



technikforum

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

Nachwuchsförderung

- Ausgezeichnete Schulen in der Metropolregion
- VDI-Clubtreffen in Pirmasens
- VDE Forum 2018

Luft- und Raumfahrt



EDITORIAL

LIEBE LESERINNEN UND LESER!

„Beam me up, Scotty!“ – die Worte Captain Kirks vom Raumschiff Enterprise wecken auch heute noch unsere Sehnsucht nach fernen Welten. Diese Sehnsucht trieb auch jene an, die vor beinahe 50 Jahren als erste Menschen den Mond betraten. Vor diesem Hintergrund widmen wir uns in dieser zweiten Ausgabe unseres technikforums im Jahr 2018 der Geschichte der Raumfahrt. Wir berichten auch über aktuelle Entwicklungen in der **Luft- und Raumfahrt**. Diese sind geprägt von zunehmender Automatisierung und Digitalisierung. Ein Trend, der bereits die gesamte Industrie (4.0) erfasst hat und die Gesellschaft der Zukunft stark verändern wird.

Dem **Ingenieur als Gestalter des digitalen Wandels** kommt hierbei eine Schlüsselrolle zu, erläutert Dr.-Ing. Gunther Kegel, Präsident des VDE, im Gespräch mit dem technikforum – und verweist auf die damit verbundene gesellschaftliche Verantwortung. Eine bedeutende Aufgabe sei hier die **Nachwuchsförderung**.

Der gemeinsame **Ingenieurtag 2019 in der Metropolregion Rhein-Neckar** von VDE und VDI am 11.05.2019 an der DHBW Mannheim wird am Beispiel der *smart production* die aktuellen Herausforderungen für den Ingenieurstand behandeln. Ebenso die Chancen für die Region durch eine *urbane Produktion*. Wir laden Sie bereits heute herzlich dazu ein! Die **Mitgliederversammlungen und Jubilarehrungen des VDE Kurpfalz und des VDI Nordbaden-Pfalz** werden hier eingebunden sein.

Ihnen und Ihren Lieben wünschen wir viel Freude beim Lesen des technikforums und frohe Weihnachtstage. Starten Sie gut in ein glückliches neues Jahr – oder – mit den Worten Captain Kirks: „**Volle Schubkraft voraus!**“

Ihr
Redaktionsteam des technikforums, auch im Namen der Vorstände des VDE Kurpfalz und des VDI Nordbaden-Pfalz

IMPRESSUM

Herausgeber:

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

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

VDE / VDI – Geschäftsstelle
Leitung: Dr. Barbara Kastner
Julius-Hatry-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,
Technische Universität Kaiserslautern
Prof. Dr.-Ing. Karsten Glöser,
Hochschule Kaiserslautern
Dr. Barbara Kastner,
Geschäftsstelle VDE/VDI
Dipl.-Ing. Ernst-Dieter Keller,
Siemens AG

Dipl.-Ing. Alexander Kling MBA,
Käfer Industrie GmbH
Dr.-Ing. Rainer Kuntz,
Freudenberg Service KG
Dr.-Ing. Bernd Löhlein,
Technische Universität Kaiserslautern
Lukas Polzin M.Sc.,
Pepperl+Fuchs GmbH

Druck:

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

Auflage: 7.000 Exemplare



INHALT

Überblick

04 Luft- und Raumfahrtindustrie im Wandel

SCHWERPUNKT LUFTFAHRT

- 08 Digitale Transformation im Flugzeugbau
- 12 Automatisierungslösungen für die Flugzeugindustrie
- 13 Safety first
- 14 Thermoplastische Faserverbundkunststoffe
- 16 Fortschritte durch Faserverbundbauweise
- 17 Elektroflieger Extra 330LE
- 18 Hybrid-elektrisches Fliegen
- 20 Supraleitung – Chance für die Luftfahrt?

LUFT- UND RAUMFAHRT

SCHWERPUNKT RAUMFAHRT

- 22 Sensoren im Weltall
- 26 Bodenbeschaffenheit auf dem Mars
- 28 Flug zum Mond
- 31 10 Jahre Raumfahrt Ausstellung Technikmuseum Speyer
- 32 50 Jahre Mondlandung
- 34 KSB und die Raumfahrt
- 38 Heinz Haber – Pionier der Raumfahrt aus Mannheim
- 59 Wir haben Nasivin...

Im Gespräch

40 Dr.-Ing. Gunther Kegel (VDE Präsident)

Nachwuchsförderung

- 42 VDI-Clubtreffen im Dynamikum
- 44 Ausgezeichnete Schulen in der Metropolregion
- 46 Orientierungsmesse in Sinsheim
- 48 VDE Forum 2018
- 56 Lautrer Solar Power Competition

IM GESPRÄCH | AB SEITE 40



„Digitalisierung anpacken!“
Dr.-Ing. Gunther Kegel, VDE Präsident

VDI / VDE

- 50 SuJ Regionaltreffen Süd-West
- 52 SuJ Kongress 2018
- 53 VDI KONKRET – Weiterbildung für Ingenieure
- 54 VDI Versicherungsdienst
- 56 VDE Young Professionals
- 57 VDE Hochschulgruppe Kaiserslautern
- 58 VDE/VDI Personalia und Termine

INFO

- 02 Impressum
- 11 Vom Telegrafen zu Twitter
- 19 Die Jagd nach Rekorden: Sport und Technik
- 52 forum mannheim

DIE LUFT- UND RAUMFAHRTINDUSTRIE IM WANDEL

Im Zeitalter des digitalen Wandels kann die Luft- und Raumfahrtbranche als ein Innovationsmotor und technologischer Vorreiter in Europa eine zentrale Rolle einnehmen. Die zunehmende Digitalisierung bietet generell viele Potentiale, wird ganzheitliche Veränderungen mit sich ziehen und für alle Beteiligten besondere Herausforderungen bereithalten. Besonders in den Bereichen Vernetzung von allen Stakeholdern, effizientere Produktion und bei technologischen Themenstellungen, wie der Elektrifizierung von Antrieben oder der urbanen Mobilität, kann die Digitalisierung positive Effekte hervorrufen. Dabei müssen weiterhin höchste Sicherheits- und Qualitätsanforderungen im Fokus jeglicher Entwicklung stehen. Dazu kommen ständig steigende Umweltaforderungen, ein stetig wachsendes Passagier- bzw. Flugaufkommen und immer höhere Anforderungen an die Effizienz von Raumfahrtsystemen.

Für die Luft- und Raumfahrtindustrie bedeuten die aufgeführten Entwicklungen und zukünftigen Veränderungen, neue Wege in den Bereichen Produktion, Antriebssysteme, Kommunikation, Umweltverträglichkeit, Standardisierung sowie Personalentwicklung zu finden und letztlich einzuschlagen. Dabei handelt es sich um eine interdisziplinäre Aufgabe, welche nicht nur von Ingenieuren aus verschiedenen Fachgebieten geleistet werden kann. Dazu müssen in beiden Branchen zunächst alle Bereiche innerhalb von Unternehmen und Organisationen diese Herausforderungen gemeinsam angehen. Darüber hinaus gilt es alle an der eigenen Wertschöpfung beteiligten Stakeholder einzubinden, um eine effiziente und effektive Umsetzung zu ermöglichen. Zur Realisierung laufender Entwicklungen und Unterstützung neuer Innovationen in den aufgeführten Bereichen, befasst sich der VDI-Fachbereich Luft- und Raumfahrttechnik in den kommenden Monaten verstärkt mit folgenden, querschnittlichen Themenfeldern:

- Sicherheit
- Umweltverträglichkeit
- Effizienz
- Digitalisierung
- Aus- und Weiterbildung

Im Folgenden werden die Themenbereiche der aktuellen Agenda des VDI-Fachbeirats Luft- und Raumfahrttechnik beleuchtet und in ihrer Relevanz beschrieben.



Augmented-Reality-Anwendung MIRA zur Inspektion und Qualitätskontrolle (© Airbus)

« Die zukünftigen Herausforderungen in der Luftfahrtindustrie

Sicherheit ist ein zentraler Aspekt in der Luftfahrttechnik. Unter dem Begriff Sicherheit versteht man in der Luftfahrt besonders die Gefährdungsminimierung der von der Technik und deren Einsatz resultierenden Risiken für Personen sowie für die Umwelt auf ein akzeptables Niveau. Entsprechend des sogenannten „Safety-Aspekts“ müssen die durch den Technikeinsatz erzeugten Risiken im Betrieb bei technischen Systemfehlern oder bei nicht beabsichtigter Fehlbedienung betrachtet werden. Darüber hinaus gilt es entsprechend des „Security-Aspekts“, Risiken resultierend aus einem absichtlichen oder missbräuchlichen Einsatzes der Technik abzuschätzen und zu bewerten. Darunter fallen ebenso die unbemannten Fluggeräte, bei welchen vergleichbare Risiken bei der Zulassung der Gesamtsysteme berücksichtigt werden müssen. Im Bereich der aktiven Sicherheit werden entsprechende Verfahren zur Senkung von Kollisionsrisiken in querschnittlich sowie umfangreich genutzten Lufträumen entwickelt. Bei der passiven Techniksicherheit liegt der Schwerpunkt aus Sicht des VDI-Fachbeirats Luft- und Raumfahrttechnik im Bereich des Insassenschutzes in Kleinflugzeugen. Neben den Luftfahrtsystemen müssen ebenso genutzte Infrastruktur, wie zum Beispiel Flughäfen, und die benötigten Kommunikations-, Navigations- sowie Überwachungseinrichtungen unter dem Gesichtspunkt der Sicherheit entwickelt und betrieben werden.

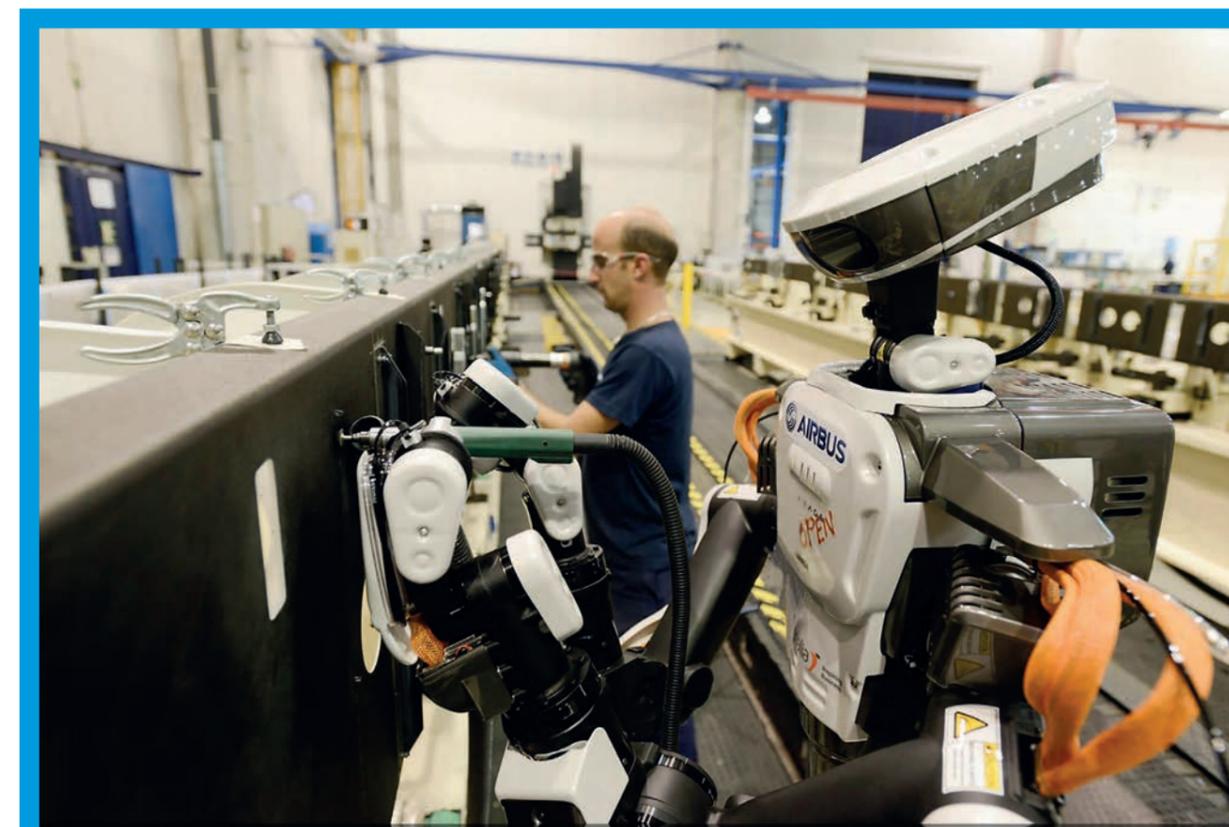
Im Allgemeinen erfordern neue Werkstoffe, Prozesse sowie daraus resultierende Bauweisen entsprechende Anpassungen oder gar die Neuentwicklung von Zulassungsverfahren. Der VDI-Fach-

beirat Luft- und Raumfahrttechnik fokussiert sich unter anderem auf den Bereich Leichtbau, welcher als interdisziplinärer Themenbereich neue Werkstoffe, Fertigungstechnologien und Bauweisen vereint, um technische, ökonomische und vor allem ökologische Potentiale zu heben. Die Potentiale des Leichtbaus sind weitreichend, haben für den VDI-Fachbeirat jedoch besondere Bedeutung in Bezug auf den ökoeffizienten sowie ökologisch nachhaltigen Betrieb von Luft- und Raumfahrzeugen. In diesem Zusammenhang ist die Verringerung des Kraftstoffbedarfs und einen reduzierten Ausstoß von Abgasen, allen voran CO₂, infolge einer Gewichtsreduzierung der Luftfahrzeuge herauszustellen. Demgegenüber stehen jedoch oft höhere Kosten und Aufwände beim Einsatz moderner Leichtbauwerkstoffe und entsprechender Technologien. Für kleine und mittlere Unternehmen (KMU) sind dies oftmals limitierende Faktoren für die Nutzung von modernen Leichtbauwerkstoffen, wie zum Beispiel kohlenstofffaserverstärkte Kunststoffe (CFK), und innovativen Fertigungsprozessen, wie den additiven Fertigungsverfahren. Obwohl Leichtbau stets im Fokus der Luft- und Raumfahrt steht, können die oftmals sehr innovativen KMUs Leichtbau nur im begrenzten Ausmaß nutzen. Daher gilt es besonders den KMUs, Zugang zu Leichtbautechnologien und -materialien zu verschaffen, um deren Wettbewerbsfähigkeit zu stärken, das Erschlie-

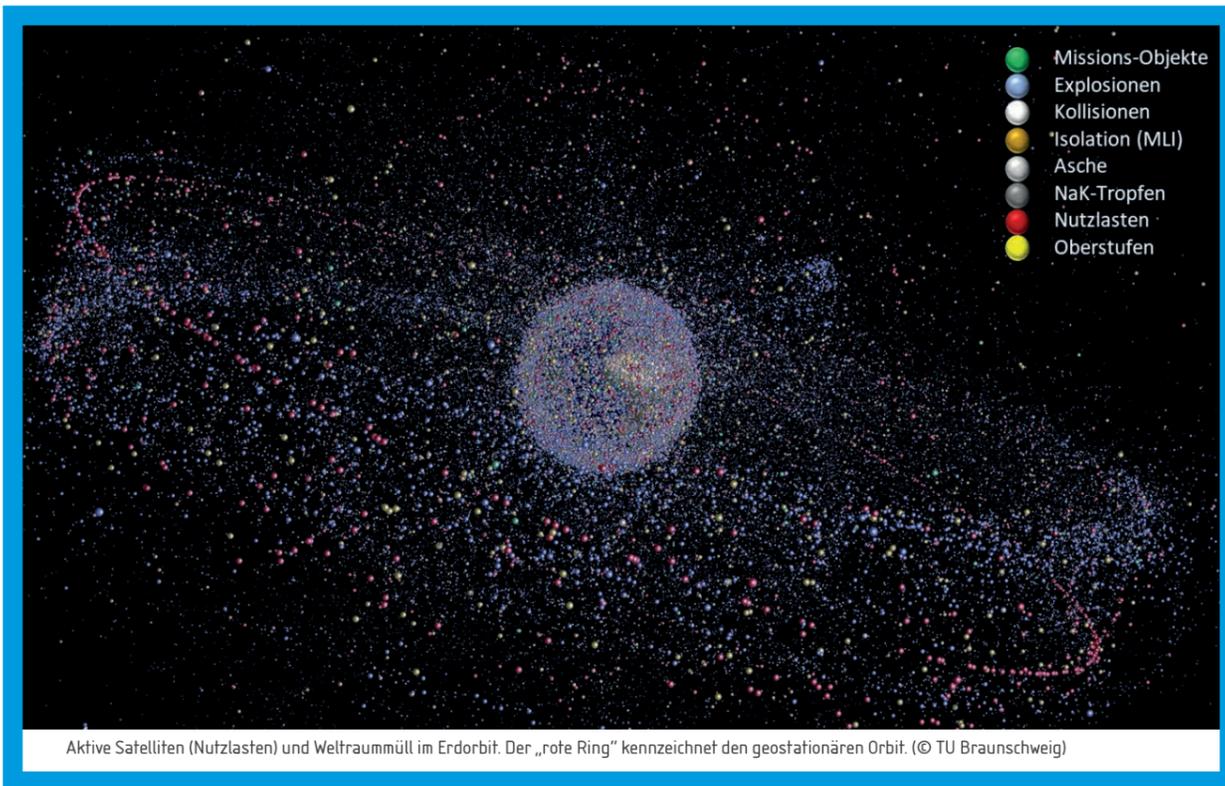
VDI-Fachbereich Luft- und Raumfahrt der VDI-Gesellschaft Fahrzeug- und Verkehrstechnik im Internet unter www.vdi.de/luft-raumfahrt

Bungspotenzial für neue Marktsegmente zu erhöhen und eine Steigerung der Umweltverträglichkeit der erzeugten Endprodukte zu realisieren.

Leichtbautechnologien, zu denen man auch die additive Fertigung zählen kann, haben zudem ein hohes Potential für Effizienzsteigerung. Diese kann beispielsweise durch Gewichtsreduzierung, aber vor allem auch durch höhere Funktionsintegration und neue Gestaltungsprinzipien erzielt werden. Die additive Fertigung (engl.: Additive Manufacturing – AM) hat in den letzten Jahren in der Luft- und Raumfahrt zunehmend an Bedeutung gewonnen, was besonders an dem hohen Leichtbaupotential, der hohen Gestaltungsfreiheit und den neuen Möglichkeiten für Funktionsintegration liegt. Dies gilt insbesondere für die Anwendung von Titan- und Aluminiumlegierungen mittels entsprechender Laserschmelztechnologien. Aber auch im Bereich der thermoplastischen Kunststoffe gibt es vielversprechende Entwicklungen. So können mittels additiver Fertigung komplexe,



Test von humanoiden Robotern in der Flugzeugmontage (© Airbus/Sergio Flores)



hochfunktionale Strukturen, die wiederum signifikante Gewichtsreduzierungen erlauben, zeit- sowie kosteneffizient bei geringen Stückzahlen hergestellt werden. Darüber hinaus bieten additive Fertigungstechnologien sowie die entsprechenden Materialien ein enormes Veränderungspotential für logistische Prozesse, eine schnelle Verfügbarkeit und eine signifikante Steigerung der Flexibilität durch On-Demand-Fertigung. Für eine ganzheitliche Nutzung von additiven Fertigungsverfahren in der Luftfahrt, vor allem durch KMUs, müssen neben den technischen Herausforderungen vor allem Fragestellungen bezüglich Zulassung, Richtlinien und Standardisierung geklärt werden.

Allumfassend kommen der digitale Wandel und die vierte industrielle Revolution (Industrie 4.0) zunehmend in der Luftfahrtindustrie zum Tragen und stellen die Branche vor große Herausforderungen. Zudem wird die Umsetzung individueller Kundenanforderungen zukünftig und trotz hoher Komplexität der Luftfahrzeuge zu einem Schlüsselfaktor mit stets steigender Relevanz. Grundvoraussetzung dafür sind Flexibilität und Anpassungsfähigkeit entlang der gesamten produktiven Wertschöpfungskette. Darüber hinaus muss sich die Branche generell auf die globalen Megatrends, wie Individualisierung, Nachhaltigkeit und Konnektivität, einstellen, da sie zentrale Anforderungen in den kommenden Jahren maßgeblich beeinflussen werden. Die ersten Ansätze zum digitalen Wandel und der vernetzten Fabrik befinden sich bereits in der Umsetzung. Gleich-

maßen müssen sich Flugzeughersteller, Zulieferer, Fluggesellschaften, Instandhaltungsunternehmen, Flughäfen sowie Passagiere gemeinsam mit diesen Themenstellungen auseinandersetzen, um eine ganzheitliche Vernetzung im Luftfahrtsektor zu ermöglichen und zukünftig im globalen Markt wettbewerbsfähig zu bleiben.

Letztlich steht auch zukünftig qualifiziertes Personal im Mittelpunkt jeglicher Wertschöpfung. Aus diesem Grund stellt die gezielte Aus- und Weiterbildung von Fachpersonal für die Luft- und Raumfahrtindustrie die wesentliche Grundlage für eine erfolgreiche Entwicklung der Branche dar. Um die Potentiale der Digitalisierung zu heben, müssen Aus- und Weiterbildung sich entsprechend anpassen und verändern. Um eine zielgerichtete und zukunftsfähige Aus- und Weiterbildung zu gewährleisten, ist es notwendig, Zugang zu den neuesten Erkenntnissen und Methoden zu erhalten. Nur dadurch kann der Luft- und Raumfahrtstandort Deutschland auch zukünftig wettbewerbsfähig bleiben und einen Innovationsmotor darstellen.

« Was steckt hinter Space 4.0?

Nach der frühen Astronomie, dem Wettlauf ins All und der friedlichen Erschließung des Weltalls durch die ISS ist **Space 4.0** die nächste Ära der Raumfahrt und befindet sich gerade im Anfangsstadium. Sie entwickelt sich zu einer Ära der Inklusion, in der die Raumfahrt nicht mehr durch wenige Regierungen

gesteuert wird, sondern geprägt ist durch eine Vielzahl von vielen verschiedenen Raumfahrtakteuren bestehend aus privaten Firmen, Industrie, Forschung und Lehre, Regierungen und Einzelpersonen, Digitalisierung und globalem Austausch. In dieser Ära wird die Raumfahrt nicht mehr nur durch Regierungen und Politik beeinflusst, sondern auch durch die Wirtschaft und die Gesellschaften aller Nationen dieser Welt. Auch der International Astronautical Congress (IAC) 2018 schlägt diese Route mit dem Motto „Involving Everyone“ ein.

Bestehende Großkonzerne der Raumfahrtsparte, wie etwa Airbus Defence and Space, OHB oder ArianeGroup, sind im Aufbruch, um sich an die neuen Gegebenheiten auf dem Raumfahrtmarkt anzupassen. Die typische Trägheit von Großkonzernen muss überwunden werden, um gegenüber SpaceX und Co. mit ihren flachen Hierarchien konkurrenzfähig zu bleiben, aber auch Regularien wie die geographische Rückführung von Fördermitteln sind eine Bremse im neuen Raumfahrtgeschäft.

Um diesen Hemmnissen entgegen zu wirken und innovative Konzepte verfügbar zu machen, bieten ESA und das Deutsche Zentrum für Luft- und Raumfahrt (DLR) Möglichkeiten, um neue Raumfahrtideen zu finanzieren. Beispielhaft hat die ESA zwei Inkubationszentren in Deutschland (München und Darmstadt) errichtet, die Gründer sowohl wirtschaftlich, als auch technisch in vielen Bereichen dabei unterstützen, ihre Visionen umzusetzen. Ein weiteres Beispiel eines Forums für innovative Ideen in der Raumfahrt ist der vom DLR organisierte Ideenwettbewerb INNOspace Masters. Als zwei erfolgreiche Gewinner des Wettbewerbes im Jahr 2017 wurden die Projekte Bake in Space und Wall#E ausgezeichnet. Bake in Space ist ein Konzept, das das Backen von Brötchen auf der ISS ermöglicht und das seit dem

Wettbewerb bereits in den USA Ruhm erlangt hat. Wall#E soll das Speichern von Energie in der Raumfahrzeugstruktur ermöglichen und somit Gewicht und Bauraum sparen, da das Mitführen zusätzlicher Batterien an Board nicht mehr notwendig ist. Diese Idee bietet auch für andere Branchen, wie die Automobilindustrie und die Elektromobilität, große Potentiale.

60 Jahre der aktiven Raumfahrt haben aber auf den Erdorbits auch ihre Spuren hinterlassen. Die Anzahl an Satelliten und der damit verbundenen Nutzlasten wächst, und somit auch die Anzahl an missionszugehörigen Objekten, Oberstufen und nicht länger operationellen Satelliten. Die Menge an künstlichen Objekten ohne Funktion, der sogenannten Weltraummüll (Space Debris), stellt ein ernstzunehmendes Problem dar. Die derzeitige Masse an Weltraummüll wird auf über 7500 Tonnen geschätzt. Zu den zukünftigen Herausforderungen zählt die Limitierung der Generation von großen Mengen an Weltraumschrott. Hierzu gehört neben Ausweichmanövern im Orbit zum Vermeiden von Kollisionen z.B. auch das Absenken des erdnahen Orbits, um einen Wiedereintritt in die Atmosphäre 25 Jahre nach dem Ende des operationellen Betriebes zu gewährleisten. Dies wird umso wichtiger, da im Rahmen von **Space 4.0** bereits einige sogenannte Mega-Konstellationen (Konstellationen mit mehreren hundert Satelliten) angekündigt sind und sich teilweise schon im Bau befinden.

Hauptmann Marc Fette, M.Sc. & QM
Helmut-Schmidt-Universität Hamburg
Prof. Dr.-Ing. Enrico Stoll, B.Sc.
Technische Universität Braunschweig

Die VDI-Agenda Luft- und Raumfahrt ist das Ergebnis gemeinsamer Aktivitäten der Mitglieder des VDI-Fachbeirats Luft- und Raumfahrt der VDI-Gesellschaft Fahrzeug- und Verkehrstechnik. Neben den Autoren dieses Artikels waren folgende Personen beteiligt:

Prof. Dr.-Ing. Joachim Block (Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt e.V., Braunschweig), Dipl.-Ing. Frank Erath (Michelin Centre de recherche de Ladoux, Clermont-Ferrand (FR)), Esfandiar Farahvashi, M.Sc. (etamax space GmbH, Braunschweig), Dipl.-Ing. Birte Haker (Airbus Defense and Space GmbH, Bremen), Prof. Dr.-Ing. Axel Herrmann (CTC GmbH, Stade), Dipl.-Ing. Cathrine Kniep (M&D Flugzeugbau GmbH & Co. KG, Friedeburg), Prof. Dr.-Ing. Dieter Meiners (TU Clausthal, Clausthal-Zellerfeld), Prof. Dr.-Ing. Johannes Reichmuth (Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt e.V., Köln), Prof. Dr.-Ing. Eike Stumpf (RWTH Aachen, Aachen), Dipl.-Ing. Josef Thomas (VDI-Bezirksverein Braunschweig, Braunschweig), Dipl.-Ing. Fabian von Gleich (Airbus Operations GmbH, Hamburg)

FRAUNHOFER IFAM

FLUGZEUGBAU: NUTZEN DER DIGITALEN TRANSFORMATION IN DER PRAXIS

Die digitale Transformation erschließt ein erhebliches Potenzial zur Effizienzsteigerung im Flugzeugbau. Sie umfasst nicht nur die Abbildung der Realität in der virtuellen Welt, sondern ihr eigentliches Ziel ist es, über eine interaktive Vernetzung beider Welten höhere Produktivität und transparentere Abläufe zu erzeugen. Potenziale lassen sich am besten in Verbindung mit einer praktischen Anwendung identifizieren und aktivieren.

Daher wählten die Experten für Automatisierung und Produktionstechnik des Fraunhofer-Instituts für Fertigungstechnik und Angewandte Materialforschung IFAM in Stade für die zu Grunde liegende reale Prozessfolge eine im LuFo V-3 Projekt »NFM-Glare« entwickelte automatisierte Integration von Längsversteifungselementen (Stringern) in eine Flugzeugrumpfschale aus Faser-Metall-Laminat (Fiber Metal Laminate; FML).

« Stringerintegration als Anwendungsbeispiel

Die Prozesskette umfasste die Messung der Schalengeometrie und -position, die bahngenaue Ablage von doppelseitigen Klebändern mithilfe eines Roboterendeffektors sowie die ebenfalls bahngenaue Ablage der sechs Meter langen Stringer auf die

Klebebänder, die sowohl ein Verrutschen verhindern als auch die Stringer bei der nachfolgenden thermischen Aushärtung mit der Schale verbinden. Um ein Abknicken oder Verbiegen der Längsversteifungen zu vermeiden, kooperierten zwei Roboter bei der Stringerablage miteinander (Abbildung 1). Aufgrund der unvermeidlichen individuellen Geometrieabweichungen und der sphärisch gekrümmten Form der Schale hielten geteachte, d.h. starr programmierte, Bewegungen der Roboter weder bei der Klebfilmablage noch bei der Stringerintegration die geforderten Toleranzen ein. Daher entschieden sich die Wissenschaftler, die Bahnprogramme jeweils offline, somit vor Prozessstart, anhand der individuellen Schalengeometrie zu generieren.

« Erstellung eines virtuellen Modells und Offline-Programmierung

Die Wissenschaftler des Fraunhofer IFAM erwarteten von einer digitalen Prozessentwicklung einen erheblichen Effizienzgewinn im Vergleich zur bisher üblichen Vorgehensweise. Die Digitalisierungsthemen setzten sie mit den Softwareunternehmen Dassault Systèmes und CENIT AG um und nutzten dafür die integrierte Software-Plattform »3DEXPERIENCE«. Mit dieser Software bildeten sie die CAD-Daten der Fertigungszelle zusammen

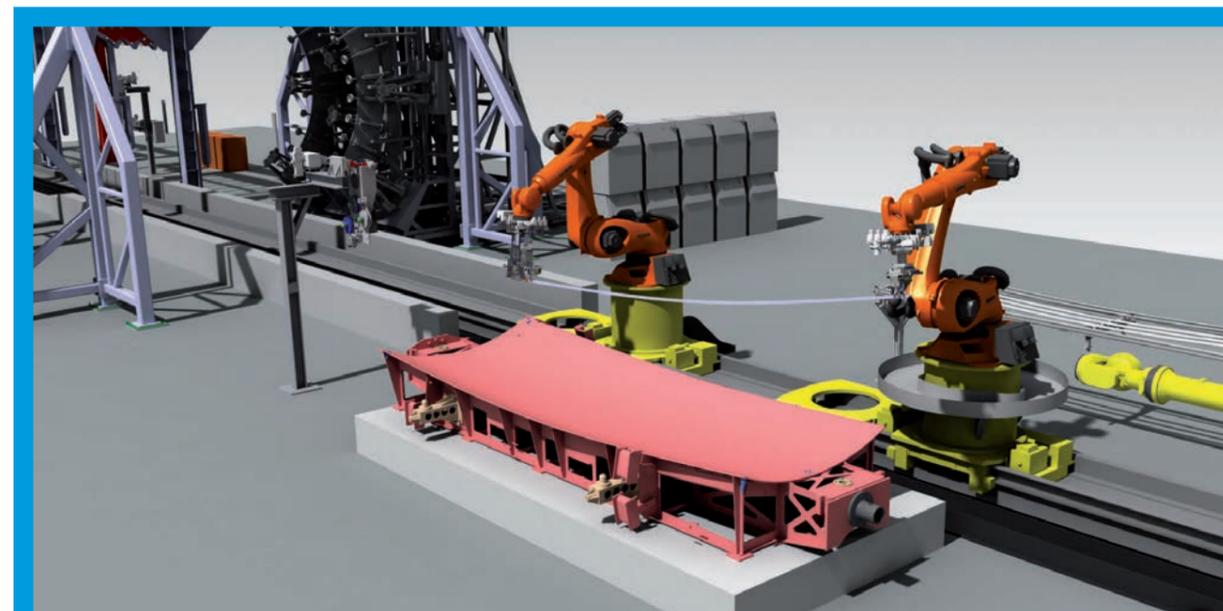


Abbildung 2: Das Pendant: die virtuell erstellte Fertigungszelle zur automatisierten Stringerintegration in eine Flugzeugrumpfschale (Software: 3DEXPERIENCE von Dassault Systèmes; © Fraunhofer IFAM).

men mit den Kinematikmodellen von Standard-Industrierobotern entsprechend dem realen Vorbild ab (Abbildung 2). Hierfür erstellten sie zunächst ein virtuelles Modell der beteiligten Anlagen- und Produktkomponenten und erzeugten daraus mittels Offline-Bahnplanung direkt lauffähige Roboterprogramme.

Tatsächlich ermöglichte die virtuelle Fertigungszelle eine digitale Überprüfung der Erreichbarkeit der Rumpfschale durch die

kooperierenden Industrieroboter mit ihren eigens entwickelten Endeffektoren. Diese Erreichbarkeitstests stellten die Realisierbarkeit der Klebfilmapplikation und Stringerintegration sicher.

Um gleichmäßige Roboterpfade für eine kontinuierliche Bewegung erzeugen zu können, mussten die Entwickler eine Vielzahl von Punkten entlang der Bogenbahnen generieren (Abbildung 3). Diese Punkte legten zudem die Fahrtrichtung des betreffen-



Abbildung 1: Realer Prozess der automatisierten Stringerintegration mit kooperierenden Robotern in eine Flugzeugrumpfschale in der Forschungshalle des Fraunhofer IFAM im Forschungszentrum CKF NORD, Stade (© Fraunhofer IFAM).

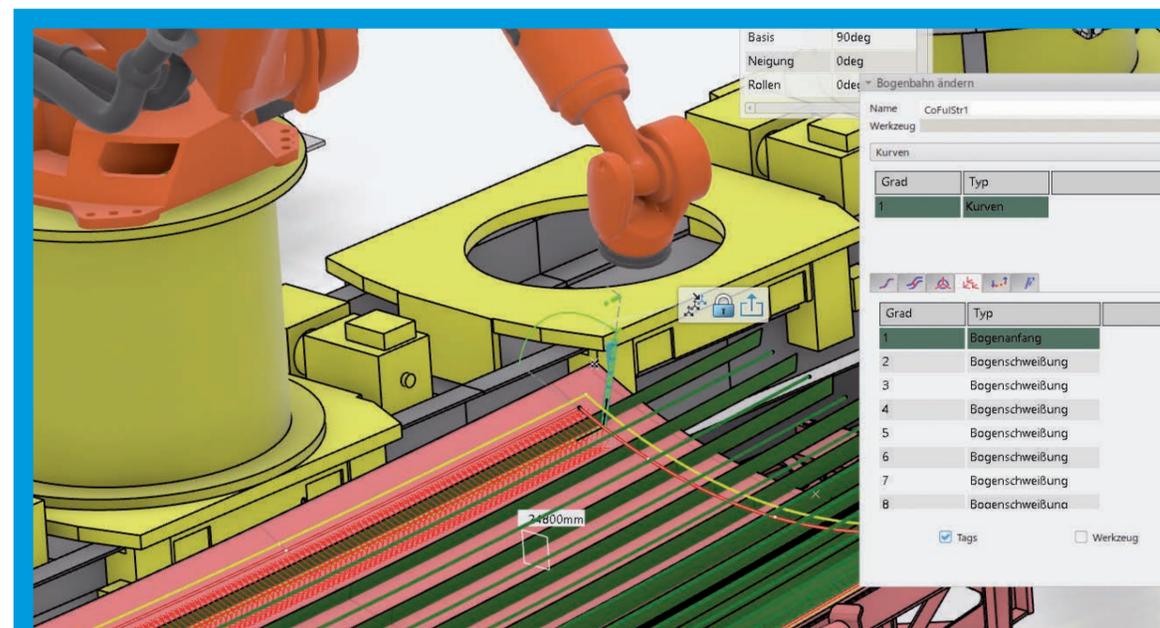


Abbildung 3: Digital erzeugte Bogenbahnen für gleichmäßige Roboterpfade (Software: 3DEXPERIENCE von Dassault Systèmes; © Fraunhofer IFAM).



Abbildung 4: Signalaustausch zwischen dem Klebfilmendeffektor und 3DEXPERIENCE über OPC UA (© Fraunhofer IFAM).

den Roboters sowie die Orientierung seines Manipulatorarms fest, damit sich der jeweilige Endeffektor im richtigen Winkel über die Schale bewegte.

« Durchführung des Virtual Commissioning

Viele Softwarelösungen enden an diesem Punkt. Die erfolgreiche digitale Transformation erfordert jedoch eine weitergehende Simulation von Prozessen und Anlagensteuerung als Vorausset-

zung für das Virtual Commissioning (virtuelle Inbetriebnahme) mit dem Ziel, Anlagen und Prozesse ganzheitlich und effizient zu automatisieren. Mit der zur Verfügung stehenden Software ist es möglich, Virtual Commissioning in Form von Hardware-in-the-Loop (HiL) durchzuführen. Der Grundgedanke von HiL ist es, die virtuell modellierten Prozessabläufe mit der realen Steuerung zu testen, zu verifizieren, mögliche Fehler zu finden und somit die benötigte Zeit der realen Inbetriebnahme zu reduzieren.

Damit diese Simulation so realitätsnah wie möglich erfolgen konnte, setzten die Wissenschaftler des Fraunhofer IFAM akkurate kinematische Robotermodelle einschließlich der Linearachse ein. Hierbei mussten sie gewährleisten, dass insbesondere die Achswerte und Roboter-Konfigurationen mit denen aus der realen Anlage übereinstimmen.

Jedoch simuliert die Software nicht nur die Bewegung der einzelnen Roboter, sondern auch die übergeordnete Prozesslogik und den Signalaustausch zwischen den Komponenten, wie etwa SPS (speicherprogrammierbare Steuerung) und den Roboter-Controllern. Über das OPC UA Protokoll (Open Platform Communications Unified Architecture) gelang es den Forschern, die virtuelle Anlage mit der realen SPS zu verbinden und die Simulation auszuführen.

Durch Digitalisierung und Virtual Commissioning gelang es den Wissenschaftlern im Projekt »NFM-Glare« die Inbetriebnahme- und Programmierzeiten ihrer realen Forschungsanlage im Forschungszentrum CFK NORD in Stade um etwa 35 Prozent zu reduzieren. Zudem diente ihnen dieses Anwendungsbeispiel mit Unterstützung von Dassault Systèmes und CENIT AG auch zur Einarbeitung in die Software. Darüber hinaus werden die Ergebnisse zur Optimierung und Weiterentwicklung der Software genutzt.

« Digitale Transformation – next steps

Die beschriebene digitale Transformation in 3DEXPERIENCE erfolgte mit Standard-Industrierobotern. Im Rahmen des EU-Forschungsprojekts Clean Sky 2 arbeitet das Fraunhofer IFAM in Stade zurzeit mit seinen Partnern an mobilen Leichtbaurobotern, die zusammen mit dem Menschen Kabinen von Passagierflugzeugen mit Wandverkleidungen und Haatracks ausstatten (www.projectacclaim.eu). Eine solche Arbeitsumgebung stellt andere, z.T. wesentlich höhere Anforderungen an eine virtuelle Modellierung, weshalb die Experten für Automatisierung und Produktionstechnik des Fraunhofer IFAM weitere Anwendungsfälle – u.a. mit mobilen Einheiten, Leichtbaurobotern, Parallelkinematiken und der Implementierung von Sensordaten für die Mensch-Roboter-Kollaboration – planen und gemeinsam mit Dassault Systèmes und CENIT AG an weiterführenden Einsatzszenarien arbeiten. Insbesondere bei steigender Komplexität der Prozesse ist die von Softwaretools unterstützte Planbarkeit, Optimierbarkeit und Offline-Programmierung bis hin zur Echtzeitsteuerung eine unverzichtbare Hilfe, um die anvisierte Effizienzsteigerung in der Praxis sicherzustellen.

« Auftraggeber

Nach einer Laufzeit von drei Jahren endete das vom Bundesministerium für Wirtschaft und Energie geförderte Forschungsprojekt »NFM-Glare« (BMW-Förderkennzeichen: 20W1517D) im August 2018.

Gefördert durch:



Bundesministerium für Wirtschaft und Energie

aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages

« Kontakt

Dipl.-Wirtschaftsing. (FH) Sara Abshagen
Automatisierung und Produktionstechnik
Fraunhofer-Institut für Fertigungstechnik und Angewandte Materialforschung IFAM | Standort Stade
Forschungszentrum CFK Nord
Ottenbecker Damm 12 | 21684 Stade
Telefon +49 4141 78707-227 | Fax -682
sara.abshagen@ifam.fraunhofer.de
www.ifam.fraunhofer.de/stade

VOM TELEGRAFEN ZU TWITTER

Neue Ausstellung im TECHNOSEUM

Kaum ein Bereich hat in den letzten Jahren einen so rasanten und für jeden spürbaren Wandel erfahren wie die Medienbranche – das wissen alle, die Internet und Smartphone nutzen. Die Entwicklung hin zur Informationsgesellschaft ist jedoch gar nicht so neu: Bereits im 19. Jahrhundert begannen die Telegrafie und die Fotografie, das Leben der Menschen grundlegend zu verändern. Mit diesen Veränderungen von damals bis in die heutige Zeit beschäftigt sich eine neue Ausstellung zur Mediengeschichte im TECHNOSEUM. Neben zahlreichen Radios, Kameras, Fernsehern und Computern gibt es mehrere interaktive Stationen, an denen man sich beispielsweise mit dem Programmieren vertraut machen kann, einen ganz und gar nicht stressfreien Einstellungstest für das „Fräulein vom Amt“ absolviert oder herausfindet, welcher Medientyp man ist. Außerdem kommt erstmals so genannte Augmented Reality (Erweiterte Realität) zum Einsatz, mit der die Besucher über ihre Smartphones völlig neue Einblicke in die Ausstellung und die Exponate bekommen können. Eine App lässt sich an ausgewählten Stationen aktivieren: Dann kann man auf unter



anderem einem Telegrafenerbeiter bei der Arbeit zusehen, in das Innere einer Braun'schen Röhre blicken oder erfahren, wie ein Radio funktioniert.

Weitere Informationen gibt es unter www.technoseum.de.

INFO

Das Fraunhofer-Institut für Fertigungstechnik und Angewandte Materialforschung IFAM bearbeitet am Standort Stade Themen der Automatisierung und Produktionstechnik. 80 Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter haben sich auf die Bearbeitung und Montage großer Leichtbaustrukturen spezialisiert, wie sie bei Flugzeugen, Windenergieanlagen, Schienenfahrzeugen oder Schiffen zu finden sind.

Im Fokus steht die digitale, flexible Fabrik, in der sich mobile Roboter und Bauteilaufnahmen sowohl toleranzbehafteten Bauteilen, menschlichen Arbeitsanteilen als auch Änderungen des Produktionsplans anpassen. Zu den besonderen Anforderungen zählen dabei hohe absolute Positionier- und Bahngenaugigkeiten, kurze Entwicklungszeiten, geringe Investitionskosten sowie hohe Qualitätssicherheit.

www.ifam.fraunhofer.de/stade

 **Fraunhofer**
IFAM

START-UP 3D.AERO

AUTOMATISIERUNGSLÖSUNGEN FÜR DIE FLUGZEUGINDUSTRIE

Die Peperl+Fuchs GmbH und die Lufthansa Technik AG haben zu gleichen Anteilen das Joint Venture 3D.aero GmbH gegründet. Ziel ist es, innovative Automatisierungslösungen für die Flugzeugindustrie zu erforschen, zu entwickeln und zu vertreiben. Weiterhin wird das junge Unternehmen an Lösungen rund um das Thema Digitalisierung der Werkstätten arbeiten.

3D.aero wird neben industriellen Werkstatt- und Betriebsautomationslösungen auch optische Messgeräteapplikationen, digitale Inspektions- und Bildverarbeitungsanwendungen sowie damit verbundene Beratungsleistungen anbieten. Das Unternehmen agiert als modernes Start-up und verfügt über flache Hierarchien. Das junge Team setzt sich vornehmlich aus Mitarbeitern von Peperl+Fuchs und Absolventen des Instituts für Flugzeug-Produktionstechnik der Technischen Universität Hamburg zusammen. Firmensitz ist das ZAL TechCenter in Hamburg-Finkenwerder, eines der größten und modernsten Luftfahrtforschungszentren der Welt. Durch den Standort ist die Vernetzung mit anderen Luftfahrtunternehmen gewährleistet.

Neben einer Reihe von Industrieaufträgen konnte 3D.Aero in der letzten Luftfahrtforschungs-Initiative 4 Forschungsprojekte zusammen mit Airbus und Lufthansa Technik platzieren.

So werden im Forschungsprojekt „Autoinspect“ Brennkammerbauteile aus dem Flugzeugtriebwerk zu 100% digitalisiert und in den Daten automatisch Beschädigungen detektiert und Risse klassifiziert. Dabei entstehen bei jeder Aufnahme mehr als 140GB Oberflächendaten des Bauteils. Diese automatische Inspektion ist der erste Schritt hin zu einer automatisierten Reparaturkette in der Luftfahrtinstandhaltung.



Die „AutoInspect Anlage“ zeigt ein robotergestütztes System zur optischen Rissinspektion von Brennkammerbauteilen aus dem Flugzeugtriebwerk.

„Durch das Joint Venture können wir unsere langjährige Expertise im Bereich der industriellen Automatisierung nun auch für die Luftfahrtbranche nutzbar machen. Daher freuen wir uns besonders auf die enge Zusammenarbeit mit Lufthansa Technik“, so Dr. Gunther Kegel, Vorsitzender der Geschäftsleitung von Peperl+Fuchs.

Dr. Tomas Domaschke | CEO and Co-Founder 3D.aero GmbH
Fotos: 3D.aero GmbH



Das aktuelle Team der 3D.aero vor dem noch jungem Zentrum für angewandte Luftfahrtforschung (ZAL) in Hamburg-Finkenwerder. Der Betrieb wurde im Dezember mit 7 Mitarbeitern aufgenommen hat sich innerhalb von 6 Monaten knapp verdreifacht.

INNOVATIVE LÖSUNGEN FÜR DIE LUFTFAHRT

SAFETY FIRST

Die Freudenberg Gruppe bietet innovative Lösungen für Mobilität, die das Reisen mit dem Flugzeug verbessern und einfacher machen. So sorgen extrem belastbare Dichtungen an Reifen, Bremsen und im Motor von Flugzeugen für Sicherheit.

Wie genau funktioniert das? Im Flugzeug kommen sehr belastbare Dichtringe im Fahrwerk, in Bremsen sowie im Motor oder am Flugsteuerungssystem zum Einsatz. Denn bei Start und Landung sind diese Bauteile höchsten Belastungen ausgesetzt. Auch in der Flugzeughülle, zum Beispiel in der Kabine, im Gepäckraum oder an den Fenstern sorgen spezielle Dichtungen der Freudenberg Sealing Technologies für einen sicheren Flug der Maschine – denn der äußere Luftdruck in der Reiseflughöhe und der Kabinendruck unterscheiden sich deutlich.

« Dichtungen für höchste Belastungen

Freudenberg hat außerdem eine Reihe von PTFE-Dichtungen speziell für die Luftfahrtindustrie entwickelt. Das Material eignet sich besonders für Luft- und Raumfahrtanwendungen, bei denen Widerstandsfähigkeit gegen extreme Temperaturen und hohe Kontaktdrücke sowie zuverlässiger Schutz wichtig sind. Insgesamt produziert Freudenberg mehr als 200 luft- und raumfahrtspezifische Werkstoffmischungen, zum Beispiel für

Motoren und Getriebe, Fahrwerke, Räder, Bremsen und Fensterdichtungen.

« Trennmittel auf Wasserbasis für Verbundwerkstoffe

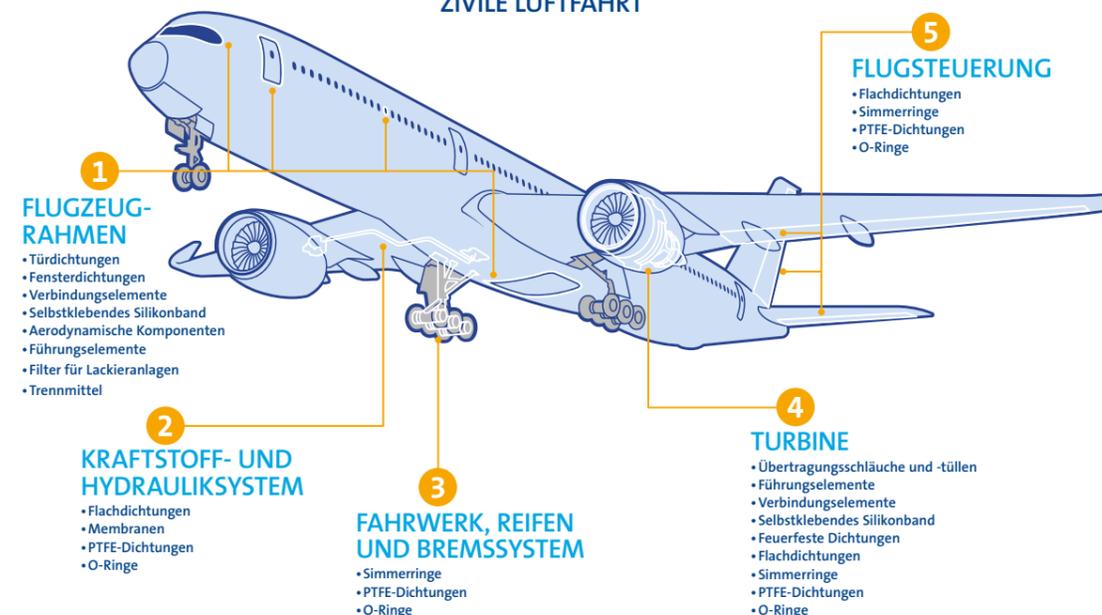
Um funktionale Vorteile zu erzielen und den Kraftstoffverbrauch zu senken, nutzen Flugzeughersteller für bestimmte Bauteile moderne Verbundwerkstoffe.

Ein Verbundwerkstoff ist ein Werkstoff aus zwei oder mehr verbundenen Materialien, der andere Eigenschaften besitzt als seine einzelnen Bestandteile. Für den Einsatz im Flugzeugbau hat Freudenberg Chemical Specialities ein Trennmittel auf Wasserbasis entwickelt, das speziell für den Einsatz in der Formgebung moderner Verbundwerkstoffe unter anderem für Flugzeugbauteile geeignet ist. Als Produkt auf Wasserbasis ist es umweltverträglich und vermeidet zum Beispiel Ausgasungen von Lösemitteln bei der Verarbeitung.

Dr. Astrid Kasper | Freudenberg Gruppe

BRANCHEN-KNOW-HOW

ZIVILE LUFTFAHRT



METHODIK INTEGRALBAUWEISE

MIT THERMOPLASTISCHEN FASERVERBUNDKUNSTSTOFFEN ZUR GROSSSERIENREIFE

Der Einsatz von Bauteilen aus faserverstärkten Kunststoffen im Transportgewerbe nimmt seit Jahren stetig zu. In Branchen wie der Luft- und Raumfahrt oder dem Motorenrennsport längst etabliert, versuchen sich auch immer mehr Automobile am Großserieneinsatz der in Fachkreisen als „schwarzes Gold“ bezeichneten Materialgruppe.

Durch die Einbettung von Fasern in einer Kunststoffmatrix werden im entstehenden Verbund mechanische Eigenschaften erreicht, die die der Einzelkomponenten weit überschreiten. Die wesentlichen Vorteile sind die so entstehenden hohen spezifischen Festigkeiten und Steifigkeiten, die die Werkstoffgruppe zu denen der Leichtbauwerkstoffe zählen lässt.

Kunststoffe können nach ihrem charakteristischen Aufbau, also der Anordnung der Makromoleküle, in die drei Gruppen Elastomere, Duroplaste und Thermoplaste eingeteilt werden. Vertreter der ersten Gruppe bilden dichte Knäuel, die unter Zugbelastung auseinandergezogen werden und nach Entlastung wieder in den Ursprungszustand zurückkehren. Unter Wärmezufuhr behalten sie ihre Form und zersetzen sich nach Überschreiten einer kritischen Temperaturschwelle. Duroplastische Kunststoffe zeichnen sich dadurch aus, dass ihre Struktur aus Makromolekülen engmaschig vernetzt ist und dabei feste Bindungen entstehen, die auch bei Wärmezufuhr nicht gelöst werden können. Gleichermaßen wie bei den Elastomeren zersetzen sich Duroplaste nach Überschreiten eines gewissen

Temperaturbereichs wodurch das Material letztendlich unbrauchbar wird. Thermoplastische Kunststoffe dagegen weisen eine derartige Struktur auf, die das gegenseitige Abgleiten der Makromoleküle zulässt. Durch Wärmezufuhr kann der Kunststoff somit in den schmelzflüssigen Zustand gebracht werden. Aus verarbeitungstechnischer Sicht entstehen so die enormen Vorteile, dass Halbzeuge beliebig oft umformbar sind und Bauteile miteinander verschweißt werden können.

Mit der Absicht, die für thermoplastische Kunststoffe bezeichnenden Alleinstellungsmerkmale möglichst effizient zu nutzen, soll in einem vom Bundesministerium für Wirtschaft und Energie geförderten Forschungsprojekt eine neue Herstellungsmethode für Flugzeugspante entwickelt werden. Aktuelle Serienbauteile, wie sie etwa im Airbus A350XWB zum Einsatz kommen, werden aus faserverstärkten duroplastischen Kunststoffen hergestellt, wobei die zur Anbindung und Versteifung notwendigen Elemente in aufwändigen Montage- und Fügenschritten mit dem Spantbauteile verbunden werden. Mit dem Gebrauch von thermoplastischen Kunststoffen soll nun das primäre Ziel

der Initialisierung einer Integralbauweise verfolgt werden, wodurch diese aufwändigen Montage- und Fügenschritte hinfällig werden und letztendlich Kosten eingespart werden können. Der Projektkoordinator und Endanwender ist die Premium Aerotec GmbH (PAG), ein Tier-One Supplier für Flugzeugstrukturen und 100%iges Tochterunternehmen der Airbus Gruppe. Die im Januar 2018 gestartete Laufzeit des Projekts mit dem Namen OSFIT (One-Shot Fully Integrated Thermoplastic Frame) beträgt 4 Jahre.

Im ersten Schritt werden im Tapelegeverfahren zweidimensionale Vorformlinge aus faserverstärkten Kunststoffbändern hergestellt. Durch multidirektionales, endkonturnahes Ablegen dieser sogenannten Tapes wird der Lastpfad der Bauteile berücksichtigt und die Masse durch effizienten Materialeinsatz auf ein Minimum reduziert. Im Konsortium, bestehend aus fünf Verbundpartnern, ist das Fraunhofer Institut für Gießerei-, Composite- und Verarbeitungstechnik (IGCV) für die Entwicklung dieses Prozessschritts verantwortlich.

Im nächsten Schritt werden die flächigen Halbzeuge in eine Rahmenkonstruktion eingespannt und in einem Infrarotstrahlerfeld über Schmelztemperatur erwärmt. Anschließend erfolgt der sogenannte One-Shot-Schritt, bei dem die zweidimensionalen Vorformlinge in die Endgeometrie geformt und gleichzeitig mit Stabilisierungselementen verbunden werden. Sowohl die Institut für Verbundwerkstoffe GmbH (IVW GmbH) als auch die Automotive Center Südwestfalen GmbH (ACS GmbH) entwickeln Fertigungskonzepte auf Demonstratorebene. Während sich die IVW GmbH damit beschäftigt, dreidimensionale Werkzeugeinte-

ger an den Flugzeugspant zu fügen, untersucht die ACS GmbH die Methode des Hinterspritzens fertig gepresster Bauteile. Von der IVW GmbH erstellte Simulationsmodelle bilden das Abgleiten der Einzellagen beim Umformschritt ab und unterstützen so die Parameterwahl beim Tapelegeverfahren. Es können so außerdem auch Eigenspannungen im Bauteil simuliert werden, die ein ungewolltes Abweichen von der Endgeometrie verursachen können und vermieden werden müssen.

Im letzten Prozessschritt werden die Geometrien der fertigen Bauteile „in-line“ erfasst und in einem 3D-Druckprozess die bauteilspezifisch auftretenden Spalte zur Flugzeugaußenhaut hin mit einem „Shimming-Material“ aufgefüllt. Die Entwicklung des Endeffektors liegt in der Verantwortung der IVW GmbH, die Vermessung der Bauteile und die Ausführung des Toleranzmanagements übernimmt die Fraunhofer Einrichtung für Fertigungstechnik und angewandte Materialforschung (IFAM). Das Ergebnis dieser Entwicklung wird der Industrie erstmals eine Technologie zur Verfügung stellen, die es ermöglicht, thermoplastische FKV für große, strukturell hochbelastete Bauteile mit hoher Komplexität in mittleren Serien herstellen zu können. Durch die Verwendung von lastpfadgerechten Preforms, die hochautomatisiert hergestellt werden, wird der Materialeinsatz erheblich reduziert. Die technische Lösung dieser Integralbauweise in einem One-Shot Prozess kann somit insgesamt den Ressourceneinsatz sowie die Prozess- und Montagezeiten – und damit die Kosten – nachhaltig senken.

Julian Weber | Institut für Verbundwerkstoffe GmbH
Abbildungen: Institut für Verbundwerkstoffe GmbH

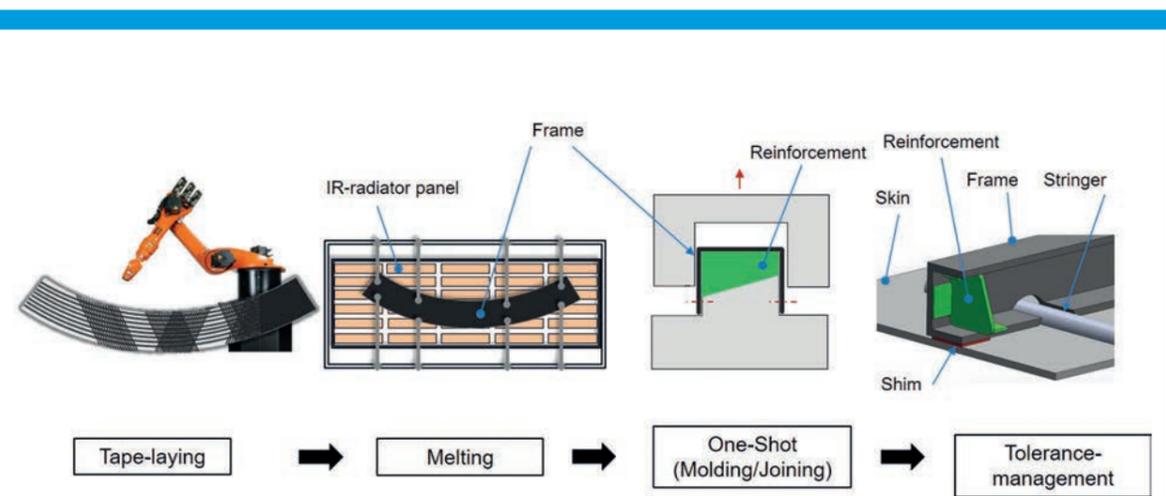


Abbildung 1: Schematische Darstellung der Prozesskette zur Fertigung eines Integralspant

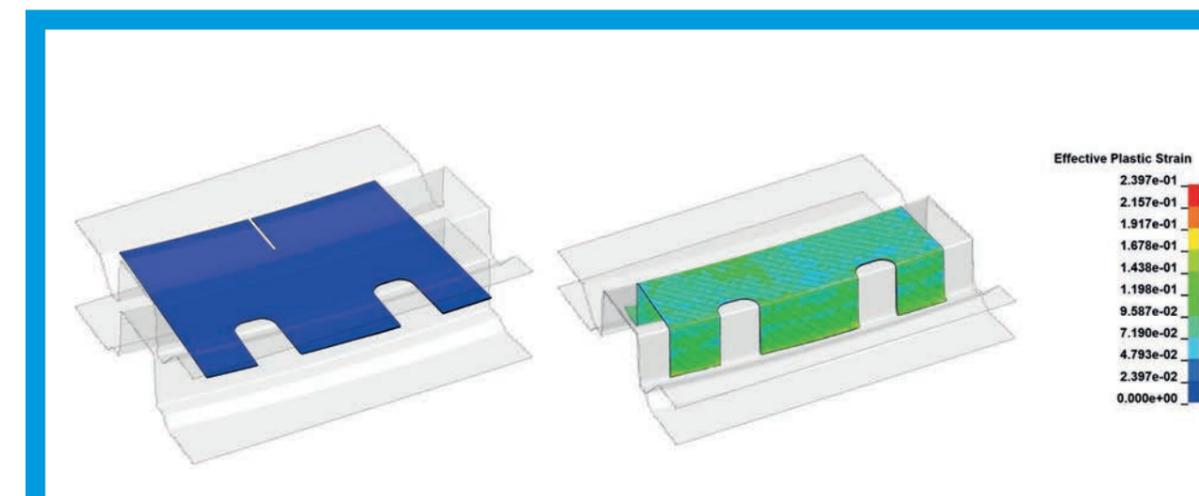


Abbildung 2: Simulation effektiver plastischer Dehnung: a) Zustand vor dem Umformen, b) Zustand nach dem Umformen

NEXT-MOVE

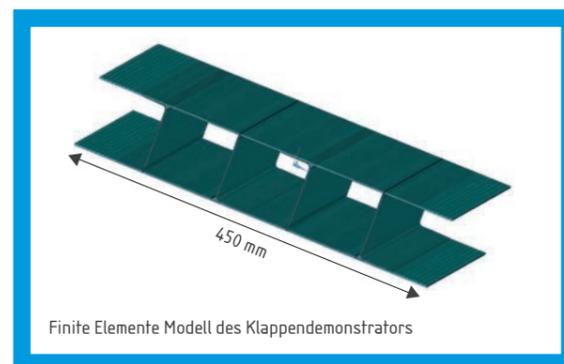
LANDEKLAPPEN AUS KAISERSLAUTERN

Fortschrittliche Faserverbundbauweisen sparen in modernen Verkehrsflugzeugen Gewicht und Wartungskosten, allerdings sind oftmals die Herstellungskosten der Bauteile vergleichsweise hoch. Hier helfen findige Ingenieure vom Institut für Verbundwerkstoffe GmbH, einer Einrichtung des Landes Rheinland-Pfalz in Kaiserslautern.

Eines der derzeit laufenden Projekte mit Namen „Next-Move“, das im Rahmen des Luffahrtforschungsprogramms (LuFo) der Bundesregierung gefördert wird, befasst sich mit innovativen Landeklappenbauweisen, bei denen besonders kostengünstige aber dennoch hochleistungsfähige Werkstoffe und Verarbeitungsverfahren für kommende Airbusflugzeuge entwickelt werden sollen.

Strukturelle Hohlbauteile in Faserverbund-Bauweise wie Landeklappen benötigen üblicherweise metallische Kerne für die Fertigung. Da die Bauteile jedoch Dickensprünge, Krümmungen oder auch Hinterschnitte aufweisen können, müssen diese Kerne für ihre Entformbarkeit nach der Bauteilherstellung oftmals mehrteilig und sehr komplex aufgebaut werden, was den Prozess enorm verteuert. Einige strukturmechanisch besonders vorteilhafte Geometrien sind mit den metallischen Kernen nicht herstellbar. Zur Stabilisierung komplexer Faserverbund-Strukturen, bei denen eine „geteilte Kerne Lösung“ unmöglich wird, werden im Projekt Next-Move Kerne aus Faserverbundwerkstoffen entwickelt.

Im Rahmen des Projekts wird die Kernstruktur im Hinblick auf Zusammensetzung, Lagenaufbau und chemische Eigenschaften experimentell und in Finite-Elemente-Simulationen optimiert.



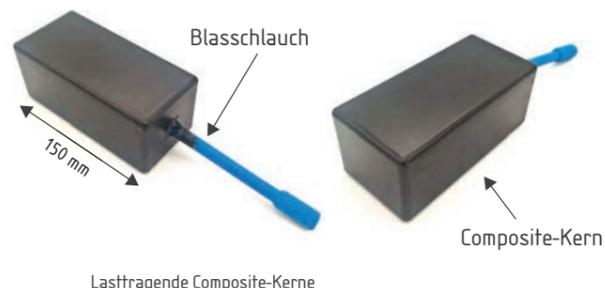
Finite Elemente Modell des Klappendemonstrators

Im Projektverlauf wurden bereits die Aushärtung des Kernmaterials umfassend charakterisiert und die Verbindungseigenschaften zwischen Kern und Deckschichten experimentell überprüft. Eine effiziente Methode für die Herstellung dieser geschlossenen Faserverbund-Kerne wurde entwickelt. Am Ende des Projektes steht die Demonstration anhand eines Landeklappenabschnitts.

Next-Move Projekt

Im Projekt Next-Move arbeiten die Partner Airbus, Bremer Institut für Strukturmechanik und Produktionsanlagen, DLR, Institut für Flugzeugsystemtechnik, Institut für Verbundwerkstoffe GmbH und Liebherr-Aerospace Lindenberg GmbH zusammen.

Prof. Dr.-Ing. Ulf Breuer | Institut für Verbundwerkstoffe GmbH
Fotos: Institut für Verbundwerkstoffe GmbH



Lasttragende Composite-Kerne

Diese werden als Hohlkörper ausgebildet und verbleiben nach der Herstellung als lasttragende Elemente im Bauteil. Die Kernwandung übernimmt dadurch also als tragendes Element strukturelle Lasten und erlaubt das nachträgliche Auflegen von wenigen Materialschichten zur Erzeugung der endgültigen Wanddicke des Bauteils. Diese Methodik ermöglicht eine kostengünstige und gewichtsoptimale Produktion von geschlossenen Hohlstrukturen durch den kompletten Entfall von verlorenen oder entformbaren Kernen.

Zusätzlich bietet sie konstruktive Möglichkeiten zur Realisierung von Rippen, Hinterschnitten und Lasteinleitungspunkten.

KUNSTFLUGZEUG EXTRA 330LE

REKORDE AM HIMMEL

Das Kunstflugzeug Extra 330LE, ein Elektroflieger, ausgerüstet mit einem Antriebssystem von Siemens, jagt Rekord nach Rekord. Angetrieben wird er von einem Siemens-Motor mit Bestwerten: Bei einer elektrischen Dauerleistung von 260 Kilowatt wiegt er nur 50 Kilogramm und weist damit ein unerreichtes Leistungsgewicht auf.

Hünxe ist eine beschauliche Gemeinde am unteren Niederrhein – mit kleinem Heimatmuseum und Marktplatz. Eine Gemeinde wie viele andere – wäre in Hünxe nicht ein Flugplatz, der seit dem 25. November 2016 in den Rekordbüchern der Luffahrt steht. Denn hier gelang dem Piloten Walter Extra mit dem Kunstflugzeug Extra 330LE ein neuer Weltrekord im Steigflug. Mit einem elektrischen Antriebssystem von Siemens erreichte das Elektroflugzeug in nur vier Minuten und 22 Sekunden eine Höhe von 3.000 Metern. Pro Sekunde stieg die Maschine 11,5 Meter in die Luft. Den bisherigen Rekord – aufgestellt vom US-Amerikaner William M. Yates im Jahr 2013 – unterbot Walter Extra um eine Minute und 10 Sekunden. Der Weltluftsportverband Fédération Aéronautique Internationale (FAI) erkannte den Rekordflug an. Nun ist er in der Kategorie „Elektroflugzeuge mit einem Gewicht bis zu 1.000 Kilogramm“ verewigt.

Erst im Juni 2016 gelang, auch auf dem Flugplatz Schwarze Heide in Hünxe, der Erstflug des Antriebssystems. Herzstück ist ein Elektromotor von Siemens, ebenfalls Weltrekordhalter: Er weist ein Leistungsgewicht von 5 Kilowatt pro Kilogramm aus, liefert er doch 260 Kilowatt elektrische Dauerleistung bei einem Gesamtgewicht von nur 50 Kilogramm.

Die nächsten Rekorde ließen nicht lange auf sich warten: So hat das Flugzeug am 23. März 2017 zwei neue Geschwindig-

keitsrekorde aufgestellt. Der Elektroflieger erreichte über eine Distanz von drei Kilometern eine Höchstgeschwindigkeit von 337,50 Kilometer pro Stunde. Damit konnte der Pilot Walter Extra den bisherigen Weltrekord aus dem Jahr 2013 um 13,48 km/h überbieten. Auch in der Kategorie „über 1.000 Kilogramm“ konnte die Extra einen neuen FAI-Weltrekord aufstellen: Testpilot Walter Kampmann trieb den Elektroflieger in leicht angepasster Konfiguration mit einem Gesamtgewicht über einer Tonne auf rund 343 km/h.



Robustes „Skelett“ im Flugzeug: Dank eines separaten Rohrgitterrahmens können die einzelnen Komponenten wie Motor, Umrichter oder Batterien einfach und flexibel verbaut werden.



Erfolgreicher Jungfernflug: Erstmals fliegt ein Flugzeug der Zertifizierungs-Kategorie CS23 mit Permit-to-Fly rein-elektrisch.

Am 24. März 2017, gab die „Extra 330LE“ eine weitere Premierenvorstellung: als weltweit erster Elektroflieger schleppte sie ein Segelflugzeug in die Höhe. Der nahezu lautlose Flugzeugschlepp von Pilot Walter Extra brachte eine LS8-neo in nur 76 Sekunden auf 600 Meter.

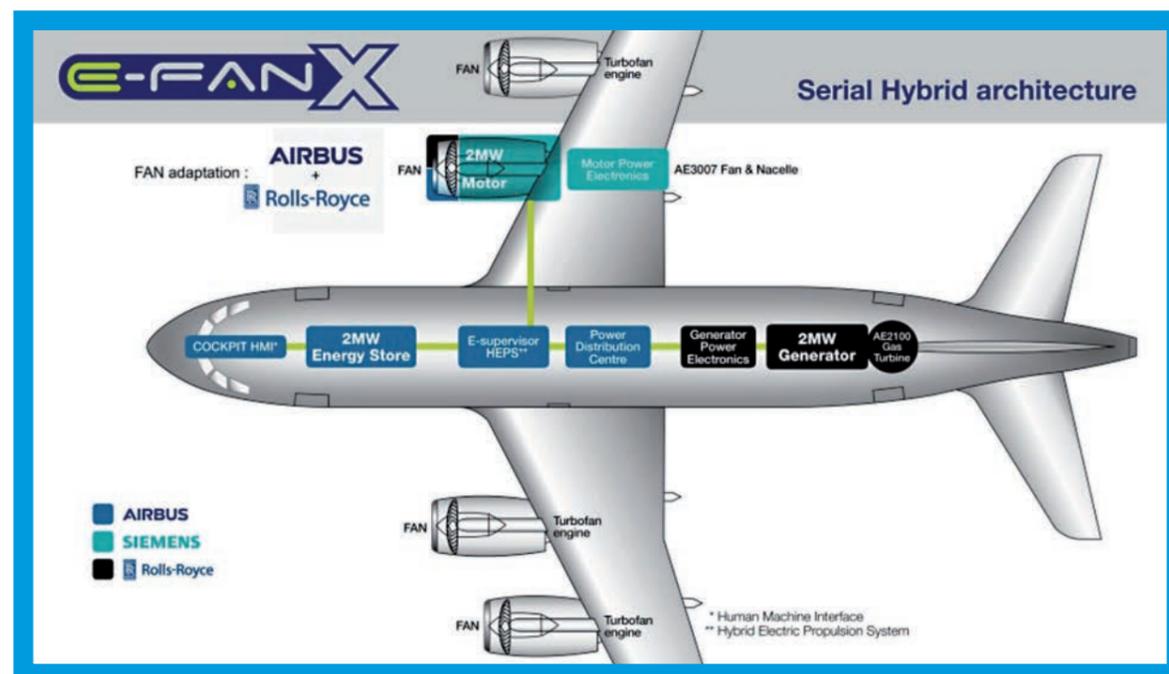
„Das sind weitere Meilensteine auf dem Weg zur Elektrifizierung der Luffahrt“, sagte Frank Anton, Leiter eAircraft in der Siemens-Start-up-Einheit next47. „Diese enorme Leistung wurde nur durch digitale Technologien möglich, mit denen wir unseren Antriebsstrang bis ans technische Limit optimieren konnten.“ Die rund 1.000 Kilogramm schwere Extra 330LE dient als Erprobungsträger für den neuen Antrieb.

Text und Bild: Siemens AG

VISIONEN DER LUFTFAHRT

HYBRID-ELEKTRISCHES PASSAGIERFLUGZEUG

Siemens, Airbus und Rolls Royce wollen erstmals einen hybrid-elektrischen Antrieb an einem größeren Flugzeug in der Luft erproben. Der Demonstrator, für den eine BAe146 mit etwa 100 Sitzen in Betracht kommt, soll 2020 zum ersten Mal starten und als fliegende Versuchsplattform dienen. Im Interview sprechen Dr. Frank Anton, Leiter der Siemens-Abteilung eAircraft und Wulf Roscher, Projektleiter E-Fan X bei Siemens eAircraft, über das revolutionäre Projekt.



« Was bedeutet dieses spannende Projekt vor dem Hintergrund der bereits bestehenden Aktivitäten in diesem Feld?

Frank Anton: Dieser große fliegende Demonstrator ist ein weiterer bedeutender Schritt auf dem Weg in die hybrid-elektrische Zukunft des Fliegens. Mit einem fliegenden Demonstrator und durch Erprobung unserer elektrischen Antriebssysteme im Flug werden wir lernen und diese disruptive Innovation für die Luftfahrt entwickeln.

Mit unseren Antriebssystemen für Drohnen, Ultraleicht- und leichte Sportflugzeuge sind wir bereits in der Luftfahrt vertreten und haben kürzlich auch den Prototypen eines Motors für ein Flugtaxi zum Einsatz im städtischen Raum, den CityAirbus, vorgestellt.

Auf den Erkenntnissen, die wir bei der Entwicklung in diesen Leistungsklassen gewonnen haben, bauen wir nun auf und entwickeln eine erste Lösung für die kommerzielle Luftfahrt: den Antrieb für ein Hybrid-Elektroflugzeug mit Sitzplätzen für 50 bis 100 Passagiere. Damit kann auch der Passagierverkehr zukünftig nachhaltiger und leiser werden.

« Was ist genau geplant?

Wulf Roscher: Mit den bisher entwickelten elektrischen Antriebssystemen bewegen wir uns im Leistungsbereich bis zu einem Viertel Megawatt (MW). Nun entwickeln wir ein zwei MW elektrisches Antriebssystem für Regionalflugzeuge – also etwa die achtfache Leistung. Vier bis acht solcher Motoren könnten an den Tragflächen eines Regionalflugzeuges künftig die Propeller oder Fans antreiben. Im fliegenden Demonstrator wird das elektrische Antriebssystem seine elektrische Leistung von einem Generator beziehen, der von einer Turbine im Rumpf angetrieben wird. Während Start und Steigflug werden Lithium-Ionen-Batterien mit jeweils 700 Kilowatt Leistung zusätzlich elektrische Energie beisteuern.

Frank Anton: Wir wollen für den geplanten Erstflug im Jahr 2020 eine der vier Turbinen des Testflugzeugs durch ein zwei Megawatt elektrisches Antriebssystem ersetzen. Es wäre das erste Mal, dass ein so leistungsstarker E-Motor ein Flugzeug mit antreibt! Wir können uns vorstellen, in weiteren Tests eine weitere Turbine durch einen elektrischen Antrieb zu ersetzen.

« Nimmt ein so leistungsstarkes Antriebssystem dann nicht unglaublich viel Gewicht und Platz in Anspruch? Die Vorteile der E-Mobilität hin oder her, kann das effizient sein?

Wulf Roscher: Durch unsere intensive Forschung an moderner Leichtbau-Technologie und mit High-Tech-Materialien werden wir Größe und Gewicht unserer Antriebe weiter drastisch reduzieren. Während schon unser bisheriger „Weltrekordmotor“ eine Dauerleistungsdichte von 5,2 Kilowatt je Kilogramm Motormasse hat, wollen wir diese für den zwei Megawatt Motor noch einmal signifikant erhöhen.

Frank Anton: Das Geheimnis liegt aber nicht nur in Materialien und Topologie. Solche extrem leichten Antriebe können wir nur entwickeln und bauen, indem wir alle physikalischen und technologischen Effekte umfassend in SimcenterTM, der Siemens PLM Simulations-Software Suite, simulieren. Wir bauen iterativ viele Digitale Zwillinge und optimieren virtuell die Prototypen. Das geht nicht nur viel schneller, man kommt auch nur so zu derart leistungsdichten Maschinen.

« Welche Rollen übernehmen die Projektpartner dabei?

Frank Anton: Airbus wird die Gesamtintegration sowie die Flugversuche leiten und den Energiespeicher liefern. Rolls Royce lie-

Drei starke Partner arbeiten gemeinsam an einem Demonstrator für ein hybrid-elektrisches Passagierflugzeug, dem sogenannten E-Fan X – dieser soll bereits 2020 fliegen. Dafür entwickelt Siemens ein elektrisches Antriebssystem mit 2 Megawatt Leistung, das als Leichtgewicht die bisherigen Rekorde brechen soll. Dieser Antrieb wird im Rahmen der seit 2016 bestehenden Airbus-Siemens-Kollaboration entstehen.

fert eine 2,5 Megawatt Turbine mit integriertem Generator, der die elektrische Leistung für unser elektrisches Antriebssystem bereitstellt. Von Siemens kommen neben dem Elektromotor der Wechselrichter und das Energieverteilungssystem. Ich denke, hier haben sich drei wirklich starke Partner zusammengefunden, um einen fliegenden Demonstrator zu bauen – und wir kommen meiner Vision, in zwanzig Jahren hybridelektrisch im Linienflugzeug durch Europa zu fliegen, immer näher!

Text und Bild: Siemens AG

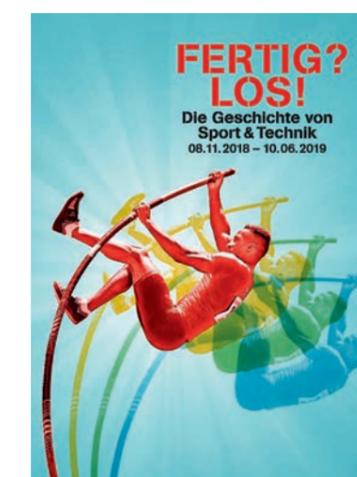
DIE JAGD NACH REKORDEN: SPORT UND TECHNIK

Neue Ausstellung im TECHNOSEUM

Sport gehört zum Leben: Wer nicht selbst aktiv ist, sei es im Fitness-Studio, draußen in der Natur oder im Verein, der fiebert vor dem Bildschirm mit den Stars des Spitzensports mit. Dabei hat sich die Jagd nach Rekorden erst in jüngerer Zeit herausgebildet – die Technik macht's möglich. Wettkämpfe wurden stärker normiert, Sportgeräte ausgefeilter konzipiert und Leistungen genauer analysiert und vermessen. Die technische Palette reicht von der Stoppuhr bis hin zu Videoanalysen von ganzen Spielverläufen. Der Sport, wie wir ihn heute kennen, ist auch ein Produkt unserer industrialisierten und technisierten Welt.

Noch bis 10. Juni 2019 zeigt das TECHNOSEUM in Mannheim die Große Sonderausstellung Baden-Württemberg „Fertig? Los! Die Geschichte von Sport und Technik“, bei der die Wechselbeziehungen zwischen Sport, Technik und Gesellschaft von ihren Anfängen im 19. Jahrhundert bis heute im Zentrum stehen.

Auch der Einfluss des Sports auf die Alltagskultur ist ein Thema, etwa wie der Sneaker vom Sportschuh zum Modeaccessoire avancierte und wie sich die Fankultur mit Gesängen und Ritualen



entwickelte. Sportlich wird es für die Besucher an interaktiven Stationen, wo man Sportgeräte ausprobieren oder seine eigene Fitness überprüfen kann.

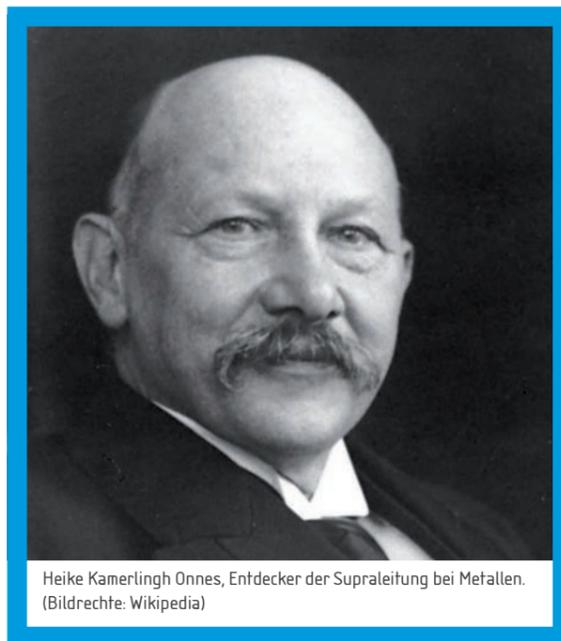
Weitere Informationen gibt es unter www.technoseum.de.

FLUGVERKEHR DER ZUKUNFT

HOCHTEMPERATUR-SUPRALEITUNG – CHANCE FÜR DAS ELEKTRISCHE FLIEGEN?

Wer von Elektromobilität spricht, denkt zu allererst an Autos, eventuell noch an Züge, Bahnen, Pedelecs. Doch der Begriff „Mobilität“ beinhaltet jede Form der Bewegung und somit auch das Fliegen. Dabei sind elektrisch betriebene Flugzeuge längst keine Utopie mehr, sondern bereits Realität. 1974 hob das erste solarbetriebene Flugzeug in Kalifornien ab. Weitere rein batteriegespeiste Maschinen folgten und inzwischen befinden sich Passagiermaschinen mit Hybridantrieben für bis zu 200 Passagiere und Reichweiten von über 500 km in der Entwicklung. Flüge von Frankfurt nach Berlin, Amsterdam oder London könnten so elektrisch zurückgelegt werden. Das Fliegen als die ineffizienteste (bezogen auf den Energieverbrauch je Passagier und Kilometer) und somit am wenigsten umweltfreundliche Art der Fortbewegung würde so deutlich grüner werden und damit eine ökologisch sinnvolle Alternative zum Bahnreisen darstellen.

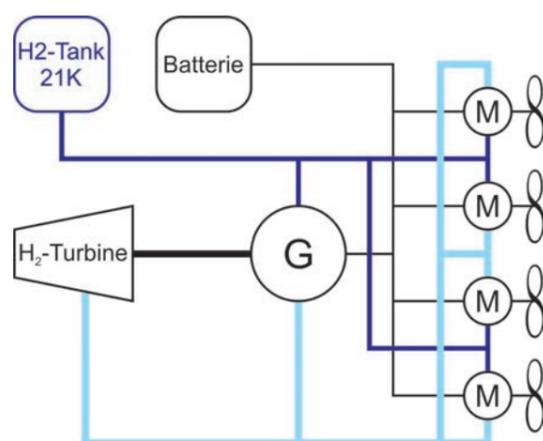
Doch leider gilt es bis dahin noch einige Hürden zu überwinden. Das gesamte Antriebssystem inklusive der zur Energiespeicherung benötigten Batterien ist deutlich schwerer und voluminöser als dies bei kerosinbetriebenen Passagierflugzeugen der Fall ist. So benötigt der Airbus A319 mit einer Kapazität von 140 Passagieren auf einer Strecke von 800 nautischen Meilen (knapp



Heike Kamerlingh Onnes, Entdecker der Supraleitung bei Metallen. (Bildrechte: Wikipedia)

1.500 km) je Passagier rund 30 kg Kerosin. Um diese Strecke rein elektrisch zurücklegen zu können wäre ein Batteriegewicht von grob gerechnet 1.000 kg je Passagier notwendig. Dabei würde eine Energiedichte des Kerosins von 12.000 Wh/kg, der Batterie von 120 Wh/kg und ein Effizienzfaktor des Elektroantriebs von 3 gegenüber dem konventionellen Antrieb angenommen. Doch selbst wenn man eine Energiedichte des Speichersystems von 150 oder gar 200 Wh/kg unterstellt, sieht das Ergebnis nur unwesentlich günstiger aus. Die derzeit angedachten Lösungen gehen somit allesamt von hybridbetriebenen Maschinen aus, also weg von reinen Elektroantrieben.

Doch allein schon aus Gründen des Klimaschutzes – in obigem Beispiel entstehen rund 13 Tonnen CO₂ – müssen kerosinbetriebene Flugzeuge möglichst rasch durch andere klimaschonendere Technologien ersetzt werden. Hinzu kommen weitere ökologische Indikatoren wie beispielsweise die jüngste Diskussion um abgelassenen Treibstoff über dem Pfälzerwald zeigt. Aber wie könnte eine Lösung des Problems aussehen? Parallel zu einer Erhöhung der Leistungsdichte der Batteriesysteme müsste eine deutliche Effizienzsteigerung der Elektroantriebe erfolgen. Diese müssten gleichzeitig leichter werden, das heißt eine größere Leistungsdichte aufweisen. An dieser Stelle setzen Motoren mit



Prinzipische Skizze eines Elektroflugzeugs mit Supraleitertechnologie: Der flüssige Wasserstoff dient zum Kühlen der Motoren, des Generators und der elektrischen Leitungen. Der verdampfte Wasserstoff wird anschließend in der Turbine verbrannt. Die Batterien dienen als Puffer und stellen elektrische Energie bei erhöhtem Bedarf, beispielsweise zum Starten zur Verfügung. (Bildrechte: Prof. Dr. Karsten Glöser)

INFO

Hochtemperatur-Supraleitung

Als es dem niederländischen Physiker Heike Kamerlingh Onnes 1908 erstmals gelang, Helium zu verflüssigen, war es wohl der Spieltrieb des Forschers, der ihn wenig später am 8. April 1911 dazu veranlasste, Quecksilber mit Hilfe von flüssigem Helium auf minus 269°C herunterzukühlen. Bei der Untersuchung des Materials stellte sich heraus, dass das Quecksilber in diesem Zustand keinen messbaren elektrischen Widerstand mehr aufwies, also in der Lage war, elektrischen Strom verlustlos zu leiten. Später konnte dieser Effekt, den Onnes als Supraleitung bezeichnete, auch bei zahlreichen anderen Metallen nachgewiesen werden.

Die Supraleitung setzt schlagartig bei Unterschreiten der sogenannten materialspezifischen Sprungtemperatur ein. Dabei fällt der Widerstand des Materials auf null. In diesem Zustand besitzt das ohmsche Gesetz keine Gültigkeit mehr. Da die Kühlung mit flüssigem Helium jedoch aufwendig und teuer ist, sind auch die Einsatzmöglichkeiten dieser Art von Supraleitern begrenzt. Das änderte sich sofort, als Georg Bednorz und Karl Alexander Müller 1986 erstmals die Supraleitung bei keramischen Werkstoffen (Cupraten) nachweisen konnten. Damit war eine Kühlung mit flüssigem Wasserstoff (21 K) oder flüssigem Stickstoff (77 K) möglich. Bereits ein Jahr später erhielten beide für ihre Entdeckung der Hochtemperatur-Supraleitung den Nobelpreis für Physik. Niemals zuvor und auch nie mehr danach wurde ein Nobelpreis in so kurzer Zeit nach einer Entdeckung verliehen.

Die Übertragung von Gleichströmen durch Supraleiter erfolgt verlustfrei. Bei der Übertragung von Wechselströmen hingegen kommt es aufgrund magnetischer Effekte zu geringen Verlusten im Leiter. Magnetfelder sind es auch, die die maximal mögliche Stromstärke auf die sogenannte kritische Stromstärke – eine leiter-spezifische Größe – begrenzen. Kommt es zur Überschreitung dieses Wertes, wird der Supraleiter sofort normalleitend.

Tieftemperatur-Supraleiter finden heute Einsatz beispielsweise in der Magnetresonanztomographie, Hochtemperatur-Supraleiter besitzen ein breites Anwendungsfeld in der Energietechnik als Energiespeicher, Kurzschlussstrombegrenzer, in Trafos, elektrischen Maschinen oder als Kabel und Stromschienen zur Energieübertragung.

supraleitenden Wicklungen an. Konventionelle Elektromotoren für Flugzeuge erreichen heute Leistungsdichten von um die 5 kW/kg. Mit supraleitenden Motoren wären Leistungsdichten von 15–20 kW/kg möglich und somit elektrisch betriebene Passagierflugzeuge im Linienverkehr über Europa keine Utopie mehr.

Aber wird für die Kühlung der Supraleiter nicht eine aufwendige Kühltechnik benötigt und damit zusätzliches Gewicht verursacht? Doch! Allerdings ließe sich durch ein ausgefeiltes Gesamtkonzept auch dieses deutlich verringern. Die Lösung des

Problems liegt in der Verwendung von flüssigem Wasserstoff als Kühlmittel.

Flüssiger Wasserstoff mit einer Temperatur von 21 K (rund minus 252° C) könnte zur Kühlung der Motoren eingesetzt und dabei verdampft werden. Der gasförmige Wasserstoff würde dann in einer Turbine verbrannt, die wiederum einen ebenfalls supraleitenden und wasserstoffgekühlten Generator antreibt. Dieser stellt, in Ergänzung der Batteriesysteme elektrische Energie für die Flugzeugmotoren zur Verfügung. Nun könnte auch der Energietransport innerhalb des Flugzeugs supraleitend erfolgen, da das notwendige Kühlmittel ohnehin vorhanden ist und alle Leitungen zwischen den Motoren, den Batterien und dem Generator supraleitend ausgeführt und dadurch weiteres Gewicht eingespart werden.

Elektrische Maschinen auf Basis von Hochtemperatur-Supraleitern sind bereits heute in unterschiedlichen Branchen im prototypischen Einsatz. Das gleiche gilt für die Verwendung von Supraleitern zur Übertragung hoher Ströme. Es ist nur eine Frage der Zeit, bis diese Technologie Einzug in den Flugzeugbau hält. Nach heutigem Stand könnten elektrisch betriebene innereuropäische Flüge in den nächsten 15 Jahren Realität werden.

Prof. Dr. Karsten Glöser | Hochschule Kaiserslautern



Georg Bednorz, einer der beiden Entdecker der Hochtemperatur-Supraleitung bei keramischen Werkstoffen. 2017 auf dem Kaiserslauterer Supraleiter-Symposium an der Hochschule Kaiserslautern. (Bildrechte: Hochschule Kaiserslautern/Schenkel)

MISSION POSSIBLE

MAGNETISCHE SENSOREN VON SENSITEC SIND IN DER RAUMFAHRT ZUHAUSE

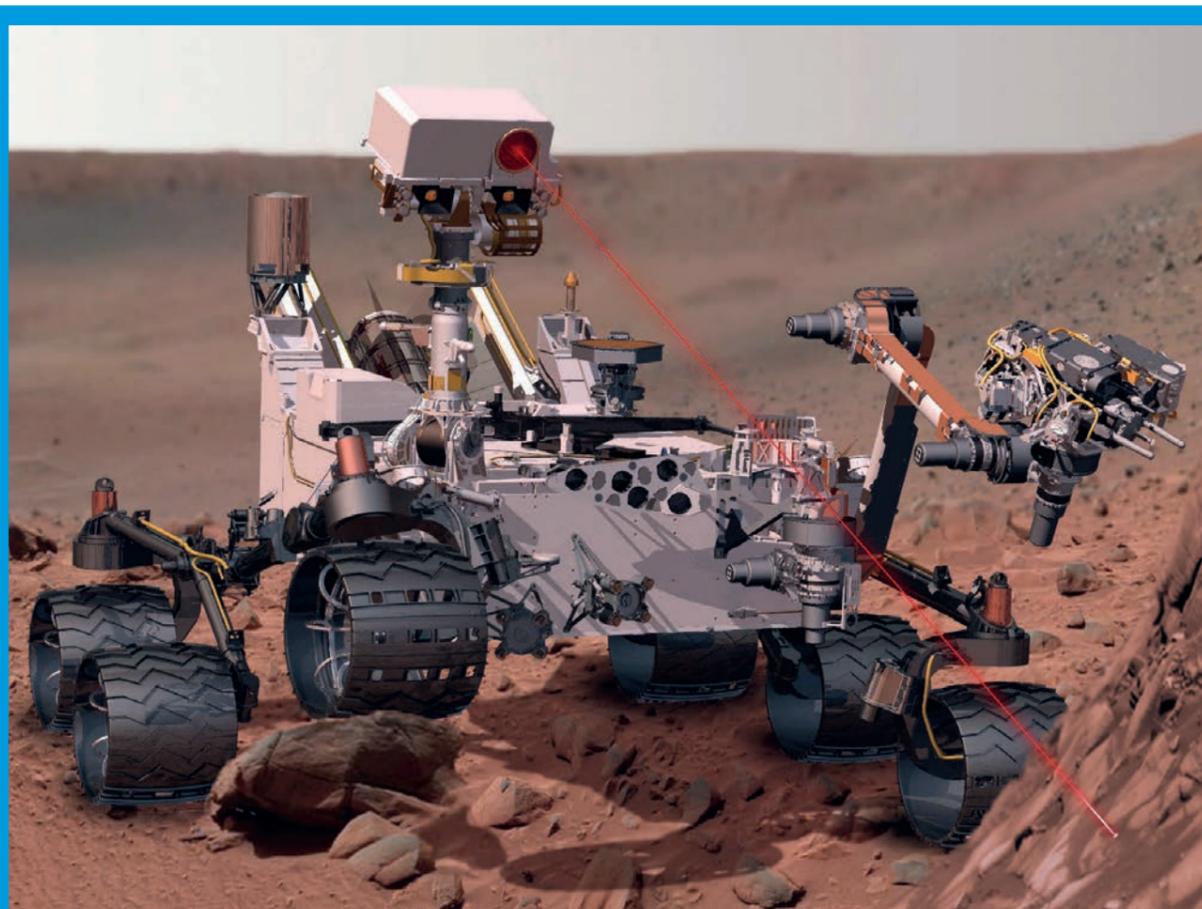
Ohne Sensoren kommt unsere hochtechnisierte Welt nicht mehr aus, denn sie liefern als Messfühler vielfältige Daten wie Drücke, Temperaturen, Beschleunigungen und andere Messgrößen wie Weg, Winkel, Strom oder Magnetfelder. Die Sensordaten werden von Regelkreisen und Steuerungen in Maschinen, Fahrzeugen, Fabriken oder anderen technischen Einrichtungen benötigt. Dabei wirken die unterschiedlichsten Umwelteinflüsse auf die Sensoren ein, denen sie lange Zeit ohne Störungen widerstehen müssen. Ein Beispiel dafür sind die extremen Bedingungen im Weltraum und auf dem Weg dahin.

Beim Start werden Satelliten und Raumsonden ordentlich durchgeschüttelt. Endlich im All angekommen wirken je nach Messaufgabe und Einbauort abwechselnd Hitze und Kälte, das Vakuum, harte Teilchenstrahlungen und weitere Einflüsse auf die Sensoren ein. Dementsprechend werden die Messfühler aufwendig konstruiert und getestet, um später trotz der widrigen Umgebungsbedingungen einwandfrei arbeiten zu können. Die Ingenieure müssen oftmals neue Wege gehen und mit bis dahin unbekanntem Lösungen ihr Ziel erreichen.

« Mission possible: Sensoren auf dem Weg zum Mars

Kleine magnetische Sensoren, wie sie das Mainzer Unternehmen Sensitec entwickelt und produziert, haben sich in der besonders anspruchsvollen Raumfahrt etabliert, denn hier werden geringe Masse, kleines Bauvolumen, hohe Robustheit und geringe Leistungsaufnahme von der eingesetzten Sensorik gefordert.

Am 26. November 2011 startete in Cape Canaveral eines der komplexesten Projekte der Raumfahrt: der Marsrover „Curiosity“ mit der Größe eines Kleinwagens, verpackt in einer Hightech-Schale



„Curiosity“ auf der Suche nach Leben auf dem Mars (Quelle: NASA/JPL-Caltech)



Eine weitere Mission startet voraussichtlich im Oktober 2018 zum Merkur (Quelle: ESA)

und vollgestopft mit Motoren, Computern und Sensoren – u. a. vom Sensorhersteller Sensitec – wurde auf seine Mission zum Mars geschickt, um nach Spuren von Leben zu fahnden. Die Kapsel musste 570 Millionen Kilometer zurücklegen, wobei jedoch die letzten sieben Minuten die entscheidenden waren. Planmäßig landete die Marssonde am 6. August 2012 im Gale-Krater. Mit einem Durchmesser von 154 Kilometern und einem flachen Landegebiet wurde dieser als ideales Gebiet eingestuft, das zuvor durch andere Satellitenmissionen bis in Detail vermessen wurde. Bei der Landung verließ man sich auf den bislang größten Überschall-Fallschirm zum Abbremsen der Kapsel. Im Moment des Öffnens mussten die Halterungen dem Neunfachen der Erdbeschleunigung standhalten. Anschließend erfolgte der Abwurf des schweren Hitzeschildes. Als nächsten Schritt klinkte die Kapsel eine Plattform mit acht Bremsraketen aus, die sofort zündeten. Erst diese langsam herabsinkende Plattform sollte den Rover auf den Grund des Mars' hinunter. Die sechs Beine des Rovers mit ihren Rädern entfalten sich dann noch zum sanften Touchdown. Im Moment, als „Curiosity“ den Boden be-

rührte, wurden die Kabel gekappt und die fliegende Plattform vom Landeplatz weggesteuert.

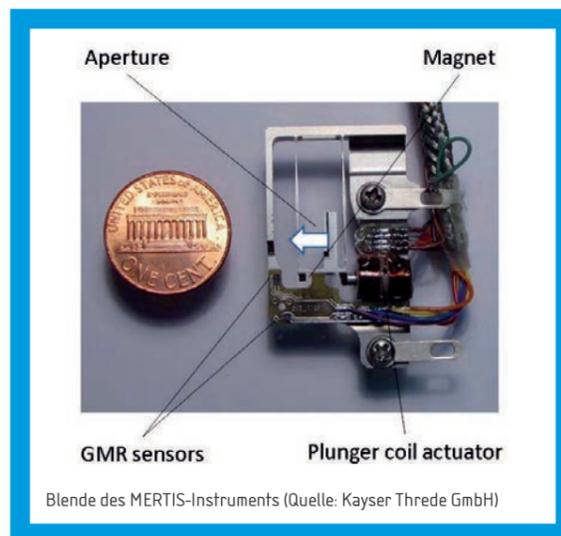
Mit der Landung von „Curiosity“ erreichten ausgeklügelte wissenschaftliche Instrumente – darunter ein Gas-Chromatograph, ein Massenspektrometer und ein Laserspektrometer – sowie 40 Spezialsensoren von Sensitec den Nachbarplaneten. Die miniaturisierten magneto-resistiven (MR-) Sensoren von Sensitec werden benötigt, um die Winkelstellung (Position) der Räder, der Aufhängung, des robotischen Arms, des Kamerakopfes und der Kommunikationsantenne zu detektieren. Zwar sind die eingesetzten Sensoren für den Einsatz unter extremen Temperaturschwankungen und hohen Strahlenbelastungen auf der Marsoberfläche ausgelegt, was sie bereits erfolgreich in früheren Marsprojekten „Spirit“ und „Opportunity“ unter Beweis gestellt haben, doch solche Projekte bedeuten immer wieder ein aufregendes Unterfangen. Denn sollten die Sensoren nicht funktionieren, bedeutet dies, dass „Curiosity“ auf dem Mars nicht weit kommt und eine Kommunikation mit der Erde unmöglich wird. Ohne diesen hochentwickelten Messfühler wäre das Mars-Mobil orientierungslos.

« Sensoren machen mobil – auch auf dem Mars

Das etwa 900 Kilogramm schwere Fahrzeug in der Größe eines Kleinwagens ist mit einem zwei Meter langen Roboterarm bestückt, der bohren, schaufeln, sieben und greifen kann. An einem weiten ausfahrbaren Mast sind Kameras montiert. Um sich im unwirtlichen Marsgelände bewegen zu können, ist „Curiosity“ mit sechs voll schwenkbaren Rädern ausgestattet. Angetrieben werden die Räder sowie die Gelenke des Roboterarms, der Kameras und der Antenne von Motoren, die zur genauen Positionsbestimmung der Motorwelle mit sogenannten Encodern ausgestattet sind, die auf dem magnetoresistiven Effekt (siehe Infokasten) beruhen. Die Bewegungsachsen dieser Baugruppen werden von elektrischen Motoren angetrieben. Auf der Motorwelle ist ein Ring mit einer je nach Genauigkeitsforderung bestimmten Anzahl magnetischer Pole befestigt. Dreht sich die Welle nun, erfasst ein Sensor die Änderung der Magnetfeldrichtungen der einzelnen Pole des Polrades und errechnet daraus den zurückgelegten Weg. Auf diese Weise lassen sich die Anzahl der Wellenumdrehungen und auch genaue Winkelveränderungen unterhalb einer Umdrehung messen. In jedem dieser Motoren befindet sich ein MR-Sensor, der die Position der Motorwelle erfasst. Kurzum: ohne die Sensoren wäre das Fahrzeug orientierungslos und eine Kommunikation mit der Erde nicht möglich. Die Sensoren sind für den Einsatz unter extremen Temperaturschwankungen und hohen kosmischen sowie Solar-Strahlenbelastungen ausgelegt. Ihre Funktionalität darf bei den gegebenen außerordentlichen Umgebungsbedingungen – auf Mars herrschen -130 °C bei Nacht und +30 °C an einem Sommertag – nicht beeinträchtigt werden. Da Sensoren anderer Bauart diesen Bedingungen nicht standhalten würden und aufgrund der miniaturisierten Abmessungen, entschied sich die NASA erneut für MR-Sensoren von Sensitec. Die Entscheidung beeinflusst haben dürfte auch die Tatsache, dass die Sensoren des deutschen Herstellers bereits in den vorherigen Missionen „Spirit“ und „Opportunity“ ihre Marstauglichkeit unter Beweis stellen konnten. Im Januar 2018 haben die Sensoren seit 14 Jahren ohne Ausfall ihre Arbeit mit „Opportunity“ verrichtet.

« Aufbruch in unendliche Weiten...

Für das Raumfahrtprojekt BepiColombo der europäischen Welt- raumagentur ESA im Oktober 2018 zum Merkur steuert Sensitec erneut Sensorik bei: Eine der beiden mitgeführten Sonden, der Mercury Planetary Orbiter (MPO), wird das wissenschaftliche Instrument MERTIS (Mercury Radiometer and Thermal Infrared Spec- trometer) tragen. Die Positionierung der Blende des Spektrome- ters erfolgt mit GMR Sensoren von Sensitec. Die Blende wird von einem Festkörpergelenk geführt. Auf diesem Gelenk ist ein Mag- net fixiert, und der Abstand zwischen Magnet und Magnetsensor



dient zur Positionierung. Für Temperaturkompensationszwecke wird ein zweiter GMR Sensor in die Blendenbaugruppe integriert, da die maximalen Umgebungsbedingungen über 300 °C liegen. Eine Bedingung für die Auswahl der Sensortechnologie war die Robustheit gegenüber Infrarot-Wärmestrahlung als auch ultravio- lette solare Strahlung. MERTIS hat wohl eine der längsten Rei- sen vor sich, die jemals unternommen worden sind. Der Merkur ist mindestens 80 Millionen Kilometer von der Erde entfernt. Eine sehr lange Reise für die mitreisenden magnetischen Mikrosysteme...

« Geprüft im All – Sensortechnologie für morgen

Die Eigenschaften der verschiedenen Sensortechnologien werden in Tabelle 1 zusammengefasst. Hier wird auch deutlich, dass AMR, GMR und TMR komplementäre Technologien sind. Alle drei MR-Ef- fekte verfügen über spezifische Vorteile, die in einer bestimmten Anwendung entscheidend sein können. Alle MR-Effekte bieten deut-

	AMR	GMR	TMR	Hall
$\Delta R/R$	0	+	++	-
Empfindlichkeit	+	+	+	-
Signal/Rauschen	++	0	0	-
Bandbreite	++	+	+	-
Leistungsaufnahme	0	+	++	-
Temperaturstabilität	+	++	++	-
Hysterese	++	0	0	++
Strahlungsresistenz	+	+	+	-
Miniaturisierbarkeit	0	+	++	-

Tabelle 1: Vergleich magnetischer Sensorelemente

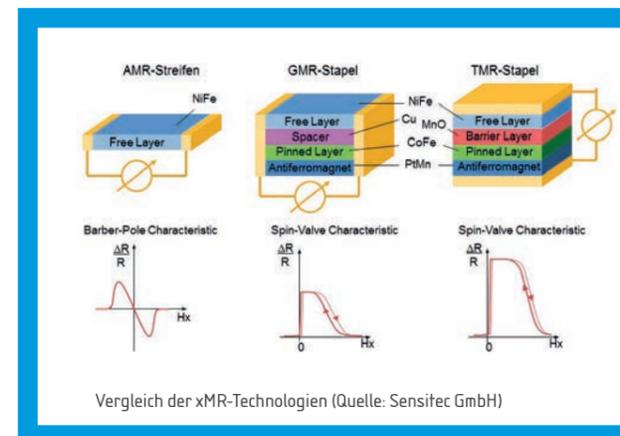
Der magnetoresistive (MR)-Effekt

Der magnetoresistive Effekt ist bereits seit mehr als 150 Jahre bekannt. Der britische Physiker William Thomson, später genannt Lord Kelvin, machte die Entdeckung, dass der elektrische Widerstand eines Leiters sich unter dem Einfluss eines magnetischen Feldes ändert. Allerdings konnte die sensorische Nutzung des MR-Effekts erst vor ca. 30 Jahren mit der Dünnschichttechnik aus der Halbleiterindustrie voran gebracht werden. Die intelligente Anordnung der Dünnschicht-Strukturen innerhalb eines Sensors ermöglichte die Entwicklung vieler unterschiedlicher Sensortypen zum Messen des Winkels, der Stärke oder des Gradienten eines Magnetfeldes. Der von Thomson entdeckte Effekt wurde als "anisotroper magnetoresistiver Effekt" (AMR) bezeichnet und resultierte in einer Änderung des Widerstands von nur wenigen Prozent. Der Effekt wurde millionenfach in der Produktion von Schreibleseköpfen in Festplatten genutzt. Ende der 1980er Jahre entdeckten Prof. Grünberg vom Forschungszentrum Jülich sowie Prof. Fert an der Universität Paris unabhängig voneinander den "giant magnetoresistive effect" (GMR). Hier liegt die Änderung des Widerstands bei mehr als 50 Prozent, wodurch sich die Einsatzmöglichkeiten für MR Sensoren vervielfältigten. Die beiden Entdecker wurden 2007 mit dem Nobelpreis für Physik ausgezeichnet. Inzwischen basieren die Schreib-Leseköpfe von Festplatten nahezu vollständig auf dem „tunnel-magnetoresistiven Effekt (TMR), der eine Änderung des Widerstands von mehreren hundert Prozent erreicht. Diese Technologie bietet weitere Eigenschaften, die nicht nur in der Speichertechnik, sondern auch für Sensoren interessant sind. TMR-basierte Sensoren weisen eine extrem hohe Empfindlichkeit und einen sehr niedrigen Stromverbrauch auf. Die Abbildung unten zeigt schematisch die Unterschiede verschiedener MR-Schichtstrukturen auf. Sensitec beherrscht alle drei gängigen MR-Sensortechnologien: AMR, GMR und TMR.

liche Vorteile gegenüber bisherigen magnetischen Sensoren, z. B. jene, die auf dem Hall-Effekt beruhen. Insbesondere hat sich gezeigt, dass die Messtechnik bei Arbeitsabständen bzw. Luftspalten funktioniert, bei denen die bisherige Hall-Sensorik versagt hat. Außerdem ist die Leistungsaufnahme des Sensors um Größenordnungen geringer als bei Hall bzw. auch AMR- und GMR-Sensoren, was Anwendungen in autarken, drahtlosen Sensoren ermöglichen kann. Das gewonnene Know-how bei ihren „Marsausflügen“ setzen die Ingenieure von Sensitec aber auch für andere Maschinen ein, die extremen Einflüssen widerstehen müssen, wie z. B. bei Tiefenbohrungen zur Öl- und Gasförderung oder in der Prüfstandtechnik

von befeuerten Motoren. Die aufwändige Fertigung von Geräten und Bauteilen, die unter höchsten Belastungen im Weltraum arbeiten sollen, ist nicht nur etwas für Spezialisten, sondern hilft auch mittelständischen Unternehmen, sich von ihren Mitbewerbern abzuheben. Das Know-how aus der Weltraumforschung wird immer öfter bei der Entwicklung von Systemen für anspruchsvolle irdische Bedingungen benötigt und jedes Unternehmen im High-tech-Bereich sollte sich mit dieser Thematik auseinandersetzen, um auch in Zukunft im globalen Wettbewerb bestehen zu können.

Ellen Slatter | Sensitec GmbH



Das Unternehmen Sensitec mit Sitz in Mainz und Lahnau ist ein führender Hersteller von magnetoresistiven Sensoren, die sich insbesondere durch hohe Genauigkeit, hohe Auflösung, Dynamik und Robustheit bei ihren Messaufgaben auszeichnen. Am Standort Mainz verfügt Sensitec über Europa's leistungsfähigste Chipfabrik. Haupteinsatzbereiche für die Sensoren sind die Industrieautomation, der Automobilsektor, die Antriebstechnik, Medizintechnik sowie die Luft- und Raumfahrt bzw. Anwendungen, bei denen es um die präzise und berührungslose Messung von Weg, Winkel, Strom oder Magnetfelder geht. www.sensitec.com

BODENBESCHAFFENHEIT AUF DEM PRÜFSTAND

KAISERSLAUTERER PROFESSOR WERTET MESSDATEN DER MARS-SONDE „INSIGHT“ AUS

Die Sonde „InSight“ der US-Raumfahrtbehörde NASA ist am 26.11.2018 auf dem Mars gelandet. Sie soll Forschern Einblick ins Innere des Planeten geben und Beben auf dem Mars untersuchen. Ab Anfang des kommenden Jahres sollen die Experimente starten und die Sonde wird ihre Ergebnisse zur Erde funken. Diese Daten wird auch Professor Dr. Christos Vrettos von der Technischen Universität Kaiserslautern auswerten. Der Ingenieur beschäftigt sich mit der spezifischen Zusammensetzung von Böden wie auf Mond und Mars. Bei dieser Mars-Mission arbeitet er eng mit dem Deutschen Zentrum für Luft- und Raumfahrt (DLR) und der NASA sowie anderen Projektbeteiligten zusammen.

Die Mars-Sonde InSight (Interior Exploration using Seismic Investigations, Geodesy and Heat Transport) soll auf dem roten Planeten verschiedene Experimente durchführen. Die entsprechenden Messgeräte hat sie an Bord. Zunächst soll ein Seismometer mögliche Wellen aufzeichnen, die von Marsbeben ausgehen. Das Projekt SEIS (Seismic Experiment for Interior Structure) wird vom französischen geophysikalischen Institut (Institut de physique du globe de Paris) geleitet. Beteiligt sind hier auch Partner aus England und Österreich.

Im Anschluss startet der nächste Versuch, bei dem es um die Beschaffenheit des Mars-Innenen geht. Die Geräte für dieses HP3-Experiment (Heat Flow and Physical Properties Package) hat das DLR federführend mit weiteren Projektpartnern entwickelt. Eine 40 Zentimeter lange Sonde soll sich in den Marsboden vorarbeiten. Dabei wird sie von einem Hammerschlagmechanismus angetrieben. „Geplant ist, dass der Hammer bis zu fünf Meter in den Marsboden vordringt“, sagt Professor Vrettos, der das Fachgebiet Bodenmechanik und Grundbau an der TUK leitet

und an diesem Experiment beteiligt ist. An der Sonde angebracht ist ein flaches Kabel, an dem sich Temperatursensoren befinden. Durch den Hammerschlag gelangt das Kabel nach und nach in den Marsboden. „Hier werden die Sensoren in den nächsten zwei Jahren die Temperatur messen“, sagt Professor Christos Vrettos weiter. „Dabei geht es auch darum, das Temperaturgefälle zwischen oberflächennahen und -fernen Schichten zu ermitteln.“ Die Sensoren sind dabei in der Lage, winzige Temperaturunterschiede zu erfassen.

Das Seismometer, das nur wenige Meter neben den HP3-Experiment stehen wird, soll außerdem die Schwingungen messen, die durch den Hammerschlagmechanismus entstehen. Am Ende der Mission soll eine am Roboterarm befestigte Schaufel sanft in den Marsboden eingedrückt werden, um daraus die Nachgiebigkeit der Marsoberfläche zu ermitteln.

Mit den gesammelten Daten erhoffen sich die Forscher ein besseres Verständnis über die Beschaffenheit des Marsbodens zu erhalten, etwa um herauszufinden, aus welchem Gestein er besteht. „Dies ist wichtig, um die Befahrbarkeit der Planetenoberflächen zu bewerten“, nennt der Kaiserslauterer Professor als Beispiel. Dies spiele unter anderem bei künftigen Mars-Missionen eine Rolle, wenn es darum geht, zu wissen, wie sich Roboterfahrzeuge, sogenannte Rover, auf dem Boden bewegen können.

Professor Vrettos wirft schon lange einen Blick in andere Welten: Er untersucht die spezifische Zusammensetzung von extraterrestrischen Böden und deren Eigenschaften. Auf dem TUK-Campus kann der Ingenieur eine ganze Sammlung verschiedener Bodenproben sein Eigen nennen – von der NASA für Untersuchungen ausgewählt. „Der Fachbegriff für solche Böden ist Simulat. Es handelt sich dabei um Ersatzböden, die im Aufbau denen auf Mars und Mond entsprechen“, sagt der Professor. „Sie wurden von Wissenschaftlern entwickelt. Wir führen damit Versuche durch.“ Mit den Apparaturen und Messstationen testen er und sein Team im Labor zum Beispiel, wie Wellen in den obersten Schichten des Bodens weitergeleitet werden und wie weit sie durch die Böden laufen. Damit helfen sie unter anderem, künftige Raumfahrtmissionen zu verbessern.

Kontakt:

Professor Dr. Christos Vrettos
Fachgebiet Bodenmechanik und Grundbau
christos.vrettos@bauing.uni-kl.de

Melanie Löw | Presse- und Öffentlichkeitsarbeit
Technische Universität Kaiserslautern



Professor Dr. Christos Vrettos von der TU Kaiserslautern erforscht die spezifische Zusammensetzung von extraterrestrischen Böden und deren Eigenschaften mittels sogenannter Simulaten, die ihm die NASA zur Verfügung stellt. Foto: Koziel/TUK

SPACE JAZZ NIGHTS



Lehnen Sie sich zurück im bequemen Planetariumssessel und genießen Sie einzigartige Konzerte unterm Sternenhimmel. Wir nehmen Sie mit auf eine musikalische Reise in die Weiten des Weltalls. Fliegen Sie zu den Planeten des Sonnensystems und machen Sie Spaziergänge über die Milchstraße. Erleben Sie einen großartigen Hör- und Sehgenuss mit eigens für die Konzerte zusammengestellten Visualisierungen.

Freitag, 24. Mai 2019
20 Uhr

Moondance

Nicole Metzger &
The French Connection



Freuen Sie sich auf Jazzmusik der Extraklasse – eine musikalische und visuelle Reise zum Mond. Die Stimme von Nicole Metzger ist facettenreich und mit einem Wort nicht zu beschreiben. Sie reicht von bluesig bis soulig, sie ist klar, wandlungsfähig, vielfältig, mit schwarzer Färbung, fantasievoll und weicht keinen Millimeter vom richtigen Ton ab. Sie spielt mit der Stimme, beherrscht den Scatgesang meisterhaft, jongliert mit dem melodischen Material und schafft es immer wieder, das Publikum in Begeisterung zu versetzen.

Nicole Metzger: Vocals / Jean-Yves Jung: Orgel /
Jean-Marc Robin: Schlagzeug / Wesley „G“: Gitarre

Ermäßigter Eintritt für VDI-Mitglieder: 15 €
Regulärer Eintritt: 19 €

Karten an der Abendkasse oder im Online-Vorverkauf
(zzgl. Bearbeitungsgebühr)

Mehr Informationen unter
www.planetarium-mannheim.de

GESCHICHTE DER RAUMFAHRT

DEUTSCHE RAKETENPIONIERE UND DER FLUG ZUM MOND

Fast jeder kennt im Zusammenhang mit dem Mondprogramm der NASA und der Landung des ersten Menschen auf dem Mond den Namen Wernher von Braun. Aber, er hatte Förderer, Lehrer und Wegbegleiter.

« Der „Deutsche Vater der Raumfahrtwissenschaft“

Hermann Julius Oberth (* 25. Juni 1894 in Hermannstadt, Siebenbürgen, Österreich-Ungarn; † 28. Dezember 1989 in Nürnberg) war ein siebenbürgischer Physiker und Raketeningenieur. Er gilt als einer der Begründer der wissenschaftlichen Raketentechnik und Astronautik sowie als prophetischer Initiator der Raumfahrt und der Weltraummedizin.

Schon als Jugendlicher ein begeisterter Leser der futuristischen Romane von Jules Verne, die ihm sein Vater geschenkt hatte, begann sich Oberth bereits während seiner Gymnasialzeit mit Raketen- und Raumfahrttheoretischen Problemen zu befassen. So konnte er durch physikalisch-mathematische Überlegungen nachweisen, dass eine „Reise zum Mond“ mit einer wie bei Jules Verne verwendeten Kanone, durch welche die Mondreisenden zum Mond geschossen würden, nicht möglich sein kann, da die Reisenden den gewaltigen Anpressdruck beim Abschuss nicht überleben würden. Stattdessen kam Oberth zu dem Schluss, dass eine solche Reise nur mit einer Rakete zu realisieren wäre.

« „Mit der Rakete zu den Planetenräumen“

Im Jahr 1919 begann Hermann Oberth ein Studium der Physik an der Technischen Universität Klausenburg, Rumänien, das er in München, Göttingen und Heidelberg fortsetzte. Sein Werk „Die Rakete zu den Planetenräumen“ reichte er 1922 an der Universität Heidelberg als Dissertation zur Bewertung beim Nobelpreis-träger für Atomphysik, Prof. Philipp Lenard, ein. Er erhielt sie sehr schnell zurück, da Prof. Lenard schlichtweg damit nichts anfangen konnte. Letztendlich fand Herrmann Oberth in Kommerzienrat Wilhelm Oldenbourg einen wissenschaftlichen Verleger, der bereit war, das Buch auf Kosten von Oberth zu verlegen, was im Jahr 1923 erfolgte. Hermann Oberths Buch gilt heute als „das Grundlagenwerk“ für die Raumfahrtwissenschaft.

Sein zweites wissenschaftliches Werk „Wege zur Raumschiffahrt“ wurde 1929 auch im Münchener Oldenbourg-Verlag veröffentlicht und galt lange Zeit als Standardwerk der Raketentechnik. Oberth setzt in diesem Werk den seit Jahrhunderten von der Menschheit gehegten Traum der Weltraumreisen in die Sprache der Formeln und Konstruktionsentwürfe um

« Der Verein für Raumschiffahrt

Hermann Oberth war Mitglied im 1927 gegründeten „Verein für Raumschiffahrt (VfR)“ und knüpfte dort Kontakte zu anderen Vordenkern der Raketentechnik wie Rudolf Nebel und Walter Hohmann. In 1929 und 1930 war Oberth 1. Vorsitzende des VfR. Bei Fritz Langs visionärem Film „Frau im Mond“ (1929) wirkte er zusammen mit Rudolf Nebel als wissenschaftlicher Berater mit. Der Start einer Rakete zur Premiere misslang jedoch.



Prof. Hermann Oberths Grundlagenwerke zur „Raumschiffahrt“
(Quelle: Hermann-Oberth-Museum, Feucht)

Oberths Arbeiten bildeten die Grundlage für die erste Generation von deutschen Raketentechnikern und Raumfahrt-pionieren: Wernher von Braun, der ab 1929 mit Oberth zusammenarbeitete, Eugen Sänger, Ernst Stuhlinger, Helmut Grötrrup, Walter Thiel und viele andere.

« „Der Wegbereiter der Raumfahrt“

Wernher Magnus Maximilian Freiherr von Braun (* 23. März 1912 in Wirsitz, Provinz Posen, † 16. Juni 1977 in Alexandria, Virginia, USA) war als deutscher und später US-amerikanischer Raketeningenieur ein Wegbereiter der Raumfahrt.

Seit 1929 arbeitete er gemeinsam mit Hermann Oberth in Berlin und – nach dessen Rückkehr nach Siebenbürgen im August 1930 – mit Mitgliedern des Vereins für Raumschiffahrt auf dem Raketengußplatz Berlin in Reinickendorf an Raketen mit Flüssigkeitstriebwerken. Von Braun studierte ab 1930 an der

Technischen Hochschule in Berlin-Charlottenburg und an der ETH Zürich. Im Jahr 1932 erwarb er ein Diplom als Ingenieur für Mechanik an der TH Berlin und trat, gefördert durch den Generalmajor der deutschen Wehrmacht und im Heereswaffenamt zuständig für das gesamte deutsche Raketenwaffen-Program, Walter Dornberger, als Zivilangestellter in das Raketenprogramm des Heereswaffenamtes ein. Seine Experimente führte er auf dem Gelände der Heeresversuchsanstalt Kummersdorf etwa 30 Kilometer südlich von Berlin durch. 1934 wurde er an der Friedrich-Wilhelms-Universität in Berlin zum Dr. phil. promoviert mit einer Arbeit über „Konstruktive, theoretische und experimentelle Beiträge zu dem Problem der Flüssigkeitsrakete“.

Von 1937 an war Wernher von Braun technischer Direktor der neuen Heeresversuchsanstalt Peenemünde (HVA) auf der Ostsee-Halbinsel Usedom. Hier leitete er unter anderem die Entwicklung des Aggregats 4, kurz „A4“ genannt, einer Großrakete mit Flüssigtreibstoff. Im Jahr 1942 überschritt ein Prototyp des „A4“ erstmals eine Gipfelhöhe von mehr als 80 km, 1945 wurden ca. 200 km erreicht. Das Aggregat 4 war damit nach Definition der FAI (Fédération Aéronautique Internationale) das erste von Menschen geschaffene Objekt im Weltraum, indem es eine Höhe von über 100 km erreichte.

« Operation „Paperclip“

Gegen Ende des Zweiten Weltkrieges wurden Wernher von Braun und viele seiner Mitarbeiter im Allgäu gefangen genommen, und in der folgenden Zeit wurde Garmisch-Partenkirchen das Zentrum der internierten deutschen Raketexperten. Im September 1945 wurden diese in der geheimen Operation „Paperclip“ in die Vereinigten Staaten gebracht.

Ihre neue Heimat wurde Fort Bliss, Texas, wo sie unter Aufsicht der US Army standen. Eine ihrer ersten Aufgaben war es, die amerikanischen Experten in Funktionsweise und Bau des A4 oder wie die Rakete zu Propagandazwecken im Krieg auch genannt wurde „Vergeltungswaffe V2“ zu unterrichten. In der Folgezeit starteten sie von White Sands aus regelmäßig A4 zu Testzwecken. 1950 zog von Braun mit seinem Team nach Huntsville, Alabama, um dort die Entwicklung der Redstone-Rakete aufzunehmen. Sie basierte auf dem A4, war jedoch größer und leistungsstärker.

Parallel zu seiner Arbeit bei der US-Army warb von Braun öffentlich für das Raumfahrtprogramm. Zwischen März 1952 und April 1954 veröffentlichte er zusammen mit anderen Autoren eine Serie von Artikeln in der Zeitschrift „Collier's Weekly“. Damit wurde der breiten US-amerikanischen Öffentlichkeit die bemannte Weltraumfahrt als technisch durchführbar vorgestellt.



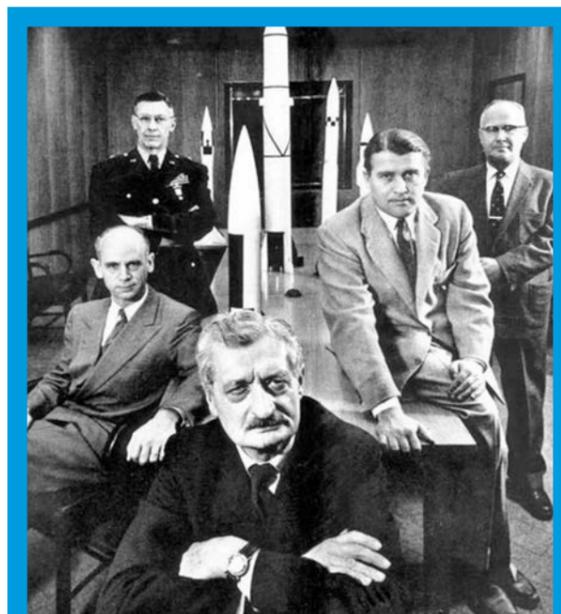
(Quelle: Time Magazine
<http://content.time.com/time/covers/0,16641,19580217,00.html>)

« „Missileman“

Am 4. Oktober 1957 startete die Sowjetunion den ersten künstlichen Erdsatelliten „Sputnik“ in eine Umlaufbahn. Inmitten des Kalten Krieges wurde der amerikanischen Öffentlichkeit die sowjetische Überlegenheit auf dem Gebiet der Raketentechnik vor Augen geführt. In der Folge des „Sputnikschocks“ wurden die US-Raumfahrtausgaben aufgestockt. Nachdem die Vanguard-Rakete der US-Marine beim Start versagt hatte, brachte am 1. Februar 1958 eine Jupiter-C-Rakete den Satelliten „Explorer 1“ unter der Leitung von Wernher von Braun ins All. Am 17. Februar erschien von Braun mit der Bezeichnung „Missileman“ auf dem Titelbild des Time Magazine. Von Braun und sein Team wurden offiziell im Oktober 1959 der NASA überstellt. Bereits vorher war die Entscheidung zum Bau der Saturn-Rakete (der späteren Saturn I) gefallen. Außerdem wurde das Mercury-Programm vorangetrieben, das erstmals den Flug eines Astronauten in den Weltraum ermöglichen sollte.

Im selben Jahr wurde von Braun Direktor des „Marshall Space Flight Centers“ in Alabama, eine Position, die er bis 1970 innehatte. Das Mercury-Raumerschiff war immer noch in der Testphase, als im April 1961 Juri Gagarin mit Wostok 1 einmal die Erde umrundete. Erst drei Wochen später folgte Alan Shepard auf einer Redstone, wobei lediglich ein suborbitaler Flug erfolgte. Amerika war abermals von der Sowjetunion geschlagen worden. Am 25. Mai verkündete Präsident Kennedy den Flug zum Mond innerhalb des Jahrzehnts als Ziel.

Über die nächsten Jahre nahm die Entwicklung rasant an Fahrt auf. Das Mercury-Programm wurde von Gemini abgelöst. Bis zu 400.000 Menschen arbeiteten schließlich dann am Apollo-Programm. 1967, zwei Jahre vor Kennedys Ultimatum, startete die unter von Brauns Leitung entwickelte Saturn V mit Apollo 4 zu ihrem Erstflug. Der erste bemannte Start im Folgejahr war gleichzeitig der erste Flug von Menschen in den Mondorbit. Von Brauns größter Erfolg und die Erfüllung langjähriger Träume wurde die erste bemannte Mondlandung im Jahr 1969.



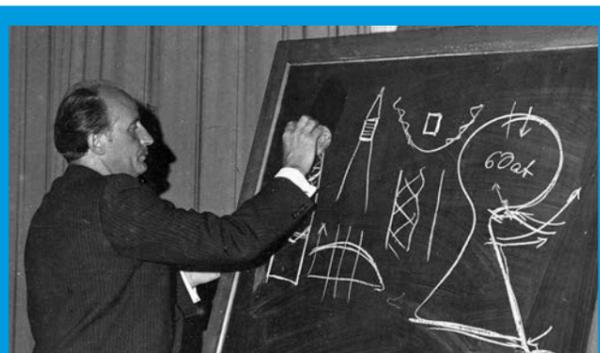
Deutsche Raketenpioniere bei der NASA
(vordere Reihe: H. Oberth, Mitte: W. v. Braun, 2. v. r.; E. Stuhlinger, 2. v. l.)
(Quelle: www.space.com/20063-hermann-oberth.html)

« Der „Wernher von Braun des Ostens“

Helmut Gröttrup (* 12. Februar 1916 in Köln; † 5. Juli 1981 in München) war deutscher Ingenieur. Er arbeitete als Steuerungsfachmann im deutschen „Aggregat 4 (V2)-Projekt“ und für die sowjetische Raketenentwicklung, danach als Informatiker an der Entwicklung elektronischer Identifikationssysteme.

Als Assistent des Entwicklungschefs Wernher von Braun war Gröttrup am Bau der Großrakete Aggregat 4 bei der Heeresversuchsanstalt Peenemünde beteiligt. Gröttrup entwickelte verantwortlich die Lenk- und Steuersysteme des A4.

Am 13. März 1944 wurde Gröttrup zusammen mit Wernher von Braun sowie Klaus Riedel von der Gestapo verhaftet und in das Gefängnis nach Stettin gebracht. Ihnen wurde Wehrzersehung und Defätismus vorgeworfen, sich mehr für die bemannte Raumfahrt einzusetzen, als für kriegsdienstliche Raketen. Walter Dornberger,



Helmut Gröttrup im Jahr 1958 in Bremen (Quelle: Wikipedia)

Generalmajor der Wehrmacht und Leiter des deutschen Raketenprogramms, konnte innerhalb weniger Tage ihre Freilassung erwirken, weil sie unverzichtbar für die Entwicklung des A4 waren.

« Das Sowjetische Raketenprogramm

Nach dem Zweiten Weltkrieg lebte Gröttrup zunächst in den westlichen Besatzungszonen. Da er sich nicht von seiner Familie trennen wollte, lehnte er es ab, für die Amerikaner in den USA zu arbeiten. Die Sowjetunion ermöglichte es ihm, seine Arbeit in Deutschland fortzusetzen und so bei seiner Familie zu bleiben. Er war der bedeutendste deutsche Raketenexperte, den sich die Sowjetunion für ihr Raketenprogramm sichern konnte.

Vom 9. September 1945 bis zum 22. Oktober 1946 arbeitete Gröttrup unter der Leitung des späteren sowjetischen Raumfahrtpioniers Sergei Pawlowitsch Koroljow in den Zentralwerken von Bleicherode in der damaligen Sowjetischen Besatzungszone daran, die Produktion der Rakete A4 und einzelner Bestandteile des Raketenkomplexes wieder aufzunehmen, um hierdurch Versuchsmuster für die Sowjetunion zu schaffen.

Diese deutsche Rakete Aggregat 4 bildete also nicht nur die Grundlage für die US-amerikanische Raketenentwicklung, sondern zugleich auch für das sowjetische Groß-Raketenprogramm und war Vorlage für die ersten sowjetischen Raketentypen R-1 und R-2.

Da es sich bei der Rakete A4 um ein Rüstungsobjekt handelte, war deren Produktion ein klarer Verstoß gegen das Potsdamer Abkommen. Am 22. Oktober 1946 wurden im Rahmen der Aktion „Ossawakim“ sämtliche Wissenschaftler und Ingenieure, die in Bleicherode für die Sowjetunion arbeiteten, unter Geheimhaltung zusammen mit ihren Familien per Zug in die Sowjetunion gebracht. In der Sowjetunion setzten die deutschen Spezialisten ihre Arbeit fort, um Produktion und Einsatzverfahren der Rakete zum Laufen zu bringen und viele Verbesserungen zu konstruieren. Bis zum 13. November 1947 gab es elf Startversuche, von denen fünf erfolgreich verliefen. Die Sowjetunion entschied, von nun an auf die deutschen Spezialisten zu verzichten, zog diese von den Raketenprojekten ab und beschäftigte sie längere Zeit noch anderweitig, um deren Spezialkenntnisse über Raketen verblasen zu lassen. Am 22. November 1953 konnte Gröttrup mit seiner Familie nach Deutschland zurückkehren.

Die Arbeit der deutschen Raketenwissenschaftler trug erheblich zum Erfolg der sowjetischen Raketentechnologie bei, die im Oktober 1957 mit dem Start des ersten Sputnik-Satelliten in eine Umlaufbahn begann, und im April 1961 mit Juri Gagarin als erstem Kosmonauten fortgesetzt wurde.

Dr. Helmut Warth

10-JÄHRIGES JUBILÄUM

DIE AUSSTELLUNG „APOLLO AND BEYOND“ IM TECHNIKMUSEUM SPEYER

Das Technikmuseum Speyer befindet sich in der Nähe des Speyerer Stadtzentrums am Flugplatz Speyer. Es präsentiert seit Anfang der 1990er Jahre auf einer Hallenfläche von 25.000 Quadratmetern und 100.000 Quadratmetern Freigelände eine große Zahl besonderer technischer Konstruktionen aus dem Fahrzeug- und Flugzeugbau sowie der Raumfahrttechnik.

Da im Auto- und Technikmuseum Sinsheim Erweiterungsflächen fehlten, gründete der Verein „Auto & Technik Museum“ Ende der 1990er Jahre eine zweite Ausstellungsfläche auf dem heutigen Gelände des Technikmuseums Speyer. Seine Pforten öffnete das neue Technikmuseum im Jahr 1991.

Die Ausstellung wurde kontinuierlich erweitert. Im Jahr 1993 erreichte so das U-Boot „U 9“ der Deutschen Bundeswehr das Ausstellungsgelände. Im selben Jahr wurde in der ehemaligen Werkstatt des Museums ein Marinemuseum eröffnet. In 1997 wurde mit dem Umbau des Verwaltungsgebäudes der Pfalz-Flugzeugwerke zu dem museumseigenen Wilhelmsbau begonnen und drei Jahre später fertiggestellt. Ebenfalls wurde auf dem Museumsgelände die chinesische Dampflokomotive Qian Jin ausgestellt sowie der IMAX DOME eröffnet. In 1999 kam das Transportflugzeug Antonow An-22 in das Museum. In 2002 wurde eine Boeing 747 („Jumbo Jet“) in Flugposition auf einem Metallgerüst im Technikmuseum montiert. Der große Vortragsraum – das „Forum“ genannt – mit 350 Plätzen für Vorträge und Versammlungen eröffnete im Jahr 2004. Des Weiteren befinden sich auf dem Museumsgelände das so genannte Marinehaus und ein Modellbaumuseum sowie ein IMAX-Filmtheater mit einer 24 Meter durchmessenden kuppelförmigen Leinwand mit einer Projektionsfläche von ca. 1.000 Quadratmetern. Im „Forum“ des Museums können sich Besucher kostenlos über die Transporte einiger größerer Ausstellungsobjekte zum Technikmuseum Speyer und zum Auto- und Technikmuseum Sinsheim informieren. Träger ist der gemeinnützige eingetragene Verein „Auto & Technik Museum“ mit mehr als 2.000 Mitgliedern. Direktor und Haupttriebfeder für den starken Ausbau des Museums ist der Unternehmer Hermann Layher, Sohn des Gründers Eberhard Layher. Seit Anfang Oktober 2008 verfügt das Museum über eine **Raumfahrt Halle**, deren Hauptattraktion ein Prototyp der früheren sowjetisch-russischen Raumfähre Buran ist, die OK-GLI, mit der im Rahmen des Raumfährenprogramms der Sowjetunion in 24 Versuchsflügen das Flugverhalten in der Atmosphäre und die vollkommen ferngesteuerte Landung erprobt wurde. Die Raumfähre erreichte Speyer am 11. April 2008 nach einem medienwirksamen Transport per Schiff.

Gemeinsam mit dem Unternehmen Space Consult, dessen Geschäftsführer Gerhard Daum ist, zeigt das Technikmuseum Speyer auf einer Fläche von über 5.000 Quadratmetern ca. 600 einzigartige Exponate, welche die Geschichte der Raumfahrt von den Anfängen bis zur aktuellen Internationalen Raumstation ISS dokumentieren. Diese in Europa einzigartige Ausstellung liegt direkt „vor der Haustür“ des VDI-Bezirksvereins Nordbaden-Pfalz, was die Region und den VDI um ein Stück aktueller Technikgeschichte reicher macht. Neben originalen Raumanzügen, Triebwerken und Bauteilen sowie großen und kleinen Modellen werden auch Gegenstände und Memorabilia gezeigt, die aus dem All und vom Mond wieder mitgebracht wurden. Bebilderte Schautafeln in deutscher und englischer Sprache geben zusätzliche Informationen. So ist auch das Trainingsmodul des deutschen Raumlabors SPACELAB und ein 1:1-Modell des europäischen Forschungsmoduls Columbus zu bestaunen. Wertvolle Raumfahrtanzüge, Originaldokumente, Modelle und zahlreiche weitere Raumfahrtexponate wie eine original Landekapsel der Sojus Mission TM-19, mit der Ulf Merbold von seinem dritten Raumflug als Wissenschaftsastronaut zurückkehrte, und eine hochwertige Replik des Wostok 1 Raumschiffs runden diese einmalige Ausstellung ab.

Im Jahr 2013 wurde die Raumfahrt Ausstellung um den **Themenbereich „Der Mond“** ergänzt und präsentiert nun neben Mockups der Apollo 11 Mondfähre „Eagle“ und dem Mondauto „Lunar Roving Vehicle“ auch einen 3,4 Milliarden Jahre alten Mondstein von unschätzbarem Wert. Der im Technikmuseum Speyer ausgestellte Mondstein wurde am 1. August 1971 von den Apollo 15 Astronauten David R. Scott und James B. Irwin von einem Basalt-Felsblock im Hadley-Apenninen Landegebiet abgeschlagen. In der Ausstellung zeigt ein Großpanorama diese Stelle. Nachdem der Stein vom Mond zur Erde gekommen war, wurde er knapp 42 Jahre in einem Forschungslabor der NASA in Houston aufbewahrt. Das Technikmuseum Speyer ist deutschlandweit das einzige Museum, das einen Original Apollo Mondstein in detailgetreuer Kulisse ausstellt.

Dr. Helmut Warth

50 JAHRE MONDLANDUNG

EAGLE LANDET 2019 IN SPEYER

2019 minus zehn = 2009. Vielleicht fragen Sie sich, was es mit dieser profanen Rechnung auf sich hat? Die Frage lässt sich mit einem Blick ins **technikforum** Nr. 3 aus dem Jahr 2009 leicht beantworten. So steht auf den Seiten 8–9 ein Bericht über einen spannenden Tag im Juli im Mannheimer TECHNOSEUM. Der VDI Bezirksverein Nordbaden-Pfalz (BV) hatte ein historisches Ereignis zum Anlass genommen, um im Rahmen einer großen Veranstaltung ein besonderes Thema aus verschiedenen Blickwinkeln näher zu beleuchten: Es ging um die Würdigung des 21. Juli 1969 – jenen Tag, an dem zum ersten Mal ein Mensch den Mond betrat.

« 2009: 40 Jahre bemannte Mondlandung

Der damalige Vorsitzende des BV, Dr. Karl-Heinz Czzychon, trug als „bekenntener Fan der Raumfahrt“ (s. S. 8) den Button der Apollo 11-Mission am Revers und konnte sich zum 40. Jahrestag dieses epochalen Ereignis mit dem BV über mehr als 1.200 Besucherinnen und Besucher freuen. Es gab zahlreiche Vorträge und eine Ausstellung. Höhepunkt des Tages war für viele Gäste jedoch sicherlich der Vortrag des ersten Deutschen im All. Dr. Sigmund Jähn berichtete sachkundig und oft in sehr persönlichen Worten über seinen Raumflug und die russischen Anstrengungen, vor den Amerikanern einen Menschen auf dem Mond landen zu lassen. Wie beliebt der deutsche Kosmonaut war, zeigte sich an den nicht endend wollenden Fragen sowie der großen Schar von Autogrammjägern.

« 2019: 50. Jahrestag der ersten Mondlandung und Aufbruch ins All

Auf Grund des Erfolgs der 2009er-Veranstaltung beschloss der BV-Vorstand im Jahr 2016, nun unter dem Vorsitz von Professor Dr. Leonhard, den 50. Jahrestag der ersten bemannten Mondlandung erneut mit einem Tages-Event entsprechend zu würdigen. Ob er wieder in bewährter Weise das Projekt für das Jahr 2019 in Angriff nehmen wolle, wurde Dr. Helmut Warth, der in 2009 bei der Planung und Durchführung der Veranstaltung federführend war, vom Vorstand gefragt. Gerne übernahm Warth die Aufgabe. Inhaltliche Unterstützung bekam er von der damaligen Leiterin der VDI-Geschäftsstelle, Sybille Breunig AdL, deren Hobby Astronomie, SETI, SETA und Raumfahrt sind. Zum Team gehörten auch Dr. Hartmut Knittel, seinerzeit langjähriger Leiter des Arbeitskreises Technikgeschichte, sowie Cand.-Ing. Andreas Warth. Seitens des BV-Vorstandes rundete Dr. Rainer Kuntz, Ressort Arbeitskreise und Bezirksgruppen, die Projektgruppe ab.



Die Mondlande-Kulisse mit dem 1:1 Mock-Up der Mondfähre „Eagle“. (Foto: Dr. Helmut Warth)

Gemeinsam wurde ein vielseitiges VDI-Event zum Mondjubiläum am 25. Mai 2019 im TECHNOSEUM Mannheim konzipiert und geplant. Doch auch das Technikmuseum Speyer plante den Jahrestag der Mondlandung im Jubiläumsjahr 2019 gebührend zu würdigen. Seine prominent besetzte und gemeinsam mit der Deutschen Gesellschaft für Luft- und Raumfahrt (DGLR) durchgeführte Jubiläumskonferenz wurde auf wenige Tage nach dem geplanten VDI Event terminiert.

« Gemeinsam mehr erreichen

Der Vorstand des VDI Nordbaden-Pfalz hat auf Grund der terminlichen (und örtlichen) Nähe nach einer eingehenden Diskussion und der Abwägung von für und wider in Rücksprache mit dem Projektteam beschlossen, von einer eigenen Jubiläumsveranstaltung Abstand zu nehmen und die Veranstaltung im Technikmuseum Speyer als Partner zu unterstützen.

Der Vorstand dankt dem Projektteam rund um Dr. Helmut Warth ausdrücklich für sein außergewöhnliches Engagement und seine Professionalität. Er hofft, dass möglichst viel der exzellenten Vorarbeit auf anderen Wegen im Bezirksverein Umsetzung finden und den Mitgliedern von Nutzen sein kann.

Für die Projektgruppe:

Sybille Breunig AdL, Dr. Hartmut Knittel, Cand.-Ing. Andreas Warth, Dr. Helmut Warth

Vorstand VDI Nordbadisch-Pfälzischer Bezirksverein



50 JAHRE MONDLANDUNG

Jubiläumskonferenz • 29. Mai 2019

Technikmuseum Speyer - Raumfahrtausstellung
Special Guest: Charlie Duke (Apollo 11 CapCom)



- Apollo 11 - first Moon landing (CapCom Charlie Duke)
- past & future lunar exploration programmes from NASA, ESA, Roscosmos, JAXA and CNSA
- new technologies, systems and missions: Moon geology, lander technologies, human exploration, lunar descent and ascent systems, new space and commercial missions, low frequency radar and astronomy

www.50-jahre-mondlandung.de

FRANKENTHAL SCHREIBT GESCHICHTE...

KSB UND DIE RAUMFAHRT

Der international renommierte Kreiselumpen- und Armaturen-Hersteller Klein, Schanzlin & Becker (KSB) aus dem pfälzischen Frankenthal hat, was die Wenigsten wissen, maßgeblich zum Erfolg der Raumfahrt beigetragen. Wie – das lesen Sie auf den folgenden Seiten.

Wenn es um internationale Raketentechnik und Raumfahrt geht, denkt man in erster Linie an Namen wie NASA, ESA, DLR, Airbus Defence and Space usw. Den Wenigsten ist dagegen bekannt, dass der international renommierte Kreiselumpen- und Armaturen-Hersteller Klein, Schanzlin & Becker – sprich: KSB in Frankenthal in der Pfalz – einen maßgeblichen Beitrag dazu leistete, damit wir heute bemannt und unbemannt mit Raketen in den Weltraum fliegen können.

« Geschichte der Firma KSB

Der Maschinenbauingenieur Johannes Klein erhält 1871 ein Patent für seine Erfindung des Kesselspeiseautomaten und gründet noch im selben Jahr mit der Unterstützung von Friedrich Schanzlin und Jakob Becker die Firma *Frankenthaler Maschinen- & Armatur-Fabrik Klein, Schanzlin & Becker*. In der fast 150jährigen Firmengeschichte entwickelte und baute man Kreiselumpen sowie Armaturen für alle im Alltag und der Technik nur denkbaren Anwendungen. Sei es die Umwälzpumpe in der heimischen Heizung, die Gartenpumpe, Pumpen für chemische oder Abwasser-Anlagen oder Kreiselumpen im Megawattbereich für die Energietechnik. KSB ist in jedem Bereich ein „Player“, und war es auch in der frühen deutschen Raketentechnik.

« Die Anwendung von Kreiselumpen in der Raketentechnik

Betrachten wir deshalb zunächst einmal Kreiselumpen und ihre Anwendung in der Raketentechnik. Damit Raketen vom Boden abheben und in den Weltraum fliegen können, sind Raketentriebwerke notwendig. Diese auf dem Rückstoß-Prinzip basierenden Antriebs-elemente werden in Feststoff- und Flüssigkeits-Raketentriebwerke unterteilt.

In einem Flüssigkeitsraketentriebwerk müssen der Brennstoff (u.a. Wasserstoff, Kerosin, Alkohol, Hydrazin) und der Oxydator (meist flüssiger Sauerstoff) in eine Brennkammer gefördert werden. Hierzu gibt es zwei Möglichkeiten der Förderung:

- Beim Prinzip der **Druckgasförderung** werden die Tanks unter Druck gesetzt, meist mit Helium oder einem anderen inerten Gas. Dies begrenzt den Brennkammerdruck und ist daher nur für Systeme kleiner Leistung geeignet. Es erhöht aber die Zuverlässigkeit, da weniger Teile benötigt werden.
- Die **Pumpenförderung** lässt hohe Drücke und Leistungen zu, ohne dass die gesamte Tankstruktur für den Brennkammerdruck ausgelegt werden muss. Nachteilig ist die höhere Komplexität dieser Anlagen. Die Pumpen können mit Hilfstreibstoffen oder direkt mit den Hauptbrennstoffen über eine Turbine betrieben werden.

Bei modernen Flüssigkeitsraketen-Triebwerken werden so genannte Turbopumpen eingesetzt. Diese turbinengetriebenen Kreiselumpen haben Betriebsdrehzahlen von 10.000 – 35.000 min⁻¹ und erzeugen Drücke von 100 bis ca. 450 bar, wie sie in Brennkammern moderner Hochleistungstriebwerke zur Erzeugung einer hohen Düsenausströmungsgeschwindigkeit – und damit hohem Schub – notwendig sind. (Anm.: Die angegebenen Maximalwerte beziehen sich auf das SSME-Triebwerk des US-amerikanischen Space Shuttle). Um zu diesen Leistungen zu kommen, war es ein weiter Weg.

« Die frühe deutsche Raketentechnik

Hermann Julius Oberth, der siebenbürgischer Physiker und Raketepionier, der als einer der Begründer der wissenschaftlichen Raketentechnik und Astronautik gilt, entwarf 1917 bereits eine mit Äthanol und Sauerstoff betriebene Rakete. In seinem 1923 erschienenen Buch „Die Rakete zu den Planetenräumen“, das das Grundlagenwerk zur Theorie der Raketentechnik und Welt-raumfahrt darstellt, beschreibt Oberth nahezu alle wesentlichen Elemente zum Bau von mit Flüssigtreibstoff angetriebenen Groß- und Mehrstufenraketen.

Oberth arbeitete gegen Ende der 1920er Jahre mit weiteren frühen deutschen Raumfahrt- und Raketepionieren, unter ihnen auch Wernher von Braun, im Verein für Raumschiffahrt (VfR) auf dem Gebiet der Raketen- und Triebwerktechnik, deren Aktivitäten aus privaten Geldern und Spenden finanziert wurden.

Anfang der 1930er Jahre wurde das damalige Heereswaffenamt auf diese Arbeiten aufmerksam. Das Militär sah darin eine Gelegenheit, die Restriktionen des „Versailler Vertrages“ zu umgehen, da die Entwicklung und der Bau von Raketen darin nicht enthalten war. Da der VfR über wenig bis kaum finanzielle Ressourcen verfügte, stieg Wernher von Braun frisch diplomiert als Zivilangestellter in das Raketennprogramm des Heereswaffenamtes ein. Seine Experimente führte er auf dem Gelände der Heeresversuchsanstalt Kummersdorf, etwa 30 Kilometer südlich von Berlin, durch. 1934 wurde von Braun an der Friedrich-Wilhelms-Universität in Berlin zum Dr. phil. mit einer Arbeit über „Konstruktive, theoretische und experimentelle Beiträge zu dem Problem der Flüssigkeitsrakete“ promoviert.

Im gleichen Jahr erreichte die von Wernher von Braun konzipierte Rakete „Aggregat 2“, gestartet von der Nordseeinsel Borkum aus, eine Höhe von 2.200 Metern. Ende 1935 wurde immer deutlicher, dass das Gelände in Kummersdorf ungeeignet war, das stark expandierende Raketennprogramm weiterhin zu beherbergen. Zum Test der neuen, deutlich größeren Raketen brauchte man eine mehrere hundert Quadratkilometer große Testzone. Hierfür kam nur die Ostsee in Frage. Luftwaffe und Heer einigten sich darauf, eine gemeinsame Versuchsanstalt auf der Insel Usedom zu errichten. Von 1937 an war Wernher von Braun der technische Direktor dieser neuen Heeresversuchsanstalt Peenemünde (HVA), wo er die Entwicklung des „Aggregats 4“, kurz „A4“ genannt, der ersten Großrakete mit Flüssigtreibstoff, leitete.

Alle Raketentypen vor dem „Aggregat 4“ wurden mit Triebwerken gestartet, die das Prinzip der Druckgasförderung anwandten. Dies kam jedoch aufgrund der großen notwendigen Schubleistungen für das „A4“ nicht in Frage. Denn es wären u. a. sehr hohe Tankbehälterdrücke notwendig gewesen, um die hohen Brennkammerdrücke zur Erzeugung der Düsenausströmungs-

geschwindigkeit zu erreichen. Dies hätte große Wandstärken der Tanks und damit hohes Gewicht zur Folge gehabt, was einen erfolgreichen Raketenstart und –flug in dieser neuen Größenordnung erschwerte, wenn nicht sogar unmöglich gemacht hätte.

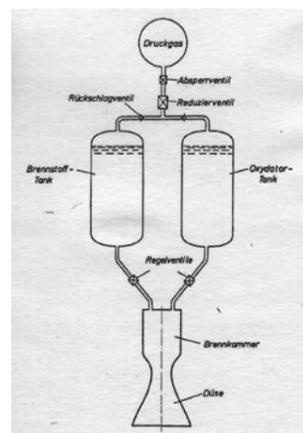
« Das „Aggregat 4“

Das „Aggregat 4 (A4)“ war die Typenbezeichnung der im Jahr 1942 weltweit ersten funktionsfähigen Großrakete mit Flüssigkeitstriebwerk. Sie war als ballistische Artillerie-Rakete großer Reichweite konzipiert und das erste von Menschen konstruierte Objekt, das die Grenze zum Weltraum am 20. Juni 1944 durchstieß.

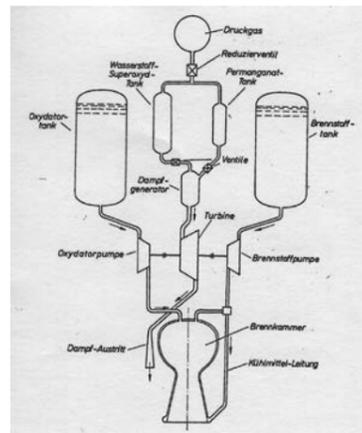
Diese Rakete wurde als ballistische Boden-Boden-Rakete im Deutschen Reich in der Heeresversuchsanstalt Peenemünde auf Usedom ab 1939 entwickelt und kam im Zweiten Weltkrieg ab 1944 in großer Zahl zum Kriegseinsatz. Bekannt geworden ist sie auch als „V2“, denn im Oktober 1944 hatte der damalige Propagandaminister Joseph Goebbels sie zur „Vergeltungswaffe 2“, kurz „V2“ erklärt.

Das „A4“ bildete aber auch nach Kriegsende ab Mitte 1945 die Basis der Raumfahrtentwicklungen der USA und der Sowjetunion und kann somit als „Mutter aller heutiger Flüssigkeits-Großraketen“ bezeichnet werden. Die A4-Rakete war 14 Meter hoch und hatte eine Masse von 13,5 Tonnen.

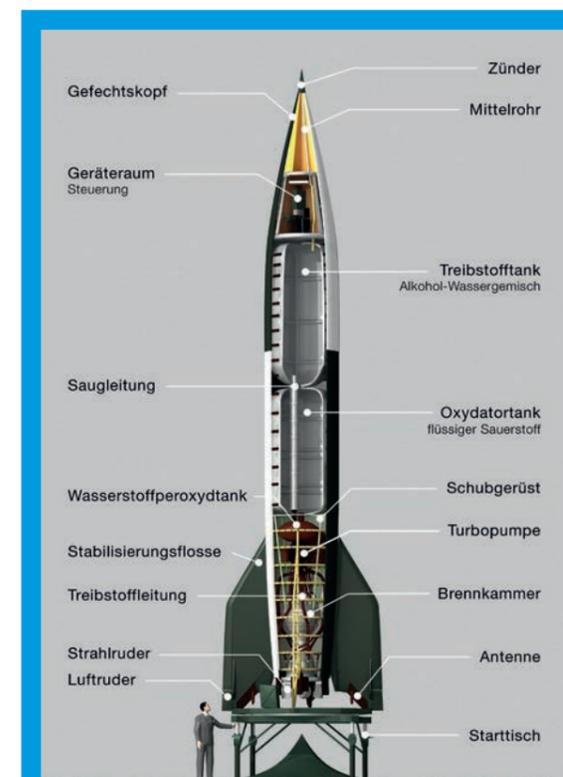
Prinzip der Druckgasförderung



Prinzip der Pumpenförderung



Abbildungen aus: Vorlesungsumdruck „Raumfahrtantriebe“, Hochschule Aachen 2003



Das „Aggregat 4“ (Quelle: Wikipedia)

Das „Aggregat 4“ wurde mit einem Gemisch aus 75-prozentigem Äthanol und Flüssigsauerstoff angetrieben. Unter der Leitung des Ingenieurs Walter Thiel wurden das beste Mischungsverhältnis der Treibstoffe, die Einspritzdüsenanordnung sowie die Formgebung des „Raketofens“ (so die ursprüngliche Bezeichnung für die Brennkammer) ermittelt. Eine Pumpenbaugruppe, welche die großen Mengen an Alkohol und flüssigem Sauerstoff in die Brennkammer fördern konnte, war deshalb notwendig, um die erforderliche Schubkraft des Triebwerks zu erzeugen.

Zum Antrieb dieser Doppelpumpe diente eine integrierte Dampfturbine von 500 PS Leistung. In einem Dampferzeuger wurde durch die katalytische Zersetzung von Wasserstoffperoxid mittels Kaliumpermanganat Dampf erzeugt. Zur Förderung des Wasserstoffperoxids war auf 200 Bar komprimierter Stickstoff in mehreren Druckbehältern an Bord. Er diente auch zur Betätigung diverser Ventile. Die Kreissteuerung sowie das präzise und daher sehr aufwendig zu fertigende Pumpenaggregat waren die beiden teuersten Bauteile des „A4“.

Die Rakete erreichte nach einer Brenndauer von etwa 60 Sekunden ihre Höchstgeschwindigkeit von etwa 5.500 km/h, was ca. Mach 5 entspricht. Die Verbrennungsgase verließen den „Raketofen“ mit etwa 2.000 m/s. Der gesamte Flug bei einer Reichweite von 250 bis 300 km dauerte damals nur ca. fünf Minuten.

« Der Besuch Wernher von Brauns 1972 in Bad Dürkheim

In der Zeitschrift für Mitarbeiter der Fa. KSB – „KSB-Post“ – ist im Jahr 1972 ein Artikel erschienen über den Besuch von Wernher von Braun am 24.01.1972 beim „Verband der Pfälzischen Industrie“ in Bad Dürkheim. Vor über 2.500 Zuhörern sprach von Braun über das US-amerikanische Raketenprogramm nach Apollo. Auch überraschte er einen Großteil der Zuhörer mit einem unerwarteten Hinweis. Die KSB-Post zitiert hierzu die regionale Tageszeitung „DIE RHEINPFALZ“: *...Die Erfolge der Weltraumfahrt beruhen in einem Detail auf einer Entwicklung, die 1937 in der Pfalz durchgeführt wurde. In Frankenthal wurde in dieser Zeit eine Flüssig-Sauerstoff-Pumpe entwickelt, deren Prinzip auch heute noch in allen Flüssigkeits-Raketen verwendet wird. Auf Anregung Wernher von Brauns, der diese nicht bekannte Tatsache auf einer Vortragsveranstaltung des Verbandes der Pfälzischen Industrie bekannt gab, wurde diese Pumpe 1937 von Klein, Schanzlin & Becker in Frankenthal entwickelt ...*

Des Weiteren berichtete Wernher von Braun in seiner damaligen Rede u.a.: *„Wir haben im Jahre 1937 angefangen von der Versuchsstelle Peenemünde auf Usedom aus, die Entwicklung von Flüssigsauerstoff-Pumpen einzuleiten, die damit also etwas machen sollten, was nie zuvor versucht worden war. Und es war*

die große Kompetenz der Ingenieure der Firma Klein, Schanzlin & Becker, die hier einen wirklichen Durchbruch erzielt haben. Die spätere V2-Rakete war die erste Großrakete, die Flüssigsauerstoff-Pumpen verwendete, und alle Großraketen seither einschließlich der SATURN V, die unsere Apollo-Astronauten zum Mond gebracht haben, haben Pumpen verwendet, die buchstäblich auf dem Prinzip beruhen, das seinerzeit von der Firma Klein, Schanzlin & Becker hier in Frankenthal entwickelt wurde...“

« Turbopumpen-Prinzip der Firma KSB

Wie dieses damals neu entwickelte Pumpenprinzip ausgesehen hat, das die Bezeichnung „Turbopumpe 65/18-75/23“ trug, so berichtet die „KSB-Post“ dazu weiter: *... Bei diesem Sondertyp handelte es sich um einen Pumpensatz, bestehend aus einer „A-Pumpe“ zur Förderung von reinem flüssigen Sauerstoff, einer mit chemischem Dampf angetriebenen Antriebsturbine und einer „B-Pumpe“ zur Förderung von Alkohol. Das Aggregat hatte die Aufgabe, einen so genannten Ofen mit beiden Flüssigkeiten zu versorgen. Der Ofen bestand aus einer Misch- und Verbrennungskammer mit anschließender Düse, in welcher der Schub zum Antrieb der „A4-Rakete“ erzeugt wurde...*

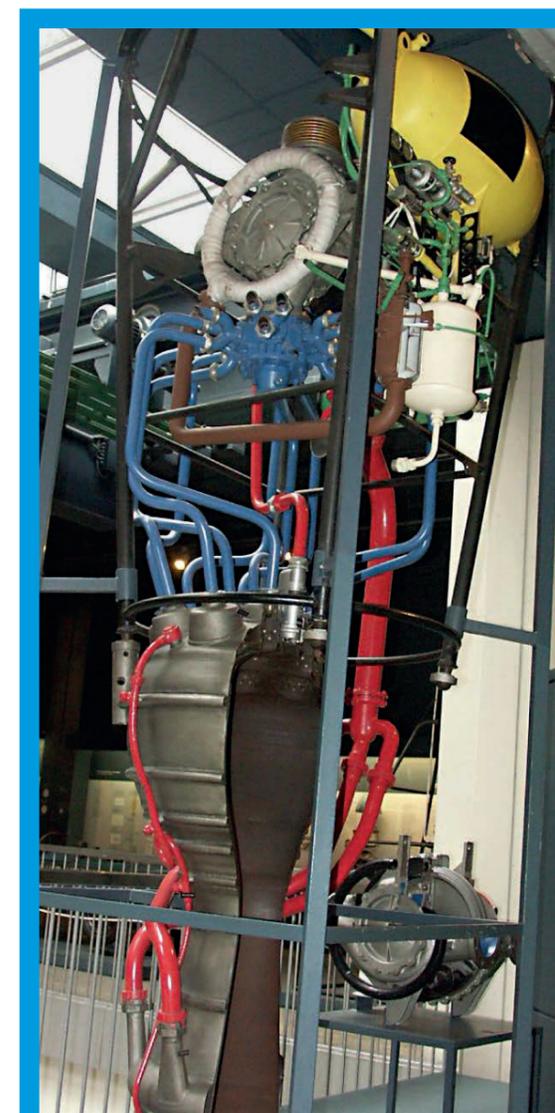
Etwa im Jahre 1937 oder 1938 erhielt KSB-Oscherleben einen Entwicklungsauftrag für diesen Pumpensatz. Viele Versuche waren notwendig, um einen sicheren mechanischen Lauf zu erreichen, wenngleich die eigentliche Betriebsdauer nur etwa 50 Sekunden betrug. Die verwendeten Werkstoffe mussten sehr sorgfältig untersucht werden, da sie infolge der starken Unterkühlung auf -184°C ihre Festigkeit und Elastizität so änderten, dass von den sonst im Maschinenbau üblichen Stählen Abstand zu nehmen war. Weiterhin durften die Sauerstoff-Pumpen nur mit flüssigkeitsgeschmierten Lagern versehen sein, weil jegliche Spuren von Öl und Fett unweigerlich zu einer Explosion der Pumpe geführt hätten.



Querschnitt durch die „Turbopumpe 65/18-75/23“ (Dampfführender Teil Rot, Alkohol- und Sauerstoffführender Teil Blau) Original-Ausstellungsstück im Historisch Technischen Museum Peenemünde (Quelle: Wikipedia)

ten. Das Gleiche galt auch für die Stopfbüchsen. Die Entwicklung der heute vielfach eingesetzten Gleitringdichtungen befand sich damals gerade im Anfangsstadium.

Alle diesbezüglichen Untersuchungen und Versuche waren gegen Ende 1940 in Oscherleben abgeschlossen, so dass mit der Planung der Serienfertigung begonnen werden konnte. Mit dieser Aufgabe wurde das KSB-Werk Frankenthal beauftragt. Das Aggregat wurde zwecks Verbesserung der Hydraulik und einer wirtschaftlicheren Fertigung vollkommen neu entworfen. Sämtliche Gussmodelle und Kernkästen mussten unter sich austauschbar sein, sofern es ein Gussmodell betraf. Alle Modelle waren in vierfacher Ausführung vorhanden. Namhafte Leichtmetall-Gießereien hatten für die Anlieferung des Rohgusses zu sorgen. Pumpenfirmen wie KSB, Balcke, Sulzer und Dickow waren mit der Fertigung der



Demonstrationsaufbau der A4-Triebwerkanlage im Deutschen Museum München; (Mitte oben: Turbopumpe in Einbaulage; rechts unten: Schnittmodell Turbopumpe) (Quelle: Wikipedia)

Pumpe beauftragt. Die Antriebsturbinen wurden nur in zwei Werken – KSB in Frankenthal und WUMAG in Görlitz – gefertigt, wobei ein Teil der aus dem Vollen gefrästen Turbinenschaufeln noch bei KKK in Frankenthal hergestellt werden mussten.

Nach der Fertigstellung einer neuen Werkhalle („Halle 33“) mit eingerichtetem Dampfprüfstand, konnte die Serienfertigung und Erprobung (unter laufender Überwachung und Kontrolle durch eigens eingesetzte Heeresdienststellen) zügig durchgeführt werden. Bis Kriegsende sollen insgesamt etwa 6.000 Pumpensätze vorhanden gewesen sein. Unmittelbar vor dem Einmarsch der amerikanischen Truppen in Frankenthal am 21. März 1945 wurden sämtliche Originalzeichnungen und sonstige Unterlagen in der „Halle 33“ verbrannt. Anhand noch vorhandener Werkstattpausen und aus dem noch frischen Gedächtnis heraus entstand auf Befehl der französischen Militärbehörde im Jahr 1946 die Schnittzeichnung „6380 A“, die den damals letzten Stand des Aggregates darstellt.

Soweit der Bericht in der „KSB-Post“. 1945 gelangten die technischen Zeichnungen und Akten der A4-Raketen-Entwicklung inklusive der KSB-Turbopumpen, die noch in Peenemünde vorhanden waren – zusammen mit den Raketenexperten um Wernher von Braun – in die USA und halfen hier, ein eigenes Raketenprogramm zu entwickeln. Dazu wurden zunächst erhaltene Exemplare der „A4“ und teilweise aus nachgefertigten Komponenten hergestellte Exemplare erprobt und später weiterentwickelt.

Auch die russischen Streitkräfte nahmen nach ihrem Einmarsch in der Versuchsstelle Peenemünde im Frühjahr 1945 noch Material, Zeichnungen und Akten, welche von den Amerikanern zurück gelassen wurden, mit für den Aufbau ihres eigenen Raketenprogramms.

« Fazit

Die erste große Flüssigkeitsrakete der Neuzeit – das „A4/V2“ – war das erste von Menschen gemachte Fluggerät, mit dem am 20. Juni 1944 der Weltraum erreicht wurde.

Um diese Rakete in die Luft und das All zu transportieren, war ein hochenergetisches Raketentriebwerk notwendig, das über eine leistungsfähige Treibstoffpumpe verfügen musste. Diese wurde erstmalig von KSB in Oscherleben und Frankenthal entwickelt und gebaut. Ohne sie wären mit großer Sicherheit der Start und der erfolgreiche Flug des „A4“ nicht gelungen. Diese Rakete bildete nach dem Krieg auf beiden Seiten des Eisernen Vorhangs die Grundlage für die jeweiligen Raketenprogramme, die letztendlich mit Apollo 11 den ersten Menschen zum Mond brachten – und dafür hat KSB in Frankenthal einen besonders wichtigen, wenn nicht sogar den „entscheidenden“ Beitrag geleistet.

Dr. Helmut Warth | VDI-Bezirksgruppe Frankenthal/Worms

PROFESSOR DR. HEINZ HABER

PIONIER DER RAUMFAHRT AUS MANNHEIM – WISSENSCHAFT POPULÄR ERKLÄRT

Mitte der 1960er Jahre standen lange zwei Bücher aus der Reihe „Bücher der öffentlichen Wissenschaft“ auf der damaligen Bestsellerliste. „Unser blauer Planet“ hieß das eine, „Der Stoff der Schöpfung“ das andere. Autor beider Werke war ein gebürtiger Mannheimer: Professor Dr. Heinz Haber (geb. 1913 in Mannheim; gest. 1990 in Hamburg).

Heinz Haber – bekannt geworden in Deutschland als „Fernsehprofessor“, war jedoch mehr als das. Von großer Bedeutung war er auch für die Entwicklung der Raumfahrt in den USA. Mit einer nach ihm benannten Straße – übrigens in unmittelbarer Nähe der VDE-VDI-Geschäftsstelle – würdigt ihn seine Heimatstadt Mannheim.

« Raumfahrtpioniere aus Mannheim

Heinz Haber war ein Mannheimer, hier geboren im Jahr 1913 und mit seinem Bruder Fritz im Elternhaus am unteren Luisenpark aufgewachsen.

Sein Studium führte ihn zunächst nach Heidelberg und Leipzig. In Berlin wurde Haber in Physik promoviert. Nach einer Verwundung beim Einsatz im Zweiten Weltkrieg bei der Luftwaffe ging er zurück nach Berlin und habilitierte sich im Jahr 1944 in Astronomie. Ein Jahr lehrte er als Dozent in Heidelberg, dann ging er im Rahmen der „Operation Paperclip“ (s. dazu Artikel „Deutsche Raketenpioniere und der Flug zum Mond“ auf S. 35) mit seinem Bruder in die USA.

Heinz Haber arbeitete für die US-Luftwaffe, lehrte Astrophysik an der Air University und später als assoziierter Physiker an der University of California, Los Angeles (UCLA). Im Luftfahrtmedizinischen Forschungsinstitut der US-Luftwaffe legte er den Grundstock für die Weltraummedizin.



Elternhaus der Weltraumpioniere Fritz und Heinz Haber in Mannheim, gelegen am Unteren Luisenpark; Aufnahme aus dem Jahr 2010 (Quelle: Wikipedia)



Heinz Haber (links) im Gespräch mit Wernher von Braun; Foto 1954 (Quelle: Wikipedia)

Über seine Kontakte zur NASA wurde Walt Disney auf Haber aufmerksam. Um das Image der Atomindustrie zu verbessern, produzierte Disney auf Wunsch der Regierung einen Fernsehfilm mit dem Titel „Our friend the atom“. Haber wirkte maßgeblich an der Produktion mit und moderierte den Film.

Hinter dem populären Heinz Haber wird in der Öffentlichkeit oft sein kaum bekannter, älterer Bruder, Fritz Haber (geb. 1912 in Mannheim; gest. 1988 in Connecticut, USA) übersehen. Fritz Haber hatte in Darmstadt studiert und arbeitete anschließend bei dem Flugzeughersteller Junkers in Dessau. Nach Ende des Zweiten Weltkrieges gingen beide Brüder gemeinsam mit vielen anderen deutschen Wissenschaftlern und Ingenieuren in die USA, wo sie sich der Luft- und Raumfahrt widmeten.

Fritz und Heinz Haber gelten als Erfinder des Parabelflugs. Mit diesem besonderen Flugmanöver kann die Schwerelosigkeit, wie sie bei einem Raumflug auftritt, kurzzeitig in Flugzeugen simuliert werden. Die NASA, ESA und andere Raumfahrtbehörden nutzen auch heute noch den Parabelflug, um ihre Astronauten auf die Bedingungen der Schwerelosigkeit vorzubereiten. Auf das Konto der Brüder geht später auch die Idee und Umsetzung, die in Kalifornien gelandeten Space Shuttles per „huckepack“ auf einem umgebauten Jumbo-Jet wieder zurück nach Florida zu transportieren.

Anfang der fünfziger Jahre kehrte Heinz Haber nach Europa zurück. Er widmete sich nun vor allem dem Verfassen von populär-

wissenschaftlichen Büchern und Artikeln, produzierte und moderierte zahlreiche Fernsehsendungen und gründete die Zeitschriften „Bild der Wissenschaft“ sowie „X-Magazin“.

« Wissenschaft für Laien

Bekannt wurde Heinz Haber zunächst als Autor der Buchreihe „Bücher der öffentlichen Wissenschaft“, aus der viele Fernsehsendungen der ARD und des ZDF entstehen sollten. Diese Sendereihen waren damals ein Novum, und Haber brachte darin seine Erfahrungen aus der Walt-Disney-Produktion ein. Noch nie zuvor wurden naturwissenschaftliche Erkenntnisse und technische Neuerungen auf unterhaltsame, verständliche und anschauliche Weise einem breiten Publikum dargeboten. Haber war bekannt für seine erklärenden Zeichnungen, die er größtenteils selbst anfertigte, und mit deren Hilfe er komplizierte Sachverhalte anschaulich erläuterte.

Da die USA sich anschickte, spätestens 1969 einen Menschen auf den Mond zu bringen und zur Vorbereitung zahlreiche Raumflüge in Folge durchführte, war das Interesse am Weltraum und der Raumfahrt groß. Die ARD griff den Zeitgeist auf und strahlte im Jahr 1968 eine Sendereihe mit dem Titel „Was sucht der Mensch im Weltraum?“ aus. Haber's didaktisches Vorgehen bewährte sich, die Sendungen erfreuten sich großer Popularität. Er erklärte

schwierige Sachverhalte durch einfache Versuche und Abbildungen, zeigte Trickaufnahmen und Anschauungsmaterial der NASA. So gelang es ihm, auf unterhaltsame Art und Weise die Grundlagen der Natur- und Weltraumwissenschaften zu erläutern.

Auch im hohen Alter blieb Haber aktiv und publizierte weiter. Sein im Jahr 1989 erschienenes Buch „Eiskeller oder Treibhaus. Zerstören wir unser Klima?“ beispielsweise war für viele eine Grundlage, über die Auswirkungen der menschlichen Aktivitäten auf den Planeten Erde nachzudenken.

Insgesamt waren diese sechziger Jahre für Laien, die sich für Naturwissenschaften generell, aber speziell auch für Archäologie, Chemie, Physik oder Astronomie interessierten, eine spannende Zeit. Zum ersten Mal wurden wissenschaftliche Diskussionen öffentlich geführt – oftmals auch sehr kontrovers. Hoch ging es beispielsweise her, wenn der Schweizer Erich von Däniken in Lesungen aus seinem 1968 erschienenen Buch „Erinnerungen an die Zukunft“ vortrug und postulierte: „Die Götter waren Astronauten“. Haber dagegen blieb bei den naturwissenschaftlichen Erkenntnissen seiner Zeit und galt unumstritten nicht nur als versierter Sachbuchautor, sondern als „Fernseh-Professor“ der populär-wissenschaftlichen ARD- und ZDF-Sendungen.

Sybill Breunig, AdL

Vorankündigung Fachexkursion des VDE Bezirksverein Kurpfalz e. V. und VDI Nordbadisch-Pfälzischer Bezirksverein e.V. Reise im Herbst 2019 nach Washington D.C. – Huntsville – Florida „50 Jahre Mondlandung“ – Auf den Spuren der Reise zum Mond



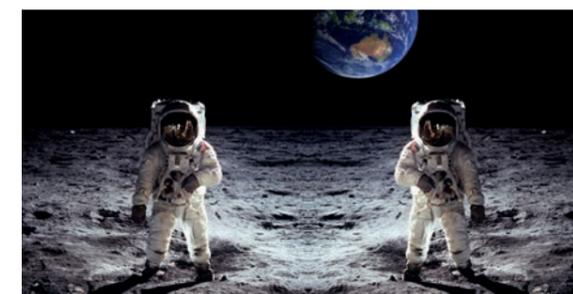
Die nächste Mitgliederreise führt uns im Herbst 2019 nach Washington D.C., Huntsville und Florida. USA – Land der Freiheit und der unbegrenzten Möglichkeiten. Millionen von Menschen folgten bisher seinem Ruf und reisten mal verzweifelt, mal entschlossen, aber immer zuversichtlich in die Vereinigten Staaten von Amerika. Zwischen Maryland und Virginia liegt die Hauptstadt der USA – Washington D.C.!

Im District of Columbia erkunden wir die berühmtesten Sehenswürdigkeiten des Machtzentrums der USA, bevor wir in Huntsville im US-Bundesstaat Alabama das Rocket Center besuchen, in dem Raketen, Errungenschaften und Artefakte des US-Weltraumprogramms gezeigt werden und wo man den Wurzeln des Traums der Menschheit, der Reise ins Weltall, ganz nahe kommt. An der Atlantikküste Floridas besuchen Sie schließlich das Kennedy Space Center der NASA, wo Sie unweit der Raketenstartbahn von Cape Canaveral hochkarätige Attraktionen und Sehenswürdigkeiten über die amerikanische Raumfahrt erwarten.

Detaillierte Informationen zu dieser Reise erhalten Sie als Mitgliederrundschreiben Anfang des Jahres 2019.

Wir freuen uns auf Sie!

Ihr
VDE Kurpfalz / VDI Nordbaden-Pfalz



DR.-ING. GUNTHER KEGEL, VDE PRÄSIDENT

„Ingenieure sind die Gestalter des digitalen Wandels. Erfolgreich durch Werte, für die sie seit jeher stehen: Innovation, Sicherheit und Qualität.“

Im Gespräch mit dem **technikforum** betont Dr.-Ing. Gunther Kegel, Vorsitzender der Geschäftsführung der Pepperl+Fuchs GmbH und VDE Präsident, die gesellschaftliche Verantwortung des Ingenieurs. Der erfolgreiche Unternehmensführer aus Mannheim sieht die Digitalisierung als spannende Herausforderung und Chance, die auch den VDE vor neue Aufgaben stellt.



Herr Dr. Kegel, vor einigen Wochen konstatierte der Spiegel unter der Headline „Düsentrieb-Dilemma“ im Zeitalter von Digitalisierung und Industrie 4.0 hätte der klassische Erfinder-Ingenieur ausgedient. Der Ingenieur von heute müsse sich und seine Rolle neu erfinden.

Unser heutiger Wohlstand wurde durch frühere Ingenieur-Generationen grundgelegt. Sie alle verband ein Fortschrittsdenken, das gekoppelt war mit der Leidenschaft für Innovation. Eben diese Pionierqualitäten des Ingenieurs sind auch heute – im digitalen Zeitalter – gefragt.

Ingenieure sind also auch noch heute Garanten „für eine lebenswerte Zukunft“?

An der Schwelle zur nächsten fundamentalen industriellen Revolution – der „Connected World“ – bedarf es explizit der klassischen, durch den Ingenieur vertretenen Werte. Neben der Innovation sind dies Qualität und Sicherheit. Der Ingenieurstand steht vor großen Aufgaben und gewaltigen, gesellschaftsrelevanten Herausforderungen. Der digital basierte Fortschritt fordert nicht nur neue Qualitätsmaßstäbe, sondern wandelt auch den Begriff von Sicherheit nachhaltig.

Wie kann der VDE hier unterstützen?

Als neutrale Instanz kann der VDE vor allem als Plattform fungieren, die einen raschen Wissensaustausch ermöglicht und

konkrete Lösungsansätze für Herausforderungen anbietet. Wie z.B. mit CERT@VDE auf dem Feld der IT-Sicherheit. CERT steht für „Computer Emergency Response Team“. In einem solchen Team arbeiten Experten im Bereich IT-Sicherheit. Sie unterstützen bei der Lösung von IT-Sicherheitsvorfällen und empfehlen Maßnahmen, wie sich solche Vorfälle vermeiden lassen. CERT@VDE ist die erste Plattform zur Koordination von IT-Security-Problemen im Bereich der Industrieautomation. Das erhöht nicht nur die Sicherheit der beteiligten Unternehmen, sondern letztlich der ganzen Branche und unterstützt so den Motor der deutschen Wirtschaft – unseren Mittelstand.

Der VDE verfolgt auch das Ziel, den gesamtgesellschaftlichen Zugang zu aktuellen technischen Entwicklungen zu fördern.

So ist es. Beim VDE Tec Summit Mitte November in Berlin haben wir für ein breites Publikum „Digitalisierung zum Anfassen“ in einem sehr innovativen Rahmen inszeniert. Mit Intelligent Automation, Artificial Intelligence, Mixed Reality, Smart Information, Cyber Security und Future ICT wurden dabei sechs Kernthemen in fünf Anwendungsbereichen behandelt: Energy, Industry, Mobility, Health und Living. So gelang es, Wirtschaft und Wissenschaft, Politik und Medien für die gesellschaftliche Relevanz der Digitalisierung und deren vielfältige Implikationen für die verschiedensten Bereiche unserer Gesellschaft zu sensibilisieren.

Stehen für den bevorstehenden Prozess der gesamtgesellschaftlichen Digitalisierung ausreichend Ingenieure zur Verfügung?

Nein. Unsere neue Arbeitsmarktstudie zeigt: Deutschland braucht in den nächsten 10 Jahren 100.000 Elektroingenieure mehr, als derzeit im Lande ausgebildet werden. Tendenz steigend. Die Baby Boomer treten ab, hinterlassen erhebliche Lücken. Die Digitale Transformation führt zu einem signifikanten Zusatzbedarf, insbesondere im Mittelstand. Hier müssen wir dringend ansetzen, die Schulen und Hochschulen, die Unternehmen, die Politik. Als VDE bringen wir uns selbstverständlich ein, bereiten in unserem Netzwerk Jahr für Jahr mehrere tausend junge Menschen auf ihren Berufseinstieg vor, bieten allen Entscheidungsträgern unsere bildungspolitische Expertise. Keine Ingenieure, keine Innovation.

Zur Person:

Dr.-Ing. Gunther Kegel studierte Elektrotechnik an der TU Darmstadt und promovierte über die „Integration von Sensorsignalen in Robotersteuerungen“.

Seit 2001 ist er Vorsitzender der Geschäftsleitung der Pepperl+Fuchs GmbH in Mannheim. Als Mitglied im Wissenschaftsbeirat ist er auch ehrenamtlich für die Metropolregion Rhein-Neckar aktiv.

Kegel ist Mitglied im Bezirksverein Kurpfalz und seit 2016 Präsident des VDE.

Digitale Bildung anpacken! – so lautet das Motto des 1. MINT-Forums Rhein-Neckar. Die interaktive Fortbildung für Lehrkräfte und Referendare/innen soll für einen digitalen MINT-Unterricht in allen Schularten begeistern. Sie unterstützen das Vorhaben engagiert.

Wir haben – gerade auch regional – die Verantwortung, auf verschiedensten Wegen die „Ingenieure und Ingenieurinnen von morgen“ zu fördern. Wir müssen Technik wieder gesellschaftsfähig machen und positiv besetzen. Insbesondere muss es uns gelingen, Mädchen auch über die Pubertät hinaus für Technik zu begeistern, indem wir die sinnstiftende Komponente eines technischen Studiums, z.B. im Bereich der Medizintechnik, vermitteln. Wir klammern sonst weiterhin die Hälfte der Intelligenz aus der Ingenieurwissenschaft aus. Die Grundlage für all das legen wir mit einem Unterricht, der offen ist für die digitalisierte Welt von morgen und es den Schülerinnen und Schülern durch gezielte praktische Hinführung ermöglicht, erfolgreiche (Mit-)GestalterInnen des digitalen Wandels zu werden.

Noch eine letzte Frage: Worin sehen Sie die Bedeutung und Aufgabe der Bezirksvereine?

Der VDE ist die Stimme der regionalen und fachlichen Vielfalt in der deutschen Elektrotechnik. Diese Vielfalt legitimiert die gesellschaftliche Relevanz des VDE. In den Bezirksvereinen sehe ich die soziale Verankerung und fachbezogene Heimat des einzelnen Mitgliedes. Sein fachliches und soziales Engagement – auch für den Nachwuchs – bestimmt und repräsentiert entscheidend den Wert der Elektrotechnik für die Gesellschaft. Nur durch das solide Fundament der Arbeit in den Bezirksvereinen wird ein überregionales, politisch ausgerichtetes Wirken des Verbandes möglich.

Herzlichen Dank, Herr Dr. Kegel.

Dr.-Ing. Gunther Kegel sprach in Mannheim mit Dr. Barbara Kastner und Ernst-Dieter Keller.

Der VDE steht seit 125 Jahren für Wissen, Fortschritt und Sicherheit. In einem einzigartigen Netzwerk mit über 36.000 Mitgliedern gestalten wir eine lebenswerte Zukunft: elektrisch, digital, für alle, mit Idealen.

- Wir stehen für Innovation, Sicherheit und Qualität
- Wir sind das Forum für die nächste Generation
- Wir sind regional stark und weltweit vernetzt
- Wir bieten die neutrale Arbeitsplattform
- Wir teilen unser Wissen
- Wir gestalten und verbinden Bildung, Forschung und Anwendung
- Wir fördern und qualifizieren
- Wir erarbeiten gemeinsam Perspektiven
- Wir setzen Standards

www.vde.com

VDE

VDINI-CLUB

SPIELEND (TECHNIK) LERNEN IM DYNAMIKUM

Kinder von klein auf spielerisch für Naturwissenschaft und Technik zu interessieren: Das hat sich der VDI-ni-Club auf die Fahne geschrieben. Und wo anders ließe sich dies so gut bewerkstelligen wie in einem Science Center mit seinen spannenden Hands-on-Exponaten? Entsprechend beliebt sind die regelmäßig im Pirmasenser Dynamikum stattfindenden VDI-ni-Clubtreffen, umrahmt von einer gerade erst gründlich überarbeiteten Erlebniswelt mit ihren einzigartigen Experimentierstationen.



Seit 2012 gibt es eine Kooperation mit dem Science Center Dynamikum, das in den traditionsreichen Räumen des Rheinberger beheimatet ist. Die ehemals größte Schuhfabrik Deutschlands befindet sich – wie viele andere Zeitzeugen der einst in der Westpfalz florierenden Schuhproduktion auch – inmitten der Innenstadt von Pirmasens. Die Besucher können die einzigartige Industrie-Atmosphäre früherer Zeiten noch wahrnehmen, verstärkt durch hier und dort platzierte Fotografien und Ausstellungsstücke vergangener Tage.

Wie geschaffen ist also das Dynamikum als Standort des VDI-ni-Clubs und seine allmonatlichen Treffen für technikaffine Kinder im Alter von etwa vier bis zehn Jahren. In enger Zusammen-

arbeit mit der pädagogischen Leitung der Einrichtung entstehen immer wieder neue Themen für die jeweils gut einstündigen Zusammenkünfte im Schulungsraum. Ziel ist es, den Kindern Spaß und Freude zu bereiten und sie ein passantes vorhandenes Wissen verfestigen oder auch neues entwickeln zu lassen.

In fachlich angeleiteten Gruppen von 5 – 15 Teilnehmern werden allerlei alltagsbekannte Phänomene beschrieben, wissenschaftliche Hintergründe dazu in leicht verständlicher Weise gegeben und in einem Praxisteil mit einfachen Werkzeugen über kreative Basteleien zum Leben erweckt. Nicht selten kommen dabei auch Materialien aus dem LEGO Education INNOVATION STUDIO zum Einsatz, zu denen das Dynamikum als eine

der wenigen Bildungseinrichtungen bundesweit gehört. Zu guter Letzt folgt dann in aller Regel auch noch ein gemeinsamer Gang durch die Ausstellung, wo das Erlernte an dem einen oder anderen Exponat tatkräftig ausprobiert werden kann.

So wie heute zum Thema Jo-Jo, mit dem so ziemlich jeder schon mal gespielt hat, – oder besser gesagt einem ganz besonderen, wie Workshop-Leiter Matthias Weberpals das Programm gleich genauer definiert: dem Maxwell-Rad. Aufgehängt an seiner horizontalen Achse an zwei vertikalen Fäden, wickelt es sich bei Drehung des Rads schier unermüdlich um die Achse auf und ab. Zu hören gibt es etwas über Trägheitsmomente und Energieerhaltung und bevor das dann doch zu trocken wird, teilt Weberpals vorbereitete Bastelsachen aus, darunter CD-Rohlinge, Pappe, Klebestifte und Korke mit eingesteckten Achsen.

Mit einem gehörigen Schuss Enthusiasmus, aber auch nicht ganz ohne die altersgerechten Blödeleien und Späße vergeht die geduldig angeleitete Bastelstunde im Nu, nur hin und wieder unterbrochen von einer Verständnisfrage oder auch der wohl aufgenommenen Bitte um eine kleine Hilfestellung. Mit

Stolz zeigen die kleinen Forscher und Forscherinnen – das Verhältnis ist annähernd ausgewogen – daraufhin das Ergebnis und probieren es natürlich ausgiebig aus; später dürfen sie es auch mit nach Hause nehmen.

Kurz vor Ende des heutigen Treffens geht es dann „raus an die Exponate“, wie Weberpals seine Schützlinge auf den Weg bringt. Vorbei an gerade erst eingeweihten neuen Stationen wie dem Zeitsprung, der Motion Base und dem Regenrennen läuft die fröhliche Truppe schnurstracks zum Rodeokreisel und zum überdimensionalen Maxwell-Rad im Eingangsbereich. Ein spannender Nachmittag im Dynamikum geht für die Kinder zu Ende, da sind sie sich alle beim Abschied einig. Und die Freude aufs nächste Mal ist nicht zu übersehen, denn schließlich kommen viele der VDI-nis regelmäßig zu den Veranstaltungen. In denen geht es etwa um Bionik, das Möbiusband, Miniraketen und -roboter, Kapillarwirkung, Akustik oder Zentrifugalkräfte.

Text und Fotos: Andreas Becker, M.A. | ars publicandi

KINDER FÜR TECHNIK BEGEISTERN!

AKTUELLE TERMINE



DYNAMIKUM – Pirmasens

Klasse 1 – 4

11.01.2019	15:00 – 16:00 Uhr	Mixer – Flüssigkeiten mögen sich oder auch nicht
01.02.2019	15:00 – 16:00 Uhr	Segelflieger – wir versuchen ihn mit Luft zu steuern
08.03.2019	15:00 – 16:00 Uhr	Zahnräder – Drehung verschwindet oder verstärkt sich
05.04.2019	15:00 – 16:00 Uhr	Elektroauto – können wir wirklich mit Wasser fahren?
03.05.2019	15:00 – 16:00 Uhr	Polarisation – wir experimentieren mit „weißem Licht“
07.06.2019	15:00 – 16:00 Uhr	Cartesischer Taucher – Blub, Blub taucht immer wieder auf

Änderungen vorbehalten.

Die Teilnahme an den Treffen ist nur für Club-Mitglieder nach Voranmeldung über die Website des VDI Nordbaden-Pfalz möglich: www.vdi-np.de >> VDI-ni-Club

Die Mitgliedschaft im VDI-ni-Club kann über die Club-Website beantragt werden: www.vdini-club.de



Matthias Weberpals vom Dynamikum Pirmasens begeistert die VDI-nis in regelmäßigen Workshops für Technik und Naturwissenschaften. Wichtiger Bestandteil der Clubtreffen ist stets auch das „Lernen am Exponat“.

AUSGEZEICHNETE SCHULEN IN DER METROPOLREGION

ZUKUNFTSWEISENDE BILDUNG IN MINT-FREUNDLICHEN SCHULEN UND DIGITALEN SCHULEN

Bundesweite Partner der Initiative »MINT-Zukunft schaffen!« – unter ihnen auch der VDE Kurpfalz und VDI Nordbaden-Pfalz – zeichnen Schulen aus, die bewusst MINT (steht für Mathematik-Informatik-Naturwissenschaft-Technik) – Schwerpunkte setzen. Ergänzend wurden in diesem Jahr auch ein Kriterienkatalog und ein Leitfadens für „Digitale Schulen“ entwickelt.

Seit 2012 haben über 100 Schulen in der Metropolregion die Auszeichnung „MINT-Freundliche Schule“ erhalten, allein in diesem Jahr sieben Schulen erstmalig und 16 Schulen zum wiederholten Male. Sie wurden auf Basis eines anspruchsvollen, standardisierten Kriterienkatalogs bewertet und durchliefen einen bundesweit einheitlichen Bewerbungsprozess, den Dr. Karlheinz Fischer (VDE) und Dr. Karl-Heinz Czychon (VDI) als Gutachter aktiv begleiteten.

Die geehrten Schulen mussten in fünf Kriterien mit zwanzig Indikatoren zeigen, dass sie das Thema der digitalen Bildung umfassend und konzeptionell fundiert adressieren: (1) Pädagogik und Lernkulturen, (2) Qualifizierung der Lehrkräfte, (3) Vernetzung mit Partnern, (4) Konzept und Verantwortlichkeiten sowie (5) technische Ausstattung. Nicht weniger als 12 Schulen in der Metropolregion konnten sich durch ihre digitale Qualifikation als Brückenbauer und Wegbereiter für den digitalen Wandel der Gesellschaft ausweisen.

MINT-freundliche Schulen 2018	
Albert-Einstein-Gymnasium	Frankenthal
Friedrich-Ebert-Grundschule	Frankenthal
Integrierte Gesamtschule	Edigheim
Käthe-Kollwitz-Gymnasium	Neustadt
Alfred-Grosser-Gymnasium	Bad Bergzabern
Pfrimmfalschule	Worms
IGS Mutterstadt	Mutterstadt
St. Franziskus Gymnasium & Realschule	Kaiserslautern
Veldenz Gymnasium	Lauterecken
Siebenpfeiffer-Gymnasium	Kusel
Leibniz Gymnasium	Pirmasens
Erich-Kästner-Schule	Bürrstadt
Liebfrauenschule	Bensheim
Schlossbergschule Auerbach	Bensheim
Alexander-von-Humboldt-Schule	Viernheim
Diesterweg Grundschule	Mannheim
Kurpfalz Gymnasium	Schriesheim
Internationale Gesamtschule	Heidelberg
Friedrich-Ebert-Gymnasium	Sandhausen
Hubert-Sternberg-Schule	Wiesloch
Nicolaus-Kistner-Gymnasium	Mosbach
Augusta-Bender-Schule	Mosbach
Wimpina Grundschule	Buchen

grün markiert = Erstzertifizierungen

Digitale Schulen 2018	
Friedrich-Magnus-Schwerd-Gymnasium	Speyer
Friedrich-Ebert-Grundschule	Frankenthal
Integrierte Gesamtschule	Edigheim
Veldenz Gymnasium	Lauterecken
Grundschule Wollmesheimer Höhe	Landau
Helmholtz-Gymnasium	Zweibrücken
Reichenberg Schule	Reichelsheim
Schlossbergschule Auerbach	Bensheim
Carl-Theodor-Schule	Schwetzingen
Hubert-Sternberg-Schule	Wiesloch
Max-Born Gymnasium	Neckargemünd
Nicolaus-Kistner-Gymnasium	Mosbach

« „Digitale Schulen“ als Brückenbauer und Wegbereiter des digitalen Wandels

SchülerInnen von heute kommt eine Schlüsselrolle bei der Gestaltung der zukünftigen (digitalen) Transformationsprozesse in Wirtschaft und Gesellschaft zu. Die Schulen öffnen sich daher stärker und stärker für die Digitalisierung. „Mit unserem Auszeichnungsprogramm „Digitale Schule“ setzen wir ein wichtiges Zeichen, um die Schulen auch bei diesem komplexen Thema zu unterstützen“, so Thomas Sattlberger, Vorsitzender der Initiative „MINT-Zukunft schaffen!“ Erstmals wurde die Auszeichnung „Digitale Schule“ im Herbst 2018 verliehen.

« 1. MINT-Forum Rhein-Neckar – „Digitale Bildung anpacken!“

„Wenn wir den Nachwuchs fit für die Zukunft machen wollen, müssen wir die digitale Bildung fördern“, davon sind Fischer und Czychon überzeugt. Gemeinsam initiierten sie daher das 1. MINT-Forum Rhein-Neckar unter dem Motto „Digitale Bildung anpacken!“ Die interaktiv gestaltete Fortbildung für Lehrkräfte und ReferendarInnen aller Schularten am 06.02.2019 an der SRH Hochschule Heidelberg bietet Vorträge, Workshops und einen best practice-Marktplatz. Das Gemeinschaftsprojekt von VDE und VDI möchte PädagogInnen für den digitalen MINT-Unterricht begeistern und auch zur praktischen Umsetzung an der eigenen Schule anregen.

Benjamin Gesing | „MINT-Zukunft schaffen!“
Dr. Barbara Kastner | VDE/VDI Geschäftsstelle
Fotos: „MINT-Zukunft schaffen!“



Dr. Karlheinz Fischer (VDE) und Dr. Karl-Heinz Czychon (VDI) engagieren sich als Berater und Gutachter aktiv für MINT-freundliche und Digitale Schulen in der Metropolregion. Stolz begleiteten sie am 12. Oktober 2018 im Rahmen des 4. Kongresses MINT ZUKUNFT SCHAFFEN in der Stadthalle Reutlingen die Ehrungen der ausgezeichneten Schulen 2018 aus Baden-Württemberg.

ORIENTIERUNGSMESSE IN SINSHEIM

„SPEED-DATING“ MIT INGENIEURINNEN UND INGENIEUREN VON MORGEN

Unbekannte und spannende Ingenieurwelt – ist die auch was für mich? Schülerinnen und Schüler suchen auf Orientierungsmessen Antworten auf diese Frage. In Sinsheim präsentierte sich der VDI Nordbaden-Pfalz als kompetenter Ansprechpartner.



Julia Graf, Projektingenieurin bei Daimler, stellte auf der Orientierungsmesse vocatium gezielt Fragen und beriet die Schüler individuell zu Studienoptionen.

Erik Ehlers und Eugen Stein von SuJ Mannheim hatten am 7. Juli 2018 auf der Messe vocatium in Sinsheim eine Art „Speed-Dating zur Studienorientierung“ mit interessierten und neugierigen Schülerinnen und Schülern.

In ca. 15-minütigen Einzelgesprächen definierte man Interessen und persönlichen Stärken, tastete Vorstellungen vom und Erwartungen an den Berufsalltag ab und gab darauf basierend Tipps für die Studienwahl.

Wertvolle Unterstützung fanden Ehlers und Stein durch Julia Graf, Projektingenieurin bei Daimler AG in Stuttgart. Das ‚Role Model‘ engagiert sich seit vielen Jahren mit dem Ziel, den Nachwuchs für den Ingenieurberuf zu begeistern und zum Studium zu motivieren. Sie war sichtlich beeindruckt: „Toll, wie gut vorbereitet die Schülerinnen und Schüler hier in Sinsheim in das Beratungsgespräch gehen. Man spürt das wirkliche In-

teresse und steht gerne mit der eigenen Erfahrung zur Seite. Weiß man doch, welche Bedeutung die richtige Studienwahl für die jungen Leute hat.“

Als IngenieurIn könne man sozusagen „aus erster Hand“ vermitteln, was ein Ingenieurstudium für Herausforderungen mit sich bringt und wie sich der Berufsalltag darstellt, betont Eugen Stein M.Sc., seit 2018 Mitglied im Vorstand des VDI Nordbaden-Pfalz. Der Bezirksverein wird dem potentiellen Nachwuchs in der Metropolregion Rhein-Neckar daher weiterhin auf Orientierungsmessen Rede und Antwort stehen.

Denn auch auf diese Weise kann man als IngenieurIn die Welt von morgen sinnvoll mitgestalten.

Dr. Barbara Kastner | VDI Geschäftsstelle

Fotos: privat

Welche Fachrichtungen gibt es in den Ingenieurwissenschaften?

Es gibt fünf Hauptfachrichtungen: Maschinenbau, Elektrotechnik, Bauingenieurwesen, Verfahrenstechnik und Wirtschaftsingenieurwesen. Für das Bachelorstudium sollte man sich für eines dieser Fächer entscheiden, um sich ein breites Grundlagenwissen anzueignen.

- **Maschinenbau:** Alles, was mit dem Konstruieren, Planen und Bauen von Maschinen und Anlagen zu tun hat.
- **Elektrotechnik:** Hat mit Elektrizität, Schaltungen und Informationstechnologien zu tun.
- **Bauingenieurwesen:** Beinhaltet das Planen und Bauen von Gebäuden, Brücken und Verkehrswegen.
- **Verfahrenstechnik:** Beschäftigt sich mit chemischen und biologischen Prozessen zur Umwandlung von Stoffen.
- **Wirtschaftsingenieurwesen:** Ist eine Kombination aus Wirtschaft und Technik.

Die eigentliche Spezialisierung findet durch die Wahl der Vertiefungsrichtung im Masterstudium statt. Da nicht jede Hochschule jeden Schwerpunkt anbietet, informiert man sich am besten vorab auf den Internetseiten der jeweiligen Hochschule.

Was ist der Unterschied zwischen Fachhochschule und Universität?

Die Fachhochschulen sind eher praxisorientiert, haben weniger Studierende und enden meistens mit dem Bachelorabschluss. Universitäten bilden für den Bereich Forschung und Entwicklung aus und sind eher theorieorientiert, haben häufig sehr viele Studierende und enden in der Regel mit dem Masterabschluss. Die Entscheidung für eine der beiden Hochschulformen sollte vor allem von persönlichen Kriterien abhängen. Dies sind sinnvolle Fragen, die man sich vorher stellen sollte:

Wie ist die Anerkennung von Bachelor und Master?

Sowohl der Bachelor der Fachhochschule als auch der Bachelor der Universität sind als erste Abschlüsse anerkannt. Viele Unternehmen stellen vor allem Bachelorabsolventen der Fachhochschule ein, entscheiden sich bei Absolventen einer Universität aber lieber für einen Master. Beruflich haben beide Abschlüsse gute Karrierechancen. Nach zwei Jahren punkten die Bachelorabsolventen mit Berufserfahrung, die Masterabsolventen mit einem vertieften Fachwissen. Die Entscheidung für oder gegen ein Masterstudium ist sehr individuell. Hat man genug von der Theorie und möchte sein Wissen in der Praxis einsetzen, dann empfiehlt es sich, mit dem Bachelorabschluss ins Berufsleben zu starten. Möchte man sein Wissen in einem speziellen Fachgebiet



Vorstandsmitglied und Jungingenieur Eugen Stein teilte seine Erfahrungen mit den interessierten SchülerInnen.

weiter vertiefen und später einmal in Forschung und Entwicklung arbeiten, ist es ratsam, ein Masterstudium anzuhängen.

Ist ein duales Studium besser?

Ein duales Studium verbindet eine Berufsausbildung mit einem Studium. Voraussetzung ist ein Ausbildungsvertrag in einem Unternehmen, dann erst kann man sich für das Studium einschreiben. Toll ist, dass man direkt das theoretisch erworbene Wissen in der Praxis umsetzen kann und so viel eher die Zusammenhänge erkennt. Vorteilhaft sind das Gehalt während der gesamten Studiendauer und die gute Aussicht, vom Ausbildungsunternehmen übernommen zu werden. Das parallele Absolvieren von praktisch zwei Abschlüssen kann aber auch sehr anstrengend und anspruchsvoll sein.

Was sollte ich persönlich mitbringen?

Wichtig – sowohl für das Studium als auch später für den Beruf – sind die eigene Motivation und das Interesse am Thema. Unerlässlich sind ein gewisses Technikverständnis und Fähigkeiten wie analytisches Denken, Kommunikation und Präsentation. Darüber hinaus sind Kompetenzen wie z. B. im Zeit- und Lernmanagement hilfreich, die man mitbringen oder erwerben sollte. Nicht zu Letzt sollte man Spaß haben, gemeinsam in einem Team nach passenden Lösungen für technische Probleme zu suchen.

Kathrin Sevink | Studienberatung VDI Düsseldorf

AUSGEZEICHNETE ABSCHLUSSARBEITEN

VDE FORUM 2018 IM TECHNIKMUSEUM SPEYER

Der VDE Kurpfalz hatte am 23. September 2018 zum VDE FORUM ins Technikmuseum nach Speyer geladen. Im Mittelpunkt standen vom VDE ausgezeichnete Abschlussarbeiten der Hochschulen und Universitäten in der Kurpfälzer Region. Die Preisträgerinnen und Preisträger präsentierten ihr wissenschaftliches Werk und stellten sich den Fragen des fachkundlichen und interessierten Publikums. Eine Laudatio auf die ausgezeichneten

Nachwuchsengeieure durch ihre betreuenden Hochschullehrer durfte natürlich nicht fehlen. Sie leitete über zu der offiziellen, mit einem kleinen Preisgeld versehenen Auszeichnung und Würdigung durch den VDE Vorsitzenden René Chassein. Ein gemeinsamer Mittagsimbiss und eine Führung durch das Technikmuseum boten im Anschluss noch ausreichend Zeit und Raum zu gegenseitigem Kennenlernen und privaten Austausch.



In Beisein ihrer betreuenden HochschullehrerInnen, die als stolze LaudatorInnen alle mit nach Speyer gekommen waren, nahmen die AbsolventInnen von René Chassein, dem Vorsitzenden des VDE Kurpfalz, ihre Urkunden entgegen.

Ausgezeichnete AbsolventIn	Thema der Abschlussarbeit	Hochschule	LaudatorIn
Stefan Löckel	<u>Masterarbeit:</u> Konzipierung eines robusten Horizontal-dynamik-Beobachters mit integrierter Schwimmwinkelschätzung für Kraftfahrzeuge	Technische Universität Kaiserslautern	Prof. Dr. Ping Zhang
Heiko Maier	<u>Bachelorarbeit:</u> Verbesserung der Defektion von Menschen in Bildsequenzen unter Verwendung temporaler Informationen in einem heterogenen eingebetteten System	Hochschule Mannheim	Prof. Dr. Kurt Ackermann
Isabelle Mühlberger	<u>Bachelorarbeit:</u> Theoretische Dimensionierung einer Netzersatzanlage in einer Liegenschaft mit nutzungsspezifischen Anforderungen	Hochschule Kaiserslautern	Prof. Dr.-Ing. Karsten Glöser
Pauline Westrich	<u>Bachelorarbeit:</u> Anwendung der Augmented Reality mit Hilfe der holoLens in der Medizin	Duale Hochschule Baden-Württemberg Mannheim	Prof. Dr. Michael Arzberger
Janis Haupt	<u>Bachelorarbeit:</u> Condition Monitoring System für Turbomaschinen	SRH Hochschule Heidelberg	Prof. Dr.-Ing. Achim Gottscheber

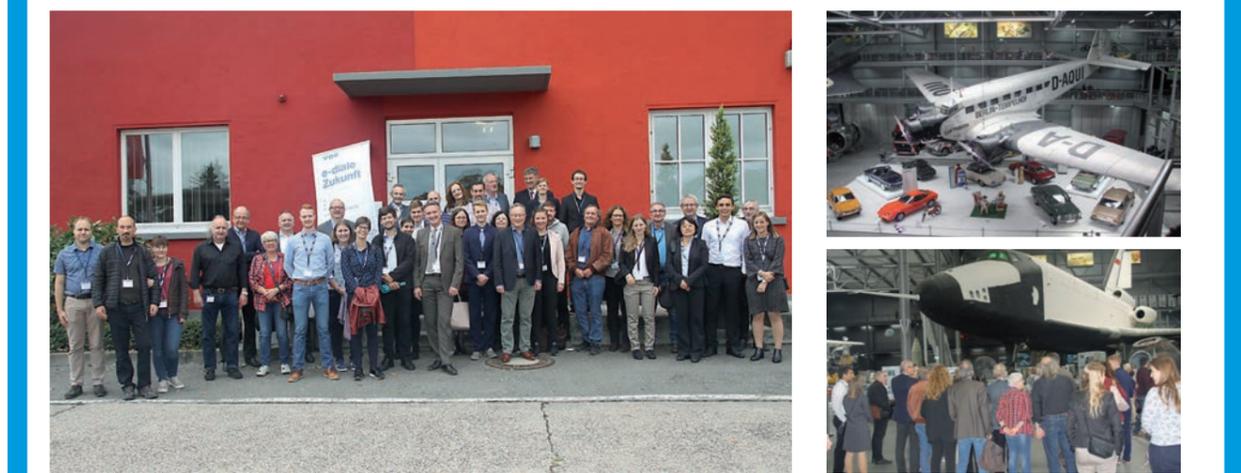


Dieses Jahr wurde von jedem Preisträger der Gegenstand der Abschlussarbeit kurz erläutert. Der VDE erzielte dadurch einen Gewinn für beide Seiten: „Den Absolventen wurde eine Plattform ermöglicht, ihre Arbeit zu präsentieren und die Teilnehmer erhielten Einblicke in die verschiedenen Themen, mit denen sich aktuell

Studenten beschäftigen“, so René Chassein. Dabei wurde deutlich wie breit die Themen des VDE gefächert sind. Interesse und Aufmerksamkeit waren dem Publikum ins Gesicht geschrieben. Hintergründe, Anwendungsproblematiken und Perspektiven der Forschungsarbeit wurden mit den Absolventen öffentlich diskutiert.



Auf den offiziellen Teil folgte dann der gemütliche und entspannte Teil der Veranstaltung. Bei einem warmen Mittagsimbiss begegnete man sich in anregenden fachlichen Diskussionen und freute sich über den Austausch mit neuen und alten Gesichtern. Abschließend stand eine Führung zu den Highlights der Ausstellung mit spannenden Geschichten „abseits der Texte auf den Tafeln des Museums“ auf dem Programm.



Vorstandsreferentin und Organisatorin Yvonne Kremer (2. Bilderreihe ganz rechts) freute sich über 48 Teilnehmer und den Erfolg der Veranstaltung: „Schön wars!“ Text und Fotos: Dr. Barbara Kastner | VDE Geschäftsstelle

ERSTES REGIONALTREFFEN SÜD-WEST DER SUJ

GEMEINSAM ORGANISIERT ES SICH BESSER

Am Samstag den 23.06.2018 fand in Kaiserslautern das erste Regionaltreffen der Studenten und Jungingenieure der Region Süd-West statt. Einen ganzen Tag und den dazugehörigen Abend wurde sich ausgetauscht, genetzt, Spaß gehabt und konstruktiv über die Zukunft in der Region Süd-West diskutiert.



Der Erfahrungsaustausch stand im Mittelpunkt des 1. SuJ Regionaltreffens der Region Süd-West. Es wurde von der SuJ Kaiserslautern organisiert und war ein großer Erfolg.

Bereits um 9.00 Uhr morgens begann in der Hochschule Kaiserslautern das Treffen mit einem gemeinsamen, lockeren Frühstück. Oberstes Ziel des Regionaltreffens war das bessere Kennenlernen der Jungingenieure in der Region und dieses Kennenlernen begann automatisch bei Brötchen, Müsli und Kaffee. Insgesamt nahmen am Regionaltreffen 30 SuJ Mitglieder aus sechs verschiedenen Arbeitskreisen teil (Düsseldorf, Koblenz, Frankfurt-Darmstadt, Mannheim, Saarbrücken, Kaiserslautern).

« Intensiver Erfahrungsaustausch

Neben dem Knüpfen neuer Kontakte lag der Schwerpunkt auf dem Thema Organisation. Nach einer Vorstellungsrunde der

Teilnehmer und der einzelnen Arbeitskreise, diskutierte man im Plenum verschiedene Problemstellungen – beispielsweise wie VDI SuJ-Gruppen auf einen Kontaktprofessor der ortsansässigen Hochschule zugehen sollten oder welche Strategien es gibt, um neue Mitglieder zu werben oder wie man Exkursionen zu Firmen organisiert. Dabei versuchten sich die Arbeitskreise gegenseitig Tipps zu geben, Erfahrungen auszutauschen oder gemeinsam Ideen und Vorgehensweisen zu entwickeln.

An diesem regen Austausch, der immer einem gewissen Protokoll folgte, konnte man schön beobachten, wie die Teilnehmer sich in ihrem Wissen ergänzten, wie jeder Arbeitskreis Ideen und Erfahrungen einbrachte und wie selbst neue Mitglieder bei einzelnen Details Beiträge leisten konnten.

« Referenten

Nach einem kurzen Mittagessen im Konferenzraum und einer kleinen Führung über das Gelände der Hochschule, berichtete Prof. Dr. Andreas Föhrenbach, der Vorstand des Bezirksvereins Nordbaden-Pfalz, über die Arbeit beim VDI. Er führte an konkreten Beispielen aus, wie der VDI auf die Politik zugeht, wie Gelder investiert werden oder was Engagement im VDI bedeutet und wieso Engagement gerade für Studenten und Jungingenieure wichtig ist. Außerdem stellte sich Henry Paul, das neue gewählte Mitglied im Bundesvorstand VDI Studenten und Jungingenieure, vor. Er



Eine rundum gelungene Veranstaltung, um Kontakte zu knüpfen, motiviert der künftigen Zusammenarbeit entgegenzublicken und Chancen des eigenen Engagements zu erkennen – ein Blick über den Tellerrand in jeder Hinsicht.

Carolin Scharley, SuJ Saarbrücken



Gute Stimmung bei Prof. Dr. Andreas Föhrenbach (Vorsitzender des VDI Nordbaden-Pfalz) und Christian Loos (Leiter des SuJ Kaiserslautern und Organisator des Treffens).

sprach über seine Tätigkeit als Vorstand und gemeinsam diskutierte man konstruktiv über die Aufgaben, die er als Vorstand erfüllen müsste, um die Aktivitäten der Studenten und Jungingenieure noch besser zu fördern.

« Abendprogramm

Nach einem langen, intensiven Tag an der Hochschule wurde gemeinsam gegrillt, Fotos geschossen, Handynummern ausgetauscht und ab 20.00 Uhr das WM Vorrundenspiel Schweden gegen Deutschland beim Public Viewing geschaut. Nachdem Deutschland mit 2:1 gewonnen hatte, erreichte die Stimmung ihren ersten Höhepunkt, bevor der Großteil der Teilnehmer mit dem

Bus in die Innenstadt fuhr. Es wurde getanzt und gefeiert, bis sich die Gemeinschaft in den frühen Morgenstunden auflöste. Sechs Teilnehmer übernachteten auf Luftmatratzen, auf Sofas oder in mitgebrachten Schlafsäcken bei Teilnehmern aus Kaiserslautern.

« Lockerer Ausklang und nächstes Treffen

Zehn Studenten und Jungingenieure versammelten sich am nächsten Morgen noch zum Brunch in der Innenstadt, um den Vortrag Revue passieren zu lassen, um über zukünftige Treffen zu sprechen und um sich letztlich zu verabschieden. Wann und wo das nächste Regionaltreffen stattfindet, ist noch nicht eindeutig geklärt, aber Darmstadt war mehrmals im Gespräch, sowie der Zeitraum Mitte-Ende Juni 2019.

Ingo Roller | SuJ Darmstadt

Fotos: SuJ Kaiserslautern



VDI-Netzwerk bedeutet für mich: Ziele über das Studium hinaus erreichen und dabei Spaß haben.

Henry Paul, Mitglied des SuJ Bundesvorstandes

LEITUNG SUJ KAISERLAUTERN

ALEXANDER LINZ FOLGT AUF CHRISTIAN LOOS

Alexander Linz hat im Juni 2018 die Leitung der SuJ Kaiserslautern übernommen. Er folgt im Amt auf Christian Loos, der den Arbeitskreis zwei Jahre erfolgreich geführt hatte. Linz studiert derzeit im 10. Fachsemester Maschinenbau (Diplom) an der TU Kaiserslautern. Neben dem Studium arbeitet er beim Automobilzulieferer Adient in der Entwicklung von Rücksitzstrukturen sowie bei Freudenberg Medical in der Produktion von medizintechnischen Produkten. Linz plant, die überregionale Zusammenarbeit mit anderen VDI Studentengruppen zu stärken. Konkrete gemeinsame Aktivitäten mit dem SuJ Saarbrücken und Darmstadt sind bereits angelaufen.



SPRING ÜBER DEN TELLERRAND

VDI KONGRESS 2018 DER SUJ IN NÜRNBERG

Vom 24. bis 26. Mai lud der VDI seine Studenten und Jungingenieure zu einem dreitägigen Kongress nach Nürnberg ein. Unter dem Motto „Beyond your horizon – spring über den Tellerrand!“ bot dieser eine bunte Mischung aus Technik, Kultur, Softskills, Kommunikation und Kontakten. Wie haben unsere Suj Gruppen den Kongress erlebt? technikforum fragte nach...

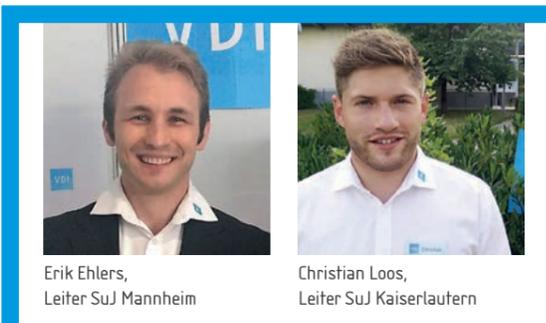
... beim Suj Mannheim

« Herr Ehlers, warum war der Suj Mannheim beim VDI Kongress 2018 in Nürnberg?

Wir waren beim Suj Kongress in Nürnberg, um die Studenten und Jungingenieure aus der Region auch überregional zu vertreten, also in gewisser Weise, um Gesicht zu zeigen und um darüber Kontakte und Netzwerke aktiv zu pflegen und auszubauen.

« Was war für Sie an diesem Kongress das Besondere?

Über 300 Teilnehmer aus ganz Deutschland und eine sehr hohe Frauenquote waren eine sehr willkommene Abwechslung und Bereicherung. Schon erstaunlich, wie gut das Projektteam das



Erik Ehlers,
Leiter Suj Mannheim

Christian Loos,
Leiter Suj Kaiserlautern

Event organisiert und gestaltet hat. Ein Highlight waren zum Beispiel Spiele, die das Kennenlernen und Networking perfekt unterstützt haben.

... beim Suj Kaiserlautern

« Herr Loos, was war für Sie an diesem Kongress das Besondere?

Der Blick über den Tellerrand war das Motto des diesjährigen Kongresses. So wurden, neben den individuell fördernden Workshops, auch Vortragsreihen mit unterschiedlichen, sehr interessanten Themen einmal quer durch die Technik angeboten. Diese Einblicke in zuvor kaum beachtete Themenfelder eröffneten ganz neue Sichtweisen und steigerten die Attraktivität des gesamten Programms. Zudem stellen natürlich die Netzwerkabende immer wieder ein Highlight der jährlichen Zusammenkunft dar.

« Was haben Sie mitgenommen?

Durch die Teilnahme am Kongress und dem hautnahen Erleben der Vorzüge des VDI Netzwerks konnten wir neue Mitglieder für ein Engagement vor Ort in Kaiserlautern begeistern – das freut mich persönlich sehr. Motivierte Mitglieder stärken den regionalen Arbeitskreis ungemein.

FORUM MANNHEIM

Die Veranstaltungsreihe forum mannheim wird seit vielen Jahren gemeinsam von Freundeskreis TECHNOSEUM, Hochschule Mannheim, Mannheimer Abendakademie, Planetarium Mannheim, TECHNOSEUM und dem VDI Nordbaden-Pfalz jährlich von Oktober bis April zu wechselnden Themen durchgeführt.

Aktuell widmet sie sich der Fragestellung, wie sich **100 Jahre Frauenwahlrecht** und **70 Jahre verfassungsmäßig garantierte Gleichberechtigung auf die aktuelle Lebenswirklichkeit** auswirken.

Diskutieren Sie mit!

Mittwoch, 13. Februar 2019, 18:00 Uhr – TECHNOSEUM

Gleichstellung erfordert völlig neue Arbeitszeitmodelle!

(Dr. Martin Bujard, Forschungsdirektor Bundesinstitut für Bevölkerungsforschung)

Mittwoch, 13. März 2019, 18:00 Uhr – Planetarium

Genderspezifische Rollenbilder

(Prof. Dr. Susanne Lang, Hochschule Mannheim)

Alle Termine finden Sie im Internet:

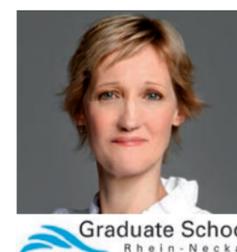
www.technoseum.de/news/forum-mannheim/

VDI KONKRET

INGENIEURE FIT FÜR DIE ZUKUNFT MACHEN

Die Fortbildungsreihe VDI KONKRET bietet Ingenieuren/innen aller Fachrichtungen verschiedene Weiterbildungsbausteine an. Im Vordergrund stehen dabei fachübergreifende Themen, die im beruflichen und betrieblichen Alltag anstehen. Die Inhalte werden praxisnah vermittelt. Die Teilnehmerzahl ist bei allen Seminaren bewusst begrenzt, um ausreichend Möglichkeiten für Fragen und den Erfahrungsaustausch zu schaffen.

„Die Anforderungen an Ingenieure sind in den letzten Jahren umfangreicher und anspruchsvoller geworden“, erläutert Dr.-Ing. Rainer Kuntz, Vorstandsmitglied im BV Nordbaden-Pfalz, auf dessen Initiative hin die Weiterbildungsreihe ins Leben gerufen wurde. Technisches Fachwissen allein reiche vor allem in Leitungsfunktionen nicht mehr aus.



Petra Höhn, Geschäftsführerin der Graduate School Rhein-Neckar, freut sich über die Kooperation mit dem VDI Nordbaden-Pfalz in der Planung und Umsetzung von VDI KONKRET: „Unsere langjährige Expertise aus der berufsbegleitenden Weiterbildung und aus der engen Verzahnung von Wissenschaft und Wirtschaft bringen wir gerne ein.“

Die Seminarreihe VDI KONKRET soll Teilnehmern daher den Blick über den Tellerrand ermöglichen und sie auf die aktuellen Herausforderungen im Ingenieursalltag praxisnah vorbereiten. VDI Mitglieder erhalten Sonderkonditionen.



DIE NÄCHSTEN SEMINARE

- | | |
|--------------------------------|---|
| 01./02. +
08./09. März 2019 | Unternehmensplanspiel für Ingenieure
BWL-Grundlagenseminar mit praktischer Vertiefung im simulierten produzierenden Unternehmen. Im Rahmen eines 4-tägigen Planspiels erhalten sie einen breiten Überblick über die Grundlagen, Methoden und Werkzeuge der Betriebswirtschaftslehre. Parallel wenden sie die theoretischen Inhalte gezielt in realistischen Unternehmenssituationen an. |
| 19. März 2019 | Agiles Projektmanagement
Agiles Projektmanagement ist vor allem in dynamischen und schnelllebigen Branchen gefragt. Es ermöglicht, z.B. mit Methoden wie Scrum, kurzfristig und effizient auf Änderungen mit kurzen Entscheidungszyklen reagieren zu können. |
| 26. März 2019 | Führungskompetenz
Im Seminar geben wir Tools, Methoden und Techniken an die Hand, mit denen sie Ihre Führungskompetenz entwickeln und reflektieren können. |

Weitere Informationen zu den einzelnen Seminaren und Möglichkeit zur Online-Anmeldung unter www.vdi.de/konkret.de.

VDI VERSICHERUNGSDIENST

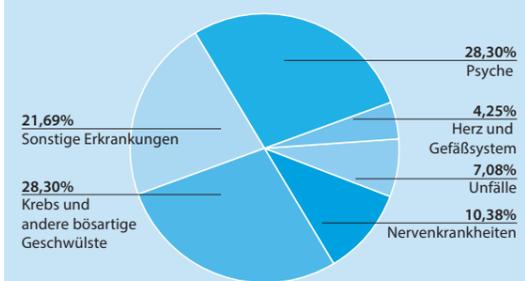
VERLUST DER ARBEITSKRAFT – DAS UNTERSCHÄTZTE RISIKO

Was passiert, wenn man aufgrund einer schweren Krankheit oder eines Unfalls plötzlich berufsunfähig wird – und deshalb nicht mehr studieren oder arbeiten kann? Viele unterschätzen das Risiko, einmal nicht mehr arbeiten zu können. Vor den finanziellen Folgen kann man sich, mit einer Berufsunfähigkeitsversicherung, schützen.

Die Absicherung des Einkommens wird in Deutschland leider immer noch oft vernachlässigt. Nach einer Studie von YouGov verfügt nicht einmal jeder vierte deutsche Haushalt über einen Berufsunfähigkeits- bzw. Erwerbsunfähigkeitschutz. Mehr als die Hälfte der Befragten hält den Versicherungsschutz schlicht für zu teuer. Außerdem sind 45 Prozent der Meinung, eine Absicherung sei gar nicht notwendig, da ihnen „nichts passieren kann“.

Doch die Realität sieht anders aus: Immer mehr Menschen werden hierzulande erwerbsunfähig – im Durchschnitt schon mit 43 Jahren. Zunehmender Alltagsstress, steigende psychische und körperliche Belastungen – all das führt immer häufiger dazu, dass Menschen krank werden. Im schlimmsten Fall sind sie dann nicht mehr in der Lage, ihren Beruf auszuüben. Ursache hierfür sind zunehmend psychische Erkrankungen und Krebs.

Ursachen für eine Berufsunfähigkeit bei Ingenieuren



Quelle: BU-Leistungsregulierung HDI Leben 09/2018

Und von der gesetzlichen Erwerbsminderungsrente können Betroffene in vielen Fällen nur wenig erwarten. Besonders hart trifft eine Berufsunfähigkeit alle, die nach dem 01.01.1961 geboren sind: Sie haben keinen Berufsunfähigkeitschutz mehr und erhalten nur noch bei Erwerbsminderung Geld aus der Rentenkasse. Verbraucherschützer und Fachexperten raten deshalb schon seit Jahren allen Berufstätigen dazu, für den Verlust der Arbeitskraft selbst ausreichend vorzusorgen. Berufsunfähig-

keitschutz zählt zu den wichtigsten privaten Vorsorgemaßnahmen überhaupt.

So ist die Arbeitskraft gesetzlich abgesichert

Arbeitsfähigkeit	maximale staatliche Rente ¹⁾
Von weniger als 3 Stunden	Volle Erwerbsminderungsrente 884EUR
Zwischen 3 und weniger als 6 Stunden	Halbe Erwerbsminderungsrente 442EUR
Von mehr als 6 Stunden	Keine staatlichen Leistungen

¹⁾ bei einem monatlichen Bruttoeinkommen von 3.000 Euro, Durchschnittswert alte Bundesländer.

Quelle: Schallöhr 2018

« Die Arbeitskraft bedarfsgerecht absichern »

Auf dem Markt gibt es eine Vielzahl von Tarifen, um die Arbeitskraft abzuschließen. Ebenso groß sind auch die qualitativen Unterschiede. Häufig ist es schwierig, bei den vielfältigen Angeboten den Überblick zu behalten und das richtige Produkt zu finden. Deshalb bietet der VDI seinen Mitgliedern in Zusammenarbeit mit seinem langjährigen Kooperationspartner HDI jetzt eine attraktive Lösung, um die eigene Arbeitskraft umfassend zu schützen: Im Rahmen des Dualen Modells ist es möglich, sich gegen Berufsunfähigkeit mit vereinfachter Gesundheitsklärung bedarfsgerecht abzuschließen. Dabei erhalten Mitglieder einen qualitativ hochwertigen Versicherungsschutz zu einem guten Preis-Leistungs-Verhältnis.

Der Clou: Erstmals können auch Familienangehörige mitversichert werden. Freiberufler und Selbstständige haben dabei auch die Möglichkeit, ihre Mitarbeiter über die betriebliche Altersver-

Polices-Dschungel BU: Tipps zur Orientierung

Es gibt zahlreiche BU-Angebote – da ist es gar nicht so leicht, das richtige Produkt für den individuellen Bedarf zu finden. Hier einige Hilfestellungen für die Auswahl der passenden Police:

Ratings: Unabhängige Analyse-Häuser bewerten regelmäßig die Qualität von BU-Angeboten. Ihr Urteil bietet Interessenten verlässliche Orientierung. Anerkannte Experten für BU-Ratings sind etwa Morgen & Morgen, Franke und Bornberg, Assekurata.

Plausible und stabile Beiträge: Werden BU-Versicherungen zu einer auffallend niedrigen, sogenannten Nettoprämie angeboten, ist Skepsis angebracht. Denn der Zahlbetrag kann bis zur Bruttoprämie, die im Versicherungsschein ebenfalls ausgewiesen ist, angehoben werden. Also Vorsicht, sollten sich Brutto- und Nettoprämie zu sehr unterscheiden.

Verständliche Bedingungen: In den Versicherungsbedingungen sind die Rechte und Pflichten von Versicherer und Kunde klar geregelt. Seriöse Anbieter von BU-Polices verzichten auf „Versicherungschinesisch“ und achten auf eine verständliche und nachvollziehbare Sprache.

Services im Leistungsfall: Berufsunfähig zu werden ist schon schlimm genug. Deshalb kommt es bei einer Berufsunfähigkeitsversicherung besonders darauf an, dass Kunden im Ernstfall mit einer schnellen und unkomplizierten Leistungsprüfung rechnen können. Ein guter BU-Versicherer unterstützt gerade dann seine Kunden mit speziellen Services.

sorgung passend abzuschließen. Darüber hinaus berücksichtigt der Versicherungsschutz auch den Wunsch von zahlreichen Mitgliedern nach höheren, bedarfsgerechten Versicherungsleistungen.

« Was zeichnet diese Versicherungslösung aus? »

- **Unkomplizierte Antragstellung:** Der Versicherungsschutz kann auf Basis einer vereinfachten Gesundheitsprüfung beantragt werden.
- **Höhere Versicherungsleistung:** Es ist möglich, eine private Berufsunfähigkeits-Rente in Höhe von bis zu 2.000 Euro (inklusive nicht garantierter Überschüsse) abzuschließen.
- **Anpassung an neue Lebenssituationen:** Der Versicherungsschutz bietet eine sogenannte Nachversicherungsgarantie. Das ist besonders wichtig, da sich der finanzielle Absicherungsbedarf im Laufe der Zeit stark verändern kann. Mit der Nachversicherungsgarantie lässt sich die monatliche Berufsunfähigkeitsrente-Rente an veränderte Lebensumstände problemlos anpassen – der aufwändige Wechsel in eine neue Police entfällt.
- **Von Steuervorteilen profitieren:** Die Versicherungslösung kann nicht nur als private Absicherung abgeschlossen werden: Es ist auch möglich, sie mit steuerlicher Förderung im Rahmen der betrieblichen Altersversorgung zu nutzen.
- **Starke Services im Leistungsfall:** Wer berufsunfähig wird, steht an einem Wendepunkt – dann zählen nicht allein Ver-

sicherungsklauseln, sondern eine schnelle und unbürokratische Leistungsprüfung. Dabei können Versicherte mit einer individuellen und professionellen Unterstützung rechnen. So erfolgt die Kontaktaufnahme zeitnah und persönlich – direkt nach dem der Leistungsfall gemeldet wurde. Kunden werden genau darüber informiert, welche Unterlagen notwendig sind, um den Leistungsantrag zu prüfen. Die Services sorgen dafür, die Bearbeitungszeit zu senken und tragen deutlich zu schnelleren Entscheidungen in der Leistungsprüfung bei.

- **Ratingagenturen:** Seit vielen Jahren bestätigen renommierte, unabhängige Ratingagenturen immer wieder die hohe Qualität dieser Berufsunfähigkeitsversicherung und bewerten sie regelmäßig mit Bestnoten.

Fazit: Der Berufsunfähigkeitschutz im Rahmen des Dualen Modells eröffnet VDI-Mitgliedern die Chance, sich und auch die Familie effektiv gegen den Verlust der Arbeitskraft abzuschließen. Versicherte erhalten eine qualitativ hochwertige Lösung und können sich ganz nach Bedarf und zu günstigen Konditionen absichern.

Für weitere Informationen:

VDI-Versicherungsdienst GmbH:

Tel: 0211 6214-496, E-Mail: versicherungen@vdi.de

Oder direkt Ihr HDI-Ansprechpartner vor Ort: Joachim Knapp:

Tel. 0621 4202-364, E-Mail: joachim.knapp@hdi.de

VDE YOUNG PROFESSIONALS

SEMINAR „ZEIT- UND ORGANISATIONS-MANAGEMENT“

Am 20.11.2018 fanden sich in den Räumlichkeiten der Ferchau Niederlassung in Mannheim interessierte Berufseinsteiger des VDE ein, um mehr über das Thema „Zeit- und Organisationsmanagement“ zu erfahren. Der Referent Marco Mencke führte in dem vierstündigen Seminar durch das komplexe und sehr vielseitige Thema. In dem Seminar lernten die Teilnehmer die Grundlagen eines effektiven Zeit- und Selbstmanagements. Zum Beispiel wie die zur Verfügung stehende Zeit besser geplant und organisiert werden kann, sodass am Ende noch Zeit für Ungeplantes bleibt, wie Prioritäten richtig gesetzt werden und wie „Zeifallen“ identifiziert und vermieden werden können. Welches Medium eignet sich am besten, um strukturiert alle zu erledigenden Aufgaben und deren Fortschritt zu dokumentieren? Wie kann zu E-Mails und anderen Speicherorten wie z.B. Gruppenlaufwerken ein eindeutiger und schnell wiederauffindbarer Bezug hergestellt werden? Wie kann sichergestellt werden, dass man stets einen Überblick darüber behält, ob die Aufgaben in der zur Verfügung stehenden Zeit überhaupt bewältigt werden können oder nicht?



Auf diese Fragen erhielten die Seminarteilnehmer im Seminar klare Antworten sowie einen praxisorientierten Leitfaden, der in der täglichen Arbeit integriert werden kann.

Auch in 2019 bieten wir den VDE Young Professionals verschiedenste Seminare an. Eine Übersicht kann auf der Veranstaltungsdatenbank unter www.vde-kurpfalz.de eingesehen werden.

Schauen Sie doch einfach mal an einem unserer Termine vorbei.

Text und Foto: Matthias Hoffmann | Leitung Ressort Berufseinsteiger

LAUTREYER SOLAR POWER COMPETITION

Bereits zum vierten Mal fand in diesem Sommer an der Hochschule Kaiserslautern der Schülerwettbewerb „Lautreyer Solar Power Competition“ statt. In diesem Wettbewerb sollen Schüler unterschiedlicher Jahrgangsstufen zusammen mit ihren Lehrern innerhalb mehrerer Wochen ein vorgegebenes Projekt rund um solare Energie umsetzen und vorführen. Der Wettbewerb wird finanziell gefördert durch das Ministerium für Wissenschaft, Weiterbildung und Kultur des Landes Rheinland-Pfalz aus dem Programm „Wissenschaft(f) Zukunft“. Der VDE Kurpfalz hat im Rahmen seiner MINT-Aktivitäten die Preisgelder gestiftet.

Aufgabe der elf angemeldeten Teams, von denen sechs in die Endrunde kamen, war in diesem Jahr der Bau einer solarbetriebenen Meerwasserentsalzungsanlage. Die Umsetzung durch die Teams erfolgte mit bemerkenswerter Kreativität und sehr viel Engagement. Zu gewinnen gab es Preisgelder im Gesamtwert von 900 Euro. Die Gewinner erhielten außerdem einen Pokal und eine Urkunde. Gewinner in der Kategorie „Leistung“ war das Team vom Freiherr-vom-Stein-Gymnasium in Betzdorf. Der zweite Preis in dieser Kategorie



ging an das Wilhelm-Erb-Gymnasium in Winnweiler. Im Bereich „Kreativität und Innovation“ (3. Preis) konnte das Team von der berufsbildenden Schule Vulkaneifel aus Gerolstein überzeugen. Der Organisator des Wettbewerbs, Professor Matthias Hampel, freut sich bereits darauf, auch im kommenden Jahr an der Hochschule wieder eine Lautreyer Solar Power Competition anbieten zu können und bedankt sich beim VDE Kurpfalz für sein außergewöhnliches Engagement in der MINT-Förderung. Matthias Hampel: „Wir sind bereits jetzt in der Themenfindung für den Wettbewerb 2019. Es wäre toll, wenn der VDE Kurpfalz auch im kommenden Jahr wieder die Preisgelder stiften könnte.“

HOCHSCHULE KAISERSLAUTERN

SOMMEREXKURSION: „AB IN DEN SÜDEN...“

Einmal im Jahr organisieren die beiden VDE-Hochschulgruppen der Hochschule Kaiserslautern und der Technischen Universität Kaiserslautern im Wechsel eine große Sommerexkursion, bei der eine knappe Woche lang zahlreiche große und kleine Unternehmen in ganz Deutschland und den Nachbarländern besucht werden. Die vom VDE Kurpfalz mitfinanzierte Fahrt soll den angehenden Ingenieuren einen Einblick in ihr späteres berufliches Umfeld ermöglichen, Produktionsabläufe greifbar näherbringen und neueste Ergebnisse der industriellen Forschung vermitteln. Die Studierenden nutzen dabei gern die Gelegenheit, sich ein Bild der besuchten Unternehmen zu verschaffen und sich über mögliche Projekt- und Abschlussarbeiten sowie Einstiegsmöglichkeiten zu informieren.

In diesem Jahr ging die Reise Ende September Richtung Süddeutschland, zuerst nach Iffezheim, dann zum Bodensee, von dort aus weiter nach Augsburg und schließlich nach München. Übernachtet wurde größtenteils in Jugendherbergen.

In Iffezheim konnten sich die gut 20 Teilnehmer an der dortigen Staustufe über die Stromerzeugung aus Wasserkraft und die Bedeutung der Anlage für die Regulierung des Rheinpegels und damit für die Schifffahrt informieren. Die nächsten Stationen waren ZF in Friedrichshafen und Airbus Defence and Space vor der traumhaften Kulisse des Bodensees.



Am Abreisetag in der Jugendherberge Pullach auf Burg Schwanegg.

Letzte Station der Fahrt war München. Dort konnten sich die Studierenden bei der Firma Teva, einem der beiden deutschen Hersteller von Hochtemperatur-Supraleitern über die Herstellung und den Einsatz supraleitender Bänder informieren. Sichtlich beeindruckt waren die Teilnehmer darüber, dass Supraleiter bereits heute breite Anwendung in unterschiedlichen Bereichen der Energie-, der Antriebs- aber auch der Medizintechnik finden.

Auch die Elektromobilität darf bei einer solchen Reise nicht fehlen. Neben den Fahrerassistenzsystemen war dies Thema beim Besuch der Firma Bertrandt, ebenfalls in München.

„Kulturelles“ Highlight der Fahrt war nach Ansicht aller Teilnehmer aber sicherlich der Besuch des Münchner Oktoberfests.

Auch im kommenden Jahr soll es nach Wunsch der beiden Hochschulgruppen wieder eine Sommerexkursion geben und die Planung hierfür im Januar starten. Die zeitaufwendige Organisation gestaltet sich leider zunehmend schwierig, da immer mehr Unternehmen Werksführungen nicht mehr kostenlos anbieten und teils horrenden Summen verlangen oder ihre Tore für Besuchergruppen erst gar nicht mehr öffnen. Schade! kann man da nur sagen. Sicherlich eine verpasste Chance in Zeiten des viel zitierten Fachkräftemangels. Doch umso positiver gestaltet sich das Bild der Unternehmen, die Studierendengruppen immer noch offen und bereitwillig empfangen.

Prof. Dr.-Ing. Karsten Glöser | Hochschule Kaiserslautern
Fachbereich Angewandte Ingenieurwissenschaften
Prodekan des Fachbereich AING
Leiter der VDE-Zweigstelle Kaiserslautern im Bezirksverein Kurpfalz



Empfang beim Roboterhersteller Kuka in Augsburg

Magnet-Schultz, ein Familienunternehmen in der vierten Generation mit Sitz im bayerischen Memmingen, das sich auf die Entwicklung und Herstellung elektromagnetischer Aktoren und Sensoren spezialisiert hat, stand danach auf dem Reiseplan. Übernachtet wurde in Augsburg, wo einige der Teilnehmer die Gelegenheit nutzten, Jim Knopf oder das Urmel aus dem Eis in der Augsburger Puppenkiste zu treffen, bevor es beim Besuch von Kuka wieder um ernsthafte Spitzentechnologie und die Entwicklung und den Bau von Industrierobotern ging.

VDE ernennt Dr. Karlheinz Fischer zum Ehrenmitglied

Im Rahmen des VDE Tec Summit Mitte November in Berlin wurde Dr. Karlheinz Fischer für seine Verdienste die Ehrenmitgliedschaft im VDE verliehen:

„Herr Dr. Fischer hat als Vorstandsvorsitzender des VDE Bezirksverein Kurpfalz mit seinem weit über die Grenzen der Metropolregion Rhein-Neckar hinausgehenden Engagement zur Stärkung der MINT-Initiativen große Verdienste für den VDE erworben und ihn als bundesweit anerkannten Partner etabliert. Nicht zuletzt durch seine Unterstützung mit Aktivitäten im Bereich Jungmitglieder, Young-Professionals, Nachwuchsförderung und Fachkräftemangel gilt der VDE bei Schulen und Universitäten als kompetenter Ansprechpartner in Fragen der Berufs- und Studienwahl.“

Der VDE Kurpfalz gratuliert sehr herzlich und dankt Dr. Fischer für sein prägendes Wirken.



Foto: Hannibal / VDE

WIR HABEN NASIVIN...

MEDIKAMENT „MADE IN GERMANY“ LANDETE AUF DEM MOND

Vor Apollo 11 gab es Missionen, in denen der mehrtägige Raumflug und die Rückkehr zur Erde geprobt wurden sowie auch dann die Umrundung des Mondes. Neben Ingenieurwissen war bei diesen Missionen auch ärztliche Kompetenz gefragt. Und dabei ging es um mehr als die Flugtauglichkeit und Fitness der Crew. Ein Blick beispielsweise auf die Apollo 8-Mission zeigt, worum es u.a. ging:

Die NASA-Ingenieure hatten die Technik im Griff, als am 21. Dezember 1968, um 7:15 Uhr Ortszeit Florida, die Astronauten William Anders, Frank Borman und James Lovbell ihren Flug zur Umrundung des Mondes antraten. Alles klappte wie geplant. Dann jedoch passierte etwas, mit dem man nicht gerechnet hatte. Als die Drei eine sichere „Reise-Route“ erreicht hatten, legten sie ihre Raumanzüge ab und zogen leichte, so genannte „Flight Suits“ an. Bot die Kapsel doch erstmals genug Platz, um sich von den Sitzen zu lösen und frei herumzuschweben. Und dann

kam die böse Überraschung: Magenverstimmung, Übelkeit bis zum Erbrechen, Durchfall, Schwindel und Desorientierung. Was die körperlich fitten Astronauten erwischt hatte, nannte man damals „Bewegungskrankheit“. Heute weiß man, dass die Beschwerden durch Schwerelosigkeit ausgelöst werden. Mit dem Ablegen der Raumhelme auf den längeren Raumflügen war nun auch die Nase frei, und sie machte durch Anschwellen der Schleimhäute und damit Behinderung der Atmung den Astronauten zu schaffen. Denn sie atmeten reinen Sauerstoff durch in der Raumkapsel ein. Viele Astronauten klagten dabei über Schleimhautschwellungen der oberen Luftwege, ihre Nasenatmung war behindert und dadurch die Aufmerksamkeit beeinträchtigt.



Mit laufender Nase ins All? Udenkbar! Deshalb stattete die NASA ihre Apollo-Raumschiffe mit Nasenspray aus, das das von Merck entwickelte Oxymetazolin enthält (© Merck)

Als es um die Planung des Höhepunktes des Apollo-Programmes ging, die bemannte Mondlandung, waren die NASA-Ärzte vorgewarnt und trugen besonders Sorge, dass die Mondlandung nicht durch so Profanes wie eine verstopfte oder tropfende Nase behindert würde. Ein schniefender Neil Armstrong bei dem historischen „giant leap for mankind“? Udenkbar.

Wie bei allen vorangegangenen Missionen wurde auch bei Apollo 11 der Gesundheitszustand der Astronauten ständig überwacht. Zusätzlich führten sie in einer Bordapo-

theke die wichtigsten Medikamente mit. Man griff vor allem auf in der Flugmedizin und Militärfliegerei erprobte Mittel zurück. Diese hatten die Astronauten vorher auf der Erde auf Verträglichkeit getestet.

Mit einer Ausnahme: Die Nasentropfen von Apollo 11 waren damals eine echte Marktneuheit. Die Rede ist von Nasivin, das zu Beginn der 60er Jahre von Merck in Darmstadt entwickelte Anti-Schnupfenmittel mit dem Wirkstoff Oxymetazolin. Und so verbreitete sich ein Medikament „Made in Germany“ nicht nur über den Globus aus, sondern landete auch auf dem Mond!

Sybille Breunig, AdL

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
	11.01.2019 18:00 Uhr	BG Frankenthal/Worms und AK Technikgeschichte: „Der rote Baron“ - Manfred Freiherr von Richthofen und das Taktische Luftwaffengeschwader 71 „Richthofen“	TECHNOSEUM Mannheim
	14.01.2019 12:30 Uhr	Exkursion: Mercedes-Benz LKW-Montagewerk	Wörth
	06.02.2019 09:00 Uhr	Digitale Bildung anpacken! – 1. MINT-Forum Rhein-Neckar	SRH Hochschule Heidelberg
	01. + 02.03. und 08. + 09.03.2019	VDI KONKRET Seminar: Unternehmensplanspiel für Ingenieure	MAFINEX Mannheim
	12.03.2019 17:30 Uhr	BG Frankenthal/Worms: Chancen und Risiken des Wasserkreislaufs – ein Überblick	SLV Mannheim
	13.03.2019 18:00 Uhr	forum mannheim: Genderspezifische Rollenbilder	Planetarium Mannheim
	19.03.2019 09:00 Uhr	VDI KONKRET Seminar: Agiles Projektmanagement	TECHNOSEUM Mannheim
	26.03.2019 09:00 Uhr	VDI KONKRET Seminar: Führungskompetenz	TECHNOSEUM Mannheim
	06.05. + 07.05.2019	4. BIONIK-Kongress Baden-Württemberg	Hochschule Mannheim und John Deere
	11.05.2019	Ingenieurtag 2019 in der Metropolregion Rhein-Neckar mit Mitgliederversammlungen 2019 und Jubilarehrungen des VDE und VDI	DHBW Mannheim
	16.05.2019	Deutscher Ingenieurtag	Düsseldorf
	29.05.2019	50 Jahre Mondlandung – Jubiläumskonferenz	Technikmuseum Speyer

(Angaben ohne Gewähr – Stand: November 2018)

Aktuelle Treffen der VDI-Clubs sind unter www.vdi-np.de >> VDI-Club bekannt gegeben.

Nächste Ausgaben des technikforum:

Heft 01/2019
Anforderungen an den Ingenieur der Zukunft:
„Qualifikationsprofil 4.0“
Redaktionsschluss: 28.02.2019
Erscheinungstermin: Mai 2019

Heft 02/2019
Smart Production / Urban Production
90 Jahre VDE Kurpfalz
Redaktionsschluss: 30.09.2019
Erscheinungstermin: Dezember 2019

Ihr Kontakt in die Redaktion:

Schreiben Sie uns eine E-Mail an:
mail@vdi-np.de

Wir freuen uns über Ihre Beiträge und Ihr Feedback!

INGENIEURTAG 2019 IN DER METROPOLREGION RHEIN-NECKAR

11. Mai 2019 – DHBW Mannheim

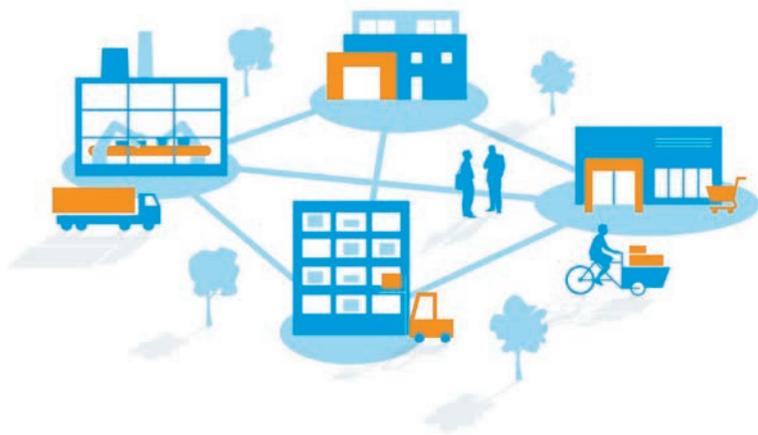
SAVE THE DATE

Vorläufiges Programm

- ab 09:00 Uhr Mitgliederversammlung 2019 und Jubilarehrung des VDI Nordbaden-Pfalz
Mitgliederversammlung 2019 und Jubilarehrung des VDE Kurpfalz
- 11:00 – 13:00 Uhr Öffentliches Vortragsprogramm zu den Schwerpunktthemen
„smart production“ – Herausforderungen für den Ingenieurstand
„urban production“ – Chancen für die Region
- 14:30 – 16:00 Uhr Offene Treffen der Arbeitskreise und Fachnetzwerke

Kinderprogramm
von 09:00-13:00 Uhr

Spezielle Angebote zur
Studien- und Berufsorientierung



Ausführliche Informationen sowie eine Anmeldekarte gehen allen Mitgliedern des VDE Kurpfalz und des VDI Nordbaden-Pfalz Anfang 2019 in einem gesonderten Einladungsschreiben zu.

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



VDE KURPFALZ