



technikforum

VDE Kurpfalz e.V. und VDI Nordbadisch-Pfälzischer Bezirksverein e.V.



EDITORIAL

LIEBE LESERINNEN UND LESER!

Am 11. Mai 2019 fand der 1. INGENIEURTAG 2019 in der Metropolregion Rhein-Neckar statt. Rund 200 Ingenieure, zum Teil begleitet von ihren Familien, trafen an der Dualen Hochschule in Mannheim zusammen, tauschten sich aus und diskutierten aktuelle Entwicklungen. Neben den Auswirkungen der Digitalisierung auf die Lebens- und Arbeitswelt von morgen wurde vor allem unter VDE Mitgliedern das Thema Energiewende offen und kontrovers diskutiert.

Der VDE Vorstand hat dies aufgegriffen und die Energiewende nicht nur zum Schwerpunktthema dieser Ausgabe des technikforum gemacht, sondern sie auch in den Mittelpunkt des 2. INGENIEURTAGES am 09. Mai 2020 an der Hochschule in Kaiserslautern gestellt. Führende Experten auf dem Gebiet der alternativen Energien werden Keynotes halten und auf Fragen antworten. Wir hoffen auf nachhaltige Diskussionen.

In diesem Heft lassen wir das Vereinsjahr 2019 Revue passieren und blicken zurück auf die Mitgliederversammlungen und Ehrungen, Exkursionen und vielfältigen Veranstaltungen für jede Altersgruppe. Auch wagen wir einen Ausblick auf das, was die Raumfahrt der Zukunft bringen könnte.

Wir hoffen, Sie finden zwischen den Jahren immer wieder ein wenig Zeit in unserem technikforum zu schmökern. Wir freuen uns auf ein Wiedersehen im neuen Jahr. Es soll Ihnen und Ihren Lieben nur das Beste bringen!

Ihr VDE/VDI-Redaktionsteam

IMPRESSUM

Herausgeber:

**VDI Verein Deutscher Ingenieure
Nordbadisch-Pfälzischer Bezirksverein e.V.**
Vorstand nach § 26 BGB:
Prof. Dr.-Ing. Andreas Föhrenbach
Dipl.-Ing. Manfred Schumacher
Dipl.-Ing. Wolf-Günter Janko
www.vdi-np.de

**VDE Verband der Elektrotechnik Elektronik
Informationstechnik Bezirksverein Kurpfalz e.V.**
Vorstand nach § 26 BGB:
Dr.-Ing. Johannes Kaumanns
Dipl.-Ing. Dipl.-Wirt.Ing. René Chassein
Prof. Dr.-Ing. Karsten Glöser
www.vde-kurpfalz.de

VDE/VDI – Geschäftsstelle
Leitung: Dr. Barbara Pfeilschiffer
Julius-Haftry-Str. 1, 68163 Mannheim
Tel. 0621-22657, Fax. 0621-20285
VDI: mail@vdi-np.de
VDE: vde-kurpfalz@vde-online.de

Redaktion:

Dr.-Ing. Christian De Schryver
Prof. Dr.-Ing. Karsten Glöser
Dipl.-Ing. Ernst-Dieter Keller
Dipl.-Ing. Alexander Kling MBA
Dr.-Ing. Rainer Kuntz
Dr.-Ing. Bernd Löhlein
Dr. Barbara Pfeilschiffer
Lukas Polzin M.Sc.

Technische Universität Kaiserslautern
Hochschule Kaiserslautern
Siemens AG
Käfer Industrie GmbH
Freudenberg Service KG
Technische Universität Kaiserslautern
Geschäftsstelle VDE/VDI
Pepperl+Fuchs AG

Druck:

Chroma Druck & Verlag GmbH,
Werkstr. 25, 67354 Römerberg-Berghausen

Auflage: 7.000 Exemplare

  **VDE KURPFALZ**

INHALT

Überblick

04 Impuls: Handlungsoptionen zur Umsetzung einer sicheren und nachhaltigen Energieversorgung

ENERGIEWENDE UND NACHHALTIGKEIT

- 12** Alles im Kasten
- 14** Energiewende auf Hawaiianisch
- 16** Geothermiekraftwerk Insheim
- 20** SAFE – Energie-Ladestationen in Baden-Württemberg
- 22** E-Mobilitätsforschung an der DHBW Mannheim
- 24** Nachhaltig im Einsatz: EVO Bus
- 28** Farm forward: Landwirtschaft 4.0
- 30** Urban Production und Logistik



1. INGENIEURTAG in der Metropolregion Rhein-Neckar am 11. Mai 2019 an der DHBW Mannheim (Blick ins Plenum), Foto: Marco Schilling

RÜCKBLICK AUF 2019

TECHNIKGESCHICHTE

- 38** 50 Jahre Mondlandung:
Jubiläumsevent in Speyer
- 42** Raumfahrt pionier aus Mannheim:
Julius Hatry

VDI/VDE

- 32** INGENIEURTAG 2019
- 34** VDE Mitgliederversammlung
- 36** VDI Mitgliederversammlung
- 58** VDE FORUM 2019: Elektrotechnik find ich klasse!
- 62** BIONIK Kongress in Mannheim
- 64** VDE Young Professionals
- 65** SUJ Mannheim
- 66** Ankündigung VDE Mitgliederversammlung 2020
- 67** Einladung zur VDI Mitgliederversammlung 2020
- 67** Terminübersicht

NACHWUCHS

- 11** Unterstützer gesucht!
- 49** Zukunftspiloten gestartet
- 50** VDI'nis erkunden das Sonnensystem
- 52** Wir machen MINT:
VDE und VDI als Partner der Schulen
- 54** MINT – Schule im Portrait
- 56** MINT – nicht nur was für Hochbegabte
- 57** Jugend forscht – Wettbewerb Nordbaden 2020

Zu guter Letzt

- 66** Was ist Elektrosmog?

Nächste Ausgabe des technikforum

Heft 01/2020
 Circuläre Wertschöpfung
 Redaktionsschluss: 30.06.2020
 Erscheinungstermin: August 2020

Ihr Kontakt in die Redaktion:

Wir freuen uns über Ihre Beiträge und Ihr Feedback!
 Schreiben Sie uns eine E-Mail an:
mail@vdi-np.de

IMPULS

WEGE ZU EINEM INTEGRIERTEN ENERGIESYSTEM

Mit der Initiative „Energiesysteme der Zukunft“ (ESYS) geben acatech – Deutsche Akademie der Technikwissenschaften, die Nationale Akademie der Wissenschaften Leopoldina und die Union der deutschen Akademien der Wissenschaften Impulse für die Debatte über Herausforderungen und Chancen der Energiewende in Deutschland. Im Akademienprojekt erarbeiten mehr als 100 Fachleute aus Wissenschaft und Forschung in interdisziplinären Arbeitsgruppen Handlungsoptionen zur Umsetzung einer sicheren, bezahlbaren und nachhaltigen Energieversorgung. Der Impuls „Wege zu einem integrierten Energiesystem – was jetzt geschehen muss“ (erschienen im September 2019) ist im Rahmen der ESYS-Mitgliederversammlung 2018 entstanden und wurde in einem mehrstufigen Redaktionsprozess von den Mitgliedern des Projekts erstellt. Herausgeber sind Dirk Uwe Sauer (RWTH Aachen University) und Christoph M. Schmidt (RWI – Leibniz-Institut für Wirtschaftsforschung).

Deutschland kann bis zum Jahr 2050 treibhausgasneutral werden. Dafür braucht es innovative und effiziente Technologien sowie wirkungsvolle Rahmenbedingungen und ökonomische Anreize. Doch das allein reicht nicht: Die Energiewende wird nur gelingen, wenn Lösungen gemeinsam mit den Bürgerinnen und Bürgern entwickelt werden und alle Beteiligten dazu bereit sind, ihre Gewohnheiten an die Herausforderungen anzupassen. Schreiben wir die aktuelle Entwicklung hingegen fort, wird das CO₂-Budget für das 1,5-Grad-Ziel in rund 10 Jahren aufgebraucht sein.

Die Herausforderungen sind also groß: Wollen wir die Klimaziele erreichen, müssen der Energieverbrauch gesenkt, die Sektoren Strom, Wärme und Verkehr miteinander verknüpft und der Energiebedarf von Haushalten und Industrie flexibel gesteuert werden. Um die Weichen für ein solches integriertes Energiesystem zu stellen, gilt es, jetzt zu handeln.

Denn Entscheidungen, Planung und Umsetzung brauchen viel Zeit, und Gelegenheitsfenster dürfen nicht verpasst werden: So werden private Fahrzeuge nur etwa alle zehn bis zwanzig Jahre ausgetauscht, Heizungssysteme alle 25 Jahre, und Kraftwerke bleiben oft 50 Jahre oder länger in Betrieb. Die Bundesregierung muss gemeinsam mit den Bundesländern und Kommunen folgende Punkte zügig und entschlossen umsetzen, damit Deutschland seine Energieversorgung, -verteilung und -nutzung langfristig umstellen und seine internationalen Verpflichtungen erfüllen kann.

Entscheidend dafür sind systemübergreifende Ansätze und eine offene und transparente Kommunikation. Mit wissenschaftlicher Expertise und fachübergreifenden Diskussionen liefert das Akademienprojekt „Energiesysteme der Zukunft“ (ESYS) einen Beitrag zu der Debatte, wie die Energiewende erfolgreich gestaltet werden kann.

10 Punkte für ein integriertes Energiesystem

1. Generationenprojekt Energiewende gemeinsam gestalten
2. Internationale Allianzen für einen sektorübergreifenden CO₂-Preis schmieden
3. Steuern, Abgaben und Umlagen reformieren
4. Energie- und Ressourceneffizienz priorisieren
5. Den Ausbau erneuerbarer Energien beschleunigen
6. Flexibilität und Sektorkopplung als Leitprinzipien der Energieversorgung verankern
7. Mobilität neu denken, Konzepte für einen klimaschonenden Verkehr entwickeln
8. Anstrengungen im Gebäudesektor deutlich erhöhen
9. Bioenergie systemdienlich nutzen
10. CCS-Technologie und CO₂-Kreislaufwirtschaft (CCU) neu diskutieren

1. Generationenprojekt Energiewende gemeinsam gestalten

Die Energiewende ist ein generationenübergreifendes Großprojekt. Sie bietet große Chancen – für saubere Luft, die Entwicklung neuer Technologien, Wertschöpfung und Export sowie nachhaltige Stadt- und Mobilitätskonzepte. Gleichzeitig verlangt sie der Gesellschaft viel ab, darunter hohe Investitionen, Veränderungen im Landschaftsbild, die Umstellung auf neue Technologien und die Bereitschaft zu anderen Lebensgewohnheiten. Fest steht: Damit Deutschland seinen Beitrag leisten kann, den globalen Klimawandel einzudämmen und die damit verbundenen Risiken zu begrenzen, muss die Energiewende gelingen. Gelingt die globale Energiewende nicht, drohen nachfolgenden Generationen große Belastungen. Doch wie kann die Politik den Stillstand überwinden, Widerstände auflösen, Ängste abbauen und die Menschen wieder für die Energiewende begeistern? Eine grundlegende Voraussetzung ist ein offener und transparenter Dialog. Dieser muss die Chancen in den Vordergrund stellen, darf jedoch die Folgen und Kosten einer konsequenten Klimapolitik nicht verschweigen.

Vier Punkte sind dabei entscheidend:

- a) **Vision entwickeln:** Damit die Menschen bereit sind, die Energiewende und die erforderlichen Veränderungen mitzutragen, brauchen sie eine gemeinsame Vision. Dazu gehört auch umfangreiches Wissen über verfügbare Technologien, die einerseits hohe Lebensqualität sichern, andererseits aber die eigene Lebenswelt verändern.
- b) **Entscheidungen gemeinsam treffen:** Welche Technologien sollen vorrangig eingesetzt werden? Wie sollen Städte und der ländliche Raum zukünftig gestaltet werden? Welche Verantwortung tragen Bürgerinnen und Bürger, Unternehmen, die öffentliche Hand und die Politik bei der Transformation des Energiesystems? Nur wenn die Vor- und Nachteile verschiedener Optionen abgewogen werden und die Beteiligten zusammenkommen, können Wege für die Energiewende gefunden werden.
- c) **Folgen aufzeigen:** Eine konsequente Klimapolitik erfordert teils große Änderungen von Lebensgewohnheiten. Auto fahren, fliegen, Fleischkonsum, flexibler Energieverbrauch – die Klimaziele sind nur zu erreichen, wenn wir unser Leben in vielen Bereichen spürbar umstellen. Werden diese Veränderungen und Folgen einer engagierten Klimapolitik nicht transparent gemacht, können sich später große Widerstände entwickeln und die Energiewende ausbremsen.
- d) **Offen die Kosten ansprechen:** Die Energiewende ist mit erheblichen Investitionen verbunden, die sich pro Jahr bis 2050 im Mittel auf rund ein bis zwei Prozent des Bruttoinlandsproduktes belaufen können. Um den gesellschaftlichen Konsens zu bewahren, muss die Politik transparent über „Gewinner und Verlierer“ des damit verbundenen Transformationsprozesses sprechen sowie Lösungen für besonders betroffene Haushalte und Unternehmen finden. Gleichzeitig gilt es, den wertvollen Beitrag zu verdeutlichen, den die Energiewende zur Begren-

zung des Klimawandels leisten kann. Da Deutschland eine Vorbildfunktion als leistungsfähige, energieintensiv wirtschaftende Industrienation hat, dürfte dieser Beitrag die mit der Energiewende verbundene Emissionsreduktion deutlich übersteigen.

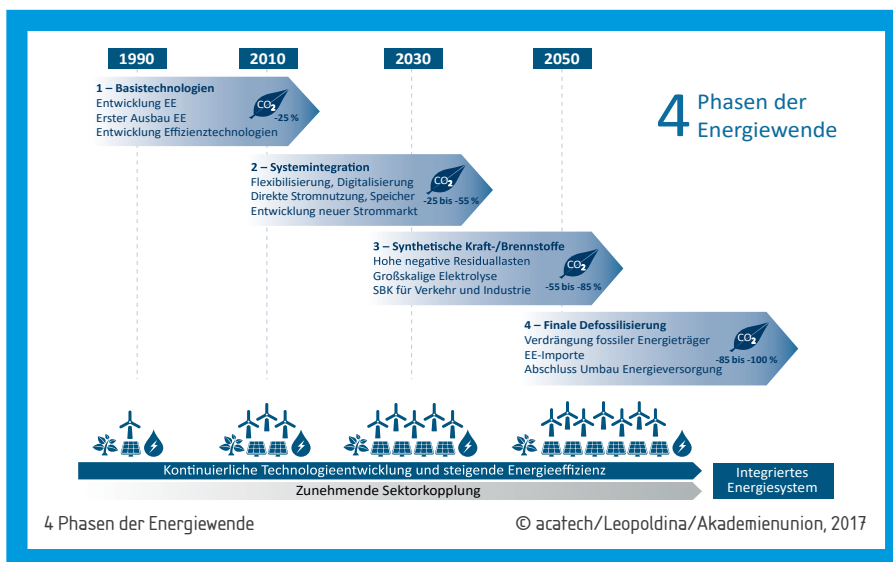
2. Internationale Allianzen für einen sektorübergreifenden CO₂-Preis schmieden

Ein ausreichend hoher CO₂-Preis über alle Sektoren hinweg ist das zentrale Steuerungsinstrument für den Klimaschutz. Denn ein Preis auf CO₂ würde das Ziel, die Treibhausgasemissionen zu senken, in den Mittelpunkt stellen, emissionsintensive Energieträger aus dem Markt drängen und ineffiziente Prozesse unrentabel machen. Richtig ausgestaltet kann die CO₂-Bepreisung andere individuelle Fördermechanismen und sogar das Erneuerbare-Energien-Gesetz (EEG) überflüssig machen. Um den CO₂-Preis so auszurichten, dass ein für die kommenden Jahrzehnte festzulegendes CO₂-Budget erreicht wird, wäre es sinnvoll, mit diesem Ziel den **europäischen Emissionshandel (EU-ETS) auf alle Sektoren** zu erweitern.

Um Unternehmen und Investoren gleichzeitig die für ihr Handeln dringend benötigte Planungssicherheit zu verschaffen, sollte darüber hinaus im EU-ETS ein **Mindestpreis** eingeführt werden. Einige Fachleute empfehlen einen Mindestpreis von 30 Euro pro Tonne CO₂, während weitere Experten eine Lenkungswirkung ab einem Mindestpreis von 50 Euro pro Tonne CO₂ erwarten. Für einen erfolgreichen europäischen Beitrag zum Klimaschutz sollten langfristig alle Treibhausgase in allen Sektoren – insbesondere auch Methan- und Lachgas in der Landwirtschaft – entsprechend ihrer CO₂-Äquivalente bepreist werden.

Gelingt die Einigung auf einen europaweiten CO₂-Preis nicht, sollte Deutschland alles daransetzen, strategische Partner für

eine **Vorreiterallianz in Europa** zu gewinnen, die harmonisierte nationale CO₂-Preise insbesondere auch außerhalb des EU-ETS einführt. Länder wie Frankreich, Großbritannien, Schweden oder Dänemark haben bereits erfolgreich einen CO₂-Preis etabliert und kämen als Partner für ein solches Bündnis infrage; die Niederlande wollen im Januar 2020 einen CO₂-Mindestpreis einführen. Ein nationaler CO₂-Preis – der aber nie mehr sein kann als der Einstieg in eine wachsende internationale



Allianz – wäre zwar auf längere Sicht nicht hinreichend, um den Klimaschutz erfolgreich voranzutreiben. Er würde aber immerhin dazu beitragen, dass Deutschland seine eigenen Klimaziele mit möglichst geringen Kosten erreichen kann und helfen, klimaschonende Technologien am Markt zu etablieren.

Ergänzend zu einem CO₂-Preis müssen **flankierende Maßnahmen** sicherstellen, dass Unternehmen, die im internationalen Wettbewerb stehen und aufgrund eines CO₂-Preises mit steigenden Produktionskosten rechnen müssten, ihre Produktion nicht in andere Länder verlagern („Carbon Leakage“). Je größer die internationale Allianz für den Klimaschutz, desto leichter ließen sich Carbon Leakage verhindern. Importierte Produkte müssten entsprechend ihres CO₂-Gehalts bepreist werden, damit den nationalen bzw. europäischen Unternehmen keine Nachteile entstehen. Ebenso ist die Politik gut beraten, für Bürgerinnen und Bürger aus den zusätzlichen Einnahmen aus der CO₂-Bepreisung Ausgleichszahlungen vorzusehen. Für besonders belastete Bürgerinnen und Bürger wären weitere Kompensationszahlungen zu erwägen.

Ein CO₂-Preis ist jedoch **kein Allheilmittel**. Das Preissystem muss durch Maßnahmen ergänzt werden, die einen Strukturwandel anstoßen und den Systemwandel einleiten können. Allen voran ist der Staat gefragt, Infrastrukturen um- und neu aufzubauen; zum Beispiel Ladesäulen, Wasserstoffversorgungsnetze sowie Schienennetze für den Individual- und Güterverkehr und den öffentlichen Nahverkehr. Denn nur wenn es genügend Alternativen gibt, kann der CO₂-Preis einen „Technologieswitch“ bewirken. Bestehende Effizienzvorgaben wie die Energieeinsparverordnung im Gebäudebereich oder die CO₂-Grenzwerte für Pkw und Lkw können sinnvoll sein und müssen separat diskutiert werden.

3. Steuern, Abgaben und Umlagen reformieren

Der Energieverbrauch wird heute mit einer Vielzahl von Steuern, Abgaben und Umlagen belastet, die je nach Energieträger und Sektor sehr unterschiedlich ausfallen. Dazu gehören Netzentgelte, Konzessionsabgaben, Energiesteuern, Kraftstoffsteuern und die EEG-Umlage. Das Problem: Diese Belastung ist nicht systematisch am CO₂-Gehalt der Energieträger ausgerichtet und entfaltet daher nur eine begrenzte klimapolitische Lenkungswirkung. So wird insbesondere Strom aus Erneuerbaren durch die Stromsteuer und die EEG-Kosten deutlich höher belastet als Benzin, Heizöl und Erdgas. Die Folge: Strom als Antrieb im Verkehr oder zur Wärmeerzeugung zu nutzen, ist vergleichsweise teuer, selbst wenn er aus regenerativen Quellen stammt. Das heutige System setzt also implizit unterschiedliche CO₂-Preise an, die aus klimapolitischer Sicht eine völlig falsche Wirkung entfalten.

Dieses System muss **dringend reformiert und verschlankt** werden, damit sich klimaschonende Energieträger am Markt durch-

setzen können und eine Kopplung der Sektoren Strom, Wärme und Verkehr unter Marktbedingungen möglich wird. Dafür muss die Basis für alle **Steuern, Abgaben und Umlagen im Energiebereich vereinheitlicht** werden. Eine solche Reform, verbunden mit der Einführung eines wirksamen, einheitlichen CO₂-Preises, würde dafür sorgen, dass diejenigen Technologien die Kosten tragen, die am meisten Kohlendioxid ausstoßen. Gleichzeitig würden klimaschonende Technologien entlastet, und spezifische Technologieförderungen könnten teilweise entfallen. Durch eine solche **verursachungsgerechte Belastung** würden die Gesamtkosten der Energiewende voraussichtlich deutlich sinken.

Überschussstrom, der ohne weitere Maßnahmen nicht genutzt werden kann, sollte zu einem eigenen Tarif, der stark von Abgaben und Umlagen befreit ist, angeboten werden können. Voraussetzung dafür ist, dass es insgesamt nicht zu Mindereinnahmen kommt und keine ungewünschten Lenkungswirkungen entstehen.

4. Energie- und Ressourceneffizienz priorisieren

Die Energiewende in Deutschland wird nur gelingen, wenn der Energieverbrauch deutlich sinkt. Effiziente Wankungsketten und eine höhere Effizienz auf der Nutzungsseite helfen substantziell, den Energieverbrauch zu reduzieren. Wo immer möglich, sollte **Strom als primärer Energieträger** zum Einsatz kommen – zum Beispiel, um Elektrofahrzeuge oder Wärmepumpen anzutreiben – und damit ineffiziente Verbrennungsprozesse ersetzen. Nicht mit Strom abdeckbare Bereiche wie der Flugverkehr oder verschiedene industrielle Prozesse können mit Wasserstoff oder synthetischem Methan bzw. Kraftstoffen bedient werden.

Der Ausbau der Erneuerbaren und der Stromnetze führt zu einem erheblichen Verbrauch von materiellen Ressourcen und zu massiven Eingriffen in Landschaft, Ökosysteme und die Lebenswelt der Bürgerinnen und Bürger. **Energieeffizienz** kann zur Stellschraube werden, um den Ausbau zu begrenzen und die Belastungen möglichst gering zu halten. Da Effizienzstandards häufig aufgrund von Rebound-Effekten nicht die angestrebte Wirksamkeit entfalten können, muss eine **erfolgreiche Effizienzstrategie** zudem die folgenden Maßnahmen umfassen:

- a) Eine **effektive Bepreisung von CO₂**, die langfristig planbar ist, setzt Anreize zum sparsamen Umgang mit Energie bei gegebenem Kapitalstock und zur Investition in effiziente Maschinen, Geräte und Fahrzeuge.
- b) Investitionen in die **Erforschung energieeffizienter und ressourcensparender Technologien** sind notwendig, um die Kosten der Technologien zu verringern und den Verbrauchern Alternativen zu bieten.
- c) **Markteinführungsprogramme** für neue Technologien können den CO₂-Preis zeitweise ergänzen, um die Lücke zwischen For-

sung und Markteinführung zu überbrücken, da hohe Stückzahlen eine Kostenreduktion ermöglichen (**Economy-of-Scale-Effekt**) und so den Markteintritt erleichtern.

- d) **Anreizprogramme zum Austausch älterer Technologien** – etwa Prämien beim Austausch von Ölheizungen und ineffizienten Kühlgeräten – helfen zusätzlich, den Einsatz effizienter Technologien zu erhöhen. So könnten insbesondere einkommensschwächere Haushalte dabei unterstützt werden, kapitalintensive Geräte und Anlagen auszutauschen.
- e) **Aufklärungskampagnen**, eine Ausweitung der **Energieberatung** und **verhaltensökonomisch fundierte Maßnahmen** sind weitere wichtige Bausteine einer Effizienzstrategie. Durch sanftes „Anstupsen“ („Nudging“) könnten Bürger zu energiesparendem Verhalten ermutigt werden. So können Energielabels auf Haushaltsgeräten nachweislich dazu beitragen, dass Konsumenten stromsparende Geräte wählen.
- f) **Digitalisierung** und eine **intelligente Steuerung** des Energiesystems können den Energieverbrauch senken. Sie sorgen dafür, dass Energie vor allem dann genutzt wird, wenn sie wenig CO₂ verursacht, etwa zu Zeiten hoher Sonneneinstrahlung. Die Digitalisierung muss jedoch durch Regulierungen stärker unterstützt und durch Standards und Datenschutzrichtlinien sicher gestaltet werden.
- g) Ein **effizienter Umgang mit Materialressourcen** ist ein Schlüsselement für eine erfolgreiche Energiewende. Ansätze aus der **Kreislaufwirtschaft** helfen, den Bedarf nachhaltig zu decken: Produkte durch ressourcenschonende Alternativen (**Substitution**) zu ersetzen, aus hochwertigem Recycling zu gewinnen und durch höhere **Langlebigkeit, Reparaturfähigkeit und die „Sharing Economy“** länger nutzbar zu machen, reduziert den Rohstoffbedarf und die Umweltbelastungen. Zudem wird Deutschland dadurch unabhängiger von Importen.

5. Den Ausbau erneuerbarer Energien beschleunigen

Strom aus erneuerbaren Quellen wird zum wichtigsten Energieträger der Zukunft. Er wird nicht nur für klassische Stromanwendungen gebraucht, sondern auch zum Heizen, für industrielle Prozesse und um Fahrzeuge anzutreiben. Um den steigenden Strombedarf decken und fossile Kraftwerke vom Netz nehmen zu können, müssten Photovoltaik- und Windkraftanlagen massiv ausgebaut werden – aber ebenso die Stromnetze, die unverzichtbar sind, um Erneuerbare in das System zu integrieren. Im Jahr 2050 kann das **Fünf- bis Siebenfache** der heutigen Leistung von Windkraft- und Solaranlagen notwendig sein. Das würde einen Ausbau von etwa **8 bis 12 Gigawatt pro Jahr** bedeuten; etwa das Doppelte der vergangenen Jahre und deutlich mehr, als die im EEG vorgesehenen Ausbaukorridore vorsehen.

Das zentrale Instrument dafür, diesen massiven Ausbau voranzutreiben, liegt in der Einrichtung eines verlässlichen CO₂-Preissystems. Nur wenn Treibhausgase mit einem hinreichend hohen Preis versehen sind, etwa in einem europaweiten, alle Sektoren umspannenden EU-ETS, werden sich erneuerbare Energien direkt am Markt gegen emissionsintensive fossile Energieträger durchsetzen können. Sollte es nicht gelingen, rasch einen ausreichend hohen CO₂-Preis zu etablieren, müsste der Ausbau der Erneuerbaren durch andere Instrumente vorangetrieben werden, zum Beispiel durch eine Erhöhung der Ausbaukorridore. Dadurch würden allerdings die Gesamtkosten vermutlich deutlich steigen.

Eine weitere **Herausforderung ist der Flächenbedarf**: Bei der Windenergie reichen die heute verfügbaren Flächen nicht aus, um den zukünftigen Bedarf zu decken. Um mehr Windanlagen errichten zu können, sollten die bestehenden Abstandsregelungen angepasst und Genehmigungs- und Raumordnungsverfahren vereinfacht werden. Ein so starker Ausbau von Windenergieanlagen verändert jedoch das Landschaftsbild und ist für viele Menschen schwer vorstellbar. Um die Bürgerinnen und Bürger von Anfang an einzubeziehen und ihnen die Vorteile und Chancen dieser Veränderungen aufzuzeigen, muss die Politik einen aktiven Dialog mit ihnen führen und sie in Entscheidungen und Verfahren einbinden.

Für Photovoltaik steht grundsätzlich weit mehr Fläche zur Verfügung als benötigt wird. Möglicherweise könnte Photovoltaik insofern auch einen größeren Beitrag zur zukünftigen Stromerzeugung leisten, wenn die kostenoptimalen Ausbaumengen für Windenergie an Land nicht erreichbar sind. Allerdings könnten auch hier Freiflächenanlagen bei intensivem Ausbau auf Akzeptanzprobleme stoßen. Zwar sind die Potenziale für Photovoltaik in der bebauten Umwelt mengenmäßig mehr als ausreichend, allerdings sind die Stromgestehungskosten in der Regel höher als bei Freiflächenanlagen. Deshalb sollten Maßnahmen zur gezielten Entwicklung kostengünstiger integrierter Photovoltaik-Konzepte unter Einbeziehung moderner, hochautomatisierter Fertigungsverfahren für angepasste Photovoltaik-Module angegangen werden. Es bestehen vielfältige Möglichkeiten: von der Gebäudeintegration über die Integration in urbane Räume, zum Beispiel über Parkplätzen und an Lärmschutzwänden, bis hin zur Mehrfachnutzung von Flächen in der Landwirtschaft (Agro-Photovoltaik).

6. Flexibilität und Sektorkopplung als Leitprinzipien der Energieversorgung verankern

Um die schwankende Einspeisung aus Windkraft- und Solaranlagen auszugleichen und zu jedem Zeitpunkt eine hohe Versorgungssicherheit und Systemstabilität zu garantieren, wird Flexibilität im Energiesystem zu einer Grundanforderung. Dabei sind Lösungen für **kurzfristige** und **langfristige** Zeiträume notwendig.

Während technische Lösungen grundsätzlich zur Verfügung stehen, bietet der Markt bisher nur begrenzte Anreize, diese Elemente der Flexibilität auch zu nutzen. Beispielsweise wird die Netznutzung nicht zeitlich oder räumlich flexibel bepreist, was zu strukturellen Engpässen führen kann. Ein **neues Strommarkt-design**, das eine flexible Erzeugung, einen flexiblen Verbrauch und Speicher anreizt und langfristige Rahmenbedingungen für Investitionssicherheit schafft, kann **Geschäftsmodelle für die verschiedenen Flexibilitätsanbieter** ermöglichen. Folgende Punkte sind dabei relevant:

- a) **Kurzfristige Flexibilität:** Zur Überbrückung weniger Stunden stehen zum Beispiel Pumpspeicherwerke, Batterien oder flexible Erzeuger und Verbraucher zur Verfügung. Diese können auf allen Spannungsebenen einen Beitrag zur Netzdienlichkeit und Systemstabilität liefern. Zudem können **Power-to-X-Technologien** wie thermische Speicher oder Gas- und Kraftstoff-erzeugungsanlagen Energie bei Stromerzeugungsspitzen aufnehmen und für andere Sektoren zur Verfügung stellen. Für einen marktgerechten Einsatz von sehr vielen Erzeugern, Speichern und Verbrauchern mit geringer Leistung werden außerdem neue Lösungen mit geringen Transaktionskosten benötigt.
- b) **Langfristige Flexibilität:** Um die Versorgung in langen wind- und sonnenarmen Zeiten („**Dunkelflauten**“) zu sichern, werden weiterhin regelbare Kraftwerke benötigt, voraussichtlich etwa im Umfang des heutigen Kraftwerksparks. Sie sollten vorwiegend mit Wasserstoff und synthetischen Brenn- und Kraftstoffen aus Langzeitspeichern – die in Deutschland überwiegend Salzkavernen sein werden – betrieben werden, Übergangsweise auch mit Erdgas. Allerdings werden diese Kraftwerke mit immer niedrigerer Auslastung laufen. Ob das heutige Marktdesign im Sinne eines „Energy-Only-Marktes“ sicherstellen kann, dass sie sich dennoch refinanzieren können, ist noch nicht absehbar. Die Politik sollte jetzt damit beginnen, ein Marktdesign zu entwickeln, das Aufbau und Betrieb von flexiblen Reservekraftwerken langfristig sicherstellt.
- c) **Regionale Märkte für Flexibilität:** Für die Stromverteilnetze fallen für Endverbraucher ähnlich hohe Kosten an wie für die Stromerzeugung. Um den Verteilnetzausbau gering zu halten, sind Maßnahmen für ein aktives Netzmanagement erforderlich. Einen Ansatz bieten regionale, räumlich kleinteilige Märkte für Flexibilitäten. So kann eine **zellulare Struktur** entstehen, die Teile des Gesamtsystems durch Flexibilität, digitale Steuerung und Marktmechanismen zuverlässig betreibbar macht und den Ausbaubedarf von Verteilnetzen verringert.
- d) **Resilientes System schaffen:** Die Flexibilisierung macht eine durchgehende **Digitalisierung des Energiesystems** notwendig. Damit einhergehende Fragen der Cybersecurity, des Daten-

schutzes, des Informationsmanagements und der Resilienz sind von hoher Bedeutung. Redundanzen über Hardwareregelungen auf Frequenz und Spannung sind ein wichtiges Element, um die Basisversorgung auch bei Ausfällen oder Hackerangriffen aufrechtzuerhalten.

7. Mobilität neu denken, Konzepte für einen klimaschonenden Verkehr entwickeln

Der Verkehrssektor bildet das **Schlusslicht der Energiewende**: Der Energieverbrauch und der Anteil erneuerbarer Energien am Endverbrauch sind heute auf dem gleichen Stand wie vor etwa 30 Jahren. Effizienzverbesserungen in der Motorentechnik werden durch größere, leistungsstärkere und mehr Fahrzeuge, höhere Anforderungen an Abgasbehandlung sowie einen steigenden Güterverkehr auf der Straße überkompensiert.

Nur mit einem **Technologiemix** kann der Verkehr klimafreundlich werden. Da **batterieelektrische Fahrzeuge** regenerativ erzeugten Strom direkt und effizient nutzen, sind sie eine Schlüsseltechnologie der Mobilität der Zukunft. Im **Stadtverkehr** und im Kurzstreckenpersonen- und innerstädtischen Lieferverkehr werden sie eine zentrale Rolle einnehmen. Aber auch für schwere Lkw, Busse und Pkw für lange Strecken gibt es umfangreiche Forschung, Entwicklung und eine Vielzahl von Produkten.

Für einen Durchbruch der Elektromobilität wird jedoch eine flächendeckende Ladeinfrastruktur benötigt. Die Politik sollte dafür die Rahmenbedingungen schaffen und ergänzende Maßnahmen wie steuerliche und rechtliche Vereinfachungen für das Laden beim Arbeitgeber prüfen. Standardlademöglichkeiten für jeden Haushalt würden das Problem zudem erheblich entspannen. **Wasserstoff oder elektrische Oberleitungen** könnten helfen, die Emissionen im **Schwerlast- und Fernverkehr** zu senken. Sie benötigen jedoch eine eigene Infrastruktur. Die Politik müsste solche großflächigen Infrastrukturmaßnahmen durch verlässliche Rahmenbedingungen und Regulierungen absichern.

Biokraftstoffe und **synthetische Kraftstoffe** werden im Mobilitätssektor insbesondere im **Güter-, Schiffs- und Flugverkehr** eine wichtige Rolle spielen. Da sie gut speicher- und transportierbar sind und damit aus sonnen- und windreichen Regionen importiert werden können, eignen sie sich gut zur Ergänzung der heimischen Energieversorgung. Bei **Importen** synthetischer Kraftstoffe ist darauf zu achten, dass auch global betrachtet die CO₂-Emissionen zurückgehen: Wenn ein Land synthetische Energieträger herstellt und exportiert, selbst aber noch Stromerzeugung mit fossilen Brennstoffen betreibt, werden insgesamt keine Emissionen eingespart.

Doch eine rein technologische Weiterentwicklung wird nicht reichen. Ein Verkehrskonzept, das hauptsächlich auf einen Indivi-

dualverkehr im Auto setzt, verbraucht viele Ressourcen. Es gilt, **Mobilität neu zu denken**, die räumliche Vernetzung von **Lebens- und Arbeitswelten neu zu organisieren** und **neue Verkehrskonzepte** zu entwickeln. Insbesondere in den Städten bieten die **Verkehrsvermeidung**, das Teilen von Fahrzeugen („Sharing“) sowie **emissionsfreie** (Fuß- und Radverkehr) und **emissionsärmere** (ÖPNV, E-Bikes, Pedelecs, Elektroautos, E-Scooter) **Verkehrsmittel** große Potenziale. Autonom fahrende Fahrzeuge, die pro Nutzung gebucht werden, führen nicht zwangsläufig zu weniger Verkehr, aber zu einem deutlich geringeren Verbrauch an Parkraum und Materialressourcen.

Wichtige Bausteine für die künftige Mobilitätsstrategie sind eine vorausschauende Stadtplanung („Stadt der kurzen Wege“) und Regulierungen, die klimaschonenden Verkehrsträgern Vorrang geben. Zeitvariable Mautsysteme – heute mit digitalen Technologien effizient umsetzbar – können zudem helfen, das Verkehrsaufkommen an Knotenpunkten und zu Stoßzeiten zu reduzieren. Steuerliche Anreize wie die Entfernungspauschale, die eine hohe Verkehrsleistung fördern, sollten ebenso kritisch geprüft werden wie ein Tempolimit auf Autobahnen und die Subventionierung von Flughäfen. Daneben sollte der weitere Ausbau des **schienengebundenen Verkehrs** für Personen und Güter Teil einer langfristigen, möglichst europäischen Strategie sein.

8. Anstrengungen im Gebäudesektor deutlich erhöhen

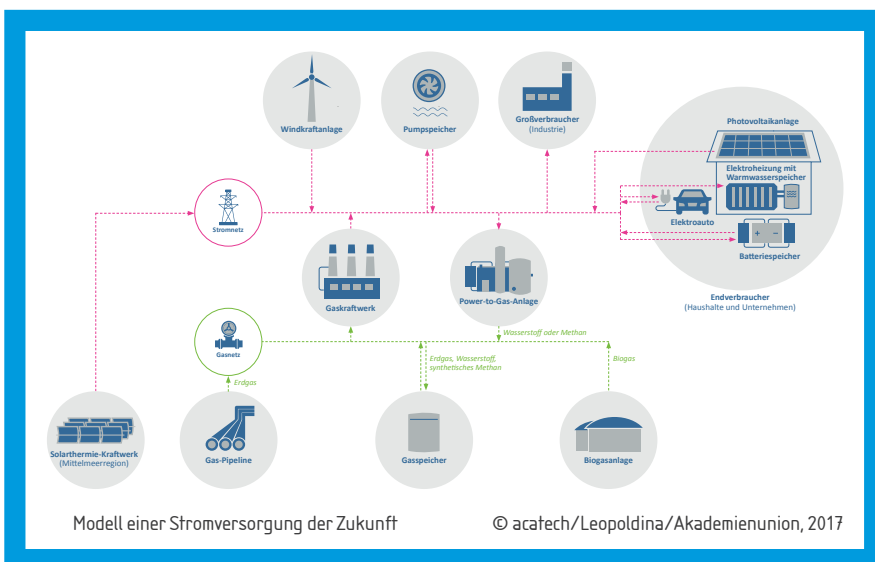
Die Wärmeversorgung im Gebäudesektor ist für rund ein Viertel der energiebedingten CO₂-Emissionen in Deutschland und ein Drittel des Energieverbrauchs verantwortlich. Die besondere Herausforderung bei der Absenkung der Emissionen ergibt sich aus der langen Lebensdauer der Heizungstechnologien (etwa 25 Jahre), der Gebäude (70 bis 100 Jahre) und den üblicherweise langen Abständen zwischen routinemäßigen Umbauten (20 bis 40

Jahre). Sollen die Klimaziele erreicht werden, müssen die Emissionen im Gebäudesektor ganz erheblich sinken. Dafür gilt es, bis zum Jahr 2050 alle auf **fossilen Brennstoffen basierenden Heizungen zu ersetzen**. Damit weniger Energie benötigt wird, muss fast der gesamte Gebäudebestand hohen Dämmstandards genügen. Das kann nur gelingen, wenn die **Sanierungsrate** von heute rund einem Prozent auf mindestens 1,5 bis 2 Prozent gesteigert wird.

Schlüsseltechnologien für die Gebäudeheizung sind elektrische Wärmepumpen, Wärmenetze und Wärmespeicher. Gespeist werden können Wärmenetze durch hocheffiziente, flexible Kraft-Wärme-Kopplungs-Anlagen (KWK), Wärmepumpen und Stromdirektheizungen in Verbindung mit zentralen Wärmespeichern, die gleichzeitig die Flexibilität des Gesamtsystems erhöhen. In Gebieten mit hohen Potenzialen sollten zudem **Geo- und Solarthermie** ausgebaut werden. **Abwärme aus der Industrie** über Wärmenetze stärker zu nutzen, trägt zusätzlich dazu bei, Energieeffizienzpotenziale zu heben. Die Umstellung des Gebäudesektors ist dringend notwendig, aber im Hinblick auf die Verteilung der Kosten besonders schwierig. Denn aufwändige Gebäudetechnik würde Wohnen insgesamt teurer machen, was vor allem einkommensschwache Haushalte belasten würde. Zudem haben Vermieter nur einen geringen Anreiz, Heizungssysteme umzustellen, wenn sie selbst nicht von geringeren Heizkosten profitieren („Miet-Vermieter-Dilemma“). Doch dürfen diese Herausforderungen nicht dazu führen, dass die Anstrengungen im Gebäudesektor ausbleiben. Denn ein rasches Handeln ist essenziell für den Erfolg der Energiewende. Die Politik muss schnell Lösungen finden, um die Kosten so zu verteilen, dass sie für alle tragbar sind. Eine Möglichkeit ist eine Pro-Kopf-Rückzahlung eines Teils der Einnahmen aus dem CO₂-Preis. Hiervon würden vor allem einkommensschwache Haushalte profitieren, da sie im Schnitt weniger verbrauchen als einkommensstärkere Haushalte. Zudem kann es sinnvoll sein,

die **Gebäudesanierung steuerlich zu fördern**, **Effizienzvorgaben für Heizungen** festzulegen, die sich stärker an den CO₂-Emissionen orientieren, und die **Beratungsangebote** für Hauseigentümer und Mieter auszuweiten.

Die **Qualität der Ausführung von Sanierungsmaßnahmen** und der Installation komplexer energietechnischer Anlagen hat einen entscheidenden Einfluss auf die erzielte Energieeinsparung und die Nutzerzufriedenheit. Maßnahmen zur Qualitätssicherung, die eine hohe Qualität in der Breite sicherstellen, spielen deshalb eine wichtige Rolle. Dazu gehören auch Aus- und Weiterbildungsinitiativen für Planer und Installateure.



9. Bioenergie systemdienlich nutzen

Als vielfältigster Energieträger unter den Erneuerbaren wird Bioenergie in Zukunft eine wichtige Rolle im Energiesystem einnehmen. Da sie gut speicherbar ist, kann Bioenergie die schwankende Windkraft- und Solarenergie ergänzen und die Energieversorgung stabilisieren. Biomasse ist jedoch eine wertvolle Ressource mit begrenzten Potenzialen, die möglichst effizient eingesetzt werden sollte. Um schädliche Umweltauswirkungen zu vermeiden, sollten vorrangig **Rest- und Abfallstoffe** genutzt werden. Agrarpflanzen und Waldholz für Energiezwecke zu verwenden, birgt hingegen große ökologische Risiken und sollte vermieden werden. Bisher für den Anbau von Energiepflanzen verwendete Flächen könnten für Photovoltaik-Freiflächenanlagen genutzt werden. Dies hätte positive Auswirkungen auf die Biodiversität und die extensive Landwirtschaft. Die heute für Energiepflanzen verwendete landwirtschaftliche Fläche würde reichen, um den gesamten Strombedarf durch Photovoltaik auf diesen Flächen zu gewinnen. Um das knappe Potenzial an Biomasse nicht zu verschwenden, ist es ratsam, Bioenergie in der Stromerzeugung vorrangig als **Flexibilitätstechnologie** einzusetzen. Zum Heizen sollte sie möglichst nur in effizienten Kraft-Wärme-Kopplungs-Anlagen genutzt werden. Diese könnten schon kurzfristig eine klimafreundliche Strom- und Wärmeversorgung unterstützen. Ein wichtiges zukünftiges Einsatzgebiet kann die Erzeugung von **Mittel- und Hochtemperaturwärme** für die Industrie sein, da Biomasse und Biogas als hochwertiger Brennstoff bei hohen Temperaturen verbrannt werden können. Elektrische Lösungen wie Wärmepumpen und Elektrodenheizkessel stoßen hier an ihre Grenzen. Biomasse eignet sich auch zur **Erzeugung von Kraftstoffen**. Diese können insbesondere für den Flug-, Schiffs- und Schwerlastverkehr sinnvoll sein, wo elektrische Antriebe nicht funktionieren, und stellen eine Alternative zu synthetischen Kraftstoffen aus Power-to-X dar.

Um den Übergang der heutigen Bioenergienutzung auf zukünftige Anwendungsfelder zu gestalten, sollte die Bundesregierung eine umfassende **Biomassestrategie** entwickeln. Diese muss sicherstellen, dass Bioenergie einen möglichst großen Beitrag zum Klimaschutz und zu einer sicheren und bezahlbaren Energieversorgung leistet. Darüber hinaus werden klare, umwelt- und sozialgerechte Kriterien für den Anbau von Biomasse – insbesondere bei importierten Produkten – benötigt, sodass die Voraussetzungen dafür bestehen, dass ihre Nutzung zugleich gesellschaftlich akzeptiert wird.

10. CCS-Technologie und CO₂-Kreislaufwirtschaft (CCU) neu diskutieren

Technologien für die Abscheidung und Speicherung von Kohlendioxid (Carbon Capture and Storage CCS) sind in Deutschland

umstritten. Allerdings wurde ihr Einsatz bisher vor allem für Kohlekraftwerke bewertet. Dies steht in Deutschland nicht mehr zur Debatte. Doch die CCS-Technologie sollte aus einem anderen Grund neu diskutiert werden: Ein Teil der **Emissionen aus Landwirtschaft und Industrie** lässt sich kaum vermeiden. Das gilt etwa für die heutigen Verfahren zur Stahl- und Zementherstellung, bei denen immer CO₂ freigesetzt wird. Zudem kommen – wie im Sonderbericht „1,5°C globale Erwärmung“ des Weltklimarates IPCC dargestellt – globale Klimaschutzszenarien überwiegend zu dem Ergebnis, dass der Atmosphäre in einigen Jahrzehnten CO₂ entzogen werden muss.

Wenn es nicht zeitnah gelingt, andere Lösungen zur Marktreife zu bringen, könnte CCS als Brückentechnologie notwendig sein, um CO₂ aus unvermeidbaren Prozessemissionen einzufangen und zu speichern und Kohlendioxid mittels Biomasse langfristig der Atmosphäre zu entziehen (Bioenergie mit CCS, kurz BECCS). Trotz massiver Anstrengungen im Klimaschutz könnte es ohne den Einsatz von CCS sehr schwierig werden, die langfristigen Ziele des Pariser Klimaschutzabkommens zu erreichen. In diesem Falle gilt es abzuwägen, welcher Kompromiss sinnvoll ist: Der Einsatz von CCS oder das Risiko, die Klimaziele zu verfehlen.

Entscheidend ist, in der Diskussion den immensen **klimapolitischen** Handlungsdruck im Blick zu behalten und zu kommunizieren. So stellen CO₂-Entnahmetechnologien wie CCS keinesfalls eine Alternative, sondern eine **Ergänzung** zu ambitionierten CO₂-Vermeidungsstrategien dar. Sie können als „ultima ratio“ angesehen werden, wenn Maßnahmen der CO₂-Minderung nicht rechtzeitig entwickelt werden können oder nicht schnell genug greifen. Wichtig ist es daher, die CCS-Technologie auch in Deutschland weiterzuentwickeln statt sie vorschnell als Teil des Lösungsinstrumentariums auszuschließen.

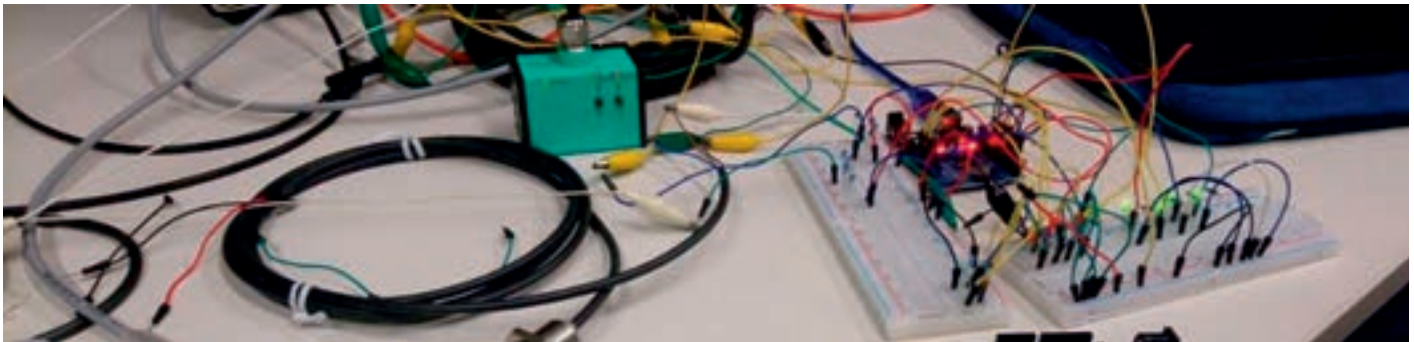
Kohlendioxid könnte jedoch in einer klimaneutralen Welt sogar als **Rohstoff** notwendig sein. Synthetische Kraftstoffe und viele Produkte der chemischen Industrie benötigen kohlenstoffhaltige Ausgangsstoffe. Wenn im Endverbrauch CO₂ in die Atmosphäre gelangt, muss sichergestellt werden, dass das eingangs verwendete Kohlendioxid klimaneutral gewonnen wurde, etwa aus der Biomassenutzung oder durch Entzug aus der Luft (**Carbon Capture and Utilization; CCU**).

<https://energiesysteme-zukunft.de/impuls-integriertes-energiesystem/>

ESYS-Publikationen im Überblick

Alle Publikationen des Akademienprojekts „Energiesysteme der Zukunft“ können online heruntergeladen oder kostenfrei bestellt werden: <https://energiesysteme-zukunft.de/publikationen/>

VDE Xperience Lab



Unterstützer gesucht!

Der Elektrotechnische Kreis (Hochschulgruppe des VDE an der TU Kaiserslautern) entwickelt zurzeit ein neuartiges Labor:

Studierende sollen hier die spannende und vielfältige Welt der Mikroelektronik praktisch kennenlernen und erleben. Durch verschiedene Workshops sollen sie schlussendlich eigene Projekte starten und umsetzen können.

Für eine solide Grundausstattung benötigen wir noch finanzielle oder materielle Unterstützung. Wir veranschlagen aktuell:

4 Netzgeräte	400€
10 Multimeter	200€
2 Digital-Oszilloskope	700€
3 Lötstationen	80€
2 Werkstatt Magazine	80€
Bauteile/Werkzeuge	300€
Gesamt	1760€

Nehmen Sie gerne Kontakt mit uns auf:

Daniel Ulrich

dulrich@rhrk.uni-kl.de



INTELLIGENTE BATTERIESPEICHER

SONNE UND WIND SICHER IM KASTEN

Im Zeitalter erneuerbarer Energien kann frisch erzeugter Strom nicht mehr immer sofort verbraucht werden: Damit wächst die Bedeutung von Speichersystemen für die Energieversorgung. Der Batteriespeicher PQpluS von ABB überzeugt durch Effizienz, Zuverlässigkeit und Rentabilität.

An seinem ersten CO₂-neutralen Standort in Deutschland, Busch-Jaeger in Lüdenscheid, setzt ABB auf Photovoltaik und speist mit dem erzeugten Strom den Produktionsstandort und Ladesäulen für Elektrofahrzeuge. Wichtiger Bestandteil des Energiemanagement-Systems am Standort ist der Batteriespeicher PQpluS von ABB mit 200 kW installierter Leistung und einer maximalen Speicherkapazität von 276 kWh. Benjamin Wohler, Leiter Flächenvertrieb Energietechnik Deutschland, unterstreicht: „In industrieller Umgebung installiert, ist der PQpluS in der Lage, günstig selbst erzeugten Solarstrom zu speichern und ihn später zu Spitzenlastzeiten wieder abzugeben oder beispielsweise die Schnelllade-Infrastruktur für Elektromobilität

mit Grünstrom zu versorgen.“ Da die Erzeugung von Strom aus erneuerbaren Energiequellen von Sonne und Wind abhängt, ist das Speichersystem ein Schlüsselement der Energieversorgung der Zukunft.

Das modulare Energiespeichersystem besteht aus Lithium-Ionen-Batterien und dem intelligenten Energiespeicherwechsler PQstorl von ABB. Das System entlastet das vorgelagerte Versorgungsnetz, indem es Spitzenbelastung durch das Bereitstellen vorher gespeicherter Energie reduziert und damit zusätzlichen Netzausbau vermeidet. Dies kommt den Verteilnetzbetreibern entgegen und hilft dabei, erneuerbare Energien in Bestandsnetze zu integrieren. Außerdem kann ein Teil der



Das Batteriespeichersystem PQpluS senkt die Energiekosten, macht das System widerstandsfähiger und verbessert gleichzeitig die Gesamteffizienz, Zuverlässigkeit und Verfügbarkeit des Stromversorgungssystems. Es ist kompakt, schnell zu installieren sowie einfach zu warten und zu bedienen. Foto: ABB



Wichtiger Baustein des CO₂-neutralen Standorts in Lüdenscheid – mit Batteriespeichern ist es möglich, Energie, die nicht direkt verbraucht werden kann, zu einem späteren Zeitpunkt zur Verfügung zu stellen. Foto: ABB

zur Verfügung stehenden Leistung des Wechselrichters dazu genutzt werden, die Netzqualität des Kundennetzes zu verbessern: Neben der Bereitstellung von induktiver und kapazitiver Blindleistung kann der Wechselrichter auch als aktiver Filter betrieben werden, der harmonische Oberschwingungen – erzeugt zum Beispiel durch Antriebe in der Produktion – reduziert und dadurch das Werksnetz stabilisiert. So kann er auch Ausfälle von Betriebsmitteln verhindern. Im Falle eines in Deutschland eher seltenen Netzausfalls kann das Speichersystem in Verbindung mit dem Energiemanagement ein Inselnetz mit einem Schwarzstart nach kurzer Zeit eigenständig aufbauen, sodass kritische Prozesse und Infrastruktur vor den teuren Folgen eines Stromausfalls geschützt sind. Die neue Wechselrichterplattform PQstorl, die das Herzstück des Speichersystems bildet, hat ABB gerade erst am Markt eingeführt. Die Drei-Level-Inverter-Topologie ermöglicht kompakte Umrichtermodule mit hoher Energiedichte und geringen Verlusten, die insgesamt die Energieeffizienz der Applikation maximieren. Die modulare Bauweise in 30-, 80- und 100-kW-Einheiten ermöglicht eine bedarfsgerechte, feine Skalierung für Speicher-Anwendungen bis 1,6 MW installierter Leistung. Die Umrichterfamilie ist auch für Integratoren und OEMs verfügbar.

ABB baut auf über 30 Jahre Erfahrung im Bereich Power Quality und ermöglicht es Kunden im kommerziellen und industriellen Umfeld, den Herausforderungen im Netz durch den Zubau an aktiven Bauteilen und nichtlinearen Lasten, beispielsweise Sensorik, LED-Beleuchtung, Frequenzumrichter oder Netzteilen, zu begegnen. „Diese Herausforderungen entstehen durch den Einsatz neuer Technologien, die notwendig sind, um klimaneutrale und aus energetischer Sicht höchst effiziente Kundennetze zu ermöglichen“, erläutert Benjamin Wohlert. „Wir leisten somit bereits jetzt einen Beitrag für die Zukunft, indem wir Lösungen für die Fragestellungen bereithalten, die auf unsere Kunden zukommen.“

« Autor

Alexander Sonneck

Leiter Kommunikation Deutschland und
Zentraleuropa Power Grids

ABB AG

Kallstadter Straße 1, 68309 Mannheim
Mail: alexander.sonneck@de.abb.com
<http://new.abb.com/de>

FORSCHUNGSPROJEKTE

ENERGIEWENDE AUF HAWAIIANISCH

Der idyllische Inselarchipel Hawaii im Pazifik macht ernst mit seinen Plänen, die Stromversorgung bis 2045 komplett auf erneuerbare Energien umzustellen. Schon heute setzt die Hawaii Electric Company verstärkt auf erneuerbare Energien. Aber Hawaii benötigt – wie viele andere Inseln weltweit – auch noch konventionelle Kraftwerke, die mit fossilen oder nachwachsenden Rohstoffen betrieben werden. Hawaii verfolgt mit dem Umstieg auf erneuerbare Energien große Ziele: Es will weniger von importiertem Öl abhängig sein, fossile Emissionen reduzieren, den Strompreis stabilisieren und eine eigenständige Energieversorgung aufbauen. So werden fossile Ressourcen überflüssig. Gleichzeitig muss der zukünftige Mix an erneuerbaren Energiequellen eine zuverlässige und stabile Stromversorgung garantieren. Jetzt wird ein Forschungsverbund unter der Leitung von Siemens Corporate Technology in Princeton, New Jersey, evaluieren, wie die größte Insel, Big Island, mithilfe eines neuen Assistenzsystems mit hundert Prozent erneuerbarer Energie aus Wind und Sonne versorgt werden kann. Heute ist dies für größere Netze noch nicht möglich. „Dazu fehlt es an Technologien, die wir in diesem Projekt entwickeln werden“, erklärt Projektleiter Ulrich Münz.

« Fragile Netzstabilität ohne konventionelle Kraftwerke

Es könnte so einfach sein: Inseln wie die von Hawaii haben ausreichend Wind und Sonne und verfügen manchmal auch noch über andere erneuerbare Energiequellen wie Wasserkraft,

Geothermie oder Biomassekraftwerke, um die Versorgung der Insel sicherzustellen. Wenn da nur nicht die Tücken des Stromnetzes wären. Denn die stammen praktisch überall auf der Welt noch aus den Zeiten, in denen Kohle-, Gas- und Ölkraftwerke den größten Teil der Stromlast produzierten, auch auf Big Island.

Neben den vielen unerwünschten Eigenschaften dieser Kraftwerke, allen voran die Emissionen des klimaschädlichen CO₂, haben sie auch eine Reihe von Fähigkeiten, die sich nicht so ohne weiteres durch Wind- und Solarenergie ersetzen lassen. Ihre riesigen, rotierenden Massen der Turbinen-Generatoreinheiten tragen erheblich zur Stabilität des Stromnetzes bei. Denn dieses muss in jedem Augenblick exakt austariert sein: Strombedarf und Stromeinspeisung müssen sich die Waage halten. Ist dies nicht der Fall, dienen die direkt mit dem Netz gekoppelten Generatoren der Kraftwerke mit ihrer Rotationsenergie als so genannte Momentanreserve. Auch die rotierenden Komponenten von Biomasse-, Wasser- und Geothermiekraftwerken tragen dazu bei. Die Spannungsregelung im Netz erfolgt derzeit hauptsächlich ebenfalls mittels dieser Kraftwerkgeneratoren. Solar- und Windenergieanlagen werden hingegen über leistungselektronische Wechselrichter mit dem Netz verbunden, die nicht über diese Fähigkeiten verfügen.

« Innovative Technologien für das Stromnetz der Zukunft

Die große Herausforderung liegt daher nicht nur im Ausbau der erneuerbaren Energien, sondern darin, neue Assistenzsysteme für die Energielandschaft der Zukunft zu entwickeln. Siemens treibt das mit Projekten wie IREN2 oder DynaGrid voran. Im Rahmen von IREN2 im bayerischen Dorf Wildpoldsried gelang es den Forschern erstmals, ein Microgrid vom öffentlichen Stromnetz zu trennen und den Strombedarf des Dorfes zeitweise nur über die dort erzeugte Leistung aus Solar- und Batteriewechselrichtern zu decken. Hierfür wurden Sinamics-Wechselrichter von Siemens eingesetzt, die über spezielle Funktionen verfügen,



Große Stromnetze können heute nicht zu 100 % aus Wind- und Sonnenenergie gespeist werden, ohne dass die zuverlässige Stromversorgung gefährdet wird. Doch der US-Inselstaat Hawaii will das ändern: In einem Forschungsverbund unter Führung von Siemens entsteht in den kommenden drei Jahren ein neues Assistenzsystem für das hawaiianische Stromnetz. Damit wird der Umstieg auf 100 % erneuerbare Energien getestet.

um Momentanreserve bereitzustellen. Sind aber viele von ihnen im Netz, besteht das Risiko von physikalisch bedingter Leistungsoszillationen, die zum Blackout führen können. Die Siemens-Forscher haben spezielle Assistenzsysteme für die Auslegung der Sinamics-Regler entwickelt, die diese Oszillationen dämpfen. Mit dem Projekt DynaGrid demonstrierte Siemens zusammen mit seinen Forschungspartnern eine dynamische Leitwarte, die mit einer Reihe von Assistenzsystemen das Stromnetz der Zukunft mit seinen hochdynamischen Betriebsmitteln stabil und zuverlässig betreiben kann, vorerst noch im Laborbetrieb. Auch hier hatte eines der Assistenzsysteme die Aufgabe, Leistungsoszillationen zwischen Kraftwerken zu dämpfen.

Diese in Deutschland entwickelten Technologien werden jetzt nach und nach in immer größeren Projekten erprobt. In Wildpoldsried wird ein Netz mit 130 Kilowatt an Leistung aus Solarenergie beherrscht. Bei dem kürzlich in Betrieb genommenen Energiesystem auf der Galapagos-Insel Isabela handelt es sich bereits um ein Megawatt. Jetzt werden mit dem Forschungsprojekt Renew100 auf Big Island, Hawaii, erstmals die Voraussetzungen für ein weitaus größeres Insel-Stromnetz untersucht: Die größte Insel des Archipels benötigt 180 Megawatt an Höchstleistung. Das Projekt wird vom US-Energieministerium mit drei Millionen Dollar gefördert.

« Assistenzsystem steuert Echtzeitsimulation

Vor dem eigentlichen Testlauf mit einem immer größeren Anteil an erneuerbaren Energien muss das Assistenzsystem seine Fähig-

keiten im Betrieb eines digitalen Zwillings des Hawaiianischen Stromnetzes unter Beweis stellen. „So ein digitaler Zwilling ist ein Simulationsmodell, das zeigt, was im Stromnetz passiert, wenn man wichtige Parameter ändert, beispielsweise konventionelle Kraftwerke im großen Stil durch Windparks ersetzt“, erklärt Münz. Die Daten für das Netzmodell liefert Hawaii Electric Light. Das Forschungsinstitut Pacific Northwest National Laboratory (PNNL) kalibriert das Netzmodell so, dass es die tatsächlichen Messverläufe wiedergibt. Sie werden dann in einen Echtzeitsimulator eingebaut.

Die Siemens-Netzleitwarte Spectrum Power steuert dieses virtuelle Netz. Das Assistenzsystem besteht aus der Siemens-Software Siguard, die vorausberechnet, wie sich das Inselnetz nach kritischen Ereignissen verhält, sowie den von Siemens Corporate Technology entwickelten Algorithmen. Diese schlagen dem Betriebsführer alternative Einstellungen der Wechselrichter seiner Erneuerbaren vor, um die Oszillationen zu dämpfen. Erstmals werden so Erfahrungen für den Wandel hin zu erneuerbaren Energien im großen Maßstab gesammelt. Damit kann die Energiewende auf dem Inselatoll Wirklichkeit werden, ohne dass auf Hawaii die Lichter ausgehen.

« Autorin

Katrin Nikolaus

© Siemens AG

Die Veranstaltungsreihe forum mannheim bringt technische und naturwissenschaftliche Themen nah an die Menschen, zeigt welche Wirkungen Entwicklungen und Innovationen auf das individuelle Leben haben, hinterfragt sie und bietet unterschiedliche Perspektiven. Die Teilnahme ist für alle Interessierte kostenfrei. Voranmeldung nicht erforderlich.

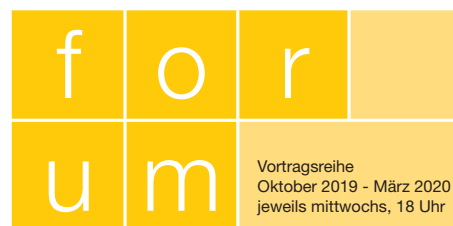
Veranstalter:

VDI Nordbaden-Pfalz zusammen mit (Freundeskreis) TECHNOSEUM, Hochschule Mannheim, Mannheimer Abendakademie und dem Planetarium Mannheim

Nächste Termine (jeweils von 18:00 bis 19:30 Uhr)

08. Januar 2020 | Zwischen Einzelinteresse und Gemeinwohl:

Stromtrassen? Energiewende? Ja, aber nicht vor meiner Haustür. Mannheimer Abendakademie



19. Februar 2020 | Klima-Informationen aus dem Orbit

gestern – heute – morgen

Was wäre die Klimaforschung ohne globale Daten aus dem All? Planetarium Mannheim

11. März 2020 | CO2 einsparen, aber wie?

Erneurbare Stromerzeugung trifft auf konventionelle Kraftwerkstechnik. Hochschule Mannheim

Weitere Informationen unter www.vdi-np.de

ERNEUERBARE ENERGIE AUS DER PFALZ

GEOthermie-KRAFTWERK IN INSHEIM



Das Geothermiekraftwerk Insheim wird seit dem November 2012 von der *Pfalzwerke geofuture GmbH* betrieben. Die Anlage wandelt thermische Energie aus dem Tiefenwasser in elektrischen Strom um. Die Erzeugung des Stroms erfolgt dabei durch eine ORC-Anlage, die die Energie mithilfe des Trägermediums Isopentan auf eine Turbine überträgt. Das bei der Geothermieanlage in Insheim eingesetzte Verfahren nutzt die Wärme aus dem Thermalwasser, das über Tiefbohrungen gefördert und über Reinjektionsbohrungen abgekühlt ins Erdreich zurückgeführt wird.

Für die Bereitstellung von Wärme und die Erzeugung von Strom eröffnet die Geothermie nahezu unerschöpfliche Potenziale. Als Teil der Erneuerbaren Energien ist sie nicht nur klimaschonend und grundlastfähig, sondern auch unabhängig von Tageszeit und Wetter rund um die Uhr verfügbar. Ihre Vorteile konnte die umweltfreundliche Energiequelle aus der Tiefe in Deutschland in den vergangenen Jahren noch nicht vollends ausspielen, besitzt dadurch aber gegenüber den anderen Erneuerbaren noch größere Entwicklungschancen. Weltweit ist die geothermische Energienutzung längst eine überzeugende Erfolgsgeschichte.

Grabenbrüche wie der Oberrheingraben bieten besonders vorteilhafte Standortbedingungen. Dort macht die hydrothermale Geothermie natürlich vorkommende Heißwasser-Aquifere aus geeigneten Reservoirsteinen (z. B. Muschelkalk, Buntsandstein) sowie aus Störungszonen nutzbar. Dafür sind mindestens zwei Tiefbohrungen erforderlich („Dublette“), mit deren Hilfe das Thermalwasser aus Tiefen von 3.000 bis 5.000 Metern an die Erd-

oberfläche gefördert wird. Es zirkuliert flüssig innerhalb eines geschlossenen Kreislaufs und wird nach dem Wärmeentzug als abgekühltes Wasser wieder in den Untergrund zurückgeleitet. Dieses Prinzip wird seit 2012 im südpfälzischen Insheim erfolgreich genutzt. Dort wird Thermalwasser mit einer Temperatur von 165 °C mit Hilfe einer Gestängtiefpumpe aus etwa 3.600 Metern Tiefe an die Oberfläche gefördert und die Erdwärme

erschlossen. Das Thermalwasser gibt die Wärme in Rohrbündelwärmetauschern an das Arbeitsmedium Isopentan in einen Sekundärkreislauf („Organic Rankine Cycle“, kurz ORC) ab. Das so verdampfte Isopentan treibt über eine dreistufige Turbine einen Synchrongenerator an, der grundlastfähig Elektrizität mit einer Spitzenleistung von 4,8 MW erzeugt. Damit kann der Bedarf von rund 8.000 Haushalten gedeckt werden. Die Anlage profitiert mindestens für eine Laufzeit von 20 Jahren von der EEG-Einspeisevergütung und ist für die Auskopplung von Nahwärme vorbereitet, wodurch zusätzlich etwa 600 bis 800 Haushalte nachhaltig mit Wärme versorgt werden könnten. Aktuell werden verschiedene Möglichkeiten zur Wärmeauskopplung geprüft. Das nach der Nutzung abgekühlte Thermalwasser wird über eine zweite etwa 3.600 Meter tiefe Bohrung in das Reservoir zurückgeführt. Diese Reinjektionsbohrung ist

mit einem Nebenarm („Sidetrack“) ausgestattet, was die Rückführung des Thermalwassers bei minimalem Druckwiderstand erlaubt. Somit kann die seismische Beanspruchung des Gebirges auf ein Minimum reduziert werden.

Die Investitionskosten für das Geothermiekraftwerk Insheim betragen etwa 50 Millionen Euro. Bauherr und Betreiber der Anlage ist die Pfalzwerke geofuture GmbH mit Sitz in Landau, eine 100 %ige Tochtergesellschaft der PFALZWERKE AG.

« Autor

Jörg Uhde

Geschäftsführer

Pfalzwerke geofuture GmbH

Oskar von Miller Str. 2, 76829 Landau



VDE Mitglieder hatten im September 2019 auf Initiative von Vorstandsmitglied René Chassein die Möglichkeit, das Geothermiekraftwerk Insheim zu besuchen. Der Besichtigung des Kraftwerkes ging ein Einführungsvortrag von Geschäftsführer Jörg Uhde voraus.

Auszüge des Vortrages sind hier auch für die LeserInnen des technikforum zusammengestellt:

Geothermie Grundlagen

- Bis ca. 15 m Tiefe: Sonneneinstrahlung
- Restwärme aus der Zeit der Erdentstehung
- Wärme aus dem Zerfall radioaktiver Isotope (^{235}U , ^{238}U , ^{232}Th , ^{40}K)
- Die Wärmestromdichte (Kontinente) beträgt weltweit im Mittel 60 mW/m^2

© M. Kaltschmitt
VDE PFALZ

Geothermie Nutzungsmöglichkeiten

Kategorisierung:

- Tiefenlage,
- Temperaturen,
- Nutzungstechnik,
- Wärmeträger,
- Erschließung

Gemeinsame Aspekte:

- Wärmeträgermedium ist Wasser
- Bohrungen stellen immer einen Eingriff in den Untergrund dar

VDE PFALZ

Subtitan vorder Energie 1 PFALZWERKE

Geothermische Systeme

Hydrothermal

- Mehrere Projekte in Europa in Betrieb und im Bau
- Potenzial: beschränkt

Petrothermal („Hot Dry Rock“) Enhanced Geothermal Systems (EGS)

- Ein Pilotprojekt in Europa in Betrieb, weltweit mehrere geplant, wenige im Bau
- Potenzial: (sehr) gross

Künstlich erzeugtes Rissystem

VDE KURPFALZ

Subtitan vorder Energie 1 PFALZWERKE

Bohrtechnologie

Richtbohrtechnik ermöglicht, mehrere Bohrungen von einem Bohrplatz aus zu bohren und die Lagerstätte gezielt zu erschließen.

Anforderungen

- Messung des Bohrlochverlaufes (in 3D)
- Messen während des Bohrens (MWD/LWD)
- Datenübertragung an die Tagesoberfläche
- RSS (Rotary steerable systems) mit integrierter Richtungssteuerung und MWD/LWD - Einrichtungen

VDE KURPFALZ

Subtitan vorder Energie 1 PFALZWERKE

Geothermische Systeme – Bedeutung von Störungszonen

Erhöhte hydraulische Durchlässigkeit im Bereich von aktiven Störungszonen

VDE KURPFALZ

Subtitan vorder Energie 1 PFALZWERKE

Tiefe Geothermie – Tauchpumpen

- Zuverlässigkeit von Tauchpumpen nach wie vor unzureichend
- Einbautiefen bis über 800 m
- Fördermedium = Kühl- und Schmiermedium
- Temperatur $\approx 100^{\circ}\text{C} - 170^{\circ}\text{C}$

VDE KURPFALZ

Subtitan vorder Energie 1 PFALZWERKE

Bohrtechnologie

Richtbohrkonzept

Herausforderungen an die Bohrtechnik

- großer Durchmesser
- gerichtetes Bohren

VDE KURPFALZ

Subtitan vorder Energie 1 PFALZWERKE

Tiefe Geothermie – Tauchpumpen

VDE KURPFALZ

Subtitan vorder Energie 1 PFALZWERKE

Bohrtechnologie

- Masthöhe: $\approx 50\text{ m}$
- Hakenlast: 350 t – 450 t
- Winde: $\approx 1150\text{ kW}$
- Top drive: 300 - 400 kW
- Gestängemanipulatoren
- Round trip $>400\text{ m/h}$
- Verschraubungsroboter (Iron roughneck)
- Blowout preventer zur Absperrung von möglichen Gas- und Öl- und Wasserzutritten (200-700 bar)

VDE KURPFALZ

Subtitan vorder Energie 1 PFALZWERKE

Tiefe Geothermie - Stromerzeugung

ORC (Organic Rankine Cycle)

- Etablierte Technologie
- Schlüsselfertige Produkte verfügbar
- Zahlreiche Referenzanlagen (weltweit >300 Geothermie-ORC Anlagen)

VDE KURPFALZ

Tiefe Geothermie - Stromerzeugung

Kalina

- Theoretisch bessere Ausnutzung des Thermalwassers
- $\Delta T_{Kalina} > \Delta T_{ORC}$
- Höherer theoretischer Wirkungsgrad
- Höhere Stromproduktion
- 2 Referenzanlage weltweit (in D)
- Keine weiteren Anlagen in Planung

Geothermiekraftwerk Insheim - Reservoirerschließung

Tiefe Geothermie – Vorteile, Chancen

- Großes Angebotspotenzial
- Ganzjährige, witterungs- und tageszeitunabhängige Verfügbarkeit
- Grundlastfähigkeit
- Langfristige Versorgungssicherheit (dezentral und krisensicher)
- Abdeckung eines weiten Temperaturspektrums - Kaskadennutzung möglich
- Breites technisches Anwendungsspektrum (z.B. Möglichkeit der Kopplung mit anderen Energieträgern oder Wärmepumpen)
- Enormes CO₂-Einsparpotenzial
- Geringer Platzbedarf

Geothermiekraftwerk Insheim – ORC - Anlage

Schematische Darstellung eines Binären Geothermiekraftwerks

- Einsatz in Niedrig- und Hochenthalpieprojekten
- Luftkühlung, kleiner Fussabdruck
- Thermalwasser wird vollständig in das Reservoir zurück gepumpt

Tiefe Geothermie - Risiken

- Fündigkeitsrisiko: Unsicherheit bezüglich Förderrate (und -temperatur) vor Abschluss der Bohrungen
- Hohe Anfangs-Investitionskosten für die Bohrungen bei gleichzeitiger Unsicherheit hinsichtlich des Projekterfolgs
- Konkurrenzfähigkeit am Wärmemarkt bei niedrigen Öl- und Gaspreisen schwierig
- Risiko induzierter Seismizität
- regional Probleme mit gesellschaftlicher Akzeptanz
- Tiefe Geothermie wird häufig für Schadensfälle der oberflächennahen Geothermie in Mithaftung genommen.

Stationen des Geothermieprojektes Insheim ...

Geothermiekraftwerk Insheim

Geothermiekraftwerk Insheim – Daten

Thermalwassertemperatur (ca.)	165°C
Fördermenge (max.)	80 l/s
Strom	
• Leistung (max.)	4,8 MW _{el}
• Arbeit/Jahr (ca.)	33.000 MWh _{el}
• Benutzungsstunden (ca.)	8.000 h/a
Wärme (Option)	
• Leistung (max.)	10 MW _{th}
Eigenverbrauch (max.):	25%
EEG Vergütung	25 ct/kWh _{el}
Gesamtaufwendungen (ca.)	50 Mio.€

werden“, resümiert EnBW-Chef Dr. Frank Mastiaux die Zusammenarbeit im Projekt. „Mit Schlagkraft und Teamarbeit haben 81 Partner innerhalb von nur 18 Monaten ein leistungsstarkes und verlässliches Ladenetz aufgebaut.“

« Geringere Ausbaurkosten durch professionelle Planung

Da bereits über 300 vorhandene Ladestandorte der teilnehmenden Partner mit in das Netz einbezogen werden konnten, mussten nur rund 40 Schnellladestationen neu gebaut werden. Hinzu kam der Aufbau von 88 sowie die Ertüchtigung von 12 bestehenden Normalladestationen. Auf diese Weise konnte die beantragte Fördersumme minimiert werden, was eine wichtige Voraussetzung für den Zuschlag war. Das SAFE-Ladenetz besteht nun aus mehr als 450 Ladestationen und wird mindestens sechs Jahre von den Projekt-Partnern betrieben. „Ich freue mich außerordentlich, dass wir die Elektromobilität in Baden-Württemberg mit dem Projekt SAFE einen wichtigen Schritt vorangebracht haben. Denn mit dem flächendeckenden Ausbau der Ladeinfrastruktur zeigen wir: Elektromobilität eignet sich nicht nur für die Großstadt! SAFE verdeutlicht damit, dass die Elektromobilität im Land nicht nur eine saubere und leistungsfähige, sondern auch eine zuverlässige Art der Mobilität ist“, so Ministerpräsident Kretschmann bei der Abschlussveranstaltung in Stuttgart.

Weitere Informationen zu SAFE können Sie unter diesem Link nachlesen: safe-bw.net. Dort finden Sie auch eine Kartenübersicht aller SAFE-Ladestationen zwischen Wertheim im Norden



Ministerpräsident Winfried Kretschmann hob auf der Abschlussveranstaltung am 04.11.2019 in Stuttgart das Engagement der 81 Partner unter der Koordination der EnBW Energie Baden-Württemberg AG als wegweisend hervor: SAFE verdeutlichte, dass die Elektromobilität im Land nicht nur eine saubere und leistungsfähige, sondern auch eine zuverlässige Art der Mobilität ist.

und Konstanz im Süden sowie Kehl im Westen und Giengen an der Brenz im Osten Baden-Württembergs.

Text und Abbildungen: EnBW Energie Baden-Württemberg AG / Ministerium für Verkehr Baden-Württemberg

NEUE APP FÜR E-AUTOS WEIST DEN WEG ZUM GRÜNEN „TANKEN“

Eine neu verfügbare mobile App, entwickelt unter Beteiligung eines interdisziplinären Teams an der Universität Mannheim, zeigt als erste ihrer Art den Anteil erneuerbarer Energie an Ladestationen auf beliebigen Routen in Deutschland.

„Das System bezieht aktuelle Informationen aus dem Elektrizitätsnetz und zeigt an, wie hoch der Anteil von erneuerbaren Energien am Strommix der Ladestationen auf einer bestimmten Wegstrecke ist“, sagt die Psychologin Dr. Celina Kacperski, die für Benutzungsoberfläche der App zuständig ist. Entscheidet sich ein Fahrer beispielsweise für die Route Mannheim-München, muss er zunächst in der App den Ladezustand seines Autos angeben. Diese schlägt ihm vor, wann er auf der Strecke laden kann und zeigt ihm die Tankstellen, bei denen der Anteil an erneuerbaren Energien besonders hoch ist.

Die App heißt ELECTIRIFIC und wurde im Rahmen des gleichnamigen EU-geförderten Forschungsprojekts entwickelt.

Die App ist für Android Nutzer unentgeltlich nutzbar und auf dem Google Play Store downloadbar.

NACHHALTIGE MOBILITÄT

DAS FORSCHUNGSCLUSTER ELEKTROCHEMIE (ELCH) AN DER DHBW MANNHEIM

Seit 2016 gibt es an der DHBW Mannheim in der Außenstelle Eppelheim das Forschungscluster Elektrochemie, kurz ELCH. Es wurde damals von drei Professoren aus den Studiengängen Maschinenbau und Mechatronik gegründet mit dem Ziel, unterschiedliche Forschungskompetenzen zu bündeln und gemeinsame Forschungsaktivitäten aufzunehmen.

Mittlerweile ist das Forschungscluster auf fünf Professor*innen, vier akademische Mitarbeiter*innen und mehrere Studierende angewachsen. ELCH beschäftigt sich mit Energiewandlungs- und -speicherungsprozessen in Batterien und Brennstoffzellen. Schwerpunkt der Forschung ist der Bezug zur Nachhaltigen Mobilität über eine technische Optimierung und eine Kostenreduktion der Komponenten und der Infrastruktur.

Das Forschungscluster kann in der Außenstelle Eppelheim auf eine umfangreiche Laborinfrastruktur zurückgreifen. Im Wasserstofflabor stehen dem Team fünf Brennstoffzellenprüfstände unterschiedlicher Leistungsklassen zur Verfügung. Ergänzt

werden diese durch verschiedene Mess- und Analysegeräte wie z.B. Zellspannungsüberwachung (CVM), Gaschromatograph (GC) oder Elektroimpedanzspektroskopie (EIS). Gerade im Aufbau befindet sich ein Wasserstoffspeichersystem, bestehend aus einem Elektrolyseur zur Wasserstoffproduktion, einem elektrochemischen Verdichter sowie einem Tanksystem für die Hochdruckspeicherung bei 350 bar.

Im Verfahrenstechniklabor liegt der technische Schwerpunkt auf Temperaturuntersuchungen. Hierfür nutzt das Forschungscluster Kältemaschine, Klimakammer, Vakuumtrockner und viele verschiedene Messgeräte.



Brennstoffzellenprüfstände im DHBW-Labor in Eppelheim



DHBW-Mitarbeiter Christian Geml bei Messungen im Projekt MEMPHYS

Das ELCH-Team ist in verschiedenen Forschungsprojekten aktiv. Im von der Europäischen Kommission geförderten Projekt MEMPHYS (MEMbrane based Purification of HYdrogen System) wird bspw. eine Membran entwickelt, die gleichzeitig und einstufig einen verunreinigten Wasserstoffstrom reinigen und auf 200 bar komprimieren kann. Dies geschieht nicht mit einem mechanischen Verdichter sondern basiert auf der Technik der elektrochemischen Kompression. Hierbei wird das auch in Brennstoffzellen genutzte Prinzip der Elektrochemie entsprechend des Faraday-Gesetzes genutzt. Elektrochemische Kompression führt dabei auch zu einer Reinigung des zugeführten Gases, da fast ausschließlich Wasserstoffprotonen durch die Membran befördert werden und eine Trennung von den anderen Stoffen erreicht wird. Der elektrochemische Kompressor kann in verschiedenen Anwendungen hilfreich sein, da dieser wie auch die PEM-Brennstoffzelle sehr leise ist, bei Betriebstemperaturen von nur ca. 80 °C arbeitet und sehr kompakt und sauber ist (verwendet keine Schmierstoffe, ist sehr wartungsarm, es entstehen keine Abgase). So kann er den Wasserstoff aus Abgasen bspw. der Halbleiter- oder Photovoltaikindustrie recyceln oder verunreinigten Wasserstoff aus dem Pipelinetransport wieder reinigen. Dadurch können die benötigte Wasserstoffproduktion verringert und Kosten gespart werden. Weitere Einsatzbereiche sind die Wasserstoffkompression für die Speicherung oder für die Betankung an kleineren Tankstellen.

Ein aktuell durchgeführtes ZIM-Projekt beschäftigt sich mit der Entwicklung eines Temperaturwechselprüfstandes für E-Mobilitätsanwendungen mit einer dynamischen Kältemaschine ohne

umweltschädigende Kältemittel. Im Projekt wird CO₂ als Kältemittel verwendet, das im Vergleich zu bisher üblichen fluorierten Kohlenwasserstoffen besonders klimafreundlich, außerdem unbrennbar und im Wesentlichen ungiftig ist. Für die Kältemaschine kann so ein anderes Betriebsverhalten und damit eine höhere Effizienz erreicht werden.

Darüber hinaus ist das Forschungscluster auch über das ausgegliederte Steinbeis-Transferzentrum aktiv. Die Professoren des Forschungsclusters schulen derzeit Mitarbeiter von Audi und einem Nutzfahrzeughersteller zu Brennstoffzellenthemen. Außerdem wird in einem weiteren Industrieprojekt das Alterungsverhalten von Brennstoffzellen untersucht.



« Autoren und Ansprechpartner

Prof. Dr.-Ing. Sven Schmitz

Studiengangleiter Allgemeine Mechatronik und Elektromobilität

DHBW Mannheim, Außenstelle Eppelheim



M. Eng. Linda Schorer

Akademische Mitarbeiterin im Forschungscluster ELCH

DHBW Mannheim, Außenstelle Eppelheim



E-MOBILITÄT BEI MERCEDES-BENZ STADTBUSSEN

LOKAL EMISSIONSFREI, LEISE UND HOCHEFFIZIENT

Er fährt lokal abgasfrei und fast geräuschlos. Er kombiniert die tausendfach bewährte Plattform des Mercedes-Benz Stadtbusses mit neuen technologischen Lösungen. Der vollelektrisch angetriebene Mercedes-Benz eCitaro hebt Elektromobilität mit Stadtbussen auf ein neues Niveau. Er besticht durch eine bislang noch nicht bekannte Energieeffizienz – unter Verwendung von innovativen Komponenten. Er ist außerdem bereits auf die Batterietechnik der nahen Zukunft vorbereitet. Sein Design lässt die Grundform des Citaro mit Elementen des Mercedes-Benz Future Bus zu einem eigenständigen Erscheinungsbild verschmelzen. Er ist außerdem mehr als ein Stadtbus: Mercedes-Benz betrachtet Elektromobilität ganzheitlich und bettet den eCitaro in das Gesamtsystem eMobility ein.

Ob Metropole, Großstadt oder Kleinstadt, die Herausforderungen und Probleme ähneln sich: Eine wachsende Bevölkerung führt zu wachsender Mobilität in Berufsleben und Freizeit. Ein Lösungsweg ist ein gut ausgebauter öffentlicher Personennahverkehr (ÖPNV) mit emissionsarmen und lokal emissionsfreien Omnibussen. Das Schlagwort der Stunde heißt daher Elektromobilität. Der neue vollelektrisch angetriebene Mercedes-Benz eCitaro ist dabei ein wichtiger Baustein.

« Urbanisierung verlangt emissionsarme und lokal emissionsfreie Mobilität

Der eCitaro überzeugt durch seine Performance und kommt genau zur richtigen Zeit. Obwohl er erst im vergangenen Herbst auf der IAA Nutzfahrzeuge seine Weltpremiere erlebte, fährt er inzwischen bereits in verschiedene Großstädten wie zum Beispiel Hamburg, Berlin, Mannheim oder Heidelberg. Jüngst verzeichnete Mercedes-Benz einen Großauftrag über 56 eCitaro aus Wiesbaden. Es ist der größte Einzelauftrag in Deutschland überhaupt für vollelektrisch angetriebene Omnibusse. Mercedes-Benz ist optimistisch, dass bald weitere Erfolge hinzukommen.

« Das außergewöhnliche Design

Der eCitaro profitiert von der Plattform des Bestsellers Citaro mit mehr als 50.000 verkauften Einheiten weltweit. Auch der



Das Design des Mercedes-Benz eCitaro



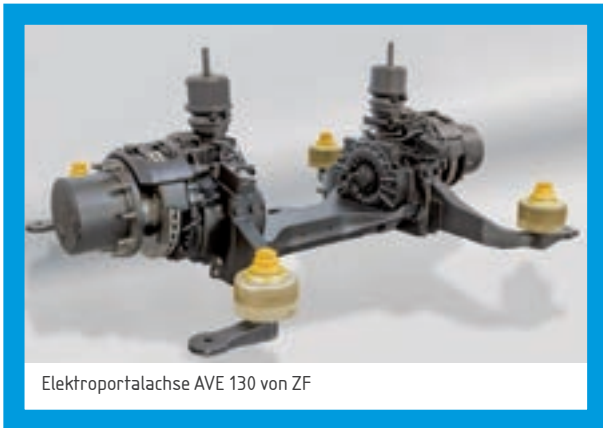
Die Dachaufbauten des eCitaro

eCitaro ist ein echter Citaro – aber ein ganz besonderer. Denn mit seinen außergewöhnlichen Eigenschaften korrespondiert sein ebenso außergewöhnliches Design. Deutlich wird dies bereits am Gesicht des eCitaro. Dezent und gleichzeitig unübersehbar weist der Modellschriftzug mit einem blauen „e“ auf die vollelektrische Antriebstechnik hin. Der Stoßfänger und die dreidimensionalen modelltypischen A0-Säulen rahmen das Gesicht des eCitaro ein. Weiteres Merkmal des Stadtbusses ist seine gewölbte Windschutzscheibe mit integrierter Fahrtzielanzeige. Über dunkle Stege links und rechts geht die Scheibe optisch fließend in das Dach über.

« Bewährte elektrische Achse

Der Antrieb des neuen eCitaro stützt sich auf die bewährte und optimierte Elektroportalachse ZF AVE 130 mit Elektromotoren an den Radnaben. Die Peakleistung der Motoren beläuft sich auf 2 x 125 kW, das Drehmoment auf 2 x 485 Nm. Es steht systembedingt vom Start weg voll zur Verfügung und sichert eine angemessene Dynamik, selbst bei voller Besetzung. Lithium-Ionen-Batterien übernehmen die Stromversorgung. Ihre Gesamtkapazität beträgt bis zu 292 kWh. Die Batterien teilen sich in maximal zwölf Module mit jeweils etwa 25 kWh auf. Hiervon befinden sich acht

Batteriemodule auf dem Fahrzeugdach sowie vier Batteriemodule im Heck. Bei Vollbestückung mit zwölf Batteriemodulen wiegt der eCitaro als Zweitürer in Serienausführung etwa 14,1 Tonnen. Das entspricht bei einem zulässigen Gesamtgewicht von 19,5 Tonnen rund 75 Fahrgastplätzen – praxisgerecht auch in Hauptverkehrszeiten.



Elektroportalachse AVE 130 von ZF

« Flexible Ladetechnik: Serie Depottladung, optional Stromabnehmer

Mit seiner Ladetechnik passt sich der eCitaro ebenfalls an die individuellen Wünsche und Erfordernisse der Verkehrsbetriebe an. Zum Serienanlauf wurde eine Ladung über Stecker vorgesehen. Hierfür verfügt der Stadtbus serienmäßig über einen Anschluss für Combo-2-Stecker in Fahrtrichtung rechts über dem vorderen Radlauf.



Elektrisches Laden mittels mobiler Ladestation und Combo-2-Stecker

Ist zur Vergrößerung der Reichweite eine Zwischenladung gewünscht, kann der eCitaro optional per Dachstromabnehmer aufgeladen werden. Zwei Varianten sind dabei möglich:

- Sein fahrzeugfester Stromabnehmer (Pantograph) auf dem Dach
- Ladeschienen auf dem Dach für eine Aufladung mittels ortsfestem Stromabnehmer einer Ladestation.

« Thermomanagement: neue Wege für Heizung und Klimatisierung

Die Batteriekapazität allein aber sagt wenig über das Leistungsvermögen und vor allem die Reichweite eines vollelektrisch angetriebenen Stadtbus aus – der wahre Maßstab ist der Energieverbrauch. Er wird bei einem Stadtbus sehr stark durch die



Neue zentrale Stromtankstelle im Omnibuswerk Mannheim für den Mercedes-Benz eCitaro. Vier Stellplätze für Pantograf, Ladeschiene und Steckerladung (v. l. n.r.)

klimatischen Verhältnisse und damit durch die Kühlung und vor allem die Heizung des Innenraums beeinflusst.

Bei einer Außentemperatur von minus zehn Grad Celsius verdoppelt sich der Energieverbrauch eines Stadtbusses im Vergleich zu Fahrten, bei denen nicht geheizt werden muss. Daher haben die Ingenieure ihr Augenmerk auf das Thermomanagement gelegt. Im Vergleich zum aktuellen Citaro mit Verbrennungsmotor sinkt der Energiebedarf für Heizung, Lüftung und Klimatisierung um rund 40 Prozent. Die außergewöhnliche Energieeffizienz legt die Basis für eine praxisgerechte Reichweite des Citaro selbst unter ungünstigen Bedingungen. Verwendet werden innovative Komponenten, die erst zusammen mit dem eCitaro Marktreife erlangt haben.

« Heizung mit Wärmepumpe, Vernetzung von Komponenten

Zunächst werden die Batterien des eCitaro durch Kühlung auf Idealtemperatur gehalten, daraus resultiert ein Maximum an Ladefähigkeit, Leistungsfähigkeit und Lebensdauer. Bei extrem hohen Außentemperaturen unterstützt die Fahrgastraum-Klimaanlage die Kühlung der Batterien.

Der Fahrgastraum des eCitaro wird energiesparend durch eine Wärmepumpe beheizt. Für eine homogene Temperaturverteilung kommen die gewohnten Seitenwandheizer mit Gebläse zum Einsatz. Das übliche Frontheizgerät verfügt über einen doppelten Wärmetauscher.

Sämtliche Wärme abgebenden Komponenten sind miteinander vernetzt, um den Energieaufwand für deren Kühlung auf ein Minimum zu reduzieren. Da der menschliche Körper Wärme abgibt, kann bei einem besetzten Bus die Heizleistung frühzeitig etwas zurückgenommen werden. Darüber hinaus variiert beim eCitaro die Leistung von Heizung und Klimaanlage in Abhängigkeit von der Zahl der Fahrgäste.

Die Dachklimaanlage wird in der kalten Jahreszeit zusätzlich als Wärmepumpe genutzt und stellt so eine effektive und effiziente



Klimatisierung des Fahrgastinnenraums sicher. Weitere Vorzüge bietet die Verwendung des Kältemittels CO₂. Es überzeugt durch einen besonders effizienten Einsatz der Wärmepumpe auch bei sehr niedrigen Temperaturen.

Ein weiteres Plus: Bereits während der Ladung der Batterien im Depot kann der Innenraum auf die gewünschte Temperatur vor- und sogar überkonditioniert werden. Somit startet der Bus je nach Jahreszeit bereits geheizt oder gekühlt in den Einsatz.

« Fahrerplatz: gewohntes Cockpit, Powermeter statt Drehzahlmesser

Vorteil für den Fahrer des eCitaro: Cockpit und Bedienkonzept entsprechen weitgehend dem gewohnten Bild. Allein an die Stelle des Drehzahlmessers tritt ein Powermeter. Es zeigt die aktuelle Leistungsabforderung bzw. Rekuperation an. Der Fahrer erhält außerdem Informationen über den Ladezustand der Batterien. Über das Zentraldisplay kann er Reichweite, Leistungsverfügbarkeit und Ladeanzeige abrufen.

Generell ist das Fahrverhalten auf maximale Effizienz optimiert, ohne dass der Fahrer große Unterschiede zum Citaro mit Verbrennungsmotor zu beachten hat. Zum Beispiel rollt der Bus in der Grundeinstellung energieeffizient, wenn der Fahrer den Fuß



vom Fahrpedal nimmt, er „segelt“. Alternativ kann der Fahrer eine Grundverzögerung – ähnlich dem Motorschleppmoment oder der Retarder-Wirkung aus dem Dieselbus – als Rekuperationsrate mittels eines E-Bremshebels mehrstufig einstellen.

« Lokal emissionsfrei auf der ersten vollelektrischen Buslinie in Heidelberg

Drei in Mannheim produzierte vollelektrische Mercedes-Benz eCitaro wurden am 7. Januar 2019 an die Rhein-Neckar-Verkehr GmbH (rnv) für die Linie 20 in Heidelberg übergeben. Die Strecke der Linie 20 entspricht in etwa einer täglichen Laufleistung von 200 Kilometern pro Fahrzeug. Mit seiner Ladetechnik passt sich der eCitaro den Gegebenheiten vor Ort an. Vorgesehen sind bei der rnv schnelle Ladevorgänge als Zwischenladungen in den Betriebspausen auf dem rnv-Gelände in Heidelberg. In den Betriebspausen kommt jeweils ein weiterer eCitaro zum Einsatz.



Der eCitaro in Heidelberg

« Weitere Erfolge für den Mercedes-Benz eCitaro in Deutschland und dem Ausland

Schon heute fahren die eCitaro u. a. bereits in Städten wie Berlin, Hamburg, Oslo/Norwegen und Ystad/Schweden im Linienbetrieb; Auslieferungen erfolgten bereits auch nach Luxemburg, Norwegen, Schweden und in die Schweiz. Weitere europaweite Auslieferungen im dreistelligen Bereich erfolgen nicht nur in diesem, sondern auch in den nächsten Jahren sukzessive – die Nachfrage ist abhängig von den lokalen Gegebenheiten der Verkehrsbetriebe.

« Technologische Weiterentwicklung des eCitaro bereits jetzt im Fokus

Der eCitaro wird im Hinblick auf den praxistauglichen Einsatz im Linienverkehr kontinuierlich weiterentwickelt. Da die Entwicklung der Batterietechnik mit schnellen Schritten voranschreitet, ist beim eCitaro eine Umstellung auf die künftige Batterietechnik bereits konzeptionell vorgesehen. Das betrifft zum Beispiel die aktuell verwendeten Lithium-Ionen-Batterien. Deren nächste Ge-

neration mit größerer Kapazität und daher gesteigerter Reichweite wird den Kunden des eCitaro im Jahr 2021 zur Verfügung stehen. Durch den um rund ein Drittel gesteigerten Energieinhalt der HV-Batterie können dann etwa 50% aller betrachteten Einsätze abgedeckt werden. Parallel ist ein weiterer Schritt vorgezeichnet, der optionale Einsatz künftiger Lithium-Polymer-Batterien, auch als Feststoff- oder Festkörperbatterien bezeichnet. Sie zeichnen sich durch eine besonders lange Lebensdauer sowie eine hohe Energiedichte aus. Mit einer nominellen Batteriekapazität von bis zu 441 kWh deckt diese dann etwa 70 Prozent aller Anforderungen ohne Zwischenladung ab. Feststoff-Batterien unterscheiden sich in ihrer Ausprägung deutlich von NMC-Batterien (Lithium-Nickel-Mangan-Kobald-Oxid-Zellen): Sie haben eine andere Form, sind voluminöser und nicht für eine Schnellladung geeignet. Der eCitaro wird künftig wahlweise mit NMC- und Feststoff-Batterien angeboten. Im Anschluss wird die Reichweite des eCitaro nochmals durch einen Range-Extender in Form einer Brennstoffzelle zur Stromerzeugung gesteigert. Sie wird so ausgelegt, dass annähernd 100 Prozent aller Anforderungen an Stadtbusse abgedeckt werden. Mit dieser Technik sind Zwischenladungen und die dafür notwendige aufwendige Infrastruktur in nahezu allen Fällen überflüssig: Der eCitaro kann Stadtbusse mit Verbrennungsmotor nahezu deckungsgleich ersetzen.

« Ganzheitlicher Systemansatz mit e-Mobility-Consulting

Da die Elektrifizierung der Busflotten mit großen Umstellungen bei den Verkehrsbetrieben verbunden ist, begleitet Daimler Buses seine Kunden im Verständnis eines Gesamtsystems E-Mobilität durch einen ganzheitlichen Beratungsansatz. Das Daimler Buses e-Mobility-Consulting-Team berücksichtigt bei der Bestimmung der jeweiligen Einsatzmöglichkeiten u. a. Linienlänge, Fahrgastaufkommen, Energiebedarf, Reichweitenberechnungen oder Lademanagement. Maßgeschneiderte E-Mobilitätslösungen für die Kunden sind das Ergebnis. Auch beim Service werden die Kunden begleitet – eine Werkstattberatung für E-Mobilitäts-Systeme und Schulungen für die Arbeit an Hochvoltssystemen, veränderte Servicenetze durch E-Mobilität oder Eco-Trainings für Fahrer sind Bausteine des Omniplus eMobility-Service-Konzepts.

« Autoren

Dipl.-Ing. (BA) Daniel Vorgerd und Dr.-Ing. Helmut Warth
Daimler Buses Mannheim

Bildrechte: Daimler AG, Mannheim

VDI TRENDFORUM BEI JOHN DEERE IN MANNHEIM

NACHHALTIGKEIT DURCH PRÄZISIONS- LANDWIRTSCHAFT UND ELEKTRIFIZIERUNG



Das VDI TrendForum am 22.10.2019 in Mannheim behandelte technische Lösungsansätze für die weltweiten Herausforderungen in der Agrarwirtschaft. Die Experten von John Deere wiesen eine datenbasierte Präzisionslandwirtschaft, welche verstärkt auf elektrisch angetriebene Landmaschinen setzt, als Weg zu einer produktionsoptimierten und zugleich nachhaltigen Landwirtschaft der Zukunft aus. Der Landwirt von morgen wird – so die Vision – zum Manager autonom agierender, elektrisch angetriebener Maschinen(schwärme). Die Vorträge wurden aufgezeichnet und sind unter www.vdi-lvbw.de/trendforum2019 im Internet abrufbar.

Im Namen des VDI Vorstandes begrüßte Dr. Rainer Kuntz am 22.10.2019 die rund 100 TeilnehmerInnen im John Deere Forum in Mannheim. Nach einer kurzen Einführung in die TrendForum-Reihe 2019 unter dem Schwerpunktthema „Autonome Systeme“, stellte er einleitend kurz die Referenten und das Programm des Abends vor.

Dr. Volker Knickel, Global Director Mid-Tractors, präsentierte Daten und Fakten rund um die Geschichte des 1837 gegründeten Unternehmens John Deere und dessen Mannheimer Werk. Das Publikum bekam zudem eine Einführung in den landwirtschaftlichen Produktionsprozess und die damit verbundenen Aufgaben der Landmaschinen durch die Jahrhunderte.

Heute dient der Traktor nicht mehr nur als Zugmaschine für ein Anbaugerät (Aktor), sondern auch als Sammler und Übermittler relevanter Daten über Spektral- und 3D-Video Schnittstellen (Sensor). Eine genaue und vielseitige Datenverarbeitung wird darüber immer mehr zur Grundlage von Optimierungsprozessen. John Deere AutoTrac, ein GPS-basiertes Lenksystem, unterstützt

beispielsweise den Landwirt durch eine möglichst exakte Positionsbestimmung dabei, seine Anbauflächen optimal zu bewirtschaften. Eine bis auf 3 cm wiederholgenaue Wiederbefahrbarkeit der Anbaufläche über einen gesamten Produktionszyklus hinweg ermöglicht nicht nur gezielte Düngung und Pflege, sondern verhindert auch unnötige Überfahrten (= optimiertes Zeitmanagement, Schutz des Pflanzenbestands). „Bereits jeder zweite Traktor, der heute das John Deere Werk in Mannheim verlässt, hat dieses Lenksystem mit Controlfunktion integriert“, so Knickel.

« Präzisionslandwirtschaft dank digitaler Technik

Eine DLG zertifizierte John Deere Entwicklung einer Gülle-Ausbringung ermöglicht via Spektralanalyse die bedarfsgerechte Dosierung von Stickstoff, Phosphat und Kalium in Abhängigkeit von den jeweiligen Inhaltsstoffen der Gülle. Über ein BUS-System wird dabei in real time die Geschwindigkeit des Traktors geregelt und bei stärkerem Stickstoffgehalt die Geschwindigkeit der Ausbringung entsprechend nach oben angepasst. In Folge



Vorstandsmitglied Dr. Rainer Kuntz eröffnete am 22.10.2019 das VDI TrendForum bei John Deere in Mannheim. Dr. Volker Knickel, Global Director Mid-Tractors John Deere, führte in seiner Keynote in den landwirtschaftlichen Produktionsprozess und die historische Entwicklung der Landmaschinen ein. Die Chancen und Herausforderungen einer datenbasierten Präzisionslandwirtschaft stellte Stefan Stahlmecke, Director Precision Ag Solutions R2 John Deere, in seinem Vortrag anschaulich dar. Visionäre Perspektiven der Nutzung von KI und alternativen Antriebsmodellen zeigte abschließend Dr. Martin Kremmer, Director des ETIC von John Deere in Kaiserslautern, auf.

der erfassten und gespeicherten Daten kann auch die Mineraldüngung auf dem Feld passgenau und reduziert vorgenommen und für die Behörden automatisch dokumentiert werden. Stefan Stahlmecke, Director Precision Ag Solutions R2 John Deere, wies an diesem Beispiel die Präzisionslandwirtschaft als Weg in die Zukunft aus.

Untersuchungen haben gezeigt, dass der Landwirt über 140 wichtige Entscheidungen pro Saison zu treffen hat (z.B. Anbaufolge, Wahl Saatgut – und -menge, Menge der Düngemittel, Erntezeitpunkt). Hierbei geben ihm eine über viele Generationen gepflegte Dokumentation und seine Intuition entscheidende Hilfestellung. „In Zukunft könnten ihm bei seinen Entscheidungen auch analysierte Daten von über 200.000 verbundenen John Deere Maschinen weltweit helfen“, so Stahlmecke. Bereits heute verzeichnet das Unternehmen mehr als 15 Millionen Messpunkte pro Sekunde und verarbeitet damit mehr Daten als Twitter.

« Farm forward

An der Weiterentwicklung der Fähigkeiten und Kapazitäten von Maschinen für eine Landwirtschaft der Zukunft arbeitet Dr. Martin Kremmer mit seinem Team am John Deere European Technology Innovation Center (ETIC) in Kaiserslautern. „Im Mittelpunkt steht dabei die Frage, wie für die stark wachsende Weltbevölkerung die notwendige Ertragssteigerung erreicht und erwartete Versorgungslücken geschlossen werden können“, erläuterte Kremmer. Mit der sog. Blue River Technologie wird in Kaiserslautern via Deep Learning am Erkennen und Unterscheiden von Gewächsen links und rechts neben der Saatspur gearbeitet, um eine gezielte Unkrautbekämpfung nur an exakt der erkannten befallenen Stelle Grundzulegen. Die Deep-Learning Technologie könnte auf weite Sicht auch wieder „back to the roots“ führen: Autonom agierende Hackmaschinen könnten in Zukunft das erkannte Unkraut neben den Saatreihen entfernen. Mit Blick auf die Nachhaltigkeit wird in Kaiserslautern parallel auch an einer Elektrifizierung von Landmaschinen oder ganzen Landmaschinenschwärmen gearbeitet. Im Optimalfall wird in Zukunft in der Landwirtschaft 4.0 jedes einzelne Korn bzw. jede einzelne Pflanze über alle Stufen des Produktionsprozess individuell behandelt werden. Eine darüber eingefahrene Ertragserhöhung verbindet eine optimale Nutzung der vorhandenen Ressourcen (v.a. Boden und Korn) mit einer gesicherten Nachhaltigkeit (individuelle Pflege der Saat und schonender Aufwuchs und schonende Ernte).

Im Anschluss an ihre spannenden und visionären Vorträge gaben die Experten von John Deere eine Stunde lang Antworten auf zahlreiche Fragen aus dem Publikum. Diese reichten von der Digitalisierung (5 G-Nutzung und Verfügbarkeit, Cyber-Security, Datenschutz) über Speziallösungen für den Spargelanbau oder den Weinbau bis hin zu den Möglichkeiten und Grenzen der Elektrifizierung von landwirtschaftlichen Nutzfahrzeugen. Zum Ausklang war mit einem Get-together im John Deere Forum noch für einen perfekten Abschluss der Veranstaltung mit Möglichkeit zum weiteren Austausch gesorgt.

Text: Dr. Barbara Pfeilschiffer, Fotos: Marco Schilling

« Konzepte zur Verkehrsinfrastruktur

Die Überlastung des Straßennetzes und die von Wirtschaftsseite bemängelte unzureichende Instandhaltung der Verkehrsinfrastruktur führen immer wieder zu Engpässen und hoher Stauanfälligkeit in Innenstädten und Zugangswegen. Die Zunahme des Pendleraufkommens und des Lkw-Gütertransports verstärkt die Verkehrslast im urbanen Raum und damit auch Lärm- und Abgasemissionen. Jede Smart City braucht daher einen gehörigen Anteil smarterer Logistik. Moderne Stadtkonzepte kommen ohne intelligente Lösungen für den Warenverkehr nicht aus. In einer Zeit, in der Ballungsräume wachsen, der Verkehr zunimmt und das mobile Internet alle Lebensbereiche verknüpft, benötigen auch urbane Lieferprozesse neue, kreative Ansätze. Jeder von uns braucht die Logistik. Rückt sie einem jedoch zu nah auf den Pelz, dann beginnt sie auch zu stören. Bürger erwarten von smarterer Logistik weniger Lärm, weniger Luftverschmutzung, weniger Stau und weniger Platzbedarf für Gütertransporte bei gleichbleibend guter Versorgung. Für den Logistiksektor hingegen muss sich das Transportgeschäft weiterhin lohnen. Vor diesem Hintergrund müssen beide Interessengruppen zusammenarbeiten.

Den Herausforderungen kann nicht alleine durch eine leistungsfähige Infrastruktur begegnet werden – diese ist nur die notwendige Voraussetzung. Es sind vielmehr stadtverträgliche, ressourcen- und infrastrukturechonende Logistikkonzepte erforderlich, um Mobilität und wirtschaftliche Dynamik zu sichern. Eines der Zukunftsfelder für den Lieferverkehr liegt im Bereich der autonomen Logistiksysteme. Autonome Lieferfahrzeuge, auch in Form von Drohnen, sollen in Zukunft den innerstädtischen Lieferverkehr entlasten. Ein anderer Bereich ist der Lieferverkehr der sogenannten „Letzten Meile“ im Quartier. Dieser kann über innerstädtische Mikro-Logistik-Zentren oder dezentrale Verteillager neu geregelt werden. Dafür sind entsprechende Mikro-Flächen an geeigneten Standorten in den Quartieren notwendig.

Um einen weitreichenderen Effekt zu erzielen, der auch klimarelevante Folgen hat, ist beispielsweise der Einsatz von Elektrokleinmobilen und Lastenfahrrädern für die Endkundenauslieferung sinnvoll. Weitere positive Effekte werden durch den Zusammenschluss von Gewerbetreibenden im Quartier oder in Industriegebieten erwartet. Sammelbestellungen, Sharing von Mobilitätsangeboten oder Distributionslogistik im direkten Umfeld bieten Möglichkeiten zur Reduktion von Verkehr und erzielen damit zusammenhängende positive Effekte. Dabei ist es jedoch notwendig, den Einwohnern einer Stadt genau zuzuhören, was diese eigentlich wollen. Schließlich sind sie es, die den Logistikern einen Anlass zum Transportieren geben. Für einen integrierten Verkehrsansatz stehen alle Einwohner – und nicht nur die Logistiker – in der Pflicht. Der Güterverkehr, der Individual- und der öffentliche

Verkehr brauchen keine separaten Lösungen, sondern eine gemeinsame. Alternative Ansätze für den Personenverkehr sind daher von Logistikkonzepten einer Smart City nicht zu trennen. Und dazu ist es in erster Linie notwendig, dass alle miteinander reden und sich zuhören. Digitale Technologien und Services schaffen neue Möglichkeiten für Kommunen, Wissen und Wünsche der Bürger in ihre Planungen einzubeziehen. Sie sollten Big Data für sich nutzbar machen, digitale Beteiligungsmöglichkeiten fallorientiert einsetzen, bestehende Bürgerinitiativen einbinden, neue Anreizformate schaffen und den interkommunalen Austausch stärken.

« Paradigmenwechsel: Integrieren statt Verdrängen

Urbane Produktion und Logistik bilden eine nicht wegzudenkende Lebensgrundlage für die Bevölkerung in Ballungsräumen und muss daher Bestandteil jedes Smart-City-Konzepts sein. Anstelle monofunktionaler Betriebs- und Wohngebiete müssen neue Mischformen von Arbeiten und Wohnen eine nachhaltige Stadtentwicklung sicherstellen. Reine industriell-gewerbliche Betriebsflächengebiete – die eine Stadt weiterhin benötigt – reichen hier nicht aus. So wie urbane Produktion einerseits das Ziel hat Wohnen in geeignete produzierende Gebiete zu integrieren, muss sie andererseits jenen Formen der Produktion einen ungestörten Betrieb ermöglichen, die heute weder wohnverträglich sind noch es in absehbarer Zukunft sein werden. Sowohl rein industriell-gewerbliche als auch durchmischte Gebiete in einer Smart City stehen vor der gleichen Herausforderung: Im Sinne eines breiten und vielfältigen Standortangebots, gut vernetzter Produktionsketten und effizienter Verteilungsstrukturen werden vielfältigere Formen von städtischen Strukturen und Quartieren nicht nur möglich, sondern sinnvoll.



« Autor

Dipl.-Ing. Jean Haeffs

Jahrgang 1963, ist seit 2010 Geschäftsführer der VDI-Gesellschaft Produktion und Logistik (GPL) im VDI Verein Deutscher Ingenieure e.V.

Nach seinem Ingenieurstudium in Wuppertal mit der Fachrichtung Druckereitechnik war er für fünf Jahre als Konstruktions- und Projekt Ingenieur beim Druckmaschinenhersteller Albert Frankenthal (heute KBA) tätig. Er wechselte 1993 für 13 Jahre zu Tiefdruck Schwann-Bagel in Mönchengladbach und war dort als Leiter der Betriebstechnik und Projektleiter u.a. für das Logistikzentrum mit HRL und FTS, das Blockheizkraftwerk und verschiedene große Tiefdruck- und Rollenoffset-Anlagen zuständig. Von 2006 bis 2010 war Haeffs dann bei Garant Engineering & Purchasing als Leiter Projekte verantwortlich für die Projekte und den technischen Einkauf der gesamten Bagel-Gruppe.

ENGINEERS FOR FUTURE

WEGWEISENDER 1. INGENIEURTAG IN DER METROPOLREGION RHEIN-NECKAR

Der Berufsstand der Ingenieure in Nordbaden und der Kurpfalz traf auf Einladung von VDE und VDI am 11. Mai 2019 erstmals zum INGENIEURTAG in der Metropolregion Rhein-Neckar zusammen. An der Veranstaltung an der DHBW in Mannheim nahmen über 200 Ingenieure teil. Geboten waren spannende Fachvorträge, viel Raum zum fachlichen und persönlichen Austausch und ein vielseitiges Rahmenprogramm für Groß und Klein.

Das von VDI und VDE gemeinsam gewählte Thema der Auftaktveranstaltung lautete „Smart Production – Chancen und Herausforderungen für den Wirtschaftsstandort und Lebensraum Rhein-Neckar“. Die Teilnehmenden erhielten Einblicke und Impulse, wie Arbeitswelt und auch tägliches Leben durch die Digitalisierung nachhaltig beeinflusst werden.

« Digitalisierung im Fokus

Der Vortrag von Dr.-Ing. Udo Scheff, Global Vehicle Engineering Manager Mid-Tractors, John Deere GmbH & Co. KG Mannheim, machte deutlich, wie sich das Kompetenzprofil des Ingenieurs verändern muss. Industrie 4.0 benötigt den Ingenieur 4.0, der neben fachlichen Kompetenzen vor allem auch die Schnittstellenkompetenzen in die IT, aber auch die sozialen Fähigkeiten zur globalen Teamarbeit beherrschen muss.

Georg Pins, Clustermanager für Energie, Mobilität und Produktion der Wirtschaftsförderung der Stadt Mannheim und Geschäftsführer des Netzwerk Smart Production e. V., stellte das Zusammenspiel von Großunternehmen, KMU, Verbänden und Hochschulen an der digitalen Zukunft der Produktion vor. Verstärkung und Klimawandel sind nur zwei der Treiber für eine verstärkte urbane Produktion. Joachim Lentes, Leiter Competence Team „Digital Engineering“ des Fraunhofer-Instituts für Arbeitswirtschaft und Organisation IAO, Stuttgart, sah gerade in der Digitalisierung und Dezentralisierung Chancen,



Sowohl Mitglieder von VDI Nordbaden-Pfalz und VDE Kurpfalz als auch Interessierte füllten den Hörsaal der DHBW Mannheim. Die Nachfrage war überraschend groß, das neue Veranstaltungsformat ein voller Erfolg.

kleinteiliger, verteilter und damit schonender produzieren zu können.

Austausch und Networking – auch außerhalb der offiziellen Programmpunkte – waren prägendes Element des neuen Veranstaltungsformats. Man suchte das Gespräch miteinander und diskutierte Impulse aus den Vorträgen und aktuelle Entwicklungen. Der INGENIEURTAG war auch Plattform für die jährliche Mitgliederversammlung beider Vereine und die Präsenz-Ehrung langjähriger Mitglieder.



Auch die Zeit beim Mittagessen wurde intensiv zum Austausch und Networking genutzt. Am Stand der „Ingenieure ohne Grenzen“ konnte man sich über die Organisation, deren Arbeit und Projekte informieren.



Dr.-Ing. Udo Scheff von John Deere referierte zu den „Kompetenzen des Ingenieurs der Zukunft“. Georg Pins arbeitet im Fachbereich Wirtschaftsförderung der Stadt Mannheim und stellte die „Smart Production“ dar. Wie mit „Urban Production“ in unseren Städten produziert werden kann, erläuterte Dipl.-Ing. Joachim Lentjes, der das Kompetenzteam »Digital Engineering« am Fraunhofer-Institut für Arbeitswirtschaft und Organisation IAO in Stuttgart leitet (von links nach rechts).

« Früh übt sich

Ein spezielles Begleitprogramm für Kinder und Jugendliche war in kürzester Zeit ausgebucht. Ziel war es, dem Nachwuchs begreifbar zu machen, was sich hinter Digitalisierung konkret verbirgt. So erlernten Kinder ab neun Jahren in Workshops spielerisch die Programmierung von Robotern. Der 40-Tonnen-Truck expedition des Arbeitgeberverbandes SüdWestMetall lud auf zwei Etagen dazu ein, Digitalisierung in all ihren Facetten zu erleben und erwies sich als Publikumsmagnet. Der Elektrorennwagen des Formular Students Teams CURE der DHBW Mannheim konnte begutachtet und Fragen gestellt werden. Außerdem stand ein Simulator für die Rennstrecke bereit. Auch ein weiteres Projekt der DHBW Mannheim, die Fußball-Roboter TIGERS, zeigte anschaulich, wie sich Ingenieurwissen mit IT-Kompetenz verbindet. Sehr gut besucht waren auch die Angebote zur Studien- und Berufsorientierung von den Jugendlichen.

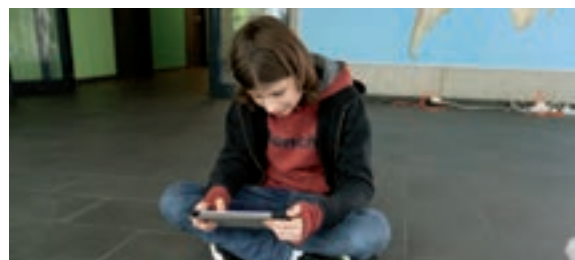
« Fortsetzung folgt

„VDI und VDE sehen ihre Rolle und Aufgabe in der Mitgestaltung der digitalen Zukunft und als Sprecher für den Berufsstand der Ingenieure in der Region“, so die Vorsitzenden Dr.-Ing. Johannes Kaumanns und Prof. Dr. Andreas Föhrenbach. Der Ingenieurtag soll daher künftig jährlich ausgerichtet werden, um sich über aktuelle Entwicklungen auszutauschen, Verbindungen zu pflegen und regionale Schwerpunktthemen aus Sicht der Ingenieure öffentlich zu behandeln.

Fotos und Videos vom INGENIEURTAG 2019 unter www.ingenieurtag-mrn.de

« Autorinnen

Petra Höhn, Yvonne Kremer und Barbara Pfeilschiffer



Der Ingenieur der Zukunft wird in einem digitalen Umfeld agieren. Der INGENIEURTAG bot für den Nachwuchs interessante Zugänge zur digitalen Welt.

VDE KURPFALZ

MITGLIEDERVERSAMMLUNG 2019



Der neue Vorstand der VDE Kurpfalz (v.l.n.r): Prof. Dr.-Ing Karsten Glöser, Dr.-Ing. Johannes Kaumanns, Dipl.-Ing. René Chassein.

An der Mitgliederversammlung des VDE Bezirksverein Kurpfalz am 11. Mai 2019 an der DHBW Mannheim nahmen 57 stimmberechtigte Mitglieder teil. Der Vorsitzende des Bezirksvereins, René Chassein, führte durch die Veranstaltung. Nachdem den verstorbenen Mitgliedern des letzten Jahres gedacht wurde, waren die Berichte des Vorstandes und des Kassenführers zu präsentieren. Die gute Arbeit des Jahres 2018 wurde durch die Entlastung des Vorstandes und der Kassenprüfer bestätigt.

« Neuer Vorstand gewählt

In diesem Jahr standen die turnusmäßigen Wahlen des Vorstandes an. Zum neuen Vorstandsvorsitzenden wurde der bisherige Stellvertreter Dr. Ing. Johannes Kaumanns gewählt, der damit dieses Amt von Dipl. Ing. René Chassein übernahm. Als zweiter Stellvertreter wurde Herr Prof. Dr. Ing. Karsten Glöser gewählt, der Prof. Dr. Ing. Wolfram Wellßow ablöst. Die Ressorts im Vorstand, Kassenführer und Kassenprüfer sowie die Delegierten wurden für die nächste Amtsperiode von zwei Jahren gewählt. In einer angeregten Diskussion wurde von Mitgliedern ein Antrag gestellt, dass sich der VDE sowohl zentral als auch lokal stärker und sichtbarer zu dem Thema Energiewende positionieren soll. Dies wird im Bezirksverein aufgegriffen und im Vorstand aufgearbeitet. VDE Jubilare wurden gemeinsam mit den Jubilaren des VDI am Nachmittag des 1. INGENIEURTAGES für ihre langjährige Treue zu den Verbänden geehrt.

Ernst-Dieter Keller

Vorstandsreferent für Presse- und Öffentlichkeitsarbeit

VDE JUBILARE 2019



INTERVIEW MIT DEM NEUEN VORSITZENDEN DES VDE KURPFALZ

« Sehr geehrter Herr Dr. Kaumanns, was bedeutet für Sie die Wahl zum Vorsitzenden des VDE Bezirksverein Kurpfalz?

Die Rolle des Vorsitzenden des BV Kurpfalz ist für mich eine große Ehre, diese traditionsreiche Institution in der Region mit anzuführen. Sie ist auch eine Herausforderung, weil sich die Welt in der wir leben – und auch die Vereinsarbeit im VDE – immer schneller dreht und wir hier neue Ansätze brauchen, um den VDE für die zukünftigen Herausforderungen fit zu machen. Und sie ist auch eine spannende Sache, um sich neben dem Fachalltag mit verwandten Fachkollegen in der Region auszutauschen.

« Welche Ziele für den VDE Kurpfalz verfolgen Sie für Ihre Amtszeit?

Ich möchte die Kommunikation innerhalb des VDE verbessern, damit der VDE seine Rolle als Mittler und Motor für neue Technologien und Ansätze besser wahrnehmen kann.

« Was bedeutet Ihnen die Elektrotechnik?

Elektrotechnik war für mich das Wunschstudium, weil es im Gegensatz zum Maschinenbau etwas abstrakter ist, Strom und Spannung kann man erst mal nicht direkt sehen... Weiter ist die Elektrotechnik für mich ein wesentlicher Antrieber und notwendige Basistechnologie für die allermeisten modernen Technologien: von der notwendige Hardware für moderne und intelligente IT Systeme, über KI Systeme, Datenspeicher bis hin zu den großen Systemen der Energieerzeugung und Energieübertragung. Sie ist sozusagen der technische Kitt für unsere moderne Welt.



« Welches Zitat oder welcher Sinnspruch würde Sie als Person gut charakterisieren?

Mein Motto ist „Unterwegs in Sachen Elektrotechnik“. Ich habe in meiner beruflichen Tätigkeit viele „hochspannende“ Projekte auf allen Kontinenten und in vielen Kulturkreisen begleiten dürfen. Das hat mich persönlich weiterentwickelt.

VITA

Ausbildung:

Studium der Elektrotechnik und Promotion an der RWTH Aachen 1985-1996, Abschluss Dipl.-Ing. 1991, Dr.-Ing.1996

Berufliche Laufbahn:

- 1996 – 1998 ABB Forschungszentrum, Heidelberg
- 1998 – 2003 ABB Energiekabel, Mannheim, Entwicklungsleiter
- 2004 – 2013 Südkabel GmbH, Mannheim, Technischer Leiter
- 2013 – 2016 LS Cable&System, Gumi/Südkorea, Techn. Consultant

- 2016 – 2018 Südkabel GmbH, Mannheim, Vertriebsleiter
- seit 2018 Südkabel GmbH, Mannheim, Standortleiter

Weitere Tätigkeiten:

- seit 2011 Dozent an der TU Darmstadt, Vorlesung Energiekabelanlagen
- 2011 – 2016 Convenor einer internationalen cigré-Arbeitsgruppe, B1.34
- seit 2017 im Vorstand des VDE Bezirksvereins Kurpfalz, Mannheim

VDI NORDBADEN-PFALZ

MITGLIEDERVERSAMMLUNG 2019

Die Mitgliederversammlung 2019 des VDI Nordbaden-Pfalz fand am 11. Mai 2019 im Vorfeld des 1. INGENIEURTAGES in der Metropolregion Rhein-Neckar statt. Trotz der frühen Stunde waren hierfür rund 90 Mitglieder an die Duale Hochschule Baden-Württemberg gekommen. Der Vorsitzende Prof. Dr. Andreas Föhrenbach (rechts im Bild) begrüßte die Anwesenden im Namen des gesamten Vorstandes, stellte die Beschlussfähigkeit des Gremiums fest und führte im Anschluss durch die Versammlung.



« Bericht über das Vereinsjahr

Der Bericht über das Vereinsjahr 2018 wies neben der Mitgliederentwicklung vor allem die Schwerpunkte der Vereinsaktivität aus. Im Jahr 2018 wurden 75 Veranstaltungen angeboten und darüber rund 1.850 Personen erreicht. In Kooperation mit dem VDI Landesverband Baden-Württemberg wurde das VDI Trend-Forum erfolgreich eingeführt. Das neue Veranstaltungsformat fokussiert aktuelle Entwicklungen anhand von best practice-Vorstellungen aus Unternehmen der Region. Verantwortlich hierfür zeichnet Vorstandmitglied Dr. Rainer Kuntz, der Heidelberger Druck als Gastgeber für die Auftaktveranstaltung zum Trendthema „Digitale Transformation“ gewinnen hatte können.

« Schwerpunkt Nachwuchsförderung

Die Nachwuchs-Angebote des Vereins für Kinder zwischen 5 und 12 Jahren erfreuten sich im vergangenen Vereinsjahr wieder einer sehr großen Nachfrage. Über 100 Kinder besuchten regelmäßig die monatlichen Clubtreffen im TECHNOSEUM Mannheim und DYNAMIKUM Pirmasens, führte Ressortleiter Alexander Kling (im Bild unten) aus. An den Hochschulen in Mannheim und Kaiserslautern gestalteten aktive Studentengruppen 2018 auch überregional orientierte Angebote für ihre Kommilitonen. Die Mitwirkung des VDI Nordbaden-Pfalz in den Gremien des Hauptvereins – wie dem Regional- und Digitalbeirat – wurde traditionsgemäß fortgesetzt. Im Rahmen eines Relaunches der VDI Präsenz



im Internet erfuhr auch die Website des BV Nordbaden-Pfalz ein Update. Die inhaltliche Neugestaltung wurde von Wolf-Günter Janko in vielen Stunden zusätzlicher Arbeit grundgelegt. Auf der Website findet sich neben Veranstaltungstipps und aktuellen Berichten über die laufenden Aktivitäten des Vereins auch ein ausführlicher Bericht über das Vereinsjahr 2018 zum Download: www.vdi-np.de (>> Vorstand und Gremien).

« Solide Finanzen

In seiner Funktion als Schatzmeister präsentierte Wolf-Günter Janko den Mitgliedern projektbezogen die Einnahmen und Ausgaben des Jahres 2018 und wies die Fortführung einer soliden und vorausschauenden Finanzpolitik nach. Im Anschluss erfolgte auf der Basis einer beanstandungsfreien Rechnungsprüfung ohne Gegenstimmen die Entlastung des Vorstandes.

« Ausblick auf 2019

Die Schwerpunkte des laufenden Vereinsjahres präsentierte Professor Föhrenbach im Namen des Gesamtvorstandes: Den Aufbau von Angeboten für Jugendliche ab 13 Jahren (Zukunftspiloten) und eine Förderung der Jubiläumsveranstaltung zur Mondlandung am Technik Museum Speyer. Darüber hinaus die Grundlegung eines neuen Veranstaltungsformates, eines jährlichen INGENIEURTAGES in der Metropolregion Rhein-Neckar, gemeinsam mit dem VDE Kurpfalz.

Turnusgemäß erfolgte anschließend noch die Wahl des 2. Rechnungsprüfers. Einstimmig wurde Wolfgang Schemenau für drei weitere Jahre im Amt bestätigt. Der Vorstand dankte ihm für sein Engagement und allen Anwesenden für ihre Teilnahme an der Mitgliederversammlung 2019.

Text: Dr. Barbara Pfeilschifter, Geschäftsstelle

Fotos: Dr. Rainer Kuntz, VDI Vorstand

VDI JUBILARE 2019



Im Rahmen des INGENIEURTAGES 2019 fand eine feierliche Präsenzzeremonie für langjährige Mitglieder im VDI Nordbaden-Pfalz statt. Der Vorsitzende Andreas Föhrenbach dankte jedem Jubilar für die Treue und überreichte Urkunde sowie Ehrennadel. Ing. Heinrich Hammann VDI (links im Bild) konnte er sogar zur 65-jährigen Mitgliedschaft im Verein Deutscher Ingenieure gratulieren.

VDI-ZUKUNFTS PILOTEN GESTARTET

Technik-Angebote für Jugendliche ab 13 Jahren in Heidelberg und Neustadt/Weinstraße. Kostenfrei für VDI-Mitglieder und Kinder von VDI-Mitgliedern. Alle Termine mit Anmelde-möglichkeit: www.vdi-np.de

VDI-TechnoGirls

... treffen sich in den Labors der JUGEND FORSCHT! AG in Neustadt/Weinstraße. Die Mädchen können in der Ideenwerkstatt Kreativität mit Technik verbinden. Sie haben Gelegenheit, beim selbstständigen Ausprobieren, Experimentieren und Forschen ihr technisches Talent zu entdecken und weiterzuentwickeln. Nebenbei erlernen sie den Umgang mit Werkzeugen und Geräten und trainieren handwerkliche Fähigkeiten.

Nano – klein, aber oho! Faszinierender 2,5 Tages-Workshop in HD Nanotechnologie - eine der Schlüsseltechnologien des 21. Jahrhunderts. Faszinierende Phänomene wie „rotes Gold“, „flüssige Magneten“, „Farbenwechsel im Nagellack“ lassen sich durch einen Blick in die Nanowelt erklären. Im Workshop werden theoretische Aspekte vermittelt und praktische Versuche durchgeführt. Die Jugendlichen arbeiten an einem eigenen Forschungsprojekt wie richtige Wissenschaftler und drehen dazu auch einen Handy-Film. Termin: 07.-09.02.2020, Ort: Pädagogische Hochschule, Heidelberg

VDI-Mitglieder for future >> Projektwerkstatt

Jeden Freitag können Jugendliche in der Projektwerkstatt der JUGEND FORSCHT! AG in Neustadt/Weinstraße unter fachlicher Begleitung eigene Ideen für eine bessere Zukunft umsetzen - und vielleicht damit sogar einen Wettbewerb gewinnen! Schnuppertermine können jederzeit online vereinbart werden.

JUBILÄUMSVERANSTALTUNG IM TECHNIK-MUSEUM SPEYER

»50 JAHRE MONDLANDUNG« MIT APOLLO-ASTRONAUT GEFEIERT

Am 29. und 30. Mai 2019 fanden vor großem Publikum die Feierlichkeiten des 50-jährigen Jubiläums der ersten bemannten Mondlandung in einzigartiger Kulisse im Technik Museum Speyer statt. Ein besonderer Ehrengast war der Apollo 16-Astronaut und »Moonwalker« Charles Duke. Der VDI Nordbaden Pfalz hat die Veranstaltung als Sponsor mit ermöglicht.

Die Deutsche Gesellschaft für Luft- und Raumfahrt (DGLR) veranstaltete am **29. Mai 2019** in Zusammenarbeit mit dem Deutschen Zentrum für Luft- und Raumfahrt (DLR) und dem Technik Museum Speyer ein **ganztägiges Fachsymposium mit dem Titel »First Moon Landing«** in der beeindruckenden Kulisse Europas größter Raumfahrttausstellung »Apollo and Beyond«. 250 Fachbesucher nahmen an der mit hochkarätigen Referenten und Gästen aus der Raumfahrtbranche besetzten Fachveranstaltung teil. Die Referenten kamen aus den verschiedensten Bereichen der deutschen, europäischen, russischen und amerikanischen Raumfahrt. Gäste waren beispielsweise die deutschen Astronauten Reinhold Ewald, Matthias Maurer, Ulf Merbold, Ernst Messerschmid und Ulrich Walter. Der besondere Ehrengast war der trotz seiner 83 Jahre junggebliebene US-Astronaut Charles Duke, der als so genannter »Capcom« (Capsule Communicator) bei der ers-

ten bemannten Mondlandung von Apollo 11 fungierte und später selbst als 10. und jüngster Mensch auf dem Mond mit Apollo 16 landete.

Das Programm des Symposiums war aufgeteilt in vier thematische Blöcke:

- Historie der Mondlandungen
- Die Technik hinter und die Mondlandungen selbst
- Wissenschaftliche Ergebnisse
- Zukünftige Monderforschungen.

Anerkannte Wissenschaftler und Repräsentanten aus der Raumfahrtbranche referierten profund, spannend und kurzweilig zu diesen Themen. Selbst der deutsche ESA-Generaldirektor, Prof. Johann Dietrich Wörner, ließ es sich nicht nehmen, über



Rege Teilnahme am Jubiläums-Event im Technik-Museum Speyer: Wer keinen Sitzplatz ergattern konnte, folgte den Vorträgen und der Gesprächsrunde von den verschiedenen Emporen der Ausstellungsflächen der Raumfahrthalle aus (© DGLR/T. Henne)

die zukünftigen Raumfahrt-Explorationspläne der Europäer zu berichten, wobei eine ständige Besiedlung des Mondes, das so genannte »Moon Village« im Fokus steht.

Durch das ganztägige Programm führte kompetent der SWR-Moderator Patrick Neelmeier. Die Kongresssprache bei diesem Fachsymposium war Englisch.

Historischer Rückblick auf die Ursprünge

Nach der Begrüßung durch die Organisatoren der Veranstaltung, Hermann Layher, Präsident der Technik Museen Sinsheim und Speyer, Gerhard Daum, Direktor der Raumfahrtausstellung »Apollo and Beyond« im Technik Museum Speyer, Dr. Walther Pelzer, Mitglied des Vorstandes des Deutschen Zentrums für Luft- und Raumfahrt (DLR) Rolf Henke, Präsident der DGLR und Dr. Rolf Janovsky, Vizepräsident der DGLR, referierte Lea-Melissa Vehling, freie Journalistin bei der FAZ, zum Thema »The Rise and Fall of the Paperclip Boys«. So berichtete sie über die frühen deutschen Raketenpioniere um Wernher von Braun, die im zweiten Weltkrieg die grundlegenden Techniken der Raumfahrt entwickelten, durch die später die Menschheit diesseits und jenseits des damaligen »Eisernen Vorhangs« den Weltraum und den Mond eroberten. Wernher von Braun und seine etwa 150 Mitarbeiter wurden in einer geheim gehaltenen Aktion unter dem Decknamen »Operation Paperclip« im Sommer 1945 als erste Gruppe von deutschen Wissenschaftlern in die USA gebracht. Der Name »Paperclip« (deutsch: Büroklammer) leitete sich von den in den entsprechenden Personalakten eingesteckten Büroklammern ab, welche die relevanten Wissenschaftler (»Paperclip Boys«) kennzeichneten, die in die USA gebracht werden sollten. Der letzte dieser Ingenieure und Wissenschaftler, Georg von Tiesenhausen, verstarb erst im letzten Jahr im Alter von 104 Jahren. Er war im Rahmen des Apollo-Programms maßgeblich an der Konstruktion des »Lunar Roving Vehicle (LRV)« – einem Fahrzeug für die Fahrt auf dem Mond – beteiligt.

Die sowjetischen Mondprogramme

Im Anschluss an den Rückblick auf die Anfänge der US-amerikanischen Raumfahrt berichtete der russische Planetologe Alexander Basilewski über die »Soviet Studies of the Moon in the 1960s – 70s«. Er ging dabei chronologisch auf die unbemannten sowjetischen Mondmissionen ein, und verhehlte nicht, dass diese nicht immer von Erfolg gekrönt waren. Interessanterweise berichtete er in diesem Zusammenhang, dass nicht die Astronauten von Apollo 8 die ersten Lebewesen waren, die den Mond umkreisten. Vielmehr waren es Schildkröten, die an Bord der Mondsonde »Zond 5« im September 1968 erfolgreich im Lunarorbit unterwegs waren. Die Kapsel mit den Schildkröten war zwar intakt vom



Mond zurückgekehrt, jedoch bei der Landung vom erwünschten Pfad abgewichen und landete außerhalb des Zielgebiets. Basilewski wusste zudem zu berichten, dass das Personal eines US-Zerstörers die aufwändige Bergung der gepanzerten Tierchen im indischen Ozean interessiert beobachtete. Die Sache ging gut aus: Die Schildkröten an Bord hatten den Mondflug gut überstanden und ihr gesunder Appetit nach der Rückkehr zur Erde wurde als gutes Omen für zukünftige Missionen gewertet. Nach den Raumsonden-Programmen »Lunik« ab 1959 und »Luna« ab 1963, sollte ein Kosmonaut als erster Mensch auf dem Mond landen und möglichen US-amerikanischen Astronauten zuvorkommen. Das sowjetische Mondprogramm war bis in die

Glasnost-Zeit streng geheim. Details darüber wurden erst nach 1990 bekannt. Für den bemannten Flug zum Mond, sollte die der amerikanischen Saturn V-Mondrakete ähnliche sowjetische Trägerrakete »N1« zum Einsatz kommen. Nach vier Fehlstarts in den Jahren 1969 bis 1972 wurden das Entwicklungsprogramm der N1 im Jahr 1974 und das darauf basierende bemannte Mondlandungsprojekt aber eingestellt.

Mit ersten Rückführungssonden sollte jedoch noch vor den Amerikanern Mondgestein zur Erde gebracht werden. Der erste Start dazu am 14. Juni 1969 (Luna 1969B) scheiterte am Versagen der Proton-Rakete. Die nächste Sonde, Luna 15, wurde zwar drei Tage vor der Apollo-11-Mission am 13. Juli 1969 gestartet, schlug aber beim Landeversuch am 21. Juli 1969, also einen Tag nach der amerikanischen Mondlandung, hart auf und zerschellte. Erst im Anschluss an diese Missionen erfolgten zwei erfolgreiche Landungen mit den sowjetischen Mondrovern »Lunochod«. Es waren die ersten ferngesteuerten Fahrzeuge auf einem anderen Himmelskörper. Lunochod 2 hielt, wie im Jahr 2013 auf Bildern des amerikanischen »Lunar Reconnaissance Orbiters (LRO)« festgestellt wurde, mit einer zurückgelegten Strecke von 42 km den damaligen Rekord für die zurückgelegte Strecke eines extraterrestrischen Fahrzeugs, bis dieser vom amerikanischen Rover »Opportunity« auf dem Mars gebrochen wurde.

Charles Duke – Apollo 11: First Moon Landing

Der amerikanische Astronaut Charles Duke hat bei der ersten Mondlandung mit Apollo 11 im Kontrollzentrum in Houston gesessen und ist dort quasi aus erster Hand Zeuge geworden, wie Neil Armstrong und Edwin »Buzz« Aldrin nach einigen Anflugschwierigkeiten und mit den letzten Treibstoffreserven sicher auf dem Mond gelandet sind.

Knappe drei Jahre später flog er mit Apollo 16 selbst auf den Mond und fuhr dort, als jüngster »Moonwalker« überhaupt, mit einem »Lunar Rover« über die Oberfläche des Mondes mit dem Auftrag, diese weiter zu erkunden. Sie waren nicht nur dabei erfolgreich. Vielmehr stellten Charles Duke und John Young mit diesem Rover den noch immer geltenden Mondgeschwindigkeitsrekord von etwa 18 km/h auf.

Duke war der Navigator an Bord des Lunar Rovers im Sitz neben seinem Kommandanten John Young und hat nicht zuletzt deshalb immer wieder Zeit gehabt, sich am Anblick des Mondes zu erfreuen. Dabei seien sie sich aber immer bewusst gewesen, merkte Duke in diesem Zusammenhang humorvoll an, dass sie bei einem Unfall keinen Automobilclub hätten anrufen können und im Notfall zur Mondfähre hätten zurücklaufen müssen. Duke lobte die »Mission Control« in Houston – „Es hat immer Probleme gegeben, aber diese Jungs haben es immer wieder hinbekommen“.



Charles Duke – der jüngste und 10. Mensch auf dem Mond berichtet auch heute noch so lebhaft über seine Mondexpedition als Apollo-16-Astronaut, als wäre »es erst gestern gewesen« (© DGLR/T. Henne)

Die Astronauten hielten bei den Exkursionen stets Abstand zu den großen Mondkratern. Manche davon haben ein Kratertrichtergefälle von bis zu 30 Prozent und sind auch oft 100 Meter tief. Da nur das Nötigste bei jeder Tour mitgenommen wurde, und um mehr Platz bzw. freies Gewicht für Forschungsprojekte zu haben, war kein langes Seil mit an Bord des Mond-Rovers. „Rutscht man in einen tiefen Krater hinein, bedeutet dies den sicheren Tod“, waren sich Duke und Young bewusst. Der Mondstaub ist zudem ein großes Problem. Er ist so fein, dass er sich überall hineinsetzt und dadurch die Betriebsfähigkeit der Mondanzüge wie auch des technischen Geräts erschwert.

Die Größe von Objekten ist auf dem Mond nicht einfach abzuschätzen. „Lass uns mal zu dem Stein dort hinten gehen“, schlug Duke seinem Kollegen vor. Nach dem – länger als gedachten – Hinweg, stand er vor einem 40 Meter breiten und 15 m hohen Felsmassiv, von dem er einen großen Gesteinsbrocken mit dem Hammer abschlug. Ein kurzes Video zeigte den Zuhörern, wie schwierig es war, bei geringer Schwerkraft und schwer beweglichen Mondanzügen einen Stein in einen Beutel zu balancieren. Insgesamt brachte Apollo 16 etwa 95 kg Mondgestein zurück zur Erde.

Auch mit seinen 83 Jahren sei er noch immer der jüngste »Moonwalker« aller Zeiten scherzte Duke. Mit einem Augenzwinkern auf Matthias Maurer fügte er hinzu, dass sich dies wohl bald ändern werde. Der in den ESA-Astronautenkader berufene Matthias Maurer wird als eventuell erster Deutscher auf dem Mond angekündigt.

Der Mond als Ausgangspunkt für die Exploration des Weltraums

Dr. Jürgen Schlutz vom DLR berichtete in seinem Vortrag über die langfristige Explorationsstrategie der Raumfahrtationen, beginnend mit der Internationalen Raumstation ISS und schritt-

weise erweitert in unserem Sonnensystem bis hin zu einer bemannten Erkundung der Marsoberfläche. Im Rahmen dieser Strategie stehen zwei alternative Explorationspfade mit dem Mond oder erdnahen Asteroiden als nächstes Ziel der bemannten Raumfahrt im Fokus einer gemeinsamen Roadmap. Jeder dieser Pfade beschreibt ein Missionsszenario mit einer logischen Folge von robotischen und bemannten Missionen. Gleichzeitig sprechen beide Pfade gemeinsame Explorationsziele der internationalen Raumfahrtagenturen an.

Die Roadmap nennt fünf Bereiche, in denen die internationale Abstimmung in Vorbereitung der langfristigen Explorationsstrategie verstärkt werden soll. Diese Bereiche umfassen die Nutzung der Internationalen Raumstation für Exploration, vorbereitende robotische Missionen, die zielgerichtete Technologieentwicklung und die Entwicklung neuer Raumfahrtssysteme.

In all diesen Bereichen ist das DLR bereits heute in nationalen Vorhaben und internationalen Partnerschaften eingebunden. Sie sollen durch intensive Zusammenarbeit weiter gestärkt und ausgeweitet werden. So treibt die Bundesrepublik im Sinne der deutschen Raumfahrtstrategie mit den internationalen Partnern den Betrieb und die umfassende Nutzung der Internationalen Raumstation als bemanntes Forschungslabor im All voran. Neue Technologien für die Erkundung des Weltraums bieten die Chance, deutsches Know-how in geplante robotische Missionen zur wissenschaftlichen Erforschung des Sonnensystems und der Entstehung des Lebens einzubringen.

Das DLR unterstützt die internationale Abstimmung und beteiligt sich aktiv an der Arbeit in den Arbeitsgruppen. So kann sich die Bundesrepublik frühzeitig für strategische Partnerschaften

in Position bringen und im Sinne der deutschen Raumfahrtstrategie die nationalen Interessen in die globale Zusammenarbeit einbringen.

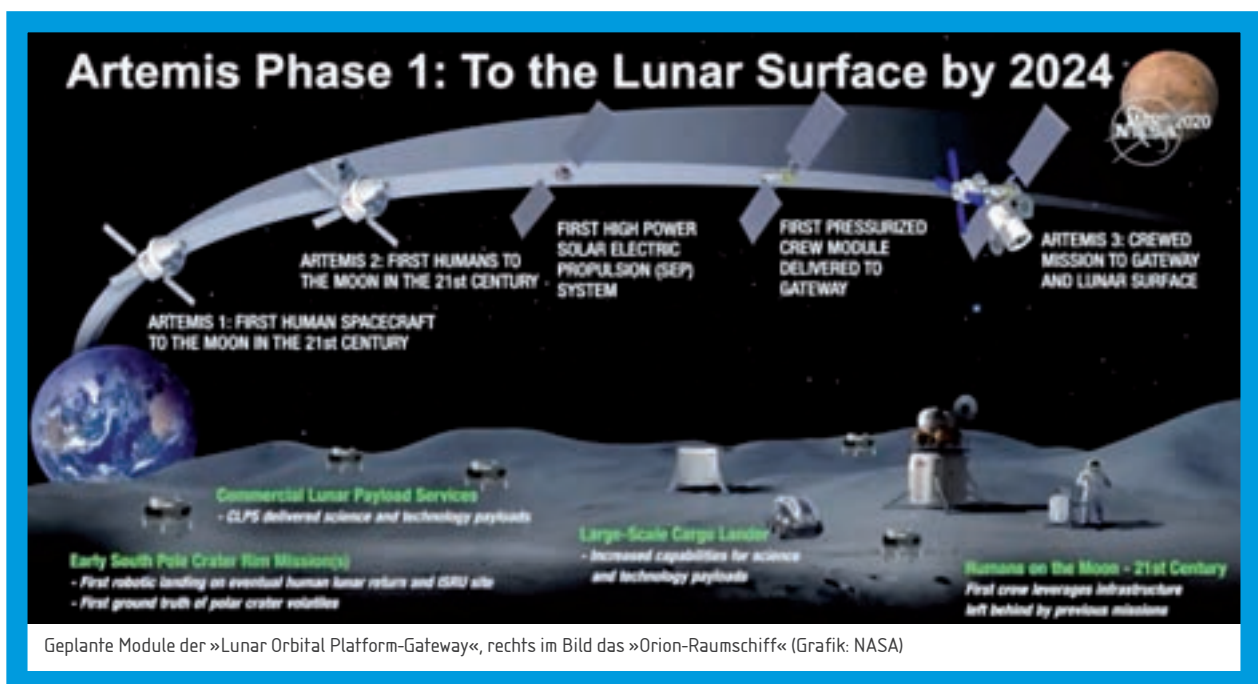
»Lunar Gateway« und der Beitrag Europas

Phillip Schoonejans, verantwortlicher Leiter für Robotik und Zukunftsprojekte bei der ESA, referierte über die projektierte Mondorbit-Station »Lunar Gateway«, die zur Weltraum-Exploration und -Forschung ab 2025 in Betrieb genommen werden soll. Die »Lunar Orbital Platform-Gateway (LOP-G)«, früher als »Deep Space Gateway (DSG)« bezeichnet, ist eine geplante gemeinsame Raumstation von NASA, ESA, Roskosmos, JAXA und CSA. Sie soll den Mond umkreisen und – anders als die ISS – nicht durchgängig besetzt sein. Vielmehr soll sie im Rahmen des »Artemis-Programms« als Zwischenstation für bemannte Missionen zum Mond dienen und Technologien für spätere Marsmissionen erproben. Der Aufbau der Station soll 2022 beginnen.

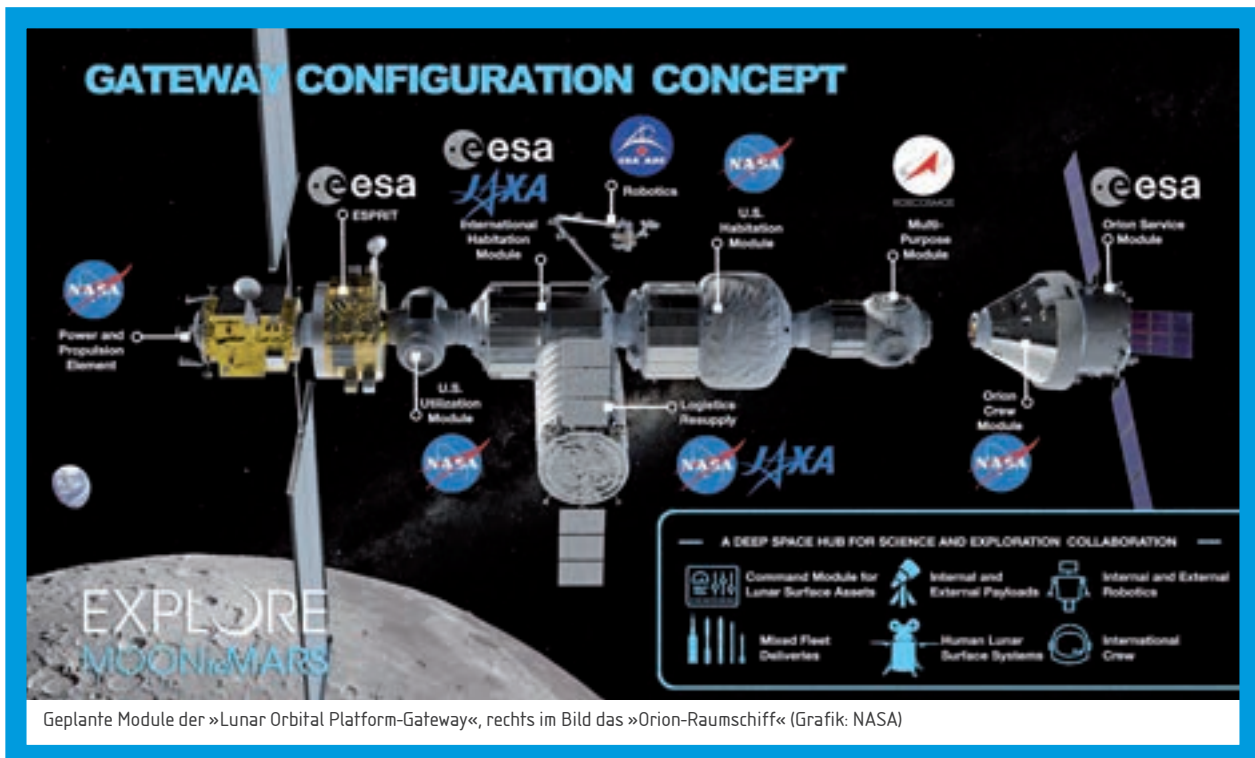
Das »Artemis-Programm« ist ein Raumfahrtprojekt der aktuellen Regierung der Vereinigten Staaten und der NASA. Ziel des Programms ist die Landung der ersten Frau überhaupt sowie des ersten Manns seit Apollo 17 auf dem Mond im Jahr 2024, gefolgt von jährlichen Expeditionen zur Mondoberfläche.

Das »Artemis-Programm« baut auf vier technischen Einheiten auf, deren Konzept überwiegend aus früheren US-Mondprogrammen stammt.

- Die Superschwerlasttrakete »Space Launch System (SLS)« wird offiziell seit 2011 entwickelt. Sie soll zunächst bis zu 26 Tonnen Nutzlast auf den Weg zum Mond bringen können.



Geplante Module der »Lunar Orbital Platform-Gateway«, rechts im Bild das »Orion-Raumschiff« (Grafik: NASA)



- Das »Orion-Raumschiff«, das für eine Besatzung von bis zu vier Astronauten ausgelegt ist. Orion besteht aus einer von Lockheed Martin gebauten Raumkapsel und dem europäischen Servicemodul, einer von Airbus Defence and Space in Bremen gefertigten Antriebs- und Versorgungseinheit. Das Gesamtsystem ist so schwer, dass es nur mit dem SLS transportiert werden kann.
- Die »Lunar Orbital Platform-Gateway (LOP-G)« ist seit 2017 geplant. Es handelt sich um eine modulare Raumstation, die in einer Umlaufbahn um den Mond platziert werden soll. Von dort aus sollen sowohl Mondlandungen als auch spätere Flüge zum Mars erfolgen. Außerdem soll sie als Kontrollzentrum für die Steuerung von Robotermissionen auf der Mondoberfläche dienen. Die Station soll nur zeitweise bewohnt sein. Gefragen wird die Raumstation von einer internationalen Kooperation der ISS-Teilnehmerstaaten.
- Die Mondfähre soll, wie beim Apollo-Programm, aus einem Abstiegsmodul, welches auf der Mondoberfläche verbleibt, und aus einem Aufstiegsmodul bestehen. Eventuell wird auch ein zusätzliches Transfermodul benötigt, um die Fähre zwischen LOP-G und einem niedrigen Mondorbit zu bewegen. Aus Redundanzgründen plant die NASA die getrennte Beschaffung und den Start von zwei Fähren für die Mondlandung im Jahr 2024.

Das »Lunar-Gateway« wird eine Plattform für wissenschaftliche Entdeckungen im Weltraum bieten und wertvolle Erfahrungen

für die Herausforderungen zukünftiger bemannter Missionen zum Mars sammeln.

Die potenzielle Beteiligung der ESA umfasst das »ESPRIT-Modul« für die Kommunikation und Befahrung des Gateways sowie eine spezielle Luftschiene für die Bereitstellung wissenschaftlicher Nutzlasten und Kleinstsatelliten so genannter »CubeSats«. Die ESA prüft darüber hinaus ihre mögliche Beteiligung am internationalen Wohnmodul in Zusammenarbeit mit den internationalen Partnern. Ein mögliches Engagement für den Aufbau der europäischen Beiträge zum Gateway wird eine der wichtigsten Entscheidungen der europäischen Minister auf der »Space19+«-Konferenz im November 2019 sein.

Die Geologie des Mondes – Schlüssel zum Verständnis der »frühen Erde« und unbeantwortete Fragen

Der Mond ist der Schlüssel zum Verständnis sowohl der Erde als auch unseres Sonnensystems im Hinblick auf planetare Prozesse und war über 4,5 Milliarden Jahre Zeuge der Geschichte des Sonnensystems, so die beiden Planetologen Prof. Harald Hiesinger von der Universität Münster und Prof. Ralf Jaumann vom DLR in Berlin bei Ihren Vorträgen.

Aufbauend auf früheren Teleskopbeobachtungen wurde unser Wissen über den Mond durch reichhaltige Informationen von Apollo und anderen Mondmissionen stetig erweitert. Diese demonstrierten den Wert des Mondes für das Verständnis der grundlegenden Prozesse, die die Planetenbildung und -entwicklung antreiben. Der Mond wurde geraume Zeit als inerte Körper

verstanden, dessen Geologie hauptsächlich auf Einschläge und Vulkanismus mit der damit verbundenen Tektonik und einer relativ einfachen Zusammensetzung beschränkt war. Im Gegensatz zur Erde, deren Geologie durch die Plattentektonik bestimmt wird, hat deren Abwesenheit auf dem Mond eine genau definierte geologische Evolutionsbilanz bewahrt.

Die jüngsten Mondmissionen haben jedoch gezeigt, dass diese traditionelle Ansicht der Mondoberfläche mit Sicherheit eine Vereinfachung darstellt. Obwohl lange vermutet wurde, dass Eis in so genannten »Kühlfallen« an den Mondpolen vorhanden sein könnte, deuten die jüngsten Ergebnisse auch auf die Bildung von OH und H₂O außerhalb der Polarregionen hin. Diese flüchtigen Bestandteile werden wahrscheinlich durch Hydratationsprozesse an der Mondoberfläche gebildet, einschließlich der Produktion von H₂O und OH durch Sonnenwindprotonen, die mit sauerstoffreichen Gesteinsoberflächen wechselwirken, wie sie während des Einschlags von Mikrometeoriten auf Mondbodenpartikel entstehen.

Auf der Grundlage der Gammastrahlendaten der Mondsonde »Lunar Prospector« wurde festgestellt, dass die Mondkruste und der darunterliegende Mantel in verschiedene Bereiche mit einzigartigen geochemischen, geophysikalischen und geologischen Eigenschaften unterteilt ist. Die Konzentration von wärmeerzeugenden Elementen auf dem Mond, z. B. im »Meer der Stürme«, hat offenbar dazu geführt, dass die der Erde zugewandte Mondhälfte vulkanisch aktiver ist als die Rückseite. Jüngste Datierungen von Basalten haben gezeigt, dass der Mondvulkanismus für fast 3 Milliarden Jahre aktiv war, beginnend bei etwa 3,9 bis 4,0 Milliarden Jahre und endend bei etwa 1,2 Milliarden Jahre. Eine kürzlich durchgeführte Analyse seismischer Daten stützt das Vorhandensein einer teilweise geschmolzenen Schicht an der Basis des Mantels und zeigt nicht nur das Vorhandensein eines 330 km flüssigen Kerns, sondern auch einen kleinen festen inneren Kern.

Heutzutage hat der Mond kein »dynamogeneriertes« Magnetfeld mehr wie das der Erde. Die verbleibende Magnetisierung der Mondkruste und die paläomagnetische Aufzeichnung einiger Mondproben lassen jedoch vermuten, dass die Magnetisierung möglicherweise durch ein nach innen gerichtetes Magnetfeld erfolgte, das durch einen frühen »Dynamoeffekt« des Mondkerns verursacht wurde.

Zusammenfassend ist der Mond ein komplexes planetarisches Objekt. Der Vortrag zeigte: Es bleibt noch viel zu erforschen und zu entdecken, insbesondere in Bezug auf den Ursprung des Mondes, die Geschichte des Erde-Mond-Systems und die Prozesse, die im Inneren des Sonnensystems während der letzten 4,5 Milliarden Jahre abliefen. Die Rückkehr zum Mond ist daher

der nächste entscheidende Schritt für die weitere Erforschung und das Verständnis unserer planetaren Nachbarschaft.

Why Human Lunar Exploration?

Warum es in der Zukunft wieder astronautische Mondmissionen geben sollte und wie diese aussehen könnten, war auch Thema einer Podiumsdiskussion, die vom deutschen Astronauten Reinhold Ewald moderiert wurde. Neben Charles Duke nahmen auch Harald Hiesinger, ESA-Astronaut Matthias Maurer, Walther Pelzer (DLR) und ESA-Astronaut Frank de Winne (ESA) an der Diskussion teil. Matthias Maurer ist Leiter der Mond-Trainingsanlage LUNA, die als Vorbereitung zur nächsten Mondlandung dienen soll. Maurer erklärte, dass dort unter anderem ein »Dust Lab« entsteht, in dem getestet wird, wie man Astronauten und Technik besser vor dem Mondstaub schützen kann.

Die Runde war sich einig, dass der Mond der nächste Schritt in der astronautischen Raumfahrt sein wird. Ob er auch ein Sprungbrett zu weiter entfernten Zielen wie dem Mars sein kann, bleibt abzuwarten. Auf Reinhold Ewalds Frage, welche seine ersten Worte auf dem Mars wären, antwortete Matthias Maurer allerdings: „Don't fly back without me“ – „Fliegt nicht ohne mich zurück.“

Zurück zum Mond – Nachhaltig und mit internationaler Kooperation

Dr. Oliver Jockenhöfel, der im Anschluss an die Podiumsdiskussion mit einem weiteren Vortrag die Thematik ergänzte, ist für die On-Orbit-Services und Explorationsaktivitäten bei Airbus Defence and Space in Bremen verantwortlich und leitet auch den Standort Bremen Space Systems (Deutschland).

Die NASA, die ESA, die europäische und die US-amerikanische Industrie haben sich zusammengeschlossen, um das Raumschiff »Orion« zu entwickeln. Gemäß einer Vereinbarung zwischen der NASA und der ESA, die im Dezember 2012 ratifiziert wurde, umfasst das neue Orion-Raumschiff, das für Missionen zur Erforschung des Mondes konzipiert wird, auch das »ESM (European Service Module)«, das auf dem Design und der Erfahrung des »ATV (Automated Transfer Vehicle)« der ESA, als Versorgungsschiff für die ISS Internationale Raumstation, beruht.

Der industrielle Hauptauftragnehmer der ESA für ATV, Airbus Defence and Space in Bremen, leitet ein europäisches Industriekonsortium, das dieses Raumschiff-Modul im Auftrag der ESA entwickelt und eng mit dem US-amerikanischen Orion-Hauptauftragnehmer Lockheed Martin Space Systems der NASA zusammenarbeitet.

Orion wird das Raumschiff sein, mit dem die NASA Menschen und Fracht in den Weltraum jenseits der Erdumlaufbahn schicken und wieder sicher zur Erde zurückbringen will. Es wird für bemannte Missionen zum Mond und dann später zum Mars entwickelt.

Im europäischen Part des Raumschiff Orion, dem Europäischen Service Modul ESM, sind vier wichtige Systemfunktionen für Orion integriert. Es:

- stellt den Schub für Orbitalmanöver und Lageregelung nach der Trennung von Oberstufe / Trägerrakete zur Verfügung
- erzeugt elektrischen Strom und verteilt ihn an die entsprechenden Verbraucher im ESM und in der Raumkapsel (Crew Modul CM)
- reguliert die Wärme für die lebenserhaltende und die Avionikausrüstung während der Umlaufbahnphasen der Mission und
- speichert sowie liefert dem Crew Modul Trinkwasser, Sauerstoff und Stickstoff.

Darüber hinaus gewährleistet es die strukturelle Integrität des Raumfahrzeugs beim Start und bei Manövern im Orbit. Das ESM kann auch zusätzliches Volumen und andere Ressourcen für ausgewählte Missionen bereitstellen, um wissenschaftliche, technische Demonstrationen, Entwicklungstestziele und den Einsatz von Mondinfrastrukturausrüstungen während des Fluges zum Mond und der Mondumläufe zu ermöglichen. Die Architektur des Moduls wurde auf der Grundlage des ATV-Raumfahrzeugkonzepts (fünf erfolgreiche Missionen zur ISS) entwickelt und an die unterschiedlichen Missionsanforderungen und die Mondmissionen angepasst.

»The European Exploration Envelope Programme (E3P)« der ESA

Um Europas zentrale Rolle bei der globalen Weltraumforschung zu sichern, sollen neue Ergebnisse sowohl in der Grundlagenforschung als auch in der angewandten Wissenschaft gefunden sowie überzeugende Visionen von globalen Bemühungen angeboten werden. Es gelte, die Gesellschaft zu bereichern und die nächsten Generationen zu inspirieren, sich aktiv an der Erforschung des Weltraums zu beteiligen, so der Tenor des Vortrages des belgischen ESA-Astronauten Frank de Winne. In Reaktion auf die im Dezember 2014 in Luxemburg angenommene Entschließung zur europäischen Weltraumerkundungsstrategie wurde vorgeschlagen, die Explorationsaktivitäten und -ziele der ESA in einem einzigen »Europäischen Explorationshüllprogramm (E3P)« – so die deutsche Übersetzung – zusammenzufassen.

Es sind die politischen Entscheidungen zu treffen, gemeinsam mit den internationalen Partnern den Betrieb der Internationalen Raumstation ISS bis 2024 zu verlängern und dessen Finanzierung zu genehmigen. E3P integriert die vorhandenen Bemühungen der ESA zur Erforschung des Weltraums in einem zielgerichteten und anspornenden Programm, dessen finanzieller Rahmen nicht Grenzen sprengen soll. Dabei soll die Kompetenz Europas in der Robotik und in der Erforschung des Welt-

raums auf der Grundlage der in der Vergangenheit erzielten Schlüsselerfolge verbessert werden. Strukturiert in eine Reihe von Schritten werden sieben Hauptthemen im Fokus stehen:

- ISS
- ExoMars
- Luna-Ressourcen-Lander
- Zukünftige bemannte Missionen zu fernen Himmelskörpern
- SciSpacE – Wissenschaft im Weltraum
- EXPERT – Explorationsvorbereitung, Forschung und Technologie
- Kommerzielle Partnerschaften

Ziel des Programms wird sein:

- neue Möglichkeiten zu bieten, die Industrie und solche Wissenschaftsgemeinschaften zu motivieren und zu engagieren, die noch nicht im Weltraumsektor tätig sind
- die europäische planetarische Wissenschaftsgemeinschaft zu stärken, um Entdeckungen zu forcieren und junge Forscher zu involvieren
- industrielle Fähigkeiten in Europa hinsichtlich Explorations-technologien zu verbessern, insbesondere für Probenrückführungsmissionen, und
- die Positionierung einer breiten Palette industrieller Akteure in Europa für die Teilnahme an neuen Explorationsmissionen.

»Moon Village«

Der Generaldirektor der Europäischen Raumfahrtorganisation ESA, Prof. Johann-Dietrich Wörner, schloss das Veranstaltungsprogramm mit einem Vortrag über die Idee einer permanenten Besiedlung des Mondes, dem Projekt »Moon Village«, eindrucksvoll ab.

Der Mond ist eines der wichtigsten Ziele und ein Schwerpunkt der europäischen Raumfahrt sowie der nächste Schritt in der menschlichen Exploration des Weltraums. Den Anstoß dazu gab Wörner mit seiner Vision vom »Moon Village«. In einem »Dorf« auf dem Mond, so die Idee, sollen Astronauten leben und forschen und neue Erkundungsmöglichkeiten des Weltraums erschließen. ESA und DLR entwickelten daraufhin gemeinsam die Mondsimsulationsanlage »LUNA«. Wörner hält es für besonders wichtig, „auf der Erde eine möglichst intensive Vorbereitung durchzuführen, nachdem der Mond endlich weltweit an Interesse für zukünftige Missionen gewonnen hat“. Dabei gelte nicht »back to the Moon«, sondern »forward to the Moon«. Er betonte: „Nicht der Wettlauf im All steht im Mittelpunkt, sondern die globale Kooperation“. Hier könne das LUNA-Projekt helfen, Astronauten verschiedener Länder gemeinsam zu trainieren.

Mit der geplanten LUNA-Trainingsanlage am Europäischen Astronautenzentrum (EAC) in Köln bereitet sich die ESA auf künftige



Zuhause auf Zeit im All: So könnte das zukünftige »Moon Village« aussehen (Grafik: ESA)

Missionen zum Mond vor. Noch ist auf dem rund 50 Meter langen und 20 Meter breiten vorgesehenen Areal nicht viel mehr zu sehen als eine struppige Wiese und ein kniehohes grünes Zaun. Doch schon bald sollen an dieser Stelle die Bauarbeiten für die LUNA-Anlage beginnen. Wo jetzt grüne Halme sprießen, werden ab dem Jahr 2020 Sandhügel und Krater den Boden bedecken. In der geplanten rund 1000 Quadratmeter großen Halle will die Europäische Raumfahrtagentur eine Landschaft und Umgebung wie auf dem Mond schaffen. Hier sollen Astronauten der ESA und anderer Weltraumagenturen für künftige Missionen trainieren können, technische Verfahren und Equipment erproben und auch die geplante Mondbasis »FlexHab« (Futur Lunar Exploration Habitat) soll hier einmal aufgebaut werden. Im Kern heißt das: LUNA holt den Mond auf die Erde.

Dafür müssen künftige Mondfahrer jedoch erst lernen, sich in der lebensfeindlichen Umgebung des Mondes zurechtzufinden. Das fängt schon bei der Fortbewegung an. Die Schwerelosigkeit lässt sich auf der Erde nur wenige Sekunden lang bei Parabelflügen oder Tauchgängen unter Wasser nachempfinden. Für das LUNA-Projekt haben sich die ESA-Wissenschaftler jedoch etwas anderes einfallen lassen. Die Astronauten werden in der Halle an Seilen hängen, die ihr Gewicht um 5/6 entlasten, ohne dass sie dabei den Kontakt zum Mondboden verlieren. Dadurch lässt sich, wie in der Schwerelosigkeit im All, das Körpergewicht auf rund ein Sechstel reduzieren, was den Mondbedingungen entspricht.

Eine große Herausforderung wird der graue Mondstaub sein, der die Mondoberfläche bedeckt. Er enthält Siliziumpartikel mit Eisen-, Calcium- und Aluminiumanteilen und ist auf dem Mond infolge unendlich vieler Einschläge von Mikrometeoriten in seiner 4,5 Milliarden Jahre langen Geschichte nicht nur feinkörnig gemahlen, sondern auch extrem scharfkantig. Schon nach kürzester Zeit beschädigt er Raumanzüge, Ausrüstung, setzt sich in Dichtungen und Getriebe technischer Geräte. Das haben schon

die Apollo-Raumfahrer zu spüren bekommen, aber auch die Chinesen, deren Rover »Jadehase« nach wenigen Tagen deswegen den Betrieb einstellte. Die LUNA-Anlage wird daher mit Mondstaubersatz aus Vulkanpulver ausgelegt werden, das 45 Millionen Jahre alt ist und von Vulkaneruptionen aus der nahen Eifel stammt. Dieses Material ist dem Mondstaub sehr ähnlich und somit ideal für Trainings- und Vorbereitungszwecke auf der Erde. Doch der Staub auf dem Mond birgt nicht nur Probleme, sondern auch Chancen. Aus ihm lassen sich beispielsweise Bausteine für eine Mondstation bauen. Und das ist notwendig; denn: Schwere Baumaterialien auf den Mond zu schaffen, ist zu teuer. Eine Lösung vor Ort könnte deshalb die Nutzung des Mondstaubes sein. Denkbar wäre, in einem Verfahren ähnlich dem 3D-Drucken, aus dem Sand Bausteine zu brennen bzw. zu sintern. Die notwendige Energie könnte mit Hilfe großer Spiegel gewonnen werden, die Sonnenstrahlen bündeln und Temperaturen von über 2000 Grad erzeugen. Ein Forschungsprojekt des DLR befasst sich bereits damit.

Neben der Besiedelung des Mondes ist dessen wissenschaftliche Nutzung ein weiteres Ziel. So könnte der geplante Außenposten der Menschen zu einer Art Tankstelle oder Zwischenstation für Raumfahrzeuge werden, die auf ihrem Weg ins All neuen Treibstoff brauchen. Die erdabgewandte Seite könnte zu einer Plattform für Radioteleskope werden, die ins Universum horchen. Auf diese Art und Weise können auf dem Mond Frequenzen empfangen werden, die auf der Erde nicht ankommen, da sie von der Erdatmosphäre geschluckt werden.

Ein paar Jahre müssen noch überbrückt werden, bis die LUNA-Anlage fertiggestellt ist. Solange testen potenzielle Mondastronauten-Kandidaten Geräte und Anwendungen auf Lanzarote. Der schwarze Lavasand der kanarischen Insel bietet ebenfalls gute Bedingungen für geologische und technologische Testläufe mit der Ausrüstung.

Das Interesse von Raumfahrtagenturen, Forschungseinrichtungen und Unternehmen weltweit ist groß. Sollte es zum »Moon Village« kommen, wäre es der Beginn einer neuen Ära der Weltraumforschung. In jedem Fall – so waren sich die Teilnehmer des Jubiläumssymposiums einig – kann die Zukunft der astronautischen Raumfahrt nur in enger internationaler Kooperation gestaltet werden.

Öffentlicher »Raumfahrtaktionstag« am 30. Mai 2019

Am folgenden Tag fand der öffentliche »Raumfahrt-Aktionstag« zum Mondlande-Jubiläum im Technik Museum Speyer statt. Vor mehr als 1200 Besuchern, die nicht nur auf der vorgesehenen Bestuhlung Platz, sondern auch an deren Rand und auf den Emporen der Raumfahrthalle standen, eröffnete der Leiter der Raum-

fahrt-Ausstellung »Apollo and Beyond«, Gerhard Daum, nach den Begrüßungsworten des Museumspräsidenten, Hermann Layher, das nachmittägliche Programm mit seinem Vortrag »Der Wettlauf zum Mond«. Daum brachte sein »All«-umfassendes Raumfahrt-Wissen ein und begeisterte mit zahlreichen Informationen und Fakten rund um das Thema. Er zeigte die einzelnen Entwicklungsprogramme und -schritte der Raumfahrt auf – beginnend beim Mercury- und Gemini-Programm bis hin zur Apollo-Mondlandung. Auch streute er immer wieder kleine Anekdoten ein, die zum Staunen und auch zum Schmunzeln anregten. Ein Beispiel hierfür ist die Geschichte der verlorenen Zahnbürste in der Gemini-7 Mission im Jahr 1965. Der spätere Apollo 13 Astronaut Jim Lovell und sein Kollege Frank Borman haben zwar je eine Zahnbürste auf die Mission mitgebracht, jedoch ist eine davon bereits kurz nach dem Start verloren gegangen. Somit haben sich beide Raumfahrer 13 Tage lang dieselbe Zahnbürste teilen müssen.

Besonderes Highlight dieses Publikums-Tages war der Vortrag von Charles Duke, der »First Lunar Landing & My Adventures with Apollo 16« betitelt war. Erfrischend lebendig, und so als ob es erst gestern gewesen wäre, berichtete er vor begeisterten geladenen Gästen und Museumsbesuchern über seine Aufgabe als Verbindungssprecher (Capcom) bei der ersten Mondlande-Mission von Apollo 11 und über seine aufregenden Erlebnisse als »Moonwalker« mit Apollo 16. Die Zuhörer dankten ihm dafür mit großem Applaus und würdigten ihn mit minutenlangen »Standing Ovations«.

Daran anschließend referierte der neu ins ESA-Astronautenteam berufene deutsche ESA-Astronaut, Matthias Mauer, über die »zukünftige Mondexploration« und die Rolle Europas. In diesem Rahmen berichtete er auch über den sich im Bau befindlichen Mondsimulator LUNA der ESA am Europäischen Astronauten Zentrum EAC in Köln, wo zukünftige europäische »Moonwalker« auf ihre Reise sowie den Aufenthalt auf dem Mond trainiert und vorbereitet werden. Matthias Mauer ist ein potenzieller Kandidat, der als erster deutscher und europäischer Astronaut den Mond betreten könnte.

In seinem Vortrag berichtete er den Zuschauern spannende Neuigkeiten der Europäischen Weltraumorganisation: Mauer begründet zunächst, warum es immer noch Sinn macht, weiter auf den Mond zu reisen. Beispielsweise kann dort, im Gegensatz zur Erde, ungestört ins Weltall gehorcht werden. Auf dessen Rückseite soll deshalb ein Radioteleskop errichtet werden, mit dem Radiowellen von 30 Megahertz störungsfrei empfangbar sind.

Er sprach auch vom Projekt »Lunar Orbital Platform-Gateway«, der Raumstation, die als Zwischenstation für bemannte Missionen zum Mond und später sogar als Ausgangspunkt für Reisen zum Mars dienen soll. Das Antriebsmodul des neuen US-Raum-

schiffs »Orion« wurde mit Know-How aus Bremen entwickelt. Demzufolge sind die Europäer bei kommenden Weltraummissionen selbstverständlich mit dabei.

In tiefen Kratern des Mondes, speziell in den Polarregionen, soll bei –230 Grad Celsius Wasser gebunden sein. Dies kann entscheidend bei der Herstellung von Treibstoffen für den Rückflug zur Erde oder weiteren Missionen helfen.

Die Astronauten bereiten sich beispielsweise auf Lanzarote auf ihre Mondmission vor, da das dortige vulkanische Gestein dem des Mondes ähnelt. Bei Expeditionen in die dort zahlreich vorhandenen Lavahöhlen wird die Kommunikation des Teams trainiert, falls bei einem realen Einsatz im All kein Kontakt mehr zur Außenwelt bestehen sollte. Außerdem sind solche Hohlräume als eine potenzielle Wohnmöglichkeit auf dem Mond anzusehen, da man dort vor der gefährlichen Weltraumstrahlung geschützt ist. Am Ende der Veranstaltung gab es eine Gesprächsrunde zwischen beiden Astronauten und dem Ausstellungsleiter Gerhard Daum. Sie vertieften mit Hilfe von Filmausschnitten manche Punkte der vorherigen Vorträge. Zum Beispiel wurde verraten, dass die Idee der Trainingsmethode im Schwimmbad, mit der das Arbeiten in Schwerelosigkeit relativ gut simuliert wird, von Apollo 11 »Moonwalker« Edwin »Buzz« Aldrin stammt.

Interessant war auch an dieser Stelle der Austausch zwischen den Generationen. Eine Begegnung von Theorie mit der Praxis. Die »Zukunft« in Person von Matthias Maurer mit visionären Ideen fragte den erfahrenen Astronauten Charles Duke beispielsweise, wie er die Erforschung der Krater (Stichwort Wassergewinnung und Wohnort) einschätzen würde. Der 83jährige findet dies sehr ambitioniert. Er könnte es sich höchstens ein paar Meter mit einer Leiter vorstellen. Es sei sehr gefährlich dort.

VDI/VDE-technikforum mit »unserem Moonwalker« auf dem Weg in die USA

Bei der Veranstaltung in Speyer hatte Dr. Helmut Warth, VDI Nordbaden-Pfalz und DGLR Mannheim, Gelegenheit, mit dem Apollo 16 Astronauten Charles Duke ein Gespräch zu führen. Hier ging er auch auf die Rolle des VDI in Deutschland ein. Warth konnte Herrn Duke die beiden jüngsten Ausgaben unseres Mitglieder-magazins technikforum überreichen. Besonderer Schwerpunkt war dabei natürlich die in der Ausgabe technikforum 2/2018 veröffentlichte Berichterstattung zum Mondlande-Jubiläum.

Den VDI in Deutschland, dessen beachtliche Mitgliederzahl und seine Bedeutung als größte Ingenieurvereinigung in Deutschland und Europa, hatte der Ehrengast so noch gar nicht wahrgenommen. Als »ehemaliger Mitarbeiter der KSB AG in Frankenthal in unserer Region« konnte das Dr. Helmut Warth noch mit dem Hinweis auf den Artikel »KSB und die Raumfahrt« fachkundig

ergänzen. Die Entwicklung und Bedeutung der »KSB-Turbopumpe« für die frühe Raketentechnik und die Raumfahrt sind direkt mit der technischen Kompetenz und Leistungsfähigkeit hier bei uns in der Region Nordbaden-Pfalz verankert.

Charles Duke war sichtlich beeindruckt über diese Leistungen, hatte er doch bisher keine Information zu diesen Themen. Er nahm die beiden Magazine sehr gerne entgegen.

Gespräch unter Ehefrauen

Ein weiteres interessantes Gespräch ergab sich zwischen der ehemaligen VDI-Geschäftsstellenleiterin beim VDI Nordbaden-Pfalz in Mannheim, Sybille Breunig, und der Ehefrau von Charles Duke, Dorothy Duke. Sybille Breunig fragte Dorothy Duke, ob sie sich nicht »wahnsinnige Sorgen« gemacht und Angst um Ihren Mann hatte, als er damals zum Mond flog. Darauf antwortete sie sehr gelassen und überzeugend: „Wissen Sie, mein Mann war von Beruf Pilot. 400.000 NASA- und Raumfahrtmitarbeiter haben sich damals darum gekümmert und auf meinen Mann und seine beide Astronauten-Kollegen aufgepasst, dass alles gut geht. Man darf nicht vergessen, dass die Mission noch zu Zeiten des Krieges in Vietnam stattfand, und da hätten auch genauso viele Menschen, aber feindlich gesinnte, nur auf die Chance gewartet, ihn in seinem Flugzeug abschießen zu können.“

Resümee

Die beiden Veranstaltungstage seien rundherum gelungen gewesen, zeigten sich die Organisatoren zufrieden, was auf die professionelle und erfahrene Vorbereitung des Organisations-teams bestehend aus DGLR und Technik-Museum Speyer – stellvertretend seien hier genannt der DGLR-Vizepräsident Dr. Rolf Janovsky und der Direktor der Raumfahrtausstellung »Apollo and Beyond« im Technik Museum Speyer Gerhard Daum – zurückzuführen ist.



Gerhard Daum bekam in diesem Zusammenhang vom VDI-BV Vorstandsmitglied, Herrn Dr. Rainer Kuntz, für seine besonderen Leistungen um den VDI BV Nordbaden-Pfalz ein Präsent der besonderen Art, das man nirgendwo kaufen kann. Es handelte sich um etwas »Prickelndes« aus der privaten Weinkellerei der Fa. Freudenberg in Weinheim. Herr Dr. Kuntz überreichte es mit den Worten: „Es ist manchmal ein kleiner Schritt, eine Entscheidung zu treffen, aber danach ist es ein großer, diese auch umzusetzen. Dieser große Schritt, lieber Herr Daum, ist Ihnen mit der Organisation und Durchführung Ihrer Veranstaltungen zu 50 Jahre Mondlandung gelungen. Vielen Dank dafür.“

Dem begeisterten Publikum war ein unvergesslicher Nachmittag beschert worden, und die Mondlandung von 1969 wurde wieder ein Stück näher gebracht „Diese Veranstaltungen waren die größten Feierlichkeiten zum 50jährigen Mondlande-Jubiläum in Deutschland“ berichtete Gerhard Daum – und der VDI BV Nordbaden-Pfalz war als Sponsor-Partner mit dabei.

« Autoren:

Dr. Helmut Warth (VDI/DGLR), Sybille Breunig AdL (ehemals VDI-Geschäftsstelle), Dr. Rainer Kuntz (VDI), Gerhard Daum (Technik Museum Speyer und Space Consult)



V.l.n.r.: Dr. Helmut Warth (VDI/DGLR), Charles Duke (ehem. NASA), Gerhard Daum (Technik Museum Speyer), Dr. Matthias Maurer (ESA), Dr. Rainer Kuntz (VDI) (Foto: Dr. Warth/VDI/DGLR)

MANNHEIMER RAKETENPIONIER

JULIUS HATRY

Wenn in diesem Jahr der deutsche Beitrag zur Mondlandung vor 50 Jahren gewürdigt wird, dürfte schnell der Name Wernher von Braun fallen. Mit seinen Konstruktionen wurde, freilich unter dunklen Vorzeichen, die technische Voraussetzung geschaffen, einen Sputnik ins All und letztlich einen Menschen auf den Mond zu befördern. Doch die Begeisterung für Raketen inspirierte schon wesentlich länger die Erfinder. Als Waffe war sie den Chinesen bereits im 13. Jahrhundert bekannt, die sie einsetzten, um gegnerische Pferde zu erschrecken. Conrad Haas, William Congrave und Vincenz von Augustin dürfen in Europa als Wegbereiter der Rakete gelten, deren Studien sich jedoch ebenfalls vor allem auf den militärischen Einsatz bezogen.

Um die Jahrhundertwende erschienen die ersten wissenschaftlichen Arbeiten, die darauf abzielten, mit Raketenantrieben in den Weltraum vorzustoßen. Deutsche Forscher leisteten einen wichtigen Beitrag. Daneben inspirierte die neuartige Kraftquelle aber auch Erfinder, die sie als Antrieb für Schiffe, Lokomotiven, Autos und Flugzeuge nutzen wollten. Hier kommt der Name Julius Hatry ins Spiel, der vielen Mannheimern bereits ein Begriff sein dürfte. Das Mannheimer Stadtmarketing sieht eine direkte Linie von ihm zu Gagarin und Armstrong. Das mag etwas pathetisch erscheinen, doch es ist nicht abzustreiten, dass Hatry der erste bemannte Raketenflug glückte, der nicht in einer Katastrophe endete. Und es entbehrt nicht einer gewissen Tragik, dass sein Name dennoch rasch in Vergessenheit geriet.

« Flugbegeisterter Mannheimer

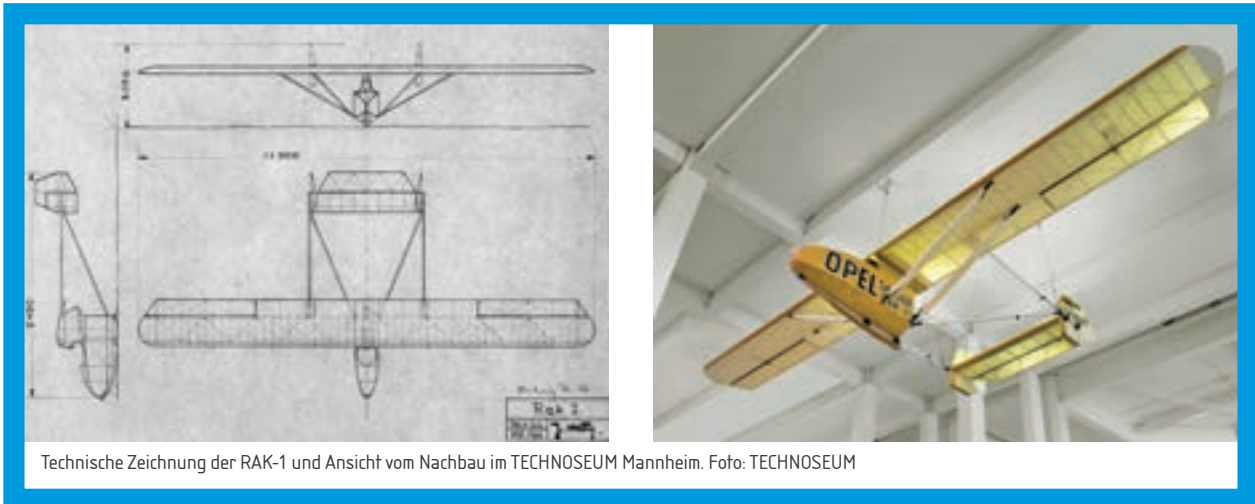
Julius Hatry wurde 1906 in Mannheim geboren. Sport und Technikbegeisterung bestimmten sein Leben. Früh war er schon Mitglied des Mannheimer Fliegerclubs, sowie des Badisch-Pfälzischen Luftfahrtvereins und begeisterter Segelflieger. Der Motorflug unterlag nach dem Ersten Weltkrieg harten alliierten Auflagen. Außerdem war er erfolgreicher Skiläufer. Diese Leidenschaft brachte ihn in Kontakt mit anderen Menschen, die sein weiteres Leben prägen sollten: Als skifahrender Komparse lernte er 1924 in der Feldberg-Region das Filmgeschäft kennen und absolvierte gleich eine Ausbildung als Kameramann. Er lernte Louis Trenker und Leni Riefenstahl kennen, die damals ihre Karrieren begannen. Er traf außerdem den Flugpionier August Euler, den hochdekorierten Weltkriegs-Jagdflieger Ernst Udet und den Unternehmer und Flugzeugbegeisterten Wilhelm von Opel. Der Name Opel sollte für Hatry noch von großer Bedeutung werden.



Raketenpionier Julius Hatry in jungen Jahren. Foto: TECHNOSEUM

1927 machte er das Abitur und begann eine Ausbildung als Segelfluglehrer. An der Flugschule begann er auch mit der Konstruktion von Segelflugzeugen. Mit diesem Vorwissen begann er im selben Jahr ein Maschinenbaustudium an der Technischen Hochschule in München, wo er sich weiterhin der Konstruktion von Flugzeugen widmete. Er knüpfte auch dort Kontakte, insbesondere mit dem Konstrukteur Alexander Lippisch, für den er sich als Testpilot zur Verfügung stellte. Er reichte auch Konstruktionsvorschläge bei Wettbewerben ein und war mit der sogenannten „Wasserratte“ 1928 erfolgreich, einem Segelflugzeug, das auf dem Wasser landen konnte.

Im selben Jahr begann Hatry auch mit seinen Arbeiten zum Raketenantrieb. Eine Schrift des Raketenpioniers Max Valier war wohl einer der Auslöser für sein Interesse. Lippisch experimentierte selbst schon vergeblich, was Hatry dazu bewog, sich dem Problem zunächst theoretisch zu nähern. Von einer Veröffentlichung seiner Ergebnisse sah Hatry jedoch ab, um den erfolglosen Lippisch nicht zu diskreditieren. Dieser ermutigte Hatry wiederum, ein bemanntes Raketenflugzeug zu konstruieren, was dieser dann auch begeistert in Angriff nahm. Im April 1929



Technische Zeichnung der RAK-1 und Ansicht vom Nachbau im TECHNOSEUM Mannheim. Foto: TECHNOSEUM

begann der Bau in einer Werkstatt in Gersfeld in der Nähe von Fulda. Fritz von Opel erfuhr von Hatrys Arbeiten und stieg in das Projekt ein. Die Firma forschte selbst seit 1927 auf dem Gebiet der Raketentechnik und hatte ein Jahr später das erste Automobil mit Feststoffraketen der Firma Sander ausgestattet und erfolgreich getestet. Opel plante öffentlichkeitswirksame Flüge, die Hatry gegen großzügige Bezahlung an verschiedenen Startplätzen durchführen sollte. Sein fertiges Flugzeug ging laut Vertrag an Opel und absolvierte am 17. September 1929 erfolgreich den ersten Flug auf dem Jagdgut Mönchbruch bei Rüsselsheim: 350 Meter in etwa zehn Meter Flughöhe legte Hatry zurück und landete das Flugzeug auch erfolgreich. Am 30. September sollte dann öffentlichkeitswirksam erneut geflogen werden, auf dem Flughafen Frankfurt und mit Fritz von Opel als Pilot. Dieser ließ kurz zuvor das Flugzeug noch umlackieren und tilgte den Namen Hatry von ihm. Den erwarteten Ruhm wollte er wohl nicht teilen. Dieser Flug war weniger erfolgreich als der Testflug zwei Wochen zuvor. Das Flugzeug wurde bei der Landung beschädigt, von Opel verweigerte die Reparatur und sagte auch alle geplanten weiteren Flüge ab, die Hatry hätte durchführen sollen. Ein stiller Tri-

umph mag ihm geblieben sein: Von Opel war eben nicht der erste gewesen, der sich dem Abenteuer gestellt hatte. Für Hatry begann nun eine schwere Zeit. Er prozessierte jahrelang gegen Opel und mußte nach der Machtübernahme der Nationalsozialisten mit starken Einschränkungen leben. Sein Großvater war Jude gewesen. Seine Kontakte aus der Feldbergregion halfen ihm aber: Ernst Udet, inzwischen Chef des Technischen Amtes der Luftwaffen, setzte sich mehrfach für ihn ein und er überstand den Krieg, ohne an die Front zu müssen. Stattdessen arbeitete er zeitweise für Junkers als Analytiker. Nach Udet's Tod kam er in der Filmbranche unter, was er nach dem Krieg weiterverfolgte. Dem Raketenfliegen kehrte er jedoch den Rücken und wandte sich wiederum einem neuen Geschäftsfeld zu: In den 1950er Jahren betätigte er sich als Immobilienunternehmer im kriegszerstörten Mannheim. Bis zu seinem 85. Geburtstag leitete er die vom Vater gegründete Firma und war unter anderem in den Wiederaufbau der Mannheimer Planken involviert, zu denen er eigene Ideen beisteuerte. Erst in den 1980er Jahren wurde endlich auch seine Leistung als Raketenpionier öffentlich: Die Deutsche Gesellschaft für Luft und Raumfahrt (DGLR) wurde auf ihn aufmerksam und gewann ihn als talentierten Referenten, der auch im Ausland gefragt war. 1990 betreute Hatry persönlich den Nachbau seines Raketenflugzeugs im neu gegründeten Landesmuseum für Technik und Arbeit, heute TECHNOSEUM. Besucher konnten sich das Fluggerät von seinem Erbauer erläutern lassen, der bis ins hohe Alter noch selbst flog. Heute verwahrt das TECHNOSEUM den Nachlass des im Jahre 2000 verstorbenen Flugpioniers, dessen Leistungen immerhin doch noch zu Lebzeiten Gerechtigkeit widerfahren.



1. Flug 1929 mit der RAK-1. Foto: TECHNOSEUM

« Autor

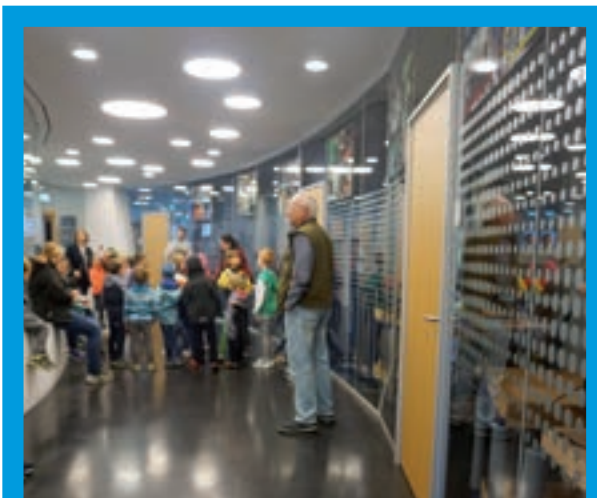
Dr. Hajo Neumann

Leiter Technikmuseum Magdeburg
 ehem. Kurator im TECHNOSEUM Mannheim

KÖNNTEN WIR AUF DEN PLANETEN UNSERES SONNENSYSTEMS LEBEN?

UNSERE VDI NIS ERKUNDEN DAS SONNENSYSTEM IM HAUS DER ASTRONOMIE

Am 28. September 2019 besuchten 40 unserer VDI n is zwischen 4 und 13 Jahren aus allen Teilen unserer Region Nordbaden-Pfalz das Haus der Astronomie auf dem Königsstuhl in Heidelberg. Der exklusive Workshop begann mit einem Besuch der Landessternwarte auf dem Campus des Max-Planck-Instituts für Astronomie, danach erkundeten die Kinder den Planetenweg und zum Schluss gab es im Planetarium eine Reise durch das Universum, an welcher auch 35 Eltern und sogenannte Paten der VDI n is teilnahmen.



Das Haus der Astronomie ist aufgebaut wie eine Spiralgalaxie, in welcher sich die VDI n is versammelten, bevor die Exkursion startete.

« Blicke durch das Teleskop und eine kleine Geschichte der Sternwarte

Die VDI n is trafen sich zuallererst im Haus der Astronomie, welches erstaunlicherweise genau wie eine Spiralgalaxie aufgebaut ist. Als ersten Punkt erkundeten die Kinder mit der pädagogischen Begleitung von Ester Kolar und Stefanie Schwemmer die Landessternwarte. Hier erfuhren sie etwas über Teleskope und erhielten die Chance einmal durch die Linse zu schauen, um ein

INFO

Maximilian Wolf

Der deutsche Astronom Max Wolf wurde am 21. Juni 1863 in Heidelberg geboren. Da sein Vater Arzt war, wurde Max viel unterstützt in seiner Leidenschaft an der Astronomie. Sein Vater ließ ihm in seiner Schüler- und Studen-tenzeit auch eine Beobachtungsterrasse mit Fernrohren und später ein Observatorium anbauen. Max Wolf gilt als der Begründer der Landessternwarte auf dem Königsstuhl. Am 3. Oktober 1932 starb er in Heidelberg.

Gefühl vom „Sterne gucken“ zu bekommen, auch wenn dies aufgrund der Tageszeit leider nicht möglich war. Dann bekamen die Kinder etwas erzählt über den Gründer der Sternwarte auf dem Königsstuhl, Max Wolf. Dieser wurde 1863 in Heidelberg geboren als der Sohn eines Arztes. Sein Vater Franz Wolf unterstützte ihn sehr in seinem Interesse an der Astronomie. Während seiner Schul- und Studen-tenzeit ließ er ihm deshalb auch eine Beobachtungsterrasse mit Fernrohren und später dazu ergänzend ein Observatorium anbauen. Ab 1896 begann Max Wolf dann mit dem Bau der „Bergsternwarte“ auf dem Königsstuhl und diese wurde dann 1898 eingeweiht vom Großherzog von Baden.

« Von Planet zu Planet bis hin zum Zentrum – der Sonne

Als nächstes erkundeten die VDI n is in zwei Gruppen den Planetenweg quer durch das Sternwartengelände bis hin zur letzten Station – der Sonne – am Haus der Astronomie. Die Kinder lernten die verschiedenen Planeten kennen – vom Merkur bis hin zum Neptun, einem der Gasplaneten – und vor allem erfuhren sie wie die Planeten genau aussehen und warum sie ihre bestimmte Farbe haben. Das blaue Schimmern bei den Eisriesen Neptun und Uranus zum Beispiel kommt durch ein bestimmtes Gas zustande, dem Methan,



Die VDI n is machten sich auf den Weg in die Sternwarte, in welcher sie etwas über Max Wolf erzählt bekamen. Max Wolf war ein deutscher Astronom, welcher 1863 in Heidelberg geboren ist und als Begründer der Landessternwarte auf dem Königsstuhl gilt. Danach bekamen die Kinder auch die Möglichkeit durch das Teleskop zu schauen, um ein Gefühl vom „Sterne gucken“ zu bekommen.



Die VDIInis erkundeten in zwei Gruppen den Planetenweg quer durch das Sternwartengelände bis hin zur letzten Station am Haus der Astronomie. Vom Merkur bis hin zum Neptun, einem der Gasplaneten, ging die Reise. Aufgrund der anschaulichen Beispiele wurde den Kindern nähergebracht, warum es nicht möglich ist, auf anderen Planeten unseres Sonnensystems zu leben. Als letzte Station kam die Sonne, welche kein Planet, sondern ein Stern ist.

die rote Farbe auf dem Mars durch das verrostete Eisen, welches als Staub den Planeten bedeckt. Aufgrund der anschaulichen Beispiele wurde den Kindern nähergebracht, warum es nicht möglich ist, auf anderen Planeten unseres Sonnensystems zu leben. Mit Hilfe einer Dino-Figur wurde den VDIInis auch erklärt, wie der Einsturz eines Meteoriten aus dem Asteroidengürtel zwischen Mars und Jupiter auf die Erde dafür sorgte, dass die Dinosaurier ausstarben. Als finaler Abschluss kam die Sonne, der Stern unseres Sonnensystems und 1000x mal schwerer als alle unsere Planeten zusammen. Damit waren die VDIInis super vorbereitet für die Reise durch das Universum, die sie später erwartete.

« Reise durch unsere Galaxie

Zurück in der Spiralgalaxie des Hauses der Astronomie hatten die Kinder erst einmal Zeit, um eine Kleinigkeit zu essen und sich zu stärken, bevor es dann weiter ging in das Planetarium, wo die Eltern auch hinstoßen durften. Dann begann die Reise durch die Galaxie. Wir starteten bei dem Planeten, wo wir zuhause sind – die Erde – und besuchten daraufhin den Mond, den engsten Freund unserer Erde. Langsam bewegten wir uns dann immer weiter weg von der Erde bis hin zum äußersten Planeten unseres Sonnensystems und besuchten sogar Pluto, den Zwergplaneten.

« Der Pizza-Mond und der Flug durch den Asteroidengürtel

Der Mond Io des Jupiters, auch Pizza-Mond genannt aufgrund seiner ca. 300 Vulkane, zog anschließend die Aufmerksamkeit



Als finalen Abschluss gab es eine Reise durch das ganze Universum, wo alle Kinder und Eltern von der Erde bis zum äußersten Punkt im Universum (den die Menschheit erforscht hat) reisen durften. Die Wunschäußerungen der VDIInis wurden auch erfüllt.

der Anwesenden auf sich. Der Flug durch den Asteroidengürtel, der sich zwischen dem Mars und dem Jupiter befindet, begeisterte die Zuschauer auch sehr. Man fühlte sich, als würden die Asteroiden direkt auf einen zufliegen, was das Erlebnis noch realer machte. Der Wunsch so nah wie möglich an die Sonne zu fliegen, welcher von Anfang an von den VDIInis kam, konnte auch erfüllt werden. Zuletzt wurde aus der Reise durch unsere Galaxie eine Reise durch das ganze (bis jetzt erforschte) Universum und die Zuschauer bekamen so auch einen Blick auf eine ganze Ansammlung aus unendlichen bunten Galaxien.

Ein Vormittag mit vielen nachhaltigen Eindrücken ging gegen 13 Uhr zu Ende. Unsere Exkursion war durch die pädagogische Begleitung ein großartiger Erfolg. Eine Frage blieb noch offen: Wohin geht die Exkursionsreise unserer VDIInis wohl 2020?



« Autorin
Beyza Akyol

Mitarbeiterin im Rahmen eines Freiwilligen Sozialen Jahres beim VDI Nordbaden-Pfalz

INFO

Königsstuhl

Der Königsstuhl ist ein 567,8 Meter hoher Berg und somit auch der höchste Berg des Kleinen Odenwaldes. Seit 1907 fährt eine Bergbahn hoch, aber es führt auch eine Sandsteintreppe vom Schloss aus zum Königsstuhl, welche auch Himmelsleiter genannt wird. Attraktionen, die dort zu finden sind, sind der Freizeitpark Märchenparadies, die Falknerei Tinnunculus und die Landessternwarte Heidelberg-Königsstuhl.

WIR MACHEN MINT!

VDI UND VDE ALS PARTNER DER SCHULEN

Um die Zahl qualifizierter Bewerberinnen und Bewerber für MINT-Ausbildungsberufe und MINT-Studiengänge signifikant zu steigern und somit unseren Wohlstand auch in Zukunft zu gewährleisten, müssen alle Talentquellen ausgeschöpft und Bildungsbarrieren konsequent abgebaut werden.

MINT heißt

- Spaß an Naturwissenschaften, Mathematik und Technik
- Basis für lebenslang gute Berufschancen
- Teilhabe an einer technikorientierten Welt.



„Fragen der Zukunft können nicht ohne die Naturwissenschaften gelöst werden. Ein naturwissenschaftliches Grundverständnis ist daher notwendig, um als mündiger Bürger in einer Demokratie verantwortlich mitentscheiden zu können. Darüber hinaus sind MINT-Berufe das Rückgrat unserer innovativen Wirtschaft in Deutschland und damit die Basis unseres aktuellen und zukünftigen Wohlstandes“, davon ist Dr. Karlheinz-Fischer, MINT-Projektverantwortlicher des VDE Kurpfalz, überzeugt. Es gelte daher, bereits sehr früh die Neugierde und das Interesse

von Kindern an Naturphänomenen aufgreifen und deren emotionale Umwelterfahrung mit naturwissenschaftlichen Fakten und Erklärungen verbinden.

Einen Überblick über alle ausgezeichneten Schulen in Deutschland finden Sie stets aktuell unter:

<https://mintzukunftschaften.de/geehrte-schulen/>
<https://mintzukunftschaften.de/geehrte-digitale-schulen/>

Schulen haben hier eine wichtige Schlüsselposition inne. Die Förderung eines vielseitigen und inspirierenden MINT-Unterrichts ist für VDE und VDI daher ein wichtiges Anliegen. „MINT-freundliche Schulen in Nordbaden und der Kurpfalz sind richtungsweisende *Leuchtturm*-Schulen für die Metropolregion“, erläutert Dr. Karl-Heinz-Czychon, MINT-Verantwortlicher des VDI Nordbaden-Pfalz. Die beiden Verbände unterstützen aktiv die Auszeichnung von Schulen mit MINT-Schwerpunkt. „Wir begutachten nicht nur die eingereichten Bewerbungen der Schulen, sondern stehen auch als Ansprechpartner und fachlicher Berater zur Seite. Und natürlich unterstützen wir auch spannende MINT-Projekte an Schulen aus unserer Region.“



Ehrung der MINT-Schulen 2019 aus Rheinland Pfalz – VDI und VDE sind mit dabei: Dr. Karl-Heinz Czychon (1. von links)



Ehrung der MINT-Schulen 2019 aus Baden-Württemberg – VDE und VDI sind mit dabei: Dr. Karlheinz Fischer (1. von rechts)

47 Schulen aus Rheinland-Pfalz wurden am 02.09.2019 in Mainz als **MINT-freundliche Schule** ausgezeichnet. Aus dem Gebiet des VDI Nordbaden-Pfalz und des VDE Kurpfalz erhielten im Jahr 2019 die Berufsbildende Schule Neustadt an der Weinstraße und das Edith-Stein-Gymnasium Speyer erstmalig die Auszeichnung MINT-freundliche Schule. Die Integrierte Gesamtschule Contwig, das Max-Planck-Gymnasium Ludwigshafen und das Siebenpfeiffer-Gymnasium Kusel das Signet „Digitale Schule“. Grund- und weiterführenden Schulen hat die Initiative „MINT Zukunft schaffen“ einen Kriterienkatalog zu Standortbestimmung auf ihrem Weg in die „Digitalisierung“ zur Seite gestellt. Er umfasst fünf Bereiche, die als Anregung für die digitale Profilbildung genutzt werden können und von den Schulen für eine Auszeichnung als **Digitale Schule** nachgewiesen werden müssen.

PROFILBILDUNG „DIGITALE SCHULE“

1. Pädagogik & Lernkulturen
2. Qualifizierung der Lehrkräfte
3. regionale Vernetzung
4. Konzept und Versteigerung
5. Technik und Ausstattung



Im Rahmen der Ehrungen von 121 Schulen aus Baden-Württemberg am 11.10.2019 in Stuttgart wurden auch das Gymnasium Buchen, die Realschule Eberbach, das Kurpfalz-Internat Bammental und das Feudenheim-Gymnasium Mannheim zur MINT freundlichen Schule gekürt. Das Profil einer „Digitalen Schulen“ wiesen nicht weniger als 11 Schulen aus der Metropolregion Rhein-Neckar erfolgreich nach: Heidelberg College, Hebel-Gymnasium Schwetzingen, Privatgymnasium Schwetzingen, Johann-Philipp-Reis Schule Weinheim, Privatgymnasium Weinheim, Friedrich-List-Schule Mannheim, Diesterweg Grundschule Mannheim, Burghardt-Gymnasium Buchen, Bergstraßen Gymnasium Hohenstaufen Eberbach und die SRH Stephen-Hawking-Schule Neckargemünd.

„Wenn ich die Freude und Begeisterung von Kindern bei der Beschäftigung mit MINT Themen erlebe, dann sehe ich, dass wir damit auf dem richtigen Weg sind. Diese Begeisterung gilt es, bis ins Erwachsenenalter fortzuentwickeln“, so Dr. Fischer.

« Kontakt

Dr. Barbara Pfeilschiffer

Leitung der Geschäftsstellen

VDI Nordbaden-Pfalz e.V. und VDE Kurpfalz e.V.

Fotos: MINT-Zukunft schaffen / Frank Eppler

MINT-FREUNDLICHE SCHULE REALSCHULE PLUS LAUERECKEN/WOLFSTEIN

FRAGEN UND ANTWORTEN

Mint? Sind das nicht diese Pfefferminzbonbons?

Diese Frage stellt sich für die Schülerinnen und Schüler der Realschule plus Lauterecken/ Wolfstein längst nicht mehr. Sie wissen, dass MINT eine Abkürzung für die Fächer Mathematik, Informatik, Naturwissenschaft und Technik ist, denn ihre Schule hat einen MINT-Schwerpunkt und dieses Jahr zum zweiten Mal die Auszeichnung „MINT-freundliche“ Schule erworben.

Wie wird man eine MINT-freundliche Schule?

Um die begehrte Auszeichnung zu bekommen, muss eine Schule einen umfangreichen Bewerbungsbogen bearbeiten und 10 von insgesamt 14 anspruchsvollen Kriterien erfüllen. Hierbei werden alle MINT- Aktivitäten der Schule zusammengestellt, genau beschrieben und auch entsprechende Nachweise wie Fotos, Links und Zeitungsartikel in das Dokument mit aufgenommen.

Was war das Bewerbungs-Highlight?

Unter anderem konnte die Realschule plus mit ihrem Schwerpunkt der MINT- Förderung der Mädchen definitiv punkten. Start der MINT-Förderung ist der „Girls and Boys Day“ im zweiten Halbjahr der 8. Klasse. Seit 2012 organisiert die Schule diesen Tag in Eigenregie mit tatkräftiger Hilfe des Ada-Lovelace Projektes der TU Kaiserslautern. Dabei werden alle Mädchen während eines ganzen Schulmorgens in kleinen Gruppen von jungen Frauen, die in MINT-Bereichen tätig sind, betreut. Sie arbeiten an naturwissenschaftlichen Projekten und knüpfen so ihre ersten Kontakte zu diesen Mentorinnen.

Eine MINT-Aktion ist zu wenig!

Es stellte sich bald heraus, dass diese Erfahrung zwar durchaus Interesse weckt, aber noch lange nicht dazu führt, dass die Mädchen MINT-Berufe für sich in Betracht ziehen. Hier musste noch eine weitere Entwicklung folgen, was wieder mit der Unterstützung des Ada-Lovelace -Projektes, sowie der BITO- Lagertechnik Bittmann GmbH und der KARL OTTO BRAUN GmbH & Co. KG auf die Beine gestellt werden konnte.

Die ersten Kontakte der Mädchen werden seit 2019 auf freiwilliger Basis im 9. Schuljahr durch die sogenannte „MINT-Schnupperausbildung“ vertieft und ausgebaut, indem sie mit Mentorinnen zwei bis drei Betriebe der Region besuchen, einen Tag dort verbringen und dabei interessante Einblicke in die Ausbildungsstätten und innerbetrieblichen Abläufe gewinnen. Dabei lernen



Bei der BITO-Lagertechnik Bittmann GmbH lernten die Mädchen unter anderem den Umgang mit der Schieblehre.

sie auch Auszubildende und deren Ausbilder, sowie Personalverantwortliche kennen und haben die Möglichkeit, Fragen zu stellen und sich mit diesen Personen auszutauschen. Diese Schnupperstage sind sehr praxisorientiert und enthalten auch immer handwerkliche Aufgaben, die typisch für die Arbeit im Betrieb sind (Bild 1 und 2). Es zeigte sich, dass die Schnupperausbildung ein sehr wichtiger Baustein ist, um das aufgekeimte Interesse



Den eigenen Namen auf Schildchen stanzen durften sie bei der KARL OTTO BRAUN GmbH & Co. KG.

der Mädchen an MINT-Berufen aufrecht zu erhalten und Vorurteile abzubauen. Leider scheuen sich immer noch viele Mädchen, trotz Interesse eine Ausbildung oder ein Studium in einer vermeintlichen Männerdomäne zu beginnen, weil sie fürchten, dort als Frau auf sich alleine gestellt zu sein.

Das Kennenlernen der Örtlichkeiten und der verantwortlichen Personen dienten tatsächlich dazu, die ersten Hürden zu überwinden. Die Mädchen (und auch die Mentorinnen) waren begeistert und freuten sich sehr über das freundliche und engagierte Entgegenkommen der Betriebe.

Ob diese Aktionen dazu führen, dass mehr Mädchen der Realschule plus Lauterecken/ Wolfstein MINT-Berufe ergreifen, wird sich erst nach einiger Zeit zeigen.

Und was ist mit den Jungen?

Die Jungen kommen an der RS+ Lauterecken/Wolfstein nicht zu kurz. Im Nachmittagsbereich sowie bei den jährlichen Projekttagen werden regelmäßig freiwillig wählbare MINT-AGs und Aktionen angeboten. Im Schuljahr 2018/2019 baute beispielsweise eine Gruppe Jungen – übrigens mit einer Lehrerin – 3-D-Drucker und wurde dabei von der Handwerkskammer der Pfalz in Kaiserslautern unterstützt (Bild 3). Das Wahlpflichtfach Technik und Naturwissenschaften, kurz TuN, deckt ebenfalls die Interessen vieler Jungen ab. In diesen frei wählbaren Bereichen sind leider, gemäß Klischee, die Mädchen tatsächlich unterrepräsentiert.

Seit 2019 werden außerdem regelmäßige MINT-Tage (2-tägige Veranstaltung in Kooperation mit der Hochschule Kaiserslautern) in allen 9. Klassen durchgeführt, um den MINT-Schwerpunkt zu festigen. Diese Aktionstage ermöglichen allen Mädchen ergänzende vertiefende Erfahrungen im MINT-Bereich. Und die Jungen, die die MINT-Aktivitäten der weiblichen Schülerschaft zum Teil durchaus neiderfüllt beäugen, dürfen an diesen Tagen ihre MINT-Interessen ausleben bzw. vielleicht auch erst entdecken.

Welche Vorteile hat die Auszeichnung?

Für die Schule bedeutet die Auszeichnung ein Alleinstellungsmerkmal in der Region, da es derzeit in Rheinland Pfalz noch wenige MINT-freundliche Realschulen plus gibt. Die Auszeichnung stellt ein Qualitätsmerkmal dar und liefert manchen Eltern und Schülern ein Argument für die Wahl der Schule. Die stabilen Schülerzahlen der letzten Jahre scheinen dies zu belegen.

Auf den Lorbeeren ausruhen?

Will eine Schule die Auszeichnung behalten, muss sie sich nach drei Jahren wieder bewerben. Dies ist dann zwar nicht so um-



Das Bauen der 3-D-Drucker bei der Handwerkskammer der Pfalz.

fangreich wie die Erstbewerbung, soll aber verdeutlichen, dass die Schule weiter an ihrem Profil arbeitet.

Die Realschule plus Lauterecken/Wolfstein hat sich ohnehin zum Ziel gesetzt, sich ständig weiter zu entwickeln, um sich den Anforderungen, welche die Gesellschaft an eine Schule stellt, anzupassen. Die Auszeichnung unterstützt und belohnt diesen Prozess.

« **Autorin**

Nicole Seyler

MINT-Koordination

Realschule plus FOS Lauterecken/Wolfstein

Im Tauchental 18, 67752 Wolfstein

HEINRICH HEINE GYMNASIUM

MINT-FÖRDERUNG (NICHT NUR) FÜR HOCHBEGABTE

Nach 2013 und 2016 wurde das Heinrich-Heine-Gymnasium 2019 ein weiteres Mal als MINT-freundliche Schule ausgezeichnet. Der Wunsch, dieses Siegel wieder zu erlangen, nährt sich aus der Schwerpunktbildung der Schule, die besonders im so genannten Hochbegabtenzweig offensichtlich wird, wo MINT als Wahlfach ab Klassenstufe 7 mit drei Wochenstunden belegt wird. Dieses wird im Rahmen der *Junior Ingenieur Akademie* unterrichtet, einem Projekt der Deutschen Telekom Stiftung, wobei das Heinrich-Heine-Gymnasium eine der ‚ältesten‘ JIA-Schulen ist, da der erste Durchgang der immer drei Jahre währenden Projekte bereits im Schuljahr 2010-11 startete. Während sich die ersten JIAs mit „Windkraft“, der „Suche nach dem Superspeicher“ und „Bioakustik“ beschäftigten, lautet das Thema der gerade angelaufenen JIA „Think outside the box oder Mit Mikrokontrollern die Welt verändern“. Auch in anderen Bereichen der Schule für Hochbegabtenförderung/Internationale Schule steht MINT hoch im Kurs, denn schon in Klassenstufe 5 besuchen unsere Schülerinnen und Schüler im verpflichtenden Additum-Bereich Kurse in Biologie und Elektrotechnik an der TU Kaiserslautern. Ab Klassenstufe 6 findet dann der erste Informatikkurs statt. Auch nehmen Schülerinnen und Schüler beider Sekundarstufen regelmäßig an Mathematischen Modellierungswochen am Felix-Klein-Zentrum für Mathematik teil, und es besteht außerdem die Möglichkeit, Praktika und Facharbeiten am DFKI und DKFZ durchzuführen. Weitere MINT-Schwerpunkte sind unter den über 30 Addita-Angeboten im Enrichment-Programm unserer verpflichtenden Ganztagschule zu finden, so zum Beispiel mittlerweile auch Astrophysik, geleitet von Professor Steffen (UNAM). Die Liste der Wettbewerbe, an denen unsere Schülerinnen und Schüler immer wieder erfolgreich teilnehmen, ist lang, wobei der Bundesieg bei Jugend forscht von Tara Moghiseh aus der Klasse 13h in diesem Jahr natürlich das Highlight darstellt. Ihr Projekt „CELLnet: automatisierte Leukozytendifferenzierung für die Leukämiediagnostik mit KI“ beeindruckte die Jury, da „die Jungforscherin eine sehr große Menge medizinischer Daten selbstständig aufbereitet hat und tief in die Funktionsweise neuronaler Netze eindrang. Mit großer Beharrlichkeit optimierte sie die Vorhersagekraft des Netzes stetig. Ihr Forschungsgebiet kann im medizinischen Alltag dazu beitragen, dass akute Leukämien früh erkannt und somit die Chancen auf Heilung erhöht werden.“ Stolz sind wir aber auch darauf, dass das HHG mit einem weiteren Schüler und einer weiteren Schülerin des ‚H-Zweigs‘ gleich drei Landessieger zum Bundesfinale nach Chemnitz schicken konnte, wo Robert Pietsch, ebenfalls



13h, für seine Arbeit „Erzeugung und Optimierung nichtdeterministischer Zufallszahlen“ den mit € 1500 dotierten Preis der Gesellschaft für Informatik erhielt. Selbst der seit 2018 existierende Schüleraustausch zwischen dem Heinrich-Heine-Gymnasium und der Davenport West High School steht durch seinen Schwerpunkt ‚Robotics‘ im Zeichen von MINT. Nach dem ersten Gegenbesuch im Rahmen dieses Sister Cities / GAPP Exchange (German American Partnership Program) berichteten die deutschen Schüler sogleich von der technischen Ausstattung der Davenport West, die ein wenig Neid bei unseren Robotics-Tüftlern hervorrief, aber sie hatten ja bereits alle zusammen in ihren deutsch-amerikanischen Teams beim IRC in Rockenhausen während des Erstbesuchs der Amerikaner mit ihren in 24 Stunden gebauten Robotern den ersten, dritten, vierten, siebten und neunten Platz abgeräumt. Und auch wenn am Ende kein Sieg zu verzeichnen ist, so ist es immer wieder schön zu sehen, mit wieviel Motivation, Kreativität und Durchhaltevermögen sich unsere Schülerinnen und Schüler Aufgaben im MINT-Bereich widmen.

« Autorin

Sarah Barth

Leitung Schule für Hochbegabtenförderung/
Internationale Schule,
Staatliches Heinrich-Heine-Gymnasium,
Im Dunkeltälchen 65, 67663 Kaiserslautern
Mail: s.barth@hhg-kl.de – Web: www.hhg-kl.de

VDI NORDBADEN-PFALZ UNTERSTÜTZEND AKTIV BEI „JUGEND FORSCHT“

DEUTSCHLANDS BEKANNTESTER NACHWUCHSWETTBEWERB IM MINT-BEREICH

Unter dem Motto „Schaffst Du!“ ist Jugend forscht in die 55. Wettbewerbsrunde gestartet. Junge Menschen mit Freude und Interesse an Mathematik, Informatik, Naturwissenschaften und Technik (MINT) beteiligen sich in Deutschlands bekanntestem Nachwuchswettbewerb. Schülerinnen und Schüler, Auszubildende und Studierende präsentieren auch 2020 wieder kreative und innovative Forschungsprojekte in einem von 7 Fachgebieten im MINT-Bereich: Arbeitswelt, Biologie, Chemie, Geo- und Raumwissenschaften, Mathematik/Informatik, Physik sowie Technik stehen zur Auswahl.

Jugend forscht ermuntert alle Jungforscherinnen und Jungforscher, sich der Herausforderung zu stellen und Verantwortung für unsere Gesellschaft zu übernehmen. Wer mitmachen will, muss kein zweiter Einstein sein, sollte aber leidenschaftlich gerne forschen und experimentieren. Am Wettbewerb können Kinder und Jugendliche bis 21 Jahre teilnehmen, Studierende dürfen sich höchstens im ersten Studienjahr befinden. Zugelassen sind sowohl Einzelpersonen als auch Zweier- oder Dreierteams. Bis Januar 2020 müssen die Teilnehmer eine umfangreiche schriftliche Ausarbeitung einreichen. Ab Februar finden dann bundesweit die Regionalwettbewerbe statt. An selbst gestalteten Ausstellungsständen werden die Projekte vor den Fachjürs mit Vertretern aus Schule, Wirtschaft und Wissenschaft präsentiert. Wer hier gewinnt, tritt auf Landesebene an. Dort qualifizieren sich die Besten für das Bundesfinale Ende Mai 2020. Auf allen drei Wettbewerbsebenen werden Geld- und Sachpreise im Gesamtwert von mehr als einer Million Euro vergeben.

Nicht denkbar wäre Jugend forscht ohne das Engagement von rund 150 Patenunternehmen und Pateninstitutionen. In Zusammenarbeit mit dem ehrenamtlichen Wettbewerbsleiter

übernehmen sie vor Ort die Organisation, Durchführung und Finanzierung der Wettbewerbe. Zahlreiche weitere Partner identifizieren sich mit den Zielen des Wettbewerbs und unterstützen Jugend forscht durch die Bereitstellung von Sach- oder Dienstleistungen, die

Unterstützung ausgewählter Projekte oder durch das Stiften von Preisen und Auszeichnungen. In der Wettbewerbsregion Nordbaden wird derzeit insbesondere ein Preisstifter gesucht für Schulen, die sich durch besonderes Engagement im Wettbewerb auszeichnen.

Als Teil des bundesweiten Netzwerks wechseln sich in Nordbaden die Unternehmen Roche und Freudenberg sowie die Duale Hochschule Baden-Württemberg ab. Am 20. Februar 2020 können die Wettbewerbsprojekte in den Räumlichkeiten der DHBW Mannheim auch von der Öffentlichkeit besucht werden. Der VDI Nordbaden-Pfalz unterstützt die Ausrichtung des 55. Regionalwettbewerbs Nordbaden organisatorisch über seine Geschäftsstelle. Bei Interesse an einem Besuch oder an einer Unterstützung des Wettbewerbs kann der Regionalwettbewerbsleiter Heiko Stangl kontaktiert werden.

« Autor

Heiko Stangl

Wettbewerbsleitung Jugend forscht

Regionalwettbewerb Nordbaden

stangl@jugend-forscht-bw.de

www.jugend-forscht.de



Teilnehmerinnen und Teilnehmer des Jugend forscht-Regionalwettbewerbs Nordbaden 2019 bei der Firma Roche in Mannheim. Foto: ROCHE

VDE FORUM 2019

BEGEISTETER NACHWUCHS

Das VDE Forum fand in diesem Jahr inmitten von Weinbergen statt. Im Restaurant „Zum Bahnhof 1894“ in Rohrbach wurden am 22. September 2019 herausragende Abschlussarbeiten auf dem Gebiet der Elektrotechnik an Universitäten und Hochschulen der Region vorgestellt und mit jeweils € 500 ausgezeichnet.

Preisträger	Fakultät	Laudator	Thema Abschlussarbeit
Johannes Feldmann	Technische Universität Kaiserslautern	Dr.-Ing. Christian De Schryver	An application specific memory controller for video stream processing (Master Arbeit)
Christopher Mäurer	Fachhochschule Kaiserslautern	Prof. Dr.-Ing. Gerd Bitsch	Entwicklung eines automatischen Endprüfplatzes für Wägezellen der EC-Baureihe (Bachelor Arbeit)
Jeffrey Müller	DHBW Mannheim	Prof. Kay Wilding	Entwicklung eines Dashboards zur Analyse durchgeführter Fahrzeugreinigungen in Bezug auf verkehrsvertragliche Anforderungen (Bachelor Arbeit)
Florian Schuhmacher	Hochschule Mannheim	Prof. Thomas Hansemann	Erarbeitung einer strukturierten Entscheidungsvorlage zur Auswahl eines Backendsystems für Ladeinfrastrukturen mit eichrechtskonformer Abrechnung (Bachelor Arbeit)
Carlo Vondano	SRH Hochschule Heidelberg	Prof. Dr. Achim Gottscheber	Side-Channel Attacks with the ChipWhisperer Platform“ (Masterarbeit)

Die Absolventen präsentierten ihre Abschlussarbeit jeweils in einem 10 minütigen Vortrag und antworteten auf Rückfragen aus dem Plenum. Ihre Begeisterung für das vielseitige, stets spannende Fachgebiet beeindruckte nicht nur die betreuenden Hochschullehrer, sondern auch den VDE Vorstand, vertreten durch

den Vorsitzenden, Dr. Johannes Kaumanns, und Yvonne Kremer, Vorstandsreferentin für den Bereich Events. Auf die Übergabe der Urkunden folgte noch ein gemeinsames Mittagessen mit den Familien und Freunden der Preisträger.

Text und Fotos: Dr. Barbara Pfeilschifter, VDE Geschäftsstelle



Gute Stimmung beim VDE Forum 2019 mit Ehrung der besten Abschlussarbeiten in Elektrotechnik am 22. September im Bahnhof 1894 / Rohrbach.

INTERVIEW MIT DEN PREISTRÄGERN



Elektrotechnik finde ich klasse, weil...

... sie sehr abwechslungsreich ist und stets neue Herausforderungen auf einen warten.

In meiner Abschlussarbeit habe ich folgenden Lösungsansatz entwickelt:

Ich habe mich mit einem Algorithmus zur effizienteren Nutzung von DRAM Speichern beschäftigt und gezeigt wie weit man in der Praxis mit diesem eine höhere Performance erreichen kann.

Dies strebe ich beruflich an:

Zurzeit promoviere ich am Lehrstuhl für Mikroelektronische Systeme bei Prof. Dr. Norbert Wehn an der TU Kaiserslautern. Wie es danach weiter geht, das ist noch offen.

Der VDE Preis bedeutet für mich...

... eine große Ehrung und Anerkennung meiner erbrachten Leistungen im Studium.

Johannes Feldmann



Elektrotechnik finde ich klasse, weil...

...sie so vielseitig ist. Vom Handwerk bis zur höheren Mathematik ist alles dabei.

In meiner Abschlussarbeit habe ich folgenden Lösungsansatz entwickelt:

Eine universell einsetzbare Angriffsmethode auf symmetrische Verschlüsselungssysteme: Eine tiefenverständliche Bearbeitung des Themas mit didaktischem Nutzen.

Dies strebe ich beruflich an:

Einen Beruf bei dem ich Technik und Pädagogik verbinden kann.

Der VDE Preis bedeutet für mich...

Eine Anerkennung für die wirklich herausfordernde Zeit (voll berufstätig sein, studieren und Vater werden).

Carlo Vondano



Elektrotechnik finde ich klasse, weil...

... diese sehr vielfältig ist und man sich immer weiter vertiefen kann. Neue Herausforderungen machen mir Freude.

In meiner Abschlussarbeit habe ich folgenden Lösungsansatz entwickelt:

Automatisierung eines bisher manuell durchgeführten Arbeitsprozesses.

Dies strebe ich beruflich an:

Eine technisch interessante und abwechslungsreiche Arbeit.

Der VDE Preis bedeutet für mich...

... eine Bestätigung meiner Bemühungen im Studium.

Christopher Mäurer

VDE FORUM 2019

**Elektrotechnik finde ich klasse, weil...**

... sie so vielfältig ist. Elektrotechnik ist aus der heutigen Zeit nicht mehr weg zu denken und ist ein wichtiger Bestandteil des heutigen Lebensstils. Gleichzeitig bietet sie fortlaufend neue Forschungs- und Entwicklungsfelder. Jährlich werden innovative Forschungsergebnisse veröffentlicht, an die im Vorjahr kaum einer gedacht hat. Diese Vielfältigkeit macht für mich den besonderen Reiz aus. Außerdem die Möglichkeit, selbst Dinge entwickeln und bauen zu können. Gerade dieses selbst Ausprobieren und Tüfteln macht mir besonders Spaß. Und wenn man dann zum Schluss ein funktionierendes Projekt vor sich hat, ist das umso schöner.

In meiner Abschlussarbeit habe ich folgenden Lösungsansatz entwickelt:

Es gab nicht diesen einen Lösungsansatz. Meine Arbeit habe ich in Kooperation mit der DB Regio AG Region NRW

geschrieben. Dabei habe ich ein Dashboard entwickelt und programmiert mit dem Ziel, den sehr komplexen Prozess der Fahrzeugreinigungsplanung und die eigentliche Reinigung besser monitoren und kontrollieren zu können. Wesentliche Bestandteile waren dabei die Datenaufbereitung und -verarbeitung, Oberflächengestaltung und -programmierung sowie die Entwicklung der notwendigen Algorithmen für diese Schritte.

Dies strebe ich beruflich an:

Ich wünsche mir einen Job, der mir Spaß macht – der es mir ermöglicht mein Hobby, die Elektrotechnik, mit dem Beruflichen zu vereinen. Vor allem die Schnittstelle zwischen Hardware und Software reizt mich dabei besonders, so dass ich gerne im Automatisierungstechnikbereich arbeiten würde.

Der VDE Preis bedeutet für mich...

...eine sehr schöne Anerkennung für die viele Zeit und den großen Aufwand, die in die Bachelorarbeit und das Studium generell geflossen sind. Außerdem eine finanzielle Unterstützung für das Masterstudium, in welchem ich mich zurzeit im 3. Semester befinde. Ich möchte mich an dieser Stelle auch nochmal ganz herzlich bei allen Verantwortlichen bedanken, die diesen Preis möglich machen.

Jeffrey Müller



INTERVIEW MIT DEN PREISTRÄGERN



Elektrotechnik finde ich klasse, weil...

... ich mich schon in meiner Schulzeit für Naturwissenschaften begeistert habe und vor allem großes Interesse an der Physik gefunden habe. Später war daher für mich klar, dass ich entweder mit Maschinenbau oder Elektrotechnik eine Ingenieurwissenschaft studieren möchte. Ich hatte mich dabei im Rahmen eines dualen Studiums zunächst für Maschinenbau entschieden, habe allerdings festgestellt, dass meine Wahl die Falsche war und bin daraufhin zur Elektrotechnik an die HS Mannheim gewechselt. Im Nachhinein hat sich das als auch gut herausgestellt, da ich so wusste, dass Elektrotechnik und nicht Maschinenbau die richtige Entscheidung war.

In meiner Abschlussarbeit habe ich folgenden Lösungsansatz entwickelt:

Die Stadtwerke Heidelberg Energie GmbH sehen sich in Heidelberg in der Verantwortung als regionaler Energieversorger den ermittelten Bedarf von 150 öffentlichen Ladepunkten zu realisieren. An diesen soll zukünftig auch der geladene Strom abgerechnet werden. Dafür ist neben der Hardware auch ein Backendsystem notwendig. Sowohl die Ladesäule an sich als auch das Backendsystem, so wie das

Zusammenspiel beider Teile ist dabei relevant, damit die Abrechnung eichrechtskonform erfolgt. Das derzeit verwendete Backendsystem erfüllt im Zusammenhang mit den verbauten Ladesäulen nicht die Anforderungen, um eine eichrechtskonforme Abrechnung zu ermöglichen. In meiner Bachelorarbeit habe ich mich mit dieser Thematik auseinandergesetzt und eine Lösung bestehend aus Ladeinfrastruktur und Backendsystem aus dem Markt heraus gefiltert, mit denen die gesetzeskonforme Abrechnung möglich ist. Mit dem Beginn des kommenden Jahres soll die Umstellung dann soweit realisiert sein, dass der geladene Strom an den Ladesäulen auch in Rechnung gestellt werden kann.

Dies strebe ich beruflich an:

Nach meiner Abschlussarbeit wurde ich bei den Stadtwerken Heidelberg Energie GmbH im Bereich Elektromobilität übernommen. Ich möchte dort in enger Zusammenarbeit mit den Kollegen aus der Abteilung für „Prosumer und erneuerbare Energien“ die Energiewende im ohnehin schon sehr grünen Heidelberg und der Region durch den Ausbau von PV-Anlagen, so wie dem Aufbau bedarfsgerechter Ladeinfrastruktur aktiv mit vorantreiben.

Der VDE Preis bedeutet für mich...

Der VDE Preis ist für mich eine Anerkennung für die geleistete Arbeit, aber auch für die investierte Zeit und Mühe, die beim Einarbeiten in die komplexe Thematik und beim Ausarbeiten eines Lösungsansatzes nötig waren. Gleichzeitig ist es für mich auch ein Zeichen der Wertschätzung seitens der Hochschule Mannheim und meines Betreuers Hr. Hansemann, der mich für den Preis vorgeschlagen hat.

Florian Schumacher



4. BIONIK-KONGRESS BADEN-WÜRTTEMBERG

INNOVATIONEN IM SINNE DER NATUR ENTWICKELN – OHNE BIOLOGIE ODER ZOOLOGIE-VORKENNTNISSE

Ein Nachbericht von Prof. Dr. Peter M. Kunz, Institut für Biologische Verfahrenstechnik an der Hochschule Mannheim, zum 4. Bionik-Kongress Baden-Württemberg im John Deere Forum Mannheim, der vom VDI Nordbaden-Pfalz finanziell unterstützt wurde.

Zielgruppe waren junge Menschen (unter 30 Jahren), die ein Studium abgeschlossen haben und neugierig darauf waren und sind, aus der Natur zu lernen und für ihre Unternehmen neue Herangehensweisen in Entwicklungsprojekten lernen wollten. Dank des Sponsorings konnte der Teilnehmerbeitrag auf 30 € für die Zielgruppe gesenkt werden (über 50 junge Ingenieure haben dieses Angebot genutzt, darunter meistens junge VDI-Mitglieder). Insgesamt verzeichnete der 4. Bionik-Kongress Baden-Württemberg knapp 120 Teilnehmende (für jedes Forum waren jeweils 25 Teilnehmende zugelassen, so dass die Kapazität fast ausgeschöpft war).

Die Organisation lag ausschließlich bei der Hochschule Mannheim, an der am Vorabend zum eigentlichen Kongress (wie inzwischen Usus geworden ist) im Karl-Völker-Saal der sehr gut besuchte, öffentliche und kostenfreie Eröffnungsvortrag von Prof. Dr. Thomas Speck vom Biomimetik-Netzwerk Baden-Württemberg von der Universität Freiburg stattgefunden hatte. Prof. Speck präsentierte eine Revue aus 3,8 Milliarden Jahren biologischer Evolution für bionische Lösungen in der Mobilität.

Bereits beim 3. Bionik-Kongress hatten wir ein neues Format gewählt, um vor allem junge Menschen unter 30 und nach einem Studium zu erreichen: Weitestgehend wurde auf zweidimensionale Präsentationen über Leinwände verzichtet und Wert auf dreidimensionales optisches Erleben und Mitmachen gesetzt. So wurde nach zwei kurzen Einführungsvorträgen vom pensionierten „Vater des BioniCars“ Arno Jambor ehemals DAIMLER zur Bionik im Automobil und von Dr. Wolfgang Seeliger von der LEICHTBAU-Agentur BW eine bewegte Pause eingelegt. Entsprechend der Anmeldungen zu den einzelnen fünf nachmittäglichen Foren führten Scouts von John Deere die Teilnehmenden bspw. des Forums A (Aerodynamik) in den Windkanal bis hin, dass die Teilnehmenden des Forums E (Robotik) sich zwölf Roboter in Aktion anschauen durften, um zu sehen und zu hören, wie die rauhe Produktionswirklichkeit für einen Roboter wirklich und nicht nur virtuell aussieht.

Prof. Dr. Stefan Steiger gab ein kurzes Resümee zur Bionik-Richtlinie VDI 6220, was Prof. Dr. Peter M. Kunz die Gelegenheit gab, die Zuhörerschaft in eine Mitmacherschaft einzubinden, indem

er sie aufforderte, einmal mit der Nachbarin bzw. dem Nachbarn zu besprechen, wo sie/er schon einmal mit Eisen-Verbindungen in ihrem/seinen Körper zu tun hatte. Natürlich kamen alle auf das Hämoglobin und haben in wenigen Gedankensprüngen einen biologischen Entroster bionisch nachempfunden, den er 1992 entwickelt hatte (und der seit 2000 auf dem Markt ist und auch bei WÜRTH als RostEx-Gel gekauft werden kann). Molekularbionische Entwicklungen sind übrigens insbesondere für Sicherheits-Ingenieure interessant, wenn es um die Substitution von Gefahrstoffen geht.



Die Schirmherrin Frau Staatssekretärin Katrin Schütz aus dem Wirtschaftsministerium BW umrahmt von Prof. Dr. Peter M. Kunz (links) und dem Prorektor Forschung Prof. Dr. Mathias Hafner, beide von der Hochschule Mannheim, sowie Prof. Dr. Thomas Speck vom Biomimetik-Netzwerk BW und Schirmherr Bürgermeister Michael Grötsch von der Stadt Mannheim.



Im Forum D wurde gezeigt, dass man auch ohne Powerpoint wichtige Details klären und erklären kann ...



und unter der Anleitung von Frau Dr. Neuhaus (TECHNOSEUM) Papiermodelle gebaut, die anschließend prämiert wurden.

Die fünf Foren am Nachmittag der Veranstaltung sahen gelebte Impulsbeiträge vor, in denen die Entwickler ihre Entwicklungen nicht nur wie üblich in PowerPoint-Präsentationen vermittelten, sondern zum Teil am FlipChart den Weg von der Fragestellung bis hin zur Problemlösung skizzierten und die Höhen und Tiefen der Entwicklung konkret aufleben ließen, um deutlich zu machen, dass Widerstände konservativer Kräfte durch konsequentes Dranbleiben und Nicht-Aufgeben überwunden werden können. Die Teilnehmenden konnten dann die am Markt angekommenen, bionisch entwickelten Produkte „haptisch erleben“ und ohne Scheu großer Gruppen mit den Entwicklern ins Gespräch kommen. Insbesondere die jungen Menschen, aber auch etliche „alte Hasen“ aus dem Maschinenbau, haben sich total angesprochen gefühlt, in der Bionik einen Aspekt für ihre persönlichen Themen in naher Zukunft zu suchen und ihren Unternehmen neue Wege

aufzuzeigen, nachhaltige Produkte aus der Natur heraus inspiriert zu entwickeln.

Sicherlich Spaß gemacht hat, dass die Teilnehmenden Schätzfragen qualifiziert also nicht aus dem Bauch heraus im Team beantworten durften, dass sie Papiermodelle bastelten bis hin zu Fisch-Robotern zusammenbauten, die in einem Wasserbecken gegeneinander antreten mussten. Um die emotionale Beteiligung zu steigern, was den Übergang vom Informations-Gehirn in das Gedächtnis-Gehirn unterstützt, so dass Information zu persönlichem Wissen werden kann, gab es tolle Preise von Sponsoren gestiftet.

Vorträge und Diskussion vom 4. Bionik Kongress finden Interessierte auf dem YouTube-Kanal der Hochschule Mannheim. Der 5. Bionik-Kongress Baden-Württemberg ist für den 03. + 04. Mai 2021 in Mannheim geplant.



Im Forum E (Robotik) wurde ein Fisch-Roboter im Team gebaut, der ...



... gegen die Uhr im Aquarium wettbewerblisch schwimmen musste – auch hier bekam das Team mit der bionisch optimierten Schwimmflosse Preise.

YOUNG PROFESSIONALS IM RENNSPORTFIEBER



Young Professionals der Bezirksvereine Mittelbaden und Kurpfalz auf dem Hockenheimring.

Perfektes Rennsportwetter erwartete die VDE Young Professionals am 10.08.2019. Unter dem Motto „BV meets BV“ trafen sich die Young Professionals aus den Bezirksvereinen Mittelbaden und Kurpfalz zur Formula Student Germany am Hockenheimring. Insgesamt 21 Mitglieder folgten der Einladung und konnten so das Rennsportfeeling live miterleben. Simon Densborn, zuständig bei Formula Student Germany für die elektrische Prüfung der Fahrzeuge sowie früher selbst Teilnehmer als Student, erläuterte uns in einer Führung spannende Hintergründe zur Formula Student und konnte uns von der Faszination für den Wettbewerb begeistern. Um die maximalen 1000 Punkte in der Gesamtwertung zu erreichen, müssen diverse statische Disziplinen (z.B. Business Plan und Engineering Design Präsentation) wie auch dynamische Disziplinen (z.B. Beschleunigung, Ausdauer- oder Zeitfahren) von den Studierenden und deren Fahrzeugen absolviert werden. Mittlerweile gibt es bei der Formula Student drei Fahrzeugklassen: Verbrennungsfahrzeuge, Elektrofahrzeuge und autonome Fahrzeuge (unabhängig der Antriebsart). Jede Fahrzeugklasse tritt dabei in einem eigenen Wettbewerb an. Jedes studentische Team darf selbst entscheiden, in welchen Klassen es sich beteiligt. Werden mehrere Fahrzeuge eingereicht, tritt jedes Fahrzeug für sich selbst in der Gesamtwertung der jeweiligen Klasse an. Einen speziellen Fokus wurde bei der Führung natürlich auf die rein elektrisch fahrenden Fahrzeuge gelegt. So sind beispiels-

weise mittlerweile Akkus bis 600 V in den Fahrzeugen zugelassen. Wenngleich recht viel Funktionen automatisiert werden können, so müssen doch alle sicherheitsrelevanten Funktionen stets fest verdrahtet werden. Die relevanten Schaltpläne müssen vorab eingereicht werden und unterliegen ebenfalls den kritischen Augen der Prüfer. Bezogen auf die Schnelligkeit seien die rein elektrisch angetriebenen Fahrzeuge den Verbrennungsmotoren weit überlegen. Von 0 auf 100 km/h in nur 2 Sekunden ist eine Beschleunigung, die selbst von PKWs der hochpreisigen Premiumhersteller nicht erreicht werden.

Eines ist den Veranstaltern jedoch sehr wichtig: Ziel des Wettbewerbs ist es nicht, das schnellste Auto zu bauen oder gar gegeneinander in einem Rennen anzutreten. Die Wettbewerbe werden aus Sicherheitsgründen ausschließlich gegen die Uhr gefahren. Bei der Formula Student handelt es sich um einen Konstruktionswettbewerb, der für die Studierenden eine Abwechslung zum Studium sein soll und bei dem die Sicherheit an erster Stelle steht! Bei einer Boxengassenführung erläuterte uns das Team KA.race.ING rund um den elektrischen Rennwagen des KIT eindrucksvoll ihren nahezu komplett selbst gebauten Rennwagen. Ein Monocoque ist mittlerweile Stand der Technik bei den erfolgreichen Teams. Darüber hinaus sind die vier Motoren selbst entworfen und gewickelt. Dieses Jahr sogar mit komplett neu entwickelter Rotorkühlung. Eindrucksvoll ist auch der große Heckflügel des-

sen Lamellen vom Fahrer bei Beschleunigungsfahrten in eine horizontale Position gebracht werden können. Selbstverständlich hatten wir dann noch die Möglichkeit die Fahrzeuge bei dem Autocross-Parcours fahren zu sehen sowie den Fahrern und dem Team zuzujubeln. Nach einem Rennsporttag voller Eindrücke konnten wir dann im nahe gelegenen Restaurant den Abend ausklingen lassen. Bei interessanten Gesprächen konnten sich so die Mitglieder aus den beiden Bezirksvereinen besser kennen lernen und Kontakte pflegen. Eines steht nach dem Tag fest: Das war sicher nicht das letzte Young Professional Treffen der benachbarten Bezirke. Wir danken Nico von KA.race.ING für die Führung durch ihre Boxengasse, sowie Simon von Formula Student Germany für den Rundgang über das Event.

Autor und Fotos: Mathias Hoffmann



Der elektrisch angetriebene Rennwagen des KA.race.ING-Teams aus Karlsruhe.

SUJ MANNHEIM: AKTIVITÄTEN 2019

Ob Hannovermesse, Deutscher Ingenuertag oder Kongress der Studenten und Jungingenieure... Es war auch in diesem Jahr einiges geboten und man kam wieder einmal „ganz schön rum“. Gute Gelegenheiten für die Pflege und den Ausbau des Netzwerkes, persönliche Weiterbildung und für neue Eindrücke und Erfahrungen.

Unsere Erstsemester-Wochenenden gemeinsam mit der Fakultät für Verfahrens- und Chemietechnik an der Hochschule Mannheim sind Dank unseres Kontaktprofessor Dr. Bernd Schinke bereits eine schöne Tradition geworden.

Erstsemester-Studenten an der Hochschule Mannheim konnten hier auch 2019 wieder bei kleinen technischen Projekten ihre Kommilitonen kennenlernen und erste Erfahrungen mit technischen Fragestellungen sammeln.

Auch unser Grillng an der Hochschule Mannheim stand wieder auf dem Plan. Zusammen mit der Fachschaft der Fakultät für Verfahrens- und Chemietechnik wurde das Format bereits zum dritten Mal ausgerichtet und bot Studierenden eine ideale Plattform, um das eigene Netzwerk zu erweitern.



Wir freuen uns noch auf einen Stammtisch mit anschließendem Weihnachtsmarktbesuch, um das Jahr in gemütlicher Runde ausklingen zu lassen. Auch darf natürlich die Weihnachtsfeier an der Hochschule Mannheim nicht fehlen, bei der wir die Fachschaft für Verfahrens- und Chemietechnik in alter Tradition bei einem geselligen Jahresausklang unterstützen.

Verena Sommer und Susanne Müller
Leitung SUJ Mannheim

ZU GUTER LETZT...

WAS IST ELEKTROSMOG?

„Elektrosmog: Beim Hausbau vermindern“, das war ein Beitrag in der Rheinpfalz Beilage Immobilienmarkt, verbreitet über dpa vom Verband privater Bauherren (VPB). „Elektromagnetische Strahlung steht im Verdacht, die menschliche Gesundheit negativ zu beeinträchtigen. Doch es ist möglich, die Belastung in seinem eigenen Zuhause zu verringern.“ Es folgen Hinweise zur Installation.

Das Wort „Elektrosmog“ gehört seit Jahren zu den Unwörtern, die von flotten Artikelschreibern verwendet werden, die infolge mangelnder Kenntnisse der physikalischen Zusammenhänge jedoch nicht wissen, worüber sie schreiben. Zur Klarstellung: Smog bezeichnet eine durch Emissionen verursachte Luftverschmutzung, die insbesondere in Großstädten auftritt (Quelle: Wikipedia). Die Emissionen können sich vom Ort des Entstehens in allen Richtungen ausbreiten oder in einem gewissen Korridor, je nach Luftströmung.

Für Nichtfachleute: Bei der elektromagnetischen Strahlung sind zwei Felder zu unterscheiden: magnetische Felder und elektrische Felder. Ein magnetisches Feld breitet sich beim Stromfluss radial um den stromdurchflossenen Leiter aus. Die Feldstärke ist an der Leiteroberfläche am höchsten, sie klingt mit der Entfernung vom Leiter hyperbolisch ab. Da bei einer Zweidrahtleitung (die übliche Verlegung bei der Elektroinstallation) der Rückleiter vom gleichen Strom aber in umgekehrter Richtung durchflossen wird, überlagern sich die Felder und heben sich in geringer Entfernung vom Leiter auf. Die elektrische Feldstärke wird von der elektrischen Spannung erzeugt. Da der Rückleiter einer Zweidrahtleitung das inverse Feld erzeugt, heben sich die Felder ebenfalls in geringer Entfernung auf. Mit sehr empfindlichen Leitungsprüfern kann je nach Lage der Adern an der

Oberfläche einer umhüllten Leitung ein Feld gemessen werden, im Abstand von wenigen Zentimeter jedoch nicht mehr. Bei einem Drehstromsystem gelten die gleichen Überlagerungsgesetze, d.h. auch bei einer Drehstromleitung sind in geringer Entfernung von der Oberfläche keine Felder mehr messbar.

Wohl gemerkt, hier ist die Hausinstallation angesprochen. Die Behauptung: „Elektromagnetische Strahlung steht im Verdacht, die menschliche Gesundheit negativ zu beeinträchtigen“, entbehrt jeder Grundlage. In vielen wissenschaftlichen Studien seit den 80er Jahren (u.a. von der TU Braunschweig) konnte keine gesundheitliche Beeinträchtigung durch elektromagnetische Felder in der Elektroinstallation (50Hz Wechsel- und Drehstrom) nachgewiesen werden. Die Empfehlung des VPB, im Wohnbereich abgeschirmte Leitungen (im o.g. Artikel Kabel genannt) zu verwenden oder Netzfreeschaltungen zu installieren, entbehrt jeder Grundlage. Sie dient nur der Panikmache (anerkannt eine gesundheitliche Beeinträchtigung), erhöht die Installationskosten erheblich, mindert nicht nur den Komfort, sondern erhöht die Gefahr nachts bei Dunkelheit, wenn jemand Schlafräume betreten oder verlassen will, sich zu verletzen.

Wäre der ausgesprochene Verdacht begründet, so wären Handwerker und Nutzer von netzbetriebenen mobilen Geräten (Bohrmaschinen, Handkreissägen etc. deren Zuleitungen nicht abgeschirmt sind) ständig dieser elektromagnetischen Strahlung ausgesetzt. Und in einem nachgewiesenen Krankheitsfall würden die zuständigen Berufsgenossenschaften schon entsprechende Maßnahmen einleiten.

Prof. Dr.-Ing. H. Kahlen

VDE KURPFALZ

**MITGLIEDERVERSAMMLUNG 2020
– VORANKÜNDIGUNG**

VDE-Mitglieder erhalten zeitnah und fristgerecht eine detaillierte Einladung sowie weitere Informationen.

Datum: Samstag, 09. Mai 2020

Uhrzeit: 15:00 – 16:00 Uhr

Ort: Hochschule Kaiserslautern, Aula (Gebäude G)

Campus Kammgarn, Schoenstr. 11, 67659 Kaiserslautern

Gez. Dr. Johannes Kaumanns, Vorsitzender des Vorstandes



EINLADUNG ZUR MITGLIEDERVERSAMMLUNG 2020

im Rahmen des INGENIEURTAGES 2020 in der MRN

Datum: Samstag, 09. Mai 2020

Uhrzeit: 09:00 – 10:30 Uhr

**Ort: Hochschule Kaiserslautern, Aula (Gebäude G)
Campus Kammgarn, Schoenstr. 11, 67659 Kaiserslautern**

Vorgesehen sind folgende Tagesordnungspunkte

- Begrüßung und Beschluss der Tagesordnung
- Geschäftsbericht 2019
- Kassenbericht 2019
- Haushaltsplan 2020

- Bericht der Rechnungsprüfer
- Entlastung des Vorstandes
- Wahlen
- Anträge
(Anträge persönlicher Mitglieder müssen dem Vorstand lt. Satzung mindestens zwei Wochen vor dem Termin vorliegen.)
- Verschiedenes

Gez. Prof. Dr. Andreas Föhrenbach, Vorsitzender des VDI Nordbaden-Pfalz

Um **Anmeldung** wird bis zum **01.05.2020** gebeten unter www.vdi-np.de oder per E-Mail an: team@vdi-np.de.

Wir freuen uns auf Ihre Teilnahme!

Im Anschluss an die Mitgliederversammlung sind Sie herzlich zum **INGENIEURTAG 2020** eingeladen.
(>> Details siehe Anzeige auf der Rückseite dieses Heftes).

VDE/VDI VERANSTALTUNGEN

Immer bestens informiert:

Mehr Details und stets aktuelle Informationen zu unseren Veranstaltungen finden Sie im Internet unter www.vde-kurpfalz.de und www.vdi-np.de

	DATUM/ZEIT	THEMA	ORT
	08.01.2020 18:00 Uhr	forum mannheim-Vortragsreihe Zwischen Einzelinteressen und Gemeinwohl: Stromtrassen? Energiewende? Ja, aber nicht vor meiner Haustür. Vortrag von Thomas Wiede, Amprion GmbH	Mannheimer Abendakademie
 BG Worms-Frankenthal	13.02.2020 19:30 Uhr	„Blick hinter die Kulissen des Planetariums“ – Vortrag und Besichtigung Anmeldeschluss 17.01.	Planetarium Mannheim
	19.02.2020 18:00 Uhr	forum mannheim-Vortragsreihe Klima-Informationen aus dem Orbit. Vortrag von Dipl.-Phys. Andreas Tusche, EUMETSAT	Planetarium Mannheim
	19.02.2020 + 20.02.2020	Jugend forscht Regionalwettbewerb	DHBW Mannheim
	11.03.2020	forum mannheim-Vortragsreihe CO ₂ einsparen, aber wie? Erneuerbare Stromerzeugung trifft auf konventionelle Kraftwerkstechnik. Vortrag von Prof. Dr. Ing. Thorsten Markus, Hochschule Mannheim	Hochschule Mannheim, Aula
 	09.05.2020 09:00 – 16:00 Uhr	INGENIEURTAG 2020 Energie 4.0: Herausforderung Energiewende	Hochschule Kaiserslautern
	09.05.2020 09:00 – 10:30 Uhr	Mitgliederversammlung mit Wahlen	Hochschule Kaiserslautern
 	09.05.2020 14:00 – 15:00 Uhr	Jubilarehrungen	Hochschule Kaiserslautern
	09.05.2020 15:00 – 16:00 Uhr	Mitgliederversammlung	Hochschule Kaiserslautern
	12.05.2020 + 13.05.2020	vocatium 2020	SAP Arena Mannheim
 BG FT/Wo Warth	20.06.2020	Exkursion: Flugplatz Speyer	Flugplatz Speyer



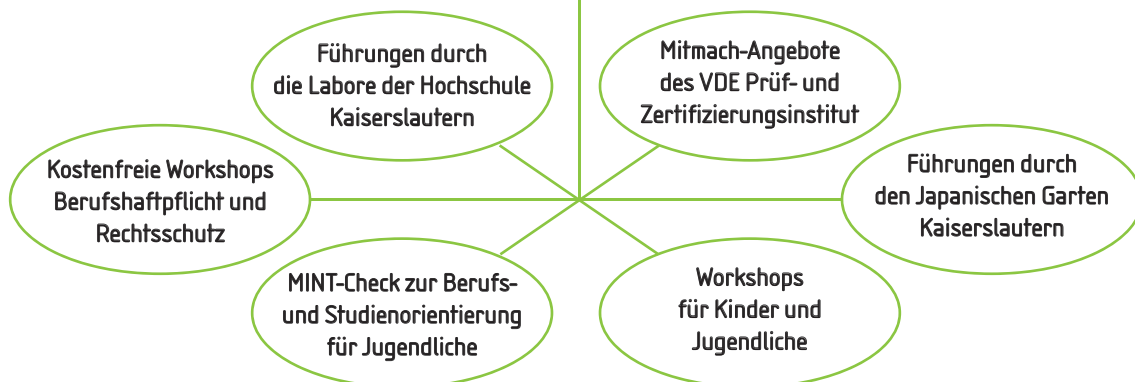
**Aktuelle Treffen unserer VDIinis und Zukunftspiloten werden unter www.vdi-np.de stets aktuell bekannt gegeben.
Gerne kann über die VDI Geschäftsstelle ein Schnuppertermin vereinbart werden per E-Mail an: Team@vdi-np.de**

INGENIEURTAG 2020

IN DER METROPOLREGION RHEIN-NECKAR

9. Mai 2020 · Hochschule Kaiserslautern (Campus Kammgarn)

09:00 Uhr: VDI Mitgliederversammlung
11:00 Uhr: **Energie 4.0: Herausforderung Energieversorgung, Keynotes und Podiumsdiskussion**
13:00 Uhr: Mittagessen mit Möglichkeit zum Austausch und Networking
14:00 Uhr: VDI / VDE Jubilarehrung
15:00 Uhr: VDE Mitgliederversammlung



Bustransfer von und nach Heidelberg, Mannheim und Ludwigshafen

Wir freuen uns sehr auf das Wiedersehen und einen spannenden fachlichen Austausch!



VDE KURPFALZ

Stets aktuelle Programinfos und Anmeldemöglichkeit unter www.ingenieurtag-mrn.de