch bei uns. Die psychologische Komponente des Scheiterns, persönlich und auch gesellschaftlich, ist nicht zu unterschätzen, hier braucht der Einzelne ein hohes Maß an Resilienz, um wieder positiv nach vorne zu blicken. Dazu sollten wir die Menschen ermutigen. Wenn ich aus einem Misserfolg eine wichtige Erfahrung und einen Erkenntnisgewinn mache, dann kann ich das auch positiv vermitteln. Das Wichtigste ist, dass man lernt, Risiko einzuschätzen und damit umzugehen. Dann natürlich soll durch eine Gründung nicht gleich die eigene Existenz aufs Spiel gesetzt werden. Deutschland ist hier besser geworden, solche Risiken abzufedern, wir haben mehr Business Angels, wir haben

mehr Venture Capital und mehr Gründerzentren, die die Gründer coachen und auch Geldmittel zur Verfügung stellen. Ich denke, wenn man es als Gründer:in geschickt anstellt, dann kann Gründung eine sehr positive Erfahrung sein – auch wenn es manchmal nicht so ausgeht, wie gedacht.

*TiB: Vermitteln Sie im Coaching auch eine bestimmte Fehlerkultur?*

**Sailer:** Im Entrepreneurship gehören Fehler zum Prozess, weil am Anfang noch nicht klar ist, welches Ziel das Richtige ist. Dies stellt sich oft erst auf dem Weg heraus. Wir bringen den Leuten bei, dass Wege auch ins Nichts führen können und sie wieder von vorne beginnen müssen. Hier würde ich nicht von Fehlern sprechen, ich nenne das „schnell Lernen“.

*TiB: Welches sind die wichtigsten Voraussetzungen, damit eine Neugründung erfolgreich wird?*

**Sailer:** Eine gute Idee ist natürlich wichtig, aber viel wichtiger für den Erfolg des Unternehmens ist die Persönlichkeit des oder der Gründer:in. Diese müssen Resilienz entwickeln können, wenn das Projekt stockt, und gleichzeitig müssen sie Eigenmotivation und Leidenschaft entfalten können und viel positive Energie haben. Der größte Unterschied, ob ein Startup erfolgreich wird oder nicht, ist, wie schnell es Erfahrungen sammeln und für die Anpassung seines Projektes nutzen kann, also nicht auf dem eingeschlagenen Weg beharrt. Und dazu kommt die Risikoeinschätzung und -minimierung und der Umgang mit Unsicherheiten. Ein guter Gründer schafft den Ausgleich zwischen Egozentrik und Empathie und dieses „Bauchgefühl“ wollen wir unseren Studierenden praxisnah in verschiedenen Projekten vermitteln.

*TiB: Gibt es für die Vermittlung dieser Eigenschaften spezielle Coaches?*

**Sailer:** Natürlich muss nicht jeder Entrepreneur die gleichen Eigenschaften haben, aber es ist schon ein bestimmtes Persönlichkeitsbild, viele sind extrovertierter, können Menschen besser überzeugen und Ressourcen beschaffen. Unsere Coaches haben sehr unterschiedliche

Schwerpunkte – angefangen vom technischen Knowhow einer Idee, über die Aufstellung von Businessplänen und dem Aufbau von Wertschöpfungsketten bis hin zu psychologischer Begleitung z. B. beim Team-Manifest über die zukünftige Zusammenarbeit. Was ich auch sehr wichtig finde ist, wie es Gründer:innen schaffen, durch einen Perspektivwechsel die Zukunft zu antizipieren. Sehr spannend am Entrepreneurship ist, dass aus der Zukunft gestaltet wird und dass nicht die Vergangenheit weiterentwickelt wird.

*TiB: Es gibt inzwischen Fernsehformate für Neugründer. Ist das hilfreich und wie sehen Sie die Zukunftsaussichten für Gründer?*

**Sailer:** Ich finde, Sendungen wie „Die Höhle der Löwen“ sind eine sehr interessante Sache, denn hier wird das Thema „Gründung“ in die Gesellschaft getragen und die Menschen reden darüber. Für die Beantwortung der großen Frage „Wie wollen wir in 10 Jahren leben?“ helfen solche Sendungen nur zu einem ganz kleinen Teil, denn die in den Sendungen vorgestellten „Erfindungen“ müssen schnell ankommen, aber sie regen die Leute zum Nachdenken an und geben Impulse.

*TiB: Wie soll man mit den umfassenden Herausforderungen unserer Zeit umgehen? Die vielleicht am häufigsten gehörte und gelesene Antwort auf diese Frage ist vielleicht „mit technischen Innovationen“. Teilen Sie diese Ansicht?*

**Sailer:** Technik ist auch in Zukunft sehr wichtig und es macht den Gründern Spaß, neue technische Erfindungen zu machen. Ich glaube, dass wir aufpassen müssen, dass wir nicht eine Technikdomäne nach der anderen verlieren, in der wir früher Vorreiter waren. Wir ruhen uns manchmal auf unserem Erfolg aus, und machen zwar bessere Produkte, aber keine neuen Innovationen. Um auch in Zukunft erfolgreich zu sein, müssen wir jedoch lernen, für die technischen Innovationen ganzheitliche Businessmodelle zu entwickeln und diese systemisch in unsere Gesellschaft integrieren. Dazu gehört ein ganzheitliches Verständnis. Bisher denken wir immer noch viel zu sehr in Produkten anstatt in ganzheitlichen, systemischen Lösungen



Prof. Dr. Klaus Sailer

und Businessmodellen und unsere Firmen sind wirklich sehr konservativ und langsam.

*TiB: Was ist Ihrer Meinung nach für die Zukunft und Innovationskraft des Standorts Bayern wichtig?*

**Sailer:** Wir müssen vor allen Dingen gemeinsam schnell lernen und da ist Entrepreneurship im Sinne von disruptiven, systemischen Innovationen mit neuen Businessmodellen eine ganz gute Antwort. Ich glaube auch sehr an Kooperation, denn wir brauchen sowohl die bestehenden Unternehmen, um auf sehr hohem Niveau zu starten und an neuartige Businessmodelle, bei denen etablierte Unternehmen und Gründer:innen auf Augenhöhe zusammenarbeiten. Und dann müssen wir lernen systemisch zu Denken. Wir müssen verstehen, wie Produkte die Gesellschaft beeinflussen und diese sehr guten technischen Produkte an die Gesellschaft anpassen.

*TiB: Herr Prof. Sailer, vielen Dank für das interessante Gespräch.*

Die Fragen stellten Silvia Stettmayer und Fritz Münzel

# Softwaregestützt in die ökologische und ökonomische Nachhaltigkeit

Die Definition eines guten und gesunden Unternehmens ist im Wandel: Es dreht sich immer mehr darum, ökologisch nachhaltig zu werden. Einerseits, weil die Gegebenheiten sich verändern: der Klimawandel bringt erste spürbare Auswirkungen mit sich und die Relevanz von Nachhaltigkeit und Umweltschutz werden immer deutlicher. Andererseits, weil der Zeitgeist sich wandelt: nicht nur für Eigentümer, Anteilseigner und Führungsetage ist das Unternehmen ein wichtiger Teil der beruflichen Selbstidentität, auch Arbeitnehmer möchten sich zunehmend positiv mit Ihrer Wirkungsstätte identifizieren. Und letztlich, weil die politische Situation Nachhaltigkeit notwendig macht: Die Energiekrise sorgt dafür, dass erneuerbare Energie – nicht zuletzt durch horrenden Preisanstiege der fossilen Energieträger – einen nie dagewesenen Stellenwert erfährt.

Die Marschrichtung ist somit klar, es geht in Richtung Nachhaltigkeit, Richtung Energiewende, und Richtung mehr erneuerbarer Energien. Doch der Weg dorthin ist immer noch weit und vor allem eines: komplex. Denn bei allem Klimaschutz darf nicht außer Acht gelassen werden, dass neben der ökologischen Nachhaltigkeit auch die ökonomische Nachhaltigkeit gewährleistet sein muss. Langfristig ist Klimaschutz nur dann möglich, wenn auch die finanziellen Ressourcen zur Verfügung stehen. Doch was bedeutet das konkret?

## Ein Beispiel

Denken wir an ein klassisches Mittelstandsunternehmen in Bayern: Seit 30 Jahren bestehend, tätig im Maschinenbau, gut etabliert, und mit der Möglichkeit,

Investitionen auch aus eigenen Mitteln zu finanzieren. Hier bieten sich schnell Möglichkeiten im Kontext von erneuerbaren Energien, aber auch Fragen:

Zum einen können Photovoltaikanlagen dazu genutzt werden, eigenen Strom zu produzieren. Doch wo, wann und wie lohnt sich eine Anlage? Soll der Strom hauptsächlich selbst genutzt werden, oder nur eingespeist werden? Wie viel Strom kann selbst genutzt werden? Lohnt sich das bei den niedrigen Einspeisevergütungen? Zum anderen bietet die E-Mobilität schon heute Möglichkeiten zur Nachhaltigkeit. Doch ohne günstigen Strom tankt man statt teurem Benzin & Diesel einfach nur teuren Strom. Erneut kommen also Fragen auf: Wann und wie macht der Umstieg überhaupt Sinn? Kann ich – z. B. über die eigene Photovoltaikanlage – den eigenen Strom zum Laden nutzen? Wie viel spare ich dann?

Auch das Thema Wärme – egal ob für die Heizung oder in Form von Prozesswärme – bietet Potenzial durch den Einsatz von z. B. Wärmepumpen. Doch auch hier gilt: Statt teurem Gas teuren Strom zu nutzen ist wenig zielführend. Es stellen sich also erneut Fragen: Wann und wie macht der Umstieg überhaupt Sinn? Kann ich – z. B. über die eigene Photovoltaikanlage – den eigenen Strom dafür nutzen? Wie viel spare ich damit?

Wer über Photovoltaik, E-Mobilität und Wärmepumpen nachdenkt, bei dem kann in manchen Fällen auch ein Speicher Sinn machen. Damit kann eigener Strom auch nachts verbraucht werden oder teure Stromspitzen ausgeglichen werden. Doch lohnt sich das überhaupt? Wie groß muss der Speicher sein? Wie muss ich den Speicher nutzen?

Und mit jeder neuen Komponente muss berücksichtigt werden, wie sich diese auf die aktuelle Versorgungssituation auswirkt. Denn es ist wichtig, die Netzdienlichkeit des aktuellen und zukünftigen Verbrauchs zu betrachten. Ab bestimmten Verbrauchs- bzw. Nutzungsschwellen gelten andere Tarifgruppen, die sich meist deutlich zu Gunsten des Verbrauchers auswirken. So kommt es zu Situationen, in denen mehr Verbrauchen günstig ist [1]. Und wer in bestimmten (Hochlast-) Zeitfenstern den Stromverbrauch reduziert, spart schnell fünf bis sechsstelligen Summen nur bei den Netzentgelten [2]. So stellen sich schnell komplexe Fragen: Ändert sich mein Strompreis? Ändern sich die Netzentgelte? Brauche ich einen neuen Netzanschluss?

Dieses kleine Beispiel zeigt: Sinn macht's nur, wenn man alles zusammen betrachtet – also ganzheitlich denkt – 2, 5, 10 oder 20 Jahre in die Zukunft denkt – und viel rechnet. Schnell kommen Unternehmen hier jedoch an Ihre Grenzen und gute, ganzheitliche Beratung ist kaum zu finden. Der zuständige Handwerker kennt sich zumeist nur mit seinem eigenen Stecknippel aus und Energieberater sind vor allem auf Einsparmaßnahmen wie Dämmung fokussiert, die in Gewerbebetrieben nur begrenzt sinnvoll sind. Dazu kommt ein „Dschungel“ aus Förderungen und Regeln.

## Die Herausforderungen meistern

Doch wo fängt man nun wirklich an? Schwierig, denn wichtig ist vor allem eine ganzheitliche Betrachtung, und die Energiewelt – egal ob Strom, Mobilität oder Wärme – ist voll von komplexen Fragestellungen und Fachbegriffen.

Hier setzen die Softwarelösungen der Reonic GmbH an. Mit einer eigens entwickelten Energiesimulation kann für 10, 20 oder 30 Jahre in die Zukunft betrachtet werden, welche ökologischen und ökonomischen Vor- und Nachteile durch erneuerbare Technologien entstehen. Statt Unternehmen mit den Komplexitäten der Energiewelt zu konfrontieren, wird basierend auf den allgemeinen Annahmen des Unternehmens mit Leitfragen gearbeitet. Dabei können sowohl mehrere Verbraucher (Lastgänge, E-Autos, Wärmepumpen ...), als auch mehrere Erzeuger (Photovoltaik, BHKWs ...) betrachtet werden. Einerseits kann so berücksichtigt werden, wie schnell die eigene Flotte elektrifiziert werden soll und ob neben internen auch externe Fahrzeuge geladen werden sollen. Andererseits kann eine neue Photovoltaikanlage optimal an den Verbrauch angepasst werden. Denn Südausrichtungen sind zwar am effizientesten, liefern aber den meisten Strom um Mittag – wo

er nur selten gebraucht wird. Ost-Westausrichtungen bieten eine bessere Flächennutzung und liefern von früh morgens bis spät abends Strom. Auch die Wärmeversorgung kann geplant werden, indem Wärmepumpen gewählt werden, die nicht nur zu ihren Aufgaben heute, sondern auch in Zukunft passen. Gleichzeitig wird auch immer die geltende Regulatorik mitbehandelt.

So werden nicht nur die einzelnen Komponenten, sondern das Gesamtsystem optimiert und ein echter ökologischer und ökonomischer Mehrwert geschaffen. Ein weiterer Vorteil für die Unternehmen ist, dass mehrere Szenarien beleuchtet werden können und die Ergebnisse direkt verständlich aufbereitet sind.

Diese innovative, ganzheitliche Betrachtung und die damit einhergehende Flexibilität ist der Kernaspekt der Lösungen der Reonic GmbH. Im Gegensatz dazu stehen bisherige Softwarelösungen, die

spezialisiert auf eine eindimensionale Betrachtung – z. B. für das Thema Photovoltaik oder Wärme – sind. In dieser geht sehr viel Potenzial verloren, dass die Reonic GmbH nun nutzbar macht. Die dafür genutzte wissenschaftliche Basis ist aus Projekten am Fraunhofer Institut entstanden, wurde nun in kunden- und bedarfsgerechte Softwaretools verpackt, und ist seit 2021 im Einsatz bei Kunden.

Tristan Menzinger  
Reonic GmbH

## Quellen

- [1] Vgl. Netzentgelte bei Benutzungsstunden unter/über 2500h  
[2] Vgl. StromNEV § 19 – Atypische & Intensive Netznutzung



Knorr-Bremse ist einer der erfolgreichsten deutschen Industriekonzerne und profitiert von den wichtigen globalen Megatrends: Urbanisierung, Nachhaltigkeit, Digitalisierung und Mobilität. Seit mehr als 115 Jahren treibt das Unternehmen als Innovator in seinen Branchen Entwicklungen in den Mobilitäts- und Transporttechnologien voran und hat einen Vorsprung im Bereich der vernetzten Systemlösungen.

Wir – das sind rund 31.500 Mitarbeitende weltweit. An über 100 Standorten in mehr als 30 Ländern engagieren wir uns durch technologische Exzellenz, nachhaltiges Wirtschaften und soziale Verantwortung für den Fortschritt auf Schiene und Straße. Unser Umsatz lag zuletzt bei 7,1 Mrd. Euro. Bei uns erwarten Sie eine spannende und abwechslungsreiche Tätigkeit in einem internationalen Umfeld sowie ein attraktives Rahmenangebot, das unter anderem flexible Arbeitszeitmodelle, Sabbatical und mobiles Arbeiten umfasst. Darüber hinaus können Sie bis zu 20 Tage im Jahr aus dem EU-Ausland arbeiten. Vielfältige Weiterbildungsangebote fördern Sie in Ihrer fachlichen und persönlichen Entwicklung. Außerdem können Sie sich über zahlreiche Zusatzleistungen freuen, darunter Sport- und Gesundheitsprogramme, Corporate Volunteering, JobRad, Zuschüsse zum ÖPNV und ein moderner Unternehmensstandort mit abwechslungsreicher Betriebsgastronomie.

Besuchen Sie unseren Stellenmarkt unter [www.knorr-bremse.de](http://www.knorr-bremse.de).



## Die TRICLI-App

# Medizinische Studien für Alle

**W**ir können leider nichts mehr für Sie tun – ein Satz, den Sie als Arzt/Ärztin auf einer onkologischen Station leider öfter zu Patienten/Patientinnen sagen müssen, für die keine weitere Therapiemöglichkeit ihrer Krebserkrankung besteht. Dass dieser Satz heutzutage auf solchen Stationen seltener zu hören ist, liegt v. a. an einer hochdynamischen, innovativen Forschung im Bereich Medizin und speziell der Onkologie. Richtiggehende Revolutionen gab es beispielsweise bei der Behandlung der chronisch myeloischen Leukämie (CML), wo durch neue Therapieansätze das Überleben von unter 30 % auf über 90 % gesteigert werden konnte. Ein ähnliches Beispiel ist die Therapie des malignen Melanoms.

Was gut klingt, ist aber leider nur die schöne Spitze des Eisbergs in mehrfacher Hinsicht. Denn hinter der Entwicklung neuer Medikamente stecken enorme Kosten und viele Jahre intensiver Forschung. Die Quote der Medikamente, die schließlich zugelassen werden, liegt dennoch bei unter 10 Prozent [1]. Kritisch ist insbesondere die klinische Studienphase, wenn die Medikamente unter kontrollierten Bedingungen am Menschen getestet werden. Sie geht im Durchschnitt mit Kosten von 1 Mrd. Euro einher, ist also extrem teuer – und nicht wirklich eine Erfolgsgeschichte. Viele Studien dauern extrem lange, werden abgebrochen oder sind aufgrund einer zu geringen Anzahl von Studienteilnehmern unterpower, können also gewisse Ergebnisse nicht liefern. Das Paradoxe: 95 % der Krebspatienten möchten gerne an Studien teilnehmen, 5 % tun es effektiv. Ein Hauptproblem ist hierbei, dass sich Studie und Patient nicht „finden“, da häufig effiziente Strukturen zur Rekrutierung von Studienteilnehmern, so der Fachbegriff, fehlen. Das hat mehrere Gründe und gravierende Folgen: Vie-

le Medikamente kommen dadurch nicht zur Zulassung, viele Gelder verpuffen und Patienten/Patientinnen werden einer u. a. lebensrettenden Chance beraubt.

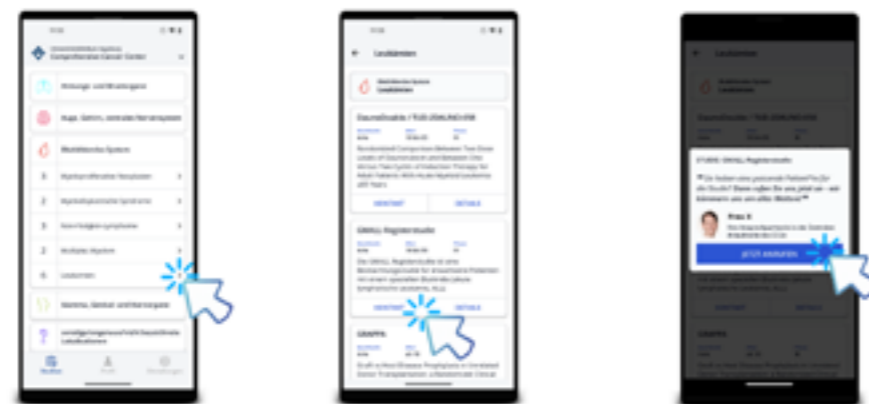
### Die Idee zu TRICLI

TRICLI möchte genau dieses Problem lösen. Dies ist der Name unserer App und unseres Unternehmens. „TRI“ steht für Trial (Studie) und die DREI für die zur Studienteilnahme elementaren „Faktoren“ Patient, Arzt, und Studie. „CLI“ steht für Clinic(al). Gegründet und entwickelt von Ärzten des Uniklinikums Augsburg ist die Idee zu TRICLI eine App zu entwickeln, die Ärzten/Ärztinnen und Patienten/Patientinnen die Möglichkeit gibt, Studien einfach zu finden, schnell einen Überblick über die wichtigsten Inhalte der Studie zu geben und dabei gleich die wichtigsten Kriterien, die für und gegen eine Teilnahme an der Studie sprechen, zu prüfen. Im letzten Schritt stellt TRICLI den Kontakt zu den jeweiligen Kliniken/Studienzentren her, wo die Studie durchgeführt wird. TRICLI soll also mehrere Funktionen erfüllen: Zum einen will TRICLI eine Informationsplattform für Medikamenten-Studien sein, zum anderen ein „Matching-Tool“, um Studie und Patient/Patientin zusammenzubringen, indem studien- und

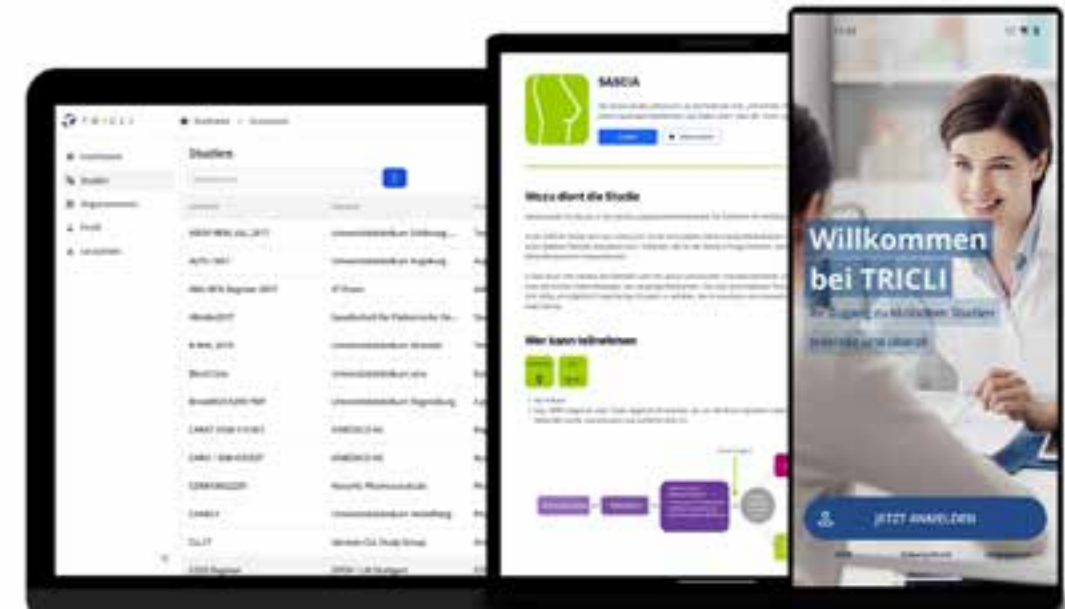
patientenspezifische Charakteristika abgeglichen werden. Im letzten Schritt wird TRICLI zum Dienstleister, indem der Patient zum Studienzentrum vermittelt wird.

### Wie funktioniert TRICLI?

Daten zu den Studien-Medikamenten werden vom jeweiligen Pharmaunternehmen, welches das Medikament entwickelt, auf offiziellen Seiten der amerikanischen (FDA) bzw. europäischen (EMA) Arzneimittelbehörde zur Verfügung gestellt. Sie sind somit prinzipiell frei verfügbar, sind aber nur in einer sehr Anwender-unfreundlichen Form dargeboten, die insbesondere für Laien nicht verständlich ist und für Ärzte/Ärztinnen unübersichtlich und nicht im Alltag brauchbar. Über eine entsprechende Schnittstelle werden diese Daten in TRICLI importiert. Die Daten werden anschließend aufbereitet hinsichtlich der für die Anwendung relevanten Anforderungen: Übersichtlichkeit der Daten, Hierarchisierung der sog. Ein- und Ausschlusskriterien, Anpassung der Sprache an Fachpersonal bzw. Laien. In der Regel existieren pro Studie ca. 20 – 30 Kriterien, die für eine Studienteilnahme erfüllt bzw. ausgeschlossen werden müssen. Hier werden die jeweils häufigsten fünf Kriterien ausgewählt, um eine gute Vor-



Die TRICLI-App



Alle Abb.: TRICLI

selektion der Patienten/Patientinnen zu erreichen. Ziel ist die gezielte Vorselektion an potentiellen Studienteilnehmern, um den sehr aufwendigen Prüfungsprozess zur Teilnahme (Dauer häufig 1 Stunde), den dann Studienärzte/Studienärztinnen durchführen müssen, zu optimieren. Um Patienten dann an die entsprechenden Kliniken zu vermitteln geht TRICLI zwei Wege: Zum einen wird die App an Kliniken als Abonnement verkauft, so können die jeweiligen Klinikärzte/Klinikärztinnen die App nutzen, jederzeit und direkt per Handy am Krankenbett. Die Meldung von potentiell geeigneten Patienten an die jeweilige Studieneinheit erfolgt dann Klinik-spezifisch und an die jeweiligen Strukturen angepasst. D. h. TRICLI implementiert in die App entsprechende Kontaktadressen von Sekretariaten. Die Studienschwestern können zudem über eine Desktop-Oberfläche das klinikspezifische Studienangebot in der App selbst pflegen. Die andere Möglichkeit, ein Studienzentrum zu finden, läuft über TRICLI selbst. Für Ärzte/Ärztinnen in kleineren Kliniken oder der ambulanten Versorgung, stellt TRICLI ein Service-Telefon zur Verfügung, wo sich Ärzte/Ärztinnen und Patienten/Patientinnen jederzeit melden können. TRICLI vermittelt dann geeignete Kliniken.

### Was macht TRICLI einzigartig?

Durch die übersichtliche Darstellung von Studieninformationen, die Optimierung

des „matching“ via Vorselektion und die Vermittlung von Patienten/Patientinnen an geeignete Studien bietet TRICLI eine Lösung für ein relevantes Problem in Bezug auf medizinischen Fortschritt: Die effiziente Suche nach geeigneten Patienten/Patientinnen für Studien. TRICLI möchte dabei sowohl den Arzt/Ärztin als auch den Patient/Patientin gewinnen, um Studien jederzeit und v. a. auch überall zugänglich zu machen. Damit wird Fortschritt und Spitzen-Medizin auch in den peripheren ländlichen Gebieten verfügbar, abseits großer klinischer Zentren. Zumal nun auch Ärzte/Ärztinnen, die keinen inhaltlichen oder infrastrukturellen Zugang zu Studien haben, die Möglichkeit bekommen, ihre Patienten/Patientinnen gezielt zu vermitteln und dabei selbst auf dem Stand der Forschung zu bleiben. Ein wichtiger Aspekt dabei ist, dass TRICLI selbst nicht auf sensible Patientendaten zugreifen muss, da die finale Prüfung der Eignung zur Studienteilnahme beim Studienarzt/Studienärztin bleibt, so dass der Datenschutz jederzeit gewährt ist. Gleichwohl besteht bei entsprechender Einwilligung der Patienten/Patientinnen die Möglichkeit, dass TRICLI die Prüfung der „Top 5“ Kriterien und die Auswahl geeigneter Studien übernimmt.

### Welches Potenzial bietet dieses Feld?

Die Reihe potenzieller Gewinner durch TRICLI ist dabei lang. Neben den primä-

ren Zielgruppen, Ärzten/Ärztinnen, Kliniken und Patienten/Patientinnen können Krankenversicherungen ihren Versicherten Studien anbieten. Die Forschung wird durch die effizientere Durchführung von Studien vorangebracht und auch die Politik kann ihr Versprechen einlösen, die ländlichen Regionen mit dem Anschluss an Spitzen-Medizin attraktiv zu machen. TRICLI ist barrierefrei und für verschiedene Sprachen konzipiert, um die Anwendung so einfach und inklusiv zu gestalten wie möglich. Da Studien standardisiert und routinemäßig international durchgeführt werden, ergibt sich zudem die Chance TRICLI auch in anderen Ländern zu Verfügung zu stellen. Der langfristige Wunsch wäre, die Quote an Studienteilnehmern zu erhöhen und gleichzeitig den Aufwand der Studienrekrutierung zu reduzieren. Hierin sehen wir das größte Potenzial von TRICLI mit dem Wunsch möglichst schnell weitere Revolutionen wie die Therapie der CML allen Betroffenen zur Verfügung zu stellen.

Matthias Froehlich  
TRICLI GmbH

### Quellen

[1] <https://www.vfa.de/de/anzneimittel-forschung/so-funktioniert-pharmaforschung/so-entsteht-ein-medikament.html>

# Im Handumdrehen vom Massenspektrometer zum Geruchs-Sensor

Für viele geht am Montagmorgen in der Arbeit der erste Gang zur Kaffeemaschine. Puh, die Milch stand wohl das ganze Wochenende nicht im Kühlschrank? Riecht aber noch gut. Die geht noch.

Was für uns Menschen dank unserer sensiblen Nase eine Selbstverständlichkeit ist, stellt die Lebensmittelindustrie oft vor große Probleme. Um Verunreinigungen oder abweichende Produktqualitäten anhand von schlechtem oder zumindest „unerwünschtem“ Geruch erkennen zu können, bedarf es komplizierter technischer Geräte, wie z. B. eines Massenspektrometers.

Massenspektrometrie ist ein Verfahren zur Bestimmung der Zusammensetzung von Stoffen oder Stoffgemischen auf Basis der chemischen Masse von Molekülen

oder Atomen. Sie wird bislang zum Beispiel in der Chemie, Biochemie oder auch Medizin eingesetzt. In der Regel wird dafür eine Probe in einem Chromatographen aufbereitet, wodurch sie in ihre einzelnen molekularen Komponenten aufgetrennt wird. Durch die anschließende Ionisierung können die separierten Moleküle mittels des Massenspektrometers „gewogen“ werden. Das fachkundige Personal kann dann die analysierte Probe auswerten. Um die genaue Zusammensetzung einer Probe zu analysieren, braucht man daher in der Regel einen Chromatographen für flüssige (LC) oder gasförmige Stoffe (GC), eine Ionenquelle und ein Massenspektrometer (LC-MS oder GC-MS). Und natürlich entsprechend ausgebildetes Personal, das die Geräte fachkundig bedienen und die jeweiligen Ergebnisse auswerten kann.

## Probe einfach davorhalten

Aufgrund dieses komplexen Aufbaus gilt die Massenspektrometrie immer noch als reine Labormethode. Analysen mit dieser Technik sind material-, arbeits- und personalintensiv und deshalb mit hohen Kosten verbunden. Plasmions Ziel ist es, die Anwendbarkeit stark zu vereinfachen und dadurch Massenspektrometrie einem breiteren Markt zugänglich zu machen. Gelungen ist das dem Team durch die Entwicklung einer universellen „Plug & Play“ Ionisationsquelle für Massenspektrometer (MS). Die SICRIT®-Ionisationsquelle kann direkt an jedes Atmosphärendruck-MS gekoppelt werden und verwandelt es dadurch im Handumdrehen in einen Echtzeit-Sensor, der direkt Umgebungsatmosphäre analysiert. Der umständliche Prozess der Probenvorbereitung und die Aufspaltung mittels Chromatograph werden dadurch in vielen Fällen überflüssig. Anhand eines Beispiels erklärt: Um die über 300 Aromastoffe einer Kaffeebohne analysieren zu können, wurde Kaffee bislang im Labor gemahlen, gelöst, verdünnt, extrahiert und anschließend im Chromatographen für flüssige Stoffe (LC) aufgetrennt. Ein Prozess, der mehrere Stunden oder sogar Tage in Anspruch nehmen kann. Mit SICRIT® kann die Kaffeebohne einfach direkt vor die an das MS gekoppelte Ionisationsquelle gehalten werden und man erhält nach dem Prinzip einer „elektronischen Nase“ in Echtzeit und dank der leistungsstarken Massenspektrometrie eine sehr genaue Analyse aller in der Bohne befindlichen Aromen. Oder, um beim Beispiel vom Anfang zu bleiben: eine Probe mit Milch einfach vor den Sensor halten und auf dem Bildschirm ist ersichtlich, ob die Milch sauer ist.



Plasmions SICRIT® Ionenquelle

## Auf zu neuen Gewässern: der Einsatz der Massenspektrometrie in der Industrie

SICRIT ist nun seit ca. 5 Jahren am Markt und wird bislang vorrangig im Labormarkt genutzt, der von weiteren Vorteilen der Quelle profitiert, wie: höherer Sensitivität, weicher Ionisation bzw. Vermeidung von Fragmentierung der Analyten, der Möglichkeit polare und nicht-polare Proben mit demselben MS und derselben Ionenquelle zu messen und schließlich der flexiblen Kopplung an jedwede Chromatographie, sei es GC, LC oder SFC. Doch das Potenzial von SICRIT reicht noch viel weiter. Mit einem „all-in-one“-Produkt, dem HaVoc®, erschließen sich dem Unternehmen auch industrielle Märkte, in denen die Massenspektrometrie zur Untersuchung von gasförmigen Stoffen (VOCs – Volatile Organic Compounds) bislang nur selten eingesetzt wird. Im HaVoc® ist die Ionenquelle bereits an einem Massenspektrometer installiert und kann in Verbindung mit einer eigens entwickelten Software in Echtzeit, z. B. an einem Fließband von Lebensmittelproduktionen Proben auf Verunreinigungen untersuchen und benutzerfreundlich auswerten. Weitere Einsatzmöglichkeiten des HaVoc® sind z. B.: die Überwachung von Emissionen oder Reinräumen, der Einsatz in der medizinischen Atemanalyse zur frühzeitigen Erkennung von Krankheiten mittels Biomarkern, das Aufspüren von Sprengstoffen oder anderen forensisch relevanten Komponenten, Qualitätskontrolle in der Pharmazie, oder bei der Herstellung von Duftstoffen und Kosmetika. In vielen Industriezweigen besteht ein großer Bedarf an empfindlichen und zugleich einfach handhabbaren Methoden der Spurenanalytik. Bislang war die Inline-Prozesskontrolle mittels Massenspektrometrie aufgrund des hohen instrumentellen und menschlichen Aufwands bei der Probenvorbereitung schwierig und nicht lukrativ. Deswegen war eine Echtzeitmessung von flüchtigen Substanzen und Emissionen nicht möglich.

## Der Erfolg gibt der Genialität recht

Die Idee von dieser neuartigen Ionenquelle entwickelte Dr. Jan-Christoph Wolf (CTO) während seiner Post-Doc-Stelle an

der ETH Zürich. „Schon während meiner Promotion habe ich mich intensiv mit Massenspektrometrie beschäftigt und mir immer wieder die Frage gestellt, ob das nicht auch simpler und smarter gehen kann. Der Gedanke hat mich irgendwann nicht mehr losgelassen und nach meiner Post-Doc-Zeit war klar, dass ich die Idee einer einfach handhabbaren und für jedermann zugänglichen Massenspektrometrie weiterverfolgen muss.“

Dr. Thomas Wolf (CEO) folgt seinem Bruder in die Selbstständigkeit und ist von Anfang an von der Genialität der Erfindung begeistert, die sich auch am Erfolg von Plasmion widerspiegelt: „Bereits die ersten Prototypen der Ionenquelle wurden gleich von Kunden gekauft. So konnten wir mit etwas Produktoptimierung zügig ein Unternehmen aufbauen, das schon nach kurzer Zeit profitabel am Markt bestehen kann. Momentan arbeiten wir an weiteren Prototypen und Entwicklungen, die ebenfalls schon sehnsüchtig am Markt erwartet werden.“

Das Ziel, die Massenspektrometrie industrietauglich zu machen, kommt am Ende auch den Verbrauchern zugute. Wird die Technik in Lebensmittelbetrieben eingesetzt, sinkt die Wahrscheinlichkeit drastisch, dass verunreinigte oder „schlechte“



Automatisiertes, auf Massenspektrometrie basierendes Sensorik-System für flüchtige organische Verbindungen (VOC)

Lebensmittel beim Verbraucher landen. Doch ob die Milch nach einem Wochenende ohne Kühlung noch gut ist, wird wohl auch in Zukunft die menschliche und nicht die elektronische Nase entscheiden müssen.

Petra Romero  
Plasmion GmbH

## Einsatzgebiete HaVoc®

### Überwachung von Emissionen

- Überwachung von Luftqualität und Verschmutzung (z. B. Leckageerkennung, Arbeitsplatzsicherheit oder Reinraumüberwachung)
- Messung von Abgasemissionen in Echtzeit (z. B. während Motortestzyklen)
- Überwachung von Fencelines zur Sicherstellung und Einhaltung von Vorschriften

### Sicherheit & Forensik

- Aufspüren von Sprengstoffen, Betäubungsmitteln, Drogen und chemischen Kampfstoffen an Personen, Gepäck oder in Containern
- Identifizierung forensischer Spuren, z. B. Rückstände von Schießpulver, Brandbeschleuniger oder VOC-Signaturen von Personen

### Medizin & Atem

- Identifizierung spezifischer Biomarker in ausgeatmeter Atemluft, z. B. Asthma, Corona, Diabetes, Lungenentzündung, parodontale Erkrankungen, Lebererkrankungen, Parkinson-Krankheit, usw.
- Überwachung der Dosierung und Anwendung von Therapeutika und Anästhetika bei Operationen

### Pharmazeutika

- Kontrolle der gesamten Herstellungsprozesse von Arzneimitteln, um die Abwesenheit von schädlichen Verunreinigungen oder Nebenprodukten (z. B. Nitrosamine) sicherzustellen

- Überwachung und Optimierung von Herstellungsprozessen in Bioreaktoren zur Verbesserung der Produktionseffizienz und Qualität

### Duftstoffe und Kosmetika

- Sicherstellung des idealen Mischungsverhältnisses der einzelnen Duftkomponenten
- Erkennen von Spuren unerwünschter Verunreinigungen, z. B. krebserregende Stoffe in Sonnenschutzmitteln

### Lebensmittel-/Aroma-industrie

- Identifikation von Kontaminationen oder jegliche Art von gefährlichen Substanzen, z. B. Pestizide
- Validierung der Produktauthentizität auf der Grundlage eines molekularen Fingerabdrucks, um Lebensmittelbetrug zu verhindern
- Bestimmung und Vorhersage der Haltbarkeitsdauer eines beliebigen Produkts durch Online-Messung
- Echtzeit-Prozesskontrolle beim Kaffeerösten zur Optimierung der Aromakomposition
- Vermeidung von Verunreinigungen, Fehleraromen in Produkten oder Verpackungen
- Unterstützung bei sensorischen Panel-Entscheidungen durch einen objektiven und datengesteuerten Sensor zur Sicherstellung von Qualitätsstandards über verschiedene Produktionsstätten



# Innovative Technologien: Anfang oder Ende vom Unternehmenserfolg?

**R**apider technologischer Wandel ist oft Chance und Bedrohung zugleich. Erst der (richtige) Umgang eines Unternehmens mit Innovationen entscheidet über dessen zukünftige Relevanz. Es ist der Grund, weshalb heute jeder vom Amazon oder Tesla spricht – und niemand mehr über Quelle oder Kodak.

Das Dilemma ist nicht unbekannt. Doch richtig vielversprechende Lösungsansätze gibt es nicht, zumindest nicht in 2013, dem Gründungsjahr von Motius. Ich und meine Mitgründer studierten an der TUM und entdeckten jeden Tag neue, spannende Technologien. In unseren Werkstudentenjobs und Praktikumsstellen sah die Realität aber ganz anders aus. Statt großer Innovation war eher große Ratlosigkeit.

Die Fähigkeit eines Unternehmens technische Innovation für sich zu nutzen ist der Schlüssel zum nachhaltigen Unternehmenserfolg. Aber besonders den etablierten Firmen fällt digitale Transformation schwer. Uns fiel auf, dass sie zu groß sind, um neue Technologien schnell zu adaptieren. Zudem ist die schiere Anzahl neuer Technologien gigantisch. Heute noch deutlich mehr als in unserem Gründungsjahr. Es verschlingt immense Ressourcen, den Überblick zu behalten und zu beurteilen, was sich durchsetzen wird und was nicht. Keine Innovation ist aber auch keine Lösung.

## Forschung und Entwicklung 2.0

Das war dann auch die Idee für unser Start-up Motius. Wir wollten Forschung und Entwicklung neu definieren und zeitgemäß machen. Schnell und trotzdem tiefgründig sein. Denn Technologiebereiche wie KI oder Robotik entwickeln sich

nicht nur rasant, es braucht auch Fachwissen, um sie wertschöpfend für sich zu nutzen.

Das war übrigens nicht unsere ursprüngliche Idee. Unsere Wege kreuzten sich bei Manage & More, einem Stipendium-Programm der UnternehmerTUM. Jeden Tag fiel uns ein neues Produkt ein. Ein intelligentes Routenplanungssystem für Handwerker. Roboter für automatisierte Apotheken-Warenlager. Monatelang versuchten wir zu evaluieren, welche Technologie sich am ehesten durchsetzen würde. Welche Anwendung würde den größten Nutzen bringen? Bis uns auffiel, das größte Potenzial liegt darin, zu wissen, welche Technologie wo anwendbar ist. Zu erkennen, wo neue Technologien eingesetzt werden können, um nachhaltigen Mehrwert zu generieren.

## Mit Tech Innovationen Schritt halten

Das große Fragezeichen: Wie bleiben wir auf Dauer nah an den neusten Technologien dran? Wir würden ja nicht ewig Studenten bleiben, die den aktuellsten Wissensstand an der Uni mitbekommen. Außerdem gab es schon 2013 mehr vielversprechende Innovationen, als wir zu fünft in der dafür notwendigen Tiefe abdecken konnten.

Unser Lösungsansatz ist eine fluide Struktur. Bei Motius gibt es ein über 100-köpfiges Kernteam aus festangestellten Projektleitern, Innovationsberatern sowie Soft- und Hardwareentwicklern. Ergänzend dazu, gibt es den Motius Experten Pool. Er erneuert sich alle 3-5 Jahre und besteht aus unabhängigen Tech-Spezialisten, Promovierenden und Studierenden, die besonders nah an der

Forschung sind und über tiefes Fachwissen in bestimmten Nischen verfügen. So können wir auch auf Fachexpertise von eher frühphasigen Technologien zugreifen – bevor sie Mainstream werden. Oder auch nicht. Denn nicht jede Technologie setzt sich durch.

## Innovation in der Praxis

Unsere einzigartige Struktur ermöglicht uns, die ganze technologische Bandbreite abzudecken. Gleichzeitig macht sie uns agil und schnell. So konnten wir mit unserem Kunden Optimate, einer Ausgründung von Trumpf, innerhalb von drei Monaten eine KI-basierte Potenzialerkennung für die Optimierbarkeit von Blechbauteilen entwickeln.

Durch die Optimierung des Designs von Blechbauteilen können Fertigungskosten gespart werden, ohne dabei die Produktqualität und -funktionalität zu beeinflussen. Diese Verbesserungen erfordern viel Expertise und werden von erfahrenen Designern manuell durchgeführt. Das Ziel des Projektes war es, mittels KI zu erkennen, welche Blechbauteile Optimierungspotenzial bieten. Doch welcher KI-Ansatz würde den größten Mehrwert bieten? Eignet sich Reinforcement Learning am besten? Oder doch eher Supervised Learning? Durch unsere breite Expertise konnten wir fundiert entscheiden, welche Machine Learning Variante am vielversprechendsten war. Außerdem konnten wir innerhalb von zwei Wochen ein Projektteam mit den dafür nötigen Kompetenzen zusammenstellen. Die Projektleitung und ein Machine Learning Experte kamen aus unserem Kernteam. Beim Feature Engineering und der Erarbeitung mehrerer Ansätze unterstützte ein Data Scientist aus unserem Experten Pool. Zur Visualisie-



rung der Ergebnisse entwickelten unsere UX-Designer und Developer zudem eine Demonstrationsanwendung. Oft wird aus solchen initialen Projekten dann auch eine langjährige Zusammenarbeit. So war es mit Optimate, aber auch mit vielen anderen Unternehmen, wie Siemens, MTU oder BMW. Das ist natürlich besonders schön, weil es zeigt, dass wir mit unserem Geschäftsmodell an der richtigen Stelle ansetzen.

## Gründen und Wachsen

Motius ist „gebootstrapped“, wir haben also bewusst auf Fremdfinanzierung verzichtet. Wir wollten, dass Motius aus eigener Kraft wächst. Das hieß aber auch, dass wir damals penibel auf die Ausgaben achten mussten. Da wurde schon mal zu fünft im Gründerkreis besprochen, ob wir 500 oder 1000 Flyer bestellen sollten. (Es war mit Sicherheit von Vorteil, dass Motius ein dienstleistungsorientiertes Start-up ist, das keine hohen Vorabinvestitionen benötigte. Außerdem waren wir damals in der privilegierten Situation, als Studenten mit wenig privaten Fixkosten und hoher Flexibilität zu agieren.) Nachdem wir über Jahre eigenständig und profitabel gewachsen sind, ist 2019 ein externer Investor mit eingestiegen. Es war die Grundlage für langfristige

Visionen. Zum Beispiel unseren Venture Capital Fond Spacewalk, der Start-ups unterstützt, die auf frühphasigen Technologien basieren. Es ermöglichte uns aber auch, ambitioniertere Wachstumsziele anzuvisieren sowie zusätzliche Standorte in Serbien und Stuttgart zu eröffnen.

## Zehn Jahre Motius

Für uns ist diese Strategie aufgegangen, wir feiern dieses Jahr unser zehnjähriges Firmenjubiläum. Inzwischen arbeiten 110 technologie-begeisterte Mitarbeiter bei Motius. Wir unterstützen Marktführer bei der Nutzung von technischen Innovationen. Somit sind wir kein junges Start-up mehr. Doch der Alltag bei Motius fühlt sich trotzdem so an. Dank unserer fluiden Struktur sieht kaum ein Tag wie der andere aus und das möchten wir auch in Zukunft so beibehalten. Besonders stolz sind wir auf unsere Auszeichnung als Arbeitgeber mit den am besten ausgebildeten Mitarbeitern im IT-, Hardware- und Software-Bereich im deutschlandweiten CASE Arbeitgeber Ranking 2022. Das heißt, wir sind unserer Unternehmensvision treu geblieben. Die lautet nämlich: Der beste Arbeitgeber für Techies zu sein.

*Michael Sauer  
Co-Founder & CSO, Motius GmbH*



Von Robotik bis KI: Die Mitarbeiter der Motius GmbH sind auf Zukunftstechnologien und deren wertschöpfende Implementierung spezialisiert

Alle Abb.: Motius/Patrick Meroth

# Mehrweglösungen für Kinos und mehr

Filme schauen ohne Müll: Die Gründer:innen Sergey Makaryan und Annika Unland des Start-ups CircON entwickeln dafür komplette Lösungen mit Mehrwegverpackungen.

Kreislaufwirtschaft in den Alltag bringen, das ist die Vision von CircON: Ab 2023 wird es laut Verpackungsgesetz verpflichtend. Produkte müssen sowohl in Einweg- als auch in Mehrwegverpackungen angeboten werden. CircON, ein Start-up aus dem Zertifikat Förderprogramm von HM und dem Strascheg Center for Entrepreneurship (SCE), bietet im Kreislauf geführte Verpackungslösungen für Kinos an. Inklusiv sind dabei geeignete Mehrwegverpackungen, sowie die entsprechende Reinigungsinfrastruktur und Logistik bei Spitzenlasten z. B. für große Kinos.

## Die Idee

Ursprünglich hatte CircON gar nicht Kinos im Visier. Angefangen hat alles mit der Planung für ein Mehrwegverpackungssystem für Supermärkte. Da deren Lieferketten sich aber als sehr komplex erwiesen haben, suchte das junge Team ein kleineres, geschlossenes System. Mitgründerin Annika Unland, die an der Hochschule München Wirtschaftsingenieurwesen studiert hat, erklärt ihren Ansatz: „Kinos sind der optimale Ort, um ein Kreislaufsystem schnell auf den Markt zu bringen und zu optimieren. Dort werden Einwegverpackungen über sehr kurze Zeiträume genutzt und in direkter Nähe zum Verkaufsort entsorgt. Erst in einem späteren Schritt werden wir untersuchen, wie wir dieses Konzept auf weitere Branchen übertragen können.“

## Lösung mit Mehrwert

Vom kleinen Programm kino bis hin zum Multiplex hat jedes Kino andere Anforderungen. Unter Berücksichtigung aller

Eckdaten wie Verpackungsmenge, Verpackungsvielfalt sowie der Menge der Sammelstationen erstellt das CircON-Team ein individuelles Angebot. Hierbei werden auch die Räumlichkeiten vor Ort geprüft. CircON verfügt über ein Netzwerk von Herstellern, die hochwertige Mehrwegverpackungen in den gängigen Größen im CircON-Design herstellen:

- Becher (0,5 l)
- Popcorn klein & mittel
- Nachos klein & groß

Die Mehrwegverpackungen von CircON werden in Deutschland im Spritzgussverfahren aus SAN hergestellt, und so robust ausgelegt, dass sie für 500 bis 1000 Nutzungen geeignet sind. Der Herstellungspartner nimmt bei Bruch oder Beschädigung die Schalen zum Recycling zurück. Pfand ist bei diesem System nicht vorgesehen. Gründer Sergey Makaryan erklärt: „Zusätzlich Schritte wie

Pfand sind meistens eine Hürde bei der Entscheidung für die Mehrwegoption. Wir wollen das Erlebnis für den Kunden reibungsfrei halten.“

Um in Zukunft noch besser auf die speziellen Anforderungen von Kunden eingehen zu können, ist die sogar die Anschaffung von eigenen Spritzgusswerkzeugen geplant für die Herstellung der Behälter. Kinos haben sehr individuelle Anforderungen, erläutert Sergey Makaryan: „Wir wollen für Kinos den Umstieg von Einweg- auf Mehrwegverpackungen möglichst einfach gestalten und dabei ihre besonderen Bedürfnisse eingehen.“

Mit technischen Innovationen wollen die Gründer von CircON die Akzeptanz ihrer Mehrweglösungen vorantreiben. Aktuell arbeiten sie daran, die Verpackungen mit RFID-Chips auszurüsten, um bei einem geschlossenen Mehrwegsystem wie im Kino, den Schwund (sprich Diebstahl) reduzieren zu können.



Geschlossenes Mehrwegsystem für Kinos

## Kreislaufwirtschaft im Kino

Die Erfahrung hat gezeigt, dass meist kein zusätzlicher Lagerraum für Mehrweggeschirr benötigt wird, sondern dass die bestehenden Kapazitäten bei intelligenter Nutzung reichen. Mit einer Spüllösung im eigenen Haus, meistens unter der Theke, vermeiden Betreiber Verzögerungen und wiederkehrende Kosten durch Transport. Moderne Spülmaschinen können auf das Spülen und Trocknen von Kunststoff abgestimmt werden und benötigen pro Spülgang nur noch 1 bis 2 Minuten. Natürlich sind die Behälter nicht wirklich „To go“. Sie sollen im Kino verbleiben. Das CircON-Team unterstützt ihre Kunden dabei, die Besucher darüber zu informieren. Das Ziel von CircON ist es, Mehrweganwendungen ganzheitlich durchdacht anzubieten und das beim niedrigstmöglichen Umweltfußabdruck. Partnerschaften z. B. mit Studentenwerken, die keine volle Auslastung der Spülkapazitäten haben, können den Aufbau eigener Spülzentren überflüssig machen. In der Praxis haben viele Kinos eine eigene Spülmaschine, mit der sie die Grundlast gut abdecken. Für Spitzenlasten werden regionale Spülpartnerschaften angeboten.



Bildquelle: CircON

## Mit Starthilfe zum Erfolg

Makaryan betont, wie wichtig es ist, bereits in der Anfangsphase eines Start-ups viele verschiedene Aufgaben gleichzeitig im Blick zu haben: „Wir müssen ständig am Produkt arbeiten, mit Kunden im Kontakt stehen und ein Auge auf Förderungen haben, wie sie zum Beispiel die Hochschule München und ihr SCE und Stiftungen und die Regierung anbieten.“ Die erste Anschubfinanzierung hat CircON durch das SCE erhalten. Viele Projekte sind bereits

profitabel. Wo notwendig, steht das Gründungsteam auch manchmal mit dem privaten Vermögen ein. Zufriedene Kunden, wie das Münchner Kino Neues Maxim, das Kino am Tegernsee oder auch große Kinos wie die Innenstadtkinos in Stuttgart mit über 1.500 Sitzplätzen, stimmen die Gründer:innen optimistisch für die Zukunft ihres Unternehmens.

Ralf Kastner

## SICHERHEITS EXPO

28. - 29. Juni 2023 im MOC München



Als Kooperationspartner der SicherheitsExpo stellen wir unseren Lesern Gratis-Tickets für die Messe zur Verfügung. Mit dem Aktionscode TECHNIK23SECU können Sie sich unter <https://www.messe-ticket.de/AFAG/SicherheitsExpo2023/Shop/?culture=de> Ihre kostenlosen E-Tickets bestellen oder einfach den QR-Code scannen.

Weitere Informationen unter [www.SicherheitsExpo.de](http://www.SicherheitsExpo.de)



**Veranstalter:**  
NETCOMM GmbH  
Wiesentfeller Str. 1  
81249 München  
Tel.: 089/ 88 94 93 77 77  
[www.netcomm-gmbh.de](http://www.netcomm-gmbh.de)

**Veranstaltungsort:**  
MOC München  
Halle 1 und 2  
Lilienthalallee 40  
80939 München

# Wasserstoff wird die Energieversorgung der Erde sichern

Wissenschaftler sind sich zunehmend einig, dass ein zu 100 % auf erneuerbaren Energien basierendes Energiesystem kostenwirksam erreicht werden kann [1]. In den letzten Monaten haben wir in Deutschland neue Rekorde bei der Erzeugung Erneuerbarer Energien aufgestellt. Trotzdem kaufen wir Energie teuer aus dem Ausland ein, weil wir die nachhaltig erzeugten Erneuerbaren teilweise nicht nutzen können. Woran liegt das?

Der Knackpunkt für die Energiewende und die Unabhängigkeit von teuren Importen liegt in der Energiespeicherung. Eine besonders wichtige Rolle spielt dabei Wasserstoff als Speichermedium. Ohne ihn ist die Energiewende nicht möglich, bestätigen Experten aus Technologie und Wirtschaft [2].

## Grüner Wasserstoff als nachhaltiger Speicher

Wasserstoff (H<sub>2</sub>) ist schon lange als klimaneutraler und effizienter Energieträger bekannt, da bei seiner Verbrennung ledig-

lich Wasserdampf entsteht und somit keine direkten CO<sub>2</sub>-Emissionen verursacht werden. Auch werden keine umweltschädlichen Stoffe bei der Verbrennung freigesetzt. Wenn die Energie zur Wasserstoffproduktion zudem aus erneuerbarer Energie kommt, spricht man von grünem Wasserstoff, der auch in der Herstellung komplett CO<sub>2</sub>-frei ist. Besonders die Elektrolyse über „Proton-Exchange-Membrane“ – kurz PEM – ist speziell auf die Produktion von reinem grünem Wasserstoff ausgelegt. Im Gegensatz zur alkalischen Elektrolyse werden keine chemischen Zusatzstoffe verwendet und es ist keine aufwändige Nachreinigung notwendig.

Der grüne Wasserstoff eignet sich besonders gut als Speichermedium für erneuerbare Energien. Er kann unter anderem zum Ausgleich von Schwankungen im Stromnetz genutzt werden, da er sich komfortabel und über einen langen Zeitraum in Tanks speichern lässt oder dem Erdgasnetz beigemischt werden kann. So kann er die vorhandene Infrastruktur nutzen und benötigt keine zusätzlichen großen und nur schwer recyclebaren Batteriespeicher.

Bereits Jules Verne prophezeite 1874: „Die Energie von morgen ist Wasser, das durch elektrischen Strom zerlegt worden ist. Die so zerlegten Elemente des Wassers, Wasserstoff und Sauerstoff, werden auf unabsehbare Zeit hinaus die Energieversorgung der Erde sichern.“

## Wo lohnt sich der Einsatz?

Eine besondere Rolle spielt der grüne Wasserstoff bei der Dekarbonisierung industrieller Prozesse. Es gibt bereits erfolgreiche Praxisbeispiele – z. B. beim Heizen von Brennöfen in der Glas-, Zement- oder Stahlproduktion. Allein die Stahlindustrie ist laut IHK für 8 % der deutschen CO<sub>2</sub>-Emissionen verantwortlich. Durch eine Umstellung auf Wasserstoff und Erdgas könnten laut Prognose des Verbandes rund 80 % der Emissionen vermieden werden [3].

Der Einsatz eignet sich außerdem für Nutzfahrzeuge. Diese emittieren laut aktueller Studien etwa ein Drittel der Treibhausgase im innerdeutschen Verkehrssektor [4]. Je höher die Last der Fahrzeuge, desto lohnender ist Einsatz von Wasserstoff. Daher eignet er sich auch für Züge, Flugzeug und Schiffe.

## Industrialisierung der PEM-Elektrolyse-Produktion

Einer der führenden Experten für grünen Wasserstoff, H-TEC SYSTEMS, hat seinen Hauptsitz im süddeutschen Augsburg und eine weitere Niederlassung im norddeutschen Braak bei Hamburg. Als technologischer Vorreiter gestaltet das Unternehmen seit 25 Jahren die Weiterentwicklung der Wasserstofftechnologie entscheidend mit. Heute entwickelt H-TEC SYSTEMS mit seinen PEM-Elektrolyseuren und -Stacks die Schlüsseltechnologien für die Erzeugung von grünem Wasserstoff mit Strom aus erneuerbaren Energien und liefert damit quasi den Treibstoff für das Wasserstoffzeitalter.



Top-Technologie im Container: Die H-TEC SYSTEMS Elektrolyseure wandeln auf kleinem Raum erneuerbaren Strom in grünen Wasserstoff um

In Forschungsprojekten wie dem H2Giga-Projekt PEP.IN (Industrialisierung der PEM-Elektrolyse-Produktion) arbeiten engagierte Teams von H-TEC SYSTEMS mit weiteren Experten daran, Verfahren und Geräte für die Industrialisierung zu optimieren und Elektrolyseure sowie Elektrolyse-Stacks in Massenfertigung zu produzieren [5].

## Technologie als Wegbereiter

Mit dem Hydrogen Cube System, kurz HCS, haben die Augsburger eine Lösung entwickelt, die auf die Erzeugung von grünem Wasserstoff im industriellen Maßstab ausgerichtet ist. Als modulares und skalierbares System erleichtert das HCS es Unternehmen der Chemie-, Mobilitäts- und Energiebranche, bereits jetzt mit der Nutzung von grünem Wasserstoff zu beginnen und ihre Projekte zu einem späteren Zeitpunkt zu erweitern. Das modulare System eignet sich für große Multi-MW PEM-Elektrolyseanlagen und Anwendungen. In der Industrie, Chemie und im Bereich Erneuerbare Energien sind viele Projekte auf eine spätere Erweiterung ausgelegt. Mit dem modularen Baukastensystem können PEM-Elektrolyseanlagen stufenweise skaliert werden. Einzelne 2-MW-Cubes lassen sich miteinander verbinden und zu Multi-Megawatt-Anlagen kombinieren. Dabei kann die

gesamte Anlage zentral gesteuert und überwacht werden. Bei Bedarf können die Betreiber weitere Elektrolyse-Einheiten auf einfache Weise anschließen. Diese modulare Erweiterung eignet sich speziell für Anlagen, die in den nächsten Jahren ausgebaut werden sollen. So können Projekte beispielsweise mit einem 2 MW oder 4 MW System starten, auch wenn das langfristige Ausbauziel bei 50 MW oder mehr liegt.

## Hohe Effizienz und Potenziale für Sektorenkopplung

Wie effizient die Wasserstoffproduktion mittlerweile ist, zeigen nicht nur die technischen Daten der Lösungen, sondern besonders auch praktische Anwendungsbeispiele. Der nominale Systemwirkungsgrad liegt bei Elektrolyseuren von H-TEC SYSTEMS bei 74 %. Durch die Nutzung der Abwärme aus dem Prozess kann jedoch eine Effizienz von bis zu 90 % erreicht werden. Beim eFarm Projekt in Schleswig-Holstein beispielsweise erzeugen die Elektrolyseure grünen Wasserstoff aus überschüssigem, regional erzeugtem Strom von Windkraftanlagen. Die Prozesswärme wird in das Wärmenetz eingespeist und versorgt regionale Industrie und private Haushalte. Durch die Umwandlung von Wind- und Sonnenstrom in den speicherbaren Ener-

gieträger Wasserstoff lässt sich Erneuerbare Energie für vielfältige Anwendungsbereiche wie Industrie, Mobilität, Wärme und Energiespeicherung nutzen. Diese Sektorenkopplung ist ein wichtiger Baustein für eine erfolgreiche Energiewende. Durch Forschungsprojekte und die ständige Weiterentwicklung der Wasserstofftechnologie sowie der Skalierung der Produktion leisten Technologieunternehmen einen wichtigen Beitrag für die effektive und kosteneffiziente Nutzung Erneuerbarer Energien.

Joachim Herrmann

EVP Innovation, H-TEC SYSTEMS GmbH

## Quellen

- [1] <https://www.pv-magazine.com/2022/08/11/growing-consensus-on-100-renewables/>
- [2] <https://www.bmbf.de/bmbf/shareddocs/interviews/de/ohne-gruenen-wasserstoff-erde-energie-wende-nicht-schaffen.html>; <https://www.bmwi.de/Redaktion/DE/Dossier/wasserstoff.html>
- [3] <https://www.dihk.de/resource/blob/24872/fd2c89df9484cf912199041a9587a3d6/dihk-faktenpapier-wasserstoff-data.pdf>
- [4] [https://www.e-mobilbw.de/fileadmin/media/e-mobilbw/Publikationen/Studien/e-mobilBW-Studie\\_H2-Systemvergleich.pdf](https://www.e-mobilbw.de/fileadmin/media/e-mobilbw/Publikationen/Studien/e-mobilBW-Studie_H2-Systemvergleich.pdf)
- [5] <https://www.h-tec.com/news/detail/h-tec-systems-wird-teil-von-h2giga-und-erforscht-kostenguenstige-wege-zur-serienfertigung-von-pem-elektrolyseuren/>



H-TEC SYSTEM PEM-Elektrolyseur

# Fernweh stillen mit Urlaubserlebnissen in der eigenen Stadt

Schnell für ein Wochenende nach Barcelona fliegen oder Last Minute nach New York – mangels Zeit und anderer Faktoren werden Kurz- und Spontanurlaube immer beliebter [1]. Doch klimafreundlich und Portemonnaieschonend sind (Fern-)Reisen nicht gerade. Trotzdem brauchen wir alle regelmäßig eine Auszeit vom Alltag. Dabei kann man andere Länder und Kulturen wie im Urlaub auch in der eigenen Stadt erleben – ganz ohne zu verreisen!

## Reisen ist nicht immer möglich

Knapp 29,9 Millionen Menschen in Deutschland haben laut einer Statista-Umfrage Interesse an fernen Ländern und Kulturen [2]. Dieses Interesse wird üblicherweise durch (Fern-)Reisen gestillt und 73 % der Deutschen würden gerne sogar noch öfter spontan verreisen [3]. Jedoch sind Reisen und somit auch die Möglichkeit ferne Länder und Kulturen zu erleben aus unterschiedlichen Gründen nicht immer möglich: Oft erlauben es die persönlichen Lebensumstände nicht, wir haben private oder berufliche Verpflichtungen oder können es uns schlichtweg einfach nicht leisten. Hinzu kommt das Damoklesschwert Klimawandel, weshalb immer mehr Menschen auf Nachhaltigkeit und ihren CO<sub>2</sub>-Fußabdruck achten.

## Hohe kulturelle Diversität in Deutschland

Aber muss man für Urlaubsfeeling und Erlebnissen wie im Urlaub überhaupt zwingend verreisen? Nicht unbedingt! Denn in Deutschland existiert eine sehr hohe kulturelle Diversität, 26 % der Menschen in Deutschland haben einen Migrationshintergrund [4]. Menschen mit Migrationshintergrund oder mit einer Leidenschaft für eine bestimmte Kultur bringen oft ein besonderes Wissen und

Können aus dem jeweiligen Land und der Kultur mit, sei es zum Beispiel die Kunst des Henna-Tattoos zu beherrschen oder eine vietnamesische Pho zubereiten zu können wie die Einheimischen in Hanoi. Genau dieses Potenzial nutzt Curicosmo (eine Wortverschmelzung aus eng. „curious“ und „cosmopolitan“), um gemeinsam mit geeigneten Partnern buchbare Erlebnisse zu kreieren und diese über die erste Online-Erlebnisplattform für Urlaubserlebnisse in der eigenen Stadt (<http://curicosmo.de>) als Tickets und Geschenkgutscheine zu vermarkten. Damit ist es erstmals möglich, Erlebnisse wie im Urlaub in seiner Heimatstadt zu buchen und zu erleben bzw. als Gutschein zu verschenken. Den Partnern wird dadurch gleichzeitig der Aufbau eines eigenen Business und die Erwirtschaftung eines (Zusatz-)Einkommens ermöglicht. Dafür erhält Curicosmo einen Anteil pro verkauftem Ticket bzw. Gutschein.

## Moderne Customer Experience und Mobile App Look & Feel

Der Prozess der gemeinsamen Erlebnisentwicklung funktioniert dabei künftig komplett digital und automatisiert: vom Konzept über die finanzielle Tragfähigkeit bis hin zu rechtlichen Themen und zur technischen Integration. Die Website ist umgesetzt in Form einer progressiven Web-App nach einem Mobile First Ansatz für eine moderne Customer Experience. Sie ist optimiert für die Nutzung auf einem Smartphone und hat ein Mobile App Look & Feel. Der Aufruf erfolgt via Webbrowser, es ist aber auch eine Installation auf dem Smartphone möglich. Der Fokus liegt auf State-of-the-Art Technologien für eine schnelle, stabile und skalierbare Performance der Plattform, z. B. durch Nutzung des weit verbreiteten React Frameworks nextjs [5] und Hosting auf

Vercel [6] (CDN). Die Daten werden auf sicheren Cloud-Servern in Deutschland gespeichert. Zukünftig plant Curicosmo auch den Einsatz von Künstlicher Intelligenz (KI), um den Nutzern der Erlebnisplattform ein noch tieferes Urlaubserlebnis bieten zu können. Hierzu wird aber an dieser Stelle noch nicht zu viel verraten. Zusätzlich zu den exklusiv auf Curicosmo verfügbaren Erlebnissen bespielt Curicosmo das gesamte Thema „andere Länder und Kulturen in Deutschland erleben, ohne zu verreisen“ durch konkrete Tipps für Urlaubsfeeling in der eigenen Stadt (zum Beispiel: Wo kann ich in München authentisch peruanisch essen gehen?) und Touren, mit denen man andere Länder und Kulturen in der eigenen Stadt auf eigene Faust erkunden kann (zum Beispiel: ein lateinamerikanischer Nachmittag in München). Mit einem Magazin auf der Webseite inspiriert Curicosmo zudem Nutzer rund um das Thema Urlaub und vermittelt Hintergrundwissen zu verschiedenen Themen (zum Beispiel: „Reisen & Klimaschutz“ oder „Was macht peruanisches Essen aus?“).

**Das Prinzip des umgekehrten Tourismus** Entstanden ist die Idee zu Curicosmo während zahlreicher Auslandsaufenthalte der beiden Gründer im Studium und später im Job. Einmal falsch abgebogen in einer fremden Stadt und man kommt in den Genuss eines spontanen Straßenkonzerts oder stolpert durch Zufall in ein kleines Restaurant hinein, das nicht den Standard-Touristen-Einheitsbrei anbietet, sondern nach den traditionellen Rezepten des Landes kocht. Genau solche Erlebnisse machen den Reiz beim Reisen aus. Doch auch mit tollen Erinnerungen im Gepäck verfliegt das Urlaubsgefühl meist ziemlich schnell, sobald man wieder zuhause ist.

Genau deshalb haben die beiden Gründer von Curicosmo das Prinzip des umgekehrten Tourismus entwickelt. Und damit eine Möglichkeit geschaffen, ferne Länder und Kulturen zu erleben, ohne dafür tausende Kilometer weit wegzufahren. Da sich die Suche nach solchen Angeboten allerdings ziemlich aufwendig und anstrengend gestaltet, bietet Curicosmo gleich die passende Plattform mit an. Auf der Webseite können Nutzer Erlebnisse wie im Urlaub nicht nur finden, sondern auch direkt buchen oder selbst auf Erkundungstour gehen – und stoßen so auch auf Angebote, nach denen sie gar nicht unbedingt gesucht hätten. So, als würde man sich im Urlaub spontan dazu entscheiden, in einem zufällig entdeckten spanischen Restaurant zu essen oder der Einladung einer brasilianischen Familie zu folgen, mit ihr einen Abend mit Samba und Caipirinha zu verbringen.

## Quellen

- [1] Vgl. <https://de.statista.com/statistik/daten/studie/291509/umfrage/anzahl-der-deutschen-kurzurlaubsreisenden/>
- [2] Vgl. <https://de.statista.com/statistik/daten/studie/455687/umfrage/umfrage-in-deutschland-zum-ziel-andere-laender-und-kulturen-kennenzulernen/>
- [3] Vgl. <https://www.presseportal.de/pm/81375/3082796>
- [4] Vgl. <http://de.statista.com/statistik/daten/studie/1236/umfrage/migrationshintergrund-der-bevoelkerung-in-deutschland/>
- [5] <https://nextjs.org/>
- [6] <https://vercel.com/home>
- [7] Vgl. <https://de.statista.com/statistik/daten/studie/6248/umfrage/ausgaben-fuer-freizeit-unterhaltung-und-kultur-seit-1997/>
- [8] Vgl. [https://uba.co2-rechner.de/de\\_DE/mobility-flight#panel-calc](https://uba.co2-rechner.de/de_DE/mobility-flight#panel-calc) und <https://www.umweltbundesamt.de/umwelttipps-fuer-den-alltag/garten-freizeit/urlaubsreisen#gewusst-wie>
- [9] Stark, M., Sandemeyer, P. (2000), „Wenn die Seele neue Kraft braucht: Wie aus Urlaub und Freizeit Erholung wird“, Rowohlt



Nepaltempel bei Wiesent

## Eine klimafreundliche Alternative zum Reisen

Mit der Online-Erlebnisplattform von Curicosmo wird also die Lösung für das anfangs erwähnte Problem geboten: eine Alternative zum Reisen – für alle Menschen, die in Deutschland leben und Interesse an fernen Ländern und Kulturen haben, aber insbesondere für Menschen zwischen 25 und 45 Jahren, die aus oben genannten Gründen nicht verreisen können oder wollen. Denn gerade diese Gruppe möchte trotzdem ihre Freizeit nutzen und neue Dinge erleben. Wie eine Umfrage zeigt, sind die Ausgaben für Freizeit, Unterhaltung und Kultur in Deutschland vor Corona seit Jahren um durchschnittlich 3,9 % jährlich gestiegen [7]. Da kommt eine alltagstaugliche Lösung sehr gelegen. Und ganz nebenbei werden pro Person, die

durch Curicosmo auf einen Kurztrip per Flugzeug verzichtet, 0,5 Tonnen CO<sub>2</sub> eingespart [8].

Die Erlebnis-Teilnehmer fühlen sich trotz fehlenden Fluges wie in einem (Mini-)Urlaub. Denn Erholung entsteht nicht etwa durch Kilometer in der Luft, sondern durch Auszeit vom Alltag (v. a. in Form von Urlaub) und ist erwiesenermaßen wichtig zur Erhaltung der Gesundheit und Leistungsfähigkeit [9]. Mit Curicosmo müssen Reiselustige mit einem wachsenden Umweltbewusstsein nicht mehr auf so manche „Urlaubsreise“ verzichten. Gerade auch in Zeiten steigender Lebenshaltungskosten sowie hoher Inflation und explodierender Energiepreise.

Kathrin Lechl  
Curicosmo

# Desinfektion von Kathetern mit UV-C-Licht bremst Klinikinfektionen

**B**evor das Gründungsteam von Puray mit der Produktentwicklung begann, haben sie im Rahmen ihres Studiums mehrere Wochen im Helios Klinikum München West hospitiert und wichtige Einblicke bekommen in die Praxis der Medizintechnik.

Auf der Suche nach technischem Verbesserungspotenzial sind sie auf die häufig auftretenden Krankenhausinfektionen gestoßen. Durch Katheter verursachte Harnwegsinfektionen gehören in Krankenhäusern mit einem Anteil von rund 25 Prozent zu den häufigsten Krankenhausinfektionen. Diese können bei Patient:innen zu schweren Komplikationen führen.

Im Biomed Lab an der Hochschule München arbeitet das Team an einem Katheter, der sich selbst fortlaufend desinfiziert. Der Katheter strahlt über den gesamten Behandlungszeitraum hinweg 222 nm UV-C-Wellen ab, die das Erbgut von Krankheitserregern zerstören, menschliche Zellen jedoch nicht schädigen. Mittels lichtleitender Fasern gelangt UV-C-Licht an die potenziell infektiösen Stellen. „So bietet der Katheter einen sicheren und dauerhaften Schutz vor Infek-

tionen. Und das Beste: Die Technologie wirkt auch gegen multiresistente Keime wie zum Beispiel MRSA“, sagt Puray-CEO Martin Duffner. Es kann der Einsatz von Antibiotika vermieden und der weiteren Resistenzbildung bei Erregern entgegen gewirkt werden. Somit wird das gesundheitliche Risiko erheblich reduziert, die Behandlungsergebnisse sind besser und Krankenhäuser reduzieren die Kosten, die ihnen sonst durch mehr Komplikationen entstehen würden. Allein in Deutschland entstehen durch Krankenhausinfektionen rund 155 Millionen Euro an zusätzlichen Kosten für das Gesundheitssystem.

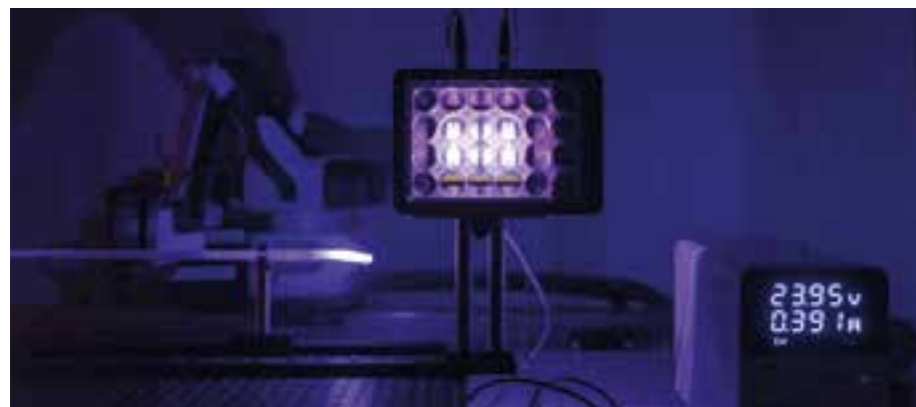
Das Produkt selbst besteht aus dem Harnwegskatheter und einer externen Lichtquelle. Dieses sogenannte „Razor-and-Blades-Geschäftsmodell“, basierend auf einem Basisprodukt und einem Zusatzprodukt verbindet Nachhaltigkeit und Profitabilität: Die Harnwegskatheter sind aus hygienischen Gründen Einmalprodukte, die Lichtquelle dagegen ist eine komplementäre wiederverwendbare Komponente. Der Markteintritt ist in deutschen Krankenhäusern auf Intensivstationen geplant, wo sich die vulnerabelsten Patientengruppen befinden.

HM-Alumnus und Puray-Mitgründer Eduardo Romero Borrero ist sehr zufrieden mit der Unterstützung, die das Unternehmen durch HM und SCE erhalten hat: „Prof. Dr. Hanshans ist uns mit seinem Fachwissen zur angewandten Infektionsforschung und Medizintechnik ein hervorragender Mentor. Das von ihm geleitete Biomed Lab an der HM ist eine große Unterstützung für unser Projekt. Das Strascheg Center for Entrepreneurship hat uns entscheidend bei der Umsetzung unserer Geschäftsidee unterstützt.“

Aktuell fördert das Wirtschaftsministerium das Start-up Puray mit einem EXIST-Gründerstipendium. Das Wirtschaftsministerium vergibt den Preis an Unternehmen, die über ein „innovatives technologieorientiertes Produkt mit signifikanten Alleinstellungsmerkmalen und guten wirtschaftliche Erfolgsaussichten“ verfügen. Die Förderdauer beträgt ein Jahr, beinhaltet Coaching und sorgt in vielen Fällen für eine finanzielle Absicherung auf dem Weg zur Unternehmensgründung. Mit seinem innovativen Produkt konnte Puray bereits den Strascheg Award 2020 und den Health-i-Award 2022 von Handelsblatt und Techniker Krankenkasse gewinnen.

Christina Weber, Puray-Mitgründerin und HM-Alumna, ist optimistisch: „Wir möchten in Zukunft unsere Technologie auch auf andere medizinische Schläuche übertragen und noch mehr Menschen einen Schutz vor Infektionen bieten.“ Das Team von Puray hat seine Technologie zum Patent angemeldet und plant die Gründung eines Unternehmens.

**Ralf Kastner**  
Hochschule München



UV-C-Licht zur Zerstörung des Erbguts von Krankheitserregern

# Lange Wellen des Kapitalismus

**V**or 100 Jahren fand der sowjetische Ökonom Nikolai D. Kondratieff (auch: Kondratjew) systemimmanente Gesetzmäßigkeiten wirtschaftlicher Auf- und Abschwünge in der modernen Gesellschaft. Anhand von Wirtschaftsstatistiken konnte er zeigen, dass es im Kapitalismus Konjunkturzyklen von circa 50 bis 60 Jahren Länge gibt, die nicht durch äußere Einflüsse wie Umweltkatastrophen, Kriege o. ä. verursacht wurden, sondern ihre Wurzeln in der wirtschaftlichen Dynamik selbst haben. Diese Theorie der langen Wellen wurde später von Joseph Schumpeter aufgegriffen und als Kondratieff-Zyklus in die Wirtschaftswissenschaft eingeführt, wo sie bis heute kontrovers diskutiert wird.

## Ein Leben in Dissidenz

Als Kondratieff 1892 in Zentralrussland als Sohn einfacher Bauern geboren wurde, war ihm keine akademische Karriere in die Wiege gelegt. Hinzu kam, dass er sich früh politisch engagierte und deshalb mehrfach verhaftet wurde. Dennoch schaffte er es nach intensiven Selbststudien, sich an der Universität in St. Petersburg einzuschreiben und nach dem Studium eine leitende Stellung in der Verwaltung einzunehmen. 1917 beteiligte er sich an der Februarrevolution und übernahm wichtige Positionen in der neuen Regierung. Nach der Oktoberrevolution wurde er erneut verhaftet, diesmal von den Bolschewiki. Bald wieder freigelassen, gründete er 1920 in Moskau ein wirtschaftswissenschaftliches Forschungsinstitut und beteiligte sich an der Ausarbeitung des Fünfjahresplans für die Landwirtschaft. Dabei setzte er sich für eine wirtschaftliche Planung anhand von Markt- und Preisentwicklungen ein und befürwortete Lenins Konzept der „Neuen Ökonomischen Politik“ (NEP). Unter Stalin fiel er erneut in Ungnade und wurde 1930 verhaftet. Nach acht Jahren Haft in Sibirien wurde er 1938 in einem



Quelle [2, S. 579]

Schauprozess zum Tode verurteilt und erschossen [1]. Händler bezeichnet ihn deshalb als heroischsten und tragischsten aller Ökonomen [3, S. 29].

## Die Entdeckung langer Konjunkturzyklen

Im Aufsatz „Die langen Wellen der Konjunktur“ von 1926 untersuchte Kondratieff verschiedene Wirtschaftsdaten, etwa die langfristige Entwicklung der Warenpreise in England, Frankreich und den USA. Dabei kam er zu dem Schluss, dass es „seit dem Ende der 80er Jahre des 18. Jahrhunderts drei große Zyklen gibt, von denen der letzte erst halb erfüllt ist. Die Wellen sind nicht von genau der gleichen Länge; ihre Dauer schwankt vielmehr zwischen 47 und 60 Jahren“ [2, S. 580]. Entscheidend sei dabei, dass diese Konjunkturschwankungen nicht nur die Wirtschaft betreffen, sondern alle Bereiche der Gesellschaft. Unter anderem nannte er technische Entwicklungen, die Wissenschaft, aber auch Ereignisse wie Kriege und Revolutionen, die sich nicht „als die Kräfte, von denen diese Bewegungen ausgehen, sondern als eine ihrer Erscheinungsformen“ erweisen würden [2, S. 594]. Auf die Ursachen dieser Konjunkturzyklen ging er nicht ein, sie würden aber „im Wesen der kapitalistischen Wirtschaft liegen“ [2, S. 599].

## Von Basisinnovationen und anderen Interpretationen

Joseph Schumpeter erweiterte in den 1930er-Jahren die Theorie der langen Wellen um die Idee von Basisinnovationen. Diese grundlegenden technischen Neuerungen, wie z. B. Dampfkraft, Eisenbahn oder Elektrotechnik, seien die Ursache für die von Kondratieff beobachteten Zyklen. Anhänger dieser These versuchen bis heute die großen Konjunkturzyklen und die dazugehörigen Basisinnovationen zu analysieren und in die Zukunft zu projizieren. Besonders in Zeiten wirtschaftlicher Krisen oder sozialer Umbrüche greift man gern auf Kondratieff zurück. So gesehen, scheint auch dessen Wirken den langen Wellen zu folgen.

Sebastian Kasper, Frank Dittmann

## Literatur

- [1] Zur Biografie: Wächter, Lars: Ökonomen auf einen Blick. 2. Auflage. Wiesbaden 2020, S. 443-450.
- [2] N. D. Kondratieff: Die langen Wellen der Konjunktur. In: Archiv für Sozialwissenschaft und Sozialpolitik 56 (1926), S. 573-609.
- [3] Faksimile-Nachdruck in: Erik Händler (Hrsg.): Die langen Wellen der Konjunktur. Nikolai Kondratieffs Aufsätze von 1926 und 1928. Moers 2013.

## VDI BV Bayern Nordost

## Die Ohm, ein 200ster Geburtstag in Rot

Die Ohm: Die Technische Hochschule (TH) Nürnberg, laut eigener Aussage Deutschlands einzige Hochschule für Angewandte Wissenschaften (HAW) mit eigenem Namenspatron, wird künftig deutlich sichtbar mit ihrem Namensgeber nach außen auftreten. Dieses Weg vom sperrigen Titel „TH Nürnberg Georg Simon Ohm“ war sicherlich DIE Überraschung, die anlässlich des Starts zum 200-jährigen Gründungsjubiläum verkündet wurde.

einer international, aber auch mit den regionalen Hochschulen vernetzte TH mit 13.000 Studierenden und 1.300 Mitarbeitenden an 13 Fakultäten gewachsen“, fasste der Präsident die Zeitreise zusammen. Gerade im Jubiläumsjahr wolle „die Ohm stärker mit den Menschen ins Gespräch kommen“. Bis zur akademischen Jahrfeier am 13. November werden Studierende und Lehrende im Ladenlokal „Ohm City“ nahe des Nürnberger Hauptmarkts, aber auch an vielen anderen öffentlichen Stellen der Frankenmetropole sowie am zweiten Standort Neumarkt/Opf. auftauchen, „um uns Ihnen zu präsentieren mit allem was uns einfällt“, kündigte Prof. Oberbeck an.

Ministerpräsident Markus Söder stellte neben den Weitblick des späteren 2. Nürnberger Bürgermeisters Scharrer auch die massive Unterstützung des Freistaats für die Entwicklung der „Ohm“ hin zur zweitgrößten HAW in Bayern heraus. Denn „wir Franken haben uns lange gar nicht getraut, Forderungen zu stellen. Jetzt aber haben wir tatsächlich einen Aufbruch gestartet, den Forschungsturbo gezündet.“ Alleine 90 neue Ohm-Professuren habe die milliardenschwere High-Tech-Agenda möglich gemacht; sogar aus den USA habe man Profs angeworben, hob Söder die Regierungsunterstützung hervor. „Die Ohm ist nicht irgendeine Schule, sondern sichert mit den anderen Hochschulen hier die Zukunft der Region“, stellte der Regierungschef mit Wohnort Nürnberg fest und wagte gar den Vergleich: „Der Bavarian Frankonian Way of Life ist ein bisschen wie in Kalifornien.“

Da konnte Wissenschaftsminister Markus Blume, von Prof. Oberbeck als „der

Chef“ eingeführt, nicht mithalten. Doch sei er, anders als sein ministerieller Vorgänger Hans Maier anno 1971 zu Zeiten der Protestbewegungen, jetzt „unversehrt an den Studenten vorbei“ zur Feier gekommen. Eines werde aber keinesfalls mehr passieren: Mitte des 19. Jahrhunderts sei die Ohm zeitweise zur Industrieschule abgestuft worden. In der Zukunft werde sie stattdessen „den Ruhm der Stadt mehren“.

Im Gegensatz zum örtlichen Fußball-Club spiele „die Ohm für Nürnberg in der ersten Liga der Wissenschaft. Und da gehört sie auch hin“, jubelte Oberbürgermeister Markus König und ergänzte: „Die Ohm gehört zu Nürnberg wie Drei im Weggla (die örtliche Bratwurstsemmel, d. Red.), Dürer (der Malerfürst des Mittelalters; d. Red.) und die Kaiserburg“, das sichtbare Wahrzeichen der Stadt. Dennoch hatte er einen Wunsch an die Regierung in München und die Hochschulleitung: „Auf das bereits vorhandene Studium Public Management noch den Master draufsetzen zu können.“, was bei dem Versprechen von Regierungschef Söder, „gute Ideen bekommen jetzt immer Geld“, machbar sein sollte.

Dass die Aussage von Ohm-Präsident Niels Oberbeck der „starken Zusammenarbeit mit den regionalen Hochschulen künftig auch mit der TU Nürnberg“ bereits heute funktioniert, wird nicht zuletzt durch die technischen Forschungs- und Lehrinrichtungen von Ohm, Uni Erlangen-Nürnberg oder Fraunhofer-Instituten am seit einigen Jahren existierenden Energie-Campus auf dem einstigen AEG-Gelände deutlich. Doch genauso kooperiert die Ohm mit anderen, nicht-technischen Hochschulen. So umrahmte eine Studierenden-Combo der Nürnberger Musikhochschule die Feier im Großen Hörsaal der TH vor etwa 700 geladenen Gästen. Unter den Stücken war auch ein Wunschlied des Präsidenten: „Don't Look Back in Anger“.

Heinz Wraneschitz



Festakt zu 200 Jahre TH Nürnberg

Auch Johanna Uhl, stellvertretende Vorsitzende und Hans-Georg Manns vom VDI-Bezirksverein Bayern Nordost waren dabei, als Ohm-Präsident Professor Niels Oberbeck und Bayerns Ministerpräsident Markus Söder den schwarzen Schleier vom neuen, roten Ohm-Logo zogen. Oberbeck hatte zuvor zugegeben: Erst eine Werbeagentur habe die Hochschul-Verantwortlichen von der Wirkung überzeugt, welche der Name des dritten Rektors der 1823 als Polytechnische Schule gegründeten TH für die Öffentlichkeitsarbeit haben könne. Denn erst in Nürnberg und nicht an seiner vorherigen Wirkungsstätte in Köln sei die grundlegende Bedeutung des Ohm'schen Gesetzes für die Elektrotechnik anerkannt worden.

Im Laufe der vergangenen zwei Jahrhunderte sei die von Johannes Scharrer gegründete einstige Technik-Schule „zu

## VDE Imagestudie

Männer in grauen Arbeitskitteln  
Sinkende Einschreibungszahlen für das Studium der Elektrotechnik

Die Ersteinschreibungen für das Studium der Elektro- und Informationstechnik gehen seit Jahren kontinuierlich zurück, während die Abbrecherquote steigt. Dadurch ist deutschlandweit in diesem Jahr mit lediglich 7.500 Absolventen zu rechnen, gegenüber einem sicher zu erwartenden Bedarf von 13.200 allein durch Verrentungen. Diese alarmierenden Zahlen gab Dr. Michael Schanz, Leiter des VDE Fachausschusses Studium, Beruf und Gesellschaft im Rahmen eines Pressegesprächs bekannt, zu dem der VDE eingeladen hatte.

## Abbau der Forschungslandschaft

Zwar kann aktuell Deutschland die Lücke an Elektroingenieurinnen und -ingenieuren großteils mit Fachkräften aus dem Ausland schließen, doch dies ist keine Lösung für die Zukunft. So sind nicht nur die großen Themen unserer Zeit gefährdet, sondern „damit geht auch das Risiko einher, dass die Forschungslandschaft der Elektrotechnik in Deutschland abbaut“ wie Prof. Holger Göbel, Vorsitzender des Fakultätentags, bestätigt. „Wir müssen den Abwärtstrend aufhalten, ansonsten werden wir eine Erosion erleben und das hohe Niveau in unserem Fach nicht halten können.“ Doch wie kommt das offensichtlich schlechte Image der Elektrotechnik bei den Jugendlichen zu Stande? Um das zu ergründen hat der VDE eine Studienreihe beim „Internationalen Zentralinstitut für das Jugend- und Bildungsfernsehen (IZI)“ in Auftrag gegeben. Ein weiterer Partner ist der Fakultätentag für Elektrotechnik und Informationstechnik. Befragt wurden 658 Schülerinnen und Schüler kurz vor dem Schulabschluss, sowie 50 Schülerinnen und Schüler mit Noten von 1 oder 2 in Mathematik und Physik, die „High Potentials“.

Studienleiterin Dr. Maya Götz präsentierte die Ergebnisse der ersten Studie

mit dem Thema „Das Image der Elektrotechnik: Wie sich Jugendliche den Beruf Elektroingenieur\*in vorstellen und welche neuen Bilderwelten es braucht“.

# VDE

## Schlechtes Image, mangelhafte Kommunikation

Vor allem bei den High Potentials, aber auch bei vielen anderen Schülerinnen und Schülern herrscht ein denkbar schlechtes Image, was die Aufgaben von Elektroingenieuren angeht. Dr. Maya Götz erklärt: „Gebückte Haltung, Kabel verlegen oder Weihnachtsbeleuchtung am Marktplatz installieren: Solche Bilder haben Jugendliche im Kopf...“ Demgegenüber steht der Wunsch junger Menschen, Lösungen zu entwickeln und Verantwortung zu übernehmen. „Man sieht, dass reale Berufswünsche mit dem falsch vorgestellten Berufsalltag kollidieren, was zu sinkenden Einschreibungszahlen führt.“ Und schließlich gilt das Fach als Männerdomäne – obwohl Frauen als gleich geeignet angesehen werden.

## Was kann man tun?

Jugendliche im Zielgruppenalter dieser Studie haben sich nur selten bereits für ein Studium und einen späteren Beruf entschieden. Die meisten treffen die Entscheidung in den wenigen Monaten zwischen Schulabschluss und Studienbeginn aufgrund von eher zufälligen Informationen. Diese Altersgruppe ist also „offen“ für Anregungen und Ideen. Mit den vorhandenen Berufsberatungsangeboten zeigen sich die Jugendlichen eher unzu-

frieden, in diesem Bereich könnte sich die Elektrotechnik also gezielt platzieren. Einflussnahmen aus dem Elternhaus sind eher kontraproduktiv, vielleicht steckt den älteren Ingenieuren der Stellenabbau der Industrie in den 1990er Jahren noch zu sehr in den Knochen.

## Bild von Modernität und Problemlösen

Was deutlich gestärkt werden muss, ist das Bild von Modernität, Innovationskraft und Problemlösen, auch für die ganz großen Herausforderungen, vor der die Welt zweifelsohne steht und die in den Medien häufig thematisiert werden (künstliche Intelligenz, Digitalisierung, Klimawandel, Ausbau von regenerativen Energien etc.). Dazu könnte auch an die Lebenswelt der Jugendlichen angedockt werden, z. B. über die Sozialen Netzwerke. Obwohl der VDE auf mehreren Ebenen Formate betreibt, um für die MINT Fächer zu werben (Girl's/Boy's Day, Invent a Chip, Tag der Technik etc), sind die Ergebnisse unzureichend. Insbesondere werden die Mädchen nicht adäquat angesprochen. Dr. Maya Götz empfiehlt, mehr auf die „Selbstwirksamkeit“ zu achten, d. h. den Jugendlichen das Gefühl zu vermitteln, dass sie sich in ein Thema einbringen können. Und nicht zuletzt erscheint die Entstaubung der Begriffe notwendig, denn nur Wenige assoziieren mit der Elektrotechnik auch die Informationstechnik und andere Fachgebiete. Ein konkreter Hinweis eines Schülers dazu lautete: „Erst mal den Namen ändern.“

Fritz Münzel

Quelle: VDE

## Referenz

„Elektroingenieure installieren Lampen“, Das Image der Elektrotechnik, Band 1 <https://izi.br.de/deutsch/home.htm>

## VDI BV Bayern Nordost VDI-Preisvergabe für eine lobenswerte Masterarbeit



(v. l.) H. Prof. Dr. Kupfer, H. Schröder, H. Kissmer, H. Pusch, H. Prof. Dieter, F. Buchner, F. Pusch

Am 09. Januar wurde der „VDI Preis für herausragende Masterarbeiten“ vom VDI-Vorstand, Matthias Kissmer, an Dominik Pusch vergeben. Herr Pusch hat am „FOM Hochschulzentrum für Ökonomie & Management“ zum Abschluss seines berufsbegleitenden Studiengangs „Wirtschaftsingenieurwesen (M. Sc.)“ eine überdurchschnittliche Masterthesis (Masterarbeit) unter der Betreuung von Prof. Dr. Tilko Dietert erstellt. Mit dem Titel „Ansätze für ein erweitertes Bewertungsverfahren der Risikobeurteilung von Mensch-Roboter-Koexistenz-Systemen zur Sicherstellung der notwendigen Maschinensicherheit“ beschrieb er in der Arbeit

den normativen Graubereich in der Sicherheitstechnik bei der Kollaboration zwischen Mensch und Roboter. Dazu hat er konkrete Lösungsmodelle entwickelt, welche zukünftig in der Risikobeurteilung solcher kollaborativen Anwendungen eingehalten werden könnten. Anhand konkreter Applikationen aus seinem beruflichen Umfeld wurden diese Lösungsansätze erarbeitet und aufgezeigt, so dass die heute vielfach überdimensionierten Schutzmechanismen deutlich reduziert werden können, ohne die Sicherheit an irgendeinem Punkt zu vernachlässigen.

Der traditionelle Industrieroboter, wie er zumeist in der Automobilindustrie zum

automatisierten Fertigen von hohen Stückzahlen eingesetzt wird, ist für diese neuen Anforderungen jedoch nur bedingt geeignet. Die Vorteile der Geschwindigkeit, Wiederholgenauigkeit und Zuverlässigkeit stehen den erheblichen Investitions- und Integrationskosten bezüglich einer variantenreichen Produktion gegenüber. Es werden also neue, flexibel einsetzbare Unterstützungssysteme benötigt, wie sie beispielsweise hybride Montagesysteme in Form von Leichtbaurobotern bieten. Im Vergleich zu konventionellen Industrierobotern ermöglicht der Einsatz von Leichtbaurobotern eine direkte Interaktion mit dem Menschen und kombiniert damit die jeweiligen Vorteile der einzelnen Arbeitssysteme sinnvoll miteinander. Die Interaktion zwischen Roboter und Mensch, genannt Mensch-Roboter-Kollaboration, kommt meist ohne physische Trennung aus, stellt als Produktionssystem eine neue, dritte Produktionsform dar und ist zwischen der manuellen Montage und der vollautomatisierten Montage wiederzufinden. Der Einsatz solcher Systeme kann dabei nicht nur als eine Übergangslösung bezüglich eines veränderbaren Produktionsvolumens angesehen werden, sondern schließt auch die Lücke zwischen automatisierter und manueller Produktion.

Aufgrund des zunehmenden Fachkräftemangels wird der Einsatz von Robotern in Kollaboration mit Menschen immer wichtiger. Daher bietet dieses Fachthema noch Raum für weitere Forschungen, kollaboratives Arbeiten kann die Zusammenarbeit im Team verbessern und ein gesteigertes Wohlbefinden am Arbeitsplatz bewirken.

*Knut Bergmann*



## VDI München Deutscher Ingenieurtag 2023 – Regional Hub in München am 25. Mai 2023

Der inhaltliche Schwerpunkt unseres Regional Hub liegt auf der *Zirkulären Wertschöpfung*. Ein mit Blick auf die Nachhaltigkeit wesentlicher Bereich im Lebenszyklus von Produkten und Maschinen ist neben dem Betrieb bzw. der Nutzung auch die Herstellung. Sowohl zur Erreichung der Klimaziele als auch zur Schonung endlicher Ressourcen ist das Konzept der *Zirkulären Wertschöpfung* von hoher gesellschaftlicher Relevanz. Durch neue Produktionstechniken und die erfolgreiche Nutzung recyclebarer und nachwachsender Rohstoffe können Unternehmen sich einen Wettbewerbsvorteil schaffen, der den langfristigen wirtschaftlichen Erfolg sichern kann.

Informieren Sie sich am 25. 05. 2023 bei unserem Regional Hub in München unter anderem über erfolgreiche Best Practices unserer Fördermitglieder BMW Group und Dräxlmaier Group sowie der TU München.

### Programm:

- 13:15 Uhr: Mittagsimbiss
- 13:45 Uhr: Begrüßung der Teilnehmer + . DIT Stream aus Berlin
- 16:30 Uhr: **Vortrag 1**  
Professor Dr. Johannes Fottner, Lehrstuhl Fördertechnik Materialfluss Logistik, Technische Universität München / TUM Mission Network Circular Economy – CirculaTUM
- 17:00 Uhr: **Kreislaufwirtschaft – von der Theorie in die Praxis**  
Daniel Ostner, Head of Sustainability, Dräxlmaier Group
- 17:30 Uhr: **From Linear to Circular – How BMW transforms the value chain**  
Dr. Irene Feige, Head of Climate Strategy and Circular Economy, BMW Group
- 18:00 Uhr: Pause
- 18:20 Uhr: Live-Schalte zum DIT in Berlin + Zusammenfassung
- 18:55 Uhr: Podiumsdiskussion / Vorstellung Exponate
- 19:30 Uhr: Netzwerken bei gemeinsamem Imbiss (Beginn: 19:30 Uhr – 90 min)

Veranstaltungsort: Saal Chiemsee im TÜV SÜD, Westendstraße 199, 80686 München

Anmeldung für den DIT 2023 und den Regional Hub in München: <https://www.vdi.de/deutscher-ingenieurtag>

*Der Vorstand des VDI München und des LV Bayern*

## VDI München PQCDSM-Logik in Maintenance und Mountaineering

**T**otal Productive Maintenance (TPM) umfasst die produktive Instandhaltung, für die alle Mitarbeiter verantwortlich sind und die in kleinen Gruppen durchgeführt wird. Ziele von TPM sind null Ausfälle und null Fehler. Referent Stefan Schmidt führte die Teilnehmer des VDI Arbeitskreises Unternehmer und Führungskräfte bei diesem Themenabend in die TPM-Grundlagen ein. Er zeigte die Parallelen zwischen der Anwendung der PQCDSM-Logik (PQCDSM = Produktivität, Qualität, Kosten und Lieferung, Sicherheit und Gesundheit, Umwelt und Moral) in Bergsport und Wartungspraxis auf. Seine Trekkingtour um den abgelegenen Dhaulagiri und die Besteigung des Thapa Peak mit 6.076 m nahmen uns dabei in faszinierenden Bildern mit.

TPM ist die Grundlage für JIT (Just in Time), Poke Yoke, Lean Manufacturing und Zero Defects. Mit zunehmender Robotisierung und Automatisierung verlagert sich der Produktionsprozess immer mehr von den Arbeitenden zu den miteinander verbundenen Maschinen. Damit spielen die Anlagen selbst eine immer größere

Rolle bei der Kontrolle der Produktion. Das PQCDSM ist abhängig von der Beschaffenheit der Anlagen. Es lässt sich individuell optimieren, um den Anforderungen der Unternehmen gerecht zu werden, die es konsequent umsetzen wollen. Um dieses zu erreichen, sind in jedem der PQCDSM-Bereiche Ziele zu definieren und festzulegen, die auch alle Verluste und Engpässe berücksichtigen, die die Anlagenleistung potenziell beeinträchtigen könnten. Mit anschaulichen Beispielen erläuterte der Referent die Bedeutung und Wichtigkeit jedes PQCDSM-Indikators für dessen Wirksamkeit von TPM.



Stefan Schmidt beim Trek um den 8.167 Meter hohen Dhaulagiri

Anhand seiner spektakulären Trekkingtouren im Hochgebirge zeigte er die Anwendung der PQCDSM-Logik beim Bergsteigen und den Transfer auf die Instandhaltungspraxis:

- Produktivität und Qualität | Leistung und Qualität des Betreuungsteams, Führer, Koch, Helfer, 9 Träger
- Kosten | Gesamtkosten, kein Sparen an lebensrettender Ausrüstung
- Lieferung | Gesamtorganisation, fast alles pünktlich
- Sicherheit und Gesundheit | Flussüberquerung, Spalten, Gletscher, Stürze, Seilsicherung, Höhenkrankheit, Pulsometer, notwendiger Rettungshubschrauber



Mirko Wilden (li.), Inhaber und Geschäftsführer der JBW GmbH, beim Firmenrundgang

- Umwelt und Moral | Vermeidung von Umweltverschmutzung, Moral von Betreuungsteam und Bergsteigern

Gelernt wurde für Maintenance wie für Bergsport: Man muss sich sorgfältig vorbereiten, Frühwarnzeichen kennen und auch Kleinigkeiten ernst nehmen, mit bekannten und unbekanntem Risiken rechnen sowie durchhalten, auch wenn es schwerfällt, aber ebenso wissen, wann man stoppen muss. Und: Kommunikation rettet Leben – Schweigen tötet! Viele Parallelen zwischen der Anwendung der PQCDSM-Logik in Bergsport und Wartungspraxis werden Stefan Schmidt bei seinen nächsten Hochgebirgstouren vor allem im Hinblick auf die Sicherheit helfen.

Dieser Themenabend fand auf freundliche Einladung bei der Firma JBW GmbH in München-Freiham statt, wo die Teilnehmer vor dem Vortrag bei einem kleinen Rundgang einiges über elektrische Antriebstechnik hörten und zu sehen bekamen. Beim abschließenden Abendimbiss nutzten alle Teilnehmer intensiv die Gelegenheit zum Netzwerken und um die besprochenen Inhalte des reichhaltigen Themenabends zu vertiefen.

*Dipl.-Ing. Christa Holzenkamp  
Leitung VDI AK Unternehmer und  
Führungskräfte*



Referent Stefan Schmidt | VWI/VDI,  
Dipl.-Ing. Feinwerktechnik und  
Dipl.-Ing. Wirtschaftsingenieurwesen

## VDI PREIS 2023 Auszeichnung für die klügsten Köpfe



### Ausschreibung des Vereins Deutscher Ingenieure Bezirksverein München, Ober- und Niederbayern e.V. Mai 2023

1. Der Verein Deutscher Ingenieure (VDI), Bezirksverein München, Ober- und Niederbayern e.V. lobt den VDI Preis 2023 für außerordentliche Ingenieurleistungen aus allen technisch-wissenschaftlichen Bereichen aus. Mit dem Preis sollen herausragende Abschlussarbeiten in allen Ingenieurstudiengängen oder vorbildhafte bzw. zukunftssträchtige Projekte ausgezeichnet werden, die nicht nur einen hohen Innovationsgrad haben, sondern auch einen unmittelbaren Nutzen für die Wirtschaft und Gesellschaft erkennen lassen.
2. **Für den VDI Preis können sich bewerben**  
Bewerben können sich alle Ingenieure und Ingenieurinnen, die ihren Abschluss an einer südbayerischen oder österreichischen Hochschule bzw. in einem Unternehmen mit Standort Südbayern/ Österreich absolviert haben und in Südbayern und Österreich (nicht Vorarlberg) wohnen.
3. **Bewertet werden folgende Kategorien**
  - Bachelorthesis
  - Masterthesis
  - Diplomarbeit
  - Dissertation
  - Ingenieur-Start-Up
  - Erfolgreiche Jungingenieurin oder Jungingenieur aus Wirtschaft und Industrie
4. **Die Kriterien für die Preisvergabe sind**
  - Technische Neuheit
  - Praktische Anwendbarkeit (Funktionsnachweis)
  - Marktpotential
  - Übertragbarkeit
  - Wirtschaftlichkeit
  - Wertschöpfung (Qualität, Quantität)
5. **Die vollständigen Bewerbungsunterlagen beinhalten**
  - einen einseitigen Lebenslauf
  - eine Seite mit Begründung des Vorschlags und Würdigung der Arbeit oder des Projekts durch den wissenschaftlichen Betreuer bzw. den Vorgesetzten auf offiziellem Papier mit Stempel und Unterschrift: max. 1.000 Zeichen inkl. Leerzeichen.
  - eine kurz gefasste Projektbeschreibung mit präzisen Erläuterungen entsprechend den in Nr. 4 aufgeführten Bewertungskriterien in Deutsch oder Englisch mit max. 3.000 Zeichen inkl. Leerzeichen ohne Graphik. Die Arbeit bzw. das Projekt muss zwischen 2022-2023 abgeschlossen sein.
6. **Einsendeschluss**  
Ihre Bewerbung richten Sie bitte an [bv@vdi-sued.de](mailto:bv@vdi-sued.de). Einsendeschluss ist der **31. August 2023**. Danach ist keine weitere Bearbeitung der bereits eingereichten Bewerbungsunterlagen mehr möglich. Bitte haben Sie Verständnis, dass wir nur vollständige Bewerbungsunterlagen berücksichtigen können.
7. Die eingereichten Bewerbungen werden einer Jury zur Entscheidung vorgelegt. Die Jury besteht aus unabhängigen Fachleuten aus dem Bereich der Wissenschaft und Wirtschaft.
8. Die Preisträgerinnen und Preisträger präsentieren ihre Arbeiten bei einem Festakt vor geladenen Gästen aus Wissenschaft, Wirtschaft, Politik und Medien. Der VDI Preis wird redaktionell begleitet. Alle Finalisten werden mit ihren Arbeiten im VDI/VDE „Technik in Bayern“ vorgestellt.
9. Die Preisträger erwartet ein attraktiver Sachpreis, eine Urkunde und eine einjährige freie Mitgliedschaft im VDI.
10. Die Preisverleihung findet voraussichtlich im November 2023 statt. Der Rechtsweg ist ausgeschlossen.

Andreas Wüllner (Dipl.-Ing. Dipl.-Wirt.-Ing.)  
Vorsitzender



## VDI FIB München Persönlichkeitsentwicklung – Perfektionismus im Beruf

**P**erfektion ist ein Phänomen unserer Zeit. Die Gesellschaft feiert Selbstoptimierung und Leistungsstreben. Soziale Medien und Werbung suggerieren, dass es uns glücklicher, zufriedener, erfolgreicher macht, wenn wir perfekt sind.

Haben Sie einen hohen Anspruch an sich selbst? Ertapen Sie sich dabei, dass Sie mit Ihrem Ergebnis nicht zufrieden sind, andere aber schon? Haben Sie Angst vor Fehlern oder vor der Bewertung durch andere? Fällt es Ihnen manchmal schwer, eine Entscheidung zu treffen?

Wir haben über das Thema Perfektionismus mit Business- und Karriere-Coach Jutta Lamers gesprochen.

*Dr. Carmen Tesch-Biedermann: Frau Lamers, was bewegt Sie dazu, über Perfektionismus zu sprechen?*

**Jutta Lamers:** Perfektionismus steht weit oben auf der Liste der attraktiven Laster, und die meisten Perfektionisten haben ein überaus positives Bild von ihren hohen Ansprüchen, das sagen zumindest 45% in einer Umfrage. Es ist daher verständlich, dass eher selten jemand mit dem Anliegen „ich bin Perfektionist, das will ich ändern“ zu mir ins Coaching kommt. In der Regel kommen KlientInnen mit Themen rund um berufliche Neuorientierung, sie sind das erste Mal Führungskraft oder wollen als Führungskraft eine Gesprächspartnerin zum Klären, Reflektieren, Inspirieren, Auswerten. Perfektionismus ist

allerdings häufig ein tieferliegendes, nachgelagertes Thema meiner KlientInnen, das zum Problem werden kann.

*Dr. Carmen Tesch-Biedermann: Was zeichnet PerfektionistInnen aus bzw. wann wird Perfektionismus problematisch?*

**Jutta Lamers:** Typische Verhaltensweisen, die PerfektionistInnen im negativen auszeichnen, sind Übertreibungen, Aufschieben, übertriebene Kontrolle oder mangelnde Delegationsfähigkeit. Oftmals haben sie zudem hinderliche Denkmuster wie „Fehler dürfen nicht passieren“ oder „Wenn ich mich noch mehr anstrengte, dann muss ich doch noch erfolgreicher sein“. Auch wenn nur manche Denkmuster zutreffen, können in der Folge Stress, Genervt-Sein vom eigenen Druck oder anhaltende Erschöpfung, Schlafstörungen oder gar die Karrierebremse auftreten. Doch Lockerlassen sagt sich so einfach.

*Dr. Carmen Tesch-Biedermann: Was können diejenigen tun, die sich in dieser Beschreibung wiederfinden?*

**Jutta Lamers:** Die folgenden Fragen eignen sich zur Selbstreflexion: Wo / wann ist mein Perfektionismus hilfreich? Woran / wobei hindert mich mein Perfektionismus? Das Streben nach Perfektion ist, meiner Meinung nach, eine Übertreibung eines grundsätzlich erstrebenswerten Wertes wie beispielsweise Gewissenhaftigkeit oder Leistungsbereitschaft. Es geht mir



Jutta Lamers

Foto: Privat

nicht darum, diesen Teil abzuschaffen, sondern um einen ausgewogeneren Umgang mit dem Perfektionismus. Es geht darum, alte Muster aufzubrechen und im Coaching individuelle Erfolgsstrategien zu erarbeiten, mit denen auch der Transfer in den Alltag gelingt.

*Dr. Carmen Tesch-Biedermann und Jutta Lamers*

### Über die Referentin

Jutta Lamers ist Expertin für Recruiting, hat zehn Jahre eng mit Führungskräften gearbeitet und sie rund um die Themen Einstellungen und Interviewführung beraten. Heute begleitet Jutta Lamers insbesondere Frauen bei der beruflichen Neuorientierung, um wieder Zufriedenheit und Sinnerfüllung bei dem Job zu finden, der zu ihren Stärken und Werten passt. Ihre Schwerpunkte liegen in der Potenzialanalyse und Entfaltung, im Bewerbungcoaching sowie in wertorientierter (Selbst)Führung.

Referentin: Jutta Lamers, Business- und Karriere-Coach

Mittwoch, 10. Mai 2023, 19 Uhr

Bayerische Ingenieurekammer-Bau  
Veranstalter: VDI FIB München

[Anmeldung über den Veranstaltungskalender](#)

Veranstaltungshinweis:

**Raus aus der  
Perfektionismusfalle  
und vom Mut,  
endlich durchzustarten**

## Aktuelles Forum Technik München Wenn Schiffe Aufzug fahren Die ältesten, größten und skurrilsten Schiffshebewerke in Europa

**I**n Deutschland sind die Bundeswasserstraßen von großer Bedeutung für den Güterverkehr. Flüsse werden schiffbar durch den Einbau von Stauwehren. Die Frachtschiffe müssen diese umgehen mit Hilfe von Schleusen und Schiffshebewerken. In seinem Vortrag stellte Arbeitskreisleiter Dipl.-Ing. Karl-Heinz Lohn die unterschiedlichen Projekte in Bild und Video vor.

### Vier Standorte in Deutschland

Es gibt in Deutschland vier Standorte mit Schiffshebewerken und Senkrechtförderung, dazu eines in Belgien; weitere Hebewerke mit Schrägaufzug existieren in Belgien und Frankreich.

Erläutert wurden die unterschiedlichen Systeme und Funktionen. Gegenüber den üblichen konventionellen Schleusen – auch Sparschleusen und Schleusentrepfen – können sie größere Höhen über-



Altes und neues Schiffshebewerk in Niederfinow, Land Brandenburg

Foto: AdobeStock, Tilo Grellmann

winden in wesentlich kürzerer Zeit, ohne dass ein Wasserverlust vom Oberwasser entsteht, was bei Kanälen ein Problem wäre.

Im zweiten Teil des Vortrages wurden einige skurrile Ideen vorgestellt, die teil-

weise realisiert wurden. Spektakulär sind sicher die Rollberge, wo Schiffe über Land fahren.

**Karl-Heinz Lohn**  
Leitung Aktuelles Forum Technik

### VDI-Netzwerk Produkt- und Prozessgestaltung Bayern Nordost

#### Führen ohne Macht

Referentin: Dipl.-Ing. (FH) Grafik-Design B. A. Beate Kaspar

Haben Sie schon mal daran gedacht, dass sie jemanden führen, wenn Sie mit diesem lediglich Informationen austauschen, sprechen oder verhandeln? Führen ohne Macht ist ein Thema, das immer mehr an Bedeutung gewinnt. Projekte werden kurzfristiger und komplexer, die Fluktuation von Mitarbeitern nimmt zu und nicht zuletzt die Verlagerung von Arbeit ins Homeoffice bringen neue Herausforderungen für Führungskräfte und Projektverantwortliche. Auch im privaten Bereich, beim Engagement in Vereinen oder Kirchen und auch in der Begleitung von Kindern und Jugendlichen ist Führung ein wichtiges Thema.

Ein klassisches Beispiel im beruflichen Kontext ist die Projektleitung, die zwar für die Qualität, die Kosten und die Termine eines Projektes verantwortlich ist, jedoch den Projektmitarbeitern gegenüber nicht disziplinarisch weisungsbefugt ist. Da er oder sie keine formalen Sanktionsmöglichkeiten hat, verbleiben andere effektive Führungsprinzipien, die angewendet werden können.

In dem Vortrag mit Workshop werden wir uns dem Thema „Führen ohne Macht“ von unterschiedlichen Seiten nähern und Lösungen und Ideen für die Praxis erarbeiten.

Es wird auf folgende Fragestellungen eingegangen:

- Definition von Führung
- Arten der Führung (historisch)
- Spezialfall Führen ohne Macht
- Voraussetzung: Sich selbst führen können
- Systemische Aspekte
- Kommunikative Aspekte
- Beispiele aus der Praxis u. Übungen

**25. Mai 2023  
18.00 Uhr  
Vortrag & Workshop**  
Technische Hochschule Nürnberg  
Kesslerplatz 12, Raum KA.102  
Online-Anmeldung

## VDI BV München, Ober- und Niederbayern e.V. Mitgliederversammlung 2023 Hybrid am 13. März 2023 bei der TÜV SÜD AG in München

Der Vorsitzende des Vorstandes, Herr Andreas Wüllner, begrüßte die Mitglieder sowie die Gäste herzlich und stellte die Tagesordnung vor. Die Einladung erfolgte form- und termingerecht. Herr Wüllner stellte fest, dass die Versammlung beschlussfähig ist. Für die Abstimmungen und Wahlen wurde von allen Wahlberechtigten das Online-Tool Open Slides genutzt. Die Mitgliederversammlung verabschiedete zu Beginn die Niederschrift 2022 und die Tagesordnung 2023.

### Tätigkeitsbericht für das Geschäftsjahr 2022 und Planung 2023

Herr Wüllner drückte zu Beginn seiner Ausführungen herzlichen Dank und Anerkennung an alle ehrenamtlich Tätigen und Helfer im BV aus, die den Mitgliedern überall vor Ort technisch interessante und anspruchsvolle Themen und Veranstaltungen bieten konnten. Die aktuelle Mitgliederstruktur zeigt einen kontinuierlichen Schwund, so dass zum Jahresende 2022 10.288 Mitglieder im BV zu verzeichnen waren. Die Wiederaufnahme von zahlreichen attraktiven Veranstaltungen und Events für die Bestandsmitglieder und Gäste sowie neue Formate in 2023 in Präsenz sollen dazu führen, die Mitgliederzahl wieder anzuheben.

### Veränderungen in den Arbeitskreisen und Bezirksgruppen

Jochen Thym war 9 Jahre sehr aktiv im Beirat im VDE/VDI AK Informationstechnik tätig und beendet jetzt sein Engagement.

Professor Dr. Liepsch hat über 30 Jahre den Arbeitskreis Bio-, Medizin- und Umwelttechnik geleitet und stets kompetent gestaltet und übergibt nun die Leitung.

### Veranstaltungen im Jahr 2022

- 173 Veranstaltungen mit 5.821 Teilnehmern

- Vortragsabend mit acatech
- VDI Tag in Ingolstadt
- Autonomous Driving Challenge
- Zwei Jubilärfeste mit unseren langjährigen Mitgliedern im Hofbräu Keller
- Energiekonferenz mit der IG Metall
- VDI Award „Prädikat Ingenieurskunst“
- Neumitgliedertreffen im Hofbräu Keller
- 11 Sitzungen des Redaktionsausschusses der „Technik in Bayern“, virtuell
- VDI Preisverleihung bei Linde Engineering
- 5 Vorstandssitzungen

Abschließend dankte Andreas Wüllner im Namen des gesamten Vorstandes und der Mitglieder den Mitarbeiterinnen der Geschäftsstelle für den engagierten Einsatz und die gute professionelle Arbeit.

### Ausblick über Veranstaltungen in 2023

- 23.03.2023 30. Deutscher Materialfluss-Kongress, TUM Garching
- 13.05.2023 VDI Tag in Rosenheim: Die Holzstadt
- 25.05.2023 Deutscher Ingenieurtag (DIT) mit Regionalem Hub im TÜV SÜD
- 18.08.2023 VDI Autonomous Driving Challenge ADC vom 18. - 20. August 2023 am Lausitzring mit DEKRA als Hauptsponsor
- 26.10.2023 Konferenz zum Thema „Mobilität der Zukunft“ im TÜV SÜD
- VDI Preisverleihung 2023 in Planung

### Bericht des Schatzmeisters zum Jahresabschluss 2022 und zur Haushaltsplanung 2023

Professor Dr. Fottner berichtete, dass sich der Finanzhaushalt trotz in 2022 nach wie vor aufgetretenen Einbußen bei den Einnahmen 2022 in geordnetem Zustand befindet. Der Verlust in 2022 ist niedriger als der Plan, aber mit 50.000 Euro noch signifikant.

Der Plan wurde eingehalten und trotz negativer Effekte übertroffen.

Auch nach der weiteren Inanspruchnahme der Rücklagen in 2022 ist noch ein solider Bestand erhalten.

### Haushaltsplanung 2023

Professor Dr. Fottner stellte dar, dass bei den Finanzen 2023 wieder höhere Einnahmen aus Düsseldorf erwartet werden. Die Aufwände sind entsprechend der allgemeinen Preisentwicklung leicht erhöht geplant, so dass wiederum Entnahmen aus Rücklagen erforderlich sind, um die gewohnten Aktivitäten unverändert zu leisten:

- Verstärkte finanzielle Unterstützung AK und BG zur Intensivierung von Aktivitäten
- Beibehaltung aller Aktivitäten inkl. der „Technik in Bayern“
- VDI Tag (Rosenheim)
- Deutscher Materialflusskongress in Präsenz
- VDI Autonomous Driving Challenge (Sponsoren)
- VDI Kongress Mobilität der Zukunft
- Aktive Beteiligung am neuen Deutschen Ingenieurtag DIT.

Zusammenfassend ist festzustellen, dass zwar ein geringeres negatives Ergebnis geplant ist, dass jedoch gute Chancen in 2023 bestehen, ein positives Ergebnis zu erzielen.

### Bericht des Rechnungsprüfers

Die laut Satzung nach § 14, Ziffer 2 erforderliche Prüfung wurde durch den gewählten Rechnungsprüfer Dipl.-Ing. Dipl.-Wirt. Ing (FH) Hangen am 13. Februar 2023 in der Geschäftsstelle des BV in Anwesenheit von Prof. Dr. Fottner, Frau Beinghaus, Frau Morell und Herrn Lechner von der Firma Acconsis satzungsgemäß vorgenommen.

Herr Hangen berichtete, dass die Vorbereitungen gut und übersichtlich getroffen waren, alle Unterlagen waren geordnet und transparent aufbereitet. Herr Hangen



Der Vorstand des VDI München



Neue Vorständin Prof. Dr. Britta Bolzern-Konrad



Die VDI Ehrenplakette für Rupert Zunhammer

bestätigte die Ausführungen des Schatzmeisters Prof. Fottner zu der Einnahmen- und Ausgabensituation und der Bilanz, und dass die Buchführung des BV und die Jahresabrechnung 2022 den Grundsätzen der ordnungsgemäßen Rechnungslegung entsprechen. Die Finanzen wurden satzungsgemäß verwendet, zahlreiche Veranstaltungen und Aktivitäten wurden gemäß der Planung und ordnungsgemäß finanziert und verbucht.

Abstimmung: Die Arbeit und das Ergebnis des Rechnungsprüfers wurden vom Auditorium genehmigt.

### Genehmigung des Jahresabschlusses 2022

Auf Antrag des Rechnungsprüfers, Herrn Hangen, wurde der Jahresabschluss 2022 von den Mitgliedern genehmigt.

### Entlastung des Vorstands für 2022

Die Entlastung des Vorstands wurde auf Antrag des Rechnungsprüfers, Herrn Hangen, von der Mitgliederversammlung genehmigt.

### Wahlen

Entsprechend den satzungsgemäßen Laufzeiten der Vorstandsämter laufen die Mandate im Jahr 2023 von folgenden Herren ab:

- Dipl.-Ing. Dipl.-Wirt.-Ing. Andreas Wüllner, Vorsitzender
- Prof. Dr. Peter Pfeffer, stellvertretender Vorsitzender
- Prof. Dr.-Ing. Johannes Fottner, Schatzmeister.

Alle Herren stellten sich zur Wiederwahl in ihren bisherigen Ämtern.

Weiter wurden zur Wahl vorgeschlagen:

- Prof. Dr. Britta Bolzern-Konrad als Vorständin. Sie wird ihren Schwerpunkt auf die Betreuung der BG und AK legen.
- Dipl.-Ing. Jan-Martin von Pozniak als 2. Rechnungsprüfer.

Frau Prof. Dr. Britta Bolzern-Konrad stellte sich kurz mit ihrem Werdegang und ihren beruflichen Fachschwerpunkten vor. Frau Prof. Dr. Britta Bolzern-Konrad ist auch langjähriges VDI Mitglied und will sich dem verstärkten Austausch und dem Zusammenwirken der VDI Gruppierungen widmen.

Auch Dipl.-Ing. Jan-Martin von Pozniak ist langjähriges VDI Mitglied und stellte sich und sein berufliches Umfeld vor, wobei er als zur Wahl stehender Rechnungsprüfer insbesondere auf seine betriebswirtschaftlichen Kenntnisse einging. Stefan Gelb, VDI Düsseldorf Regionalbetreuung, übernahm die Durchführung und Moderation der Wahlen.

Dipl.-Ing. Dipl.-Wirt.-Ing. Andreas Wüllner wurde von der MV zum Vorsitzenden für 3 Jahre wiedergewählt. Die erneute Amtszeit beginnt laut Satzung des BV am 01.01.2024.

Prof. Dr. Peter Pfeffer wurde zum stellvertretenden Vorsitzenden für 3 Jahre wiedergewählt.

Prof. Dr.-Ing. Johannes Fottner wurde zum Schatzmeister für 3 Jahre wiedergewählt.

Frau Prof. Dr. Britta Bolzern-Konrad wurde als Vorständin für die Betreuung der AKs und BGs für 3 Jahre gewählt.

Dipl.-Ing. Jan-Martin von Pozniak wurde als 2. Rechnungsprüfer für 3 Jahre gewählt.

### Ehrungen

#### Ehrenplakette des VDI

Dipl.-Ing. (FH) Rupert Zunhammer wurde die Ehrenplakette des VDI mit großem Dank und Anerkennung seiner außerordentlichen Verdienste für den Bezirksverein München, Ober- und Niederbayern e. V. überreicht.

Folgende VDI Fördermitglieder wurden durch die Überreichung von VDI Urkunden für ihre langjährige Mitgliedschaften und ihr stets zuverlässiges Mitwirken und Engagement geehrt:

- 70 Jahre Siemens AG
- 70 Jahre TÜV SÜD AG
- 65 Jahre ALZMETALL SE (kein Vertreter anwesend)
- 65 Jahre Maurer SE
- 65 Jahre OSRAM GmbH (kein Vertreter anwesend)
- 65 Jahre PARI GmbH

Die Urkunden wurden an die jeweiligen Firmenvertreter unter dem großen Beifall der Anwesenden übergeben.

### Festvortrag „Klimafreundlicher Straßengüterverkehr“

von Nils Heine, Head of Unit Zero – Business Lead und Fabian Heidinger Head of Sustainability MAN Truck & Bus SE

Andreas Wüllner begrüßte die Herren Niels Heine und Fabian Heidinger und dankte herzlich für die Bereitschaft, den Festvortrag über die neuesten Entwicklungen und Strategien der MAN Truck & Bus SE zum klimafreundlichen Straßengüterverkehr bei der VDI-Mitgliederver-



Jan-Martin von Pozniak



Die Ehrung der VDI Förderfirmen Pari, TÜV Süd, Maurer und Siemens (v.l.n.r.)



VDI Mitgliederversammlung 2023

Alle Fotos: Tom Bauer

sammlung zu halten und übergab die Moderation an Professor Pfeffer.

Herr Heidinger nahm das Thema Nachhaltigkeit auf und stellte die Nachhaltigkeitsstrategie von MAN angesichts der Dekarbonisierungsanforderungen an MAN als den zweitgrößten Nutzfahrzeughersteller der Welt mit ca. 3 Millionen Einzelprodukten und mit Fahrzeugen mit Nutzlasten bis zu 90 to vor.

Die Herausforderungen sind Elektrifizierung, Digitalisierung und autonomes Fahren und sollen von der Mitarbeiterschaft unter den Schlagworten „strong Team“ und „smart Innovator“ gemeistert werden, wobei möglichst einfache und nachhaltige Lösungen zu erarbeiten sind (Leasing sustainable solutions).

MAN selbst definiert sich als „robust company“ u.a. mit den Schlagworten Nachhaltigkeit mit einem Nachhaltigkeitskompass und wertbezogen mit ständiger Verbesserung der Compliance-Standards.

Auch das Thema Kreislaufwirtschaft ist im Fokus und wird intensiv bearbeitet. Der Transportsektor per LKW ist ein wichtiges und unverzichtbares Rückgrat der Industrie und hat sich verpflichtet, das Pariser Klimaabkommen einzuhalten.

Dazu hat sich MAN verbindliche Ziele zur CO<sub>2</sub>-Reduktion gegeben: unter anderem

- Werke und Niederlassungen: minus 70 % bis 2030 und

- Verkauf und Support: 2050 klimaneutral und Goldstandard.

Im MAN Nachhaltigkeitsbericht sind dazu ausführliche Informationen enthalten. Der Treibhausgas Fußabdruck erfasst die THG Emissionen entlang der Wertschöpfungsketten:

- indirekte Emissionen vorgelagerte Wertschöpfungskette
- direkte Emissionen eigene Quellen
- indirekte Emissionen nachgelagerte Wertschöpfungskette.

Bei Analyse ist festzustellen, dass die E-Mobilität eine Verdreifachung der Emissionen in der Vorkette verursacht. Diese werden allerdings danach über den Lebenszyklus überkompensiert.

Die vielfältigen und komplexen Themenfelder in dem Transformationsprozess werden aktiv und teils in Zusammenarbeit mit Partnern bearbeitet, um letztendlich die anspruchsvollen Kunden mit ihren vielfältigen Nutzungsvarianten vollumfänglich zufrieden stellen zu können.

Herr Heine stellte die Transformationsmöglichkeiten zur Erreichung einer optimalen Antriebstechnologie zu den einzelnen Anwendungen und zur richtigen Zeit vor:

- Batterieelektrischer Antrieb mit Schnellladung ab 2024
- Batterieelektrischer Antrieb mit Brennstoffzelle frühestens 2030 und
- Konventioneller Dieselantriebsstrang für die Übergangszeit.

MAN hat eine Reihe von alternativen Antrieben unter den verschiedensten Aspekten dekliniert und untersucht, sowie verschiedene Lösungsmöglichkeiten unter Einbeziehung von Kunden gegenübergestellt, um festzustellen, welche Lösung für die wichtigsten Praxisfälle die optimalste Lösung darstellt. Dabei sind die Themen Ladeinfrastruktur, Ladezeiten und Reichweiten wichtige Parameter. MAN begleitet die Kunden daher bereits lösungsorientiert bei Investitionsentscheidungen mit Beratungsdienstleistungen und Consulting.

In der anschließenden Fragerunde wurden aus dem Auditorium heraus zahlreiche Themen und Fragen eingebracht zu vielen Einzelheiten der Technologien und zu praxisnahen, robusten und bezahlbaren Lösungsansätzen. Auch das Thema, wie verschiedene Wirtschaftszonen der Welt diesbezüglich aufgestellt sind und vorgehen, wurde diskutiert.

Die Fragen wurden, so weit die Zeit es erlaubte, beantwortet.

Andreas Wüllner bedankte sich unter dem Applaus der Anwesenden sehr herzlich bei Nils Heine und Fabian Heidinger für die interessanten und kompetenten, aus der Praxis gegriffenen Ausführungen.

Andreas Wüllner schloss die Mitgliederversammlung um 20:30 Uhr und warb um weitere aktive und engagierte Mitarbeit im BV und für das ehrenamtliche Engagement.

*Dipl.-Ing. Dipl.-Wirt.-Ing. Andreas Wüllner  
Vorsitzender VDI BV München  
Dipl.-Ing. Peter Hotka  
Schriftführer BV München*

Kurzfassung: Das Originalprotokoll der Mitgliederversammlung 2023 kann in der VDI Geschäftsstelle eingesehen werden.

## YE München Ins neue Jahr

Am 09.01. konnten sich die Young Engineers zum Neujahrsempfang wieder im Zunfthaus treffen.

Es war eine gesellige Runde mit insgesamt 10 jungen Ingenieuren. Zu aller Erfreuen waren auch einige internationale Studenten anwesend. So konnte auch ein internationaler Austausch von verschiedenen Erfahrungen stattfinden.

Während das ein oder andere Bier (auch alkoholfrei) getrunken wurde, kamen die Gespräche gut in Gang. Ein Ingenieur erzählte von seinen Erfahrungen bei einer kürzlich stattgefundenen VDI-Veranstaltung, bei der er sich über die neuesten Entwicklungen im Bereich der erneuerbaren Energien informierte. Eine andere Ingenieurin erzählte von ihrer Arbeit in der Automobilindustrie und wie der VDI ihr geholfen hat, über die neuesten Trends und Innovationen auf dem Laufenden zu bleiben.

Auch die internationalen Studierenden brachten ihre Sicht der Dinge ein und erzählten, wie ihre Länder das Ingenieurwesen sehen und welche Rolle Organisationen wie der VDI spielen. Eine Studentin aus China sprach über den Schwerpunkt ihres Landes auf Innovation und Technologie, während eine andere Studentin aus Südafrika über die Bedeutung nachhaltiger technischer Verfahren in ihrem Heimatland sprach.

Im Laufe des Abends diskutierte die Gruppe über ein breites Spektrum an technischen Themen, von künstlicher Intelligenz und maschinellem Lernen bis hin zu Robotik und Automatisierung. Die Leidenschaft und der Enthusiasmus für ihre Arbeit waren spürbar, als die Gruppe Ideen austauschte und verschiedene Ansätze zur Lösung von technischen Problemen diskutierte.

Nachdem man gemütlich zusammensaß, schmiedete man schon Pläne für die nächsten Treffen im Zunfthaus, denn jeden Monat trifft sich eine Gruppe von jungen Ingenieuren\*innen in München zu



Foto: YE München

ihrem regelmäßigen Treffen, das von den Young Engineers in München organisiert wird. Die Treffen dienen als Plattform für junge Ingenieure\*innen, um sich zu vernetzen, Ideen auszutauschen und über die neuesten Trends und Innovationen in ihrem Bereich auf dem Laufenden zu bleiben.

Bei jedem Treffen diskutiert die Gruppe eine Vielzahl von Themen rund um das Ingenieurwesen, von Nachhaltigkeit und erneuerbaren Energien bis hin zu künstlicher Intelligenz und Automatisierung. Die Gruppe tauscht sich auch über ihre Erfahrungen mit verschiedenen Technologien aus und erörtert deren mögliche Anwendungen in verschiedenen Branchen. Unter anderem wurden auch die Vorteile der Mitgliedschaft beim VDI erörtert wie zum Beispiel der Zugang zum Vorteilsprogramm. Das Programm bietet Mitgliedern exklusive Rabatte unter anderem auf die Kategorien Reisen, Freizeit, Sport und Technik. Zusätzlich zum Vorteilsprogramm plant die Gruppe auch Treffen und Veranstaltungen mit anderen VDI-Sektionen. Diese Treffen bieten Ingenieuren\*innen eine einzigartige Gelegenheit, sich mit gleichgesinnten aus der ganzen Region zu treffen und ihr Netzwerk zu erweitern.

Die Treffen stehen allen jungen Ingenieuren\*innen im Raum München offen, unabhängig von ihrem Fachgebiet oder ihrer Branche. Ganz gleich, ob du am Anfang deiner Karriere stehst oder mit deiner gewonnenen Berufserfahrung auf dem Laufenden bleiben möchtest, diese Treffen bieten eine wertvolle Gelegenheit,

mit anderen Ingenieuren\*innen in Kontakt zu treten und von deren Erfahrungen zu lernen.

Da die Treffen immer beliebter werden, sind die VDI Young Engineers München bestrebt, ein integratives und einladendes Umfeld für alle Teilnehmer zu schaffen. Die Gruppe freut sich über Rückmeldungen und Vorschläge für Themen, die diskutiert werden sollen, und Möglichkeiten zur Verbesserung der Treffen.

Gregor Nies



VDI.YOUNG.ENGINEERS.MÜNCHEN

Wenn du gerne bei einem der nächsten Stammtische oder Veranstaltungen von den Young Engineers München dabei sein möchtest, dann melde dich doch gerne bei unserem WhatsApp-Broadcast an. Schreib uns doch unter +4915150322854 an und wir fügen dich hinzu.

**Kein SPAM, Kein Gruppenchat,** nur die wichtigsten Announcements des Monats!

## Neue Untersuchungen an Photovoltaik-Rückseitenfolien Die Modulflüsterer

In den letzten Jahren ist in der Photovoltaik (PV) ein Problem zu Tage getreten, das sich in einem deutlichen Anstieg an Modulfehlern äußert. Hintergrund ist ein Versagen von einzelnen Rückseitenfolien (Backsheets, BS). Zunächst wurde der Effekt vor allem in feuchteren Klimazonen beobachtet, doch auch in gemäßigten Gebieten, wie in Deutschland, werden mittlerweile vermehrt Schäden publik. Durch diesen Vorgang treten immer häufiger Isolationsfehler auf, welche letztlich die Wechselrichter dazu veranlassen, die Anlage aus Sicherheitsgründen nicht mehr einzuschalten. Im Zusammenhang mit geschädigten Rückseitenfolien sind diverse Schadensbilder dokumentiert; unter anderem kommt es vermehrt zu Korrosion bei Zellverbindern, Auskreiden der Rückseitenfolien, Delamination, Rissbildung oder Braunfärbung. Im schlimmsten Fall können diese Schäden dazu führen, dass die Betriebssicherheit der Solaranlagen nicht mehr gewährleistet ist. Bisher wurden diese Fehler vermehrt bei Solarmodulen beobachtet, die im Zeitraum von 2010 bis 2012 verbaut wurden. In dieser Periode wurden von einigen Herstellern Folien aus Polyamid (PA) oder mit fluorhaltigem Coating (FC) eingesetzt. Module mit schadhafte Rückseitenfolien, welche auch bereits

in größeren Solarparks verbaut wurden, stellen durchaus ein Sicherheitsrisiko dar, da sie die Anforderungen der Schutzklasse II nicht mehr erfüllen.

### Nicht nur im Hintergrund: Backsheets

Rückseitenfolien haben die wichtige Aufgabe, Solarmodule vor UV-Strahlung, Feuchtigkeit, Diffusion, chemischen Substanzen, mechanischer Beschädigung und Abrasion zu schützen und ihre elektrische Leitfähigkeit zu gewährleisten. Diese Schutzfunktion sollte zumindest in der oftmals garantierten Lebensdauer aufrecht erhalten bleiben. Ein wichtiges Kriterium zur Beurteilung von BSs ist zudem ihre Durchlässigkeit für schädliche Substanzen nach außen, die im Inneren des Modules entstehen können. Idealerweise sollte eine Folie nichts eindringen, jedoch Essigsäure austreten lassen.

### Alles andere als dröge Wissenschaft

Die Forschenden des Helmholtz-Institut Erlangen-Nürnberg (HI ERN) haben ihren Blick schon seit längerem aus dem Labor heraus, direkt ins Solarfeld, gerichtet. Denn bislang konzentrierte sich die Sichtung vor allem auf augenfällige Exemplare, da häufig nur Module mit besorgniserregenden Rissen im Labor untersucht

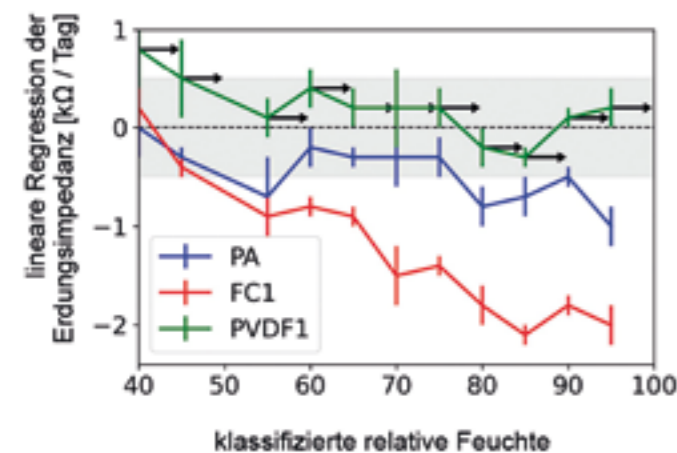
wurden. Um voran zu kommen, war es notwendig, auch wenn das jetzt auf den ersten Blick alles andere als eine rein wissenschaftliche Herangehensweise ist, eine gewisse Beobachtungsgabe zu entwickeln. Denn nur eine solche ermöglicht ein besseres Verständnis und Erkennen. Mit einer Portion Geduld und Ausdauer, unter Berücksichtigung aller nur denkbaren Standortbedingungen, konnte durch ein ganzheitliches Gespür für die gesammelten Daten ein Zusammenhang zwischen Degradation und Backsheet hergestellt werden. Das mag jetzt fast schon ein wenig esoterisch klingen, jedoch ist es nur ein Versuch, zu beschreiben, was alles hinter einer nicht nur rein nüchternen wissenschaftlichen Vorgehensweise steckt. Denn mit der Nutzung messtechnischer und analytischer Werkzeuge allein ist nur wenig gewonnen, wenn es an Tiefenverständnis und Einfühlungsvermögen fehlt. Erst mit dem entsprechenden Feingefühl kann Licht in die gesammelten Daten gelenkt werden und die Messergebnisse entsprechend verknüpft und eingeordnet werden.

### Polymer-Folienpakete

**Doppel-Fluoropolymere** sind symmetrisch aufgebaut. Sie besitzen in der Luft- und Innenseite entweder den Thermoplast Polyvinylfluorid PVF (Handelsname „Tedlar“ der Firma DuPont) oder Polyvinylidenfluorid PVDF (Handelsname „Kynar“ der Firma Arkema). Diese Rückseitenfolie der Lagenfolge PVF – PET – PVF (PET steht für Polyethylenterephthalat), mit einem Kern aus PET wird auch TPT oder Tedlar genannt, sie gilt als hochpreisig und langlebig.

**Single-Fluoropolymere** gelten als langlebig, aber kostenreduziert. Sie sind asymmetrisch aufgebaut, denn nur die Luftseite besteht noch aus einem Fluoropolymer, die Innenseite aus EVA (Ethylvinylacetat) oder Ähnlichem.

**Non-Fluoropolymere** sind am günstigsten. Zu denen zählen die PA-basierten Rückseitenfolien und PET-basierte Folien ohne PVF und PVDF. Ein typischer Aufbau besitzt zum Beispiel in der Luftseite: PET / TiO<sub>2</sub> oder PA / TiO<sub>2</sub>.



Bildquelle: HI ERN

Erdungsfehler nach Backsheet-Typ über die Zeit



Die Modulflüsterer bei der Arbeit. Hier mit dem „Modul Stethoskop“, mit dem die NIRA Messungen durchgeführt werden

Der Erfolg: Dank der zahlreichen Messungen und Analysen wurde ein besseres Verständnis für die Degradation und Alterung erworben. Es hat sich auch herausgestellt, dass nicht die Backsheets im Allgemeinen problematisch sein können, sondern vielmehr der Polymerstapel im Ganzen betrachtet werden muss. Auch dass Backsheets nicht elektrisch passiv sind, macht deutlich, dass viele Veränderungen mit der Zeit des Betriebs einhergehen und eine jede Untersuchung nur eine Art Momentaufnahme darstellt. Zu allem „Unglück“ stehen Solarmodule auch noch täglich unter Spannung, was allerlei elektrochemische Vorgänge begünstigt.

### Tiefe Einblicke

Zur Bestimmung der verschiedenen Schichten der Rückseitenfolien wurden mehrere Messmethoden kombiniert. Dabei muss zwischen langwierigen Labormessungen, die mit hohem Aufwand für eine sehr hohe Genauigkeit sorgen, und Feldmessungen mit großem Durchsatz unterschieden werden. Die Kombination dieser zwei Ansätze ist entscheidend. Zum einen wurden mittels FTIR-Spektroskopie zerstörungsfrei die Oberflächenschichten erfasst und anschließend charakterisiert. Auch wurden die Module nach äußerlichen Merkmalen klassifiziert. Zum anderen führte das HI ERN mithilfe der NIRA-Spektroskopie zerstörungsfreie Analysen von der Außenseite durch. Dank der großen Eindringtiefe von NIRA (mehrere 100 µm je nach Material) konnten auch die inneren Schichten erfasst werden. Ebenso wurden im Feld, wie auch im Labor, durch UV-Fluoreszenzmessungen Veränderungen der EVA-Folien, die zusätzlich zur BS-Vielfalt auftreten können, visualisiert. Schließlich wurden mithilfe von Materialproben Referenzmessungen (z. B. durch sogenannte Raman-Analysen) durchgeführt. An den Probenschnittkanten wurden die jeweili-

gen Polymerstapel bestimmt. Zusätzlich wurden im Labor auch noch sowohl die STC-Leistung als auch der Isolationswiderstand der Module vermessen. Neben den Messungen erfolgte auch eine visuelle Inspektion. Bei dieser wurden bei vielen Modulen schon deutliche Anzeichen von Degradation und Alterung der Polymermaterialien festgestellt. Dies äußerte sich beispielsweise im sogenannten Auskreiden, bei dem die weißen TiO<sub>2</sub>-Partikel freigelegt werden, da das umgebende Polymermaterial abgetragen wurde, und in Rissen über den Busbars oder in den Zellzwischenräumen.

### Möglichkeiten

Dank der umfassenden Datenbank des HI ERN und der erlangten Erkenntnisse ergeben sich zahlreiche Anwendungsmöglichkeiten für weitere Untersuchungen. So ist es etwa grundsätzlich möglich, mit Methoden der künstlichen Intelligenz die Degradationsmechanismen als solche besser zu verstehen. Die Ergebnisse können dabei nicht nur rückwirkend Auskunft geben, sondern auch für andere und zukünftige Materialien und Materialkombinationen Hilfestellung leisten.

### Fazit

PV-Module leiden nicht grundsätzlich unter diesen Schäden, sondern es geht um eine gewisse Zeitspanne, in der teilweise weniger geeignete Materialien verbaut wurden. Um den Ursachen näher zu kommen, ist das HI ERN auf dem Gebiet seit Jahren aktiv. Dort wurde eine neue Methode entwickelt, mit der sich Rückseiten-

folien en masse im Feld zerstörungsfrei bestimmen lassen. Mittlerweile wurden rund 100.000 Module im Feld untersucht. Damit die Photovoltaik ihrer Aufgabe in einer zukünftigen Energieversorgung gewachsen ist, muss sie möglichst störungsfrei und langlebig sein. Auch unter dem immer dringlicheren Aspekt der Ressourcenknappheit müssen alle Komponenten hochwertig sein, nur so können diese möglichst dauerhaft funktionieren. Es gibt viel zu tun! Die Mess- und Analysemethoden sind entwickelt. Es gilt nur, sie einzusetzen.

Matthias Hüttmann

Pressebüro Matthias Hüttmann, Nürnberg  
email@pressebuero-huettmann.de

### HI ERN

Im Helmholtz-Institut Erlangen-Nürnberg für Erneuerbare Energien (HI ERN) arbeiten in sieben Forschungsabteilungen über 170 Mitarbeitende. Es ist eine Außenstelle des Forschungszentrums Jülich (FZJ) und wird in enger Kooperation mit der Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg (FAU) und dem Helmholtz-Zentrum Berlin (HZB) betrieben. Ein Fokus liegt, unter Verwendung von künstlicher Intelligenz, in der Identifikation und Verbesserung von Materialien für Photovoltaik-Systeme. So beschäftigt man sich auch mit der strukturellen und funktionellen Charakterisierung, Modellierung und Herstellung von Materialien, die für Solartechnik relevant sind. Das HI ERN bietet im Übrigen die Möglichkeit an, mit Betreibern oder Gutachtern, die an dem Thema interessiert sind, zusammenzuarbeiten.

#### Kontakt

Forschungszentrum Jülich GmbH  
Helmholtz-Institut Erlangen-Nürnberg für Erneuerbare Energien (IEK-11)  
Cauerstr. 1, 91058 Erlangen  
www.hi-ern.de

## FIB Bayern Nordost

## Wie? FIB? Sowas haben wir auch?

Liebe LeserInnen, Sie wundern sich über das Gendern in der Ansprache? Lesen Sie weiter und erfahren Sie mehr über die FIBs (Frauen im Ingenieurberuf). Das ist eines unserer 28 Netzwerke im Bezirksverband Bayern Nord-Ost. Selbstverständlich kenne ich den Beschreibungstext zu diesem Netzwerk auf unserer Homepage [www.vdi-bno.de](http://www.vdi-bno.de). Ich war aber neugierig, was noch für Aktivitäten laufen, die der Männerwelt verborgen bleiben. Ich bin zuständig für die Öffentlichkeitsarbeit im BV-BNO und möchte diese Möglichkeit nutzen, die Leiterin unseres Frauen-Netzwerkes, Frau Dr.-Ing. Verena Schmidt zu interviewen und mehr über die FIBs zu erfahren:

**KB:** Wieso hast du die Leitung übernommen und welche Erfahrung bringst du mit?  
**Verena Schmidt:** Johanna Uhl, meine Vorgängerin, hat auf Grund ihrer stellvertretenden Leitungsfunktion im Bezirksverband Ende 2021 eine Nachfolgerin gesucht. Nachdem es mir viel Spaß macht, Verantwortung zu übernehmen und ich mich, dank Online-Veranstaltungen, auch schon länger bei den FIBs engagiert habe, war die Entscheidung einfach. Außerdem hatte ich schon eine Arbeitskreisleitung der Studenten und Jungingenieure von 2008 - 2011 in Stuttgart. Die FIB-Netzwerkgruppe Nürnberg leite ich seit Januar 2022, zunächst für drei Jahre.

**KB:** Wie belebt Ihr dieses Netzwerk?

**VS:** Wir sind ein sehr aktives Netzwerk. Dabei werde ich tatkräftig durch meine Stellvertretung Karin Stempfhuber und die anderen Ingenieurinnen unterstützt. Alle FIBs bringen sich bei der Jahresplanung mit ein und übernehmen teilweise auch Aufgaben. Die Veranstaltungen für 2023 wurden bereits gemeinsam erarbeitet und beinhalten derzeit 11 Aktionen, wie z. B. eine Exkursion zur Feuerwehr oder ein Termin zu „Working out Loud“.

**KB:** Unser BV-BNO gehört mit zu den flächenmäßig größten. Wie werden da die Treffen organisiert, wenn doch teilweise Anfahrtswege von 120km vorhanden sind?  
**VS:** In der Pandemie haben wir Online-Veranstaltungen geschätzt gelernt. Aus diesem Grund streben wir einen Wechsel zwischen Online- und Präsenz-Terminen an. Dies ermöglicht auch die Teilnahme von Ingenieurinnen über die Grenzen des Bezirksvereins hinaus, so waren bei unserem Online-Treffen im Januar zum Thema „Persönlichkeitstypen“ auch Teilnehmerinnen aus München dabei und eine Ingenieurin konnte sich trotz Dienstreise einwählen.



Dr.-Ing. Verena Schmidt

**KB:** Werdet ihr unterstützt?

**VS:** Wie jedes Netzwerk erhalten wir ein Budget. Mit diesem haben wir 2022 Teilkosten für ein Gruppen-Event mit den Mädels der YoungEngineers übernommen. Außerdem gab es ein kleines Weihnachtspräsent. Für 2023 haben wir u. a. einen Kaminabend im MotelOne mit einer Ingenieurin aus dem Frauennetzwerk Panda geplant.

**KB:** Wie ist die Mitgliederstruktur in unserem BV-BNO?

**VS:** Wir sind in unserem BV-BNO 5.708 Mitglieder, davon 502 Frauen und im FIB ungefähr 15 aktive Frauen. Es wäre toll, wenn wir diese Zahl erhöhen könnten. An dieser Stelle möchte ich alle Ingenieurinnen ermutigen, an unseren Veranstaltungen (insbesondere Online) teilzunehmen. Es ist kein Problem, wenn jemand erst verspätet eintrifft oder eher gehen muss. Damit möchten wir Flexibilität und Vereinbarkeit von Familie und Beruf fördern.

**KB:** Hast du Kontakt zu anderen FIBs?

**VS:** Mit FIBs anderer BVs habe ich Kontakt über die jährliche Delegiertenversammlung und über den überregionalen Arbeitskreis „Kulturwandel in Firmen“, den ich leite.

**KB:** Was ist das Ziel dieses überregionalen Arbeitskreises?

**VS:** Das Potenzial von Ingenieurinnen wird in Unternehmen nicht optimal genutzt. Wir möchten deshalb den Kulturwandel im Bereich Gender Diversity unterstützen. Nach unseren ersten Treffen möchten wir uns u. a. mit den Themen: „Role Models“ im Berufsalltag, aktives Netzwerken, Umfragen und Forschung zum Thema Gender Diversity, beschäftigen.

**KB:** Womit möchtest du das Interesse für den Nürnberger Arbeitskreis wecken?

**VS:** Gute Frage... Zunächst ist es wichtig, zu wissen, dass wir kein „Kaffeekränzchen“ sind. Wir sind hoch qualifizierte Ingenieurinnen, die im Berufsleben stehen. Deshalb sind für uns Veranstaltungen rund um Softskills, Karriere oder Exkursionen interessant. Natürlich darf der Spaß auch nicht zu kurz kommen.

**KB:** Ladet ihr auch Männer ein?

**VS:** Viele FIBs möchten gerne unter sich bleiben und in einem „geschützten“ Rahmen diskutieren. Zum Vergleich: „Reine Männerstunden“ haben häufig Themen

wie Fußball oder Autos, sobald eine Frau (oder ein Mann, der weder Fußball noch Autos mag) dazu kommt, ändern sich die Gesprächsinhalte. So ähnlich ist es bei Frauennetzwerken. Der Unterschied ist, dass wir Ingenieurinnen weniger Möglichkeiten haben, uns gegenseitig auszutauschen. Deshalb ist dieser „geschützte“ Rahmen wichtig und etwas Besonderes für viele. Das ist unser USP, unser Alleinstellungsmerkmal.

An dieser Stelle: Jeder, der sich als Frau „fühlt“, ist bei uns willkommen.

**KB:** Was macht Euch noch besonders?

**VS:** Im letzten Jahr haben wir auch viel mit digitalen Medien experimentiert. Aktuell gibt es Kurzvideos zu den Themen „Personal Branding“, „Weiterbildung“ und „Persönlichkeitstypen“.

**KB:** Wenn du einen Wunsch frei hättest, welcher wäre das?

**VS:** Ich würde mich sehr über noch mehr Teilnehmerinnen freuen.

**KB:** Liebe Verena, ich danke für das Interview und wünsche dir viel Erfolg, in der Hoffnung, dass sich einige Frauen bei dir melden werden.

Das Gespräch führte Knut Bergmann

## Kaminabend mit PANDA-Mitglied Andrea Diehl

Am 15.02. haben die FIBs, Netzwerkgruppe Nürnberg, einen wertvollen „Kaminabend“ mit Andrea Diehl, Ambassadorin des PANDA – The Women Leadership Networks – verbracht. Der Abend startete mit dem atemberaubenden Ausblick vom 13. Stock des Motel One über die Dächer der Nürnberger Altstadt.



FIB Kaminabend mit Andrea Diehl (2.v.l.)

In exklusiver Runde hat uns Andrea Diehl Einblick in ihre über 36 Jahre Berufserfahrung als Wirtschaftsingenieurin in verschiedenen Industrieunternehmen, als Familienmanagerin und aktive Netzwerkvertreterin gegeben. Andrea Diehl hat zudem die PANDA-Gruppierung PANDAs Ü45 mit ins Leben gerufen. Nach einer Vorstellungsrunde ging es in einen interaktiven Austausch: Andrea Diehl berichtete von ihren Herausforderungen, Familie und Beruf zu vereinbaren. Der Wiedereinstieg nach der damals unbezahlten Elternzeit war schwierig – die Großeltern wohnten weit weg, und einen Krippenplatz zu ergattern glich einem Lotogewinn und war sehr teuer. Die Rückkehr an den alten Arbeitsplatz war durch Umorganisation und Ausgliederung unmöglich geworden, bei Bewerbungen und Neueinstieg wurden Akademiker-Jobs nur in Vollzeit angeboten. Neue Beschäftigungsmodelle wie Homeoffice, Job-sharing oder Doppelspitze in der Führung waren damals noch weitgehend unüblich. Es wurde deutlich, dass sich an dieser Stelle sehr viel getan hat.

Eine FIB-Teilnehmende konnte dafür schon berichten, dass eine Rückkehr an den Arbeitsplatz in Teilzeit zu ihrer Zeit möglich war. Aus Sicht einer Führungskraft hat eine andere FIB-Teilnehmende darauf hingewiesen, dass viele Frauen in Teilzeit vormittags arbeiten und dann das Büro für Kundengespräche nachmittags unterbesetzt ist. Als ein Lösungsvorschlag wurde diskutiert, gezielt auf ältere IngenieurInnen zuzugehen, die manchmal auch gerne in Teilzeit arbeiten möchten. Heute ermöglichen Elternzeit und die Kinderversorgung mehr Möglichkeiten. Gleichzeitig waren sich alle Frauen einig, dass die Unterstützung durch Großeltern in der Nähe bei der Vereinbarkeit von Familie und Beruf Gold wert ist. Für den Arbeitsmarkt ist es zudem wichtig, sein „Alleinstellungsmerkmal“ zu kennen und zu verkaufen. Andrea Diehl hat für sich als Wirtschaftsingenieurin die Schnittstellenfunktion zwischen kaufmännischen und technischen Bereichen

gefunden. Auch die PANDAs Ü45, die von Andrea Diehl und Marianne Schweinesbein (FIB) vertreten werden, wurden kurz vorgestellt. Frauen um die 45 Jahre sind für Neues aufgeschlossener als gleichaltrige Männer. Es wurde rege diskutiert, welche Gründe hierfür vorliegen könnten. Zum einen wurde erwähnt, dass Frauen womöglich lange „Einzelkämpferinnen“ waren und sie dann noch einmal ihre Energie dort einsetzen möchten, wo sie größere Entwicklungschancen für sich selbst sehen. Männern fehlt vermutlich oft noch eine Exit-Strategie aus ihrem vorgezeichneten Karrierepfad. Eine Lösungsalternative wäre sicher, den Schritt in die Selbstständigkeit als Sidepreneur zu wagen – mit Sicherheit im alten Job den Neustart testen und gestalten.

Schließlich gab es noch eine interessante Diskussion zum Thema Multiaufsichtsrat. Während Topmanager neben ihrem herausfordernden Job wie selbstverständlich mehrere Aufsichtsratsposten besetzen, wird bei Frauen in Top-Funktionen eine Scheindebatte über die Vereinbarkeit von Beruf und Familie angezettelt und die Kompetenz für ein Spitzenamt in Frage gestellt. Für viele Teilnehmende war die Diskussion so interessant, so dass sie in der Skybar anschließend noch fortgesetzt wurde.

Dr. Verena Schmidt

# Auswirkungen auf die Messtechnik für NTN 5G im Weltraum

5G non-terrestrial networks (NTN) erweitern das 5G-System um welt-raumbasierte Netzknöten. Dies hat Auswirkungen auf die Messtechnik für satellitengestützte Basisstationen und Endgeräte.

## Messtechnik für NTN-Basisstationen

Wir stehen vor einem Paradigmenwechsel, den Begriff „Basisstation“ gibt es de facto nicht mehr in NTN. Netzknöten sind in Satelliten integriert und bewegen sich relativ zum Endgerät. In der langfristigen Evolution (6. Generation Mobilfunk) redet man von Unified Networks, also 3-dimensionale Netzknöten in allen Orbithöhen. In der Standardisierung gibt es diverse Architekturansätze. Zu Beginn wird wohl der sogenannte Transparent Mode Einzug halten, d. h. der Satellit fungiert als eine Art Repeater, das Mobilfunksignal wird in einem terrestrischen Knöten (gNB) erzeugt bzw. empfangen, und über ein Gateway erfolgt die Kommunikation mit dem Satelliten, der wiederum

den Serving Link mit den Endgeräten zur Verfügung stellt. Der zukünftige Regenerative Mode lässt es zu, mehr Intelligenz, Rechenleistung und Komplexität in den Satellitenknöten zu integrieren. In der Standardisierung sind derzeit zwei Dokumente als Draft verfügbar, die wichtig sind für zukünftige Tests. Das Dokument TS 38.108 beschreibt Anforderungen an NTN-Empfänger und -Sender, während das Dokument TS 38.181 eine Beschreibung der konkreten Testanforderungen enthält. Bild 1 soll kurz die Test-szenarien für den transparenten Modus skizzieren. Das Testobjekt (DUT) besteht aus den drei funktionalen Blöcken Satellit, Gateway sowie dem Netzknöten (gNB). Die Tests der HF-Schnittstelle unterteilen sich grob in Sendertests (TX), Empfänger-Empfindlichkeit (RX) und Empfänger-Performanz (RX performance). Tests am Sender ähneln dem Vorgehen im terrestrischen Fall mit Metriken wie bspw. Sendeleistung (TX power, TX power control), Modulationsqualität (EVM) und spektra-

le Sendeeigenschaften (ACLR, spurious emissions, SEM). Als Messgerät ist ein Signalanalysator ideal. Je nach Kategorie des Satellitenknöten kann die Verbindung mit dem Messgerät über eine kabelbasierte Verbindung oder Over-the-air (OTA) durchgeführt werden. Die OTA-Tests ermöglichen die Verifikation direktonaler Antennen, sogenanntes Beamforming. Für solche Tests sind Kammern (full anechoic chambers FAC) sowie Positionierungssysteme notwendig. Empfängertests folgen zwei unterschiedlichen Ansätzen. Für Metriken wie die Empfangsempfindlichkeit wird ein Referenztestsignal mittels Signalgenerator an das DUT gesendet. Als Resultat wird die Blockfehlerrate (BLER) im Empfänger bzw. der Datendurchsatz bestimmt. Die Spezifikationen von 3GPP erfordern es, dass der Throughput bei einem Mindesteingangspegel eine 95% Schwelle erreicht, um den Test zu bestehen. Aufgrund der Disaggregation der Komponenten liegt der Einspeisepunkt des HF-

Signals am Eingang des Satelliten, die BLER wird jedoch erst im Protokoll-stack des gNB ermittelt. Der zweite Ansatz basiert auf der RX-Performanz, die im Prinzip ähnlich der Empfindlichkeit funktioniert. Bei Performanztests wird jedoch eine Stresssituation für den Empfänger simuliert, bspw. die Applikation eines Fadingprofils auf das Testsignal oder indem interferierende Signale hinzugefügt werden.

## Messtechnik für NTN-Endgeräte

Für Endgeräte in der 5G-Satellitenkommunikation gelten prinzipiell die gleichen Anforderungen an Sender und Empfänger, wie sie bereits für Typzulassung und regulatorische Tests von UEs für terrestrische Netze gelten. Bei NTN ist das Frequenzspektrum sehr relevant, da es verschiedene Konstellationen gibt: NTN-Bänder überlappen mit terrestrischen Bändern, liegen nebeneinander oder verfügen über einen ausreichenden Sicherheitsabstand. 3GPP arbeitet mit dem Draft TS 38101-5 an der Erweiterung der Anforderungen für UEs in der Satellitenkommunikation. Die Anforderungen sind ähnliche Metriken: Sendeleistung, Spektrale Bandbreite, Modulationsqualität, Empfängerempfindlichkeit und spektrale Emissionen (SEM, ACLR, spurious emissions). Um UEs ausreichend zu testen, erfordert es einen Systemsimulator, der Protokolltests ermöglicht. Im Bild 2 ist ein solches Setup skizziert. Das UE als DUT wird entweder über Kabel oder in einer OTA-Kammer mit dem Systemsimulator

## NTN: UE TESTING ASPECTS

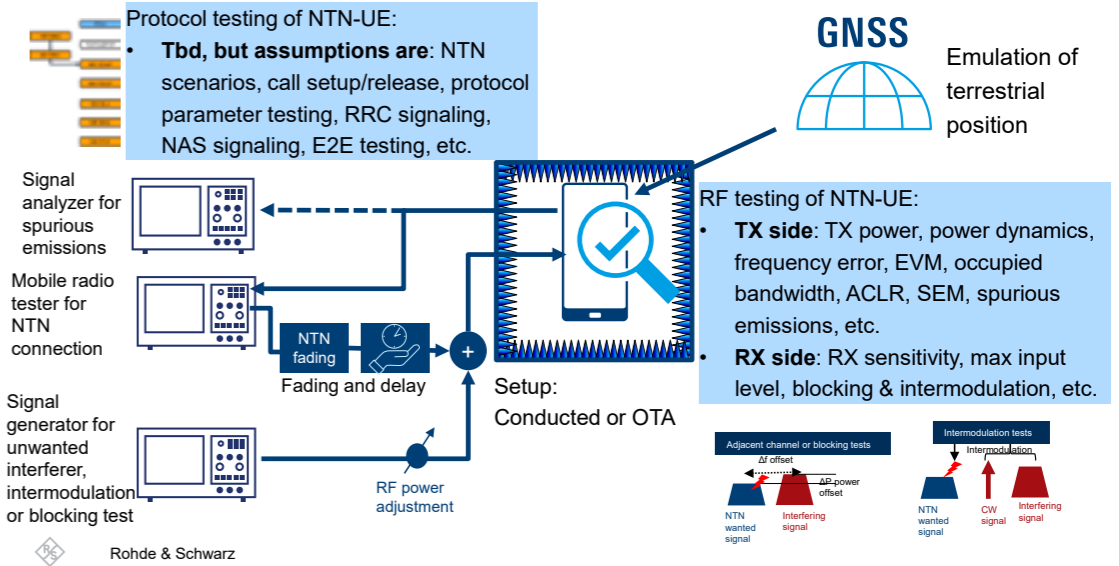


Bild 2: Systemsimulator, der Protokolltests ermöglicht

## NTN: SATELLITE BASE STATION RF TESTING

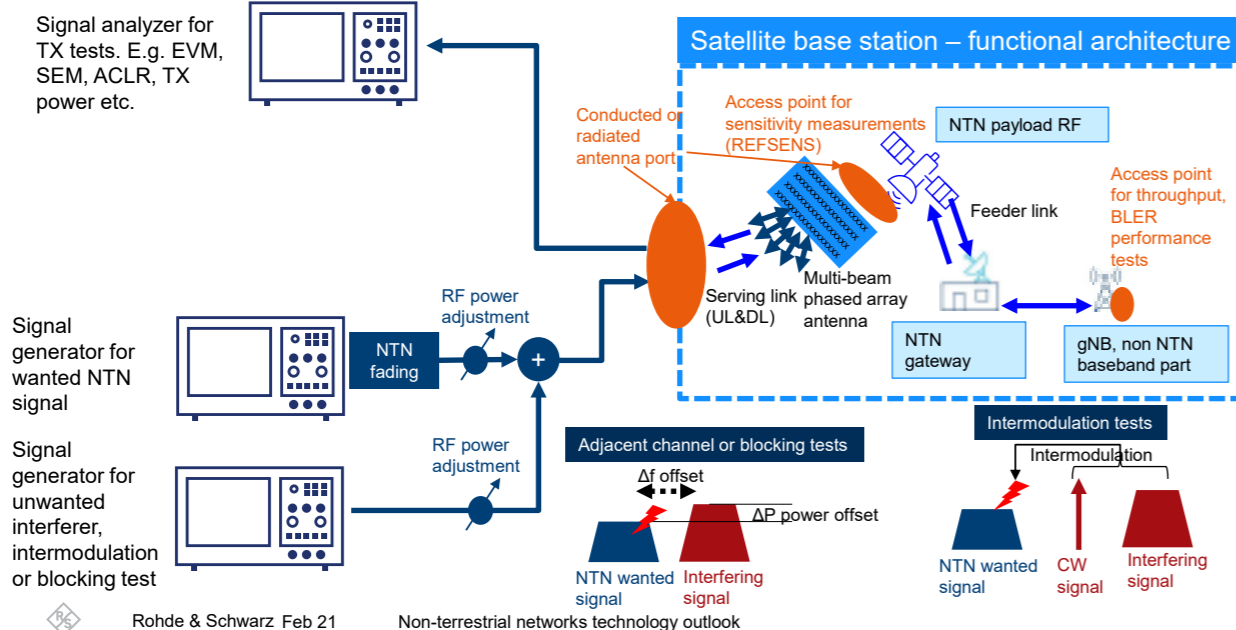


Bild 1: Testszenarien für den transparenten Modus

verbunden. Dieser Systemsimulator führt sowohl HF- als auch Protokolltests durch. Letzteres ist gerade für das Überprüfen von Mobilitätsszenarien wichtig.

Eine Anforderung gerade an NTN-Endgeräte ist die Positionsbestimmung anhand von GNSS-Signalen. Um den Zeitversatz sowie die Dopplerverschiebung im Voraus zu korrigieren, übermittelt die Satellitenstation per Systeminformation die eigenen Bahndaten. Das UE erkennt mittels GNSS seine eigene terrestrische Position. In einem komplexen NTN-Testsystem kann nun ein Signalgenerator das entsprechende GNSS-Signal simulieren. Für Typzulassung und regulatorische Tests sind ähnlich wie bei den Basisstationen auch erweiterte spektrale Messungen wie bspw. Spurious emissions und RX-Performanztests notwendig. Hierzu kann nun der 5G-Systemsimulator um weitere Messgeräte wie Signalgenerator und Signalanalysator erweitert werden. Der R&S CMX500 Mobile Radio Tester ermöglicht völlig unabhängige LTE/FR1- und FR2-HF-Signalling- und Messoptionen und unterstützt alle aktuellen und künftigen 3GPP-Bandkombinationen mit einem

Datendurchsatz von bis zu 20 Gbit/s auf IP-Ebene. Er verfolgt die R&S One-Platform-Strategie, bietet Frequenzbandbreiten von insgesamt bis zu 10 GHz und hilft so den Nutzern, für alle aktuellen und zukünftigen Testherausforderungen gerüstet zu sein. Mit seiner intuitiv bedienbaren, webbasierten grafischen Benutzeroberfläche R&S CMsquares setzt der One Box Tester den neuen Standard für 5G-Tests.

## Fazit

5G NTN bedeutet eine spannende Evolution des Mobilfunks hin zu satellitenbasierter weltweiter Kommunikation. Diese Entwicklung wird über mehrere Evolutionsstufen hinweg erfolgen und die Einsatzmöglichkeiten von 5G wesentlich erweitern. Testmethoden und Verfahren müssen angepasst werden, um die Performanz, das Funktionieren sowie die Interoperabilität von 5G NTN-Systemen zu garantieren. Rohde & Schwarz als weltweit führender Hersteller von elektronischer Messtechnik wird die Entwicklung von 5G auf diesem Weg durch seine Expertise begleiten.

Reiner Stuhlfauth  
Rohde & Schwarz

## VDI BV Bayern Nordost Additive Fertigung mit Industrierobotern

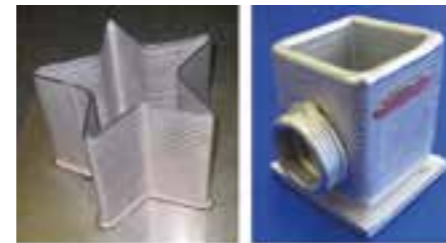
Neben der additiven Fertigung mittels Metallpulver (u. a. EBM, DMLM) hat sich eine Variante etabliert, bei der der Materialauftrag mittels Industrieroboter und dem Elektronenstrahlschweißen erfolgt. Das Netzwerk Produktion und Logistik im BV-BNO war am 26. Januar 2023 eingeladen, um diese Fertigungsmethode näher kennen zu lernen.

Eingeladen hatten die Firmen FRONIUS und robotized rm systems. Beide Firmen bieten in enger Partnerschaft schlüsselfertige Lösungen. Seitens FRONIUS wird das erforderliche schweißtechnische Know How beigelegt, seitens robotized rm die erforderliche CAD/CAM basierte VNC & Roboter-Offlineprogrammierung. Als Industrieroboter kann nahezu jedes auf dem Markt befindliche Fabrikat zum Einsatz kommen, z. B. ABB, FANUC, KUKA, Stäubli, u. a.. Ebenso können die entsprechenden CAD-Schnittstellen, wie IGES, STEP, Parasolid aber auch native Daten aus Catia, Siemens NX, Creo,

SolidWorks oder Inventor, u. a. Verwendung finden. Selbst Scan-Daten (Mesh) stellen kein Problem dar.

Von beiden Firmen wurde in ausführlichen Präsentationen auf die wichtigsten zu beachtenden Parameter eingegangen. Besonderheiten wurden an Hand von Praxisbeispielen erläutert. Die Planung der Schweißbahn z. B. erfordert ein besonderes Augenmerk, bei der eine spezielle CAM Strategie zum Einsatz kommt. Unabhängig von der Schweißbahn ist die Roboterbewegung von Bedeutung.

Besonders wurde auf ein Forschungsprojekt eingegangen, das beide Firmen von der Technologieseite her betreuen. Sieben Wissenschaftliche Partner arbeiten an diesem Projekt, u. a. die TU Graz, die TU Wien, die TU München. Seitens der Industrie beteiligen sich 17 Partner, u. a. Linde Gas, Siemens, Voest Alpine. Ziel des Forschungsprojektes ist, Fragen zu den Drahtwerkstoffen, den Prozess-, Sensor-, Steuerungs- und Regelungstechnologien, sowie zu validierten Softwaretools zu klären.



Additiv gefertigte Bauteile

Fotos: FRONIUS

nologien, sowie zu validierten Softwaretools zu klären.

Vervollständigt wurde die theoretische Seite durch die Live-Produktion eines Bauteils, s. Bild. Gefertigt wurde dieses Bauteil auf einer Yaskawa Anlage.

Abschließend gingen beide Referenten, die Herren Norbert Krach und Alexander Schiessl, auf die Fragen aus dem Teilnehmerkreis ein. Die Vielzahl der Fragen zeigte, dass diese Art des „3-D Drucks“ auf ein großes Interesse gestoßen war.

Hans Peter Schobig

SAVE THE DATE:

## VDE Bayern Zukunftsforum 2023

E-Mobility – Chancen und Herausforderungen für die Mobilitätswende

12. - 13. Mai 2023 an der Hochschule Landshut



Sicher.  
Nachhaltig.  
Innovativ.

VDE BAYERN

VDE BAYERN

# Nicht verpassen!

Treffs, Vorträge und Exkursionen des VDI München/VDE Südbayern

02. Mai 2023 / Dienstag

17:30 Online-Veranstaltung

Dienstagsvortrag AK Fahrzeugtechnik

Veranstalter: VDI-AK Fahrzeugtechnik, Verkehrstechnik, Verkehrstelematik  
Info: Via Zoom, der Teilnahmelink wird mit der Anmeldebestätigung verschickt.  
Anmeldung: Online Anmeldung

08. Mai 2023 / Montag

19:00 Online-Veranstaltung

Woran Ladeinfrastrukturprojekte scheitern

Veranstalter: VDI AK Unternehmer und Führungskräfte  
Referent: A. Varesi, B. Clausing  
Info: Den Zoom-Link erhalten Sie 1-2 Tage vor der Veranstaltung an die von Ihnen angegebene Mail-Adresse.  
Anmeldung: Online Anmeldung

09. Mai 2023 / Dienstag

17:30 Online-Veranstaltung

Die Stahlzukunft ist Schrott – Low-Carb Stahl aus Bayern

Veranstalter: VDI-AK Fahrzeugtechnik, Verkehrstechnik, Verkehrstelematik  
Referent: Dr.-Ing. Georg Götz, Lechstuhl-Veredelung  
Info: Via Zoom, der Teilnahmelink wird mit der Anmeldebestätigung verschickt.  
Anmeldung: Online Anmeldung

19:00 Treff

VDI/VDE Treff

Veranstalter: VDI BG Landshut  
Ort: Landshut  
Adresse: Altstadt 107, 84028 Landshut, Gasthaus „Zum Krenkl“

10. Mai 2023 / Mittwoch

19:00 Vortrag

Raus aus der Perfektionismusfalle und vom Mut, endlich durchzustarten

Veranstalter: VDI Arbeitskreis Frauen im Ingenieurberuf (fib)  
Adresse: Schloßschmidstraße 3, 80639 München, Bayerische Ingenieurkammer-Bau  
Referent: Jutta Lamers  
Anmeldung: Online Anmeldung

15. Mai 2023 / Montag

19:00 Vortrag

Astrovortrag – Lebenserhaltungssysteme im Weltall

Veranstalter: TH Rosenheim, VDI BG Rosenheim  
Ort: Rosenheim  
Adresse: Hochschulstr. 1, 83024 Rosenheim, Campus der TH Rosenheim, Raum B0.23  
Referent: Gisela Detrell  
Info: www.sternwarte-rosenheim.de

16. Mai 2023 / Dienstag

17:30 Online-Veranstaltung

Komponenten des Automatisierten Fahrens im Nutzfahrzeug

Veranstalter: VDI-AK Fahrzeugtechnik, Verkehrstechnik, Verkehrstelematik  
Referent: Dr. Sven Kraus, MAN Truck & Bus SE  
Info: Via Zoom, der Teilnahmelink wird mit der Anmeldebestätigung verschickt.  
Anmeldung: Online Anmeldung

22. Mai 2023 / Montag

16:30 Vortrag

Planetarien: Wunder der Technik – Techniken des Wunderns

Veranstalter: Münchner Zentrum für Wissenschafts- und Technikgeschichte im Deutschen Museum  
Ort: München  
Adresse: Museumsinsel 1, 80538 München, Deutsches Museum, Bibliotheksbau, Alter Seminarraum 1402  
Referent: Dr. Helen Ahner  
Info: Max-Planck-Institut für Bildungsforschung

23. Mai 2023 / Dienstag

17:30 Online-Veranstaltung

SOFIA – Das fliegende Observatorium

Veranstalter: VDI-AK Fahrzeugtechnik, Verkehrstechnik, Verkehrstelematik  
Referent: Clemens Plank, Strategic Engineering  
Info: Via Zoom, der Teilnahmelink wird mit der Anmeldebestätigung verschickt.  
Anmeldung: Online Anmeldung

23. Mai 2023 / Dienstag

18:15 Online-Veranstaltung

Pflege Data Lake – Potenziale für die Pflege der Zukunft

Veranstalter: VDE AK Medizintechnik und LifeScience Electronic  
Referent: Prof. Dr. Frank Kramer & Prof. Dr. Jens O. Brunner, Universität Augsburg  
Info: Anmeldung beim VDE

30. Mai 2023 / Dienstag

**18:30 Treff**  
**Stammtisch Cross Cultural Group**  
 Veranstalter: VDI Cross Cultural Group  
 Ort: München  
 Adresse: Bergmannstr. 46, 80339 München, Griechisches Haus, Café im Erdgeschoss  
 Info: Zur Reservierung der Platzanzahl wird um Anmeldung gebeten.  
 Anmeldung: Online Anmeldung

05. Juni 2023 / Montag

**16:30 Vortrag**  
**Projektion, Invertierung, Perspektive – Bauersfelds Modell II als Vorwegnahme des modernen Simulationsverständnisses**  
 Veranstalter: Münchner Zentrum für Wissenschafts- und Technikgeschichte im Deutschen Museum  
 Ort: München  
 Adresse: Museumsinsel 1, 80538 München, Deutsches Museum, Bibliotheksbau, Alter Seminarraum 1402  
 Referent: Prof. Dr. Gabriele Gramelsberger  
 Info: RWTH Aachen

13. Juni 2023 / Dienstag

**17:30 Online-Veranstaltung**  
**Atmosphärenforschung mit dem fliegenden Erprobungsträger HALO**  
 Veranstalter: VDI-AK Fahrzeugtechnik, Verkehrstechnik, Verkehrstelematik  
 Referent: Burkard Wigger, DLR  
 Info: Via Zoom, der Teilnahmelink wird mit der Anmeldebestätigung verschickt.  
 Anmeldung: Online Anmeldung

15. Juni 2023 / Donnerstag

**18:00 Hybrid**  
**Der lange Weg zum Pluto und zurück – Wie kommen die Bilder vom Pluto auf die Erde?**  
 Veranstalter: VDI AK/BV München, Ober- und Niederbayern Technikgeschichte  
 Adresse: Westendstraße 199, 80686 München, TÜV-Süd, Hauptgebäude/Empfang, Erdgeschoss, Schliersee  
 Referent: Ronny Sinda, vormals Bundespost, Intelsat und DLR  
 Gebühr: 5,00 € – VDI/VDE-Mitglieder und Schüler/Studenten frei  
 Anmeldung: Online Anmeldung

19. Juni 2023 / Montag

**16:30 Vortrag**  
**Ein Rechenwerk, und zugleich der Himmel noch einmal.**  
 Veranstalter: Münchner Zentrum für Wissenschafts- und Technikgeschichte im Deutschen Museum  
 Ort: München  
 Adresse: Museumsinsel 1, 80538 München, Deutsches Museum, Bibliotheksbau, Alter Seminarraum 1402  
 Referent: Prof. Dr. Hans-Christian von Herrmann  
 Info: TU Berlin

20. Juni 2023 / Dienstag

**17:30 Online-Veranstaltung**  
**Automatisierung im öffentlichen Personennahverkehr, ein wesentlicher Meilenstein zur Verkehrswende**  
 Veranstalter: VDI-AK Fahrzeugtechnik, Verkehrstechnik, Verkehrstelematik  
 Referent: Dipl.-Ing. Alexander Wolf, Stadtwerke München, Leiter Bustechnik  
 Info: Via Zoom, der Teilnahmelink wird mit der Anmeldebestätigung verschickt.  
 Anmeldung: Online Anmeldung

18:15 Online-Veranstaltung

**Projekt DigiPÜB – Auf dem Weg zu einem digitalen Pflegeüberleitungsbericht**  
 Veranstalter: VDE AK Medizintechnik und LifeScience Electronic  
 Referent: Andreas Mahler & Prof. Dr.-Ing. Alexandra Teynor  
 Info: Anmeldung beim VDE

21. Juni 2023 / Mittwoch

**18:00 Online-Veranstaltung**  
**Alternativer Antrieb und IT: Wie die Schifffahrt „grüner“ werden will**  
 Veranstalter: AK Schiffbau und Schiffstechnik  
 Referent: Jasmin Woyde (PM GreenShipping) / Henning Edlerherr (PM Green Meth)  
 Anmeldung: Online Anmeldung

19:00 Vortrag

**Astrovortrag – Das Webb-Weltraumteleskop**  
 Veranstalter: TH Rosenheim, VDI BG Rosenheim  
 Ort: Rosenheim  
 Adresse: Hochschulstr. 1, 83024 Rosenheim, Campus der TH Rosenheim, Raum B0.23  
 Referent: Dr. Kai Noeske  
 Info: www.sternwarte-rosenheim.de

27. Juni 2023 / Dienstag

**18:30 Treff**  
**Stammtisch Cross Cultural Group**  
 Veranstalter: VDI Cross Cultural Group  
 Ort: München  
 Adresse: Bergmannstr. 46, 80339 München, Griechisches Haus, Café im Erdgeschoss  
 Info: Zur Reservierung der Platzanzahl wird um Anmeldung gebeten.  
 Anmeldung: Online Anmeldung

Die tagesaktuelle Veranstaltungsliste finden Sie unter [www.technik-in-bayern.de](http://www.technik-in-bayern.de)

# Nicht verpassen!

## Treffs, Vorträge und Exkursionen des VDI BV Bayern Nordost

04. Mai 2023 / Donnerstag

**18:00 Event**  
**Frag doch mal die Ingenieure**  
 Veranstalter: VDI AK YE Erlangen  
 Ort: Erlangen  
 Adresse: Erwin-Rommel-Straße 60, 91058 Erlangen, Technische Fakultät FAU Erlangen, 00.136  
 Anmeldung: Online Anmeldung

09. Mai 2023 / Dienstag

**17:00 Treff**  
**Treffen für technische Gespräche**  
 Veranstalter: VDI-BG Erlangen  
 Ort: Erlangen-Büchenbach  
 Adresse: Dorfstr. 14, 91052 Erlangen-Büchenbach, Gaststätte "Zur Einkehr"  
 Info: Dr. Hans Buerhop, Tel. (0 91 31) 4 49 54

19:00 Ehrungsveranstaltung

**Hauptversammlung der BG Coburg**  
 Veranstalter: VDI BG Coburg  
 Ort: Coburg  
 Adresse: Lossaustraße 12, 96450 Coburg, Hotel Stadt Coburg, Konferenzzimmer

11. Mai 2023 / Donnerstag

**14:00 Treff**  
**Treffpunkt Technikgeschichte**  
 Veranstalter: VDI-Netzwerk Technikgeschichte  
 Ort: Nürnberg  
 Adresse: Siedlerstr. 111, 90480 Nürnberg, Clubhaus Restaurant „da Alessandro“  
 Info: Dipl.-Ing. Klaus Jantsch, Tel: (09 11) 59 13 44

15. Mai 2023 / Montag

**12:00 Online-Veranstaltung**  
**FIB Nürnberg – „Working out loud“ aus Sicht von Ingenieurinnen**  
 Veranstalter: FIB Nürnberg  
 Referent: Marianne Schweinesbein  
 Anmeldung: Online Anmeldung

25. Mai 2023 / Donnerstag

**18:00 Vortrag**  
**Führen ohne Macht**  
 Veranstalter: VDI-Netzwerk Produkt- und Prozessgestaltung  
 Ort: Nürnberg  
 Adresse: Keßlerplatz 12, 90489 Nürnberg, Technische Hochschule Nürnberg, KA.102  
 Referent: Dipl.-Ing. (FH), Grafik-Design B. A. Beate Kaspar  
 Anmeldung: Online Anmeldung

18:30 Online-Veranstaltung

**TECHNIK TRIFFT VERTRIEB – Zwei Welten prallen aufeinander**  
 Veranstalter: NW Technischer Vertrieb und Produktmanagement  
 Referent: Werner Möstl, Reinhold Poensgen  
 Anmeldung: Online Anmeldung

31. Mai 2023 / Mittwoch

**17:00 Treff**  
**Treffen für technische Gespräche**  
 Veranstalter: VDI-BG Erlangen  
 Ort: Erlangen  
 Adresse: 91052 Erlangen, Erlanger Bergkirchweih, Entlas Keller  
 Info: Dr. Hans Buerhop, Tel. (0 91 31) 4 49 54

03. Juni 2023 / Samstag

**08:00 Exkursion**  
**Frühjahresexkursion mit Wanderung**  
 Veranstalter: VDI BNO BG Erlangen  
 Ort: Erlangen  
 Adresse: Bahnhofplatz 1, 91052 Erlangen, Treffpunkt: Bahnhof Erlangen, Wartehalle  
 Anmeldung: Online Anmeldung

12. Juni 2023 / Montag

**18:00 Mitglieder-/Jahreshauptversammlung**  
**1. Mitgliederversammlung des VDE Bayern e.V.**  
 Veranstalter: VDE Bayern  
 Ort: Nürnberg  
 Adresse: Görlitzer Straße 51, 90489 Nürnberg, Hotel Arvena Park  
 Info: Anmeldung beim VDE Bayern



13. Juni 2023 / Dienstag

17:00 **Versammlung**

**Jahresmitgliederversammlung BG Erlangen**

Veranstalter: VDI BNO BG Erlangen  
Ort: Erlangen  
Adresse: Dorfstraße 14, 91056 Erlangen, Gasthaus Zur Einkehr, Nebenraum  
Anmeldung: Online Anmeldung

17:00 **Besichtigung**

**3D-Druck bei der OECHSLER AG**

Veranstalter: VDI BG Ansbach  
Ort: Ansbach-Brodswinden  
Adresse: Gottlieb-Daimler-Straße 8, 91522 Ansbach-Brodswinden, OECHSLER Motion GmbH, Werkseingang  
Referent: Dipl.-Ing. Matthias Weißkopf  
Info: Beschränkte Teilnehmeranzahl  
Anmeldung: Online Anmeldung

17:00 **Treff**

**Treffen für technische Gespräche**

Veranstalter: VDI-BG Erlangen  
Ort: Erlangen-Büchenbach  
Adresse: Dorfstr. 14, 91052 Erlangen-Büchenbach, Gaststätte "Zur Einkehr"  
Info: Dr. Hans Buerhop, Tel. (0 91 31) 4 49 54

19:00 **Treff**

**Monatliche Zusammenkunft mit Erfahrungsaustausch**

Veranstalter: VDI BG Coburg  
Ort: Coburg  
Adresse: Lossaustraße 12, 96450 Coburg, Hotel Stadt Coburg, Konferenzzimmer

14. Juni 2023 / Mittwoch

14:00 **Treff**

**Treffpunkt Technikgeschichte**

Veranstalter: VDI-Netzwerk Technikgeschichte  
Ort: Nürnberg  
Adresse: Siedlerstr. 111, 90430 Nürnberg, Clubhaus Restaurant "da Alessandro"  
Info: Dipl.-Ing. Klaus Jantsch, Tel. (09 11) 59 13 44

15. Juni 2023 / Donnerstag

15:30 **Führung**

**Faber-Castell: Führung durch die Fertigung Holzgefasste Stifte**

Veranstalter: VDI-Netzwerk Produkt- und Prozessgestaltung  
Ort: Stein  
Adresse: Nürnberger Straße 2, 90546 Stein, Faber-Castell  
Anmeldung: Online Anmeldung

18:00 **Exkursion**

**FIB Exkursion Feuerwache**

Veranstalter: FIB Nürnberg  
Ort: Nürnberg  
Adresse: 90471 Nürnberg  
Anmeldung: Online Anmeldung

22. Juni 2023 / Donnerstag

13:00 **Besichtigung**

**Besichtigung Fa. Bergmann Kalk – Franken maxit**

Veranstalter: VDI-BG Kulmbach  
Ort: Kasendorf  
Adresse: Azendorf 63, 95359 Kasendorf, Johann Bergmann GmbH  
Info: Festes Schuhwerk, Teilnehmerzahl: 25 Personen.  
Anmeldung: Online Anmeldung

VDI-Netzwerk Produkt- und Prozessgestaltung und VDI-Netzwerk Produktion und Logistik Bayern Nordost

**Faber-Castell: Führung durch die Fertigung Holzgefasste Stifte**

Wie entsteht ein Bleistift? Werfen Sie einen Blick hinter die Kulissen der Fertigung „Holzgefasste Stifte“ bei einer Führung durch das moderne Werk in Stein bei Nürnberg. Dabei können Sie die einzelnen Produktionsschritte nachvollziehen und den Blei- bzw. Buntstift auf seiner Reise durch die Rohstiftstraße, Stemperei, Taucherei und Spitzerei begleiten.

Das 1761 gegründete Industrieunternehmen Faber-Castell ist eines der ältesten der Welt und seit neun Generationen im Besitz derselben Familie.

Heute ist das Unternehmen in über 120 Ländern vertreten und verfügt über eigene Produktionsstätten in zehn sowie Vertriebsgesellschaften in 22 Ländern weltweit. Mit über zwei Milliarden Blei- und Farbstiften pro Jahr und rund 8.000 Mitarbeitern ist Faber-Castell der international bedeutendste Hersteller von Holzgefassten Stiften. Täglich werden bei Faber-Castell in Stein über 500.000 Holzgefasste Stifte gefertigt.

**Anmeldung erforderlich:**

Bitte melden Sie sich verbindlich an: Anmeldeschluss 5. Juni 2023  
Maximal 20 Teilnehmer  
Nach erfolgter Anmeldung erhalten Sie per Email wenige Tage vor dem eigentlichen Termin eine Bestätigung mit Anfahrtskizze und Sicherheitshinweisen.

**15. Juni 2023  
15:30 Uhr  
Führung**

Faber-Castell  
Nürnberger Straße 2, 90546 Stein  
Online-Anmeldung

**Lokschuppen Rosenheim  
Vulkane**



Foto: Carsten Pieter

Der Ätna ist der Dauerbrenner unter den Vulkanen Europas. Immer wieder bricht der Feuerberg, der den Osten Siziliens 3357 Meter hoch überragt, aus. Sein fantastisches Feuerwerk aus glühendem Gestein und die Lavaströme bilden spektakuläre Motive

Vulkanausbrüche sind potenziell sehr gefährliche, zugleich aber atemberaubende Naturschauspiele. Das Leben auf der Erde wäre ohne Vulkane nicht möglich, und sie spielten eine zentrale Rolle in der erdgeschichtlichen Entwicklung. Zunehmend werden Vulkane auch als Energieressourcen interessant.

**Feuerberge der Welt**

Entdecken Sie die Welt der Feuerberge! Von Island bis Neuseeland, vom Mittelatlantischen Rücken bis nach Südamerika: Forscher\*innen berichten über die neuesten Erkenntnisse, es steht aber auch das Leben jener 10 % der Weltbevölkerung im Fokus, die in direkter Nachbarschaft mit den Gefahren leben.

**Menschen-Kunst-Mythen**

Was passiert nach einer Eruption wie jene, die sich im Jahr 2021 auf La Palma ereignete? Wie bereiten sich potenziell Betroffene auf einen mögli-

cherweise bevorstehenden Ausbruch vor? Auch in Kunst und Mythologie gibt es viele unterschiedliche Perspektiven, Feuerberge zu erkunden. Begeben Sie sich mit uns auf eine unglaubliche Reise mit fantastischen Bildern vom tiefen Meeresgrund bis zu den Sternen!

**Für alle Altersgruppen gibt es ein vertiefendes pädagogisches Programm**

Nutzen Sie unser vielfältiges Angebot an Führungen und lassen Sie sich von unseren Ausstellungsführer\*innen über Rekorde und Geschichte(n) vom Spiel mit dem Feuer berichten.

**Informationen**

Ausstellung bis 10. Dezember 2023  
Lokschuppen Rosenheim  
Rathausstraße 24, 83022 Rosenheim  
www.lokschuppen.de

**Impressum**

**Herausgeber:**  
Verein Deutscher Ingenieure (VDI), Bezirksverein München, Obb. u. Ndb. e.V. (BV München)  
**Anschrift der Redaktion:**  
„Technik in Bayern“, Westendstr. 199 (TÜV) 80686 München

**Chefredakteur:** Dipl.-Ing. Friedrich Münzel (verantwort.)  
**Chefin vom Dienst:** Silvia Stettmayer  
Tel. (0 89) 57 91 24 56, Fax (0 89) 57 91 21 61  
E-Mail: tib@bv-muenchen.vdi.de

**Redaktion:**  
Hermann Auer Ing. (grad.); Dr. Dina Barbian; Dipl.-Ing. Wolfgang Berger; Dipl.-Ing. Knut Bergmann; Dr. Frank Dittmann; Christina Kaufmann M.A.; Bernhard Kramer M.Sc.; Dipl.-Ing. Jochen Lösch; Verena Rupprich, M.Sc.; Dipl.-Ing. Walter Tengler

**Verlag:**  
MuP Verlag GmbH  
Tengstraße 27, 80798 München  
Tel. (089) 1 39 28 42-0, Fax: (089) 1 39 28 42-28  
Geschäftsführer: Christoph Mattes

**Anzeigenleitung:** Christoph Mattes  
Tel. (089) 1 39 28 42-20, Fax: (089) 1 39 28 42-28  
E-Mail: christoph.mattes@mup-verlag.de

**Anzeigenverkauf:** Regine Urban-Falkowski  
Tel. (0 89) 1 39 28 42-31, Fax: (0 89) 1 39 28 42-28  
E-Mail: regine.urban@mup-verlag.de  
Es gilt die Anzeigenpreisliste Nr. 25 von 01.01.2022

**Vertriebsleitung:** Philip Esser  
Tel. (0 89) 1 39 28 42-33, Fax: (0 89) 1 39 28 42-28  
E-Mail: philip.esser@mup-verlag.de

**Layout und Grafik:** Ruprecht Waßmann

**Internet-Service:** SpaceNet AG

26. Jahrgang 2023  
Technik in Bayern erscheint zweimonatlich und ist das gemeinsame Mitglieder Magazin des VDI BV München, des VDI BV Bayern Nordost e. V. und des VDE Südbayern. Der Bezugspreis ist bei VDI- und VDE-Mitgliedern der Bezirksvereine in Bayern sowie dem IDV in der Mitgliedschaft enthalten.

Jahresabonnement 36,- Euro / 72,- SFr; Einzelheft 8,- Euro / 16,- SFr. Jahresabonnement für Studenten gegen Einsendung einer entsprechenden Bestätigung 27,- Euro/ 54,- SFr. Der Euro-Preis beinhaltet die Versandkosten für Deutschland und Österreich, der SFr-Preis die Versandkosten für die Schweiz. Bei Versand in das übrige Ausland werden die Porto-Mehrkosten berechnet. Die Abodauer beträgt ein Jahr. Das Abo verlängert sich um ein weiteres Jahr, wenn es nicht zwei Monate vor Ablauf schriftlich gekündigt wird.

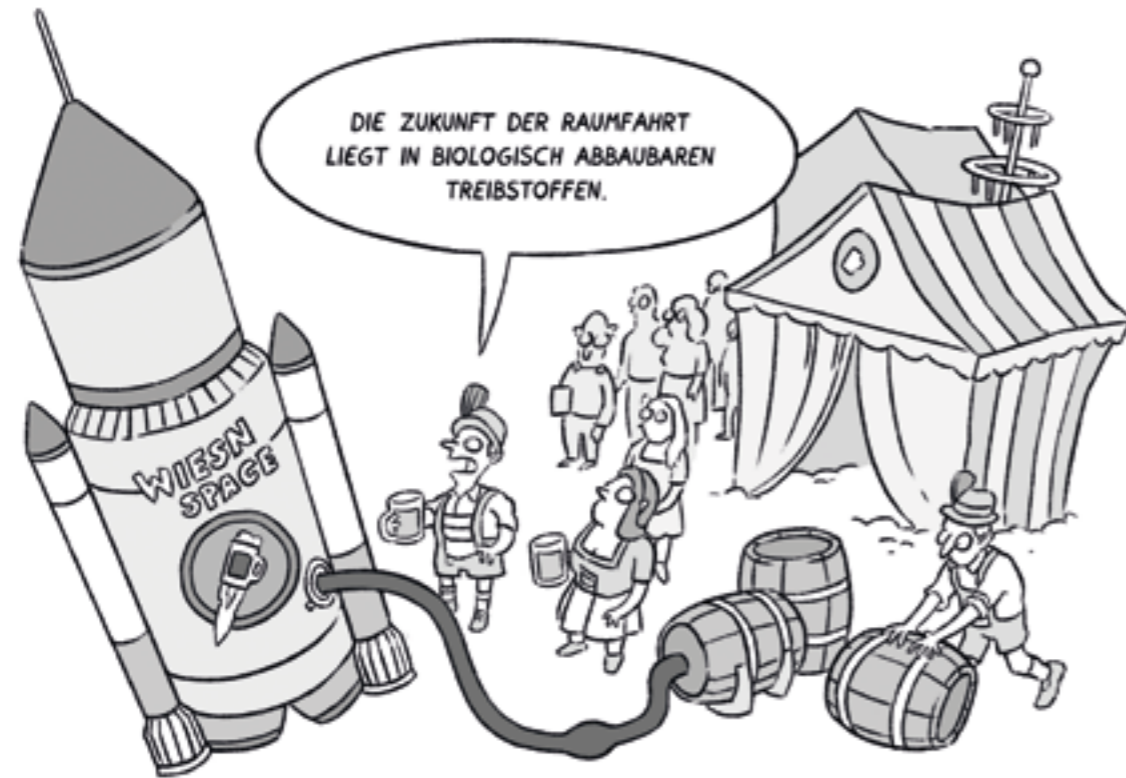
**Urheber- und Verlagsrecht**

Die Redaktion behält sich vor, Manuskripte und Leserbriefe zu redigieren. Sie übernimmt keine Haftung für unverlangt eingesandte Manuskripte, Fotos und Illustrationen. Die systematische Ordnung der Zeitschrift und alle in ihr enthaltenen einzelnen Beiträge und Abbildungen sind urheberrechtlich geschützt. Mit der Annahme eines Beitrags zur Veröffentlichung erwirbt der VDI vom Autor umfassende Nutzungsrechte in inhaltlich unbeschränkter und ausschließlicher Form, insbesondere Rechte zur weiteren Vervielfältigung mit Hilfe mechanischer, digitaler und anderer Verfahren.

**Druck:** Mayr/Miesbach GmbH  
Am Windfeld 15, 83714 Miesbach

Technik in Bayern ISSN1610-6563

**Nächster Redaktionsschluss:** 15.05.2023



Cartoon: Cornelia Jettke

VORSCHAU

Ausgabe 04/2023 erscheint am 01. Juli 2023 mit dem Schwerpunktthema

## Abfall als Rohstoff

Abfälle sind Materialien, die in der Regel nicht mehr unmittelbar verwendet werden können. In Deutschland wird ein Großteil des anfallenden Abfalls verwertet. Global sind jedoch lediglich 8,6 % aller Materialien im Kreislauf. Im Heft werden innovative Lösungen von der Wasserstoffgewinnung bis hin zu emissionsarmen Kraftstoffen, die aus Müll gewonnen werden, über Abfallvermeidungsstrategien und digitale Unterstützungssysteme aufgezeigt.

Anzeigenschluss: 09. Juni 2023

Schwerpunktthema der Ausgabe 05/2023  
Lasertechnik

Anzeigenschluss: 09. August 2023

Schwerpunktthema der Ausgabe 06/2023  
Patentrechte

Anzeigenschluss: 09. Oktober 2023



Mein Fernstudium an der HFH

## Näher an meiner Zukunft

Machen Sie 2023 zu Ihrem Karrierejahr und starten Sie jetzt mit einem Fernstudium oder einer berufsbegleitenden Weiterbildung an der HFH.

- | Bewährte Kombination aus Selbststudium, Präsenzlehre und E-Learning
- | Berufsbegleitend, praxisorientiert und flexibel
- | Staatlich anerkannte Bachelor- und Masterabschlüsse
- | Über 100 Weiterbildungsmodule mit Hochschulzertifikat
- | Persönliche Betreuung online und an 50 Studienzentren

**hfh-fernstudium.de**

An der HFH praxisnah und berufsbegleitend studieren: Maschinenbau (B.Eng./M.Eng.) • Digital Engineering (B.Sc./B.Eng.)  
Mechatronik (B.Eng.) • Wirtschaftsinformatik (B.Sc.) • Wirtschaftsingenieurwesen (B.Sc./B.Eng./M.Sc./M.Eng.)

München | Nürnberg | Würzburg – und in vielen weiteren Städten deutschlandweit an der HFH studieren.

# FÜHRUNGSKRÄFTEAUSBILDUNG FÜR INGENIEURE

## BERUFSBEGLEITEND STUDIEREN



### **MBA General Management**

- Weiterbildung in Management mit internationaler Ausrichtung
- Interdisziplinäres Studium Generale



### **Master Digital Business Engineering**

- Für Ingenieure & Informatiker
- Weiterbildung in Engineering, Digitalisierung, IT & Management



### **Bachelor Technologiemanagement**

- Für Techniker: Bis zu 4 Semester anrechenbar
- Weiterbildung in Technik, Wirtschaft und Management



### **Hochschulzertifikate**

- Lean Management & Kaizen Practitioner
- Six Sigma Yellow Belt / Green Belt
- Descriptive Data Analytics

