

# TECHNIK

## IN BAYERN

Das Regionalmagazin für **VDI** und **VDE**

## Umwelttechnik

Eventkalender & Aktuelles  
VDI Hochschulwettbewerb  
Zukunftsmuseum Nürnberg



Bild: Fotolia-Zapp2Photo

# SMART PRODUCTS & SOLUTIONS

## Masterstudiengang an der FH Kufstein Tirol

### HIGHLIGHTS

- >> Integrative Betrachtung von Smarten Produkten aus Sicht der Produktentstehung
- >> Digitalisierung und Vernetzung von Produkten
- >> Digitale Transformation im Unternehmen
- >> Kombination von Technik und Wirtschaft

### FAKTEN

- >> Studienabschluss MSc in 4 Semestern
- >> Berufsbegleitend freitags und samstags
- >> Studienreise im 3. Semester
- >> Studienbeitrag € 363,36 pro Semester

**JETZT  
BEWERBEN**



Silvia Stettmayer  
Redaktion TiB

## Umweltschutz ist immer auch Lebensschutz

Unsere Umwelt – noch vor wenigen Wochen war der Schutz von Wasser, Boden und Luft ganz oben auf der politischen Agenda. Durch die anhaltenden Proteste der Fridays-for-future-Bewegung, den Höhenflug der GRÜNEN und eine immer größer werdende öffentliche Aufmerksamkeit, rückten Themen in den Vordergrund, die lange eher stiefmütterlich behandelt worden waren. Umweltschutz ist in aller Regel der Schutz unserer Umwelt vor den Auswirkungen des menschlichen Handelns. Das Hinterfragen unserer Lebensweise ist unbequem, die Abwehr und Reparatur der Schäden aufwändig und teuer.

Ein Umdenken ist auch auf der gesetzgebenden Ebene angesagt, wenn man sich – exemplarisch – das politische Gezerre um die Düngeverordnung betrachtet. Die EU-Kommission hatte Deutschland wegen zu hoher Nitratwerte im Grundwasser verklagt und 2018 beim Europäischen Gerichtshof (EuGH) Recht bekommen. Zum besseren Schutz des Grundwassers sollten die deutschen Bauern das Düngen unter anderem mit Gülle weiter einschränken. Erst kurz bevor Strafzahlungen nach Brüssel fällig geworden wären, beschloss der Bundesrat trotz großer Bauernproteste und gegen die Stimme Bayerns Anfang April die Novelle der Düngeverordnung.

Doch gesetzliche Vorgaben sind die eine Seite, die andere sind die technischen Lösungen und gerne hätten wir auch die vielen Neuerungen der IFAT, der Weltleitmesse für Umwelttechnologien, vorgestellt. Doch nicht nur diese Messe ist verschoben, das öffentliche Leben ist nahezu zum Stillstand gekommen, die Wirtschaft in weiten Teilen heruntergefahren. Unser ganzes Leben hat sich durch die COVID-19-Pandemie grundlegend verändert und die Prioritäten liegen aktuell weniger im Umweltschutz, denn im generellen Lebensschutz. Doch lassen sich Umweltschutz und Lebensschutz wirklich trennen? Nicht wenige behaupten, dass diese Virusinfektion durch das Eindringen des Menschen in die Lebensräume von Wildtieren und die anschließende Übertragung des Virus auf den Menschen in die Welt kam. Und die Wahrscheinlichkeit ist groß, dass potenzielle Pandemie-Erreger noch immer im Tierreich kursieren und jederzeit wieder auf den Menschen überspringen könnten. So erschreckend diese These ist, so dringend sollten wir umdenken, was unseren Umgang mit der Natur betrifft. Dazu gehören natürlich auch die Ressourcen Wasser, Boden und Luft – denn Umweltschutz ist immer auch Lebensschutz.

Blieben Sie gesund!

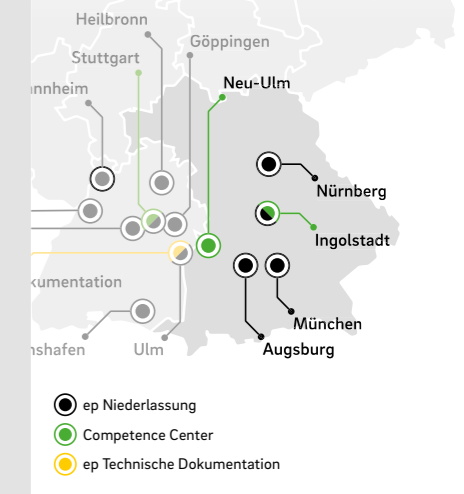
*Silvia Stettmayer*



### UNSERE BRANCHEN

- |                    |                |
|--------------------|----------------|
| Maschinenbau       | Medizintechnik |
| Fahrzeugtechnik    | Mechatronik    |
| Elektrotechnik     | Schiffbau      |
| IT & Kommunikation | Anlagenbau     |
| Luft- & Raumfahrt  |                |

### IHR ENGINEERING- UND IT-PARTNER IN BAYERN





## Umwelttechnik

Wasser, Boden, Luft – der Schutz unserer Lebensgrundlagen rückt immer weiter ins öffentliche Bewußtsein. Wir wollen uns mit neuen Entwicklungen in der Umwelttechnik beschäftigen.

Pilotanlage zur Phosphatrückgewinnung in Leoben

Foto: BAM

## SCHWERPUNKT

Was ist Umwelttechnologie? Manuela List und Philipp Keil	06
Wir in Bayern wollen eine 1:1- Umsetzung von EU-Vorgaben Interview mit Monika Kratzer	08
Wertvolle Stoffkreisläufe Dina Barbian	10
Grenzwerte mit Schwarmintelligenz überwachen Wolfgang Angelkötter und Bernhard Thull	12
Phosphatdüngemittel aus Klärschlammaschen Christian Adam	14
Expandiertes Polystyrol Swetlanan Wagner und Fabian Knappich	16
Das Großprojekt Sanierung IN-Campus Benjamin Faigle und Bernhard Volz	18
Effektives Plastik-Recycling Christoph Woehnl	20
Was hat der Staubsauger mit der Atombombe zu tun? Der historische Hintergrund von Frank Dittmann	21



Sanierung eines Raffineriegeländes in Ingolstadt

Foto: ARGE AUDI/IN-Campus GfR

## INHALT

### HOCHSCHULE UND FORSCHUNG

Betonrecycling: Bauen statt Deponieren Monika Weiner, Hochschule München	33
---	----

### AKTUELLES

VDE/VDI AK Informationstechnik: Remote Support	22
VDI BV München: VDI Tag 2020	23
VDI BV München: Hochschulwettbewerb ADC	24
VDI BV München: Mitgliederversammlung 2020	26
Technische Hochschule Ingolstadt: MINTmacher-Aktionstag	29
VDI BV Bayern Nordost: Das neue Zukunftsmuseum in Nürnberg	30
VDI AK Energie u. Umwelttechnik Nordost: Mikrodampfturbine	32
VDI AK SuJ München: Gemütlichkeit und Maschinelles Lernen	34
VDI AK Technikgeschichte Nordost: Besuch beim 1. märklin-club	35
VDI BV München: Sichtbarkeit im Internet	36
VDI Landesverband Bayern: Parlamentarisches Frühstück	37
VDE Hochschulgruppe Landshut: Besuch bei Micro Epsilon	38
Engineering 2050: Cognitive Engineering	38
VDI AK Produktion und Logistik Nordost: Manufakturbesuch	45
VDI AK Produkt- und Prozessgestaltung Nordost: KATA	46

### RUBRIKEN

Veranstaltungskalender	39
Buchbesprechungen	48
Ausstellungstipp	49
Impressum	49
Cartoon	50
Vorschau	50



Sensor zur Erfassung des strukturellen Zustandes einer Asphaltdecke.

Titelbild: Strabag SE/  
Thomas L. Fischer

## Suchen Sie einen Übersetzer?



1500 Übersetzer und Dolmetscher für mehr als 40 Sprachen!



Qualifikation ✓  
Spezialisierung ✓

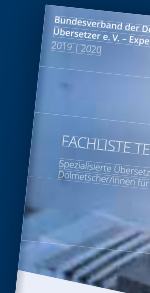
→ [by-suche.bdue.de](http://by-suche.bdue.de)

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](http://fachliste-technik.bdue.de) oder als Printversion über [service@bdue.de](mailto:service@bdue.de)



## Ein weites Feld

## Was ist Umwelttechnologie?

Das Pariser Klimaschutzabkommen zur Reduzierung der Treibhausgasemissionen und die UN-Agenda 2030, in der 17 Ziele einer nachhaltigen Entwicklung in den Dimensionen Soziales, Umwelt und Wirtschaft verankert sind, stellen wesentliche Meilensteine in der globalen Klima- und Umweltpolitik dar. Zur Erreichung der in diesen und zahlreichen nationalen Abkommen gesteckten Ziele im Umwelt- und Klimaschutz unter Berücksichtigung einer effizienten und nachhaltigen Nutzung der zur Verfügung stehenden Ressourcen, sind innovative Produkte, Dienstleistungen und Technologien zum Schutz der Umwelt und zur Minimierung des Ressourcenverbrauchs notwendig. Diese werden unter dem Begriff der „Umwelttechnologie“, synonym auch „GreenTech“ oder „CleanTech“ bezeichnet, zu-

sammengefasst, der sowohl Umwelt(schutz)technik als auch Ressourceneffizienz umfasst. Wesentliche Teilbereiche lassen sich in sechs GreenTech-Leitmärkte der Umwelttechnik und Ressourceneffizienz einteilen (Abb. 1, [1]).

**Eine diversifizierte Querschnittsbranche**  
Diese Bereiche zeigen, dass sich die Umwelttechnologie ausgehend von der Umweltschutztechnik zu einer diversifizierten Querschnittsbranche entwickelt hat, die in nahezu allen Sektoren der Wirtschaft wirkt, beispielsweise in der chemischen und pharmazeutischen Industrie, im Maschinen-, Anlagen- und Fahrzeugbau, der Energiewirtschaft, Baubranche, kommunalen Ver- und Entsorgung sowie im Bereich Logistik, Transport und Mobilität. Der Teilbereich Umwelttechnik umfasst technische Verfahren, Maßnahmen und

Methoden zur Verringerung der Umweltbelastung und zur Wiederherstellung bereits geschädigter Ökosysteme. Klassische Beispiele sind Verfahren zur Verminderung von Emissionen in der Luft und in Gewässern, zur umweltgerechten Entsorgung von Abfällen und Reststoffen, Maßnahmen zum Boden- und Strahlenschutz, aber auch die Umweltmesstechnik zur notwendigen qualitativen und quantitativen messtechnischen Erfassung umweltrelevanter Emissionen zur Analyse von Schadstoffen und Grenzwertüberwachung.

#### Additive und integrierte Umweltschutztechnik

Typischerweise wird zwischen additiver und integrierter Umweltschutztechnik unterschieden [2]. Beim additiven Umweltschutz werden auftretende Umweltbelastungen, beispielsweise in einem Produktions- oder Verbrennungsprozess entstehende Schadstoffe, erfasst und durch geeignete nachgeschaltete technische Maßnahmen („end-of-pipe“-Technologien) minimiert. Ein alltägliches Beispiel ist die Emissionsminderung in Fahrzeugen mittels Katalysatoren bzw. Partikelfilter. Der integrierte Umweltschutz hingegen verfolgt den weitergefassten Ansatz, die Entstehung von Umweltbelastungen durch geeignete Maßnahmen bereits im Prozess zu minimieren oder sogar vollständig zu vermeiden. Dazu ist eine ganzheitliche Betrachtung eines Prozesses oder Produktionsverfahrens von der Rohstoffbasis über die einzelnen Teilschritte bis hin zum Produkt notwendig. Ressourceneffizienz definiert sich nach VDI 4800 Blatt 1 als „das Verhältnis eines bestimmten Nutzens oder Ergebnisses zum dafür nötigen Ressourceneinsatz.“ Ressourcen bezogen auf Produkte können dabei sowohl natürliche Ressourcen, z. B. Wasser, Luft, erneuerbare oder nicht erneuerbare Primärrohstoffe, als auch

technisch-wirtschaftliche Ressourcen, z. B. Personal, Betriebsmittel, Kapital, Wissen, sein. Eine hohe Ressourceneffizienz bedeutet eine Maximierung des Nutzens, z. B. erzeugte Produkte oder bereitgestellte Dienstleistungen, bei einer Minimierung des dafür notwendigen Ressourceneinsatzes.

Die begrenzte Reichweite natürlicher Ressourcen, insbesondere Primärrohstoffe, einerseits und die Klimabelastungen durch Treibhausgase bei der Nutzung fossiler Energieträger machen es unabdingbar, das Wirtschaftswachstum und eine weitere Steigerung des Verbrauchs nicht-regenerativer Ressourcen zu entkoppeln, um eine nachhaltige Entwicklung bei gleichbleibend hoher Lebensqualität langfristig zu erreichen. Die Umwelttechnologie trägt hier einerseits dazu bei, den Ausbau einer kreislauforientierten Wirtschaft („circular economy“), die alle Stufen der Wertschöpfungskette von Rohstoffen über Produktdesign, den Produktionsprozess bis zum Recycling umfasst, beschleunigt zu etablieren und so Wertstoffe im Wertschöpfungs-Kreislauf zu führen. Die Umwelttechnologie beinhaltet aber auch die für eine regenerative Erzeugung, effizienten Speicherung und Verteilung von Energie notwendigen Lösungen, einschließlich beispielsweise das Themenfeld Mobilität und Power-to-X-Technologien, die für eine erhebliche Reduzierung der CO<sub>2</sub>-Emissionen notwendig sind.

#### 7 % Wachstum bis 2025 erwartet

Die GreenTech-Branche stellt mit einem prognostizierten Wachstum von jährlich knapp 7 % bis 2025 auf etwa 5.900 Mrd. Euro einen dynamisch expandierenden Wirtschaftszweig dar. Für Deutschland wird ein im Vergleich zur globalen Entwicklung noch höheres Wachstum von jährlich 8,8 % erwartet, woraus mehr als eine Verdoppelung des Marktvolumens von 347 Mrd. Euro (2016) auf 738 Mrd. Euro im Jahr 2025 resultiert [3]. Auch der Megatrend der Digitalisierung eröffnet für die GreenTech-Branche neue Möglichkeiten zur Entwicklung innovativer Produkte, Prozesse und Geschäftsmodelle der Umwelttechnologie, die die grüne Transformation in anderen Wirtschaftszweigen unterstützen und gleichzeitig zu einer

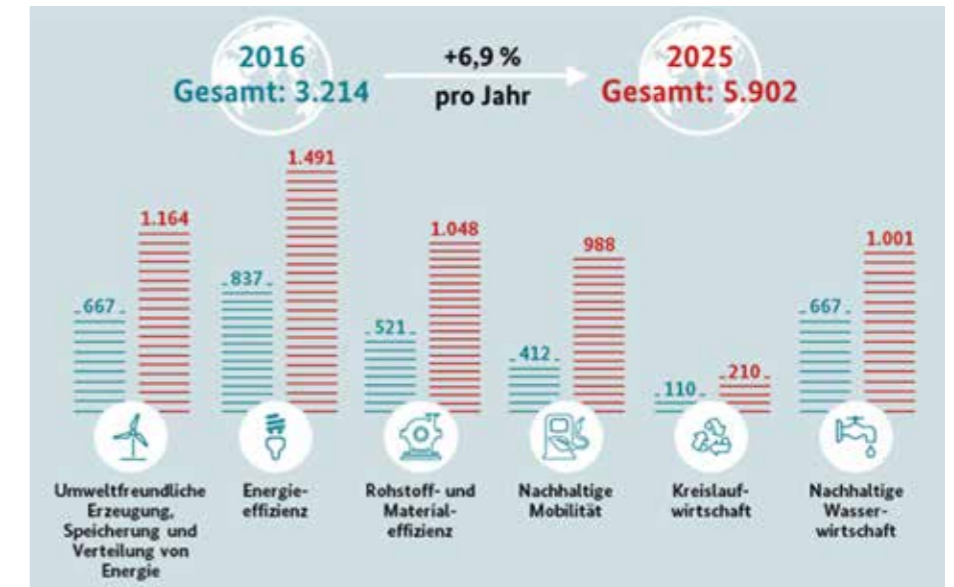


Abb. 2: Entwicklung des globalen Marktvolumens für Umwelttechnik und Ressourceneffizienz bis 2025 (in Milliarden Euro und durchschnittliche jährliche Veränderung in Prozent) [3]

weiteren Beschleunigung der Expansion der GreenTech-Branche beitragen.

#### Exzellente Chancen für in Deutschland ansässige Green-Tech-Firmen

Den in Deutschland ansässigen GreenTech-Firmen bieten sich durch den starken Heimatmarkt exzellente Chancen, auch durch den Export innovativer Umwelttechnologien an dem globalen Wachstumsmarkt überproportional zu partizipieren und zu einer nachhaltigen Wirtschaftsentwicklung beizutragen. Das erfordert gleichzeitig eine hohe Verfügbarkeit entsprechend ausgebildeter Fachkräfte. Studienangebote im Kontext der Umwelttechnik und Ressourceneffizienz ist entsprechend der fachlichen Diversität der Querschnittsbranche Umwelttechnologie breitgefächert mit inhaltlichen Schwerpunkten beispielsweise in Umweltverfahrenstechnik, Umweltbiotechnologie, regenerativer Energietechnik, Energie- und Gebäudetechnologie oder energieeffizientem Bauen. Eine Studienmöglichkeit, die neben der klassischen Umweltschutztechnik den Fokus insbesondere auf Technologien der stofflichen Kreislaufwirtschaft („circular economy“), des Recyclings und der Ressourceneffizienz unter Einbeziehung nachhaltiger Materialien, Prozesse und Fertigungsverfahren legt, bietet der zum Wintersemester 2020/21 am Campus Burghausen der

Technischen Hochschulen Rosenheim neu eingeführte Bachelor-Studiengang „Umwelttechnologie – Klimaschutz und Ressourceneffizienz“.

Weiterentwicklungen in der Umwelttechnologie und eine konsequente Umsetzung der technischen Lösungsansätze stellen eine grundlegende Notwendigkeit dar, um den aktuellen und künftigen globalen Herausforderungen im Bereich des Klima- und Umweltschutzes entgegenzutreten zu können und einen wesentlichen technologischen Beitrag zur Ressourcenschonung, dem Umwelt- und Klimaschutz und einem ebenso nachhaltigen wie sozialverträglichen Wachstum zu leisten und so letztlich eine lebenswerte Zukunft zu sichern.

Prof. Dr. Dipl.-Ing. Manuela List und  
Prof. Dr.-Ing. Philipp Keil  
Technische Hochschule Rosenheim  
Campus Burghausen

#### Quellen

- [1] Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit, <http://www.greentech-made-in-germany.de/leitmaerkte/>, 04.03.2020.
- [2] K. Schwister (Hrsg.), Taschenbuch der Umwelttechnik, 2. Auflage, Hanser Verlag 2009.
- [3] Roland Berger, Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit (Hrsg.), GreenTech made in Germany 2018, 2017.



Abb. 1: Die sechs Leitmärkte der Umwelttechnik und Ressourceneffizienz und deren Marktsegmente

Quelle: Roland Berger, 2017

## Umweltgesetzgebung

# Wir in Bayern wollen eine 1:1-Umsetzung von EU-Vorgaben

Interview mit Dr. Monika Kratzer, Ministerialdirigentin im Bayerisches Staatsministerium für Umwelt und Verbraucherschutz (StMUV), Abt. 7, Klimaschutz, technischer Umweltschutz, Kreislaufwirtschaft

**Technik in Bayern:** Ihre Abteilung ist zuständig für Klimaschutz, technischen Umweltschutz und Kreislaufwirtschaft. Wo liegen die Arbeitsschwerpunkte?

**Dr. Monika Kratzer:** Diese wechseln von Jahr zu Jahr. Aktuell kommt neben dem Klimaschutz, der endlich den Durchbruch in der gesellschaftlichen Akzeptanz erreicht hat, allen Fragen rund um Abfallvermeidung und Kreislaufwirtschaft wieder höhere Präsenz zu. Das hängt ja auch

zusammen, denn wenn ich Ressourcen schonere, leiste ich gleichzeitig einen Beitrag im Klimaschutz. Die EU hat das mit dem green deal der neuen Kommission auch erkannt.

**TiB:** Inwiefern haben sich die Priorisierungen in den letzten Jahren verändert?

**Dr. Kratzer:** Thematische Schwerpunkte ändern sich immer wieder, das ist nichts Neues, das hängt auch stark von der aktuellen Gesetzgebung ab. Vor 10 Jahren wurde durch die Industrieemissionsrichtlinie ein völlig neues System der immissionsrechtlichen Überwachung installiert, also musste hier viel für Anlagenbetreiber und Vollzugsbehörden an Koordination und Beratung zur Bewältigung der neuen Herausforderung geleistet werden.

Durch Fridays for Future kann die intensive Auseinandersetzung mit Klimawandel endlich breit geführt werden. Vorher waren wir nicht untätig, aber die Bevölkerung nahm das Thema lediglich zur Kenntnis und wollte kein eigenes Handeln ableiten.

**TiB:** Können Sie uns einige aktuelle Forschungsvorhaben beschreiben?

**Dr. Kratzer:** Projekte zur Anpassung an den Klimawandel, z. B. „Stadt Klima Natur“: Durch Nachverdichtung und höhere Bebauung können Grünflächen und Luftschneisen gefährdet werden. Stadtbäume und beschattete Plätze mildern Hitze stress und steigern Lebensqualität. Dachbegrünungen dienen dem Wasserrückhalt und sind Tierrefugien.

Mit „Pure Alps“ (siehe Infokasten rechts) können wir den weltweiten Luftaustausch von Schadstoffen nachverfolgen, ihr Stärkerwerden und ihr Abschwächen, wenn Stoffe vermehrt eingesetzt bzw. aus dem Verkehr gezogen werden.

Mit einem eigenen Projekt wollen wir uns an die Ultrafeinstäube, zu denen es aktuell weder eigenständige Grenz- noch Schwellenwerte gibt, herantasten. Wir wissen, je kleiner Partikel sind, desto eher gelangen sie in den Körper.

**TiB:** Welche Gesetzesänderungen/Novellierungen hatten/haben den größten Einfluss auf die fachliche Arbeit auch in den, dem StMUV nachgeordneten Behörden?

**Dr. Kratzer:** Das Umweltrecht besteht wegen der direkten Auswirkung auf die Wirtschaft heute maßgeblich aus EU-Vorgaben. Damit sind die dortigen Rechtssetzungsprozesse am wichtigsten. Leider ist das vielen in Verbänden, Gesellschaft und Politik immer noch nicht klar. Was dort Rechtskraft erlangt, kann später der Vollzug nicht mehr wegdiskutieren. Denn das ist der grundsätzliche Rahmen für das weitere Vorgehen, alles andere sind kleine Stellschrauben. Wir in Bayern wollen eine 1:1-Umsetzung von EU-Vorgaben – nicht ein mehr, weil das den Wettbewerb zu Lasten einheimischer Unternehmen verzerrt. Damit wäre es am sinnvollsten EU-Richtlinien direkt anzuwenden.

Der Vorteil wäre, die Länder und die Unternehmen hätten die ganze Umsetzungszeit zur Vorbereitung und müssten nicht erst abwarten was der Bund plant, der oft diese Umsetzungszeit, in der Regel von drei oder vier Jahren, voll für sich ausschöpft. Am Ende müssen die Länder mit ziemlich Hau-Ruck in die tatsächliche Anwendung starten. Das belastet leider den oft sehr objektiv-sachlichen Umgang zwischen Vollzugsbehörde und Unternehmen.

**TiB:** Das Jahresthema des VDI ist „Zirkuläre Wertschöpfung“ und auch Ihre Abtei-

lung trägt im Titel die Kreislaufwirtschaft. Welche Schwerpunkte sehen Sie hier?

**Dr. Kratzer:** Bewusster Umgang mit allen Produkten und sich bei Produktneuerfindungen schon über das Ende des Produkts Gedanken machen. Nicht mit Gewalt die Null-Abfall-Gesellschaft als Ziel ausgeben. Es ist schon nützlich, wenn problematische Produktanteile aus dem Kreislauf ausgeschleust werden. Und Produkte müssen auch wieder reparierbar sein. Das hat auch die EU eingesehen. Die öffentliche Debatte ist wichtig und Abfall sollte aus der Schmutzdecke heraus, es ist eine wichtige Ressource. Von der Gesellschaft wünsche ich mir, dass sie weitgehend Sekundärrohstoffe als gleichwertig akzeptiert und auch einsetzt. Das ist leider absolut noch nicht der Fall. Gesellschaftliche Forderung und Handeln klaffen auch hier auseinander.

**TiB:** Mitte des Jahres soll eine aktualisierte TA-Luft herauskommen. Was sind die Eckpunkte und wie sollen sie umgesetzt werden?

**Dr. Kratzer:** Auch die TA Luft wird bestimmt durch die Umsetzung von EU-Vorgaben, den Best verfügbaren Techniken (BVT), die EU-weit den Stand der Technik festschreiben. Die Umsetzung stellt sowohl die Industrie als auch die Behörden vor große Herausforderungen, da neben den anspruchsvollen technischen Anforderungen auch unterschiedliche Umsetzungs- und Übergangsfristen festgelegt werden. Ich sehe da die Ziellinie für das Inkrafttreten nicht so nah. Wir sollten Machbares als Vorgabe setzen und nicht alles gleichzeitig wollen, das geht schief. Zukünftig sollten auch die BVT-Anforderungen in eigenen sektoralen Verwaltungsvorschriften, wie z. B. für die Abfallbehandlung, umgesetzt werden, um die anspruchsvollen Fristsetzungen der EU sicherer zu erfüllen.



Fotos: Silvia Stettmayer

**TiB:** Welcher Bereich Ihrer Abteilung wird in den nächsten Jahren noch an Bedeutung zunehmen und wo sehen Sie den größten Forschungsbedarf?

**Dr. Kratzer:** Der Bedarf an Forschung wird in meinen Themenbereichen allgemein nicht ausgehen, der Wandel ist stetig, insbesondere, wenn wir weiter an der Spitze der Industrienationen mithalten wollen. Wir müssen uns auch wieder mehr für Chancen von neuen Möglichkeiten öffnen. Künftige Geschäftsfelder werden sich fundamental von heutigen – auch sehr erfolgreichen – unterscheiden. Die Regeln was nicht geht, kommen heute oftmals schon bevor ein Produkt oder ein Projekt zu Ende gedacht ist, geschweige denn ausprobiert. Wir lehnen vieles theoretisch ab oder zerreden es so, dass Ängste entstehen, dann kommt es nie bis zur Praxis. Erst dort kann ich aber feststellen, ob etwas sinnvoll oder wirksam ist. Also wieder etwas mehr Zutrauen in Neuerungen – das wünsche ich mir.

Ein unterschätztes Umweltmedium, das in den künftigen Jahrzehnten extreme Bedeutung erlangen wird, ist meines Erachtens übrigens der Lärm.

**TiB:** Vielen Dank für das Gespräch.

Das Gespräch führten Fritz Münzel und Silvia Stettmayer

Das Ministerium im Internet: [www.stmuv.bayern.de](http://www.stmuv.bayern.de)

## Weitere Informationen

### PureAlps – Monitoring von Schadstoffen in den Alpen (2020)

Der Bericht fasst die erzielten Ergebnisse und Erkenntnisse aus PureAlps und seinen Vorläuferprojekten zusammen. Im Fokus stehen Luftkonzentrationen und Depositionsraten von:

- polychlorierten Dibenzodioxinen und Furanen
- polychlorierten Biphenylen (PCB)
- polyzyklischen aromatischen Kohlenwasserstoffen (PAK)
- Organochlorpestiziden (OCP)
- halogenierten Flammschutzmitteln.

Die Messungen belegen für Chemikalien insbesondere aus der Gruppe der Organochlorpestizide Erfolge internationaler Chemikalienregulierung, weisen aber bei Schadstoffen wie PCB auf weiterhin ungelöste Probleme hin. Zudem detektieren die Messstationen einzelne neuartige Verbindungen aus der Gruppe der Flammschutzmittel und chlororganischen Chemikalien, für die eine internationale Regulierung noch aussteht.

### PFC-Paradoxon – Pure Alps oder Purer Alptraum

Ein Magazin über Chemikalien, die zugleich schützen und zerstören können. Per- und Polyfluorierte Chemikalien, kurz „PFC“ sind eine Gruppe von wahren Wunderchemikalien: Sie besitzen einzigartige Eigenschaften, die zum Beispiel in schmutz-, öl- und wasserabweisenden Beschichtungen von Textilien oder Feuerlöschschäumen eingesetzt werden. Allerdings sind PFC in der Umwelt durch natürliche Prozesse nicht abbaubar, reichern sich in Lebewesen an und können dadurch Organismen schaden. Kostenfreier Bezug der Broschüren über das Bayerische Landesamt für Umwelt: <http://easyurl.net/ff5e5>

## Abfallmanagement als Voraussetzung für effizienten Klimaschutz

# Wertvolle Stoffkreisläufe

**A**bfall und Abwässer fallen in fast allen Produktionsprozessen an. Diese können der Umwelt schaden und zu Boden-, Wasser- und Luftverschmutzung führen. Unser Ökosystem hat die Fähigkeit, sich zu generieren und Abfälle bzw. Abwässer aufzunehmen. Vielerorts ist aber bereits die Regenerationsfähigkeit der Erde überschritten und Ökosysteme nehmen Schaden davon. Für eine langfristige Wahrung der biologischen Aktivität und für eine nachhaltige Gesellschaft ist es unbedingt notwendig, ein globales Abfallmanagementsystem

Seit Menschen die Erde besiedelt haben, ist automatisch auch Müll angefallen. In der Vergangenheit konnte dieser aber von der Umwelt problemlos aufgenommen und zersetzt werden.

Seit dem Vorhandensein von immer mehr durch chemisch-technische Prozesse veränderte Materialien ist es für das Ökosystem schwieriger, Stoffe aufzunehmen und zu verarbeiten.

Seit dem Beginn der Industrialisierung haben diese Schadstoffe der Umwelt zugesetzt. Dies zeigt sich in einer

Öko- und Wirtschaftssystem wurden von Common und Stagl (2005, S. 112) erläutert und sind in Abbildung 1 dargestellt.

Unsere Gesellschaft mit all ihren Produktionsprozessen ist eingebettet in das größere, aber begrenzte Ökosystem. Dieses ist geschlossen, wenn es um eine reine Materialbetrachtung geht, aber offen für Energie von der Sonne.

Jegliche Art von Produktion verursacht Abfälle, die an die Umwelt abgegeben werden (Common u. Stagl 2005, S. 115).

Vor allem die Industrienationen stehen in der Pflicht, ihren anfallenden Müll (egal welcher Art) fachgerecht zu entsorgen. Im Jahr 2012 wurde in Deutschland das Kreislaufwirtschaftsgesetz (KrWG) beschlossen. In §6 wird festgelegt, wie mit Abfall umgegangen werden soll. Damals hat man sich auf folgende Priorisierung geeinigt:

1. Abfallvermeidung
2. Wiederverwendung
3. Recycling (stoffliche Verwertung)
4. Energetische Verwertung
5. Beseitigung/Deponierung

An erster Stelle sollte immer die Vermeidung stehen, denn Abfall, der erst gar nicht entsteht, kann die Umwelt nicht gefährden. Der meiste Müll entsteht in den Industrienationen, daher sollten diese Strategien zur Müllvermeidung bzw. -reduktion umsetzen (siehe auch Barbian 2017).

Ein sehr großes und mittlerweile globales Problem stellt der Plastikmüll in den Weltmeeren dar. Heute schwimmen bereits ca. 150 Millionen Tonnen Plastik in den Ozeanen (Anthes 2016). Wissenschaftler sprechen aufgrund der enormen Menge schon von dem „achten Kontinent“ bzw. von einer „Plastisphäre“ (Zettler et al. 2013).

zunehmenden Luft-, Wasser- und Bodenverschmutzung und das kann sich negativ auf die Gesundheit von Menschen, Tieren und Pflanzen auswirken.

### Beziehungen zwischen dem Ökosystem und dem Wirtschaftssystem

Alles auf der Erde ist entweder direkt oder indirekt vom Ökosystem abhängig. Die komplexen Zusammenhänge zwischen

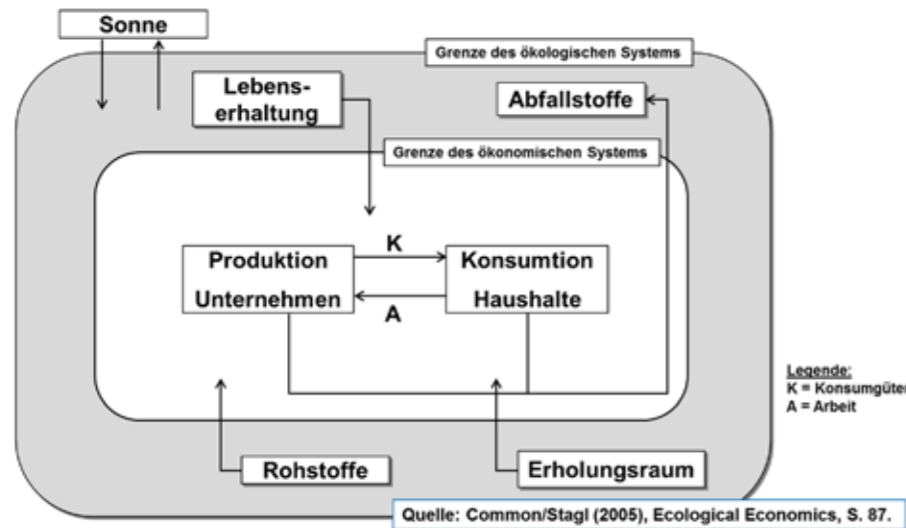


Abbildung 1: Zusammenhänge zwischen dem ökonomischen und ökologischen System

zu entwickeln und umzusetzen, welches den Planeten Erde schützt und lebensnotwendige Grundlagen zur Verfügung stellt. In diesem Artikel werden verschiedene Abfallstrategien wie „precycling“, „repair cafés“, „cradle to cradle“, „upcycling“ und „design for recycling“ beschrieben und Möglichkeiten aufgezeigt, wie mit Abfallstoffen nachhaltig umgegangen werden kann.

### Lösungsansätze für eine nachhaltige Zukunft oder: Was ist ein gutes Abfallmanagementsystem?

Es herrscht Einigkeit darüber, dass ein weiter so bisher gerade bei der Anhäufung von Müll nichtnachhaltig ist. Gerade für zukünftige Generationen wird es immer schwieriger, den Müll zu beseitigen bzw. den gleichen Wohlstand aufrechtzuerhalten, den die jetzige Generation hat.

### Müllvermeidungsstrategien

Gute Beispiele zur Müllvermeidung (vor allem im Verpackungsmüllbereich) bieten die deutschlandweiten Unverpackt-Läden. Der erste Laden dieser Art hat im Jahr 2014 in Berlin geöffnet. Seitdem sind immer mehr dazu gekommen. Diese Art der Müllvermeidung wird auch „Precycling“ genannt. Mittlerweile hat sich in Deutschland (<https://www.zerowaste-deutschland.de/>) und in ganz Europa eine Bewegung gebildet, die Zero-Waste-Bewegung, die versucht komplett auf Müll im Alltag zu verzichten. Als erste Stadt in Deutschland hat sich Kiel dieser Bewegung angeschlossen ([https://www.kiel.de/de/umwelt\\_verkehr/zerowaste/index.php](https://www.kiel.de/de/umwelt_verkehr/zerowaste/index.php)).

### Reparieren und Wiederverwenden

„Repair-Cafés“ gibt es überall in Deutschland und diese stellen eine willkommene Alternative zur Wegwerfgesellschaft dar. Insbesondere junge Menschen bringen ihre kaputten Geräte zur Reparatur dort hin (Heckl 2013).

„Cradle to Cradle“ ist eine von Braungart und McDonough im Jahr 2002 entwickelte Kreislaufphilosophie, die ein hergestelltes Gut bereits bei der Produktion derart konzipiert, dass es am Ende der Lebensdauer komplett wiederverwendet werden kann (Braungart u. McDonough 2012).

„Upcycling“ wird eine Methode bezeichnet, die alte Dinge in neue umwandeln. Damit werden diese Dinge zu nützlichen Gegenständen umfunktioniert. Mit geeigneten Technologien und einem neuen Design können somit Gegenstände wieder- und weiterverwendet werden (McDonough und Braungart 2013).

„Design for Recycle (DfR)“ ist ein ähnlicher Ansatz, der geschlossene Kreisläufe und unendliche Nutzungszyklen für

Dinge schaffen möchte. Diese Initiative startete vor ca. 25 Jahren in Washington (USA) (ISRI – Institute of Scrap Recycling Industries, Washington).

### Recycling

Bereits viele Stoffe wie Papier, Glas, Metalle, Plastik können recycelt werden.

Die höchste Priorität sollte hier die Müllvermeidung haben. Damit können langfristig die natürlichen Lebensgrundlagen (Boden, Luft, Wasser) auch noch für viele zukünftige Generationen erhalten bleiben.

Dr. Dina Barbian

Institut für Nachhaltigkeit, Nürnberg

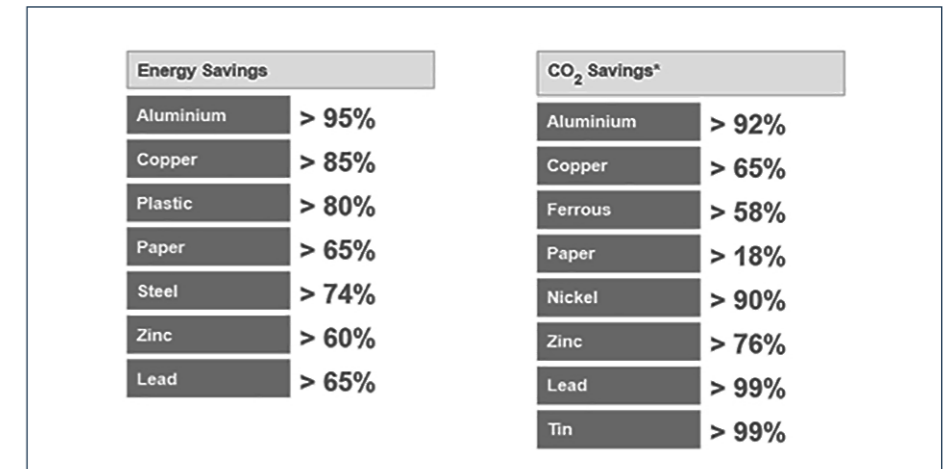


Abbildung 2: Energie- und CO<sub>2</sub>-Einsparungen durch Recycling

### Literatur

- [1] Anthes, D. 2016: Plastikmüll im Ozean: 2050 mehr Kunststoff als Fische in den Weltmeeren. <https://www.wiwo.de/technologie/green/plastikmuell-im-ozean-2050-mehr-kunststoff-als-fische-in-den-weltmeeren/13553658.html> (abg. 07.03.2020)
- [2] Barbian, D. 2001: Ökonomie und Sustainable Development, Aachen
- [3] Barbian, D. 2017: Our Common Waste - Solutions for a Sustainable Society, in: Plöhn, J. und Chobanov, G. (Hrsg.), Sustainability and Welfare Policy in European Market Economies, Sofia Conferences on Social and Economic Development in Europe, Volume 5, PL Academic Research, Frankfurt am Main 2016, S. 127-145
- [4] Braungart, M./McDonough, W. 2002: Cradle to Cradle: Remaking the Way we Make Things, London
- [5] Braungart, M./McDonough, W. 2012: Einfach intelligent produzieren – Cradle to Cradle: Die Natur zeigt, wie wir die Dinge besser machen können, Berlin
- [6] Bureau of International Recycling 2009: Study on the environmental benefits of recycling, London
- [7] Common, M./Stagl, S. 2005: Ecological Economics – An Introduction, Cambridge
- [8] Heckl, W. 2013: Die Kultur der Reparatur, München
- [9] McDonough, W./Braungart, M. 2013: The Upcycle: Beyond Sustainability-Designing for Abundance, New York
- [10] Zettler, E. R./Mincer, T. J./Amaral-Zettler, L. A. 2013: Life in the „Plastisphere“: Microbial Communities on Plastic Marine Debris, in: Environmental Science & Technology 47, S. 7137-7146

Recycling hat zwei positive Effekte: Die Menge an Müll, die sonst deponiert wird, wird reduziert und die Menge an Rohstoffen aus der Erde wird ebenfalls reduziert. Damit lassen sich viele Mengen an Energie und CO<sub>2</sub> einsparen. Laut Bureau of International Recycling (BIR) sind die Einsparungen am größten für Aluminium und Kupfer (siehe Abb. 2).

### Energetische Verwertung

In Müllverbrennungsanlagen kann Müll energetisch verwertet und entweder als Wärme genutzt oder zu Strom umgewandelt werden. Eine andere Möglichkeit zur energetischen Verwertung von Bioabfällen bieten Biogasanlagen. Dort wird durch die Vergärung von Biomasse vornehmlich Methan gewonnen, welches z. B. in einem Blockheizkraftwerk zur Strom- und Wärmeerzeugung verwendet werden kann.

### Zusammenfassung

Um effektiv die Umwelt und das Klima zu schützen, sind weltweit geeignete Abfallmanagementsysteme unabdingbar.

## Schadstoffemissionen

# Grenzwerte mit Schwarmintelligenz überwachen

Neue, kostengünstige Sensoren ermöglichen eine flächendeckende Überwachung der Luftreinheit. Aber liefern Smartphone-Gadgets oder Selbstbaukits valide Ergebnisse zu Schadstoffbelastungen? TÜV SÜD hat untersucht, wie verlässlich vernetzte, sensorbasierte Systeme sind und wie KI helfen kann, die Luftqualität zu überwachen.

Verschiedene Faktoren beeinflussen die Qualität unserer Atemluft und haben damit entscheidenden Einfluss auf unsere Gesundheit. Waldbrände, Vulkanausbrüche oder die Staubverfrachtung aus der Sahara sind natürliche Ursachen für Verunreinigungen.

Dazu kommen anthropogene, sprich menschengemachte Immissionen etwa aus dem Straßenverkehr, der Industrie oder der Verbrennung fossiler Rohstoffe für Strom und Heizenergie. Bereits im Jahr 1300 wurde den Schwarzschmieden in Zwickau das Betreiben ihrer Schmieden innerhalb der Stadtmauer wegen der Emissionen verboten. Eine der größten Smogkatastrophen ereignete sich 1952 in London. Wegen der extremen Luftverschmutzung bekamen zehntausende Menschen Atemprobleme, an denen tausende starben. Anfang der 1980er Jahre starben ganze Teile des bayrischen Waldes aufgrund sauren Regens. Heute gelten deshalb Grenzwerte für die Schadstoffbelastung. Ihre Überwachung ist in Europa einheitlich, verbindlich geregelt. In Deutschland wird die Luftqualität von einem Verbund von Luftmessstationen überwacht – den Luftgütemessnetzen der Länder. In Städten, Ballungsräumen, Gebieten mit hoher Verkehrsdichte und

ländlichen Regionen überwachen die Messstationen die Luftqualität in kleinräumigen Zonen. Das Umweltbundesamt (UBA) sammelt die Daten, fasst sie zusammen und gibt sie an die EU weiter. Zudem sichert das UBA mit dem nationalen Referenzlabor die Qualität der Messwerte.

## Messgeräte für jedermann

Neben ortsgebundenen Messstationen ist es möglich, mit mobilen Geräten temporäre Messnetze zu realisieren. So können auch kleinflächigere Immissionen beurteilt werden. Viele Menschen wollen jedoch darüber hinaus die Luftqualität in ihrer unmittelbaren Umgebung kennen – sei es in der eigenen Wohnung oder dem direkten Umfeld.

Die von Bund und Ländern eingesetzte Messtechnik ist hoch präzise und technisch komplex, teuer in der Anschaffung und benötigt für den Betrieb und die Wartung Experten. Solche Anlagen sind also kaum für den privaten Einsatz geeignet. Allerdings gibt es heute durchaus kostengünstige Sensoren, die auch Privatpersonen nutzen können. Zahlreiche Hersteller führen Geräte mit einer großen Bandbreite an Einsatzmöglichkeiten. Laserbasierte Sensoren zur Feinstaubmessung gibt es bereits ab rund 30 Euro und im Internet finden sich Bauanleitungen für private Messstationen. IoT-gestützte Systeme zur Innenraumüberwachung detektieren etwa Radon, CO<sub>2</sub> und flüchtige organische Verbindungen (TVOCs). Gemeinsam ist diesen Geräten in der Regel eine hohe Messfrequenz. Die Anbieter heben sich häufig durch die Art der Datenverarbeitung und -übertragung ab. Außerdem gibt es Geräte, die für spezielle Anwendungen konzipiert sind, wie etwa der Montage am Fahrrad.

Solche Sensoren können ihre Messergebnisse automatisch ins Internet übertragen, wo sie visualisiert werden. Einige Anbieter sammeln diese Daten und erstellen daraus eine Karte, die in Echtzeit und hochauflösend die Luftqualität abbildet. Um eine ausreichende Datenqualität erreichen zu können sind dafür jedoch Kenntnisse über die Sensorqualität, die Genauigkeit der Kalibrierung, sowie die präzisen Standorte der Sensoren nötig.

## Quantität statt Qualität?

Für einen validen Vergleich und ein aussagekräftiges Gesamtbild sind Standards notwendig. Welche Schadstoffimmissionen müssen erfasst werden? Welche Messgenauigkeit ist erforderlich? Welche Grenzwerte sind zu überwachen? Und nicht zuletzt: Können die, im Vergleich zu den amtlichen Messstationen, technisch und preislich limitierten Geräte überhaupt eine ausreichende Messqualität gewährleisten?

Epidemiologische und toxikologische Studien zeigen, dass nicht allein die Konzentration aller Staubpartikel in der Luft erfasst und bewertet werden sollte, sondern auch feine und ultrafeine Staubpartikel, da insbesondere diese zu gesundheitlichen Belastungen führen können. Feine Staubpartikel etwa gelangen über den Kehlkopf hinaus in die Lunge und können dort je nach Größe und Zusammensetzung gesundheitsschädigende Wirkungen hervorrufen. Feinstäube werden anhand ihres Durchmessers in drei Kategorien unterteilt: inhalierbarer Feinstaub PM<sub>10</sub>, lungengängiger Feinstaub PM<sub>2,5</sub> und ultrafeine Partikel UP. Der Index bei PM (englisch particulate matter) bezeichnet die Partikelgröße. Unter PM<sub>10</sub> verstehen wir Partikel mit einem Durchmesser kleiner gleich 10 µm und unter PM<sub>2,5</sub> Partikel kleiner gleich 2,5 µm.

## Aussagekraft evaluiert

Im Rahmen eines internen Pilotprojekts hat TÜV SÜD preiswerte wie auch höherwertige Geräte mit einem eignungsgeprüften Messsystem verglichen, wie es in der Immissionsüberwachung üblich ist. Die Präzision der Sensoren zeigte dabei eine große Spannweite. Teurere Geräte lieferten zwar stabilere Messwerte,



UBA-Luft-Messstationen in Westerland auf Sylt

Fotos: Umweltbundesamt

wiesen aber immer noch deutliche Abweichungen zu den Referenzmessungen auf. Die systematische Abweichung hat dabei einen nicht unwesentlichen Anteil. Hier liegt noch Potential zur Minderung der Messungenauigkeit durch eine Optimierung der Kalibrierung und Qualitätssicherung.

Unter anderem beeinflusst Luftfeuchte die Feinstaubmessungen. Die Aussagekraft der Messergebnisse hängt also davon ab, wie diese Einflüsse minimiert werden. Bei der Messung von gasförmigen Luftverunreinigungen wie Stickstoffdioxid (NO<sub>2</sub>) gibt es alternativ zu den teuren, eignungsgeprüften Messgeräten elektrochemische Sensoren. Aktuelle Geräte lieferten im Bereich der Grenzwerte durchaus eine akzeptable Genauigkeit. Aber auch hier ist der Einfluss der Umgebungsbedingungen zu berücksichtigen. Die Analysenfunktion der Sensoren ändert sich zudem durch Verschmutzung und, gerade bei elektrochemischen Sensoren, durch Alterung. In der Regel nimmt die Anzeigeempfindlichkeit mit der Einsatzzeit ab.

Die Aussagekraft steht und fällt mit der Qualitätssicherung der Messwerte. Nur korrekt kalibrierte und regelmäßig gewartete und kontrollierte Geräte liefern belastbare Ergebnisse. Weitere systematische Untersuchungen sind zwingend notwendig, um Standards in der Luftüberwachung mittels Sensorik zu erarbeiten.

Die Zukunft der kleinräumigen Luftqualitätsüberwachung sind sensorbasierte Systeme. Selbst unter Beachtung der Messunsicherheit der bisher verfügbaren Geräte ergibt sich schon heute ein auf Schwarmintelligenz basierender Gesamteindruck und künstliche Intelligenz kann bereits aus nicht flächendeckenden Messwerten kleinräumige Berechnungen realisieren. TÜV SÜD sieht hier Innovationspotential und wird die Entwicklung weiter begleiten.

Wolfgang Angelkötter und  
Bernhard Thull  
TÜV SÜD Industrie Service GmbH

## Informationen

Das Bayerische Landesamt für Umweltschutz überwacht an über 50 Messstationen die Luftqualität (LÜB – Lufthygienisches Landesüberwachungssystem Bayern). Sie erfassen unter anderem die Konzentrationen der Luftschadstoffe Feinstaub, Ozon und Stickstoffoxide. Die wichtigste Grundlage ist die EU-Richtlinie aus dem Jahr 2008 (2008/50/EG) über Luftqualität und saubere Luft für Europa und Tochterrichtlinien. Sie wurde mit der 39. Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (Verordnung über Luftqualitätsstandards und Emissionshöchstmengen, 39. BImSchV) in Deutschland in nationales Recht umgesetzt. Sie regelt den Umfang der Überwachung, wie minimale Anzahl und Lage von Luftgütemessstationen und Messkomponenten und legt zum Schutz der menschlichen Gesundheit u. a. Grenzwerte für die verkehrsbedingten Luftschadstoffe Stickstoffdioxid (NO<sub>2</sub>) und Feinstaub (PM<sub>10</sub> und PM<sub>2,5</sub>) fest.



UBA-Luft-Messstationen in Schmücke im Thüringer Wald

# Phosphatdüngemittel aus Klärschlammaschen

Das Element Phosphor ist für alle Lebewesen essenziell und wird beispielsweise von Pflanzen in Form von Phosphaten aufgenommen. In der landwirtschaftlichen Produktion werden dem Boden die Phosphate durch Wachstum und Ernte der Pflanzen entzogen und müssen ihm in Form von Phosphatdüngemitteln wieder zugeführt werden, um die Nahrungsmittelproduktion zu sichern. Rohphosphat stellt die Grundlage unserer derzeitigen Phosphatdüngemittel dar, ist aber gleichzeitig ein endlicher Rohstoff. Des Weiteren sind insbesondere sedimentäre Rohphosphate oftmals mit erheblichen Konzentrationen toxischer Schadstoffe wie Cadmium, Uran und Thorium belastet. Eine Kreislaufführung des Phosphats sollte erfolgen, um natürliche Rohstoffvorkommen zu schonen und den Eintrag von Schadstoffen auf unsere Böden zu unterbinden.

Ein großer Teil der vom Menschen in Form von Lebensmitteln aufgenommenen Nährstoffe, unter anderem das Phosphat, gelangen über das Abwasser in die Kläranlage. In der Kläranlage wird das Phosphat in den sogenannten Klärschlamm überführt, welcher in der Vergangenheit zu einem erheblichen Teil in der Land-

wirtschaft als „Dünger“ zum Einsatz kam. Hiermit war eine gewisse Kreislaufführung des Phosphats gegeben. Da Klärschlamm jedoch die Senke für Schadstoffe im Klärprozess darstellt, ist er als Düngemittel stark umstritten. Es kommt hinzu, dass Klärschlamm kontinuierlich anfällt, schlecht lager- und transportierbar ist, und die Phosphatdüngewirkung eingeschränkt ist. Vor diesem Hintergrund wurden in den vergangenen Jahren verschiedene Verfahren entwickelt, um Phosphate aus Abwasser und Klärschlamm zu gewinnen, und sie in Form von Düngemitteln im Sinne einer Kreislaufwirtschaft in der Landwirtschaft einzusetzen. Hierbei werden die Ziele einer möglichst hohen Recyclingrate für Phosphat bei gleichzeitig sicherer Elimination von Schadstoffen verfolgt.

In Bayern wird derzeit von einem Konsortium aus Vertretern aus Industrie und Forschung die großtechnische Umsetzung eines Verfahrens zur P-Rückgewinnung aus Klärschlammaschen geplant. Nach einer positiven Evaluierung der Konzeptstudie „R-Rhenania“ beantragt das Konsortium derzeit die Förderung des Vorhabens durch das Bundesministerium für Bildung und Forschung im Rahmen der Förderinitiative „Regionales Phosphor-Recycling“ – RePhoR. Im Projektkonsortium „R-Rhenania“ arbeiten acht Projektpartner an der erfolgreichen großtechnischen Umsetzung des sogenannten AshDec®-Verfahrens.

## Die AshDec®-Technologie

Die Verbrennung des Klärschlammes führt zunächst zur Zerstörung aller im Klärschlamm vorhandenen organischen Schadstoffe. Es resultiert eine phosphatreiche Klärschlammasche, welche einen sehr guten Sekundärrohstoff für die Produktion eines Phosphatdüngemittels darstellt. Die Phosphate in der Asche weisen jedoch wie der Klärschlamm nur eine

eingeschränkte Verfügbarkeit für Pflanzen auf. Die geplante großtechnische AshDec®-Anlage in Altenstadt, Bayern, schließt die Phosphate unter Zugabe eines Natriumadditivs bei Temperaturen von ca. 900°C thermochemisch in einem Drehrohrofen auf und macht sie damit vollständig für Pflanzen verfügbar. Gleichzeitig können toxische Schwermetalle wie Arsen, Cadmium und Blei unter den eingestellten Bedingungen über die Gasphase separiert werden, sodass sie nicht mehr mit dem Düngemittel auf den Acker gelangen. Eine AshDec®-Pilotanlage der ersten Generation wurde bereits in den Jahren 2008-2010 in Leoben, Österreich, erfolgreich betrieben. Mittlerweile sind viele weitere Forschungs- und Entwicklungsarbeiten in die Weiterentwicklung der Technologie eingeflossen. Der Bau der ersten großtechnischen AshDec®-Anlage ist für die Jahre 2021/2022 am Standort der Klärschlammverbrennungsanlage der Firma Emter GmbH ([www.emter-gmbh.de](http://www.emter-gmbh.de)) geplant. Sie soll im Jahr 2023 den Betrieb aufnehmen und anschließend jährlich etwa 30.000 Tonnen Klärschlammaschen zu Phosphatdünger verarbeiten.

## Der neue Recyclingdünger

Die beteiligten wissenschaftlichen Institutionen werden die Qualität und Sicherheit der erzeugten Düngemittel eingehend untersuchen und sicherstellen. Im derzeit laufenden Forschungsprojekt CLOOP – Closing the Global Nutrient Loop (Förderung durch das BMBF, [www.outotec.com/company/about-outotec/rd-and-innovation/cloop/](http://www.outotec.com/company/about-outotec/rd-and-innovation/cloop/)) konnten sogar Vorteile des Recyclingdüngers gegenüber konventionellen Düngemitteln auf der Basis von sauer aufgeschlossenen Rohphosphaten identifiziert werden. Die Phosphate im Recyclingdünger sind nicht wasserlöslich aber dennoch voll für Pflanzen verfügbar, das haben mehrere bereits abgeschlossene Forschungs-

vorhaben eindeutig ergeben. Damit werden die Phosphate nicht so leicht aus den Böden ausgewaschen und stehen den Pflanzen im Boden als Nährstoffquelle zur Verfügung. Des Weiteren enthält der Recyclingdünger thermisch aufgeschlossene Silikate und Spurennährstoffe, die sich positiv auf Wachstum und Pflanzengesundheit auswirken können. Diese Aspekte werden von den agrarwissenschaftlichen Forschungspartnern im R-Rhenania Konsortium eingehend untersucht. Der Projektpartner sePura GmbH ([www.sepura.de](http://www.sepura.de)) ist ein erfahrener Düngemittelhersteller, der sich mit Recyclingprodukten bereits bestens auskennt. Die Firma sePura wird sich mit der Konfektionierung und der Zulassung des neuen Recyclingdüngers befassen und ihn regional im engen Kontakt mit den Landwirten vertreiben. Das R-Rhenania-Konsortium arbeitet darüber hinaus an Konzepten für die Umsetzung weiterer vergleichbarer AshDec®-Anlagen in Deutschland zur Herstellung von Recyclingdüngemitteln aus Klärschlammaschen.

Dr.-Ing. Christian Adam

Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (BAM)



Die AshDec-Pilotanlage in Leoben, Österreich, mit einem Durchsatz von ca. 200 kg/h



Die Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (BAM) forscht bereits seit vielen Jahren an der Herstellung von Phosphatdüngern aus Klärschlammaschen. Das Bild zeigt ein aschebasiertes Düngemittelgranulat.

## Förderinitiative „Regionales Phosphor-Recycling“ – RePhoR

### Projekt „R-Rhenania“ (beantragt)

Laufzeit: Juli 2020 – Juni 2025

Es ist geplant eine großtechnische AshDec®-Demonstrationsanlage in Altenstadt, Bayern, zu errichten, die jährlich 30.000 t Klärschlammaschen in wertvollen Phosphatdünger umwandelt. Im Rahmen des Projekts wird der Anlagenbetrieb eingehend untersucht und hinsichtlich ökonomischer und ökologischer Parameter optimiert. Der Recycling-Phosphatdünger wird im Rahmen von umfangreichen Gefäß- und Feldversuchen auf seine Qualität hin untersucht. Die Feldversuche erfolgen im ökologischen Landbau. Der Recyclingdünger ist vorwiegend für die regionale Anwendung in Bayern vorgesehen.

### Konsortium:

#### INDUSTRIE

Emter GmbH (Betreiber der Klärschlammverbrennungsanlage Altenstadt, Bau und der Betrieb der AshDec®-Demonstrationsanlage)

Outotec GmbH & Co. KG (Technologie- und Ingenieurunternehmen)

sePura GmbH (Hersteller von Düngemitteln aus Primär- und Sekundärquellen, Regionaler Vertrieb des AshDec®-Düngers)

#### BEHÖRDEN

Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (Koordination des Projekts, Prozessoptimierung, Sicherung der Produktqualität)

Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft (Durchführung von Feldversuchen im ökologischen Landbau)

#### FORSCHUNGSINSTITUTE

Kompetenzzentrum Wasser Berlin gGmbH (Durchführung von Ökobilanzen)

Institut für Baustoff-Forschung e.V. (Untersuchungen zur Düngewirkung besonderer Bestandteile des Düngers wie Silicium und Spurennährstoffe)

#### UNIVERSITÄTEN

Universität Bonn (Untersuchungen zu Phosphat-Düngewirkung und Pflanzengesundheit)



## Beispiel eines geschlossenen Kreislaufs aus dem Baubereich

# Expandiertes Polystyrol

Kunststoffe sind leicht, robust und preisgünstig und deswegen ideal für den langlebigen Einsatz im Baubereich in Form von Dämmstoffen, Rohren oder Fußböden. Doch trotz der langen Verwendungsphase wird auch Baukunststoff irgendwann zu Abfall.

Während – global betrachtet – der meiste Kunststoffmüll auf Deponien landet [7], stellen Recycling und Verbrennung eine umweltfreundlichere Alternative zur Beseitigung dieses Abfallstroms dar. Jedoch eignet sich nicht jeder Kunststoff für einen konventionellen Recyclingprozess (z. B. Wiedereinschmelzen) – insbesondere dann, wenn Substanzen enthalten sind, die heute als kritisch eingestuft sind, wie z. B. das Flammschutzmittel Hexabromocyclododecan (HBCD), oder wenn ein komplexer Verbund aus verschiedenen Materialien besteht. In diesen Fällen bleibt nur noch die Verbrennung solcher Kunststoffe als einzige Verwertungsoption übrig. Da hierbei die gesamte im Kunststoff enthaltene Veredelungsenergie vernichtet wird, gilt diese Art der Verwertung als nicht nachhaltig.

### Expandiertes Polystyrol (EPS) in Wärmedämmung

Um klimapolitische Ziele zu erreichen, gilt es, den Energiebedarf zu senken. Im Gebäudesektor kann dies durch geeignete Wärmedämmverbundsysteme (WDVS) umgesetzt werden. Die gebräuchlichsten WDVS bestehen aus Polystyrol- und Polyurethanhartschaum-, Mineralfaser- oder auch Holzfaserdämmplatten mit organischen oder anorganischen Putzsystemen [3]. Vor allem expandiertes Polystyrol (EPS) ist aufgrund seiner guten Dämmleistung mit einem Marktanteil von 80 % in Europa in solchen WDVS zu finden [2]; [5]. Als wesentlicher Nachteil der kunststoffhaltigen WDVS erweist sich die durch Gebäudesanierungen und Gebäudeabriss steigende Menge an Verbundabfall.

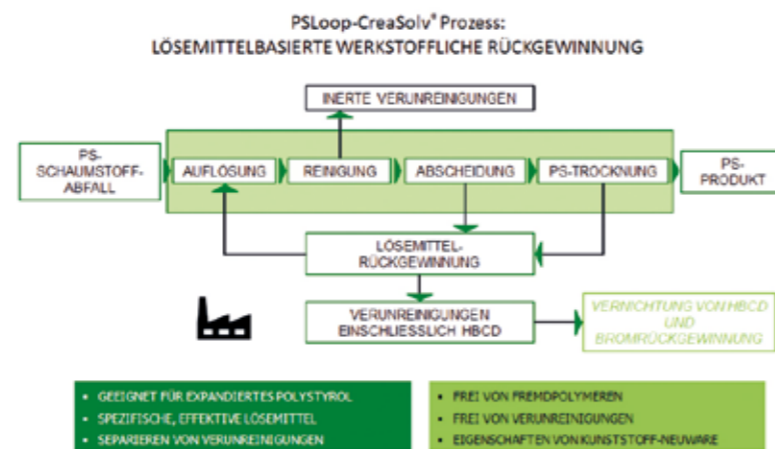
So fallen in Europa jährlich ca. 40 000 t EPS-Müll an [4]. Während Neuwere-Verschütten während des Produktionsprozesses erneut zu EPS eingeschmolzen werden können, gibt es für die abgerissenen end-of-life-WDVS keine adäquaten Verwertungsmethoden. Zum einen bestehen diese aus einem komplexen Verbund, der sich mechanisch schwer auftrennen lässt, zum anderen enthalten ältere WDVS das Flammschutzmittel Hexabromocyclododecan (HBCD), das seit Mai 2013 von der Stockholmer Konvention als langlebiger organischer Schadstoff (POP; persistent organic pollutant) bestätigt und weltweit verboten ist. Die Verbrennung solcher Materialien, bei der das HBCD sicher zerstört und Verbundbestandteile nicht aufwendig getrennt werden müssen, ist derzeit die einzige Verwertungsoption. Aufgrund der hohen Auslastung von Müllverbrennungsanlagen steigen hierfür jedoch auch die Kosten stetig an [1].

### Alternative Recyclingtechnologie: Der CreaSolv® Prozess

Eine Lösung für das Verwertungsproblem von EPS aus WDVS stellt der vom

Fraunhofer-Institut für Verfahrenstechnik und Verpackung IVV, Freising, in Kooperation mit der CreaCycle GmbH, Grevenbroich, entwickelte und patentierte CreaSolv® Prozess dar (1). In diesem werden spezielle CreaSolv® Formulierungen mit möglichst geringem Risikopotential für den Anwender und die Umwelt, idealerweise nicht kennzeichnungspflichtig nach den Kriterien des global harmonisierten Systems zur Einstufung und Kennzeichnung von Chemikalien (GHS), eingesetzt um Zielkunststoffe aus einem heterogenen Abfallgemisch selektiv zu extrahieren und als Schadstoffe eingestuft Additive zu entfernen [6].

Die Machbarkeit des CreaSolv® Prozess für das Recycling von EPS konnte bereits im Technikumsmaßstab, also auf einem technologischen Reifegrad (TRL; technology readiness level) von 5, gezeigt werden. Nun soll im Rahmen des von der EU im Life-Programm geförderten Projekts PolyStyreneLoop (Förderkennzeichen: LIFE16 ENV/NL/000271), mit einer Laufzeit von 2017 bis 2021, das Recycling von EPS mithilfe des lösemittelbasierten CreaSolv® Prozesses in einen Maßstab von 3 000 t/a (TRL 7-8) überführt werden.



Einsatz des CreaSolv® Prozesses im Projekt PolyStyreneLoop für das Recycling von EPS aus Wärmedämmverbundsystemen



Rezyklate durch den CreaSolv Prozess



Abrissabfälle aus Wärmedämmverbundsystemen

Der Prozess lässt sich in folgende Schritte gliedern:

1. Dervorbehandelte EPS-Abfall aus WDVS wird zunächst mit einer CreaSolv® Formulierung in Kontakt gebracht, wobei das Polystyrol physikalisch gelöst wird. Unlösliche Bestandteile wie Putz und Fremdkunststoffe werden entfernt und dann der Verbrennung zugeführt.
2. Durch Zugabe eines weiteren Lösemittels wird der Kunststoff ausgefällt und vom Lösemittelgemisch getrennt. Das frei gewordene HBCD verbleibt dabei im Lösemittelüberstand.
3. Aufgrund der unterschiedlichen Siedepunkte von HBCD und Lösemittel, können die beiden Stoffe mithilfe destillativer Trennverfahren voneinander separiert werden. Die zurückgewonnene Lösemittel-Formulierung steht dem CreaSolv®-Prozess erneut zur Verfügung. Das HBCD wird einer sicheren Verbrennung zugeführt.

Bestreben von zukünftigen Forschungsarbeiten ist es, den beschriebenen Prozess um das Recycling von extrudiertem Polystyrol (XPS), welches häufig in Flachdächern Verwendung findet, inklusive der Abtrennung von ozonabbauenden (teil-)halogenierten Fluorkohlenwasserstoffe ((H)FCKWs) zu erweitern.

Im Rahmen der Fördermaßnahme „KMU innovativ“ des Bundesministeriums für

Bildung und Forschung (BMBF) wurde von 2017 bis 2019 das vom Fraunhofer IVV koordinierte Projekt „Circular EPS“ (Förderkennzeichen: 033RK053A) bearbeitet. Ziel dieses Vorhabens war

### Literatur

- [1] Heller, N.; Flamme, S. (2020): Waste management of deconstructed External Thermal Insulation Composite Systems with expanded polystyrene in the future, Waste Management & Research 38(4), 400-407
- [2] Holm, A., Treml, S., Sprengard, C. (2012): Technologien und Techniken zur Verbesserung der Energieeffizienz von Gebäuden durch Wärmedämmstoffe. Metastudie Wärmedämmstoffe – Produkte – Anwendungen – Innovationen, FIW München
- [3] Hopfensperger, G.; Noack, B.; Onischke, S. (2009): EnEV-Novelle 2009 und neue Heizkostenverordnung. Mit allen Änderungen durch das Klimaschutzprogramm. Haufe aktuell. Haufe-Mediengruppe, Freiburg
- [4] Lindner C.; Hein J.; Fischer E. (2018): Post-consumer waste generation and management in European countries 2017, EPS Packaging Waste & EPS Construction Waste, Conversio Market & Strategy GmbH. Abschlussbericht
- [5] Pasker R. (2017): The European ETICS market – Do ETICS sufficiently contribute to meet political objectives? Präsentation auf dem 4th European ETICS-Forum, Warschau, Polen.
- [6] Schlummer, M.; Mäurer, A.; Wagner, S.; Berrang, A.; Fell, T.; Knappich, F. (2017): Recycling of flame retarded waste polystyrene foams (EPS and XPS) to PS granules free of hexabromocyclododecane (HBCDD), Advances in Recycling & Waste Management 2
- [7] World Economic Forum; Ellen MacArthur Foundation; McKinsey & Company (2016): The new plastics economy – Rethinking the future of plastics. <http://www.ellenmacarthurfoundation.org/publications>

es, den CreaSolv® Prozess für das EPS-Recycling verfahrenstechnisch zu optimieren um die Rentabilitätsschwelle einer Anlage bereits bei geringeren Durchsätzen zu erreichen. Projektpartner aus dem Bereich des Anlagenbaus waren die LÖMI GmbH, Großostheim, und die EPC Engineering & Technologies GmbH, Alzenau. Mithilfe von umfangreichen Versuchskampagnen erfolgten Modifikationen der Prozessschritte der Filtration, Extraktion und Lösemittelrückgewinnung.

Außerdem wurden die hergestellten Polystyrol-Rezyklate (rPS) für den erneuten Einsatz als geschäumtes Dämmmaterial aber auch für alternative Anwendungen und Absatzwege evaluiert. So konnten beispielsweise Mischungen (Blends) aus rPS und Polyphenylenether (PPE) hergestellt und extrudiert werden. Die mechanischen Kennwerte der rPS-Materials und des PPE-rPS-Blends waren auf dem Qualitätsniveau von Neuwere-Material. Die Arbeiten wurden in einer Demonstrationsanlage im 1000-Liter-Maßstab am Standort der Fa. LÖMI präsentiert, auf welcher insgesamt mehr als 500 kg rPS produziert werden konnten.

Swetlanan Wagner M.Sc. und  
Fabian Knappich M.Sc.  
Fraunhofer IVV

(1) CreaSolv® ist eine eingetragene Marke der CreaCycle GmbH

## Altlastensanierung auf einem ehemaligen Raffineriegelände

# Das Großprojekt Sanierung IN-Campus

Unterschiedliche Sanierungsmaßnahmen wirken ineinander, um das Gelände in kürzester Zeit nutzungsorientiert zu sanieren. Dabei werden erstmalig PFC-Belastungen im großen Maßstab behandelt.

Im Rahmen des Rückbaus der ehemaligen Raffinerie ERIAG der Bayernoil AG in Ingolstadt wurde eine Detailerkundung durchgeführt, die drei wesentliche, raffinerietypische Schadstoffgruppen identifizierte. Für diese wurden spezialisierte, emissionsarme aber gleichzeitig auch im großen Maßstab leistungsfähige Sanierungsmethoden ausgewählt, sodass eine erfolgreiche Sanierung innerhalb der strengen Zeitvorgaben erreichbar ist. Alle Sanierungsmaßnahmen sind eng miteinander verflochten und erst die Kombination der einzelnen Gewerke führt zum Sanierungserfolg, dem nachhaltigen Erreichen der Sanierungszielwerte.

Der Auftrag zur Sanierung erging 2017 durch ein Joint-Venture der Stadt Ingolstadt und der AUDI AG als Auftraggeber an die Arbeitsgemeinschaft (ARGE) AUDI IN-Campus GbR, bestehend aus der ZÜBLIN Umwelttechnik GmbH, der Geiger Unternehmensgruppe und der Strabag Umwelttechnik GmbH. Als Totalunternehmerin zeichnet sich die ARGE für alle Aspekte der Ausführungsplanung und des Genehmigungsmanagements sowie der Durchführung sämtlicher Arbeiten verantwortlich, wodurch sämtliche Schnittstellen der Einzelgewerke in Planung, Genehmigung und Ausführung zentral koordiniert werden können.

## Geländeabstromsicherung

Vor Beginn des großtechnischen Sanierungsbetriebes wurde eine hydraulische Abstromsicherung in Betrieb genommen, um das Naturschutzgebiet der angrenzenden Donauauen bis zum Erreichen der Sanierungsziele vor dem Zutritt von mobilisierten Schadstoffen zu schützen. Das mit einer Durchflussrate von bis zu 210 m<sup>3</sup>/h geförderte Rohwasser wird in einer vierstufigen Grundwasserreinigungsanlage behandelt und über naturnahe Versickerungsbecken im Bereich der Biotopflächen dem Grundwasserleiter wieder zugeführt.

## Air-Sparging

Air-Sparging ist ein bewährtes Verfahren zur Sanierung der gesättigten Bodenzone. Es beruht darauf, flüchtige Schadstoffe vor Ort („in-situ“) aus dem Grundwasser in die ungesättigte Bodenzone zu überführen und dort über eine Bodenluftabsaugung aus dem Untergrund zu entfernen: Luft wird unter dem Schadensbereich eingeblasen, und nimmt beim Aufsteigen die Schadstoffe auf. Kurz unter der Geländeoberfläche werden Luft und Schadstoffe abgesaugt und über eine Reinigungsanlage abgeführt.

Auf dem Gelände werden Air-Sparging-Maßnahmen auf insgesamt über 120.000m<sup>2</sup> durchgeführt, dabei sind acht Einzelanlagen mit vollautomatischer Steuerung gleichzeitig im Einsatz. Durch einen optimierten, austragsorientierten Betrieb konnte die Austragsfracht um ein Vielfaches gesteigert und die Sanierungsdauer entsprechend verkürzt werden.

## Bodenaustausch

Auf einer Fläche von rund 90.000 m<sup>2</sup> ist der Boden durch PFC (poly-fluorierte Kohlenwasserstoffe) aus Löschmittel-

zusatzstoffen) und MKW (Mineralölkohlenwasserstoffe aus dem Raffineriebetrieb) verunreinigt. PFC-belastetes Material oberhalb des Grundwasserspiegels wird im offenen Aushub entfernt und mit sauberem Bodenmaterial wieder verfüllt. Bei den tiefreichenden MKW-Belastungen in der gesättigten Bodenzone, also bis bis sieben Meter unter dem Grundwasserspiegel, kommt der emissionsarme Aushub im Schutze des Wabenverbau zum Einsatz. Die Technik eines mäklergeführten Rüttlers, die in dieser Ausführung erstmalig zum Einsatz kommt, zeichnet sich neben der hohen Leistungsfähigkeit und der optimierten Genauigkeit im lotrechten Abteufen der Waben durch seine Wirtschaftlichkeit aus.

## Bodenwäsche

Im Zuge der Sanierung müssen rund 500.000 t kontaminierter Boden ausgehoben und durch unbelastetes Verfüllmaterial ersetzt werden. Gesicherte Entsorgungswege zur externen Verwertung des belasteten Bodens, insbesondere beim hochsensiblen PFC-Material, sind in diesen Dimensionen kaum zu realisieren. Um zusätzlich die Transportvorgänge zu minimieren, wurde eine on-site Lösung zur Bodenbehandlung gesucht. Aufgrund des vorhandenen Schadstoffinventars und der vorwiegend kiesigen Bodenbeschaffenheit der anstehenden Böden wurde die Bodenwäsche als geeignetes Dekontaminationsverfahren ausgewählt. Dabei werden die Schadstoffe vom Bodenkorn durch intensive Behandlung mit sauberem Waschwasser entfernt. Aus den zeitlichen Vorgaben des Bauherrn sowie der Verflechtung des Bodenaustausches mit den anderen Gewerken ergab sich eine erforderliche, tägliche Aushubmenge von rund 1.000 t. Im Einschichtbetrieb



Luftbild einer Teilfläche mit 18.000m<sup>2</sup>, die durch drei Einzelanlagen vollautomatisch bearbeitet wird

können alle auf dem Standort anfallenden kiesigen Aushubmassen so aufbereitet werden, dass über 90 % nach Reinigung als Verfüllmaterial (Z 0 / Z 1.1) wieder am Standort verwertet werden können. Weniger als 10 % des Ausgangsmaterials fallen als höherbelasteter Filterkuchen an und werden extern entsorgt. Das schlammhaltige und mit Schadstoffen angereicherte Wasser nach der Wäsche (Volumenstrom Q = 380 m<sup>3</sup>/h) wird an die Schlammaufbereitungsanlage übergeben, in der die Feststoffe < 0,063 mm abgeschieden werden, danach wird das Klarwasser in einer zweiten Anlage von Schadstoffen gereinigt. Über einen geschlossenen Waschwasserkreislauf, der mit Pufferbecken über 8.000 m<sup>3</sup> an Wasser umfasst, steht zur Bodenwäsche

dauerhaft saubereres Waschwasser zur Verfügung.

## Stoffstrom

Das gewaschene Material wird beprobt, und darf erst nach Freigabe durch einen externen Gutachter am Standort wieder verfüllt werden.

Für die Geländeaufhöhung zur Folgebebauung und dem Ausgleich von entsorgtem, belasteten Bodenmaterial müssen auf die Fläche über 1.000.000 t an unbelastetem Boden angeliefert werden. Dafür wurde gemeinsam mit Behörden und dem Fachgutachter ein umfangreiches Annahmekonzept entwickelt, um den gesamten Stoffstrom mit definierten Freigabeketten transparent zu überwachen und lückenlos zu dokumentieren.

## Fazit und Ausblick

Erst in der Kombination unterschiedlicher Verfahren lassen sich die hohen Sanierungsziele erreichen, und das Gelände kann risikolos einer Folgenutzung zugeführt werden. Die Sanierungsmaßnahmen werden voraussichtlich bis Ende 2022 abgeschlossen sein, wobei die Abstromsicherung bei Bedarf auch darüber hinaus betrieben wird. Parallel dazu wird auf bereits sanierten und freigegebenen Teilflächen ein Technologiepark errichtet. Von den 75 ha Gesamtfläche der IN-Campus GmbH werden 15 ha renaturiert und dienen als Ausgleichsfläche für die Natur.

Dr.-Ing. Benjamin Faigle und  
Dipl.-Ing. Bernhard Volz  
ARGE AUDI IN-Campus GbR



Waschturm der Bodenbehandlung, dahinter steht die Annahmehalle für belastetes Material



Eine Wabenkolonne besteht aus Bohrgerät mit mäklergeführtem Rüttler, Greiferbagger für den belasteten Aushub und Radlader zur Wiederverfüllung mit sauberem Material

## Infrarot-Bildsensor für Hyperspektralkameras detektiert bis zu 2,55 $\mu\text{m}$ Effektives Plastik-Recycling

Im Mai 2019 wurde nach Zustimmung von ca. 180 Ländern eine Ergänzung der Basler Konvention zur Regulierung von grenzüberschreitendem Transport und Behandlung giftiger Abfälle beschlossen. Ziel dieser Ergänzung war es, den Export und Import von Plastikmüll in die Konvention miteinzuschließen. Dies erregte große Aufmerksamkeit, weil es die Verantwortung der Industrieländer betrifft, die sich auf Drittländer zur Müllentsorgung verlassen. Die Reduzierung von Plastikmüll ist ein dringendes Problem der ganzen Menschheit.

### Hyperspektrale Bildgebung verbessert die „Messgenauigkeit“ von Plastik

Der Schlüssel zu effektivem Plastik-Recycling ist die Identifizierung der Inhaltsstoffe. Derzeit wird viel Plastikmüll klein geschreddert und anschließend in seine Bestandteile getrennt. Viel Aufmerksamkeit erregte in letzter Zeit das in diesem Prozess eingesetzte „hyperspektrale Imaging“, das Unterschiede in

den Plastikpartikeln unter Infrarotbeleuchtung erkennt. Bei dieser Methode werden Spektralinformationen auf Pixelebene simultan zur Bewegung des Zielobjektes gemessen. So werden mittels hyperspektralem Imaging Materialien identifiziert und klassifiziert, die auf den ersten Blick schwer zu unterscheiden sind. Wie bei normalen Zeilenkameras wird die Probe während ihrer Bewegung gescannt. Das einfallende Licht fällt durch einen Spalt, wird durch ein Gitter oder Prisma in Y-Richtung gestreut und von einem Flächenbildsensor detektiert. Da verschiedene Plastiksarten im Infrarotbereich Spektren mit spezieller Charakteristik aufweisen, erlaubt eine Hyperspektralkamera mit eingebautem Infrarot-Flächenbildsensor eine höchst präzise Identifizierung.

### Infrarotlicht von bis zu 2,55 $\mu\text{m}$ erlaubt die Identifizierung von Plastik, das einen Brandverzögerer enthält

Bisher wurden Indiumgalliumarsenid

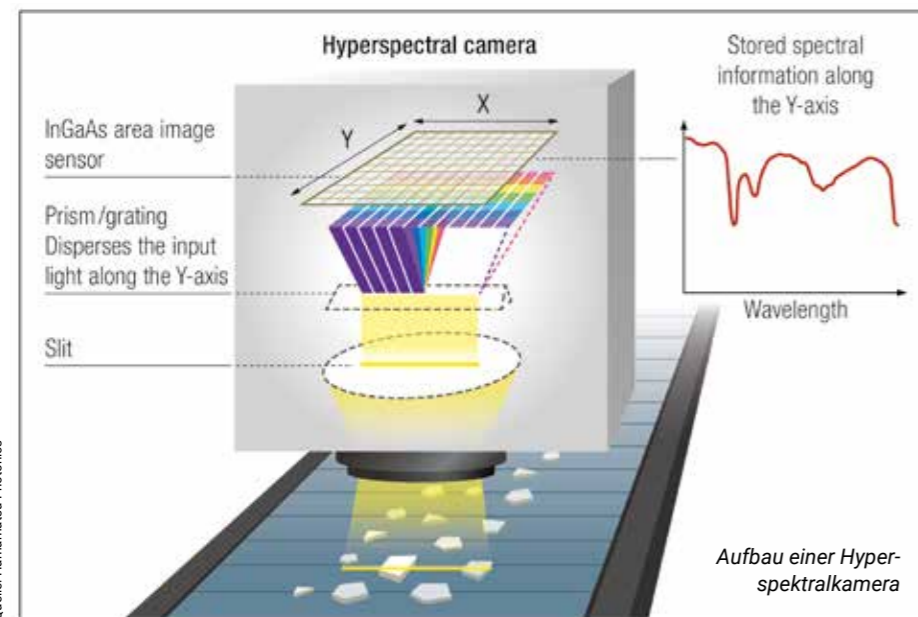
(InGaAs) Bildsensoren hergestellt, die infrarotes Licht im Spektralbereich von bis zu 1,7  $\mu\text{m}$  detektieren können. Jedoch war in diesem Wellenlängenbereich die Identifizierung von Plastik, das einen Brandverzögerer enthält, schwierig, da sich erst bei höheren Wellenlängen Unterschiede in den Spektren je nach Anwesenheit/Abwesenheit von Brandverzögerern zeigen. So gab es den Bedarf an Sensoren, die Wellenlängen bis zu 2,4  $\mu\text{m}$  detektieren können. Um diesen Marktbedarf zu decken, wurde zum Beispiel von Hamamatsu Photonics der G14674-0808W Bildsensor mit einer Cutoff-Wellenlänge von 2,55  $\mu\text{m}$  entwickelt – derzeit die langwelligste in einem InGaAs Bildsensor. Dafür wurde die Photodiode nicht nur weiterentwickelt, um langwelligeres Licht detektieren zu können, sondern zusätzlich die Ausleseelektronik verbessert, um einen niedrigeren Dunkelstrom und höhere Geschwindigkeiten zu erreichen. Die Integration dieses Sensors in eine Hyperspektralkamera vergrößert die Zahl wiederverwertbarer Stoffe, die getestet werden können und regt zur Verbesserung der Recyclingrate an.

### Erweiterter Spektralbereich auch für weitere Anwendungen interessant

Neben dem Screening von Plastikmüll wird hyperspektrale Imaging auch in der Lebensmittel-, pharmazeutischen wie auch chemischen Analyse und weiteren Anwendungsgebieten eingesetzt. Die Möglichkeiten sind endlos. Mit der Entwicklung von Bildsensoren für den Infrarotbereich gibt es wachsende Erwartungen, dass diese Technik künftig auch in Anwendungen eingesetzt werden kann, die in der Vergangenheit schwierig waren, wie z. B. der Erosionskontrolle von Betonbauten oder zur Identifizierung von Tabletten.

Christoph Woehn

Hamamatsu Photonics GmbH, Herrsching



Aufbau einer Hyperspektralkamera

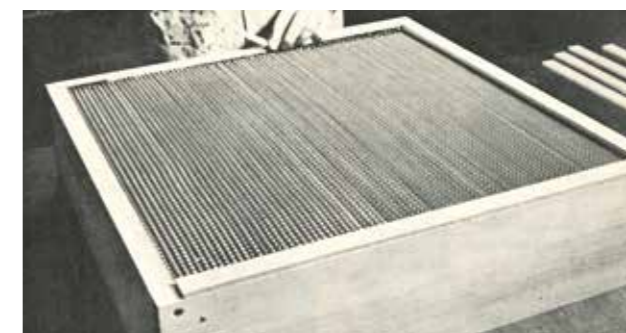
## Was hat der Staubsauger mit der Atombombe zu tun?

Filter werden seit der Antike benutzt. Heute kann man damit auch feinste Teile aus der Luft abscheiden.

Seit der Antike wurden Filter aus Wolle bzw. Stoff zur Wasserreinigung oder in der Weinherstellung eingesetzt. Seit Beginn des 19. Jhs. verbreiteten sich Papierfilter, die vor allem in chemischen Laboratorien und Fabriken verwendet wurden. Ab 1900 kamen Faserfilter in Belüftungsanlagen für Gärkeller in Brauereien, für Kühlräume von Schlachthäusern und Markthallen sowie zur Reinigung der Zuluft in Krankenhäusern zum Einsatz. Sie verbreiteten sich, als auch größere Versammlungsräume und Geschäftshäuser künstlich belüftet werden mussten.

### Die Geschichte des HEPA-Filters

Die Entwicklung des sog. HEPA-Filters (HEPA = High Efficiency Particulate Air) in den USA reicht bis in die frühen Jahre des Zweiten Weltkriegs zurück, als das U.S. Army Chemical Warfare Service Laboratories (CWS) in Edgewood, Maryland, ein Stück von einem Filterpapier erhielt, das die Briten in einer deutschen Gasmaske gefunden hatten. Es war aus feinem Asbest gefertigt, zeigte sehr gute Rückhalteigenschaften und hatte einen akzeptablen Widerstand gegen Luftströmung. Das CWS und das U.S. Naval Research Laboratory (NRL) reproduzierten das deutsche Filterpapier und ließen es in großen Mengen herstellen. Dabei benutzte man das faserigere Mineral Krokydolith, Zellstoff und Baumwollabfälle. Da Krokydolith aber importiert werden musste, wurde intensiv nach Alternativen gesucht. So experimentierte man mit einheimischen Zellulosefasern, fand die Lösung aber in feinen



Das 1952 von der U.S. Atomic Energy Commission publizierte Handbook on Air Cleaning enthält eine der ersten allgemein zugänglichen Beschreibungen des kurz zuvor deklassifizierten HEPA-Filters

Quelle: DOE Handbook, S.38

Glasfasern. Der Nobelpreisträger Irving Langmuir, der den Auftrag erhalten hatte, eine zugehörige Theorie zu entwickeln, kam zu dem Ergebnis, dass diese Luftfilter nicht wie Siebe funktionieren. Diese halten bekanntlich alle Teilchen zurück, die größer als die Löcher sind. Faserfilter haben dagegen eine unregelmäßige Anordnung der Poren und können damit auch Schwebeteilchen ausfiltern, die viel kleiner als diese sind. Die Theorie wurde später weiterentwickelt und beeinflusste die amerikanische Filterentwicklung stark. Bald stellte sich die Aufgabe, die militärischen Hauptquartiere, in denen das Tragen einer Gasmaske unpraktisch ist, z. B. gegen chemische Kampfstoffe zu schützen. Das U.S. Army Chemical Corps arbeitete dazu die Gasmaskenfilter dahingehend um, dass größere Lagen in Falten gelegt, durch Abstandsplatten getrennt und mit Gummizement in einen rechteckigen Rahmen geklebt wurden. In diesen Filtern wurden chemische, biologische und radiologische Reinigungseinheiten kombiniert. Als im Zug des Manhattan-Projekts zur Entwicklung der amerikanischen Atombombe Filter gegen Partikel gesucht wurden, um zu verhindern, dass Radioaktivität etwa über Abluftsysteme von Versuchsreaktoren und anderen Bereichen der Kernforschung Gebäude und Umwelt kontaminiert, griff man auf diese Filtereinheiten zurück. Wegen der hohen Rückhaltewirkung auch

sehr kleiner Partikel bürgerte sich der Name HEPA-Filter für trockene Wegwerf-Filter mit den drei folgenden Eigenschaften ein: (1) einer Partikelentfernungseffizienz von 99,97 %, gemessen an einer Partikelwolke von 0,3  $\mu\text{m}$ , (2) einem maximalen Widerstand gegen den Luftstrom von 1 Zoll Wassersäule und (3) einem starren Rahmen.

### HEPA-Filter nutzt jeder

Heute werden Luftfilter mit hoher Wirksamkeit in vielen Bereichen der Industrie eingesetzt, um kleinste Partikel aus der Luft oder aus Gasen zu entfernen, etwa im medizinischen Bereich zur Belüftung von Operations- und Laborräumen. Unabdingbar sind sie für die Halbleiterproduktion oder in der pharmazeutischen Industrie. Gefertigt werden sie aus Zellulose, Glasfasern oder anderen synthetischen Materialien, die in Form von dünnen Schichten in mehreren Lagen übereinander gelegt werden. Sie sind aber auch im privaten Bereich unverzichtbar, so etwa als Pollenfilter in Luftreinigern und Staubsaugern.

Frank Dittmann

### Literatur

DOE Handbook. Nuclear Air Cleaning Handbook. U.S. Department of Energy, Washington, November 2003, Kap. 1

# VDE/VDI AK Informationstechnik Remote Support in Zeiten von Corona

Mitte März 2020: Es ist Abend, Redaktionsschluss für die Ausgabe 3/2020 der Technik in Bayern und es wurde in Bayern der Katastrophenfall aufgrund der Corona-Pandemie ausgerufen. Bis Sie die Zeilen lesen, ist es Ende April oder vielleicht Anfang Mai. Das Schlimmste überstanden? Prognostizieren lässt sich nichts. Außer, dass sich die Welt einmal mehr verändert haben wird. Erste Auswirkungen auf die Teilnehmerzahl durch Corona hatte man schon im Februar zum letzten Vortrag des Arbeitskreises Informationstechnik spüren können. Inhaltlich allerdings hätte er kaum passender sein können. Viele Arbeiten

Möglichkeiten der Microsoft HoloLens. Das ist keine Virtual-Reality (VR)-Brille mit eingebauten Bildschirmen. Die HoloLens ist eine Mixed-Reality-Brille. Einerseits sieht man wie durch eine normale Brille hindurch, parallel dazu können aber in das Gesichtsfeld Menüs, Instruktionen und sogar Videochats eingeblendet und bedient werden. Dadurch, dass die HoloLens ein eigener, kleiner Minicomputer ist, braucht es auch nicht für jeden Anwendungsfall eine Online-Verbindung, sondern sondern sie kann auch offline verwendet werden. Im einfachsten Fall kann man also z. B. Bedienungs- oder Reparaturanleitungen von einer Maschine abspeichern. Es kann an der Maschine ein QR-Code angebracht

Hier konnten alle Anwesenden einmal die Bedienung und Menüführung ausprobieren. Es geht aber auch durchaus komplexer. Mit Internetanbindung und Übertragung der Videodaten der Brille zu den Entwicklern und Experten am Hauptsitz der Firma oder dem Hersteller der Maschine. So können die Experten direkt auf die Anlage schauen, können entsprechend instruieren und per Videoübertragung unterstützen – gerade bei Störungen und Produktionsausfällen ein großer Zeitgewinn gegenüber einer Reise des Servicepersonals. Auch diese Lösung ist keine Theorie, sondern befindet sich bereits im praktischen Einsatz.

Die Vielfalt der Themen spornt uns im Arbeitskreis Informationstechnik immer wieder an, nach besonders interessanten Vorträgen zu suchen. So hatten wir schon das Tsunami Frühwarnsystem, Drohnenabwehr und natürlich Cyber Security aus den unterschiedlichsten Blickwinkeln. So es unser kleines Team vermag, starten wir im Herbst wieder mit neuen Ideen. Und wenn es der VDI vermag, seine WebConex Plattform auch den Arbeitskreisen zur Verfügung zu stellen, wären wir sofort dabei, auch virtuelle Angebote zu erstellen. Bleiben sie gesund und uns gewogen.

Stefan Emilius

sein, damit die Brille die richtigen Menüs und Hinweise einblenden kann. Eine automatische Erkennung der Umgebung und der Maschine ist ebenso möglich. So kann ein Servicetechniker unterwegs selbstständig agieren, unabhängig von einer Internetverbindung und mit beiden Händen zum Arbeiten verfügbar. Zur Demonstration hatte Herr Brückner eine HoloLens mitgebracht. Und das Foto eines Schaltkastens der Telekom.



Foto: Stefan Emilius

von Ingenieuren lassen sich heute auch aus dem Homeoffice erledigen. Aber wie sieht es aus mit Wartungs- und Reparaturarbeiten an Maschinen, die möglicherweise am anderen Ende der Welt stehen? Servicemitarbeiter mit entsprechendem Spezialwissen reisen dafür weltweit zu den Standorten und reparieren vor Ort. Dass das auch anders geht, war Thema unseres Vortrages im Februar. Dennis Brückner von T-Systems Multimedia Solutions GmbH war unser Gast und erzählte uns von den Projekten und



VDI

Bezirksverein  
München, Ober- und Niederbayern

## VDI TAG 2020

### Ingolstadt, im Herzen von Bayern

Samstag, 27.06.2020

ANMELDUNG  
unter  
[www.vdi-sued.de](http://www.vdi-sued.de)  
bitte bis zum  
25.05.2020

Zeitplan							
bis 10:00	Eintreffen am Exerzierhaus und Einchecken bis spätestens 10:00 Uhr	10:15 Begrüßung durch Prof. Dr. Peter Pfeffer und Rainer Wetekam		10:30 Vortrag Frau Dr. Schönwald		11:30 bis 12:15 Mittagsbuffet	
Führungen 12:30-17:00	12:30 - 14:30 Biergenuss A + A	15:00 - 17:00 70 Jahre Audi A + A	12:30 - 14:30 Gartenbauing., Landesgartenschau E + E	15:00 - 17:00 Landesgartenschau frei			
	12:30 - 14:30 70 Jahre Audi B + B	15:00 - 17:00 Polizeimuseum B + B	12:30 - 14:30 Landesgartenschau frei F + F	15:00 - 17:00 Gartenbauing., Landesgartenschau			
	12:30 - 14:30 Festung C + C	15:00 - 17:00 Armeemuseum C + C	12:30 - 14:30 Stadtführung G + G	15:00 - 17:00 Medizintechnikgesch.			
	12:30 - 14:30 Audi Tradition im GVZ D + D	15:00 - 17:00 Audi museum mobile D + D	12:30 - 14:30 Stadtmuseum H + H	15:00 - 17:00 Biergenuss			
17:00-17:30	Nach einem spannenden Nachmittag treffen wir uns im Exerzierhaus				VDIni und Zukunftspiloten werden den ganzen Tag betreut und haben viel zu erleben, zu spielen und zu gestalten. Sie halten sich im Exerzierhaus, Klenzpark und Polizeimuseum auf.		
17:30	Essen Ratschen Gewinnen				Eine Kurzbeschreibung des umfangreichen Programms finden Sie unter <a href="http://www.vdi-sued.de/vdi-vor-ort/vdi-tag-2020">www.vdi-sued.de/vdi-vor-ort/vdi-tag-2020</a> .		
20:00	Veranstaltungsende. Transfer zum Bahnhof um 19:30 Uhr				Die mit  markierten Führungen werden zu Fuß bewältigt. Für die mit  markierten Führungen findet ein Bustransfer statt.		
Für das leibliche Wohl am Mittag und am Abend sorgt das Team des Gutsgasthofs „Zum Anker“.							



## VDI Hochschulwettbewerb Autonomous Driving Challenge

# „Und der Sieger ist ...“

**K**unstvoll mäandert sich der Rundkurs durch das sonnendurchflutete Foyer der Hochschule München. Der Race-Track am Austragungsort des neu geschaffenen VDI Studentenwettbewerbs „VDI Autonomous Driving Challenge“, der am 13. März 2020 erstmals an der Hochschule München ausgetragen wurde, ist mit seinen Spitzkehren, Schikanen und den Beschleunigungsgeraden sehr nah an der Realität – selbst die vielen Autoreifen am Rand der Rennstrecke zum Schutz der Zuschauer fehlen nicht.

### Motto: Get connected

„Die VDI ADC ist eine tolle Plattform für Studierende, attraktiv für die Zuschauer, und sie hat durch die Verknüpfung von Autonomem Fahren und Rennstrecke Relevanz für den Straßenverkehr“, so Felix Seufert – Fahrzeugtechnikstudent und zusammen mit Gioele Micheli einer der Organisatoren – bei seiner Begrüßung. Die Aufgabenstellung ist anspruchsvoll, denn innerhalb weniger Monate sollen die Teams ein funkferngesteuertes (RC) Modellauto so modifizieren, dass ein zuvor unbekannter Rundkurs autonom auf

Zeit durchfahren werden kann, verschiedene Parkaufgaben gelöst werden und alle Disziplinen durch „Connected Drive“ (WLAN-Signale) Starten und Stoppen. Obwohl das Teilnehmerfeld aufgrund von Anreiseverboten durch die COVID-19-Infektionsgefahr reduziert war, kann Seufert an diesem Tag die Teams „Adrive Living Lab“ der Hochschule Kempten und „SAM“ der Hochschule München vorstellen. Als erstes müssen sich die Teams mit der Vorstellung des Fahrzeugkonzepts (technische Umsetzung, Wahl und Einbau der Komponenten, Begründung der Wahl der softwareseitigen Codes und Algorithmen) der hochkarätigen Jury stellen. Unter Leitung von Prof. Dr. Markus Krug (Hochschule München) bewerten Dr. Eric Wahl (Porsche), Dr. Daniel Kürschner (AVL S&F), Dominik Reif (Schäffler), Prof. Dr. habil. Alfred Schöttl (HS München) und Markus Frey, Geschäftsführer des Hauptsponsors (Zielpuls) die vorgestellten Konzepte.

### Sicherheit steht im Vordergrund

Nachmittags beginnen die Dynamischen Aufgaben mit dem autonomen Ein- und Ausparken. Bemerkenswert ist hier die schnelle und fehlerfreie Reaktion der Fahrzeuge, sobald andere Verkehrsteilnehmer auftauchen. Das Beschleunigungsrennen, bei dem es auf die Reaktionszeit und die maximale



Fotos: Tom Bauer

Impressionen von der Rennstrecke

Performance auf der 10 Meter langen, geraden Teststrecke ankommt, gewinnt das Team aus Kempten mit einer fantastischen Zeit von 1,5 Sek. Der Publikumshöhepunkt ist dann das Rennen gegen die Zeit, bei dem die schnellste Linienwahl und beste Traktion den Ausschlag geben. Auch auf der Rennstrecke kann das Team „Adrive Living Lab“ aus Kempten überzeugen, nachdem SAM leider mit technischem Defekt ausgefallen ist. Unter großem Applaus gewinnen Bonifaz Stuhr, Felix Treuer, Holger Link, Johann

Haselberger und Dominik Schneider die VDI-ADC-Siegertrophäe.

Die nächste VDI Autonomous Driving Challenge soll schon im Herbst 2020 stattfinden. Termin ist der 9. Oktober. Wir freuen uns drauf!

Silvia Stettmayer

Mehr Informationen, das Reglement und die Anmelde-möglichkeit unter: [www.vdi-adc.de](http://www.vdi-adc.de)

Das Siegerauto des Adrive Living Lab aus Kempten rechts, Team SAM (links) erreichte den 2. Platz



## VDI BV München, Ober- und Niederbayern Mitgliederversammlung 2020

**H**eute wählen wir unseren neuen Vorsitzenden – mit diesen Worten kamen die Mitglieder des BV München am 09. März in die Blaue Tonne in der Hochschule München zur diesjährigen Mitgliederversammlung. Hoherfreut begrüßte der BV Vorsitzende Prof. Peter Pfeffer die zahlreichen Mitglieder, die trotz der sich anbahnenden Covid 19-Krise angereist waren und die sich im Falk F. Strascheg-Hörsaal locker verteilten. Und auch Ralph Appel, Direktor und Geschäftsführendes Präsidiumsmitglied des VDI e. V., war für sein Grußwort aus Düsseldorf angereist.

### Grußwort von VDI Direktor Ralph Appel

Herr Appel betonte, dass sich der VDI als der maßgebliche Ingenieurverein in Deutschland verstärkt äußern und in der Öffentlichkeit wahrgenommen werden will und dies auch angesichts sinkender Mitgliederzahlen geboten sei.

Aus aktuellem Anlass erläuterte Herr Appel die Entscheidung des VDI Präsidiums, das die Satzungsänderung des BV München im Nachgang der vorigen Mitgliederversammlung zurückgestellt hatte. Trotz einer rechtlich positiven Beurteilung im Vorfeld konnte im Regionalbeirat mit den anderen BVs keine Einigung über die Hinzufügung der Abkürzung „VDI Süd“ zur leichteren Handhabung im täglichen Sprachgebrauch erzielt werden. Die Benennung der Internetseiten mit „VDI Süd“ sei gesetzt.

Aufgrund zahlreicher rechtlicher Änderungen werde der VDI e. V. ohnehin eine neue Mustersatzung erarbeiten, die dann von allen 45 BVs übernommen werden soll.



VDI Direktor  
Ralph Appel

### Protokoll des Schriftführers

Nach der Genehmigung der Niederschrift und der überarbeiteten Tagesordnung durch die Mitgliederversammlung folgte der Tätigkeitsbericht 2019. Er ist in der „Technik in Bayern“, 2-2020, S. 32, und im Jahresbericht 2019 abgedruckt und kann in der Geschäftsstelle angefordert werden.

### Planung 2020

Die Zahl der Mitglieder im BV ist weiter zurückgegangen. Ende 2019 hatte der BV 11.395 Mitglieder. Mit einer Vielzahl von Aktivitäten wird dem Trend verstärkt entgegengewirkt, so sollen zum Beispiel die Kinder im VDI Club einen Mitgliedsstatus erhalten, um dann später durch eine Vollmitgliedschaft in den VDI eingebunden zu bleiben. Die Werbung und Motivierung von Jungingenieuren und die verstärkte Integration von Förderfirmen sind Herausforderungen, die im Fokus des Vorstandes und der Geschäftsstelle stehen.

Zukünftig werden Themen der *Vorstandsstrategie, Marketingmaßnahmen und die Bestückung digitaler Medienkanäle, Info-Mails zu Veranstaltungen, aber auch soziale Medien* durch Geschäftsstellenleiterin Dr. Maria Kuwilsky-Sirman intern und extern verstärkt gesteuert und eingesetzt. Durch die moderne Neugestaltung der Internetauftritte unseres BV, der Technik in Bayern und des VDI Landesverbands haben die Zugriffszahlen auf den BV Auftritt schon um 30 % zugenommen. Zur weiteren Unterstützung sind Werkstudenten für definierte Projekte eingebunden. Der neue Hochschulwettbewerb *VDI Autonomous Driving Challenge* soll in 2020 fortgesetzt werden.

Die *Arbeitskreise Bio-, Medizin- und Umwelttechnik, Produktion und Logistik, Frauen im Ingenieurberuf, Qualitätsmanagement und der Bereich Österreich Süd, Regionen Graz, Steiermark und Kärnten* suchen in diesem Jahr Verstärkung und Unterstützung im Ehrenamt.

### Bericht des Schatzmeisters

#### Jahresabschluss 2019

Dipl.-Ing. Dipl.-Wirtsch.-Ing. Andreas Wüllner, Schatzmeister des BV, berichtete, dass der Finanzhaushalt in geordnetem Zustand ist.

Das Budget 2019 ist im Vergleich zum Vorjahr nahezu konstant geblieben. Erhöhte Aufwendungen entstanden durch verstärkte Aktivitäten und einen erhöhten Personalaufwand der Geschäftsstelle.

Die Spenden waren deutlich geringer als in den Vorjahren, aber die Intensivierung der Kommunikation mit den Fördermitgliedern und Partnern hat zu einer Stabilisierung der Einnahmen geführt.

Insgesamt entstand ein Jahresfehlbetrag in 2019 von 17.000 €, der durch Entnahme aus den Rücklagen ausgeglichen wurde. Alle Aktivitäten der Bezirksgruppen und Arbeitskreise wurden voll unterstützt. Andreas Wüllner betonte abschließend, dass der Vorstand das Finanzziel nicht in der Hortung von Mitteln sieht, sondern in dem verantwortungsvollen, satzungsgemäßen und gezielten Einsatz der Mittel für die Mitglieder und deren Interessen unter genauer Beachtung der Regeln für die Gemeinnützigkeit.

#### Haushaltsplan 2020

Die Finanzen 2020 sind mit etwas erhöhten Budgets solide geplant, und alle Vorhaben und Veranstaltungen der Bezirksgruppen und Arbeitskreise sind im vorgelegten Haushaltsplan ausreichend finanziert. Die beantragten Budgets können genehmigt werden. Die Einnahmen durch die Zahlungen aus Düsseldorf werden sich in 2020 nur etwas erhöhen. Die Kosten im Personalbereich werden in 2020 sinken. In Zukunft sind in der Geschäftsstelle drei festangestellte Mitarbeiterinnen und eine studentische Hilfskraft vorgesehen.

Der Haushalt 2020 erhöht sich gegenüber 2019 und ist mit einem ausge-



Der Vorstandsvorsitzende des VDI BV München Prof. Peter Pfeffer und sein designierter Nachfolger Andreas Wüllner



Fotos: Tom Bauer

glichenen Ergebnis geplant, und der BV sieht sich für die Zukunft gut gerüstet. Der Haushaltsplan 2020 wurde von der Mitgliederversammlung angenommen. Andreas Wüllner dankte den Damen der Geschäftsstelle für die stets korrekte und kompetente Bearbeitung der Finanzen.

#### Bericht des Rechnungsprüfers

Die laut Satzung nach § 14, Ziffer 2, erforderliche Prüfung wurde nach den Richtlinien des VDI-Hauptvereins durch den gewählten Rechnungsprüfer Dr.-Ing. Walter Rathjen am 04. Februar 2020 in der Geschäftsstelle mit der Fachkraft Frau Elli Gartner von der Firma Acconsis und in Anwesenheit von Andreas Wüllner, Dr. Kuwilsky-Sirman und Manuela Morell vorgenommen.

Dr. Rathjen bestätigte die Ausführungen des Schatzmeisters Andreas Wüllner zu der Einnahmen- und Ausgabensituation und merkte an, dass die Budgets annähernd den Vorjahreswerten entsprechen. Dr. Rathjen berichtete von übersichtlichen und transparenten Abrechnungen aller Bereiche des BV und bestätigte, dass die Buchführung des BV und die Jahresabrechnung 2019 den Grundsätzen der ordnungsgemäßen Rechnungslegung entsprechen. Stichprobenweise Prüfungen insbesondere bei Veränderungen zum Vorjahr wurden durchgeführt, wobei die Arbeit der Firma Acconsis, des Schatzmeisters und der Geschäftsstelle als ordentlich und einwandfrei befunden wurde. Die Finanzen wurden satzungsgemäß verwendet, zahlreiche Veranstaltungen und Aktivitäten wurden ordnungsgemäß finanziert und verbucht. Dr. Rathjen bedankte

sich insbesondere bei der langjährigen Geschäftsstellenmitarbeiterin Manuela Morell, die die Buchhaltung im Frühjahr 2019 übernommen und vorbildlich durchgeführt hat.

#### Genehmigung Jahresabschlusses 2019

Auf Antrag des Rechnungsprüfers Dr. Rathjen wurde der Jahresabschluss 2019 von den Mitgliedern einstimmig und mit den Enthaltungen der Vorstandsmitglieder von der Mitgliederversammlung genehmigt.

#### Entlastung des Vorstands

Die Entlastung des Vorstands wurde auf Antrag des Rechnungsprüfers bei Enthaltungen eines Mitgliedes und der Vorstandsmitglieder von der Mitgliederversammlung genehmigt.

#### Wahlen zum Vorstand

Satzungsgemäß laufen die Mandate einiger Vorstände ab, Ende 2020 auch die zweite Amtszeit von Prof. Peter Pfeffer als BV-Vorsitzender. Laut Satzung muss eine Neubestellung erfolgen.

Nach eingehenden Beratungen in den Vorstandssitzungen und Gesprächen mit externen Kandidaten schlägt der Vorstand Dipl.-Ing. Dipl.-Wirtsch.-Ing. Andreas Wüllner, den bisherigen Schatzmeister, vor. Prof. Pfeffer wird als Stellvertreter nominiert, um die Kontinuität in der Vereinsführung zu gewährleisten.

Prof. Dr. Johannes Fottner hat sich bereit erklärt, das Amt des Schatzmeisters zu übernehmen. Die bisherige stellvertretende Vorsitzende Christa Holzenkamp soll sich

ab 2021 im Vorstand auch weiterhin verstärkt für die weitere Verlebendigung der lokalen VDI Gemeinschaft einsetzen.

#### Vorstellung des neuen Vorsitzenden

Andreas Wüllner stellte sich den Mitgliedern vor und legte seine Motivation für das verantwortungsvolle Amt dar. Seine Ziele als BV-Vorsitzender sind u. a. den VDI als Stimme der Ingenieure zu stärken, Sachverstand auf hohem Niveau zu dokumentieren, fundierte Debatten und Projekte aus der gesamten Bandbreite der Naturwissenschaften zu führen und die Digitalisierung voranzutreiben.

Die Mitgliederversammlung stimmte über den Wahlmodus ab und forderte keine geheime Wahl, sondern stimmte einer Wahl per Akklamation zu.

Die Wahlen wurden für jedes Mandat jeweils einzeln durchgeführt und alle Kandidaten wurden bei eigener Enthaltung mit Mehrheit in ihr neues Amt ab 01.01.2021 gewählt. Alle gewählten Vorstände nahmen die Wahl an, dankten der Mitgliederversammlung für das erwiesene Vertrauen und sicherten auch in Zukunft den vollen Einsatz für den VDI zu.

#### Verschiedenes

Nach der Vorstellung der *VDI Ingenieurhilfe* für in Not geratene Ingenieure – Vertrauensperson im LV und im BV in München ist Prof. Johannes Fottner, johannes.fottner@vdi-sued.de – und den diesjährigen Themen der *Technik in Bayern*, informierte Prof. Pfeffer über die Info-Mails für Mitglieder und Interessierte im VDI und regte an, sich für die kommerzfreien Newsletter anzumelden.



Der Vorstand des VDI BV München mit VDI Direktor Appel (2.v.l.) und Prof. Hüttl (4.v.r.)



Prof. Reinhard Hüttl bei seinem Festvortrag

### Ehrungen

Für ihre langjährige Fördermitgliedschaft sollten die MTU AeroEngines AG (65 Jahre) und die Südwestdeutsche Salzwerke AG (50 Jahre) geehrt werden, die ihre Anwesenheit jedoch aufgrund der Corona-Situation leider kurzfristig absagten.

Vor dem abschließenden Festvortrag würdigte Prof. Pfeffer die Arbeit der Bezirksgruppen und Arbeitskreise und dankte allen aktiven VDI Mitgliedern sehr herzlich.

*Dipl.-Ing. (TUM) Peter Hotka  
Schriftführer VDI BV München*

### Langer Applaus für den neuen Vorstand

Nach der erfolgreichen Wahl des neuen Vorstands gab es einen langen Applaus durch das Auditorium, bevor Festredner Prof. Reinhard F. Hüttl, Wissenschaftlicher Vorstand und Vorstandsvorsitzender des Deutschen GeoForschungsZentrums (GFZ) am Helmholtz-Zentrum Potsdam, den Mitgliedern einen interessanten Einblick in den „Planet Erde – unser Lebens- und Gestaltungsraum“ gab.

### Das System Erde

Das GFZ hat vielfältige Arbeitsbereiche zur Erforschung des Systems Erde. Mit den Untersuchungen von Geosphäre, Atmosphäre, Hydrosphäre, Kryosphäre, Biosphäre und Anthroposphäre reichen sie vom Erdkern bis zum Weltall.

### Die Potsdamer Schwerekartoffel

Durch die Beteiligung des GFZ an mehreren Satellitenmissionen gemeinsam mit ESA und NASA (Mission GRACE FO), ist es z. B. gelungen, durch den Nachweis der unterschiedlichen Massengravitation von Wasser und Boden, mit der Potsdamer Schwerekartoffel ein Referenzmodell für den uneinheitlichen Anstieg des Meeresspiegels von bis zu 200m zu entwickeln. Das Erdschwerefeld, das Erdmagnetfeld mit der rätselhaften Multipolsituation und der Kontinentaldrift durch Plattentektonik bilden weitere Arbeitsschwerpunkte. Auch die sog. Georisiken (Erd- und Seebeben, Vulkanismus, Hangrutschungen und Tsunamis) werden erforscht.

### Reale Beben werden zu politischen Beben

Doch diese Naturkatastrophen, so Hüttl, hätten oft weitreichende Auswirkungen auf viele Lebensbereiche, wie das Tōhoku-Erdbeben im März 2011 zeigt. Der nachfolgende Tsunami löste den Reaktorunfall von Fukushima aus, und der führte in Deutschland mit dem Beschluss zur Energiewende und dem Ausstieg aus der Kernenergie zu einem politischen Beben.

### Klimadynamik wird zum Klimawandel

Erforscht werden auch die Einträge von Treibhausgasen – insbesondere der CO<sub>2</sub>-Emissionen – in die Atmosphäre durch die Energieerzeugung mit fossilen Brennstoffen. Hüttl ist davon überzeugt, dass die Klimadynamik durch menschliche Eingriffe zum Klimawandel wird, was auch

durch den starken Anstieg der CO<sub>2</sub>-Konzentration von ca. 300 auf 415 ppm seit den 1950er-Jahren belegt werden kann.

### Science ist global – Akzeptanz ist lokal

Prof. Hüttl ist auch im wissenschaftlichen Beratergremium der Bundesregierung zur Energiewende. Er konstatiert die immer noch große Abhängigkeit von fossilen Brennstoffen und beschreibt die zögerlichen Fortschritte, wozu auch der durch große Widerstände schleppende Ausbau der Netzkapazitäten zum Transport des regenerativen Stroms zählt. Bedauerlich sei auch, so Hüttl, die recht einseitige Konzentration auf den Strom, obwohl dieser nur etwa 23 % am Gesamtenergieverbrauch ausmacht. Sinnvoll wäre eine Sektorenkopplung von Wärme, Mobilität und Strom. Als zukünftigen Energieträger und möglichen Stromspeicher präferiert Prof. Hüttl Wasserstoff.

### Es gibt nicht nur eine Lösung

Die Wissenschaft eröffnet in der aktuellen Diskussion evidenzbasierte Handlungsoptionen. Ob es auch zur regionalen Umsetzung kommt, ist fraglich, denn, so Hüttl: „Science ist global, aber die Akzeptanz ist lokal.“ Dem detailreichen, informativen Vortrag folgte eine lebhaft Diskussionsrunde, bevor Prof. Pfeffer die Mitglieder zum gemeinsamen Imbiss lud. Eine umfangreiche Galerie sehr schöner Fotos finden Sie unter: [www.vdi-sued.de](http://www.vdi-sued.de)

*Silvia Stettmayer*

## Technische Hochschule Ingolstadt MINTmacher-Aktionstag: Programmieren mit Scratch

Im Rahmen des MINTmacher-Aktionstages durfte die Technische Hochschule Ingolstadt 15 Schülerinnen zwischen 11 und 13 Jahren zur Veranstaltung „Programmieren mit SCRATCH“ begrüßen. Die MINTmacher-Aktionstage werden jährlich von IRMA – Initiative Regionalmanagement Region Ingolstadt e. V. – während der Schulferien organisiert. Dabei bieten Unternehmen und wissenschaftliche Einrichtungen aus der Region praxisorientierte Veranstaltungen aus dem Bereich Mathematik, Informatik, Naturwissenschaft und Technik an. Die Gruppe lernte in diesem eintägigen Workshop, wie unterhaltsam das Programmieren sein kann.



Schülerinnen beim MINT-Aktionstag an der TH Ingolstadt

Der einfache Einstieg in die Grundkenntnisse der Programmierung konnte spielend durch das Lehrprogramm SCRATCH vermittelt werden. SCRATCH ist eine bildungsorientierte, visuelle Programmiersprache für Kinder und Jugendliche und funktioniert nach den

Prinzipien Ausdenken, Entwickeln, Testen.

Die Schülerinnen erhielten an diesem Tag Anleitungen zur Umsetzung bekannter Computerspiele-Klassiker, konnten aber auch ihre eigenen Ideen verwirklichen. Dabei wurden sie fachlich von Studentinnen und

Dozentinnen der Technischen Hochschule Ingolstadt beraten. Unterstützt wurde der erlebnisreiche Tag von Prof. Dr. Sabine Bschorer, Projektleiterin von Bayern Mentoring und VDI Frauen im Ingenieurberuf.

*Kerstin Rieseemann*

**VTU**  
engineering

## Experience responsibility

30 Jahre Erfahrung im Anlagenbusiness und Millionen Ingenieurstunden haben uns zu einem wichtigen Player in der Planung von Industrieanlagen gemacht. Unsere MitarbeiterInnen planen für Pharma, Chemie, Metallurgie und Umwelttechnik modernste Anlagen mit innovativen Werkzeugen. Know-how durch Erfahrung und ständige Weiterbildung, Offenheit für Alternativen und Mut zu Neuem sind prägende Eigenschaften unserer Unternehmenskultur.

### Wir suchen:

- Projektingenieure (m/w) für
- Verfahrenstechnik
  - Biotechnologie
  - Qualifizierung
  - Anlagenbau.
  - Validierung



[www.vtu.com](http://www.vtu.com)  
Deutschland | Österreich | Schweiz  
Italien | Rumänien | Polen

# VDI BV Bayern Nordost Das neue Zukunftsmuseum in Nürnberg – Wir sind dabei!

Ein einmaliges Konzept, um zukünftige Technologien und gesellschaftlichen Diskurs zu erleben

Zukünftige Technologien, aktuelle Forschung, ein interaktives Forum, erlebbar auf knapp 3000 m<sup>2</sup> Ausstellungsfläche: im Dezember 2020 wird das neue Zukunftsmuseum Nürnberg im Herzen der Altstadt eröffnet, als weiterer Standort des Deutschen Museums. Das Ausstellungskonzept bietet für die breite Öffentlichkeit, insbesondere für Jugendliche und Familien, fünf große Themenbereiche der Zukunft, die unser persönliches und weiteres Umfeld bewegen werden. Ziel ist es, aktuelle sowie zukünftige Technik zwischen Innovation und Vision mit Spaß zu verstehen, kritisch zu hinterfragen und hautnah zu erleben – folglich eine perfekte Plattform für die vielschichtigen Veranstaltungen des Bezirksvereins. Im Museum werden mit den Besuchern die Chancen verschiedener Technolo-

gien diskutiert, aber auch die ethischen Konsequenzen für unseren persönlichen Alltag und die Gesellschaft. Die Ausstellung erstreckt sich über fünf ausgewählte Themenfelder. Diese beginnen im sehr persönlichen Lebensumfeld des Einzelnen wie „Arbeit & Alltag“ und „Körper & Geist“, erweitern dann den Blickwinkel auf ein größeres Umfeld, das „Urbane Leben“ und das „System Erde“ und münden schließlich beim weiterhin aktuellen Traum der Menschheit von Reisen durch „Raum & Zeit“, der Eroberung des Weltraums und dem Verständnis des Universums. Mitmachlabore, eine virtuelle Arena und Begleitprogramme für alle Altersstufen ergänzen die Ausstellung und runden das Profil als attraktives Ausflugsziel und zentraler außerschulischer Lernort für die Region Nürnberg ab. Die Exponate sind Prototypen von Forschungseinrichtungen

aus aller Welt. Weitere Partner wie der VDI leisten inhaltliche Beiträge zu dem weltweit einmaligen Zukunftsmuseum. Mittlerweile sind die Bauarbeiten im Wesentlichen abgeschlossen, und Ende November 2019 hat das Deutsche Museum seine Räume an der Pegnitz übernommen. Die Einrichtung wächst, und ab Dezember 2020 öffnet das neue Haus seine Türen für die Öffentlichkeit. Ein großes Forum bietet die Möglichkeit zum gesellschaftlichen und technik-kritischen Diskurs, um Chancen und auch ethische Konsequenzen, mögliche Risiken sowie Ängste während des Museumsbesuchs gemeinsam zu erleben, zu teilen und zu diskutieren. Zusätzliche Angebote in Form eines Holodecks mit Virtual Reality Anwendungen, einer Bibliothek, einem Tinkering- und Experimentierraum sowie zwei Mitmachlabore runden das Konzept der Themenfelder ab.

Bei diesem neuartigen und atemberaubenden Projekt hat der Bezirksverein Bayern Nordost nicht lange gezögert und sich um eine Kooperation mit dem Deutschen Museum bemüht, um insbesondere das sehr modern ausgestattete Physik- und Chemielabor, aber auch den Vortragsraum nach Museumsschluss nutzen zu können. Um die Zielgruppe der Jugendlichen für die Technik und den VDI zu begeistern, sind die ersten Arbeitskreise und ehrenamtlich Engagierte im Bezirksverein bereits aktiv und entwickeln jugendfreundliche Vortragsreihen, innovative Impulsvorträge und Projekte für die VDI Zukunftspiloten Nürnberg.

Das Netzwerk Produktion und Logistik beispielsweise beabsichtigt, interessierten Jugendlichen aller weiterführenden Schulen, und den in Ausbildung befindlichen im Großraum Nürnberg, ein Angebot ab



Copyright: Atelier Brückner GmbH, 2019

Der Airbus Pop.up – eines der Transportmittel der urbanen Zukunft?



Foto: Deutsches Museum

Die Laborräumlichkeiten in der Bauphase

der Eröffnung bereit zu stellen, das Einblick in das Fertigungsverfahren Umformen (DIN 8580), speziell der Kalt-Massivumformung gibt. Neben einem theoretischen Teil haben die Jugendlichen die Gelegenheit aus Schrauben, Muttern, Kugeln, etc. eine selbst kreierte Schraubenskulptur anzufertigen, die dann z. B. als Handyhalter genutzt werden kann. Die Eröffnung des neuen Zukunftsmuseums wird mit Beteiligung der Kooperationspartner im Rahmen einer großen

Einweihungsveranstaltung gefeiert. Vom VDI-Bayern Nordost wird Herr Barbian die entwickelten Formate seines interdisziplinären Projekts *Engineering 2050* hierbei einbringen. Impulse und Impulsvorträge zu Themenfeldern des Museums sowie werden in dem Eröffnungsrahmen Anstoß zu Diskussionen geben. Gemeinsam begleiten wir das aktiv und sind gespannt auf den Probetrieb, freuen uns auf die Eröffnung, um unter anderem einen

Airbus Pop.up, wie auf einem der Bilder dargestellt, bestaunen zu können. Im nächsten Teil dieser Serie werden wir wieder über den aktuellen Stand der Ausstattung, den Fortschritt der weiteren geplanten Konzepte berichten und die Planungsdetails hierzu vorstellen. Seien Sie gespannt auf die Fortsetzungen und werden auch Sie gerne Teil dieser Konzepte.

Michael Gundermann



Grafik: staab Architekten Berlin

Deutsches Museum Nürnberg, Fassadenentwurf



Copyright: Atelier Brückner GmbH, 2019

Visualisierung: Themenbereich Raum & Zeit



## VDI AK Energie und Umwelttechnik Bayern Nordost

# Rankine-Mikrodampfturbine gestartet

### 40 Kilowatt mehr aus Klärkraftwerks-Abgas des Klärwerks Nürnberg

Ein besonderes Highlight und Auftakt der diesjährigen Veranstaltungen des Arbeitskreises Energie- und Umwelttechnik war am 30. Januar die Teilnahme an der Inbetriebnahme einer besonderen Mikrodampfturbine im Rahmen einer Feierstunde im SUN, dem städtischen Entwässerungsbetrieb: Sie arbeitet nach dem „Clausius-Rankine“-Prinzip. Wissenschaftler der Technischen Hochschule Nürnberg Georg Simon Ohm (THN) wollen damit die Abgaswärme aus Blockheizkraftwerken (BHKW) wirtschaftlich in zusätzlichen Strom umwandeln.

In den vier Klärgas-BHKW am Klärwerk Nürnberg bleibt die Energie im heißen Abgas – immerhin ca. 19 Prozent der eingesetzten Klärgasenergie – bisher ungenutzt, das wollten die Forscher ändern. Die Besonderheit der Nürnberger Forschungsanlage ist der hier realisierte Clausius-Rankine-Kreisprozess mit einer Turbine in einem geschlossenen Dampfkreislauf, der selbst bei einer Leckage keine Umweltprobleme bereiten würde.

Projektleiter ist Dr. Frank Opferkuch, Professor an der Technischen Hochschule Nürnberg und Inhaber der Forschungsprofessur für dezentrale Energiewandlung und Speicherung im Kompetenzzentrum Energie, der die Technik erklärt: Ein im Abgasrohr des BHKW eingebauter Wärmetauscher erzeugt Heißdampf mit 430°C und 16 bar, der dann in der Mikrodampfturbine entspannt wird und dabei 40 kWel Strom erzeugt. Diese hat Christoph Heckel bereits in den frühen 2000er Jahren für seinen Arbeitgeber Siemens, einem der jetzigen Projektpartner, entwickelt.

Noch immer ist Heckel begeistert von dem Aggregat. „Man spürt überhaupt nicht, ob sie läuft“, sagt er. Der Grund dafür ist eine innovative Magnetlagerung, „die überhaupt erst solche hohen, vibrationsarmen Drehzahlen ermöglicht“. Die Forschenden wollen in diesem Projekt namens KompACT neue Komponenten testen, so den Wirkungsgrad weiter steigern und die Herstellkosten in einen wirtschaftlichen Bereich senken. Dafür haben sie nun bis November 2022 Zeit.

Das Projekt wird von Industriefirmen, vom Bund, dem Freistaat Bayern und mit EU-Mitteln unterstützt. Und SUN, der städtische Entwässerungsbetrieb, stellt die Räumlichkeiten in der Kläranlage und auch Personal zur Verfügung. Die Forschungsanlage ist dort über einem der BHKW installiert und in das System eingebunden. Das alles ist nur wenige 100 Meter von den Forschern im Kompetenzzentrum entfernt, optimal für die laufende Projektarbeit

Hanns-Georg Manns und  
Heinz Wraneschitz



Die neue Rankine-Mikrodampfturbine im SUN

VDI BG Erlangen und suj Erlangen Bayern Nordost

### Frag doch mal den Ingenieur (m/w/d)

„Frag doch mal den Ingenieur“ ist eine Initiative der BG Erlangen und der Suj Erlangen. Ziel ist eine Vernetzung von Studenten und Ingenieuren verschiedenen Alters.

In der nächsten Veranstaltung beschäftigen wir uns mit:

- Podiumsdiskussion und Austausch zwischen Studenten und aktiven Ingenieuren
- Thema: Jobsuche und Karriereweg
- Ingenieure beantworten Fragen zu Beruf und Karriere
- Vernetzung von Ingenieuren und Studenten

16.06.2020, 19:00 Uhr

FAU Erlangen- Nürnberg  
Paul-Gordan-Straße 5  
91052 Erlangen

Anmeldung: online  
über den VDI-Veranstaltungskalender

## Hochschule München

# Betonrecycling: Bauen statt Deponieren

Auf dem Gelände der Bayernkaserne findet derzeit ein einzigartiges Modellprojekt statt: Der Bauschutt der abgerissenen Gebäude wird nicht auf die Deponie gefahren, sondern soll vollständig für neue Bauwerke genutzt werden. Die Rezeptur für den Recycling-Beton entwickeln Prof. Dr. Andrea Kustermann und ihr Team von der Fakultät für Bauingenieurwesen der Hochschule München.

Bereits jetzt türmen sich auf dem Gelände der ehemaligen Bayernkaserne meterhohe Schutthalde. Vor drei Jahren wurde mit dem Abbruch der alten, von der Wehrmacht errichteten Gebäude begonnen. Der »Rückbau« wird insgesamt 300.000 Tonnen Beton-, Ziegel- und Mörtelreste hinterlassen. Für Andrea Kustermann ist der Schutt ein hochinteressantes Forschungsobjekt. Die Professorin kommt mindestens einmal in der Woche auf die Baustelle, um Proben zu nehmen: »In dem Modellprojekt, das vom Kommunalreferat der Landeshauptstadt mit 70.000 Euro gefördert wird, wollen wir herausfinden, wie sich der Beton, der beim Abriss der alten Bauten anfällt, zu hundert Prozent recyceln lässt.«

### Selten Kreislaufwirtschaft im Betonbau

Hundert Prozent Beton-Recycling ist in Deutschland im Bereich des Hochbaus noch ein Novum, vor allem bei sehr feinkörnigem Bauschutt. Die Kapazität von Schuttdeponien ist bereits jetzt weitgehend erschöpft, jedes Jahr kommen Millionen Tonnen neuer Schutt dazu. Dessen Transport per LKW verbraucht zusätzlich fossile Rohstoffe. Gleichzeitig wird neuer Sand und Kies für Neubauten abgebaut. Ein Recycling der Baumaterialien vor Ort könnte die Öko-Bilanz deutlich verbessern. Dass Kreislaufwirtschaft im Betonbau bisher kaum praktiziert wird, liegt an den in Deutschland gültigen Normen: Bisher ist nur eine begrenzte Zumischung



Hundert Prozent rezyklierte Gesteinskörnung im Beton: Probewürfel sollen die Eigenschaften zeigen

von grobkörnigem Material erlaubt. Sand darf gar nicht verwendet werden. Poröse Zementbestandteile können Wasser aufnehmen, sich verformen und, wenn die Temperaturen unter den Gefrierpunkt sinken, den Beton sprengen.

### Hundert Prozent Recycling-Beton für den Hochbau

»Mit unseren Untersuchungen wollen wir zeigen, dass Recycling-Beton mit 100 Prozent rezyklierter Gesteinskörnung durchaus für neue Beton-Konstruktionen geeignet ist«, erklärt Kustermann. »Man muss die Materialeigenschaften allerdings genau kennen, um beurteilen zu können, wo ein Werkstoff eingesetzt werden kann – es macht einen großen Unterschied, ob man eine Innenwand daraus baut, die kaum Frost ausgesetzt wird, oder eine Fassade.«

An der Wand des Betonlabors der Hochschule München stehen Reihen beschrifteter Mörtelwannen, gefüllt mit Abbruchmaterial. Der Betonschutt wurde vom Abrissunternehmen Ettengruber, dem Kooperationspartner des Projekts, bereits

seinen erneuten Einsatz aufbereitet. Alle Proben sind nun feinkörnig, enthalten aber unterschiedlich viel Ziegel, Putz oder Beton. »Daher müssen wir für die Verarbeitung unterschiedliche Rezepturen entwickeln«, erläutert Kustermann.

Im ersten Schritt werden Korngrößen bestimmt, Dichte und Porosität gemessen. Anschließend mischen die Ingenieurinnen und Ingenieure das Material mit Zement und Wasser und dokumentieren genau die Mengverhältnisse. Schließlich werden Probewände und -würfel gegossen. Sind diese ausgehärtet, folgen Belastungsprüfungen. »Mit diesen Untersuchungen können wir ermitteln, wie belastbar der fertige Beton ist und wie oft er sich einfrieren und wiederauftauen lässt, ohne Schaden zu nehmen«, erläutert die Forscherin. Nach Abschluss aller Tests wird die Genehmigung für den Einsatz des 100-prozentigen Recycling-Materials bei der Baubehörde beantragt, und bereits 2020 sollen die ersten temporären Gebäude aus dem neuen, alten Baustoff auf dem Gelände der Bayernkaserne entstehen.

Monika Weiner

## VDI AK Studenten und Jungingenieure München Wie man Gemütlichkeit und Maschinelles Lernen vereint

Am frühen Abend haben wir gemütlich auf das Eintreffen unserer Mitglieder gewartet, als draußen zeitgleich der Orkan Sabine tobte. Einzelne Teilnehmer kamen deshalb verspätet, jedoch trübte der Sturm nicht die Stimmung und Neugier auf den darauffolgenden Vortrag. Im Gegenteil, in Anbetracht des Orkans wurde das Beisammensein zwischen den Wirtshausbänken sogar noch etwas gemütlicher.

Diesmal hatten die Studenten und Jungingenieure (SuJ) eine neue Gastrednerin namens Andrea Maldonado eingeladen. Sie ist Informatikstudentin an der LMU, und gewährte uns Einblicke in die derzeit hochpopulären Methoden des Maschinellen Lernens. Derartige Methoden sind für Ingenieure und Wissenschaftler heutzutage unvermeidbar, denn schon heute ist das Detektieren und Lokalisieren von Anomalien in großen industriellen Anlagen ein wichtiger Bestandteil des Maschinellen Lernens und letztendlich der Künstlichen Intelligenz.

Andrea Maldonado hat eine Python-Faszination (Achtung: gemeint ist eine Programmiersprache, keine Schlange!) und sie ist eine sehr fleißige Programmiererin, weshalb sie in den letzten Jahren vermehrt an Projekten zu unterschiedlichen Methoden der Künstlichen Intelligenz gearbeitet hat. Darunter war ein Hackathon-ähnliches Projekt der LMU, das uns Frau Maldonado an diesem Abend erläuterte. In besagtem Projekt ging es um die Leckerkennung in Münchens Wasserversorgung mit Methoden des Maschinellen Lernens in Kooperation mit den Stadtwerken München (SWM).

Nachdem das technische Equipment bereit und alle Formalitäten abgehakt waren, begann der Vortrag. Zuerst gab es eine kleine Einführung in das Themengebiet in einfacher Sprache und mit anschaulichen Bildern.



Andrea Maldonado gewährte Einblicke in die Methoden des Maschinellen Lernens



Fotos: VDI

Es stellt sich heraus, dass die SWM mehrere Mikrofone an ihre Wasserleitungen befestigt hat, um den Ton bzw. den Schall, der über die Rohre emittiert und weitergeleitet wird, aufzunehmen. Damit kann man viele Aufnahmen machen – ergo einen großen Datensatz aufbauen. Wenn man nun das Frequenzspektrum des Schalls über die Zeit aufspannt, lassen sich Änderungen des Frequenzspektrum über die Zeit in einem sogenannten Spektrogramm bestimmen. Somit kann man Anomalien in den Tonaufnahmen leichter erkennen. Durch Aufarbeitung der Anomalien und der These, dass bestimmte Anomalien extreme Ereignisse wie ein Leck widerspiegeln könnten, wurde ein Klassifizierungssystem mit Hilfe eines Autoencoders (spezielle Art Daten zu kodieren und wieder zu enkodieren, die hier als Modellarchitektur des Maschinellen

Lernens benutzt wurde) entwickelt. Als Konsequenz konnte man Leckstellen in zukünftigen Aufnahmen mit einer hohen Wahrscheinlichkeit erkennen.

Als Frau Maldonado mit ihrem Vortrag fertig war, ertönte lautes Klatschen durch die Reihen der Zuhörer. Besonders positiv ist aufgefallen, dass Andrea Maldonado trotz ihres tiefen technischen Verständnisses des Themas alle komplizierten Konzepte in einfacher und „ingenieursfreundlicher“ Sprache wiedergeben konnte. Der Februar-Stammtisch des SuJ München war ein gemütlicher und aufschlussreicher Abend. Wir danken Frau Maldonado für ihren hervorragenden Vortrag und wünschen ihr viel Erfolg für ihren künftigen Weg.

Maximilian Listl

## VDI AK Technikgeschichte Bayern Nordost Besuch beim 1. märklin-club Nürnberg

Am 30. November besuchte eine Gruppe des AK Technikgeschichte im VDI-BNO den 1. märklin-club nürnberg, kurz 1. MCN. Der 1. Vorsitzende des Clubs, Herr Peter Reinwald, hatte unseren AK anlässlich eines Tags der offenen Tür zur Besichtigung der Club-Modellanlagen eingeladen. Er führte uns mit interessanten Erläuterungen und spannenden Vorführungen um die große H0-Anlage des Clubs, in der typische Landschaftselemente des Pegnitztales in modularer Bauweise zusammengefügt sind. Das Zeitfenster, das die Anlage zeigt, umfasst die Epochen 3 und 4, also die Zeit von 1945 bis 1990.

Modelleisenbahn? Das ist doch was für alte Männer und kleine Jungs, oder? Hier ein Hinweis: ein Modell ist ein bewährtes Ingenieurwerkzeug, erstellt als Abbild komplexer realer Systeme, um die darin ablaufenden Prozesse systematisch untersuchen und analysieren zu können. Früher waren es physische Modelle im verkleinerten Maßstab, seit der Entwicklung von Computern sind es zunehmend mathematisch-numerische Modelle, in denen die Realität durch Algorithmen simuliert wird.

Am verkehrswissenschaftlichen Institut der RWTH Aachen wurden zwei solche Modelle entwickelt, um Störungen im Schienennetz der Deutschen Bahn zu simulieren (VDI-Nachrichten vom 15.02.2019). Wenn es zu einer sog. Urverspätung kommt, durch einen Lokausfall oder durch einen umgestürzten Baum auf den Gleisen, und sich eine solche Störung im Bahnnetz ausbreitet und zu Folgeverspätungen führt, übersteigt das die Eingriffsmöglichkeiten der örtlichen Disponenten. Hier soll das in Aachen erstellte Computermodell helfen. Wegen der Komplexität des Bahnnetzes muss dieses Modell erst kalibriert werden mit Daten aus dem realen Fahrbetrieb. Dazu wurde ein zweites Modell, eine echte Modelleisenbahn-

anlage, gebaut, auf der Störungssituationen und deren Folgen simuliert werden können. Die dabei erhobenen Daten werden dann mit den Berechnungsergebnissen des Computermodells verglichen und die verwendeten Algorithmen ggf. nachgebessert. Das Modell besteht aus ca. 1.200 m Schienennetz, die in mehreren Ebenen übereinander angeordnet sind. Die Modellanlage des 1. MCN ist im Prinzip genauso aufgebaut wie die an der RWTH in Aachen, nur wurde ihr noch ein wunderschönes Landschaftskleid übergestreift.

Das Interessanteste für den Ingenieur ist natürlich das Schienennetz mit Weichen und Signalen und den darauf fahrenden Zugeinheiten. Eine Vielzahl von Sensoren erfasst Länge, Position und Geschwindigkeit der Züge, aber auch ihr Fahrverhalten beim Beschleunigen und Bremsen oder an Steigungen. Dadurch kann z. B. das präzise Anhalten vor Signalen exakt gewährleistet werden.

Die Daten aus den Sensoren werden über Analog-Digital-Schnittstellen an einen Computer (ein normaler PC) weitergegeben und in ein Betriebsprogramm („Fahrplan“) eingespeist. Auf dem Bildschirm ist das Schienennetz dargestellt mit den Zügen als bewegte farbige Punkte. Man kann sich sogar Ausschnitte des Gleisplans aufs Smartphone holen und über

eine App Lokomotiven steuern, z. B. um Dampfloks in eine Bekohlungsanlage zu fahren.

Herr Reinwald hat uns auch einen Blick „hinter“ die Kulissen werfen lassen, auf die sogenannten Schattenbahnhöfe unter der eigentlichen Anlage. Dort ist eine große Zahl unterschiedlichster Zugeinheiten geparkt, die auf der Anlage gleichzeitig gar keinen Platz hätten. Durch gelegentliches Aktivieren der Züge kann so trotzdem die Zugvielfalt des realen Eisenbahnnetzes simuliert werden.

Nicht vergessen werden soll, dass auf der Anlage auch Straßenverkehr stattfindet. PKWs und LKWs werden durch Magnetschienen unter der Straßendecke geführt und durch Infrarotsensoren gesteuert. Das hat schon sehr viel Ähnlichkeit mit unserer Zukunftsvision vom automatisierten Straßenverkehr, wo dann vielleicht GPS-Satelliten die Steuerung eines reibungslosen Straßenverkehrs übernehmen.

Herr Reinwald hat unserem Arbeitskreis sehr eindrucksvoll gezeigt, dass moderne Modelleisenbahnanlagen nicht nur High-Tech-Systeme sind, sondern, bei aller Nostalgie, durchaus auch Ausblicke in die Zukunft erlauben. Unsere AK-Mitglieder bedankten sich sehr herzlich für diesen interessanten Nachmittag.

S. Bloß



Eine Bahnhofsszene im Märklin-Club

Foto: VDI

## VDI BV München, Ober- und Niederbayern Sichtbarkeit im Internet – Ist eine SEO-optimierte Website geschäftsrelevant?

Zu dieser Fragestellung boten die zwei VDI Arbeitskreise „Unternehmer und Führungskräfte“ und „Produktmanagement und Technischer Vertrieb“ bei einem gemeinsamen Themenabend, der in der TUM Garching stattfand, viele Antworten und vor allem Anregungen.

**Google – Seite 1** Wer heutzutage Produkte oder Lieferanten sucht oder nach potenziellen Kunden recherchiert, der konsultiert Google als meistgenutzte Suchmaschine im Internet. Als Unternehmen bzw. Anbieter ist es deshalb höchstes Ziel, direkt auf der ersten Seite der Ergebnislisten der Suchmaschinen zu erscheinen, denn viel weiter blättern nur noch wenige Interessenten.

Als Referent zu Gast war **Jan Krösche von der MADMEN Onlinemarketing GmbH**, die seit bald 10 Jahren rund 250 Kunden begleitet. Jan Krösche blickt mit seinem Betriebswirtschaftsstudium auf das Thema SEO (= Search Engine Optimization = Suchmaschinenoptimierung), denn die technischen Raffinessen sind nur eine Seite der SEO-Medaille. Täglich verfolgt er, wie vor allem Google seine Such- und Ergebnisangebote verändert und erweitert. Zusammen mit seinen technischen Kollegen unterstützt er Firmen in den verschiedensten Branchen dabei, mit ihrem Webauftritt im Google-Ranking auf Seite 1 der Trefferliste zu gelangen. Dabei liegt der Fokus auf spezifischen, „einzigartigen“ Webseiteninhalten, dem Aufbau von wertvollen Backlinks, die von den Websites Dritter die eigene Website stärken, sowie einer optimierten Website-Struktur und eben doch Website-Technik.

**Nicht mehr nur die sogenannten AdWords sind geeignete Mittel**, wie der Vortrag an diesem VDI Themenabend zeigte, sondern viele Praxisbeispiele erklärten, wie die Inhalte einer Website

aufgebaut sein sollten, um qualitativ im Ranking nach vorn zu gelangen. Die Teilnehmer lernten zu verstehen, wie Google derzeit denkt und wie wir unser eigenes Onlinemarketing optimieren können, um im Worldwide Web spezifisch sichtbar zu werden und damit potentiell mehr Kundenanfragen zu generieren.

**Der SEO Start: Finde die besten Keywords**, mit denen gezielt Deine angebotenen Leistungen auf Deiner Website gefunden werden sollen. Hier sind Technikbegeisterte wie auch Marketiers gefordert umzudenken, denn hier heißt es, **die Sprache des Kunden zu sprechen!** Mit welchen Worten und Phrasen sucht jemand nach „meinem Industriestaubsauger“? Industrie nass Trockensauger, Werkstattsauger, Spänesauger, Baustellenstaubsauger oder Industriestaubsauger günstig? Nachdem die Keywords eingekreist sind, kommt der nächste Schritt. Da es im Google-Algorithmus über 200 Rankingfaktoren gibt, die das Google-Ergebnis beeinflussen, lautet die SEO-Strategie: **Die beste Website zum Thema konzipieren!** Und das sowohl **onpage** (sichtbare Inhalte aus Text, Bild sowie Seitenaufbau und „Call-to-Action“) als auch **offpage** (Navigationsstruktur, URLs, Seitentitel, Bread Crumbs, ...).

**Eine der zentralen Botschaften**, die doch immer wieder einige überrascht: Das vermeintlich freundliche „HERZLICH WILLKOMMEN“ als große Überschrift auf der Startseite ist kontraproduktiv, denn hier MUSS DAS Keyword meines Leistungsangebots stehen, also z. B. ganz schlicht „Industriestaubsauger kaufen“. Und außerdem: Was ist der Mehrwert meines Leistungsportfolios? Diese Vorteile sind mit Keywords formuliert aufzuzeigen, z. B. hohe Lebensdauer, geringe Verbrauchskosten, 1+1 Jahre Akkuaustausch inklusive. Keine bunte Informations-



v.l.n.r.: Dr. O. Anton, J. Krösche, C. Holzenkamp

überflutung, sondern anhand der Keywords strukturiert und mit eindeutigen Handlungsaufforderungen für den Website-Besucher: Der orangefarbene Button mit „Jetzt Anfrage schicken“ mit Verlinkung zur Kontaktseite oder der verlinkten Telefonnummer, denn viele Besucher gehen heutzutage via Smartphone auf eine Website und wollen dann einfach gern direkt beim Anbieter anrufen.

Noch Vieles mehr rund um die Website-Optimierung wurde lebhaft an diesem Abend diskutiert. Und jeder weiß jetzt: **Mit SEO kann eine Website weit mehr als nur eine Repräsentanz im Netz zu spiegeln – über sie lassen sich neue Kunden gewinnen und zusätzlicher Umsatz generieren.**

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

## VDI Landesverband Bayern Unsere Probleme sind keine Glaubensfragen, sondern technisch lösbar

Die Veranstaltungsreihe Parlamentarisches Frühstück des VDI Landesverbands ist ein sinnvoller Rahmen, um vertrauensvolle Kontakte zur Politik zu knüpfen. Nach den Treffen mit Vertretern der CSU und von Bündnis 90/Die Grünen konnte LV Vorsitzender Prof. Johannes Fottner am Morgen vor der letzten Plenarsitzung vor den Faschingstagen einige Abgeordnete der Landtagsfraktion FREIE WÄHLER im Maximilianeum begrüßen.

Grundlage für die Fachdiskussion war das VDI-Kampagnenthema 2020 „Zirkuläre Wertschöpfung“, in das Dr. Dina Barbian, die stellvertretende Vorsitzende des VDI BV BNO, in ihrem Impulsvortrag einführte. Weltweit herrscht inzwischen das Bewusstsein, dass Werkstoffe nicht endlos aus Primärrohstoffen gewonnen werden können. „Die Innovationszyklen von Produkten werden immer kürzer und wir müssen dafür sorgen, dass deren Ressourcen immer wieder verwendet werden“, sagt Johannes Fottner. Aber die stoffliche Verwertung dieser Materialien findet nur zu einem verhältnismäßig kleinen Teil statt, wodurch die wichtigen Energie- und CO<sub>2</sub>-Ersparnisse durch das Recycling nicht realisiert werden. Problematisch ist auch die Konzentration auf wenige Förderländer. Derzeit sind zwar



v.l.n.r.: Roland Weigert, Prof. Johannes Fottner, Dr. Dina Barbian, Florian Streibel, Alexander Hold

noch genügend Rohstoffe vorhanden, doch ist eine lineare Wertschöpfung mit Blick auf zukünftige Generationen unverantwortlich. Deshalb sprach sich Dina Barbian für ein gemeinschaftliches Agieren von Herstellern/Produzenten, Wissenschaft, Bildungseinrichtungen, Politik und Verbrauchern/Endkonsumenten aus – auch im Sinne der Nachhaltigkeitsziele der Vereinten Nationen.

Roland Weigert, Staatssekretär im Wirtschaftsministerium, bekräftigt die Bedeutung einer Vernachhaltung unseres

Wirtschaftens und „natürlich sind wir Politiker die Hauptverantwortlichen für die Schaffung des normativen Rahmens“. Gleichzeitig verweist Weigert auf die großen Widerstände einzelner Lobbygruppen gegen die politisch Verantwortlichen – insbesondere auf kommunaler Ebene. Auf europäischer Ebene sieht Weigert ganz anderen Handlungsbedarf, denn die Nachhaltigkeits-Taxonomie der EU (= die Förderung der Bewertbarkeit und Vergleichbarkeit nachhaltigen Wirtschaftens) sei eine große Gefahr für den Mittelstand. Gleiches gelte auch für die komplexen Normen und Richtlinien, sagt Alexander Hold, Fraktionskollege und Vizepräsident des Bayerischen Landtags. Am Ende der lebhaften Diskussion betont Johannes Fottner, dass „Ingenieure immer nüchtern und sachlich im Herangehen an die aktuellen Fragestellungen sind“ und auch der Fraktionsvorsitzende der FREIEN WÄHLER, Florian Streibel, ist sich sicher, dass „unsere aktuellen Probleme keine Glaubensfragen, sondern durch Ingenieurskunst technisch lösbar sind.“

*Silvia Stettmayer*



Fotos: Silvia Stettmayer

*Dr. Dina Barbian bei ihrem Vortrag über „Zirkuläre Wertschöpfung“*

## VDE Hochschulgruppe Landshut Exkursion zu Micro Epsilon

Am frühen Morgen des 03.03.2020 sind neun Mitglieder der VDE Hochschulgruppe Landshut nach Ortenburg in der Nähe von Passau aufgebrochen. Dort haben die Studenten im Rahmen der Praxistage die Möglichkeit erhalten, die Firma MicroEpsilon näher kennenzulernen und Einblicke in die berufliche Praxis zu erhalten. Nach einer kurzen Vorstellung der Unternehmensgruppe, bei der unter anderem auch verschiedene Sensoren vorgestellt wurden, konnten bei einer Werksführung durch die Entwicklung, Fertigung und Labore einige Produkte live betrachtet werden. Neben der unterschiedlichen Funktionsweise der Sensoren wurden die jeweiligen Anwendungs-

gebiete und Fertigungsprozesse gezeigt und genau erklärt. Bei einem anschließenden Mittagessen hatten die Studenten die Möglichkeit, Kontakt zu Mitarbeitern aus unterschiedlichen Bereichen zu knüpfen. So konnten sie sich über die fachlichen Tätigkeiten in verschiedenen Abteilungen, aber auch über die vielen Einstiegsmöglichkeiten wie Praktikum, Abschlussarbeit oder Duales Studium informieren.

Am Nachmittag traten alle zusammen mit vielen neuen Eindrücken und Kontakten wieder die Heimreise nach Landshut an.

Patricia Bayer



Die VDE HG Landshut bei Micro Epsilon

## Engineering 2050

# „Cognitive Engineering“ und „Creative Digital Industries“

Für die Integrated Plant Engineering Conference (IPEC) 2020 hatte Dr. Ronald Künneth vom Partner IHK Mittelfranken der Konferenz den Titel „Cognitive Engineering of Production“ gegeben und damit den Vortragenden eine herausfordernde Aufgabe gestellt. Engineering 2050 als Teil des Netzwerks „Creative Digital Industries“ im VDI BV BNO hat sich dem Thema als unterhaltsames Bühnenstück genähert: Christine Hader, Studentin für International Management, hat ein Problem. Sie muss ihr strahlendes Lächeln erhalten und Zähne putzen, aber in Zeiten der Nachhaltigkeit wird die Entsorgung der leeren Zahnpastatube unmöglich, so die „User Journey“ und das „Problem Statement“.

Mit Nina Metz, Designerin und Frank Wolter, Ingenieur geht es auf Ideenfindung. Lösungen werden gefunden, wieder verworfen: Große Tuben erzeugen relativ weniger Müll, aber die passen nicht in Christines Handtasche; Nachfüllen der Tube würde das Müllproblem lösen, ist aber unhygienisch; Kernseife wie bei Urgroßmutter, das kann nur ein Mann vorschlagen; Süßholz wäre nachhaltig, aber da ist kein Fluor enthalten, der Zahnarzt wird das zeigen. Da muss „Out of the box“ gedacht werden: Die Paste wird durch zu zerkaue Tablette ersetzt, Fluor und Polierpaste beigefügt, Verpackung in abbaubaren Papiertütchen, alles im „Value Proposition Canvas“ dokumentiert.

Wie können wir das produzieren, da fragen wir doch die Plattform Engineering 2050. Nach kurzem Rechnen das Resultat: Eine Schokoladenfabrik; das funktioniert, das KI-Modell hat auch nur 30 % Übereinstimmung. Nächstes Ergebnis: eine Arzneimittelproduktion, das passt. Schnell noch Produktionskosten kalkuliert, den erzielbaren Preis und möglichen Marktanteil für die Zielgruppe, die progressive städtische Bevölkerung: Ja, mit dem nachhaltigen Produkt lässt sich Geld verdienen. Einziges Problem der Idee, das Produkt gibt es schon zu kaufen, die Tagungsteilnehmer finden einige Tütchen unter ihren Stühlen. Schlussapplaus, Ende der Tagung mit Fingerfood und Networking.

Frank Wolter

# Nicht verpassen!

## Treffs, Vorträge und Exkursionen des VDI München/VDE Südbayern

### 05. Mai 2020 / Dienstag

#### 17:30 Vortrag

##### ABGESAGT: Digitalisierung bei Webasto

Veranstalter: VDI AK Fahrzeugtechnik  
Ort: München  
Adresse: Lothstr. 64, 80335 München, Hochschule München, R 1.049  
Referent: Maximilian Schwab, Firma Webasto  
Info: Parken in der Tiefgarage, bei Rückfragen: gutmann@hm.edu

#### 19:00 Vortrag

##### Der Staat als Bauherr – Einblick, Durchblick, Ausblick

Veranstalter: IDV / VDI  
Ort: München  
Adresse: Lothstraße 34, 80335 München, Hochschule München, Fachbereich 05, G-1.27  
Referent: Dipl. Ing. Jürgen Lauber – Unternehmer & Publizist  
Info: kostenloses Parken i.d. Tiefgarage

### 06. Mai 2020 / Mittwoch

#### 18:00 Treff

##### Stammtisch der BG Rosenheim

Veranstalter: VDI, VDE, SuJ  
Ort: Rosenheim  
Adresse: Samerstr. 17, 83022 Rosenheim, Flötzinger Bräustüberl  
Info: bei Philipp Lederer: bg-rosenheim@vdi.de, Tel: 08034-7075955

### 11. Mai 2020 / Montag

#### 19:00 Treff

##### Stammtisch der Studenten und Jungingenieure München

Veranstalter: VDI AK Studenten und Jungingenieure München  
Ort: München  
Adresse: Thalkirchner Straße 76, 80337 München, Zunfthaus  
Info: Bei Fragen erreicht ihr uns unter info@su-j-muenchen.de

### 12. Mai 2020 / Dienstag

#### 17:30 Vortrag

##### ABGESAGT: Herausforderungen in der Getriebeentwicklung durch die E-Mobilität

Veranstalter: VDI AK Fahrzeugtechnik  
Ort: München  
Adresse: Lothstr. 64, 80335 München, Hochschule München, R 1.049  
Referent: Dr. Markus Klein, BMW AG  
Info: Bei Rückfragen: gutmann@hm.edu

### 12. Mai 2020 / Dienstag

#### 19:00 Treff

##### VDI/VDE Treff

Veranstalter: VDI BG Landshut  
Ort: Landshut  
Adresse: 84030 Landshut, Gasthaus „Zur Insel“  
Info: Dr.-Ing. Helmut Strasser Tel.0871/74197

### 14. Mai 2020 / Donnerstag

#### 18:00 Vortrag

##### Gruf Rumford – sein Leben und Wirken als Soldat, Spion, Wissenschaftler und Staatsmann

Veranstalter: VDI-AK Technikgeschichte  
Ort: München  
Adresse: Ledererstraße 5, 2. Stock (Lift), 80331 München, Akad. Gesangvereins (AGV), Max-Planck-Saal 2. Stock (Lift)  
Referent: Prof. Dr. Heinrich Soffel, LMU  
Info: 08105 4261  
Gebühr: 5 Euro, Studenten, Schüler, VDI-Mitglieder und AGVer frei  
Anmeldung: Online Anmeldung

### 18. Mai 2020 / Montag

#### 18:00 Vortrag

##### Produktmanagement in KMU: Aufgabe des Vertriebs?

Veranstalter: VDI AK Technischer Vertrieb & Produktmanagement  
Ort: Garching  
Adresse: Boltzmannstr. 15, 85748 Garching, TUM Garching, Gebäude 5 MW1501  
Referent: N.N.  
Anmeldung: Online Anmeldung

### 19. Mai 2020 / Dienstag

#### 15:30 Führung

##### Betriebsbesichtigung ODU

Veranstalter: VDI BG Innviertel  
Ort: Mühldorf a. Inn  
Adresse: Pregelstraße 11, 84453 Mühldorf a. Inn, ODU GmbH & Co. KG  
Referent: Franziska Reichenspurner  
Info: ODU zählt zu den international führenden Anbietern von Steckverbindingssystemen  
Anmeldung: Online Anmeldung

19. Mai 2020 / Dienstag

**17:30 Vortrag**  
**ABGESAGT: Maßgeschneiderte Aluminiumlegierungen für das Laser Pulverbett Schmelzen**  
 Veranstalter: VDI AK Fahrzeugtechnik  
 Ort: München  
 Adresse: Lothstr. 64, 80335 München, Hochschule München, R 1.049  
 Referent: Marko Bärthl, Airbus  
 Info: Parken in der Tiefgarage, bei Rückfragen: gutmann@hm.edu

25. Mai 2020 / Montag

**19:00 Vortrag**  
**Astrovortrag: Wie baut man eine Röntgenteleskop, das die Astronomie revolutioniert? eROSITA's steiniger Weg in den Weltraum**  
 Veranstalter: TH-Rosenheim, VDI, VDE, SuJ  
 Ort: Rosenheim  
 Adresse: Hochschulstr. 1, 83024 Rosenheim, TH Rosenheim, B023  
 Referent: Dr. Peter Predehl, Projektleiter von eROSITA am Max-Planck-Institut für extraterrestrische Physik in Garching  
 Info: Öffentlicher Fachvortrag an der TH-Rosenheim

26. Mai 2020 / Dienstag

**17:30 Vortrag**  
**ABGESAGT: Venture Kapital als wichtiger Faktor zur Umsetzung disruptiver Technologien und Geschäftsmodelle**  
 Veranstalter: VDI AK Fahrzeugtechnik  
 Ort: München  
 Adresse: Lothstr. 64, 80335 München, Hochschule München, R 1.049  
 Referent: Dr.-Ing. Martin Kröner, MVP Management GmbH  
 Info: Parken in der Tiefgarage, bei Rückfragen: gutmann@hm.edu

19:00 Sonstiges

**WebMeeting Cross Cultural Group**  
 Veranstalter: Cross Cultural Group  
 Ort: Webmeeting  
 Adresse: WebMeeting  
 Info: Weitere Informationen, die Agenda und der Zugangslink zum WebMeeting sind unter der nachfolgenden E-Mailadresse erhältlich: ccg@vdi-sued.de  
 Anmeldung: Online Anmeldung

27. Mai 2020 / Mittwoch

**15:30 Treff**  
**ABGESAGT: Senioren-Stammtisch**  
 Veranstalter: VDE Seniorenkreis  
 Ort: München  
 Adresse: Kaufingerstraße 6, 80331 München, Café Guglhupf, Obergeschoss  
 Info: Aufgrund der aktuellen Situation wird der Seniorenstammtisch abgesagt. Weitere Informationen folgen!

03. Juni 2020 / Mittwoch

**18:00 Treff**  
**Stammtisch der BG Rosenheim**  
 Veranstalter: VDI, VDE, SuJ  
 Ort: Rosenheim  
 Adresse: Samerstr. 17, 83022 Rosenheim, Flötzinger Bräustüberl  
 Info: bei Philipp Lederer: bg-rosenheim@vdi.de, Tel: 08034-7075955

04. Juni 2020 / Donnerstag

**19:00 Treff**  
**VDE Young Professionals Stammtisch mit Hochschulgruppe**  
 Veranstalter: VDE YoungProfessionals  
 Ort: München  
 Adresse: 80331 München, wird noch bekannt gegeben  
 Info: Bitte Anmeldung nach Möglichkeit per Mail: friederike.fohlmeister@vde-suedbayern.de  
 Evtl. Terminverschiebungen entnehmen Sie bitte unserer Homepage www.vde-suedbayern.de

08. Juni 2020 / Montag

**19:00 Treff**  
**Stammtisch der Studenten und Jungingenieure München**  
 Veranstalter: VDI AK Studenten und Jungingenieure München  
 Ort: München  
 Adresse: Thalkirchner Straße 76, 80337 München, Zunfthaus  
 Info: Bei Fragen erreicht ihr uns unter info@su-j-muenchen.de

09. Juni 2020 / Dienstag

**13:00 Führung**  
**Besuch der Schifffahrtsabteilung**  
 Veranstalter: VDI-AK Schiffbau und Schiffstechnik  
 Ort: München  
 Adresse: Museumsinsel 1, 80538 München, Deutsches Museum  
 Info: Dipl.-Ing. Klaus Kormann, klaus.kormann@vdi-sued.de  
 Anmeldung: klaus.kormann@vdi-sued.de

15. Juni 2020 / Montag

**18:00 Vortrag**  
**Modularisierung: Hokuspokus oder Erfolgsfaktor für eine globale Produktstrategie?**  
 Veranstalter: VDI-AK Technischer Vertrieb & Produktmanagemet  
 Ort: Garching  
 Adresse: Boltzmannstr. 15, 85748 Garching, TUM Garching, Gebäude 5 MW1501  
 Referent: N.N.  
 Anmeldung: Online Anmeldung

16. Juni 2020 / Dienstag

**17:30 Vortrag**  
**Der Flugversuchsträger iSTAR**  
 Veranstalter: VDI AK Fahrzeugtechnik  
 Ort: München  
 Adresse: Lothstr. 64, 80335 München, Hochschule München, R 1.049  
 Referent: Dipl.-Inform. Martin Gestwa, Leiter Forschungsflugabteilung des DLR  
 Info: Parken in der Tiefgarage, bei Rückfragen: gutmann@hm.edu

19:00 Vortrag

**Das EuGH Urteil zur HOAI und dessen Folgen für Ingenieurverträge**  
 Veranstalter: IDV / VDI-TGA  
 Ort: München  
 Adresse: Lothstraße 34, 80335 München, Hochschule München, Fachbereich 05, G-1.27  
 Referent: Dr. Hendrik Hunold, HF+P legal, München  
 Info: kostenloses Parken i.d. Tiefgarage

18. Juni 2020 / Donnerstag

**18:00 Vortrag**  
**Projekt HTS – Hochtemperatursupraleiterkabel der Stadtwerke München**  
 Veranstalter: VDE AK Energie  
 Ort: München  
 Adresse: Theresienstraße 90, 80333 München, Technische Universität München, Gebäude N8, 3.OG, Raum N3815  
 Referent: Dipl.-Ing. Peter Michalek, Stadtwerke München GmbH

23. Juni 2020 / Dienstag

**17:30 Vortrag**  
**Die Bedeutung der thermischen Stabilität von Kraftstoffen für Fahr- und Flugzeuge**  
 Veranstalter: VDI AK Fahrzeugtechnik  
 Ort: München  
 Adresse: Lothstr. 64, 80335 München, Hochschule München, R 1.049  
 Referent: Dr. Dietmar Posselt, Aviation Fuel Projects Consulting GmbH & Co. KG, Prien  
 Info: Parken in der Tiefgarage, bei Rückfragen: gutmann@hm.edu

24. Juni 2020 / Mittwoch

**15:30 Treff**  
**Senioren-Stammtisch**  
 Veranstalter: VDE Seniorenkreis  
 Ort: München  
 Adresse: Kaufingerstraße 6, 80331 München, Café Guglhupf, Obergeschoss  
 Info: Direkt neben dem Kaufhof am Marienplatz, von der Kaufingerstraße aus geht es durch die Passage zum Eingang des Café Guglhupf. Bei schlechtem Wetter ist das Café trockenen Fußes von der S-Bahn Marienplatz durch den Kaufhof zu erreichen.

19:00 Treff

**Netzwerktreff – Unternehmer und Führungskräfte**  
 Veranstalter: VDI AK Unternehmer und Führungskräfte  
 Ort: München  
 Adresse: Karolingerallee 34, 81545 München, Harlachinger Einkehr, Bei schönem Wetter Biergarten sonst Stüberl  
 Anmeldung: Online Anmeldung

25. Juni 2020 / Donnerstag

**14:00 Führung**  
**MAURER SE: BAUWERKSLAGER; SCHWINGUNGSDÄMPFER**  
 Veranstalter: VDI-AK Aktuelles Forum Technik  
 Ort: München  
 Adresse: Frankfurter Ring193, 80807 München, MAURER SE, Treff am Werkseingang  
 Referent: Dipl.-Ing. Torsten Ebert  
 Info: Anmeldung erst ab 04.05.2020  
 Anmeldung: Online Anmeldung

**25. Juni 2020 / Donnerstag**

**18:00 Vortrag**  
**Die Schreibmaschine in ihrer Zeit**

Veranstalter: VDI AK Technikgeschichte  
Ort: München  
Adresse: Ledererstraße 5, 2. Stock (Lift), 80331 München, Akad. Gesangvereins (AGV), Max-Planck-Saal 2. Stock (Lift)  
Referent: Kurt Ryba, Direktor P.Mitterhofer Schreibmaschinen Museum Partschins  
Info: Tel. 08105 4261  
Gebühr: 5 Euro, Studenten, Schüler, VDI-Mitglieder und AGVer frei  
Anmeldung: Online Anmeldung

**27. Juni 2020 / Samstag**

**10:00 Event**  
**VDI Tag 2020 in Ingolstadt**

Veranstalter: VDI BV München, Ober- und Niederbayern  
Ort: Ingolstadt  
Adresse: 85049 Ingolstadt, Exerzierhalle im Klenzepark  
Info: Die Teilnahmegebühr beträgt 10,- Euro pro angemeldete Person (Kinder bis 8 Jahre kostenlos) und beinhaltet die Kosten für den Mittagsimbiss, die Führungen und die notwendigen kurzen Busfahrten während des Tages.  
Anmeldung: Online bis 25. Mai 2020

**30. Juni 2020 / Dienstag**

**19:00 Sonstiges**  
**WebMeeting Cross Cultural Group**

Veranstalter: Cross Cultural Group  
Ort: Webmeeting  
Adresse: WebMeeting  
Info: Weitere Informationen, die Agenda und der Zuganglink zum WebMeeting sind unter der nachfolgenden E-Mailadresse erhältlich: ccg@vdi-sued.de  
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

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

### ! BITTE BEACHTEN !

## Verschiebung der Jahresmitgliederversammlung 2020 des VDI Bezirksverein Bayern Nordost e.V.

Die für den 08. Mai 2020 geplante JMV ist auf den 27.11.2020 verschoben. Ort und Zeit sowie die Tagesordnung bleiben wie bisher.

*Der Vorstand des VDI BV Bayern Nordost e.V*

**12. Mai 2020 / Dienstag**

**17:00 Treff**  
**Treffen für Technische Gespräche**

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

**19:00 Versammlung**

**Hauptversammlung BG Coburg**

Veranstalter: VDI BG Coburg  
Ort: Coburg  
Adresse: Lossastraße 12, 96450 Coburg, Hotel Stadt Coburg, Konferenzraum

**13. Mai 2020 / Mittwoch**

**19:00 Treff**  
**Stammtisch der SuJ-Nürnberg**

Veranstalter: VDI SuJ Nürnberg  
Ort: Nürnberg  
Adresse: Obstmarkt 10, 90403 Nürnberg, Restaurant „Enchilada“  
Info: Es ist auf VDI reserviert  
Anmeldung: Online Anmeldung

**14. Mai 2020 / Donnerstag**

**19:00 Treff**  
**Treffpunkt Technikgeschichte**

Veranstalter: VDI AK Technikgeschichte  
Ort: Nürnberg  
Adresse: Wollentorstr. 3, 90489 Nürnberg, Restaurant „KIM CHUNG“  
Info: Dipl.-Ing. Klaus Jantsch, Tel. (09 11) 59 13 44

**16. Mai 2020 / Samstag**

**08:00 Exkursion**  
**Frühjahrs-Exkursion mit Wanderung**

Veranstalter: VDI BG Erlangen  
Ort: Erlangen  
Adresse: 91052 Erlangen, Bahnhof Erlangen  
Referent: Josef Trott  
Info: zur Anmeldung: Mail an josef\_trott@hotmail.com oder 0174 1970687

**17. Mai 2020 / Sonntag**

**18:30 Treff**  
**FIB Nürnberg: Online-Seminar zur Smartphonesicherheit**

Veranstalter: VDI AK FIB Nürnberg  
Ort: Nürnberg  
Adresse: 90489 Nürnberg  
Info: ak-fib-nuernberg@bv-bayern-nordost.vdi.de

**19. Mai 2020 / Dienstag**

**19:00 Treff**  
**Gesprächsrunde Netzwerk Nürnberg**

Veranstalter: VDI AK Netzwerk Nürnberg  
Ort: Nürnberg  
Adresse: Wollentorstr. 3, 90489 Nürnberg, Restaurant „KIM CHUNG“  
Info: Herbert Gaida M.Eng, Tel. (01 77) 7 23 17 41

**03. Juni 2020 / Mittwoch**

**11:00 Treff**  
**Treffen für Technische Gespräche**

Veranstalter: VDI BG Erlangen  
Ort: Erlangen  
Adresse: 91052 Erlangen, Erlanger-Bergkirchweih, Steinbach Keller  
Info: Dr. Hans Buerhop, Tel. (0 91 31) 4 49 54

## Unterstützung gesucht!

Folgende Arbeitskreise suchen Unterstützung im Leitungsteam: Bio-, Medizin- und Umwelttechnik, Produktion und Logistik, Frauen im Ingenieurberuf, Qualitätsmanagement und im Bereich Österreich SÜD die Regionen Graz, Steiermark und Kärnten.

Wenn Sie fachlich interessiert sind und gerne ein AK-Team mit aufbauen oder unterstützen wollen, melden Sie sich bitte in der BV-Geschäftsstelle: Tel. (0 89) 57 91 22 00, E-Mail: [bv-muenchen@vdi.de](mailto:bv-muenchen@vdi.de)

Wir freuen uns auf Ihren Anruf!

09. Juni 2020 / Dienstag

**19:00 Treff**  
**Vortrag oder monatliche Zusammenkunft**  
 Veranstalter: VDI BG Coburg  
 Ort: Coburg  
 Adresse: Lossastraße 12, 96450 Coburg, Hotel Stadt Coburg, Konferenzraum

10. Juni 2020 / Mittwoch

**18:00 Vortrag**  
**Die Ukraine im Spannungsfeld imperialer russischer Politik und europäischer Ausrichtung**  
 Veranstalter: VDI BG Ansbach  
 Ort: Ansbach  
 Adresse: Residenzstraße, 91522 Ansbach, Hochschule Ansbach, Hans-Maurer-Auditorium  
 Referent: Prof. Dr. Diether Götz  
 Info: keine Anmeldung

**19:00 Treff**  
**Stammtisch der SuJ-Nürnberg**

Veranstalter: VDI SuJ Nürnberg  
 Ort: Nürnberg  
 Adresse: Obere Krämersgasse 20, 90403 Nürnberg, Restaurant Kaiserburg  
 Info: Es ist für VDI reserviert  
 Anmeldung: Online Anmeldung

11. Juni 2020 / Donnerstag

**19:00 Treff**  
**Treffpunkt Technikgeschichte**  
 Veranstalter: VDI AK Technikgeschichte  
 Ort: Nürnberg  
 Adresse: Wollentorstr. 3, 90489 Nürnberg, Restaurant „KIM CHUNG“  
 Info: Dipl.-Ing. Klaus Jantsch, Tel. (09 11) 59 13 44

16. Juni 2020 / Dienstag

**19:00 Sonstiges**  
**Frag doch mal den Ingenieur (m/w/d)**  
 Veranstalter: VDI BG Erlangen und SuJ Erlangen  
 Ort: Erlangen  
 Adresse: Paul-Gordan-Straße 5, 91052 Erlangen, Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg, Seminarraum 1.030  
 Info: In der Pause gibt es Getränke und einen Imbiss  
 Anmeldung: Online Anmeldung

17. Juni 2020 / Mittwoch

**18:30 Treff**  
**Frauen im Ingenieurberuf – Stammtisch Nürnberg**  
 Veranstalter: VDI AK FIB Nürnberg  
 Ort: Nürnberg  
 Adresse: 90489 Nürnberg  
 Info: Details in unserem monatlichen Newsletter.  
 Mail an: ak-fib-nuernberg@bv-bayern-nordost.vdi.de

**19:00 Treff**  
**Gesprächsrunde Netzwerk Nürnberg**

Veranstalter: VDI AK Netzwerk Nürnberg  
 Ort: Nürnberg  
 Adresse: Wollentorstr. 3, 90489 Nürnberg, Restaurant „KIM CHUNG“  
 Info: Herbert Gaida M.Eng, Tel. (01 77) 7 23 17 41

25. Juni 2020 / Donnerstag

**19:00 Vortrag**  
**Risikomanagement – Der Umgang mit Risiken, Auftretenswahrscheinlichkeiten und potenziellen Auswirkungen in Produktentwicklungsprojekten**  
 Veranstalter: VDI AK Produkt- und Prozessgestaltung  
 Ort: Nürnberg  
 Adresse: Kesslerplatz 12, 90489 Nürnberg, Technische Hochschule Nürnberg, KA.404  
 Referent: Dipl.-Ing. (FH) Günter Schmid  
 Anmeldung: Email ak-ekv-bno@vdi.de oder Online Anmeldung

VDI-AK Produkt- und Prozessgestaltung Bayern Nordost

**Risikomanagement – Der Umgang mit Risiken, Auftretenswahrscheinlichkeiten und potenziellen Auswirkungen in Produktentwicklungsprojekten**

Referent: Dipl.-Ing. (FH) Günter Schmid

Unerwartet auftretende Ereignisse können dazu führen, dass Projekte, die man bisher auf der Erfolgsschiene gesehen hat, plötzlich scheitern. Eine Möglichkeit, Gefahren zu antizipieren und rechtzeitig entgegenzuwirken, ist Risikomanagement. Mittels Risikomanagement werden die Risiken eines Projektes oder einer Organisation identifiziert, analysiert und bewertet, sowie Abwehrmaß-

nahmen geplant, umgesetzt, kontrolliert und dokumentiert. In dem Vortrag wird Ihnen ein kleiner Einblick in einige technische Katastrophen und Unfälle gegeben, sowie deren Ursachen erläutert. Sie erhalten einen Überblick über die gängigen Prinzipien, Methoden und Prozesse des Risikomanagements für den technischen Bereich. Veranschaulicht wird

der 7-stufige Risikomanagement-Prozess nach ISO31000 am Beispiel eines Produktentwicklungsprojektes.

**25.06.2020, 19:00 Uhr Vortrag**

Technische Hochschule Nürnberg  
 Kesslerplatz 12  
 Seminarraum KA.404  
 Online-Anmeldung

**VDI AK Produktion und Logistik Bayern Nordost  
 Manufaktur und industrielle Fertigung**

Diese Veranstaltung des AK Produktion und Logistik fiel, in zweierlei Hinsicht, etwas aus dem Rahmen. Zum einen waren es die Produkte, die gefertigt werden, zum anderen die Fertigungsverfahren. Bei Musikinstrumenten denkt man zuerst an Handarbeit und kleine Stückzahlen. Wenn Handarbeit zu teuer wird, oder aber die Handwerker fehlen, stellt sich die Frage: „Sind industrielle Verfahren eine Alternative? Wie weit kann man automatisieren?“ Kleinserien sind in der Industrie gängige Praxis, Losgröße 1 ist mittlerweile nicht nur ein Schlagwort, deshalb sollten industrielle Fertigungsverfahren auch in der Manufaktur angewendet werden können. Die Firma Roland Meinel Musikinstrumente GmbH & Co.KG ist Hersteller von Becken (Cymbals), von denen jedes Schlagzeug mindestens drei Stück aufweist – in unterschiedlicher Größe und mit unterschiedlichem Klang. Die Vielzahl an unterschiedlichen Becken, die im Ausstellungsraum auf den Musiker warten, überrascht den Laien. Unterschiedliche Größen von 6“ bis 24“, sieben verschiedene (CuSn, CuZn und N12) Materialien, werden mit unterschiedlichster Formgebung und weiteren Besonderheiten zu einer schier unüberschaubaren Auswahl kombiniert. Das Ausgangsmaterial wird in Form von Ronden angeliefert und durchläuft die Fertigungsschritte Kernloch stanzen, partielles Glühen,



Mitglieder des AK Produktion und Logistik bei der Fa. Meinel Musikinstrumente

Formgebung (Fließdrücken – Drehen – Hämmern) – Lackieren – Qualitätskontrolle. Weitere Arbeitsschritte können hinzukommen. Nahezu alle Maschinen sind teilautomatisiert, d. h. die Produkte werden von Hand eingelegt. Bei bestimmten Produkten ist jedoch nach wie vor Handarbeit unumgänglich. Im Gegensatz dazu findet sich aber auch ein vollautomatisierter Arbeitsplatz, hier werden die Becken vom Roboter der Hämmerschere zugeführt und wieder entladen. Eine Besonderheit stellen die gegossenen und von Hand gehämmerten Becken der Typenreihe *Byzance* dar. Diese halbfertigen Produkte werden beim Kooperationspartner aus der Türkei bezogen und bei Meinel fertig bearbeitet.

Die Firma Meinel ist auf dem Weltmarkt Nummer zwei. Ein Schwerpunkt ist der Markt in den Vereinigten Staaten. Neben den Becken kann der Kunde aus einem breiten Zubehörsortiment, das keinen Musikerwunsch offen lässt, auswählen und sich sein individuelles Schlagzeug zusammenstellen. Eine feste Zusammenarbeit mit Künstlern aus dem gesamten Bereich des Musikschaffens garantiert eine kontinuierliche Weiterentwicklung. Ein wichtiger Bestandteil im jährlichen Firmenkalender ist das MEINL Drum Percussion Festival im Sommer. Geplant war es am 27. Juni 2020, leider ist es abgesagt.

Hanns-Peter Schobig

**09. – 11. September: INUAS Konferenz 2020**

Die zweite internationale Tagung der Konferenzreihe „Urbane Transformationen: Wohnen | Ressourcen | Öffentliche Räume“ findet im September 2020 an der Hochschule München statt. Sie widmet sich dem Thema Ressourcen, welches in vier Sektionen – ZEIT, RAUM, ENERGIE, MATERIAL – technische, ökologische, politische und soziale Schwerpunkte behandelt wird.

Weitere Informationen unter <https://www.inuas.org/>

## VDI AK Produkt- und Prozessgestaltung Bayern Nordost Mit KATA zur agilen Organisation

In der Produktentwicklung sind immer mehr Entwicklungsprojekte zu managen, zahlreiche Arbeitsprozesse zu beachten, umfangreiche Lastenhefte umzusetzen, Vorgaben des Kunden, des Managements und der relevanten Normen/Richtlinien zu berücksichtigen und darüber hinaus verkürzte Entwicklungszeiten sicherzustellen. Wem kommt als Produktentwickler diese Situation nicht bekannt vor?

Eine Lösung dafür, um diese VUCA (1) Umgebung bewältigen zu können, können verkürzte, einfache und flexible Prozesse, Arbeitsabläufe und Entscheidungswege sein. Dies nahm Dipl.-Ing. (FH) Holger Ruppert, Trainer, Berater & Coach für Business Excellence und Organisationsgestaltung im Continental Konzern, zum Anlass, im Rahmen eines Treffens des VDI-Arbeitskreises Produkt- und Prozessgestaltung über agile Prozesse sowie insbesondere über Verbesserungs- und Coaching-KATA zu berichten.

### Herkunft und Hintergrund von Verbesserungs- und Coaching-KATA

KATA (2) im ursprünglichen Sinn kommt aus der asiatischen Kampfkunst. In einem simulierten Kampf gegen einen imaginären Gegner wird eine definierte Abfolge bekannter Bewegungen solange wiederholt, bis die Bewegungen unbewusst und reflexartig ablaufen. Um im industriellen Umfeld komplexe Prozessabläufe schnell „zu verstehen“ und sie dann strukturiert auf Zielbedingungen hin zu verbessern, ist Verbesserungs-KATA zu

### Literatur

Rother, Mike & Aulinger, Gerd (2017): Toyota Kata Culture. Building Organizational Capability and Mindset through Kata Coaching. McGraw-Hill.  
Rother, Mike (2010): Toyota Kata. Managing People for Improvement, Adaptiveness and Superior Results. McGraw-Hill.

Grunde gelegt worden. Untrennbar damit ist auch Coaching-KATA verbunden. Diese fokussiert sich auf den Mitarbeiter, der dabei unterstützt wird, aus seiner individuellen Situation heraus wissenschaftlich zu lernen und schneller Entscheidungen zur Umsetzung des nächsten Verbesserungsschritts zu treffen. Sehen Sie auch die Literaturhinweise.

### Die KATA Phasen

Im Besonderen zeichnet sich das Vorgehen durch einzelne und einfach ausführbare Phasen aus. Diese werden stets wiederholt und können dann sprichwörtlich „wie im Schlaf“ ausgeführt werden.

#### Erste Phase

Definition des gewünschten bzw. verbesserten Zielzustandes und Analyse des aktuellen, unbefriedigenden Zustandes einer Situation oder eines Ablaufs. Ein Beispiel aus der Seefahrt für einen Zielzustand würde die Aufgabe eines Seefahrers sein, der seine Ware an einem bestimmten Hafen bis zu einem definierten Termin abliefern muss. Auf welchem Seeweg er dorthin gelangt, muss auf Grund von verschiedenen Einflussfaktoren, z. B. der Wetterlage, Untiefen etc., situationsabhängig nach jedem Transportabschnitt repetitiv neu entschieden werden.

#### Zweite Phase

Betritt man bei dem betreffenden Problem methodisches oder technisches Neuland, ohne einen Lösungsansatz zu erkennen, oder handelt es sich um ein Problem hoher Komplexität, so sollte ein überschaubares Zwischenziel definiert und dies zunächst angestrebt werden. Bezogen auf unseren Seefahrer würde es bedeuten, der Seefahrer würde einen nahegelegenen, mit hoher Wahrscheinlichkeit erreichbaren Hafen als erstes Zwischenziel auswählen, insbesondere wenn der finale Seeweg zu dem endgültigen Zielhafen unbekannt ist.

#### Dritte Phase

Sobald das Zwischenziel bestimmt ist, werden naheliegende und notwendige Arbeitspakete abgearbeitet oder Verbesserungen in die Praxis umgesetzt und verifiziert. D. h. der Seefahrer steuert den nächsten Zwischenhafen an und beobachtet dabei die Umgebung.

#### Vierte Phase

Am Zwischenziel angekommen, wird analysiert, wie und ob sich die Situation in Richtung des endgültigen Zieles verbessert hat und ob sich neue Wege oder Hindernisse aufgetan haben. Hier kommt Coaching-KATA ins Spiel, und zwar stellt der Coach dem Coachee fünf einfache Fragen: 1. Was ist der Zielzustand? 2. Wie ist der Istzustand? 3. Welche Hindernisse gibt es? 4. Was ist der nächste Schritt? 5. Wann soll das nächste Treffen mit dem Coach stattfinden? Bei unserem Praxisbeispiel würde der Seefahrer die weiteren möglichen Wegeabschnitte analysieren und entscheiden, wo Klippen/Hindernisse zu erwarten sind. Um diese zu umschiffen, wird das nächste, risikoarm erreichbare Zwischenziel definiert und angelaufen.

#### Fünfte Phase und folgende Zyklen

Die neu definierten Arbeitspakete werden abgearbeitet und die vorhergehenden Prozessschritte im Sinne eines PDCA-Zyklus (3) (Plan-Do-Check-Act) so lange zyklisch wiederholt, bis das angestrebte Ziel endgültig erreicht ist. Durch regelmäßige Logbucheinträge lässt sich in einer Retrospektive ein konsolidierter Erfahrungsbericht der Reise erstellen, um zukünftigen Transportauftragnehmern Empfehlungen für schnelle und sichere Routen zur Verfügung zu stellen.

#### Agile Organisation

Die agile Organisation basiert auf diesen Prinzipien von Verbesserungs- und Coaching-KATA:

1. Verlagerung der Problemlösung an den Ort, wo das Problem aufgetreten ist.
2. Zurverfügungstellung von einfachen Arbeitsprozessen, die wiederholt und einfach ausgeführt werden können.
3. Ermöglichen einer strukturierten Kooperation zwischen dem Problemlöser und dem Coach, der als Moderator und Methodenhilfesteller fungiert.
4. Befähigung und Autorisierung des Problemlösers, selbständig Entscheidungen zu treffen.

#### Fazit

Die strukturierte und streng geregelte Vorgehensweise von Verbesserungs- und Coaching-KATA ist nur auf den ersten Blick ein scheinbarer Widerspruch zu

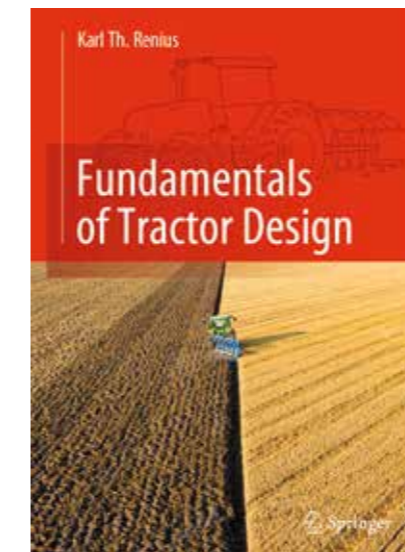
einer agilen Organisation. Im Gegenteil, mittels der Prinzipien von Verbesserungs- und Coaching-KATA wird der Mitarbeiter befähigt und es ihm auch gestattet, eine Lösung bezogen auf das jeweilige Problem unmittelbar und flexibel selbständig zu erarbeiten. Stringent ist lediglich die KATA-Prozessfolge. Flexibel ist die Anwendung auf die jeweilige Situation und die kurzen Regelschleifen und Rückkopplungen, was iteratives Lernen ermöglicht. Komplexe Probleme werden auf mehrere, überschaubarere und einfach handhabbare Problemstellungen reduziert. Kurze zyklisch durchlaufene Verbesserungsschleifen bieten sofortige Rückmeldung, ob man sich dem Ziel nähert oder davon entfernt. Das Fachwissen des jeweiligen

Mitarbeiters wird für die Problemlösung aktiviert. Er lernt durch seine Erfahrungen, bildet neues Wissen und erweitert seine Problemlösungskompetenz. Dabei gibt ihm der KATA-Prozess Sicherheit, und er wird motiviert, komplexe Problemstellungen zu meistern und Verbesserungen nachhaltig umzusetzen.

*Holger Ruppert und  
Günter Schmid*

- (1) VUCA: Volatilität, Unsicherheit, Komplexität, Ambiguität  
(2) KATA: Entlehnung aus dem Japanischen, ursprünglich Kampfkunst: festgelegte Abfolge von Bewegungen und Techniken, Managementtechnik  
(3) PDCA-Zyklus Plan-Do-Check-Act-Zyklus

## BUCHBESPRECHUNG



**Fundamentals of Tractor Design**  
Renius, Karl Th.:  
Springer-Verlag, Cham 2019.  
ISBN 978-3-030-32803-0 (Hardcover)  
ISBN 978-3-030-32804-7 (eBook).  
Hardcover 74,89 Euro  
e-Book 41,64 Euro.

### Ein neues internationales Traktorbuch

So vielfältig wie die Boden- und Klimaregionen, so individuell wie die Landwirte selber, so unterschiedlich sind die landwirtschaftlichen Betriebe und ihre technischen Ausstattungen. Einzige konstante Größe auf den Höfen ist der Traktor – könnte man meinen. Der Traktor ist sicherlich die bedeutendste landwirtschaftliche Maschine, aber genauer hingeschaut, hat der Traktor als Grundlage für die Mechanisierung bis heute noch nicht überall auf der Welt Einzug gehalten. Und dort, wo er genutzt wird, muss die Traktortechnik explizit zum Betrieb passen. Die daraus erwachsenen Anforderungen bestimmen die Funktion, die Gestaltung und die Ausstattung der Traktoren.

Das Buch von Univ.-Prof. Dr.-Ing. Dr. h.c. Karl Theodor Renius „Fundamentals of Tractor Design“ schafft genau diese Grundlagen für die Entwicklung, für das Verstehen und für die Einordnung der technischen Lösungen. Er beschreibt in textlich angenehm knapper Form, dafür aber äußerst präzise – sozusagen auf den Punkt gebracht –

die vielfältigen, je nach Notwendigkeit mehr oder weniger komplexen technischen Details. Besonders das ingenieurmäßige Strukturieren in dieser Vielfalt unterstützt das nachhaltige Verstehen der Zusammenhänge. Die in großer Anzahl mit äußerster Sorgfalt erstellten Grafiken als Prinzipdarstellungen, als Detailzeichnungen oder als Diagramme sowie die mit Fakten gespickten Tabellen machen das Buch von Prof. Renius zu einer wahren Fundgrube, man möchte fast sagen zu einer Schatzkiste für den suchenden Leser, für die Leserin.

Das Buch, das auf mehr als 50 Jahre Erfahrung des Autors in den verschiedenen Bereichen der Landmaschinen und Traktoren gründet, ist ein wertvolles, weltweit herausragendes Werk. Bereits kurz nach dem Erscheinen ist es zu einem Standardwerk in der Branche geworden. Es gibt nichts Vergleichbares.

*Prof. Dr. Ludger Frerichs  
Technische Universität Braunschweig*



## 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 (verantwortl.)

**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.); Dipl.-Ing. Wolfgang Berger;  
 Dr. Frank Dittmann; Christina Kaufmann M.A.; Bernhard  
 Kramer M.Sc.; Dipl.-Ing. Jochen Lösch; Dipl.-Ing. Harold  
 Plesch; Dipl.-Ing. Walter Tengler

**Verlag:**

MuP Verlag GmbH  
 Nymphenburger Str. 20b, 80335 München  
 Tel. (089) 1 39 28 42-0, Fax: (089) 1 39 28 42-28  
 Geschäftsführer: Christoph Mattes

**Anzeigenleitung:** Christoph Mattes

Tel. (0 89) 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. 23 von 01.01.2020

**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:** Ines Fischer**Internet-Service:** SpaceNet AG

## 23. Jahrgang 2020

Technik in Bayern erscheint zweimonatlich und ist das  
 gemeinsame Mitgliedermagazin des VDI BV München,  
 des VDI BV Bayern Nordost e. V. und des VDE Südbay-  
 ern. 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 Versand-  
 kosten 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 Leser-  
 briefe zu redigieren. Sie übernimmt keine Haftung für  
 unverlangt eingesandte Manuskripte, Fotos und Illust-  
 rationen. Die systematische Ordnung der Zeitschrift und  
 alle in ihr enthaltenen einzelnen Beiträge und Abbildun-  
 gen 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:** 11.05.2020

## Museum Mensch und Natur

# Alle Zeit der Welt – Vom Urknall zur Uhrzeit

**Z**eit bestimmt unser Leben. Fast jeder von uns richtet sich tagesin, tagaus nach der Uhr – nach Terminen und Zeitvorgaben. Ganz selbstverständlich nehmen wir wahr, wie Tage, Wochen, Monate und Jahre vergehen – und werden uns dabei der Tatsache bewusst, dass die eigene Lebenszeit begrenzt ist. Zeit ist also etwas ganz Alltägliches, etwas, das uns alle unmittelbar betrifft und das wir doch nur schwer oder gar nicht verstehen und erklären können.

In der Ausstellung „Alle Zeit der Welt“ widmet sich das Museum Mensch und Natur diesem facettenreichen Thema und hat den bekannten Astrophysiker und Wissenschaftsjournalisten Harald Lesch gewinnen können, unsere Besucherinnen und Besucher auf Ihrer Reise durch Zeit und Raum zu begleiten. Zahlreiche Exponate, spektakuläre Bilder und Inszenierungen sowie nicht zuletzt Mitmachobjekte und spezielle Kinderstationen machen die Ausstellung zu einem Erlebnis für Groß und Klein.

**Weitere Informationen**

Sonderausstellung im  
 Museum Mensch und Natur  
 Schloß Nymphenburg  
 80638 München  
 www.mmn-muenchen.de

**Eine Reise durch Zeit und Raum**

Mit einer beeindruckenden Installation führt die Ausstellung zunächst zurück zum Anfang aller Dinge – dem Urknall vor 13,8 Milliarden Jahren. Immer größere und bessere Teleskope erlauben uns heute, nicht nur in unglaubliche Entfernungen, sondern auch immer tiefer in die Vergangenheit und damit in die Frühzeit des Universums zu schauen. Die Geschichte der Erde, die vor etwa 4,55 Milliarden Jahren entstanden ist, stellt den zweiten Teil der Ausstellung dar. Unter anderem sind hier die ältesten Mineralien und Gesteine der Erde mit einem Alter von mehr als vier Milliarden Jahren zu bewundern. Zahlreiche Exponate zeigen, wie sich die Erde bis heute in einem ständigen Prozess des Wandels befindet.



Plakat: Museum Mensch und Natur



**Der Nobelpreisträger, der im Wald einen höflichen Waschbär traf**  
 Wenn das Gehirn verrückt spielt:  
 30 seltene und ungewöhnliche psychische Syndrome  
 Monika Niehaus  
 S. Hirzel, Stuttgart 2019  
 ISBN 978-3777627991  
 21,90 Euro

Was ist das, wenn ein Nobelpreisträger (Kary Mullis, Chemie 1993) bei einem Waldspaziergang einen Waschbären trifft, der ihn freundlich mit „Guten Tag, Doktor“ begrüßt und der am nächsten Morgen in der Erinnerung als Alien auftaucht? Das ist ein Beispiel für Nobelititis, eines von 30 von der Autorin beschriebenen ungewöhnlichen psychischen Syndrome: auch Nobelpreisträger können skurrile Vorstellungen haben. Es ist verwandt mit dem Alien-Abduction-Syndrome, der Vorstellung, immer wieder zeitweise von Außerirdischen entführt zu werden. Nennen wir als Beispiele noch das Hikikomori-Syndrom, bei dem sich Jugendliche, vor allem in Japan, oft jahrelang in ihrem Kinderzimmer verbarrikadieren. Oder das Exploding-Head-Syndrome, bei dem Betroffene nachts durch einen sehr lauten Knall in ihrem Kopf geweckt werden, im Prinzip harmlos, aber extrem belastend. Weniger harmlos für die Mitmenschen kann sich das Pseudologia-Phantastica-Syndrom auswirken: chronisches Lügen und Hochstapeln (Karl May, gewisse Politiker ...). Meist weiß man bis heute nicht, warum in diesen z. T. sehr seltenen Fällen „das Gehirn verrückt spielt“, und es gibt auch selten eine Therapie.

Was bringt einem die Lektüre dieses Buches über ein doch recht ausgefallenes Thema? Es ist leicht zu lesen und durchaus spannend, nach dem Motto „was es alles gibt!“. Und es stellt existentielle, allerdings nicht weiter vertiefte Fragen zur Funktion unseres Gehirns und zum freien Willen.

Gerhard Grosch



**Der vergessene Erfinder**  
 Wie Philipp Reis das Telefon erfand  
 Wolfram Weimer  
 CH GOETZ-VERLAG 2019  
 ISBN 978-3-947140-04-6  
 20,00Euro

Gleich vorneweg: Das Buch ist kein technisches Buch, eher ein Lesebuch mit vielen Bildern und Grafiken. Rund 60 Seiten Bilder erklären das historische Umfeld und die Entwicklungsstufen des Telefons. Es ist spannend zu erfahren, wie sich ein neunjähriger Waisenjunge mit einer Leidenschaft und Faszination für die Naturwissenschaften vom kaufmännischen Lehrling zum Lehrer und genialen Tüftler und Erfinder entwickelt.

Das Buch ist eine Hommage an Philipp Reis, den vergessenen, aber wahren Erfinder des Telefons, der dem Gerät seinen Namen gab. Leider versagte ihm der offizielle Wissenschaftsbetrieb die durchschlagende Anerkennung, sei er doch kein Akademiker, sondern „nur“ ein Bastler. Vor allem die Sprachübertragung sei kaum verständlich. Reis kann den Welterfolg seiner Erfindung nicht mehr miterleben. Mit gerade einmal 40 Jahren stirbt er, an Tuberkulose erkrankt, am 14. Januar 1874.

An seiner Erfindung arbeiten andere weiter. Vor allem Graham Bell, ein geschäftstüchtiger Forscher stellt die Verdienste Reis' in den Schatten und meldet gerade einmal zwei Jahre nach dessen Tod ein verbessertes Telefon zum Patent an. Graham Bell wird von der amerikanischen Presse als eigentlicher Erfinder gefeiert, und zwar so penetrant, dass die ganze Welt das glaubt. Der wahre Erfinder Reis gerät in Vergessenheit, dessen Würdigung dem Autor des Buches eindrucksvoll gelungen ist. Lesenswert.

Walter Tengler



Cartoon: Cornelia Jettke

VORSCHAU

Ausgabe 04/2020 erscheint am 25. Juni 2020 mit dem Schwerpunktthema

## Energiekonzepte

Eine Weile haben wir uns nicht mehr mit dem Thema Energie beschäftigt, aber es ist ein Dauerthema und aktuell wie nie zuvor. Die Schwierigkeit, neue Stromleitungen durchzusetzen, hat zu einem Umdenken beim Konzeptansatz geführt: Energie soll nach Möglichkeit dort erzeugt werden, wo sie auch gebraucht wird. Dieser „zellulare Ansatz“ wird von Bürgerinitiativen, privaten Organisationen, aber zunehmend auch von klassischen Versorgern anvisiert. Wir beleuchten das Thema im nächsten Heft und lassen namhafte Experten zu Wort kommen.



Foto: FVEE / UfZ / André Künzelmann

Anzeigenschluss: 05. Juni 2020

Schwerpunktthema der Ausgabe 05/2020

Drohnen

Anzeigenschluss: 07. August 2020

Schwerpunktthema der Ausgabe 06/2020

Zahlungsmittel

Anzeigenschluss: 09. Oktober 2020

WISSEN  
ERLEBEN



Sehen, wie sich  
300.000 Volt entladen.

# FÜHRUNGSKRÄFTEAUSBILDUNG FÜR TECHNIKER, MEISTER UND INGENIEURE AUCH OHNE ABITUR UND BERUFSBEGLEITEND



## **Bachelor Technologiemanagement**

- ▶ Kombination aus Technik, Wirtschaft und Management
- ▶ Bis zu 4 Semester anrechenbar



## **MBA General Management**

- ▶ Branchenübergreifende BWL- und Managementkenntnisse
- ▶ Speziell für Ingenieure und Informatiker



## **Master Cyber Security**

- ▶ Schwerpunkte: Industrial oder Automotive IT Security
- ▶ 2-3 Blockveranstaltungen pro Semester



## **Hochschulzertifikate**

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

