



# technikforum

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

## Digitalen Wandel (mit-)gestalten

- Bildung goes digital > MINT-Unterricht neu gedacht
- Ingenieur 4.0 > Kompetenzprofil gesucht!
- Industrie 4.0 > Autonome Systeme im Fokus



## EDITORIAL

# LIEBE LESERINNEN UND LESER!

„Der digitale Wandel ist in vollem Gange. Die technologischen Entwicklungen sind rasant und verändern die Art, wie wir uns informieren, wie wir kommunizieren, wie wir konsumieren – kurz: wie wir leben“, konstatiert das Bundesministerium für Wirtschaft und Energie.

Wir möchten mit diesem technikforum dazu aufrufen, den digitalen Wandel als Ingenieure und Spezialisten für Technik verantwortungsbewusst und zukunftsweisend mitzugestalten: Im beruflichen Umfeld Veränderungsprozesse konstruktiv und vorausschauend zu begleiten und dafür Sorge zu tragen, dass eine zeitgemäße (Aus-)Bildung den Anforderungen der digitalen Welt von morgen gerecht werden kann.

In dieser Ausgabe des technikforum stellen wir Ihnen daher best (digital) practice der Aus- und Weiterbildung in unserer Region vor, zeigen auf, wie durch die vielfältige Nutzung autonomer Systeme digitaler Wandel in Unternehmen gestaltet wird und präsentieren Überlegungen zu den Anforderungen an den Ingenieur der (digitalen) Zukunft.

Wir wünschen eine inspirierende Lektüre!

Ihr VDE/VDI-Redaktionsteam

P.S. Übrigens gestalten auch wir den digitalen Wandel mit: Eine „technikforum-App“ wird die Printausgabe unserer Mitgliedszeitschrift ergänzen. Lassen Sie sich überraschen!

## IMPRESSUM

### Herausgeber:

VDI Verein Deutscher Ingenieure  
Nordbadisch-Pfälzischer Bezirksverein e.V.  
Vorstand nach § 26 BGB:  
Prof. Dr.-Ing. Andreas Föhrenbach  
Dipl.-Ing. Manfred Schumacher  
Dipl.-Ing. Wolf-Günter Janko  
[www.vdi-np.de](http://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.-Ing. Wolfram Wellßow  
Dr.-Ing. Johannes Kaumanns  
[www.vde-kurpfalz.de](http://www.vde-kurpfalz.de)

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

### Redaktion:

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

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

### Druck:

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

Auflage: 6.500 Exemplare



**INHALT**

**Überblick**

**04** Digitalisierung – eine interdisziplinäre Betrachtung

MINT-BILDUNG GOES DIGITAL

- 06** Bildung 4.0 an der Werner-von-Siemens Schule
- 09** Lernfabrik 4.0 in Weinheim
- 11** Digitaler Wandel verändert Ausbildung bei Freudenberg
- 13** 1. MINT- Forum Rhein-Neckar: Digitale Bildung anpacken!
- 16** Digitale Bildung: Best Practice in Schulen der Region
- 18** Girls' Digital Camps Rhein-Neckar
- 20** Frauen in der digitalen Zukunft

## DIGITALEN WANDEL (MIT-)GESTALTEN

INGENIEUR 4.0

- 22** Deutsche Hochschulen und die digitale Transformation
- 23** Anforderungen an die Ingenieurausbildung
- 24** Kompetenzprofil von Ingenieuren im Kontext von Digitalisierung und Industrie 4.0
- 27** Neuer Studiengang „Digital Engineering“ an der Hochschule Kaiserslautern
- 29** Data-Scienc und -Security
- 32** Ingenieurausbildung 4.0

AUTONOME SYSTEME

- 36** VDI Jahresthema 2019: Autonome Systeme
- 41** Im Gespräch zum VDI-TrendForum 2019 mit Prof. Dr.-Ing. Wilhem Bauer und Prof. Dr.-Ing. Andreas Föhrenbach

**1. MINT-FORUM RHEIN-NECKAR | AB SEITE 13**



VDI/VDE-Lehrerfortbildung zur Digitalen Bildung, einer Schlüsselkompetenz der Zukunft, an der SRH Hochschule Heidelberg.  
Foto: Jan Maltry, SRH Hochschule Heidelberg

TECHNIKGESCHICHTE

- 48** Die Dampfmaschine und der VDI
- 50** Der rote Baron
- 53** Der Weg ins Cockpit eines Eurofighters
- 54** 50 Jahre Mondlandung: Jubiläumsveranstaltungen in Speyer

VDI / VDE

- 30** INGENIEURTAG 2019 in der in der MRN
- 31** Topics des TecSummit in Berlin
- 34** Neue Teamleitung beim SuJ Mannheim
- 35** VDE Young Professionals
- 55** VDE/VDI-Veranstaltungen
- 56** SAVE the DATE: VDE Forum 2019

SONSTIGES

- 26** Ingenieure ohne Grenzen
- 44** Unternehmensportrait: JUMAG Dampferzeuger GmbH

**Nächste Ausgabe des technikforum**

Heft 02/2019  
Megatrend Urbanisierung, Jahresmitgliederversammlungen  
Redaktionsschluss: 30.07.2019  
Erscheinungstermin: Oktober 2019

**Ihr Kontakt in die Redaktion:**

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

## VDE-STUDIE

# DIGITALISIERUNG – EINE INTERDISZIPLINÄRE BETRACHTUNG

Digitalisierung, Industrie 4.0, China 202 – und es gibt sicher noch mehr Begriffe – sind Synonyme für den Wandel, der mit der Nutzung digitaler Informationen und der daraus resultierenden Datenmengen in allen Bereichen des Lebens stattfindet. Dabei werden die Begriffe und vor allem die Interpretation der dahinter verborgenen Inhalte und Mechanismen sehr unterschiedlich verstanden und ausgelegt. Dies ist dem Umstand geschuldet, dass *Digitalisierung heute den umfassenden Transformationsprozess in Gesellschaft, Wirtschaft und Wissenschaft, der durch die Entwicklung bei den elektronischen Systemen und den damit verbundenen Verfahren der Datenverarbeitung angestoßen wird*, beschreibt. Der VDE hat eine Studie *Digitalisierung eine – interdisziplinäre Betrachtung* veröffentlicht, welche beim Verfassen dieses Artikels das leitende Dokument war.

## « Digitalisierung als gesellschaftlicher Prozess

Obwohl es die Digitalisierung, nämlich die Umwandlung analoger Informationen in digitale Informationen, schon seit mehreren Jahrzehnten gibt, hat die Digitalisierung heute eine besondere Bedeutung erlangt, ist sie doch ein nicht mehr wegzudenkender Faktor in dieser Welt. Smart Phones, PCs, digitales Fernsehen und Online-Einkäufe beispielsweise sind feste Größen in unserem Alltag geworden. Die industrielle Digitalisierung entwickelt sich kontinuierlich von der Sammlung digitaler Daten und deren Nutzung für die Automatisierung, hin zur vernetzten Nutzung dieser Informationen, um Prozesse zu verändern und noch effizienter zu gestalten. Wurde die Digitalisierung in den Anfangsjahren vorrangig unter technischen Gesichtspunkten gesehen, ist das heute in einer Welt mit alltäglichen Internetanwendungen, riesigen Datenmengen und Vernetzung in allen Lebensbereichen deutlich zu kurz gegriffen.

Trotz enormer Fortschritte der Digitalisierung und zunehmender Verbreitung, befinden wir uns sicherlich noch in einer frühen Phase und werden mit weiteren großen technischen und auch gesellschaftlichen Veränderungen konfrontiert werden. In der VDE-Studie wird das wie folgt beschrieben: *„Digitalisierung“, in Analogie zum Begriff der „Industrialisierung“ als gesellschaftlicher Prozess verstanden, ist eine evolutionäre Angelegenheit. Die Zeitkonstanten solcher Änderungsprozesse sind einerseits definiert durch die Fähigkeiten und die Bereitschaft der Men-*

*schen sich dieser Innovationen durch Nutzung und Anwendung anzunehmen, andererseits durch die Langlebigkeit und Amortisation von hohen Investitionen. Jeder Versuch, diesen Prozess zu beschleunigen, birgt hohe politische und wirtschaftliche Risiken bis hin zur Delegitimation der technischen Innovation.*

## « Schlüsselfunktion technischer Fachkräfte

Technische Fachkräfte – Ingenieure, Techniker, Meister und Facharbeiter – werden in diesem Veränderungsprozess eine Schlüsselfunktion einnehmen. Um dieser Verantwortung gerecht zu werden, muss sich diese Berufsgruppe in der Aus- und Weiterbildung dieser geänderten Anforderungen annehmen. *Der VDE-Ausschuss Studium, Beruf und Gesellschaft ist bereits in seinen Thesen zur „Digitalisierung und Bildung“ zu der Einschätzung gekommen, dass die Digitalisierung von jedem Einzelnen Anpassungsprozesse verlangt, zu denen wir individuell unterschiedlich in der Lage sein mögen und deshalb auch unterschiedliche Hilfestellungen benötigen. Diesen Prozess als normalen historischen Vorgang zu begreifen und ihn mit entsprechenden Maßnahmen zu begleiten und zu gestalten, erscheint als eine wichtige Aufgabenstellung für Politik, Wirtschaft und Gesellschaft. Dazu zählen u.a. die individuelle Wissensvermittlung zur kompetenten Einschätzung von Chancen und Risiken sowie gesetzgeberische Regulierungen.* Da die Digitalisierung potentiell in allen Lebensbereichen teils revolutionäre Veränderungen mit sich bringen wird, müssen besonders die technischen Fachkräfte bei ihren Handlungsweisen und im Umgang mit der Digitalisierung vermehrt die sozialen Aspekte berücksichtigen. Die manchmal auch disruptiven Kräfte der Digitalisierung müssen dabei bedacht werden und das Handeln mit beeinflussen. In der VDE Studie wird dieser Sachverhalt wie folgt beschrieben: *Digitalisierung umfasst auch Sozialtechnik, also weit verbreitete, übliche Umgangsformen mit einer Technik. Individuen entscheiden freiwillig und aus eigenem Willen, wie weit sie sich der Nutzung einer Technik zuwenden oder verschließen wollen. Die maßgeblichen Sozialtechniken der Digitalisierung sind der Umgang und das Anwendungswissen für Computer sowie Vorbeugen gegen seine missbräuchliche Nutzung durch fremden Zugriff. Das fehlende Wissen zur einfachen Nutzung des PCs birgt heute das zunehmende Risiko, von sozialer Teilhabe, umfassender Information und vielen Kommunika-*

tionsoptionen ausgeschlossen zu werden. Sind Sozialtechniken durch deren weitverbreitete bis umfassende individuelle Nutzung etabliert, werden sie zu einer Kulturtechnik, die wiederum einen Bildungsbedarf einschließt. Als tradierte Kulturtechniken werden Lesen, Schreiben und Rechnen angesehen. Sie sind die Bildungssubstanz einer Wissensgesellschaft und waren wichtiges Element der Industrialisierung. Aus Sicht des VDE kann es keinen Zweifel daran geben, dass es sich beim Umgang mit digitalen Medien um eine neue, sich etablierende Kulturtechnik der nachfolgenden Generationen handelt. Sie steht zwar in der Reihe hinter Lesen, Schreiben und Rechnen, zeigt dann aber mit beginnendem Erwachsenwerden alle relevanten Charakteristika.

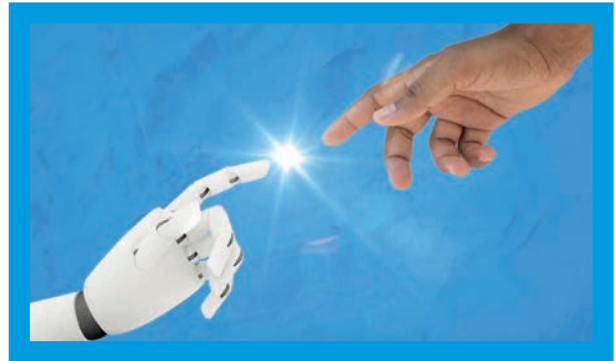
#### « Technikmündigkeit als wichtiger Aspekt eines zeitgemäßen Bildungsprogramms

Technische Fachkräfte mit ihrem Wissensstand in Digitalisierung müssen mehr als gewohnt in die Vermittlung technischer Zusammenhänge und der Bedeutung für alle Anwendungsbereiche, das sind in diesem Fall quasi alle Bereiche des Lebens, übernehmen. Das wiederum erfordert Anpassungen in soziokulturellen Aspekten im Bildungsprogramm der technischen Fachkräfte. Hier ist ein erweitertes Ausbildungsspektrum genauso wichtig wie die Angebote zur Weiterbildung in Sozialtechnik und Ethik. Die Studie sagt dazu: **Ziel muss die Vermittlung einer Technikmündigkeit im Umgang mit digitalen Technologien sein, um selbständig und kompetent über individuelle Akzeptanz und Nutzung oder umgekehrt über gesellschaftliche Akzeptabilität entscheiden zu können.**

Diese Aus- und Weiterbildungsinhalte sind noch nicht so etabliert wie die technischen Bildungsinhalte der Digitalisierung. Hier besteht unbedingter Handlungsbedarf, um eine die Digitalisierung berücksichtigende Bildung, die bereits in der schulischen Bildung ihre Wurzeln haben muss, zu etablieren. Die Politik muss hier die richtigen Weichenstellungen für eine digitale Bildung wählen. Fachverbände wie der VDE können mit fachlicher und soziokultureller Kompetenz beratend und unterstützend zum Lösen dieser Herausforderung beitragen, denn der Erfolg dieser und künftiger Generationen hängt auch von einer die Digitalisierung berücksichtigenden Bildung ab.

Die derzeit bekannten Pläne zur Umsetzung einer digitalen Bildung mit primär technisch-informatischen Inhalten greifen deshalb nicht nur zu kurz, sie greifen auch fehl. MINT-Bildung muss Sinn stiften, um überhaupt dazu anzuregen das eigene Talent in diesem Bereich zu erproben. Die Gesellschaft wird mit Blick auf die immer noch geringe Bereitschaft der Jugendlichen, sich beruflich in Richtung Technik zu orientieren, nicht umhin kommen, ihren Bildungseinrichtungen die Vermittlung dieser Aspekte zu übertragen und dabei auch die Elterngeneration einzubeziehen.

Der VDE-Ausschuss Studium, Beruf und Gesellschaft verkennt nicht die Hürden der Realisierung eines solchen Bildungsansatzes allein im schulischen Bereich, insbesondere eine Überfrachtung mit fortgeschrittenen Themen bei fehlender fachlicher Basis und verbunden mit gestiegenen pädagogischen Ansprüchen. Diese Ansätze müssen sich aber nicht auf Schule allein konzentrieren, sondern können sich auch das Medien-Konsumverhalten der Jugendlichen zunutze machen und hier geeignete Inhalte bereitstellen, die dann in der Freizeit Eingang in deren Wissensstand finden.



Es erscheint sinnvoll, ein Fach Digitalisierung als Startpunkt digitaler Bildung in das Lehramtsstudium einzufügen. Parallel dazu gilt es, in den beteiligten Wissenschaften wie Technikdidaktik, Technikethik, MINT und Gemeinschaftskunde/Geschichte (SozioMINT) die Konventionen zu den gemeinsam grundlegenden Lernthemen und Inhalten zu finden und so für die Studierenden einen fächerübergreifenden Bogen zu spannen.

Grundlegendes Anliegen ist es, die angeheizte Debatte um digitale Bildung zu versachlichen, alle Beteiligten und Betroffenen einzubinden und die Bildungspolitik zum Handeln im Sinne einer fundierten wissenschaftlichen Politikberatung zur Digitalisierung und digitalen Bildung als wichtigstem Teil der Digitalisierung aufzufordern

Diese Zusammenfassung soll dazu beitragen, sich mehr mit den Aspekten der digitalen Bildung auseinander zu setzen. Der Autor empfiehlt dafür die VDE Studie **Digitalisierung – eine interdisziplinäre Betrachtung** als sinnvolle Einstiegslektüre.

Diese steht digital zum Download bereit unter:

<https://shop.vde.com/de/vde-digitalisierung-eine-interdisziplinäre-betrachtung-download>

#### « Autor



**Dipl.-Ing. Ernst-Dieter Keller**

VDE Kurpfalz

KOMPETENZZENTRUM FÜR AUTOMATISIERUNGSTECHNIK/MECHATRONIK/  
ELEKTROTECHNIK UND INFORMATIONSTECHNIK



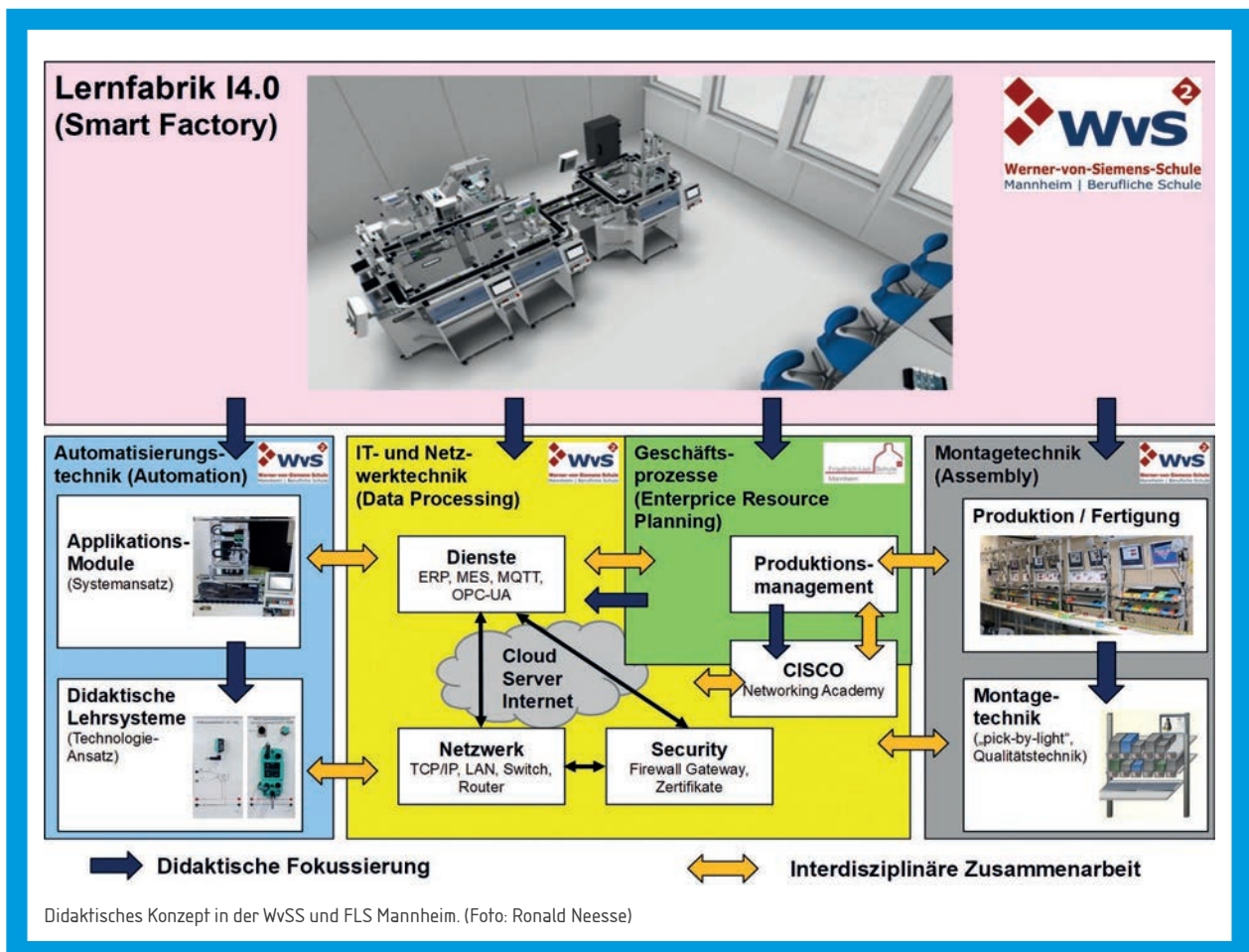
# BERUFLICHE BILDUNG 4.0 AN DER WERNER-VON-SIEMENS-SCHULE MANNHEIM

Industrie 4.0 (I4.0) und Digitalisierung sind nicht mehr nur Schlagworte! Sie begegnen den Beschäftigten bereits als konkrete Veränderungen in den Arbeits- und Produktionsprozessen. Spätestens jetzt wird deutlich, dass die berufliche Ausbildung diesen Wandel mitgehen muss, um die zukünftigen Arbeitskräfte gut vorbereitet in die Betriebe zu bringen. Die Werner-von-Siemens-Schule Mannheim (WvSS) als Kompetenzzentrum für Automatisierungstechnik/Mechatronik und für Elektrotechnik/Informationstechnik in der Metropolregion Rhein-Neckar nimmt seit 2015 konsequent und gezielt I4.0 Themen praxisnah in die Curricula auf.

In den letzten Jahren wurde an der WvSS eine moderne Lernlandschaft realisiert, deren Kernstücke die hochtechnisierten I4.0-Labore für Automatisierungstechnik, Netzwerktechnik und Montagetechnik sind. Eine Lernfabrik 4.0 komplettiert die Lernlandschaft, die in den vergangenen Jahren aufgebaut wurde. Dabei kooperiert die WvSS mit der kaufmännischen Friedrich-List-Schule Mannheim (FLS) – dies eröffnet den Auszubildenden an beiden Schulen einen ganzheitlichen Einblick in vernetzte Geschäfts- und Produktionsprozesse.

### « Tablets im Unterricht

Im Rahmen des Landesprojekts tabletBS.dual wird erprobt, wie der Kompetenzerwerb im Bereich Digitalisierung durch den Einsatz von Tablets gefestigt und erweitert werden kann. Seit dem Schuljahr 2017/18 werden Auszubildende im Beruf ‚Elektroniker/-innen für Automatisierungstechnik‘ von Schule und Betrieben mit Tablets ausgerüstet, die ihnen auch außerhalb der Unterrichtszeit zur Verfügung stehen. Die Tablets unterstützen den berufsspezifischen Kompetenzerwerb, da die Auszubildenden



jederzeit auf branchenspezifische Software, wie z. B. Siemens TIA Portal zugreifen können. Sie erproben Netzwerkconfiguration und Fernzugriff auf Automatisierungsgeräte, führen darauf IT-Schulungen durch und sind selbst dafür zuständig, dass ihre Geräte einsatzbereit und auf aktuellem Stand sind. Der Tablet-Einsatz beschränkt sich jedoch nicht auf den berufsfachlichen Bereich, denn die Digitalisierung soll ein durchgängiges Unterrichtsprinzip an der WvSS werden. Ein modernes Lern-Management-System sorgt dafür, dass die Auszubildenden Unterlagen für alle Unterrichtsfächer stets auf ihren Tablets zur Verfügung haben und auch dort bearbeiten.



Applikationsmodule in der SPS-Ausbildung. (Foto: Ronald Neesse)

« Einbindung der Lernfabrik in den Unterricht

Um Schüler zukunftsorientiert und nachhaltig auszubilden, wird an der WvSS zurzeit eine vernetzte Lernfabrik 4.0 eingerichtet. Die Ausstattung der Labore und Fachräume zur Grundlagenausbildung erlaubt bereits die Behandlung zahlreicher praxisnaher Problemstellungen aus den Bereichen Automatisierungstechnik, Informations- und Netzwerktechnik sowie Fertigungs- und Montagetechnik. Die Lernfabrik wird darüber hinaus als Schulungs- und Demonstrationsobjekt genutzt. Hierbei wird, ausgehend von der Kundenanfrage bis zur Auslieferung, ein auf Losgröße 1 ausgerichteter Produktionsablauf abgebildet. Relevante Lerninhalte aus den Bereichen der Automatisierungs-, Informations- und Montagetechnik sowie die erforderlichen Geschäftsprozesse werden in einem ganzheitlichen Zusammenhang vermittelt.

« Automatisierungstechnik (Automation)

Die Teilsysteme der Lernfabrik werden in den Automatisierungslaboren exemplarisch vertieft. Die vermittelten Themen sind unter anderem:

- Entwicklung und Einsatz von wiederverwendbaren Softwarebausteinen
  - Modularisierung von Steuerungsprogrammen (Plug & Produce)
  - Technologien (z. B. RFID, IO-Link)
  - Kommunikation (z. B. OPC-UA, MQTT, Security), Schnittstelle zur IT
- Beim Lernen und Arbeiten mit Applikationsmodulen erfolgt der Kompetenzerwerb der Schüler an kleineren und überschaubaren Systemen, an denen die Zusammenhänge schneller

und leichter zu erfassen sind. Darüber hinaus entwickeln die Lehrkräfte an der WvSS didaktische Lehrsysteme für Schülerarbeitsplätze. Dazu werden I4.0-Komponenten auf Plattensysteme montiert und so didaktisch aufbereitet, dass die Geräteanschlüsse leicht zugänglich sind. Im Unterricht erfolgt dann ein differenzierter und vertiefter Kompetenzerwerb von einzelnen Technologien wie z. B. IO-Link oder RFID. Diese Vorgehensweise ermöglicht eine schnelle, flexible und herstellerübergreifende Anpassung des Unterrichts an den Technologiewandel.

« IT- und Netzwerktechnik (Data Processing)

Neben der Automatisierungstechnik sind für I4.0 in Zukunft umfangreiche Kompetenzen im Bereich der IT, wie zum Beispiel Netzwerktechnik und IIoT erforderlich. Diese Kompetenzen werden im neu gestalteten Netzwerklabor der WvSS mittels eigens entwickelter Laborsysteme praxisnah vermittelt.

Die Schüler erlernen aktuelle Technologien im Rahmen von Versuchsaufbauten, die den kompletten Weg der Daten vom Sensor in die Cloud nachvollziehen. Der Übergang zu ERP-Systemen (Enterprise Resource Planning) liegt im Kompetenzbereich der FLS als SAP-Partnerschule.

« Montagetechnik (Assembly)

Das Montagelabor an der WvSS wird genutzt, um z. B. die Anforderungen des Rahmenlehrplans im Ausbildungsberuf des Fertigungsmechanikers umzusetzen. Hier montieren die Schülerinnen und Schüler Bauteile und Baugruppen zu komplexen



Montagelinie mit Pick-by-Light System. (Foto: Ronald Neesse)

Maschinen und Anlagen, überwachen und optimieren Produktionsabläufe. Bei den praktischen Übungen wird bei der Materialbereitstellung und den Montagearbeitsplätzen „Pick-by-Light“ Technologie eingesetzt. Statistische Daten werden aufgenommen, um den Prozess zu optimieren. Zur Umsetzung des Konzepts der Losgröße 1 werden mittels 3D-CAD-Software individualisierte Bauteile im Ausbildungsberuf des Mechatronikers sowie in der Fachschule Automatisierungstechnik/Mechatronik konstruiert. Anschließend werden diese auf schuleigenen 3D-Druckern gefertigt und dem Montageprozess zugeführt. Mit der Lernfabrik 4.0 werden Arbeitsaufträge aus dem MES-System abgerufen, statistische Daten automatisch erfasst und in der zentralen Datenbank zur Verfügung gestellt. So kann auch das ERP-System auf real ermittelte Auftragsdaten zugreifen. Ebenso wird der Einsatz kollaborativer Roboter in der Montagetechnik unterrichtet.

#### « Geschäftsprozesse (Enterprise Resource Planning)

Aufgabenstellungen im Bereich I4.0 erfordert die Vernetzung von kaufmännischer Planung, Auswertung des Produktionsprozesses und der praktischen Umsetzung. Dies wird durch die Kooperation zwischen der WvSS und FLS erreicht. Durch den Einsatz von SAP ERP erleben die Schülerinnen und Schüler an der kaufmännischen Schule die praktische Umsetzung von Abläufen innerhalb eines Unternehmens. Die Vernetzung der beiden Schulen ermöglicht Echtzeit-Zugriffe auf Daten der Produktion, deren Analyse sowie Eingriffe in die Produktion.

#### « Kooperation mit außerschulischen Partnern

In der Fachschule entstand über die letzten Jahre ein Netzwerk mit Unternehmen, in denen Fachschüler Technikerarbei-

ten durchführen. Diese erfolgen zunehmend auch im Umfeld I4.0. Im Bereich der Automatisierungstechnik ist die WvSS über viele Jahre kompetenter Partner in der Fortbildung von Mitarbeitern ansässiger Unternehmen. Dabei wurden und werden passgenaue Fortbildungsangebote durch die Lehrkräfte entwickelt und an der WvSS durchgeführt. Seit die WvSS auf dem „Innovationstag“ (2017) die neu entwickelten Fachräume und das didaktische Konzept für die Technologien im Umfeld Industrie 4.0 vorgestellt hat, gibt es eine große und äußerst positive Resonanz auf das außerordentliche Engagement der Lehrkräfte und die damit geschaffenen didaktischen Möglichkeiten. Großzügige Unterstützung erfährt die

WvSS vom Schulträger, dem Verein der Förderer der WvSS, aus der Wirtschaft und von Hochschulen. Für die Lernfabrik 4.0 gab es zusätzliche Fördermittel vom Ministerium für Wirtschaft, Arbeit und Wohnungsbau Baden-Württemberg. Dies bestärkt uns darin, unseren Weg konsequent weiter zu verfolgen, jungen Menschen in der Aus- und Weiterbildung die notwendigen Kenntnisse und Fertigkeiten für die Arbeitswelt von morgen mitzugeben.



Foto: Ronald Neesse

« Autorenteam: (v.l.n.r.)

*Dr.-Ing. Bernhard Spitzer, OSfR*

*Dipl.-Gwl. Michael Schmitt, StD*

*Dipl.-Gwl. Dieter Neureuther, StD*

Werner-von-Siemens-Schule

Neckarpromenade 17 · 68167 Mannheim

Tel. 0621-293-14-449 · Fax 0621-293-14-446

[www.wvss-mannheim.de](http://www.wvss-mannheim.de)

#### « Werner-von-Siemens-Schule Mannheim

Über 1300 Schüler\*innen in der Berufsschule, über 250 Schüler\*innen in der Techniker- und Meisterschule, ca. 150 Schüler\*innen in Berufsfachschule und Berufskolleg.

Zum  
Image-  
Video





## TECHNIK VON MORGEN SCHON HEUTE

# VORZEIGE OBJEKT LERNFABRIK 4.0

Der Startschuss ist gefallen: An der Hans-Freudenberg-Schule in Weinheim (HFS) sowie an fünf weiteren Zentren beruflicher Schulen in der Trägerschaft des Rhein-Neckar-Kreises wurde die Lernfabrik 4.0 offiziell in Betrieb genommen. Zu diesem Anlass fand an der Hubert-Sternberg-Schule in Wiesloch eine große Feier statt, an der Landrat Stefan Dallinger das Eröffnungsband zerschnitt und somit einen Neuanfang im Zeitalter der Digitalisierung markierte. „Die Lernfabrik 4.0 an sechs beruflichen Schulen an fünf Standorten im Landkreis ist ein wichtiger Schritt in Richtung vernetzte Arbeitswelt und digitale Zukunft.“, so Dallinger. Diese Schulen werden zukünftig durch ein Hochleistungsglasfaserkabel vernetzt, um so gemeinsam nach einem einheitlichen pädagogischen Konzept zu kooperieren. „Es ist uns gelungen, mit unserer vernetzten Lernfabrik 4.0 in der dualen Ausbildung ganz vorn dabei zu sein und einen wichtigen Beitrag zur Fachkräftesicherung in der digitalen Transformation der Unternehmen und Betriebe zu leisten“, berichtete der Landrat am Eröffnungstag stolz. Ministerialdirektor Hubert Wicker vom baden-württembergischen Ministerium für Wirtschaft, Arbeit und Wohnungsbau fand in diesem Rahmen auch nur lo-

bende Worte für das Projekt: „Die intelligente Produktion ist der Schlüssel, mit der Wirtschaft und Industrie ihre Position in der Welt halten und sichern kann.“ So ist man auch hier am Puls der Zeit. All diese zukunftsweisenden Pläne für die Lernfabrik 4.0 wurden von technischen und wissenschaftlichen Lehrkräften der beteiligten beruflichen Schulen mit Unterstützung aus der Industrie entwickelt und umgesetzt. „Ich bin sehr optimistisch, dass unsere Lernfabrik 4.0 im Echtzeitbetrieb an unseren beruflichen Schulen zu einem echten Vorzeigeprojekt wird“, so das Fazit des Landrats.

Um dieses einzigartige Projekt auch in Weinheim gebührend zu feiern, lud die Hans-Freudenberg-Schule alle Interessierten in ihre Lernfabrik 4.0 zu einer kleinen, persönlichen Einweihungsfeier ein. Die Besucher durften sich hier auf interessante Gespräche, eine Besichtigung der Module in Aktion sowie eine zünftige Verköstigung freuen. Nach einer herzlichen Begrüßung durch die damalige Schulleiterin Kreszentia Amann dankte sie in diesem Rahmen allen Sponsoren, die dies erst möglich machten: Der Rhein-Neckar-Kreis unterstützte die Lernfabrik 4.0 mit über 700.000 Euro. Zudem steuerten das Land eine halbe Million Euro



Lernfabrik 4.0: Das topmoderne Grundlagenlabor der Hans-Freudenberg-Schule garantiert Lernen mit der Technik von morgen.



Unterricht zum Anfassen: Die zukunftsorientierte Lernfabrik begeistert Schülerinnen und Schüler sowie Lehrkräfte gleichermaßen.

sowie regionale Unternehmen weitere 220.000 Euro zur Realisierung des Projekts bei. „Die Investitionen in die Lernfabrik 4.0 sind sehr gut angelegtes Geld“, wusste Amann bereits zu diesem Zeitpunkt. Auch Landrat Dallinger sowie der Projektleiter der Hans-Freudenberg-Schule Steven Glatz wurden von ihr lobend erwähnt. „Ohne diese beiden wäre solch ein Projekt nicht möglich gewesen“, berichtete die Schulleiterin freudestrahlend. Natürlich durften daher an diesem Tag einführende Worte vom Projektleiter nicht fehlen. Er erläuterte stolz die Module ‚seiner‘ Lernfabrik und zeigte diese dem begeisterten Publikum im Einsatz.

Die großzügige Einrichtung an der HFS besteht aus acht digital gesteuerten und vernetzten Produktionssystemen, mit welchen Standardaufgaben einer industriellen Fertigung wie Verteilen, Pressen, Wenden oder Sortieren und die dazugehörigen Fertigkeiten zur Programmierung und Anbindung von Einzelmodulen an industrielle Netzwerke vermittelt werden. An 18 modernen PC-Arbeitsplätzen kann man sich mit der in der Industrie genutzten Steuerungssoftware sowie an einem modernen 85-Zoll-Multitouch-Monitor mit dem Projekt Industrie 4.0 aufgrund der vollständigen Vernetzung zwischen PC und Anlage vertraut machen. Die Prozesse und Aufgaben für Nachwuchskräfte in vernetzten und digitalisierten Fabriken werden sich zukünftig stetig schneller wandeln und weiterentwickeln. Für die Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter werden die Anforderungen steigen. Einfache Tätigkeiten werden zunehmend von Maschinen und Anlagen übernommen, wodurch sich ein Wandel der Aufgabengebiete ergibt.

Zukünftig werden Kompetenzen zur Planung, Strukturierung und Organisation im Vordergrund stehen. Die Digitalisierung nahm in den letzten 20 Jahren exponentiell zu, worauf die heutigen Schülerinnen und Schüler vorbereitet werden müssen. Mit Wirkung zum 1. August 2018 wurden die Ausbildungsordnungen der elf industriellen Metall- und Elektroberufe im Hinblick auf den digitalen Wandel modernisiert. Diese beinhalten nun Hinweise und Änderungen der Ausbildungsinhalte zu den Themen „Industrie 4.0“ sowie „Digitalisierung der Arbeit, Datenschutz und Informationssicherheit“, welche sowohl durch Ausbilderinnen und Ausbilder, als auch durch Berufsschullehrerinnen und -lehrer den Fachkräften von morgen praxisnah vermittelt werden müssen. In diesem Sinne trägt die Lernfabrik der HFS einen entscheidenden Teil zur anschaulichen Umsetzung dieser Inhalte bei und wird auch zukünftig ein wichtiger Grundbaustein der Bildung für die Digitalisierungswelle darstellen.

Im aktuellen Schuljahr findet hierzu eine verstärkte Kooperation mit der regional ansässigen Firma Freudenberg statt. Hier erstellt ein Schüler der Fachschule für Technik im Zuge seiner Abschlussarbeit, in Zusammenarbeit mit dem Ausbildungszentrum der Firma Freudenberg, ein didaktisches Unterrichtskonzept für die Grundlagen der Automatisierungstechnik, um die Lernfabrik 4.0 zielgerichteter im Unterricht einbinden zu können. Dieses Konzept soll im darauffolgenden Schuljahr erprobt und optimiert werden. Bereits seit der Einführung der Lernfabrik hatten über 200 Schülerinnen und Schüler der Hans-Freudenberg-Schule die Möglichkeit in einem technisch topausgestatteten Grundlagenlabor die Technik von morgen hautnah zu erleben. So ist zukunftsorientiertes Lernen mit Spaß garantiert.

#### « Autor



**Steven Glatz** StR / B.Eng & M.Sc.  
Organisation Lernfabrik 4.0  
Hans-Freudenberg-Schule  
Wormser Str. 51 · 69469 Weinheim

Bildrechte liegen bei der Hans-Freudenberg-Schule Weinheim. Lehrer, Schülerinnen und Schüler haben eine Zustimmungserklärung zur Veröffentlichung unterschrieben.

DIGITALER WANDEL VERÄNDERT AUSBILDUNG DER FREUDENBERG GRUPPE

# DIE ARBEITSWELT DER ZUKUNFT: TECHNOLOGIE, PROZESSE UND TEAMARBEIT

Wie sieht der Arbeitsmarkt im Jahr 2030 aus? Roboter, 3D-Drucker und selbstfahrende Autos werden die Prozesse in Produktion und Logistik verändern. Dieser digitale Wandel beeinflusst Wirtschaft, Unternehmen und Arbeitswelt. Die nächste Generation von Facharbeitern und Experten wird den Einsatz von Industrierobotern und intelligenten Fabrikstraßen koordinieren, Prozesse an hochkomplexen Maschinen steuern und IT-Probleme lösen.



Stefan Berlinghof, Lev Löwen, Michael Wernz und Stefan Erbe (von links nach rechts) konstruierten im Freudenberg-Bildungszentrum einen innovativen Roboter. Foto: Freudenberg Gruppe

Dadurch verändert sich auch die Ausbildung – das betrifft besonders die technischen Berufe vom Ingenieur über den Mechatroniker bis zum Anlagenmechaniker. Ausbildungsgänge werden interdisziplinärer und komplexer: Selbstmanagement, die Bereitschaft zu lebenslangem Lernen und Wissen über Technologien werden benötigt. Prozessmanagement und IT-Kenntnisse sind ebenso gefragt wie digitales Lernen. „Auszubildende zu selbstständigen und unternehmerisch denkenden Mitarbeitern zu entwickeln, die moderne hoch technologische Prozesse verstehen und steuern, ist ein wichtiges Ziel“, so Dr. Rainer Kuntz, Leiter des Bildungszentrums der Freudenberg Gruppe. „Schon in der Ausbildung wird gelernt, vernetzter zu denken und Zusammenhänge zu verstehen. Dazu kommen höhere

Anforderungen an IT-Kenntnisse und Programmierung. In Teamprojekten arbeiteten wir berufsübergreifend zusammen. Im Studium kam dann noch ein tieferes Verständnis für Prozesse dazu“, so Freudenberg-Mitarbeiter Lev Löwen. Der 27-jährige ist nach einer Ausbildung zum Mechatroniker dabei, sein DHBW-Studium als Ingenieur abzuschließen. Ab Herbst wird er im Bildungszentrum als Ausbilder für Digitalisierung verantwortlich sein. „In den Geschäftsgruppen werden unterschiedliche Produkte hergestellt, dahinter stehen verschiedene technologische Prozesse, die sich stark verändern. Diese Inhalte und Anforderungen der Digitalisierung in der Ausbildung umzusetzen und in die einzelnen Berufe zu integrieren, ist das Ziel.“



Prozesse werden mit hoch technologischen Maschinen gesteuert: Auszubildende erstellen Programme für computergesteuerte Fertigungseinrichtungen, programmieren und bedienen Anlagen. Foto: Freudenberg Gruppe

#### « Prozesse verstehen und steuern

Wie moderne Ausbildung funktioniert, ist im Bildungszentrum der Freudenberg Gruppe in Weinheim erlebbar. Das Unternehmen investierte rund 8,5 Millionen Euro in den Bau und die Ausstattung eines neuen Bildungszentrums, das im vergangenen Jahr eröffnet wurde. Auszubildende lernen zum Beispiel an einer hochtechnologischen, vollautomatisch gesteuerten Lernfabrik aus vier Modulen. Sie stellt eine komplette Produktionsstraße im kleinen Maßstab vom Hochregallager über die Bohrstation bis zur Qualitätskontrolle nach und macht Digitalisierung so erfahrbar. Denn Maschinen und deren Funktionsweise zu verstehen, ist Voraussetzung, um in technische Prozesse eingreifen zu können. In Zukunft sind alle Prozesse wie Bestellung, Einkauf und Produktion eng miteinander vernetzt. „Ob Ingenieur oder Anlagenmechaniker – das Verständnis für die Steuerung von Prozessen und Maschinen sowie Programmierkenntnisse sind in Zukunft sehr wichtig“, so Löwen. Mit Software für Konstruktion und Fertigung erstellen Auszubildende Programme für computergesteuerte Fertigungseinrichtungen, programmieren Anlagen und bedienen sie. Dieses Verständnis wird für viele Ausbildungsberufe und Studiengänge zunehmend wichtiger. Daher ist in allen Berufen das Steuern moderner Prozesse Bestandteil der Ausbildung.

#### « Schneller und digitaler Zugang zu Wissen

„Bauteile werden heute in Lehrvideos erklärt, das Schweißen virtuell geübt und Tablets sowie Monitore ermöglichen einen agilen und schnellen Zugang zu Wissen“, so Löwen. „Wissen muss ständig erweitert werden, jede Berufsgruppe lernt täglich dazu.“

Das spiegelt sich auch in der Lernumgebung: Alle Ausbildungsbereiche im Bildungszentrum nutzen digitale Geräte wie zum Beispiel Touch-Monitore oder Tablets. Interaktives Lernen ermöglichen Lerninseln, eine Mediathek und ein Bereich für freies Lernen und Präsentationen. Ausbilder sind dabei Lernbegleiter und Coach anstatt klassischer Vermittler von Wissen. Die Auszubildenden arbeiten in berufsübergreifenden Teams zusammen, erstellen eigenständig Lernlandkarten und lösen Aufgaben in Teamarbeit.

Ein Beispiel: Zusammen mit drei anderen Studenten konstruierte Löwen im Studium Teile für einen innovativen Roboter. Dieser setzt Gleitringdichtungen schnell und passend zusammen. Im Bildungszentrum arbeiteten die Studenten rund 150 Stunden an dem Projekt. Löwen programmierte den Roboter, die anderen Studenten

brachten Wissen aus den Bereichen Montage sowie maschineller Bearbeitung ein. „Dass jeder fachspezifisches Wissen mitbrachte, war von großer Bedeutung. Anders hätten wir das Projekt nicht realisieren können“, so Löwen. Denn in Zukunft wird die fachübergreifende Teamarbeit sehr wichtig sein, um gemeinsam Lösungen zu erarbeiten. All diese Erfahrungen wird Löwen in seine Arbeit als Ausbilder mit einbringen. „Die Digitalisierung ist für die Ausbildung nicht nur eine Herausforderung, sondern auch eine Chance“, so Löwen.

Freudenberg ist ein globales Technologieunternehmen, das seine Kunden und die Gesellschaft durch wegweisende Innovationen nachhaltig stärkt. Gemeinsam mit Partnern, Kunden und der Wissenschaft entwickelt die Freudenberg Gruppe technisch führende Produkte und Lösungen für mehr als 30 Marktsegmente und für Tausende von Anwendungen. Im Jahr 2017 beschäftigte die Freudenberg Gruppe rund 48.000 Mitarbeiter in rund 60 Ländern weltweit und erwirtschaftete einen Umsatz von mehr als 9,3 Milliarden Euro. Weitere Informationen unter: [www.freudenberg.com](http://www.freudenberg.com).

#### « Autorin



**Martina Muschelknautz**

Manager Corporate Communications  
Freudenberg Gruppe

1. MINT-FORUM RHEIN-NECKAR

# DIGITALE BILDUNG ALS SCHLÜSSELKOMPETENZ

Über 120 Lehrkräfte aus 80 Schulen der Region folgten der Einladung des Vereins Deutscher Ingenieure (VDI) und des Verbands der Elektrotechnik (VDE) zum 1. MINT-Forum Rhein-Neckar. Unter dem Motto „Digitale Bildung anpacken“ widmete sich die Veranstaltung am 06.02.2019 an der SRH Hochschule Heidelberg der digitalen Bildung als einer Schlüsselkompetenz der Zukunft.



Bei der Gestaltung der zukünftigen digitalen Transformationsprozesse in Wirtschaft und Gesellschaft kommt den Schülerinnen und Schülern von heute eine Schlüsselrolle zu. Dabei sei es wichtig, „ihnen Kompetenzen mit auf den Weg zu geben, die sie dazu befähigen, die Chancen der Digitalisierung zu erkennen, ohne die Risiken dabei zu vernachlässigen“, betonte Prof. Dr. Katja Rade, Rektorin der SRH Hochschule Heidelberg bei ihrer Begrüßung. Digitale Bildung als zentrale Schlüsselkompetenz und wichtige Ressource müsse daher bereits ab der Grundschule qualifiziert gefördert werden, forderte Prof. Dr. Christian Spannagel, Prorektor für Medien, Transfer und Digitalisierung der Pädagogischen Hochschule Heidelberg in seinem einleitenden Vortrag. Dr.-Ing. Gunther Kegel, VDE Präsident und Vorsitzender der Geschäftsleitung der Pepperl+Fuchs GmbH verwies ergänzend auf die Dringlichkeit, Informatik als Unter-

richtsfach fest in den Lehrplänen zu verankern. „Wenn wir den Herausforderungen der digitalen Welt gegenüber bestehen





Schulen aus der Region stellen erfolgreich umgesetzte „Best Practice-Projekte“ mit digitalem Fokus im MINT-Bereich vor.



Das „LEGO WeDo-Konzept“ der Reichenberg Schule Reichelsheim wurde auf dem MINT-Forum von der Schulleiterin persönlich vorgestellt.



Die mobile Industriewelt DISCOVER INDUSTRY des Arbeitgeberverbandes SÜDWESTMETALL auf dem Vorplatz der SRH Hochschule Heidelberg eröffnete Einblicke in den Produktentstehungsprozess. Er soll SchülerInnen die vielseitigen Berufsmöglichkeiten in der Industrie sowie Bildungswege und Aufgabengebiete verschiedener MINT-Berufe aufzuzeigen. [www.coaching4future.de](http://www.coaching4future.de)

wollen, müssen wir die hierfür notwendige Fach- und Medienkompetenz frühzeitig vermitteln.“

Die Fortbildung zeigte anhand von **praxisorientierten Workshops** (>> siehe Infokasten) und **Best-Practice-Beispielen** (>> siehe S. 16 und 17) auf, wie digitale Bildungsangebote den schulischen Fachunterricht bereichern und Medienkompetenz fördern können.

Für die Initiatoren der Veranstaltung, Dr. Karlheinz Fischer (VDE Kurpfalz) und Dr. Karl-Heinz Czychon (VDI Nordbaden-Pfalz), ist es von gesellschaftlicher Bedeutung, Schulen in ihrer Förderung des digitalen Wandels zu unterstützen. Sie konnten neben der SRH Hochschule Heidelberg und der HOPP FOUNDATION for computer literacy & informatics auch die Initiative „MINT Zukunft schaffen“, die Gesellschaft für Informatik (GI) und Unternehmen der Region als Partner und Förderer gewinnen.

Das große Interesse und durchgängig positive Feedback der teilnehmenden PädagogInnen machten deutlich, dass mit dem 1. MINT-Forum Rhein-Neckar ein wichtiges Zeichen für die Nachwuchsförderung in der Region gesetzt werden konnte, über das auch die Rhein-Neckar Zeitung berichtete.

WIR DANKEN UNSEREN SPONSOREN



Der Verein Deutscher Ingenieure (VDI) und der Verband der Elektrotechnik (VDE) freuen sich über den Erfolg und planen bereits die Fortsetzung der Fortbildungsreihe.

Fotos: SRH Hochschule Heidelberg | Jan Maltry

« Autorin



**Dr. Barbara Pfeilschiffer**  
Leitung der Geschäftsstellen  
VDI Nordbaden-Pfalz und  
VDE Kurpfalz

## PRAXISORIENTIERTE WORKSHOPS BEIM 1. MINT-FORUM RHEIN-NECKAR

### Calliope mini

Ein Board, mit dem die Lehrkräfte, Schülerinnen und Schüler im Klassenraum loslegen können, ohne dass unbedingt noch andere Kleinteile verteilt und angelötet werden müssen.

### Raspberry Pi

Der Raspberry Pi ist ein Einplatinencomputer. Der Rechner enthält ein Ein-Chip-System von Broadcom mit einem ARM-Mikroprozessor, die Grundfläche der Platine entspricht etwa den Abmessungen einer Kreditkarte.

### App-Werkzeugkasten

Der digitale Helfer für den Unterricht gehört zur Grundausstattung eines digitalen Unterrichts mit dem Tablet und ist fächerübergreifend einsetzbar.

[www.hopp-foundation.de](http://www.hopp-foundation.de)

### LEGO Mindstorms

Kernstück der Produktserie ist ein programmierbarer Legostein sowie Elektromotoren, Sensoren und Lego-Technik-Teile (Zahnräder, Achsen, Lochbalken, Pneumatik-Teile usw.), um Roboter und andere autonome und interaktive Systeme zu konstruieren und zu programmieren.

### iPhysics

Smartphone und Tablet-PC können speziell im naturwissenschaftlichen Unterricht auch zum Experimentieren als mobiles Mini-Labor verwendet werden.

[www.physik.unikl.de/kuhn](http://www.physik.unikl.de/kuhn)

### Open MINT Labs – Virtuelle Labore für Schüler/Innen

Durch die multimediale Kombination verschiedener Darstellungsformen – angefangen bei Simulationen, Abbildungen, Animationen, Texten, Videos bis hin zu Lernspielen – werden verschiedene interaktive Lernzugänge und Möglichkeiten zur Wissensüberprüfung für Schüler/Innen geschaffen.

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

### Kreativ coden mit sap!

„Turtlestitch“ ist eine graphische Programmierumgebung für generative Designs. Die in „sap!“ programmierten Muster werden als Fadenlauf übersetzt und können damit „ausgestickt“ werden. Bei „Turtlestitch“ verbinden sich Coding, Mathematik, Kunst und Design. Dies eröffnet neue Zugänge, besonders für Mädchen. Eine Web-Plattform ermöglicht, Designs und Code kollaborativ zu nutzen und sich auszutauschen.

[www.dai-heidelberg.de](http://www.dai-heidelberg.de)

### Mit IT2School die digitale Welt analog und digital entdecken

Kinder und Jugendliche nutzen IT selbstverständlich. Aber welche Technik dahinter? Wie funktioniert überhaupt das Internet? Und wie programmiere ich selbst eine App? IT2School ist für die Klassen 3 bis 10 konzipiert und blickt hinter die IT-Kulissen – das Ziel: IT nicht nur kennen, sondern können.

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



Digitale Bildung anpacken! Beim 1. MINT-Forum Rhein-Neckar drückten rund 120 Lehrkräfte die Schulbank.

## BEST PRACTICE-PROJEKTE IN SCHULEN DER REGION

## « Brücken bilden, Wege ebnen, Zukunft gestalten...»

Unter diesem Motto haben sich zwei Kooperationspartner gefunden. Die Pfrimmtal-RS plus Worms und die Hochschule Worms, Fachbereich Informatik.



Die Pfrimmtal-RS plus in Worms ist eine integrative Realschule mit einem Ganztagsangebot. Sie ist eine Schule für junge Menschen von der 5.-10. Klasse mit unterschiedlichen Begabungen und Interessen und bietet die Abschlüsse der Berufsreife und des qualifizierten Sekundarabschlusses I an.

Mit der zunehmenden Bedeutung von MINT-Berufen und der steigenden Nachfrage nach entsprechenden Fachkräften hat sich die Realschule plus einer neuen Aufgabe gestellt. Sie möchte Talentquellen in diesem Bereich frühzeitig entdecken und nachhaltig fördern. Sie setzt ihren Schwerpunkt auf den klassischen MINT-Bereich, indem sie die schulische Ausbildung in den Bereichen Mathematik, Informatik, Naturwissenschaften und Technik verstärkt, um Schülerinnen und Schüler frühzeitig für MINT-Fächer zu begeistern und auf eine mögliche berufliche und akademische Laufbahn vorzubereiten. Die Schule bietet unter anderem Wahl- und Vertiefungskurse im Bereich Informatik an. Ein verstärktes Augenmerk legt sie insbesondere auf die Förderung von Mädchen, die für die technisch-naturwissenschaftlichen Fächer ermutigt werden sollen. Im Rahmen der stärkeren Positionierung von MINT fokussiert sie gezielt den Bereich IT/ Digital.



Die Hochschule Worms ist mit ihren drei Fachbereichen Informatik, Touristik/Verkehrswesen und Wirtschaftswissenschaften eine branchenorientierte Campushochschule mit praxisorientierten Studieninhalten, angewandter Forschung und über 180 Partnerhochschulen in Europa und der ganzen Welt. Ausgezeichnete Betreuungsrelationen, konsequenter Praxisbezug und eine günstige Lage zwischen der Metropolregion Rhein-Neckar und dem Rhein-Main-Gebiet machen die Hochschule Worms zu einem attraktiven Lern- und Lehrort.

Die unweit der Schule liegende Hochschule Worms möchte diese mit ihrem Fachbereich Informatik bei ihrer Zielerrei-

chung unterstützen. Beide streben eine intensive Beziehung an und beabsichtigen im MINT-Bereich eng zusammen zu arbeiten.

*Gemeinsam Wege ebnen*

Die Hochschule unterstützt die Schule bei ihrem Bemühen, ihre Schülerinnen und Schüler frühzeitig für den MINT-Bereich zu interessieren und zu qualifizieren. Im positiven Falle auf ein mögliches Studium in den genannten Gebieten vorzubereiten. Die Pfrimmtal-Realschule unterstützt die Hochschule bei ihrem Versuch, diese Schülerinnen und Schüler für ein späteres mögliches Studium an der Hochschule zu interessieren. Die Kooperation besteht nun seit dem Schuljahr 2015/16.

Die grundsätzliche Zusammenarbeit sieht derzeit wie folgt aus:

- SchülerInnen, die besondere Begabungen insbesondere in den Fächern Mathematik, Naturwissenschaften und Informatik ausweisen, nehmen an den von der Hochschule organisierten „Girls-Days“ teil.
- 7. Klässler besuchen die Hochschule im Rahmen einer Berufserkundungs-Rallye.
- Interessierte Schülerinnen aus dem 10. Schuljahr nehmen an der von der Hochschule jährlich veranstalteten „Informatik-Challenge“ teil.
- Schülerinnen und Schüler werden zu den Hochschulinformationstagen und zu anderen öffentlichen Veranstaltungen der Hochschule eingeladen.
- Informatikaffine Schülerinnen und Schüler nehmen an den von der Hochschule angebotenen Schnupper- und Ferienkursen teil.
- Der MINT-Botschafter der Hochschule kooperiert mit dem MINT-Fachschaftssprecher der Schule.
- Im Ganztagsangebot bieten Studierende der Hochschule AG-Kurse für die Schülerinnen und Schüler im MINT-Bereich an (z. B. Lego Mindstorm).

*Erfolgreich Zukunft gestalten*

Der Schule gelingt es mit Hilfe der Hochschule Worms immer besser, den Schülerinnen und Schülern praktische Einblicke in die Arbeitswelt und die realen Anforderungen im Studium zu vermitteln.



**BEST PRACTICE-PROJEKTE IN SCHULEN DER REGION**

Die Hochschule Worms kann schon früh Kontakte zu potenziellem Nachwuchs knüpfen sowie Interessen und Neigungen fördern. Sie kann auch den Jugendlichen eine Orientierung geben, die mit der Lernsituation in der Schule weniger gut zurechtkommen.

Darüber hinaus trägt die Hochschule zur ökonomischen Bildung, zur Technikbildung und zu einem interessanten und lebendigen Schulangebot am Vor- und Nachmittag bei.

Eine Kooperation zwischen Hochschule und Schule schlägt somit eine Brücke zwischen „Theorie und Praxis“. Sie fördert einen partnerschaftlichen Dialog und fordert zur aktiven Zukunftsgestaltung heraus. Dabei spielt der Übergang der Schulabgänger von der Schule in die Berufsausbildung/das Studium in einer solchen Kooperation immer eine besondere Rolle. Die Zusammenarbeit der Lehrkräfte der Schule und

der Hochschule bietet neue Möglichkeiten des Dialoges im Sinne der Schülerinnen und Schüler. Der Aufbau von Netzwerken im Kosmos Schule/Hochschule wird damit angeregt.

**« Kontakt**



**Simone Gnädig M.A.**

Rektorin Pfrimmtal-RS plus Worms  
Nievergoltstr. 63 · 67549 Worms  
schulleiterin@pfrimmtschole.de



**Prof. Dr. Bernd Ruhland**

Hochschule Worms – Informatik  
Erenburgerstraße 19 · 67549 Worms  
www.hs-worms.de

**« Peer to peer >> MINT von Schülern für Schüler**

Innerhalb einer Peergroup ist die Wissensvermittlung besonders effektiv und ansprechend. Die Hans-Freudenberg-Schule Weinheim zeigte anhand von Holzbauprojekten in Zusammenarbeit mit der Wissensfabrik, wie Peer-to-peer- Projekte gelingen können.

*Geschichte*

Das Projekt ist erstmals im Schuljahr 2014/15 gestartet mit dem technischen Gymnasium. Im Rahmen des Seminarkurses haben Schüler der 1. Jahrgangsstufe der Hans-Freudenberg-Schule Holzbau-Projekte vorbereitet für einen Projekttag mit 4. Klässlern der Friedrich-Grundschule Weinheim und diesen durchgeführt. Ziel dabei war es, die Kinder früh für Technik zu begeistern. Seitdem wurde das Projekt innerhalb des Seminarkurses 4 mal durchgeführt und im Schuljahr 2016/17 erweitert auf eine zweite Schulart an der Hans-Freudenberg-Schule:

Im Rahmen des Faches Projektarbeit führen auch Schülerinnen und Schüler des Technischen Berufskollegs dieses Peer-to-peer-Projekt durch. Einmal auch im chemischen Bereich mit Hilfe des NaWi-Projektes der Wissensfabrik. In diesem Schuljahr ist erstmals ein anderes Lehrerteam der HFS in das Projekt mit eingestiegen – unter anderem unsere MINT-Beauftragte Frau Buddenbrock – und das Projekt wird nun auch an einer weiteren Grundschule durchgeführt. Auch andere Schulen haben das Konzept übernommen und führen das Peer-to-peer-Projekt durch.

*Durchführung*

Das Projekt wird mit Hilfe der Wissensfabrik, welche die Baumaterialien entwickelt hat und zur Verfügung stellt, durchgeführt (KiTec-Kisten, NaWi-Kisten). Im Speziellen in enger Zusammenarbeit mit der BASF als Mitgliedunternehmen der Wissensfabrik.

*Fazit*

Das Projekt ist jedes Mal ein großer Erfolg. Die „großen“ Schüler stärken ihr Verantwortungsbewusstsein und ihre sozialen Kompetenzen in hohem Maße. Die „kleinen“ Schüler werden durch das Projekt auf „Augenhöhe“ für Technik und Naturwissenschaft begeistert, Neugier wird geweckt und technische Kompetenzen erworben. Alle haben dabei Spaß und Freude.

Hoffentlich finden sich mehr Nachahmer. Es ist ein tolles Projekt, bei dem alle Beteiligten profitieren.

**« Kontakt**



**Katja Wende**

Oberstudienrätin  
Leitungsteam Berufskolleg  
Hans-Freudenberg-Schule  
Wormser Str. 51 | 69469 Weinheim  
wd@hfswe.de



## GIRLS' DIGITAL CAMPS RHEIN-NECKAR

# MÄDCHEN AUF DEM WEG IN DIGITALE ARBEITSWELTEN

Im Rahmen des Projektes „Girls´ Digital Camps“ fördert das Ministerium für Wirtschaft, Arbeit und Wohnungsbau des Landes Baden-Württemberg sechs Modellregionen mit insgesamt 1,3 Millionen Euro. Für die Rhein-Neckar-Region hat die PH Heidelberg den Zuschlag erhalten und führt regelmäßig Workshop-Akademien durch, bei denen Mädchen der Klassen sechs bis zehn aller Schularten Einblicke in digitale Anwendungen und IT-Berufsfelder erhalten.

Die Inhalte der Girls´ Digital Camps Rhein-Neckar werden von der Arbeitsgruppe didaktik-aktuell ([www.didaktik-aktuell.de](http://www.didaktik-aktuell.de)) an der Pädagogischen Hochschule Heidelberg unter der Leitung von Prof. apl. Dr. Nicole Marmé und Dr. Jens-Peter Knemeyer entwickelt und umgesetzt.

Das Projekt ist aus drei Säulen aufgebaut:

- der regelmäßigen Durchführung von dreitägigen Workshop-Akademien gemeinsam mit zahlreichen Kooperationspartnern aus Bildung, Wissenschaft und Wirtschaft,
- wöchentlichen Digitalwerkstätten im Makerspace des Deutsch-Amerikanischen-Instituts (DAI) in Heidelberg und
- Digitalwerkstätten an den Partnerschulen.

## « Tierisch gute Webseiten

Die erste Workshop-Akademie „HTML-Tierisch gute Webseiten“ mit dem Heidelberger Zoo fand im März statt. Hierbei starteten die Teilnehmerinnen mit einem HTML-Kurs, in dem sie die Grundlagen zur Erstellung von Webseiten lernten. Am nächsten Tag erhielten sie eine Zoo-Führung von Rangerin Cecile. Die Mädchen bekamen so die Möglichkeit, Bild- und Filmmaterial für ihre Webseiten zu sammeln und lernten gleichzeitig spannende Fakten rund um exotische Tiere, wie Lamas, Riesenschildkröten, Erdmännchen, Löwen und Seehunde kennen. In den Räumlichkeiten der Zooschule durften sie im Anschluss mit ihren Laptops kreativ das am Vortag erlernte Wissen anwenden und eigene Webseiten mittels HTML erstellen, wobei Studentinnen der PH Heidelberg den Schülerinnen bei Fragen stets zur Seite standen. Die Ausge-



Workshop-Akademie „HTML – Tierisch gute Webseiten“ in der Zooschule des Heidelberger Zoos.

staltung der Arbeitszeit wurde den Schülerinnen selbst überlassen. Wer eine Tierfütterung im Zoo nicht verpassen oder noch ein paar Fotos für die Homepage machen wollte, durfte das jederzeit tun. Am Ende zählte das Ergebnis: eine eigene Webseite, welche von den Schülerinnen am nächsten Tag bei der Abschlussveranstaltung vor Publikum präsentiert wurde.

## « Kunst durch Coding

Im April fand die zweite Workshop-Akademie unter dem Motto „Kunst durch Coding“ statt. Hierbei erhielten die Schülerinnen zunächst einen Einführungskurs in die Snap!-Programmierung und besuchten die Ausstellung „Ägypten – Land der Unsterblichkeit“ der Reiss-Engelhorn-Museen Mannheim. Dort hatten sie die Möglichkeit Fotoaufnahmen von den Exponaten anzufertigen, die sie am nächsten Tag bei der SAP in Waldorf mittels der Pro-

## INFO

### ROLE MODELS gesucht!

Im Rahmen der Digitalwerkstätten und Akademien werden erfolgreiche Frauen als Role Models und Mentorinnen eingebunden, die sich speziell in den Berufsfeldern der Hightech-Strategie wie Industrie 4.0, Smart Services/Data, Digitale Vernetzung/Bildung/Kompetenz engagieren. Wenn auch Sie als Role-Model in Frage kommen und bei diesem Projekt mitwirken möchten, würden wir uns über Kontaktaufnahme freuen.



Digitalwerkstatt im Makerspace des DAI Heidelberg.

grammiersprache Snap! in neue einzigartige Kunstwerke verwandeln konnten. Hierbei wurden sie vom Snap!-Erfinder Jens Mönig und Vertretern der SAP Young Thinkers unterstützt. Außerdem erhielten sie einen exklusiven Einblick in die Ausbildungsabteilung des Unternehmens. Am dritten und letzten Tag hatten die Mädchen die Gelegenheit, ihre Kunstwerke (einschließlich dem Snap!-Code) im Rahmen einer öffentlichen Vernissage einem breiten Publikum vorzustellen. Die besten Arbeiten wurden von der Hopp Foundation for Computer Literacy & Informatics gGmbH prämiert. Alle Kunstwerke sind in einer virtuellen Galerie ausgestellt: [www.lucysgallery.lucycity.de](http://www.lucysgallery.lucycity.de)

**« Zukünftige Angebote**

Die nächste Akademie „Interaktive Kunstwerke // Mikrocontroller & Art“ wird vom 5. – 7. Juli 2019 in der experimenta Heil-

bronn durchgeführt. Parallel findet jeden Freitagnachmittag eine Digitalwerkstatt im Makerspace des DAI statt, bei denen die Mädchen unter dem Motto „IT + Mode“ eigene Fashionprodukte herstellen bspw. mit Turtle Stitch (über Snap!) besticken. Auch im nächsten Schuljahr werden wieder zahlreiche Workshop-Akademien angeboten. Terminiert sind bereits Akademien zum Thema „IT + Consult“ (im Oktober) und „Künstliche Intelligenz“ (im November).

**Alle Angebote sind kostenfrei und können über die Webseite [www.gdc-heidelberg.de](http://www.gdc-heidelberg.de) gebucht werden.**

Fotos: didaktik-aktuell

**« Autoren**



**Dr. Jens-Peter Knemeyer**



**Prof. apl. Dr. Nicole Marmé**

Projektleitung „Girls' Digital Camps Rhein-Neckar“ und Leitung der Arbeitsgruppe „didaktik-aktuell“ an der Pädagogischen Hochschule Heidelberg, [www.didaktik-aktuell.de](http://www.didaktik-aktuell.de)  
[knemeyer@didaktik-aktuell.de](mailto:knemeyer@didaktik-aktuell.de), [marme@didaktik-aktuell.de](mailto:marme@didaktik-aktuell.de)

*« Digitalisierung bedeutet den gesellschaftlichen Wandel zu reflektieren.*

*« Digitalisierung bedeutet die Schüler dort abzuholen, wo sie stehen.*

*« Digitalisierung eröffnet neue Möglichkeiten zur Individualisierung.*

## DIE ZUKUNFT IST AUCH WEIBLICH

# IMPULSE DER FACHTAGUNG „FRAUEN IN DER DIGITALEN ZUKUNFT“ AN DER TU MÜNCHEN

Die Fachtagung am 7. Dezember 2018 zur Überwindung von Stereotypen zu Frauen in der digitalen Welt an der Technischen Universität München kann durchaus als Diskursschmiede bezeichnet werden. Ausgerichtet von den Initiativen *Komm.mach.MINT*, *MINT@WORK* und *Aufstieg durch Bildung* sowie der Technischen Universität München, konnten durch die Förderung des *Bundesministeriums für Bildung und Forschung* vielfältige Impulse gesetzt werden. Die Veranstaltung zog über 1.200 Besucherinnen und Besucher an. Der größte Anteil davon war weiblich.

Sowohl nationale als auch internationale Rednerinnen und Redner aus Politik, Wirtschaft, Wissenschaft und Bildung ermöglichen einen Einblick in unterschiedlichste Perspektiven zur Frage: Wie werden Stereotype zu Frauen im digitalen Zeitalter erzeugt und wie können sie überwunden werden? Ganz im Sinne der Digitalisierung konnten auch über das soziale Medium Twitter (#BreakingBias) Personen an den Impulsen und Diskussionen teilhaben und neue Aspekte parallel einbringen – ob sie anwesend waren oder nicht. Das Ganze konnte über eine sogenannte Twitter-Wall verfolgt werden.

## « Stellschrauben gegen Stereotype

Die in meinen Augen wichtigste Information zuerst: „In dem Moment, in dem wir über Stereotype sprechen, festigen wir sie“, so Prof. Dr. Prisca Brosi. Es reicht also nicht aus, sich der Stereotypen bewusst zu sein und das Thema ausschließlich zu debattieren. Grundsätzlich ist das Problem stereotypischen Denkens sehr komplex und gesellschaftlich weit verzweigt. Es gibt verschiedene Maßnahmen zur Karriereförderung der Frauen – nicht nur im MINT-Bereich. Doch scheint das bestehende System sich selbst zu erhalten. Frau Prof. Dr. Prisca Brosi bringt es wie folgt auf den Punkt: „Wenn wir das System nicht ändern, bringen auch spezielle Karriereförderungen für Frauen

nichts!“ Die Optimisten unter Ihnen lassen sich jedoch an dieser Stelle nicht einschüchtern, denn der Vorteil von komplexen, weit verzweigten Problemen ist, dass es viele Stellschrauben gibt, um sie zu lösen. Natürlich gibt es kein „Allerheilmittel“ oder ein „Erfolgsrezept“. Trotzdem möchte ich einige dieser Stellschrauben beschreiben.

### Digitalisierung

Künstliche Intelligenz wird mit unseren kulturell-gesellschaftlichen Normen gefüttert. Wenn wir eine Assistenz-Software programmieren, lassen sich auch Männerstimmen verwenden – ganz nach dem individuellen Geschmack. Ebenso könnte man Übersetzungsprogramme „gendern“, sodass bei einer Übersetzung von „Pilotin“ auch wirklich „Pilotin“ übersetzt wird. Zudem können digitale Tools die Vermeidung von stereotypisch geprägten Entscheidungen fördern: Über Bewerbungsverfahren, bei denen Alter, Geschlecht und Ethnie ausgeblendet werden, zählt tatsächlich nur die Leistung – ganz wie bei Blind *Auditions*, die den Frauenanteil in Ensembles deutlich erhöht haben. Zudem wäre eine Expertinnen-Datenbank denkbar, um im Informationsfernsehen eine bunte Mischung zu erreichen. Ein sogenannter *Diversity-Bot* könnte eine ausgewogene Zitierweise überwachen, bei der Männer und Frauen in gleichem Maße

**Der VDI und die Dr.-Wilhelmy-Stiftung fördern und würdigen gemeinsam junge Nachwuchswissenschaftlerinnen in den Ingenieurwissenschaften. Ein mit 3.000 Euro dotierter Preis zeichnet herausragende Dissertationen aus, die eine hohe Bedeutung für die Wissenschaft und den Technikstandort Deutschland haben.**

Ingenieurinnen aller Fachrichtungen können ihre Promotion einsenden. Voraussetzung ist, dass die Dissertation mindestens mit „cum laude“ abgeschlossen und im Zeitraum vom 1. Januar bis 31. Dezember 2018 im deutschsprachigen Raum verfasst wurde. Der Preis wird ausschließlich an Bewerberinnen vergeben, die das 35. Lebensjahr bei Abgabe ihrer Dissertation nicht überschritten haben. Der Preis wird an bis zu drei Ingenieurinnen verliehen. Die Bewerbungsunterlagen (Motivations schreiben, Lebenslauf und Promotion) können bis zum 31. Mai 2019 per E-Mail an [wilhelmy-preis@vdi.de](mailto:wilhelmy-preis@vdi.de) eingereicht werden.

einbezogen werden. Über die Nutzung der gendersensiblen Digitalisierung können mediengeprägte Stereotypen zum Teil „ins rechte Licht gerückt werden“.

#### Medien

Vorbilder wirken – das zeigt sich nicht nur für Frauen in Führungspositionen, sondern auch für MINT-Berufe. Die Bereitstellung und mediale Verbreitung von Vorbildern für Mädchen und junge Frauen scheint daher eine wichtige Stellschraube zu sein. Dies belegt beispielsweise der sogenannte *Scully-Effekt*: Agent Dana Scully, Forensikerin und FBI-Agentin in der fiktionalen Serie *Akte X*, bewegte demnach einigen Studien zu Folge vermehrt Frauen zum Interesse an MINT-Berufen. Auch Frauen, die bereits in MINT-Berufen tätig waren, gaben an, dass Agent Scully ihr Vorbild sei. Diese Stellschraube wird bereits von der Landesinitiative „Frauen in MINT-Berufen“ genutzt, die in regelmäßigen Abständen Karrieren von MINT-Frauen veröffentlicht und somit mit dem Vorurteil „MINT ist nichts für Frauen“ aufräumt. Zudem werden stereotypische Berufsbilder ins rechte Licht gerückt: MINT-Frauen sind nicht abstrus, sozial isoliert oder ausschließlich rational-logisch – sie sind Teil von Teams, arbeiten kreativ, schaffen Neues in den Bereichen Informatik, Technik oder Naturwissenschaften und sind nicht weniger attraktiv. Dieses Bild sollte von Film und Fernsehen verstärkt vermittelt werden – Frauen sollten häufiger im Informations-TV oder im Kinderfernsehen zu sehen sein – und zwar nicht nur wie bisher in passiven und familienbezogenen Rollen. Dies gilt natürlich auch für Social Media oder Videoportale. Dabei geht es nicht darum, dass Frauen stereotypische Bereiche nicht mehr nutzen sollten, sondern darum, Gegenbeispiele aufzuzeigen, um die Diversität allgemein zu fördern.

#### Bildung und Erziehung

Ein Kernproblem stereotypischer Erziehung und Bildung stellt wohl die Förderung eines geringeren Selbstbewusstseins hinsichtlich Führungsgeschick und MINT-Themen dar. Mädchen und junge Frauen sollten ihre Fähigkeiten und somit berufliche Möglichkeiten realistischer einschätzen lernen. Dies beginnt mit einer neutralen Umgebung in schulischen Fachräumen (Naturdarstellungen vor *Star Wars*), einer Lern- und Wachstumsorientierung entsprechend individueller Interessen und nicht anhand des Geschlechts sowie der Stärkung positiver Erfahrungen. Letzteres scheint besonders fruchtbar zu sein, ergänzen sie doch den Blick, dass Vorbilder nicht nur fiktional bestehen, sondern dass das Mädchen selbst zum Vorbild werden kann. Durch die subjektive Erfahrung, dass ein Mädchen sehr wohl mathematische Probleme lösen kann, dass naturwissenschaftliches Forschen im

kreativen Team stattfindet und dass Programmieren die Anwendung einer Sprache ist, kann Interesse gefördert und Stereotypen begegnet werden. Hierzu gehört nicht nur der gendersensible Unterricht, sondern auch die Lehrerbildung an sich. Erst wenn (angehende) Lehrkräfte selbst die Erfahrung machen, dass stereotypische Vorurteile eben doch nur Vorurteile sind und ihnen dieses Verhalten selbst entgegengebracht wird, kann der Teufelskreis des sich-selbst-erhaltenden-Systems durchbrochen werden. Dazu gehört auch die Stärkung der Feedback-Kultur, die sich nicht nur auf Noten beziehen sollte. Positive Erfahrungen im MINT-Bereich können auch über monoedukative Maßnahmen, also einmalige Workshops speziell für Mädchen, erreicht werden. Hier gehen die Meinungen aber auseinander, da zwar das Programmieren, Werken, Tüfteln und Forschen im geschützten Rahmen stattfindet, jedoch gleichzeitig den Beigeschmack von Stigmatisierung und Minderwertigkeit haben. Wer einen Frauen-Programmier-Kurs besucht ist demnach nicht „gut genug“ für „echte“ Programmier-Kurse. Letztendlich gibt es hier kein richtig oder falsch – wichtig ist, das Augenmerk auf Interessen und Diversität zu legen und nicht auf Geschlechter.

#### « Was bleibt?

Die Konferenz gab vielfältige Einblicke in die Thematik stereotypischen Denkens und Handelns. Die Probleme liegen offen und zeigen, dass sie zwar äußerst komplex sind, aber gleichzeitig auch vielerlei Interventionsmöglichkeiten bestehen. Neben den hoffnungsschöpfenden Möglichkeiten zur Stärkung der Mädchen und jungen Frauen über Vorbilder, eigene positive Erfahrungen und Stärkung des Selbstbewusstseins scheint doch ein kulturelles Umdenken grundsätzlich nötig zu sein. Es geht nicht darum, Frauen den Familienwunsch auszureden, sondern die Diversität zu fördern. Wer Interesse an MINT-Themen hat, sollte unabhängig von Geschlecht, Herkunft oder sozioökonomischen Status gefördert und gestärkt werden. Dabei gibt es kein Erfolgsrezept, aber zumindest vielfältige Hinweise, wie diese Ziele gemeinsam erreicht werden können. Um mit den Begrüßungsworten von Frau Anja Karliczek zu enden: „Die Zukunft ist weiblich.“ Das stimmt im linguistischen Sinne, aber vor allem ist die Zukunft vielfältig, bunt und menschlich.

#### « Autorin



**Laura Arndt**

Projekt TRANSFER TOGETHER –

Teilprojekt MINT BILDUNG

Fakultät für Natur- und

Gesellschaftswissenschaften – Chemie

Pädagogische Hochschule Heidelberg, arndt@ph-heidelberg.de

## DIGITALE TRANSFORMATION

## DEUTSCHE HOCHSCHULEN HINKEN HINTERHER

- VDI-Studie: Berufseinsteiger und Studierende fühlen sich nicht auf die Digitale Transformation vorbereitet
- Die Unterstützung für die Digitale Transformation ist im professoralen Kollegium an vielen Hochschulen noch ungenügend
- Digitale Fachinhalte müssen stärker in die Curricula

„Die Digitale Transformation muss sich in den Curricula im Pflichtbereich niederschlagen, wenn wir weiterhin führender Technikstandort sein wollen“, sagt VDI-Direktor Ralph Appel. Ingenieurleistungen durch den Einsatz von KI nehmen immens an Bedeutung zu. Die aktuelle VDI-Studie „Ingenieurausbildung für die Digitale Transformation“ zeigt allerdings: Studierende und Berufseinsteiger fühlen sich nicht ausreichend durch digitale Fachinhalte auf die Arbeitswelt vorbereitet.

Gemeinsam mit dem Deutschen Zentrum für Hochschul- und Wissenschaftsforschung und dem HIS-Institut für Hochschulentwicklung e. V. hat der VDI Professorinnen und Professoren an Hochschulen, Studierende und Berufseinsteiger zu digitalen Lehrinhalten befragt.

Im Bereich Informatik geben nur 11 Prozent der befragten Studierenden an, dass sie sich gut vorbereitet fühlen. 56 Prozent sagen das Gegenteil. Bei den Berufseinsteigern fühlen sich nur 9 Prozent adäquat vorbereitet und 61 Prozent eher nicht bis gar nicht. Ein prekäres Ergebnis vor dem Hintergrund des akuten Fachkräftemangels und der zunehmenden Bedeutung von Schnittstellenkompetenzen im Bereich IT und Technik auf dem Arbeitsmarkt.

#### « Digitalkompetenz der Lehrenden muss gestärkt werden

Daher fordert der VDI: „Die Lehre braucht mehr Personal, das die Digitale Transformation mitträgt. Die Digitalkompetenz der Lehrenden muss eindeutig gestärkt werden. Hierfür müssen Anreizsysteme geschaffen und Mittel bereitgestellt werden, die die notwendigen strukturellen Innovationen in der Lehre ausreichend befördern.“

Hochschulen und Industrie müssen näher zusammenrücken. Das sieht auch Prof. Klaus Kreulich so. Er ist Vizepräsident der Hochschule München und Mitglied im VDI-Fachbeirat Ingenieurausbildung: „Die Rolle der Industrie an den Hochschulen ist extrem wichtig. Für die wissenschaftliche Ausbildung in den Ingenieurwissenschaften war der Praxisbezug zu den Forschungs- und Entwicklungs-Abteilungen und auch allen anderen Geschäftsbereichen schon immer von sehr hoher Bedeutung.“

Das Tempo der digitalen Veränderungen erlaube es den Hochschulen kaum noch, die jeweils aktuellen Technologien und Kon-

zepte für Forschungs- und Lehrzwecke bereitzustellen. „Auch vor dem Hintergrund des lebenslangen Lernens müssen Hochschulen und Unternehmen näher zusammenrücken. Die Dynamik der Digitalisierung erfordert ebenfalls für hochqualifizierte Ingenieure einen lebenslangen Bedarf an Weiterbildung“, so Kreulich. Er appelliert aber auch an Bund und Länder: „In der aktuellen Diskussion um die Fortführung des Qualitätspakts Lehre besteht die Chance, eine Grundfinanzierung für Zwecke der permanenten inhaltlichen Weiterentwicklung zu verankern. Das wäre genau das, was Hochschulen brauchen.“

#### « Digitale Fachinhalte in den Curricula verankern

Rainer Dittmar ist verantwortlich für die Themen Technik und Digitalisierung bei DB Training, dem Bereich für die Mitarbeiterqualifizierung bei der Deutschen Bahn. Er meint: „Im Hinblick auf den digitalen Wandel wird von den Absolventen aus den ingenieurwissenschaftlichen Bereichen eine Menge an neuen, insbesondere methodischen Kompetenzen verlangt. Neben der Fachkompetenz ist immer stärker die interdisziplinäre Zusammenarbeit gefragt. Hier fehlt es den Absolventen oft an entsprechender Erfahrung aus dem Studium.“ Auch er plädiert dafür, die Veränderungen in der Arbeitswelt bereits in den Curricula der Hochschulen zu verankern und die Hochschullandschaft mit der Industrie stärker zu verknüpfen. HAWs/Fachhochschulen bereiten besser auf die Digitale Transformation vor. Im direkten Vergleich von Universitäten und HAWs/Fachhochschulen zeigt die Studie außerdem, dass laut der befragten Studierenden Fachhochschulen den Universitäten signifikant im Rahmen der Digitalen Transformation voraus sind. Studierende bewerten HAWs/FHs besser als Universitäten – etwa im Hinblick auf den Stellenwert der Digitalen Transformation, die Einbindung digitaler Lehrinhalte, sowie die wahrgenommene Bereitschaft Lehrender, ihre Lehre im Zuge der Digitalen Transformation anzupassen.

**Die vollständige Studie mit konkreten Handlungsempfehlungen zum Download unter [www.vdi.de/studie-ingenieurausbildung](http://www.vdi.de/studie-ingenieurausbildung)**

Quelle: VDI-Pressemitteilung vom 02.04.2019

## LEBENSLANGE WEITERBILDUNG

## ANFORDERUNGEN AN DIE INGENIEURAUSSCHULUNG

Vor dem Hintergrund sich beschleunigender raschlaufender Entwicklungen in der Technik – charakterisiert durch Schlagworte wie Digitalisierung und infolge Industrie 4.0 – und in der Gesellschaft laufen gegenwärtig intensive Diskussionen in den Verbänden, in den Unternehmen und in den Hochschulen selbst, welche Veränderungen bei der Ausbildung von Ingenieuren erforderlich sind. Die erfolgreiche Weltmarktstellung der deutschen Industrie ist vor allem auf die Qualität seiner Ingenieure zurückzuführen. Um diese Grundlage zu sichern, muss sich die Ingenieurausbildung den Herausforderungen im globalen Wettbewerb stellen. Die europaweit beschlossene Umstellung auf Bachelor- und Master-Studiengänge und die damit einhergehende Qualitätssicherung durch Akkreditierungsverfahren hat zusätzlich den Impuls zu einer Reform der Hochschulbildung gegeben.

Ich habe über viele Jahre in den Arbeitskreisen des VDI in Düsseldorf mitgewirkt, in denen insbesondere auch die Empfehlungen für die Ingenieurausbildung erarbeitet wurden und auch über die Formulierung der Ingenieurgesetze beraten wurde.

Der Ingenieur/die Ingenieurin muss heute vor allem die Fähigkeit besitzen sich rasch und flexibel auf ein sich schnell veränderndes Umfeld einzustellen und im internationalen und interdisziplinären Kontext zu kommunizieren. Dazu ist vor allem eine solide Grundausbildung in den naturwissenschaftlichen Fächern unabdingbar, die durch Informatik und Data Science modular ergänzt werden muss.

Dies bildet sich im baden-württembergischen Ingenieurgesetz, das den Schutz der Berufsbezeichnung Ingenieur regelt, wie folgt ab. Im § 1 (1) steht: „die Berufsbezeichnung „Ingenieurin“ oder „Ingenieur“ darf führen, wer ein Studium in einer technischen oder naturwissenschaftlichen Fachrichtung mit einer Regelstudienzeit von mindestens sechs Semestern an einer deutschen staatlichen oder staatlich anerkannten Hochschule mit Erfolg abgeschlossen hat, wobei dieses Studium überwiegend von den Bereichen Mathematik, Informatik, Naturwissenschaften und Technik geprägt sein muss.“

Das setzt an den Hochschulen eine intensive transdisziplinäre Zusammenarbeit der Professoren über Fakultätsgrenzen hinweg voraus. KI-basierte Tools, die im Bereich Entwicklung und Produktion eingesetzt werden, werden die menschliche Leistung deutlich erweitern – aber auch teilweise ersetzen – was zu einer ständigen Nejustierung der geforderten ingenieurwissenschaftlichen Kompetenzen führen wird.

Daneben sind natürlich heute überfachliche Kompetenzen z.B. im Bereich Betriebswirtschaft und Fremdsprachen bis hin zur Präsentationstechnik erforderlich, die oft in sogenannten „Career Centern“ vermittelt werden. Das theoretische Basiswissen sollte durch Projekte, die im Team bearbeitet werden, ergänzt werden, um einen engen Anwendungsbezug und gleichzeitig Sozial- und Methodenkompetenz zu erwerben. Desweiteren sind die an den Hochschulen für angewandte Wissenschaften (HAW) eingeführten praktischen Studiensemester, die in Unternehmen abgeleistet werden, eine wichtige Erfahrung der realen Arbeitswelt. Ohne diesen Praxisbezug in der Ausbildung wird der Bachelor-Abschluss in der Industrie nicht als berufsqualifizierend anerkannt werden.

Die geschilderten steigenden Anforderungen an die ingenieurwissenschaftliche Ausbildung verlangen eine Regelstudienzeit von mindestens sieben Semestern, um auf der einen Seite eine ausreichende Berufsfähigkeit und auf der anderen Seite eine notwendige Basis für einen anschließenden Masterstudiengang zu erreichen. Vielfach beobachten wir heute sehr spezialisierte Studienangebote, die einen flexiblen Berufseinstieg behindern. Eine Vertiefung und auch Spezialisierung kann allenfalls in einem Masterstudiengang vorgesehen werden, der entweder direkt im Anschluss oder berufsbegleitend erworben werden kann. In Zeiten immer schnelleren Wandels gewinnt die lebenslange Weiterbildung zunehmende Bedeutung und ist deshalb auch in den Hochschulgesetzen den Hochschulen als Aufgabe zugewiesen. Berufsbegleitende Masterstudiengänge sind zwar am Anfang der Berufstätigkeit ein wichtiges Instrument der fachspezifischen Vertiefung; in späteren Berufsjahren muss die dringend erforderliche Weiterbildung aber berufsbegleitend in spezifischen Modulen angeboten werden.

Aus meiner langjährigen beruflichen Tätigkeit und in Aufsichtsräten von Unternehmen habe ich die Erfahrung gewonnen, dass Stellenbesetzungen heute allerdings weniger an den fachlichen Kenntnissen scheitern, sondern an Defiziten der Persönlichkeit. Fachliche Lücken kann man durch entsprechende Schulung und Weiterbildung ausgleichen, persönliche Schwächen eher nicht.



« Autor

**Prof. Dr. h.c. Dietmar von Hoyningen-Huene**

Rektor der Hochschule Mannheim a.D.

Ehrenvorsitzender des VDI Nordbaden-Pfalz

## BRAUCHEN WIR NEUE INGENIEURE?

# KOMPETENZPROFIL VON INGENIEUREN IM KONTEXT VON DIGITALISIERUNG UND INDUSTRIE 4.0

Der Ingenieur "Made in Germany" steht am Scheideweg. Die Rufe nach dem guten, alten Dipl.-Ing. sind noch nicht verhallt und der Bachelor/Master ist gerade erst in den Unternehmen angekommen, da stellen sich schon neue existenzielle Fragen zum Selbstverständnis eines Ingenieurs.

Ist das herrschende Bild des Ingenieurs, das aktuelle Kompetenzprofil, das darauf aufbauende Ausbildungskonzept und damit einhergehend sogar das aktuelle Ingenieursgesetz noch zukunftsfähig? Muss gerade der VDI sein Selbstverständnis in Bezug auf das Bild des deutschen Ingenieurs erneuern und dementsprechend auch die deutschen Hochschulen das Konzept der Ingenieursausbildung anpassen?

Ganz so drastisch muss man es wohl nicht angehen, ist doch die Innovationsfähigkeit deutscher Unternehmen Dank hiesiger IngenieurInnen nach wie vor auf Weltniveau. Dennoch ist gerade in diesen Zeiten eine kritische Betrachtung der erforderlichen Kompetenzen unserer Ingenieure angebracht.

Drei Entwicklungen können hier exemplarisch herangezogen werden:

## 1. Digitalisierung erfordert Fähigkeiten der Systemintegration

Über den Einfluss der Digitalisierung wurde schon viel geschrieben und soll hier nicht wiederholt werden. Einer der wichtigsten Effekte der Digitalisierung ist jedoch die Vernetzung und die Verknüpfung unterschiedlichster Systeme und -elemente. Die Integration heterogener Systemlandschaften mit unterschiedlichen Technologien ist eine der Herausforderungen der Digitalisierung.

## 2. Innovationsdruck erfordert Interdisziplinarität

Innovationen entstehen immer deutlicher in der Zusammenführung unterschiedlicher Technologien sowie der systemischen Berücksichtigung der Geschäftsmodelle hinter den Produkten. Interdisziplinäres Denken und Handeln werden jedoch nach wie vor unzureichend ausgebildet und müssen im Berufsleben mühsam erarbeitet werden.

## 3. Time-To-Market führt zu Kooperationsdruck

Die Entwicklungsgeschwindigkeit steigt immer schneller an. Isolierte, fachspezifische Teilentwicklungen können sich Unternehmen kaum noch leisten. Permanente Kooperation mit allen Projektbeteiligten in allen Phasen der Entwicklung sind heute Standard. Dies erfordert ein hohes Maß an Sozialkompetenz und überfachlichen Kompetenzen der heutigen Ingenieure.

Wie stehen nun die klassischen Ingenieursdisziplinen und Ausbildungskonzepte zu diesen Herausforderungen. Nehmen sie den Anpassungsdruck auf und verändern ihr angestrebtes Kompetenzprofil oder entstehen neue Ingenieursdisziplinen, die diese Lücke schließen können?

Selbstverständlich bewegen und erneuern sich Studiengänge und Ausbildungskonzepte regelmäßig im Wandel der betrieblichen Anforderungen. So auch mit den Themen aus Industrie 4.0. Aktuell führt dies jedoch zu einem Zielkonflikt: Einerseits fordert man von den Absolventen solide und tiefe Kenntnisse und Fähigkeiten in der gewählten Ingenieursdisziplin, also eine solide Basis. Gleichzeitig wird auch eine profunde Kenntnis der neuesten technologischen Entwicklungen und jetzt auch noch eine Reihe überfachlicher Kompetenzen wie Interdisziplinarität, Systemisches Denken inkl. betriebswirtschaftlicher Zusammenhänge, Integrationsfähigkeit über die eigene Fachlichkeit hinaus und nicht zuletzt starke soziale Kompetenzen für dynamische (agile) interdisziplinäre oft sogar internationale Teams benötigt. Und das ganze noch in maximal 7 Semestern für einen berufsbefähigenden Bachelor-Absolventen. Wird das System so überfordert?

Drei Thesen für die Entlastung der klassischen Ingenieure durch Etablierung einer neuen Ingenieursdisziplin seien hier in die Diskussion eingebracht:

## 1. Die Sozialisations-Falle

Unternehmen und ihre Kunden möchten in erster Linie Lösungen für ihre Produkte oder Produktionssysteme. Lösungen sind per se erst einmal unabhängig von einer speziellen Ingenieursdisziplin. Insbesondere durch die Digitalisierung können technologische Fragestellungen gleichsam mit unterschiedlichen Fachdisziplinen gelöst werden. Ob mechanisch, elektrotechnisch oder über eine Software-Lösung, das Ergebnis kann funktional dasselbe sein. Gleichwohl unterscheiden sich die Lösungen erheblich in der Gesamtschau für das Unternehmen, z.B. in Fragen der Robustheit, Pflegeaufwand, Flexibilität, Implementationsaufwand und Gesamtwirtschaftlichkeit für Kunden und Lieferanten.



Die Einschätzung, welche Lösung für das Unternehmen den höchsten Gesamtnutzen bietet, ist meines Erachtens sehr schwer zu treffen für einen Ingenieur mit einer Sozialisation in einer speziellen Fachdisziplin. Ob wir wollen oder nicht, so liegt uns doch immer diejenige Lösung am nächsten, die wir am besten einschätzen können aufgrund unserer Ausbildung. So werden die Entscheidungen immer geprägt werden davon, ob ein Maschinenbauer, ein Elektrotechniker oder ein Informatiker die Entwicklung leitet. Diese Herausforderung zu meistern, einen breiten **interdisziplinären Lösungsansatz** zu finden, der den Gesamtnutzen für das Unternehmen maximiert, ist eine Ingenieur-Kompetenz, die meines Erachtens noch unzureichend ausgebildet wird und auch nur schwer in die überfrachteten Curricula grundständiger Ingenieursstudiengänge einzubauen ist.

## 2. Die V-Modell-Falle

In den 90er-Jahren wurde das V-Modell als ein umfassendes und anerkanntes Entwicklungsmodell gelehrt und in Unternehmen angewendet. Es charakterisiert sich insbesondere durch den Weg aus einer Grob-Spezifikation in eine Fein-Spezifikation von Subsystemen, deren Implementierung und einer anschließenden Systemintegration der Subsysteme zu einem Gesamtsystem bis zu einem Systemtest aller Komponenten. Auch wenn das Modell wissenschaftlich schon bald als unzureichend und ineffizient erkannt wurde, so ist es doch nach wie vor auch unausgesprochen die Grundlage heutiger Entwicklungsmodelle, leider mit fatalen Folgen für die Erfolgsquoten gerade größerer Projekte.

Das Grundproblem dieses Modells ist die Tatsache, dass bei komplexen Systemen die Summe der einzelnen Subsysteme selten so reagiert, wie es die Spezifikation vorgesehen hat. Selbst, wenn diese korrekt implementiert wurden. Dadurch entstehen Effekte, die man eher aus der Chaos-Theorie kennt. Moderne Entwicklungsmodelle (Agile Methoden, SCRUM) haben erkannt, daß nur eine frühe Systemintegration und eine entwicklungsintegrierte dynamische Spezifikation in der Lage ist, komplexe Lösungen kundenorientiert und wirtschaftlich zu entwickeln. Kernpunkt ist hier die Systemintegration aller Komponenten auch in einem frühen Entwicklungsstadium, um die Effekte im Gesamtsystem erkennen zu können. **Systemintegration** von Systemelementen unterschiedlicher Ingenieursdisziplinen und der Informatik ist ebenfalls eine Kompetenz, die unsere zukünftigen Ingenieure aufweisen müssen und die m.E. heutzutage noch unzureichend als Ingenieurs-Kompetenz wahrgenommen und gelehrt wird.

## 3. Die Wissens-Falle

Wissen ist jederzeit verfügbar, veraltet jedoch auch immer schneller. Das ist inzwischen gängiges Verständnis, leider aber noch nicht konsequent genug in unseren Bildungssystemen angekommen. Die Diskussion hat sich diesbezüglich auf den Kompetenzbegriff konzentriert. Vom „Wissen“ zum „Können“. Das ist ein guter Schritt, ist aber noch nicht konsequent zu Ende gedacht.

Was müssen unsere zukünftigen Ingenieure denn können können? Konstruieren, programmieren, berechnen, prüfen, analysieren... das trifft es nur zum Teil.

### « Ingenieure als kreative Problemlöser

Um Lösungen in komplexen interdisziplinären Systemen mit ebenso komplexen Anforderungen zu finden, ist eine **kreative Problemlösungskompetenz** erforderlich, die weit über die methoden- und wissensorientierten Kompetenzen der heutigen Ausbildung hinaus geht. Wir brauchen also kreative Generalisten, die als Ingenieure in der Lage sind, komplexe Anforderungen mit innovativen Technologien umzusetzen. Und dies in interdisziplinären Teams mit agilen, integrativen Methoden. Wenn wir verstehen wollen, wie sich Kreativität und Problemlösungskompetenz entwickeln können, müssen wir einen Blick in die Funktionsweise unseres Gehirns und die daraus abzuleitenden Lerntaktiken werfen. Entgegen dem früheren Speichermodell unseres Gehirns, in das man nur genug Wissen einspeichern muss, um „schlau“ zu werden, wissen wir heute, dass unser Gehirn auf Vernetzung basiert. Eine Erfahrung oder etwas einmal Gelerntes ist umso stabiler in unserem Wissenskosmos verankert, je mehr und je stärkere Vernetzungen es mit bereits bestehenden Fakten, Erfahrungen oder Fähigkeiten in unserem Gehirn aufweist. Das allseits bekannte „Bulimie-Lernen“ ist ein klassisches, negatives Beispiel für unnütze Lernanstrengung. Es geht nur um Masse, nicht um Vernetzung. Vernetzung leidet jedoch auch unter zu starker Spezialisierung. Spezialisiertes Wissen ohne die erforderliche Verbindung zu angrenzenden Wissens- oder Fachgebieten kann nicht stabil aufgenommen und genutzt werden. Dieses Problem verschärft sich noch mit der oben angesprochenen Verkürzung der Studiendauern. Eine gute stabile Basis erreicht man auch in einem speziellen Fachgebiet nur durch eine ausreichende Breite in der Grundausbildung. Das dadurch zu kurz kommende Spezialwissen sollte dann zielgerichtet in einem entsprechenden Masterstudiengang aufgebaut werden. Dies umso besser, je stabiler ein breites Grundlagenwissen aufgebaut wurde. Wir bilden heute Menschen aus, die Probleme lösen sollen, von denen wir heute noch nichts wissen und mit Werkzeugen und Technologien,

die heute noch nicht erfunden sind. Die Ingenieure der Zukunft müssen sich immer schneller in unbekanntem Situationen mit unbekanntem Technologien auseinandersetzen. Dies erfordert eine Offenheit und eine geistige Flexibilität, die nicht durch Methoden oder Wissen aufgebaut werden kann. Kreativität und der erforderliche Mut sich mit Unbekanntem auseinander zu setzen, bildet sich jedoch schon sehr früh in der menschlichen Entwicklung. Lassen wir doch unsere Kinder spielen und kreativ sein, anstatt sie zu früh mit Sprachen oder vermeintlich für die Zukunft wichtigen Fähigkeiten zu „beschulen“.

#### « Grundständiger Bachelor und spezialisierter Master

Der Autor ist der Meinung, dass diese neuen Anforderungen nicht ausreichend durch die aktuelle Ausbildung in den klassischen Ingenieursdisziplinen abgefangen werden können, ohne den Kern grundständiger Ingenieurausbildung in Maschinenbau, Elektrotechnik etc. zu weit auszuhöhlen. Schärfen wir anstelle dessen das Kompetenzprofil grundständiger Ingenieure

und ergänzen es um einen speziellen Typ Ingenieur, der o.g. Kompetenzen als eigene Kernkompetenz aufweist. Wohl wissend, dass dieser Typ Ingenieur entgegen den aktuellen Ausbildungskonzepten nicht auf eine klassische Ingenieursdisziplin aufbaut, sondern zunächst eine generalistische, auf Integration ausgerichtete Ausbildung im ingenieurmäßigen Denken und Handeln erhält. Eine Weiterentwicklung in einer speziellen Technologie kann dann im Master erfolgen. Dieser umgekehrte Ansatz kann eine notwendige Ergänzung im Portfolio der Ingenieurausbildung darstellen und die Anforderungen an die Kompetenzprofile in den Unternehmen passgenau ergänzen.

#### « Autor



**Prof. Dr.-Ing. Andreas Föhrenbach**

Dekan Technik und Prorektor

DHBW Mannheim

Erster Vorsitzender VDI Nordbaden-Pfalz

Andreas.Foehrenbach@vdi-np.de

## INGENIEURE OHNE GRENZEN

Ingenieure ohne Grenzen e.V. wurde 2003 als gemeinnützig anerkannte Hilfsorganisation gegründet. Die Organisation agiert unabhängig von politischen, religiösen oder ethnischen Gesichtspunkten. Ziel von Ingenieure ohne Grenzen ist es, die Lebensbedingungen notleidender und benachteiligter Menschen langfristig zu verbessern. Der Fokus liegt auf einer nachhaltigen, partnerschaftlichen Unterstützung im Rahmen einer grundbedürfnisorientierten Entwicklungszusammenarbeit.

Im Sinne des Globalen Lernens sind Ingenieure ohne Grenzen auch im Inland aktiv. Die Information und Sensibilisierung über die Herausforderungen der Entwicklungszusammenarbeit sowie die ganzheitliche Betrachtung globaler Zusammenhänge stehen dabei im Fokus.

Die Organisation finanziert sich hauptsächlich über Spenden und Mitgliedsbeiträge und hat mittlerweile etwa 3500 Mitglieder und ehrenamtlich organisierte Regionalgruppen in 30 deutschen Städten. Bei Ingenieure ohne Grenzen können sich alle Alters- und Berufsgruppen einbringen, um den Verein zu unterstützen. Hierzu ist es notwendig, lokale Strukturen anzubieten, um eine persönliche Zusammenarbeit der aktiven Mitglieder zu gewährleisten.

Die Regionalgruppen sind die lokalen Vertretungen des Vereins und sind Plattformen, um bei Ingenieure ohne Grenzen e.V. mitzuarbeiten. Die Regionalgruppe Mannheim hat sich von 2011 bis 2016 an einem nun erfolgreich abgeschlossenen Wasser-Projekt



in Ruanda engagiert. In 2017 wurden Geflüchtete im Rahmen eines IoG-Gesamtprojektes Grundlagen von Solarsystemen vermittelt. Momentan arbeitet eine Projektgruppe intensiv an der Vorbereitung zur Durchführung eines Projektes in Uganda. Hier fehlen sanitäre Einrichtungen, was ein erhebliches Gesundheitsproblem darstellt, vor allem im Hinblick auf Infektionen.

#### So können Sie uns erreichen:

Ingenieure ohne Grenzen

Hochschule Mannheim, Hochhaus

Paul-Wittsack-Str. 10, 68163 Mannheim

mannheim@ingenieure-ohne-grenzen.org

<https://ingenieure-ohne-grenzen.org/de/mannheim>

DIGITAL ENGINEERING

# EIN STUDIENGANG ZUR AUSBILDUNG DES „INGENIEURS DER ZUKUNFT“



Die Digitalisierung ändert die Wirtschaft und die Berufsbilder in nahezu allen Bereichen in rasantem Tempo. Klassische Ingenieurberufe werden weitgreifend von Informatikanteilen durchzogen (sog. IT-Ingenieur\_innen). Nach einer Studie des VDI steigt der Bedarf an IT-Ingenieur\_innen in nur 5 Jahren um mehr als 50% (von 18,1% auf 28,2%) während der Anteil an klassischen Ingenieur\_innen deutlich abnimmt.

Die Digitalisierung dringt zunehmend in unser Leben vor, egal ob zu Hause, in industriellen Fertigungsprozessen oder im Bereich der Mobilität. Als Schlagworte seien hier „Industrie 4.0“, „Augmented Reality“, „Predictive Maintenance“, „big data“, „cyberphysische Systeme“, „Assistenzsysteme“, „Intelligente Produktion“... erwähnt.

Ausgehend davon und von Studien, die für die Zukunft einen Rückgang des Bedarfs an klassischen Ingenieuren und Informatikern zugunsten von Ingenieuren mit hoher Informatikkompetenz vorhersagen, hat die Hochschule Kaiserslautern mit dem Studiengang Digital Engineering der wachsenden Digitalisierung Sorge getragen.

Der Studiengang, der von den Fachbereichen „Angewandte Ingenieurwissenschaften“ aus Kaiserslautern und „Informatik und Mikrosystemtechnik“ aus Zweibrücken getragen wird. Startet mit den Lehrveranstaltungen im Wintersemester 19/20 in Kaiserslautern.

Die Zielsetzung dieses Studiengangs ist eine anwendungsnahe, interdisziplinäre Ingenieurausbildung an der Schnittstelle zwischen Elektrotechnik und Informatik. Generelle Ausbildungsziele des Studiengangs sind:

« **Berufsbefähigung für Wirtschaft und Industrie sowie Befähigung zum lebenslangen Lernen.**

In diesem Studiengang werden neben den klassischen Grundlagenfächern der Elektrotechnik bzw. Informatik, Datenbanken, Regelungstechnik, Elektronik, Leistungselektronik vertieft die Schnittstellenfächer wie Digitaltechnik, Mikroprozessoren und Embedded System Engineering unterrichtet.

Eine zentrale Rolle im Studiengang spielt die Einbeziehung von Schlüssel- und Sozialkompetenzen, wie Sorgfalt, Zuverlässigkeit, Zielstrebigkeit, Kommunikation und Teamarbeit sowie Kenntnisse im Projektmanagement und Abstraktionsvermögen. Diese werden nicht nur in Seminaren vermittelt, sondern aktiv in den Lehrbetrieb integriert und in studienbegleitenden Projekten von den Studierenden eingeübt und erprobt.



Studierende bei der Arbeit

« **Praktische Erfahrung**

Labore und studienbegleitende Projekte sind trotz Digitalisierung unverzichtbarer Bestandteil einer zukunftsorientierten Ingenieurausbildung und stellen somit auch einen Markenkern des neuen Studiengangs dar. Virtuelle Inhalte ergänzen die praktischen Tätigkeiten und unterstützen Lehrende und Lernende in der Umsetzung, Anwendung und Verknüpfung der in Vorlesungen und Übungen erworbenen Theorie.



Blick in eines der Labore



Hochschule Kaiserslautern, Standort Kaiserslautern

Die breite Ausbildung befähigt die Absolventen zum Einsatz und zur Fortentwicklung bewährter Methoden, Verfahren und Technologien bei der Entwicklung, Fertigung und Projektierung elektrotechnischer und informationstechnischer Produkte und Systeme und ermöglicht ihnen die Adaption und Anwendung wissenschaftlicher Ergebnisse bei der praktischen Problemlösung. Ein Absolvent des Studiengangs Digital Engineering besetzt kompetent die Schnittstelle zwischen Elektrotechnik und Informatik.

#### « Standort übergreifend und dennoch lokal

Teile der Vorlesungen werden mittels Streaming zwischen den Standorten Kaiserslautern und Zweibrücken übertragen. Um eine Interaktion mit den Zuhörern an den verschiedenen Standorten zu gewährleisten werden „Audience response systems“ ARS eingesetzt, so dass trotz der räumlichen Trennung Fragen gestellt und auch Antworten gegeben werden können. Dieses Modell der Trennung zwischen Lehr- und Lernort kann auch auf weitere Standorte übertragen werden.

#### « Vision einer zukünftigen Ausbildung von Ingenieuren

Alle Ingenieurwissenschaften werden zunehmend durch die Digitalisierung beeinflusst. Die Auflösung der räumlichen Abhängigkeit von Lehr- und Lernort, sowie die zeitliche Flexibilisierung des Studiums sind Herausforderungen denen sich die Hochschulen stellen müssen.

Dieses Themengebiet möchte die Hochschule Kaiserslautern proaktiv angehen und im Rahmen der zunehmenden Digitalisierung auch Lehrinhalte zunehmend digital anbieten. Dies ermöglicht weitgehend die Entkoppelung von Lehr- und Lernort sowie eine individuelle Zeitplanung der Studierenden. Auch können

Lerninhalte in einem individuellen Lerntempo erworben werden und im Falle von Fragen Aufzeichnungen von Lehrveranstaltungen eigenständig zurückgespult und erneut angesehen bzw. angehört werden. Die Vorbereitung auf Laborübungen kann durch virtuelle Inhalte ergänzt und so der Lernerfolg der Studierenden gesteigert werden. Keinesfalls sollen dabei jedoch die praktischen Anteile in Form von Projekten und Laboren reduziert oder gar ersetzt werden, da diese für eine qualitativ hochwertige Ingenieurausbildung unerlässlich sind.

So entwickelt die Hochschule Kaiserslautern zurzeit in einem vom Europäischen Sozialfond geförderten Projekt einen hochgradig digitalisierten berufsbegleitenden Master Fernstudiengang, der Kompetenzen aus der Elektrotechnik und der Informatik vereint. Die Vorlesungsinhalte dieses Studiengangs werden den Studierenden in Form von Skripten, Übungsaufgaben, aber auch als Videoerklärungen, Vorlesungsmitschnitte und Selbstlernprogrammen zur Verfügung stehen. Die Labore finden in Blockveranstaltungen statt und werden durch digitale Inhalte ergänzt. Außerhalb der Präsenztage werden den Studierenden mit Start des Fernstudiengangs von den Dozenten Videosprechstunden zur Klärung offener Fragen angeboten.



Hochschule Kaiserslautern, Standort Zweibrücken

#### « Autor



#### **Karl-Georg Kettering M.Sc.**

Koordination Digital Engineering Studiengang  
Hochschule Kaiserslautern, Fachbereich  
Angewandte Ingenieurwissenschaften  
Schoenstraße 11 · 67659 Kaiserslautern

## DATA-SCIENCE UND -SECURITY

# GRENZEN DER SCHÖNEN NEUEN WELT

Die Geschichte der Elektrotechnik beginnt mit einem Katzenfell und einem Bernstein. Es war Thales von Milet, der um das Jahr 600 v. Chr. beides aneinander rieb, so elektrische Energie erzeugte und damit wohl als der erste Elektrotechniker bezeichnet werden kann. „In the future every engineer will be a software engineer“, dieses Zitat von Jan Bosch stammt aus dem Jahr 2017. Dazwischen liegen rund 2.600 Jahre...

...und eine nahezu endlose Liste großer Namen, Erfindungen und Entdeckungen: Otto von Guericke, Benjamin Franklin, Alessandro Volta, Georg Simon Ohm, Werner von Siemens, Oskar von Miller, Konrad Zuse, die Maxwellschen Gleichungen, die Glühbirne, die Braunsche Röhre, der Transistor oder die Entdeckung der Supraleitung. Dabei haben alle diese Namen oder die mit den genannten Entwicklungen verbundenen Personen eines gemein: Es handelt sich um Männer. Trotz intensiver Suche konnte der Liste keine Frau hinzugefügt werden.

Daran haben bisher auch jahrzehntelange Förderung von Frauen in MINT-Berufen, Schülerinnentage an Hochschulen und Universitäten oder sonstige Maßnahmen nichts ändern können. Die Frauenquote im Bereich der Ingenieurwissenschaften stagniert oder steigt nur leicht auf niedrigem Niveau. Der Frauenanteil in der Elektrotechnik liegt stabil etwa zwischen 10 und 15%. Der Ingenieur der Zukunft ein Mann? Nein, kann hierauf nur die Antwort lauten, auch wenn die Realität leider noch eine andere Sprache spricht. Mit zunehmender Digitalisierung des Berufsbildes – weg von der Vorstellung großer rotierender Massen und armdicker Kabel – verbindet sich die Hoffnung, dass Bewegung in die gefestigte Geschlechterverteilung in den Ingenieurberufen kommt.

Jeder Ingenieur ein Software-Ingenieur? Diese Aussage hat sicherlich ihre Berechtigung, betrachtet man sie als bewusste Zuspitzung einer längst Realität gewordenen Entwicklung. Doch nach wie vor muss elektrische Energie erzeugt, übertragen und verbraucht, müssen Kraftwerke geplant, Leitungen dimensioniert und elektrische Maschinen entwickelt werden. Unsere neue smarte Welt betrifft wesentlich die Vernetzung dieser drei Bereiche und den Informationsaustausch zwischen den Komponenten, ein vollständiges Verschwinden der Hardware aus dem Berufsbild des Ingenieurs ist also ausgeschlossen. Der Umbau des Ingenieurberufs ist jedoch längst dynamisch gestartet und verläuft – getrieben aus vollkommen unterschiedlichen Richtungen – derzeit unkontrolliert. Neben der bereits angesprochenen Hoffnung nach mehr Frauen in MINT-Berufen sind es die Energiewende, Elektromobilität oder die Rationalisierung industrieller Fertigungsprozesse, die eine

Digitalisierung erfordern. Im privaten Bereich ist der Wunsch nach mehr Komfort – Stichwort „Smart Home“ – der wesentliche Treiber.

Eine unüberschaubare Anzahl neuer Studiengänge entsteht, alte verschwinden und das alles marktgetrieben. Der kleinste Teil davon befasst sich mit dem Aspekt der Datensicherheit, selbst in hochsensiblen Bereichen wie der Energieversorgung. Der Energietechniker überlässt das Thema IT-Sicherheit lieber dem Informatiker – die männliche Form ist dabei bewusst gewählt, denn Frauen reagieren hier meist sehr viel sensibler – während dem Informatiker die Kenntnis der Hardware hinter den Prozessen, Programmen und Daten fehlt. Was ist die Konsequenz daraus?

Eine Antwort darauf gibt Marc Elsberg in seinem knapp 800 Seiten starken Roman „Black Out – Morgen ist es zu spät“. Darin wird beschrieben, wie es einer Gruppe von Hackern gelingt, die elektrische Energieversorgung in ganz Europa lahmzulegen. Er räumt gründlich auf mit der romantischen Vorstellung fernsehfreier Familienabende bei Kerzenschein, die man oft mit einem Stromausfall assoziiert und zeichnet ein düsteres Bild über den Zusammenbruch des gesamten öffentlichen Lebens bis hin zur völligen Anarchie, resultierend aus der Tatsache, dass die allzeitige Verfügbarkeit elektrischer Energie essentiell für die Existenz unserer Zivilisation geworden ist. Eine übertriebene Vorstellung? Keineswegs! 2014 gelang es einem Hacker in nur zwei Tagen in das System der Stadtwerke Eßlingen einzudringen. Glücklicherweise handelte es sich um einen von den Stadtwerken beauftragten Angriff zum Test ihrer IT-Systeme. 2017 legte ein Hackerangriff mehrere Windkraftanlagen still, auch hier ein Test. Um aus diesen Einzelereignissen einen europaweiten Stromausfall zu konstruieren, bedarf es jedoch deutlich mehr Aufwand und ein sozusagen natürlicher Schutz bot bislang die große Dezentralität unserer Versorgungssysteme. Doch diese ist aus IT-Sicht längst nicht mehr gegeben!

Alle Komponenten, vom elektronischen Haushaltszähler bis zum Kraftwerksgenerator sind direkt oder indirekt miteinander vernetzt. Im Bereich der erneuerbaren Energien gibt es eine unüberschaubare Anzahl von Betreibern, Windenergiean-

lagen unterliegen bislang nicht dem IT-Sicherheitsgesetz. Die IT-Sicherheit von Windenergieanlagen liegt in der ausschließlichen Verantwortung der Betreiber dieser Anlagen und ist nicht Teil des Genehmigungsverfahrens. Gleichzeitig werden in vielen Bereichen der Stromversorgung Standardkomponenten und -softwarebausteine verwendet, die es einem Hacker ermöglichen, mit minimalem Aufwand in eine Vielzahl von Anlagen einzudringen. Mehrere Gigawatt elektrischer Erzeugerleistung könnten so mit einem Schlag unkontrolliert stillgelegt werden, das System würde zumindest partiell zusammenbrechen. Glücklicherweise hat sich die Politik dieses Themas inzwischen angenommen und der Gesetzgeber beginnt zu reagieren. Nun muss die Ingenieurausbildung nachziehen und das Versäumte

aufholen! IT- und Datensicherheit muss zum unverzichtbaren Kern neuer und auch alter Ingenieurberufe werden, ein höherer Frauenanteil in MINT-Berufen könnte dabei helfen, mehr Sensibilität hierfür zu schaffen. Die Elektrotechnik ist längst mehr als Katzenfell und Bernstein statt – „In the future every engineer must be an engineer for data security!“

« Autor



**Prof. Dr.-Ing. Karsten Glöser**

Hochschule Kaiserslautern

Prodekan des Fachbereich

Angewandte Ingenieurwissenschaften

Schoenstr. 11 · 67659 Kaiserslautern

## DIGITAL, SMART UND URBAN

# ERSTER INGENIEURTAG IN DER METROPOLREGION RHEIN-NECKAR AM 11. MAI AN DER DHBW MANNHEIM – VERANSTALTET VON VDI UND VDE

Unter dem Titel „Smart Production – Chancen und Herausforderungen für den Wirtschaftsstandort und Lebensraum Rhein-Neckar“ laden VDI und VDE am 11. Mai ab 10 Uhr gemeinsam zum ersten INGENIEURTAG in der Metropolregion Rhein-Neckar ein. Im Fokus steht die Digitalisierung und die sich daraus ergebenden neuen Anforderungen an die Ingenieure, die Produktionsstrukturen und den Lebens- und Arbeitsraum von morgen. Hier will der Ingenieurtag Impulse setzen und den fachlichen Austausch zwischen den Akteuren in der Region fördern. Darüber hinaus begleitet ein umfangreiches Aktionsprogramm für große und kleine Technikinteressierte den Tag an der DHBW Mannheim.

Längst betrifft die Digitalisierung uns alle, denn sie gewinnt in nahezu allen Lebensbereichen zunehmend an Raum und Bedeutung. Innovative Internettechnologien und die Vernetzung der industriellen Produktion mit modernen Informations- und Kommunikationstechnologien eröffnen völlig neue Möglichkeiten, fordern zum Umdenken, bieten Chancen für den technischen Fortschritt. Mit ihr wandeln sich gleichzeitig auch Berufsbilder und Anforderungen an die Fach- und Führungskräfte von morgen.

„Mit dem Ingenieurtag wollen wir die Herausforderungen der Digitalisierung und die sich verändernden Kompetenzanforderungen an Ingenieure aufzeigen und die Potenziale für die Metropolregion Rhein-Neckar deutlich machen“, erläutern die Vorsitzenden, Professor Dr. Andreas Föhrenbach (VDI Nordbaden-Pfalz/DHBW Mannheim) und Dipl.-Ing. Dipl.-Wirtsch.-Ing. René Chassein (VDE Kurpfalz/Pfalzwerke AG) die Intention des ersten Ingenieurtags in der Region.

„Geplant ist, die Veranstaltung künftig jährlich mit aktuellen Schwerpunktthemen fortzuführen, um nachhaltig Ingenieuren, Experten und allen Interessierten eine Plattform zum fachlichen Austausch anzubieten“, führen sie weiter aus. Für die Premiere am 11. Mai konnten als Speaker zu den Trendthemen Smart und Urban Production sowie deren Bedeutung für den Ingenieurstand Dr.-Ing. Udo Scheff (John Deere GmbH & Co. KG, Mannheim), Georg Pins (Cluster Smart Production, Mannheim) und Dipl.-Ing. Joachim Lentes (Fraunhofer-Institut für Arbeitswirtschaft und Organisation, Stuttgart) gewonnen werden. Begleitend wird am Campus Coblitzallee der DHBW Mannheim ein abwechslungsreiches Programm für die ganze Familie geboten: Workshops für Kinder, Angebote zur Studien- und Berufsorientierung für Jugendliche und Attraktionen wie den neuen „Digital-Truck“ expedition des Arbeitgeberverbandes Südwestmetall und der Baden Württemberg Stiftung, Fußball-Roboter und der Elektro-Rennwagen CURE der DHBW Mannheim.

Weiterführende Informationen unter [www.ingenieurtag-mrn.de](http://www.ingenieurtag-mrn.de)

125 JAHRE VDE

## TOPICS DES TECSUMMIT IN BERLIN

Am 13. und 14.11.2018 veranstaltete der VDE in Berlin den TecSummit und feierte sein 125-jähriges Bestehen. Unter dem Motto „Vernetzt – Digital – Elektrisch“ gab die Veranstaltung einen Überblick über den Stand, die Herausforderungen, Risiken und Chancen der Digitalisierung. Die Gesellschaft befindet sich in einem digitalen Wandel und zwar in allen Bereichen.



VDE Tec Summit 2018: Aufbruch – Die vernetzte Gesellschaft beginnt heute. Foto: Hannibal / VDE.

Neben der Industrie ist das vor allem auch der Energiesektor, die Mobilität, der Gesundheits- und Medizinbereich sowie das vernetzte Zuhause. Unter diesen fünf Bereichen fanden auf dem TecSummit zahlreiche Fachvorträge, Impulse und Diskussionsrunden statt. Gewissermaßen als Querschnittsthema zu allen Digitalisierungsfragen spielte der sechste Themenbereich Cyber Security eine große Rolle.

Als Verband der Elektrotechnik, Elektronik und Informationstechnik präsentierte sich der VDE selbstbewusst im Zentrum und als Experte für das Zeitalter der Digitalisierung. Möchte Deutschland seine Spitzenposition in der Welt behalten, dann muss es eine Führungsrolle in der Digitalisierung übernehmen und neue Ideen und Ansätze aktiv vorantreiben – dies ist eine der Botschaften des TecSummit. Um dies zu schaffen, braucht es Fachkräfte, die diese Entwicklung vorantreiben können. Dies macht auch die im Rahmen des TecSummit veröffentlichte Studie „E-Ing 2025“ deutlich. Deutschland steuert auf einen Fachkräftemangel zu, der zu einer Begrenzung der Entwicklungsmöglichkeiten führen wird. Von bis zu 100.000 fehlenden Ingenieuren in den nächsten 10 Jahren ist die Rede.

Die Digitalisierung hat also nicht nur Auswirkungen auf die Gesellschaft, auch die Gesellschaft muss sich verändern, um die Chancen zu nutzen und den Wohlstand zu sichern. Dazu gehört es, die MINT-Berufe weiter zu fördern und sich für neue Wege zu öffnen. Denn eines stellten viele der Experten auf dem Kongress auch klar – wenn ein Vorgang digitalisiert werden kann, um einen Vorteil zu erlangen, dann wird das passieren – im Zweifel in einem anderen Teil der Welt oder in einem anderen

Unternehmen als das eigene. Deswegen war eine weitere zentrale Botschaft – „Digitalisierung anpacken. Denn: Wer nicht wagt, der nicht gewinnt“. Der fortschreitende Wandel wird Auswirkungen auf viele Geschäftsmodelle haben. Ein Beispiel ist der Uber – das durch die direkte Vermittlung zwischen Fahrgast und Fahrer das bisherige System von Taxiunternehmen und -zentralen überflüssig macht. Denkt man an die Möglichkeiten, die sich durch Technologien zum autonomen Fahren eröffnen werden, sind zukünftig vielleicht auch keine Fahrer mehr nötig. Dieses Beispiel verdeutlicht, auf welchen Wandel die Gesellschaft zusteuert.

Der TecSummit strahlt aus: Digitalisierung anpacken, den Wandel aktiv mitgestalten und die Stärken der deutschen Industrie einbringen. Der VDE ist seit 125 Jahren dabei, wann immer es um technologische Revolutionen geht, angefangen bei der Elektrifizierung Deutschlands und eben auch heute, bei der Digitalisierung der Welt.

### Mehr Informationen:

[www.vde.com/de/veranstaltungen/tecsummit](http://www.vde.com/de/veranstaltungen/tecsummit)

[www.vde.com/de/presse/pressemitteilungen/deutschland-steuert-auf-ingenieurluecke-zu](http://www.vde.com/de/presse/pressemitteilungen/deutschland-steuert-auf-ingenieurluecke-zu)

### « Autor



**Lukas Polzin M.Sc.**

VDE Kurpfalz

## WIRKSAME BILDUNGSSTRATEGIEN FÜR DIE DIGITALE ZUKUNFT

## INGENIEURAUSSCHULUNG 4.0

„Fachkräftemangel brems Digitalisierung“ – so überschreibt der VDI seinen aktuellen Ingenieurmonitor vom 3. Quartal 2018 <sup>[1]</sup>. Deutschlandweit waren monatsdurchschnittlich 130.500 offene Stellen zu besetzen. In Rheinland-Pfalz und im Saarland zeigt sich dabei ein besonderer Bedarf in den Bereichen Maschinen- und Fahrzeugtechnik sowie Energie- und Elektrotechnik (35,3% bzw. 20% mehr offene Stellen als im Vorjahresquartal). Gleichzeitig beobachten wir in den letzten drei Jahren einen deutlichen Rückgang der Studierenden in diesen Fächern <sup>[2]</sup>.

In der FAZ fragte Uwe Marx kürzlich ganz offen: „Lernen Ingenieurstudenten noch das Richtige?“ <sup>[3]</sup>. Offenbar ist das Interesse an der Ingenieurausbildung größer denn je. Auch die Politik hat die Brisanz der Thematik längst erkannt, was die Diskussionen um gezielte Zuwanderung von Fachkräften zeigt. Matthias Mayer von der Bertelsmann-Stiftung schätzt, dass wir in Zukunft 260.000 Fachkräfte pro Jahr aus dem Ausland benötigen werden, um unseren Bedarf decken zu können <sup>[4]</sup>.

Die Bildungsträger in Deutschland stehen zunehmend unter Druck. Politik und Wirtschaft bemühen sich – leider oft ohne Einbindung der Betroffenen – um ein effektives, transparentes und günstiges Ausbildungssystem mit kürzesten Durchlaufzeiten, das möglichst alle Anfängerinnen und Anfängern schnell zum Abschluss bringt. Die Hochschulen stehen dabei vor der großen Herausforderung einerseits immer größere Lücken im Schulstoff schließen zu müssen, andererseits aber immer komplexere Themen bis hin zum aktuellen Stand der Forschung und Technik zu behandeln. Dazu kommt das große Thema der Studienorientierung und damit der Auswahl des richtigen Studienganges, das ebenfalls vorrangig den Hochschulen überlassen wird. Es überrascht nicht, dass sich dabei bis heute keine einheitliche Definition für den Begriff „Studienerfolg“ etabliert hat – viel zu unterschiedlich sind die Ziele und Wünsche der involvierten Parteien. Im Zeitalter von Bologna geht es nicht mehr primär um die Vermittlung von Wissen, sondern von sogenannten „Kompetenzen“. Es ist offensichtlich, dass Wissen ohne seine zielgerichtete und effektive Anwendung praktisch meist unwirksam bleibt. Das gilt in besonderem Maße für anwendungsorientierte Ingenieurstudiengänge. Wissen ist heutzutage inflationär vorhanden und für jeden von uns zugänglich. Allerdings reicht das nicht, um die Herausforderungen der heutigen Zeit zu meistern. Es bedarf vielmehr eines breiten Spektrums an Methoden, um Probleme analysieren, bewerten und lösen zu können.

Um über effektive Ausbildungsmethoden zu sprechen, sollten wir uns an dieser Stelle den Unterschied zwischen „Lernen“ und „Lehren“ nochmals bewusst machen. „Lernen“ als selbstgesteuerter Prozess kann nur durch uns selbst passieren. Um erfolgreich zu lernen kommen wir nicht umhin, uns mit Sachverhalten motiviert, kritisch und intensiv auseinander zu setzen – auch wenn es unbequem und zeitaufwändig sein kann. Sehr anschaulich lässt sich dies an unseren eigenen Kindern beobachten, die ausschließlich durch Beobachten und eigenes Erfahren grundlegende Kompetenzen wie Sprechen oder Laufen erlernen.

„Lehre“ dagegen bezeichnet alle Maßnahmen, die anderen das Lernen erst ermöglichen oder erleichtern können. Dabei ist das Bild des Lehrers, der mit nur ausreichendem Einsatz jedem alles beibringen kann, längst überholt <sup>[5]</sup>. Fehlt die Motivation der Schüler (z.B. durch Erwartungen an den gewählten Studiengang, die sich nicht erfüllen), kann ein Dozent kaum den Lernerfolg positiv beeinflussen. Das Selbstverständnis von Lehrenden sollte vielmehr die Rolle des „Lernbegleiters“ in den Vordergrund stellen, der Schülerinnen und Schüler oder Studentinnen und Studenten ermuntert – und vielleicht ab und an auch zwingt –, sich mit Themen selbstständig auseinanderzusetzen und diese wirklich zu durchdringen.

Werfen wir dazu einen kleinen Blick zurück in die griechische Antike, als sich unter Sokrates als Lehrer und seinen Schülern erste dokumentierte Lehr-Lern-Verhältnisse entwickelt haben: Es waren stets wenige Schüler, die sich in engem und intensivem Austausch mit dem Lehrer befanden. Dieser wiederum konnte so flexibel auf die individuellen Interessen und Bedürfnisse der Schüler eingehen. Ein ähnliches Szenario sehen wir heute immer noch im Handwerk, wo (früher:) „Lehrlinge“ im Rahmen einer (früher:) „Lehre“ befähigt werden, selbstständig zu arbeiten. Das Schul- und Hochschulsystem setzt genau gegenteilig dazu auf große Schülerzahlen pro Dozent. Mehrere hundert Studenten in Grundlagenvorlesungen sind keine Seltenheit. Freie Online-Kurse (MOOCs) mit Millionen von Teilnehmern sind die konsequente Fortentwicklung dieses Ansatzes. Ob sich so Kompetenzen erfolgreich bilden lassen, ist äußerst umstritten <sup>[6]</sup>. Die Vorstellungen einer Universität nach Humboldt stehen dem Trend zur verschulten Massenausbildung jedoch massiv entgegen <sup>[7]</sup>.

Bildung im Zeitalter der Digitalisierung bedeutet aus meiner Sicht vor allem, junge Menschen für eine Zukunft fit zu machen, die sich durch immer höhere Komplexität und Dynamik in allen



Lebensbereichen auszeichnet. Nimmt man an, dass sich das menschliche Kognitionsvermögen nicht im gleichen Maße mitentwickelt, muss dies logischerweise zu immer früherer Überforderung führen, die nicht selten in Resignation endet. Statt aktiv mitzudenken und zu entscheiden, lehnen wir uns zurück und lassen andere für uns walten. Dabei brauchen wir als Gesellschaft entscheidungs- und handlungsfähige Bürgerinnen und Bürger, die die Herausforderungen von heute und morgen auch tatkräftig angehen. Kreativität, Handlungs- und Gestaltungswille und letztlich Handlungskompetenz sind dafür dringender erforderlich denn je, wie Harald Lesch in einem seiner Terra X Videos eindrucksvoll darstellt<sup>[1]</sup>. Dazu kommt die Fähigkeit, sich neue Dinge schnell und nur ausreichend tiefgehend anzueignen, wenn es notwendig ist. Die Digitalisierung des Bildungswesens zeigt dabei viele Chancen, wieder individualisierter zu lernen, z.B. durch intelligente digitale Lernbegleiter oder persönliche Lernstrategien. Allerdings scheint auch der gerade diskutierte Digitalpakt der Bundesregierung in eine andere Richtung zu gehen: Das Smartboard im Klassenzimmer reicht eben gerade nicht aus, zumal Mittel und Personal für die langfristige Betreuung der IT-Infrastruktur zunächst nicht vorgesehen sind.

Was also können die Hochschulen gegen den Fachkräftemangel und für die Ausbildung kompetenter Ingenieurinnen und Ingenieure tun? Zunächst brauchen wir interessierte Studienanfängerinnen und -anfänger, die sich bewusst für ein Studium der Elektrotechnik entscheiden und so auch die Motivation mitbringen, sich mit den nicht immer ganz einfachen Studieninhalten zu beschäftigen. Hier sollten wir zunächst – und gerade als Berufsverband der Elektrotechnik, Elektronik und Informationstechnik – nicht müde werden, die Bedeutung unserer Disziplinen als Rückgrat der Digitalisierung zu betonen und in die gesellschaftliche Wahrnehmung hineinzutragen.

Als Hochschulen können wir uns dem Trend zu immer kürzeren und strukturierten Ausbildungsformaten auch aus finanziellen Gründen nur beschränkt verwehren. Es liegt jedoch (zumindest heute noch) an uns, das Ausbildungsniveau unserer Absolventen auf hohem Niveau zu bewahren und dabei Menschen, die dieses nicht erreichen können oder wollen, frühzeitig alternative Wege aufzuzeigen. Wir können Mobilitätsfenster für Auslandsaufenthalte und längere Praktika in unseren Studiengängen vorsehen, genau wie praxisrelevante Labore und Projekte sowie Grundlagen an Selbst-, Qualitäts- und Projektmanagement, Wirtschaft- oder Rechtskenntnisse. Auch interdisziplinäre Veranstaltungen können helfen, Dinge nicht isoliert sondern ganzheitlich zu betrachten.

Als Lehrende können wir uns unseren beschränkten Einfluss auf den Lernerfolg der Studierenden noch klarer machen und uns auf die Leitfrage eines erfolgreichen Formats zurückbesin-

nen: „Was sollen denn meine Studierenden hinterher wirklich können und wie prüfe ich, ob diese Kompetenz tatsächlich erworben wurde?“ Wir sind es, die den jungen Menschen neben den Fachkompetenzen auch die vielgerühmten Soft Skills antragen oder sie zumindest ermutigen können, diese außerhalb der Hochschule zu erwerben. Alternative Lehrveranstaltungsformate wie Blended Learning, Inverted Classroom oder forschendes Lernen verlangen per se viel mehr eigenen Einsatz von Studierenden (aber leider auch von Dozenten) als reguläre Vorlesungen. Hausarbeiten oder Präsentationen können zur Bewertung ebenso gut geeignet sein wie andere Prüfungsformate, auch bei größerem Aufwand. Digitale Hilfsmittel wie Videos, Live-Votings oder ergänzende Online-Kurse können ebenfalls helfen. Hier liegt es an uns, letztlich in jeder einzelnen Einheit zu entscheiden, ob wir die uns zur Verfügung stehende Zeit mit den jungen Menschen nutzen um Fachinformation transportieren zu wollen oder vielleicht auch mal über den Tellerrand hinausschauen und z.B. eine Exkursion oder einen Gastvortrag einschieben.

Ein Schritt zur Stärkung des Ingenieurwesens wäre auch die Etablierung eines Fachs „Technik“ in den weiterführenden Schulen – heute werden technische Inhalte vor allem in der Informatik vermittelt, was letztlich auch falsche Erwartungen der Studienanfänger in diesem Fach weckt. Nicht zuletzt sind aber auch die Unternehmen gefordert, ihre Ansprüche an Absolventinnen und Absolventen gerade beim Berufseinstieg realistisch zu definieren. Die Herausforderung Fachkräftemangel geht uns alle an und fordert von Wirtschaft, Politik, Hochschulen und Gesellschaft gleichermaßen großes Engagement. Wir als Hochschulen können dabei nur im Rahmen unserer Möglichkeiten handeln – das Problem der sinkenden Studieninteressenten werden wir alleine vermutlich nicht lösen können.

#### Quellen:

- [1] VDI/IW-Ingenieurmonitor 2018/III. VDI Verein Deutscher Ingenieure e.V. und Institut für Wirtschaft Köln, 2019-01. URL: <https://www.vdi.de/vdi-iw-ingenieurmonitor-3-q-2018/> (Abruf: 2019-02-14).
- [2] Statistisches Bundesamt, [www-genesis.destatis.de](http://www-genesis.destatis.de), Studierende nach Studienfach, (Abruf: 2019-02-14).
- [3] Uwe Marx. Lernen Ingenieurstudenten noch das Richtige? FrankfurterAllgemeine (FAZ). 2019-01-25. URL: <https://www.faz.net/-gyq-9itei> (Abruf: 2019-01-29).
- [4] Mischa Dallmann. Deutschland braucht 260.000 Zuwanderer im Jahr. Deutschlandfunk. 2019-02-12. URL: [https://www.deutschlandfunk.de/fachkraeffemangel-deutschland-braucht-260-000-zuwanderer-im.1773.de.html?dram:article\\_id=440792](https://www.deutschlandfunk.de/fachkraeffemangel-deutschland-braucht-260-000-zuwanderer-im.1773.de.html?dram:article_id=440792) (Abruf: 2019-02-24).

- [5] John Erpenbeck and Werner Sauter. So werden wir lernen! Kompetenzentwicklung in einer Welt fühlender Computer, kluger Wolken und sinnsuchender Netze. Springer Berlin Heidelberg, 2013. ISBN: 978-3-642-37181-3.
- [6] Rolf Arnold. "Der Murks mit den MOOCs. Die Hochschulbildung auf dem Weg zurück in die Vergangenheit". In: GEW-Zeitung Rheinland-Pfalz 3/2014 (2014).
- [7] Wilhelm von Humboldt. Über die innere und äußere Organisation der höheren wissenschaftlichen Anstalten in Berlin. 1809-1810. URL: <https://edoc.hu-berlin.de/bitstream/handle/18452/5305/229.pdf?sequence=1> (Abruf: 2019-01-29).
- [8] Harald Lesch. Unser Schulsystem ist Mist! Terra X Lesch & Co. 2016-09-21. URL: <https://youtu.be/-q0Sm8Kldn0> (Abruf: 2019-02-25).

## « Autor

**Christian De Schryver**

Geschäftsführung Studierendenangelegenheiten und Entwicklung  
Fachbereich Elektrotechnik und  
Informationstechnik, TU Kaiserslautern

*Der Autor praktiziert seit Jahren alternative Ausbildungsformate wie Blended Learning, Inverted Classroom und forschendes Lernen und wurde bereits mehrfach für die beste Veranstaltung des Fachbereichs ausgezeichnet.*

## FRAUENPOWER

## NEUE TEAMLEITUNG BEIM SUJ MANNHEIM

Zu Beginn des Jahres übergab Erik Ehlers sein Amt als Leiter des SuJ Mannheim an Verena Sommer (links) und Susanne Müller (rechts). Beide sind bereits seit langem sehr erfolgreich für den VDI an der Hochschule Mannheim aktiv.

So zeichnen sie für sehr gelungene Erstsemesterwochenende verantwortlich und organisierten gemeinsam mit Professor Bernd Schinke eine Besichtigung für Studenten bei der Firma GEHR. Diese stellt Halbzeug durch Extrusion von Kunststoff her. Es gibt speziell entwickelte Kunststoffe für die Technik, die Medizin, Lebensmittel und für Bereiche mit extremen Bedingungen. Bei der Firma GEHR sind Verfahrenstechniker besonders in der Fertigung beschäftigt. Ingenieure müssen hier nicht nur über ein weit gefächertes Wissen verfügen, sondern auch Schlüsselqualifikationen besitzen.

In diesem Jahr stehen wieder Stammtische, Messebesuche und der gemeinsame Besuch von Kongressen sowie der Austausch und die Zusammenarbeit mit unseren anderen SuJ-Teams auf dem Plan. Insbesondere mit dem SUJ Kaiserslautern, Organisator des diesjährigen Delegiertentreffens der Studierenden und Jungingenieure im Oktober. Wir freuen uns schon darauf!

Erik Ehlers



Verena Sommer und Susanne Müller folgen auf Erik Ehlers in der Leitung des SuJ Mannheim. Foto: privat.

VDE YOUNG PROFESSIONALS

## IM GESPRÄCH MIT PROF. DR. RAINER M. SPEH

Im Oktober 2018 fand bereits zum fünften Mal ein Kaminabend für die Young Professionals in Mannheim statt. Prof. Dr. Rainer M. Speh, CTO der Siemens Ltd. in Saudi Arabien war bei den Young Professionals zu Gast und stellte sich den Fragen der interessierten Teilnehmer.

Nach einer kurzen Vorstellungsrunde berichtete Prof. Speh von den wichtigsten Stationen in seiner Ausbildung und im weiteren Berufsleben. Nach seinem Studium der Energietechnik und der anschließenden Promotion an der Technischen Universität Darmstadt beschäftigte sich Prof. Speh zunächst mit dem Themenbereich der operativen Netzplanung. Im Weiteren folgte die Entwicklung des ersten digitalen Schutzrelais mit einem Mikroprozessor. Der Einstieg in die Industrie erfolgte dann bei ABB im Bereich Power Plant Controls. Hier lag der neue Schwerpunkt im Bereich der Kraftwerks- und Netzleittechnik. Als CTO verantwortete er diesen Bereich neben dem Standort Mannheim u.a. auch an Standorten in Polen und den USA. Nach dem Wechsel zur Kraftwerksleittechnik der Siemens AG folgte dort die Leitung der Entwicklung von webbasierter Leittechnik und weiterer Software z.B. im Bereich der Schutztechnik. In seiner aktuellen Position beschäftigt sich Prof. Speh u.a. mit dem Projekt Neom in Saudi Arabien. Dabei soll eine vollständig neue Stadt geschaffen werden, die ausschließlich mit regenerativer Energie versorgt wird. Neben seiner beruflichen Laufbahn engagierte sich Prof. Speh stets im VDE und hatte unter anderem für zwei Jahre den Vorsitz des ETG-Vorstandes inne. Darüber hinaus ist er auch der Wissenschaft treu geblieben und betreut als Gastprofessor Studierende an der TU Kaiserslautern und an verschiedenen Universitäten in Saudi Arabien. Als wichtigen Hinweis aus seiner persönlichen Erfahrung gibt Prof. Dr. Speh den Teilnehmern mit, stets offen für Neues zu sein und sich auch immer wieder mal selbst kritisch zu hinterfragen.



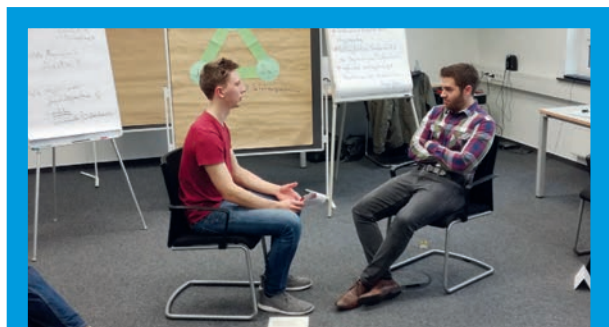
Erfahrungen und Tipps aus der Praxis: Young Professionals im Gespräch mit Prof. Dr. Speh. Text und Foto: Mario Hermes

## SEMINAR „ARGUMENTATION UND SCHLAGFERTIGKEIT“

Am 9. April 2019 fanden sich elf Young Professionals in der Mannheimer Niederlassung der Ferchau Engineering GmbH zum Seminar „Argumentation und Schlagfertigkeit“ ein. In einem eigens für die VDE-Gruppe angepassten Programm sensibilisierte der erfahrene Trainer Klaus Oehler für die wesentlichen Aspekte von erfolgreichen Gesprächen und Verhandlungen im Geschäftsalltag. Den Teilnehmern wurden Methoden an die Hand gegeben, mit denen sie eigene Vorstellungen zielführend vertreten können. Zunächst beschäftigten sie sich mit der nötigen Vorbereitung auf ein zielorientiertes Gespräch. So gilt es im Vorfeld ein realistisches Ziel anzustreben, ein eigenes Minimalziel der Verhandlung zu definieren, sich die anzuführenden Argumente zurechtzulegen und in Erfahrung zu bringen wie der Verhandlungspartner „tickt“. Danach wurden die einzelnen Phasen eines optimalen Gesprächs anschaulich beleuchtet, unterstützt durch die gemeinsame Auswertung und Diskussion eines von Teilnehmern durchgeführten und aufgezeichneten Rollenspiels. Zudem wurden die Punktmethode und die Wahloptionsmethode vorgestellt. Bei ersterer wird Druck auf den Gesprächspartner ausgeübt, sich bis zum Ende der Verhandlung konkret zu entscheiden und bei zweiterer wird eher auf Druck verzichtet und deutlich gemacht, dass eine Entscheidung nicht unter allen Umständen sofort gefällt werden muss. Je bedeutsamer die Übereinkunft für die Beteiligten ist, je eher sollte von der Druckausübung abgesehen werden. In einem weiteren spannenden Teil des Seminars wurden einige effektive Techniken für schlagfertige Reaktionen auf verbale Angriffe vermittelt und gleich praktisch geübt.

Im Jahr 2019 bieten wir VDE Young Professionals weitere Seminare an. **Eine Übersicht kann demnächst in der Veranstaltungsdatenbank unter [www.vde-kurpfalz.de](http://www.vde-kurpfalz.de) eingesehen werden.**

**Schauen Sie doch einfach mal an einem unserer Termine vorbei.**



Seminar Teilnehmer beim Rollenspiel zum Thema Argumentation. Text und Foto: Andreas Bauer

## VDI-JAHRESTHEMA 2019

# AUTONOME SYSTEME

Das Wissenschaftsjahr 2019 ist unter das Thema „künstliche Intelligenz“ gestellt <sup>[1]</sup>. Die Bundesregierung hat ebenfalls eine KI-Strategie entwickelt, die Anfang Dezember im Rahmen des Digital-Gipfel vorgestellt wurde <sup>[2]</sup>. Ziel ist es sicherzustellen, dass Deutschland in diesem wichtigen Zukunftsmarkt eine Führungsposition einnehmen kann <sup>[3]</sup>.

Unabhängig davon hat der Verein Deutscher Ingenieure (VDI) mit dem Jahresthema „autonome Systeme“ eine ähnliche Stoßrichtung eingeschlagen. Wie auch in den Jahren zuvor strengt der VDI den Austausch an, um technische, soziokulturelle und sozioökonomische Aspekte zu diskutieren und der interessierten Öffentlichkeit einen Zugang zu schaffen <sup>[4]</sup>. Unter dem Schirm des VDI Landesverbandes (LV BW) haben sich in Baden-Württemberg die fünf Bezirksvereine (BV) – Bodensee BV, Nordbadisch-Pfälzer BV, Karlsruher BV, BV Schwarzwald und Württembergischer Ingenieurverein – zusammengetan, um das Jahresthema im Veranstaltungsformat VDI Trendforum aufzugreifen.

## « Definition, Bestandteile und Technologie

Als autonome Systeme werden technische Geräte, Maschinen und Systeme beschrieben, die ihre Funktion ohne menschliches Eingreifen durchführen können. Sie sind in der Lage, basierend auf Algorithmen und Methoden der Künstlichen Intelligenz <sup>[5]</sup>, sowie Methoden klassischer Automatisierungstechnik <sup>[6]</sup>, selbstständig komplexe Aufgaben zu lösen und diese auszuführen. Klassische Automatisierungssysteme arbeiten nach dem Prinzip der Eingabe-Verarbeitung-Ausgabe. Diese sind explizit für

eine Aufgabe entworfen und entwickelt. Somit sind klassische Automatisierungssysteme lediglich in der Lage die im Entwurf berücksichtigten Größen und Einflüsse zu kontrollieren und auszugleichen. (Abbildung 1, links)

Autonom-agierende Systeme haben, im Vergleich zum klassischen automatisierten System, einen deutlich intelligenteren verarbeitenden Teil. Dieser Unterschied befähigt diese Systeme eigenmächtig, entsprechend der Erfahrung und Wahrnehmung, Handlungen auszuführen. Die Bestandteile eines solchen Systems werden differenziert in sogenannten Kern- und Umgebungstechnologien (Abbildung 2) <sup>[5]</sup>. Während die Umgebungstechnologien vergleichbar zu Aktoren und Sensoren sind, bilden die Elemente der Kerntechnologien den eigentlichen intelligenten Verarbeitungsteil autonomer Systeme.

Die Funktionsbereiche der Kerntechnologien arbeiten mit Algorithmen aus dem Fachgebiet der Künstlichen Intelligenz. Wenn über künstliche Intelligenz gesprochen wird, so wird dies häufig synonym mit maschinellem Lernen verwendet. Maschinelles Lernen beschreibt die „künstliche Erzeugung von Wissen aus Erfahrung“. Hierbei handelt es sich allerdings lediglich um eines von vielen Fachgebieten innerhalb der Künstlichen Intelligenz. Die Systeme werden befähigt mittels Algorithmen ausgehend von Beispielen eine Verallgemeinerung vorzunehmen, um anschließend unbekannt Daten bewerten zu können <sup>[7][8]</sup>

Neben den Methoden des maschinellen Lernens, spielen auch wissensbasierte Methoden eine essenzielle Rolle im Bereich der autonomen Systeme. Auch dieses Gebiet lässt sich wiederum in unterschiedliche Teilbereiche differenzieren. Wissensbasierte

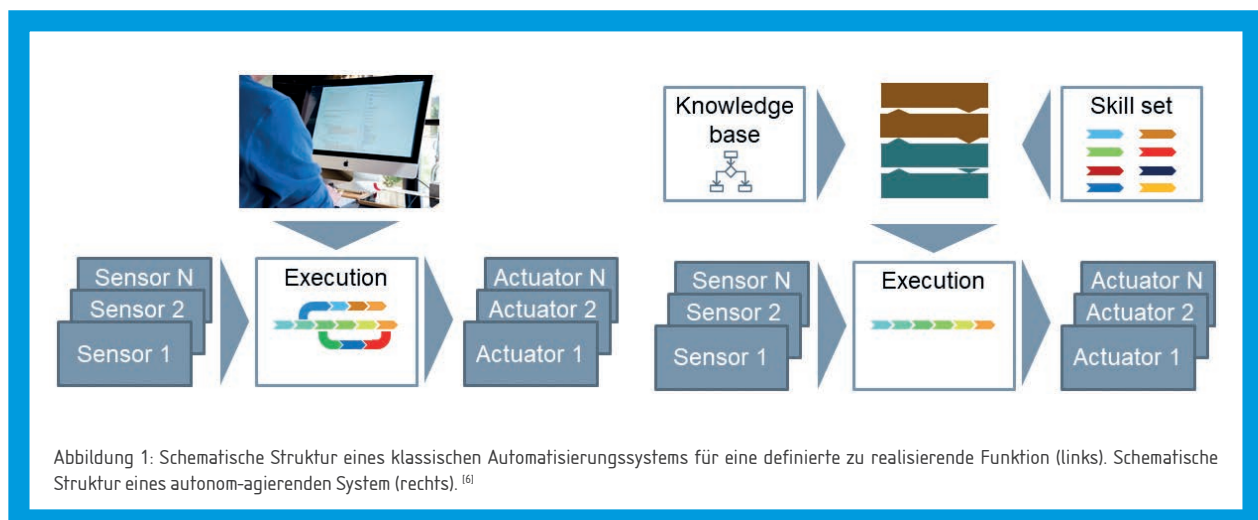
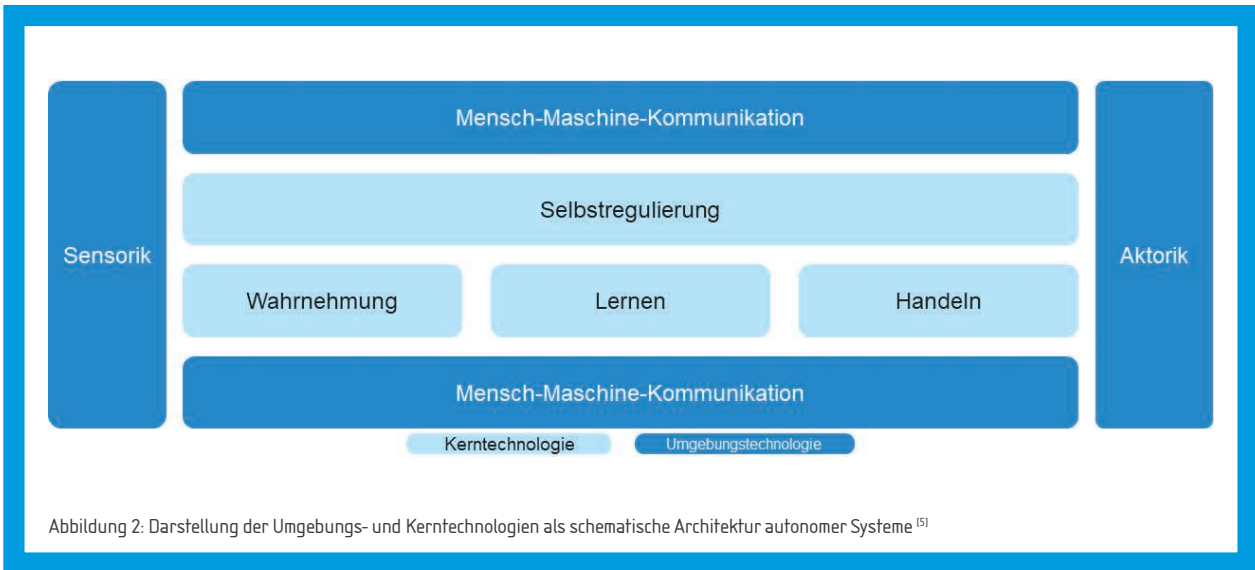


Abbildung 1: Schematische Struktur eines klassischen Automatisierungssystems für eine definierte zu realisierende Funktion (links). Schematische Struktur eines autonom-agierenden System (rechts). <sup>[6]</sup>

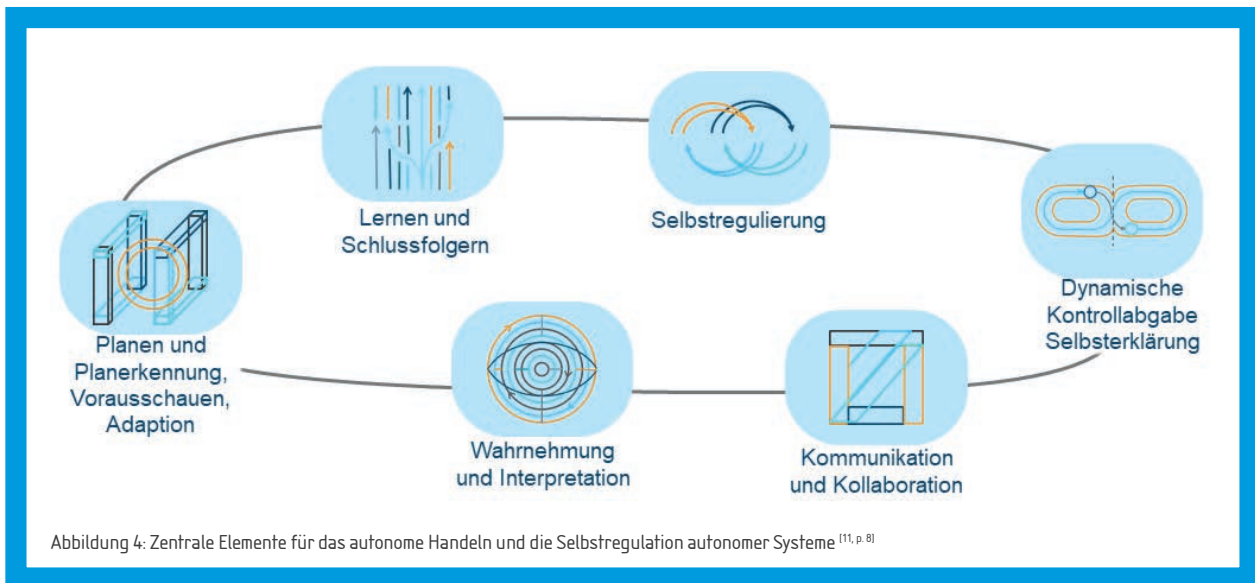


Systeme nutzen formalisiertes Wissen, um daraus wiederum logische Schlüsse und Schlussfolgerungen abzuleiten. Damit einhergehend können Entscheidungen auf Basis rationellem Wissen automatisch abgeleitet werden. <sup>[9][10]</sup> Zusammenfassend lässt sich sagen, dass Künstliche Intelligenz, als Fachgebiet innerhalb der Informatik, eine riesige Toolbox ist, aus derer man sich für die Realisierung autonomer Systeme bedienen kann. Jede zu lösende Problemstellung, die mit Hilfe eines autonom-agierenden Systems, bewältigt werden kann, benötigt unterschiedliche Methoden und Algorithmen aus dem Fachgebiet der Künstlichen Intelligenz, kurz um, die Mischung macht's. Genau diese Vielfalt und Kombinierbarkeit von Methoden und Algorithmen ermöglicht eine Skalierung von Autonomie. Nicht jedes Problem benötigt direkt ein wirklich autonomes Verhalten, oftmals ist dies auch nicht wirtschaftlich. In der Literatur gibt es unterschiedliche Autonomie-Modelle. In Abbildung 3 wird am Beispiel des „autonomen“ Fahrens dargestellt, wie mit Hilfe

von sechs unterschiedlichen Stufen der Grad der Autonomie beschrieben werden kann. Diese Grafik macht deutlich, dass durch Hinzufügen von Methoden und Algorithmen der Künstlichen Intelligenz, der Grad der Autonomie gesteigert werden kann. Ausgehend von einem nicht-automatisierten System, über klassisch automatisierte Systeme bis hin zu vollkommen autonom-agierenden Systemen sind beliebige Teilgrade denkbar. Abschließend zur Definition, zur Beschreibung der Bestandteile und der Technologien lässt sich sagen, dass autonome Systeme Aufgaben und Ziele eigenständig erreichen können. Hierbei nehmen sie ihre Umgebung über Sensoren wahr, entwickeln abgestimmte Handlungspläne und realisieren diese. Methoden und Algorithmen Künstlicher Intelligenz sind dabei eine Enabler-Technologie. Mit den Elementen der Wahrnehmung und Interpretation, der Planung und Planerkennung, des Lernens und Schlussfolgerns sowie der Kommunikation und Kollaboration

Keine Automatisierung	Assistiert	Teilautomatisiert	Hochautomatisiert	Vollautomatisiert / teilautonom	Autonom
Der Mensch übernimmt dauerhaft die Steuerung des Systems.	Der Mensch übernimmt dauerhaft die Steuerung des Systems.	Der Mensch muss das System dauerhaft überwachen.	Mensch muss das System nicht mehr dauerhaft überwachen, aber potenziell in der Lage sein, zu übernehmen.	Kein Eingriff durch Mensch erforderlich, in spezifischen Anwendungsfällen.	Von Start bis Zielerreichung der Aufgabe ist kein Eingriff durch Mensch erforderlich.

Abbildung 3: Stufen der Automatisierung bis zur Autonomie <sup>[5]</sup>



wird die Selbstregulation eines autonomen Systems ermöglicht (Abbildung 4) <sup>[11]</sup>.

Nichtsdestotrotz sind autonome Systeme nicht zum Selbstzweck zu betrachten. Ingenieure müssen in Zukunft durchaus abwägen, ob der Einsatz und die Entwicklung eines autonomen Systems sinnvoll ist, um somit den zu erwartenden Anforderungen und Nutzen gerecht zu werden.

#### « Anwendungsbereiche in Baden-Württemberg

Baden-Württemberg sieht sich durch die industrielle Potenz in der Pflicht eine Vorreiter-Rolle einzunehmen. Dazu hat die Landesregierung eine Digitalstrategie für Baden-Württemberg (digital@BW) erarbeitet <sup>[12]</sup>. Unter anderem ist es das Ziel Leitregion zu werden, dabei spielt seit November 2018 auch künstliche Intelligenz eine bedeutende Rolle, denn es solle entlang der gesamten Wertschöpfungskette die Potenziale identifiziert und genutzt werden <sup>[13]</sup>.

Werden die Anwendungsbereiche mit hohem Potenzial für Deutschland betrachtet, so werden schnell fünf Anwendungsfelder sichtbar (Abbildung 5).

#### Smarte Industrie

Als Industrieregion in Europa finden sich in Baden-Württemberg viele Unternehmen mit Produktion. Viele dieser Unternehmen entwickeln innovative Produkte oder versuchen durch den Einsatz neuester Technologien im globalen Wettbewerb zu punkten.

**Festo** forscht seit Jahren bereits an bionischen Produkten und versucht diese zunehmend mit autonomen Steuerungen auszustatten. Immer wieder hat Festo tierähnliche Systeme genutzt, um Steuerungsfunktionen, wie Orientierung, Sensorfusion und Kommunikation, zu erproben und weiter zu verbessern. Durch

die Kombination mit lernenden Algorithmen ist es Festo gelungen autonom agierende Systeme zu erzeugen, wie die bionischen Ameisen (BionicAntz) zeigen. Die Erkenntnisse überführt Festo konsequent in die eigenen Industrieprodukte.

Auch der Sensorhersteller **Sick** hat mit seinen Sensoren die nächste Stufe erklommen. Mit den vier Aspekten der Smart Sensors – Enhanced Sensing, Effiziente Kommunikation, Diagnose und Smart Tasks – bietet das Unternehmen eine Basis für die intelligente Produktion. Die Sensoren passen sich an die Umweltbedingungen an, führen Optimierung Funktionsparameter durch. Durch die Integration einer Datenverarbeitungseinheit sind die Sensoren befähigt, eine Vorverarbeitung oder Selbstdiagnose durchzuführen. Damit steigt die Effizienz der Kommunikation und Aufgaben könnten bedarfs- und zustandsorientiert geplant und durchgeführt werden. Damit wird die Leistungsfähigkeit der Produktion gesteuert, was Sick sich in der eigenen Fertigung ebenfalls zu Nutzen macht.

**SEW Eurodrive** war das erste Unternehmen mit dem Plan einer Industrie 4.0 Fabrik. Neben dem Einsatz hoch flexibler Automatisierungslösungen hat sich das Unternehmen konsequent mit der Optimierung der Intralogistik beschäftigt. Mit der Einführung von autonomen Werkstückträgern und autonomer Transportsysteme hat SEW Eurodrive eine Vorreiterrolle bei der Realisierung von effizienten Logistikprozessen innerhalb der eigenen Fertigung eingenommen.

#### Smarte Mobilität

In Baden-Württemberg wurde die Idee des Automobils geboren und wird heute noch gelebt. Demnach engagieren sich Unternehmen im Bereich der Mobilität auch bei der Weiterentwicklung zur Smarten Mobilität.

Beim Autonomen Fahren werden verschiedenste Sensoren benötigt, um die Umwelt zu erfassen. Das Unternehmen **ifm Electronic** entwickelt Sensorlösungen, die exakt die Bedürfnisse für autonomes Fahren adressieren. So werden Sensoren zur Generation von 3D-Informationen entwickelt, die es erlauben Bilder inkl. Rauminformationen zu detektieren. Ohne Sensoren und die smarte Kombination von Bild- und Rauminformationen sind autonom fahrende Systeme nicht möglich.

Anwendbar ist diese Technologie im Bereich der Personenmobilität ebenso wie im Bereich Agrartechnologie. **John Deere** entwickelt und fertigt smarte Systeme für den Agrarsektor. Die Systeme der neusten Technologie können heute autonom über das Feld fahren, dabei punktgenau Aufgaben wie wässern, düngen oder ernten durchführen. Auch lassen sich mehrere Systeme koppeln. Durch die Kommunikation können Daten und Informationen dort bereitgestellt werden, wo sie benötigt werden. Dieser Einsatz autonomer Agrarsysteme erlaubt es den Energie- und Ressourceneinsatz zu senken.

« Zusammenfassung

Sind künstliche Intelligenz und Autonome Systeme aktuell ein Hype-Thema? Ja, das zeigt sich deutlich, wenn die Fragen bei Podiumsdiskussionen betrachtet werden. Der größte Teil der Bevölkerung und Führungskräfte hat nur eine geringe Vorstellung von den Methoden, der Arbeitsweise sowie der daraus

resultierenden Herausforderungen und Potenziale. Dies bestätigte auch der Experte Olaf Groth beim Stuttgarter Gespräch: „...künstliche Intelligenz wird kommen. Es liegt an uns, die Menschen zu befähigen, die Technologie zu verstehen und die damit verbundenen Implikationen bewerten zu können...“ [15].

Autonome Systeme bieten das Potenzial uns zu unterstützen, indem Routinetätigkeiten effizienter umgesetzt werden. Um allen Beteiligten eine Stimme zu geben, bedarf es einen Austausch auf Augenhöhe.

Durch das VDI-Trendforum Baden-Württemberg 2019 versuchen die Bezirksvereine den Diskurs zu unterstützen. Dabei soll der Austausch unter dem Motto „Fünf Bezirksvereine, Fünf Abende, eine Konferenz“ zwischen Wissenschaft, Wirtschaft und der interessierten Öffentlichkeit in unterschiedlichen Ausprägungen angeregt werden. Denn als Teilnehmer kann man präsent vor Ort oder virtuell via Internet dabei sein und mitdiskutieren. Aber auch im Anschluss stehen die Inhalte in der VDI-Mediathek zum Abruf bereit. Wir freuen uns auf die Impulse und den Austausch darüber.

« Verweise

- [1] [Online]. Available: <https://www.wissenschaftsjahr.de/2018/neues-aus-den-arbeitswelten/alle-aktuellen-meldungen/juli-2018/wissenschaftsjahr-2019-beschaeftigt-sich-mit-kuenstlicher-intelligenz>. [Zugriff am 20 Januar 2019].

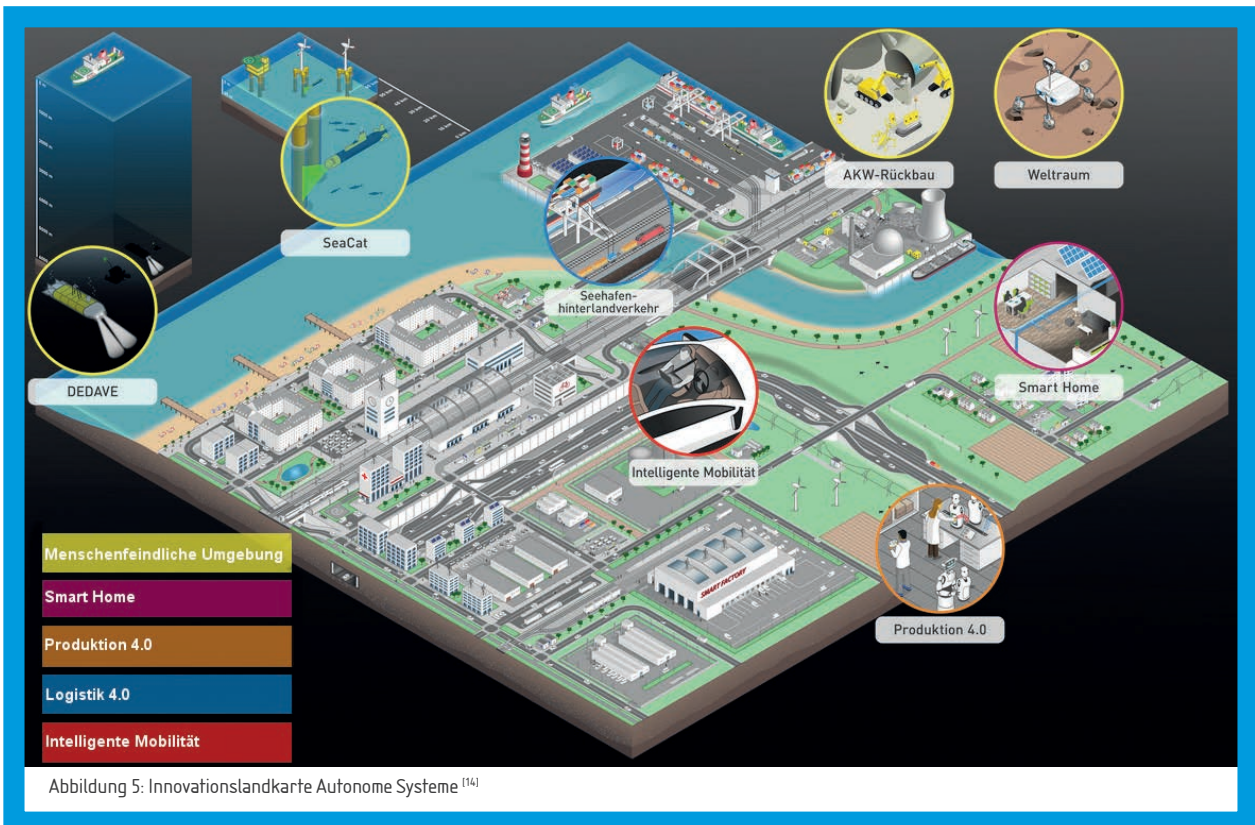


Abbildung 5: Innovationslandkarte Autonome Systeme [14]

- [2] A. Pawlak, „Künstlich oder Intelligent – Die Bundesregierung hat ihre Strategie für künstliche Intelligenz vorgestellt,“ *Physik Journal*, Bd. 18, Nr. 1, p. 14, 2019.
- [3] [Online]. Available: <https://www.bmbf.de/de/eckpunkte-der-bundesregierung-fuer-eine-strategie-kuenstliche-intelligenz-6578.html>. [Zugriff am 20 Januar 2019].
- [4] „VDI Veranstaltungskalender,“ [Online]. Available: [https://www.vdi-suedwest.de/fileadmin/user\\_upload/VDI\\_Stuttgert/WIV\\_PDF/VDI-Veranstaltungskalender\\_2019\\_Jan-Feb.pdf](https://www.vdi-suedwest.de/fileadmin/user_upload/VDI_Stuttgert/WIV_PDF/VDI-Veranstaltungskalender_2019_Jan-Feb.pdf). [Zugriff am 10 Januar 2019].
- [5] EFI – Expertenkommission Forschung und Innovation, „Gutachten zu Forschung, Innovation und technologischer Leistungsfähigkeit Deutschlands 2018,“ EFI, Berlin, 2018.
- [6] R. Rosen, G. v. Wichert, George-Lo und K. D. Bettenhausen, „About The Importance of Autonomy and Digital Twins for the Future of Manufacturing,“ *IFAC Papers Online*, Bd. 48, Nr. 3, pp. 567-572, 2015.
- [7] T. Reitmaier, *Aktives Lernen für Klassifikationsprobleme unter der Nutzung von Strukturinformationen.*, Kassel: kassel university press, 2015, p. 1.
- [8] L. Pierson, *Data Science für Dummies*, 1. Hrsg., Weinheim : Wiley-VCH Verlag, 2016, p. 105 f.
- [9] Wikipedia, „Wikipedia – Künstliche Intelligenz,“ 26 Februar 2019. [Online]. Available: [https://de.wikipedia.org/wiki/K%C3%BCnstliche\\_Intelligenz](https://de.wikipedia.org/wiki/K%C3%BCnstliche_Intelligenz). [Zugriff am 27 Februar 2019].
- [10] Wikipedia, „Wikipedia – Wissensbasiertes System,“ 29 November 2018. [Online]. Available: [https://de.wikipedia.org/wiki/Wissensbasiertes\\_System](https://de.wikipedia.org/wiki/Wissensbasiertes_System). [Zugriff am 27 Februar 2019].
- [11] Fachforum Autonome Systeme im Hightech-Forum, „Autonome Systeme – Chancen und Risiken für Wirtschaft, Wissenschaft und Gesellschaft,“ *Hightech-Forum*, Berlin, April 2017.
- [12] D. u. M. B.-W. Ministerium für Inneres, digital@bw – DIGITALISIERUNGSSTRATEGIE DER LANDESREGIERUNG BADEN-WÜRTTEMBERG, Stuttgart, 2017.
- [13] S. Baden-Württemberg, *BADEN-WÜRTTEMBERG WIRD VORREITER FÜR KÜNSTLICHE INTELLIGENZ*, Stuttgart, 2018.
- [14] Innovationszentrum für Mobilität und gesellschaftlichen Wandel (InnoZ) GmbH, „Innovationlandkarte,“ [Online]. Available: <https://www.innovationslandkarte.de/de/map/8>. [Zugriff am 26 Januar 2019].
- [15] O. Groth, Interviewee, *Stuttgarter Gespräch: „Schlauer als der Mensch? Wie künstliche Intelligenz unser Leben verändert?“*. [Interview]. 20 Februar 2019.

## « Autoren

### Andreas Stutz



Andreas Stutz arbeitet als Forschungsingenieur für zukünftige Architekturen in der Automatisierung in der Vorfeldentwicklung bei Siemens in Karlsruhe. Nach seiner Berufsausbildung als Automatisierungselektroniker, absolvierte er den Bachelor in Energie- und Automatisierungstechnik und schloss 2015 den Master in Elektrotechnik mit dem Schwerpunkt Automatisierungstechnik ab.

Als aktives Mitglied im Ehrenamt verantwortet er als Vorstandsmitglied des Netzwerks der Studenten und Jungingenieure das Ressort Digitalisierung und ist als Nachwuchsvertretung im Beirat der VDI/VDE Gesellschaft für Mess- und Automatisierungstechnik. Darüber hinaus beteiligt er sich aktiv an der Gestaltung des Fokusthemas „Autonome Systeme“ und der Ausarbeitung der Vision „AUTOMATION 2030“.

Andreas Stutz, M.Sc.

VDI Karlsruher Bezirksverein e.V.

Waldstraße 64 (Eingang über Haus-Nr.62) | 76133 Karlsruhe  
Stutz.andreas@vdi.de

### Michael Hertwig



Nach einem Studium der Produktionstechnik an der Berufsakademie Thüringen und des Maschinenbaus an der Universität ist Michael Hertwig seit 2014 Wissenschaftler am Fraunhofer-Institut für Arbeitswirtschaft und Organisation. Im Team Digital Engineering entwickelt er Lösungen für digitale Durchgängigkeit im Engineering und erforscht dabei wie Digitalisierung unsere Arbeitsmethoden und Zusammenarbeit verändert.

Als ehrenamtlich aktives Mitglied gestaltet er im Württembergischen Ingenieurverein die digitale Transformation vor Ort mit. Als Mitglied im Digitalbeirat des VDI bringt er seine Expertise bei der Ausprägung der Digitalisierung im Verein ein und versucht so die Bedürfnisse der jüngeren Mitglieder entsprechend zu platzieren.

Dipl.-Ing. Michael Hertwig

VDI Württembergischer Ingenieurverein e.V.

Hamletstraße 11 | 70563 Stuttgart

Hertwig.michael@vdi.de



## IM GESPRÄCH ...

# ... ZUM VDI TRENDFORUM 2019 AUTONOME SYSTEME

... mit Prof. Dr.-Ing. Prof. e.h. Wilhelm Bauer



Vorsitzender des VDI-Landesverbandes  
Baden-Württemberg  
Vorsitzender des VDI Württembergischer  
Ingenieurverein e.V.  
Geschäftsführender Institutsleiter des

Fraunhofer-Instituts für Arbeitswirtschaft und Organisation IA0  
Technologiebeauftragter des Landes Baden-Württemberg

## « Herr Professor Bauer, warum engagiert sich der Württembergische Ingenieurverein beim TrendForum? »

Die aktuellen Diskussionen zu Trends und Entwicklungsperspektiven haben auch eine große Auswirkung auf Baden-Württemberg. Die Unternehmen in Baden-Württemberg befinden sich immer auch im globalen Wettbewerb, was große Innovationsbereitschaft und Adaption aktueller Entwicklungen voraussetzt. Auch wenn der Großraum um die Landeshauptstadt Stuttgart viel wirtschaftliche Potenz vereint, so wäre es vermessen davon auszugehen, dass alle Kompetenz hier konzentriert ist. Baden-Württemberg ist gerade in der Fläche stark, wie auch unsere Industrielandschaft klar beweist. Viele der Weltmarktführer sitzen nicht in Stuttgart oder im Großraum, sondern haben sich dezentral entwickelt.

Mit dem TrendForum wollen wir diesem Merkmal von Baden-Württemberg Rechnung tragen. Durch die Zusammenarbeit mit unseren Partnern im Landesverband, den Bezirksvereinen am Bodensee, im Schwarzwald, um Karlsruhe und im nordbadischen Raum, sind wir erstmals in der Lage, verschiedenen Perspektiven verteilt über das Bundesland zu beleuchten. Nur durch die Kooperation ist es uns möglich, neue Formate zu entwickeln und zu testen. Das TrendForum ist für uns eines dieser neuen Formate. Die Kombination von „Vor-Ort“-Veranstaltung mit dem Video-Streaming ins Internet bietet unseren Mitgliedern eine neue Art der Beteiligung. Genau hier beginnen wir gemeinsam unseren Verein zu transformieren und zu lernen, wie wir noch näher an unsere Mitglieder kommen können.

In Zeiten schneller Veränderungen und größerer Ungewissheit, bietet die Zusammenarbeit das Potenzial für alle Beteiligten voneinander zu profitieren und mit reduziertem Aufwand bes-

sere Ergebnisse zu erzielen. Denn man besinnt sich auf eigene Stärken und profitiert zudem von den Kompetenzen der Partner, statt alles selbst zu versuchen und dabei viele aufwendige Rückschläge hinnehmen zu müssen.

## « Warum ist das Thema „Autonome Systeme“ für Baden-Württemberg und den Württembergischen Ingenieurverein relevant? »

Baden-Württemberg, insbesondere die Region Stuttgart und Heilbronn, sind Fokuspunkte der Automobilindustrie. Autonomes Fahren wird kommen, darin sind sich Experten einig. Aber Autonomes Fahren ist erst durch das Zusammenspiel vieler Systeme, die relevante Informationen bereitstellen, um Entscheidungen zu treffen, möglich. Denn die Kombination der Informationen und Analyseergebnissen befähigt ein Fahrzeug ohne Eingriffe des Menschen zu fahren. Um zukünftig auch wettbewerbsfähig zu sein, beschäftigen sich die Automobilhersteller, die Zulieferunternehmen und Systemhersteller eingehend damit. Aber neben Automotive gibt es weitere Branchen mit hohem Einfluss im Württembergischen Ingenieurverein. Wenn man die geladenen Vertreter der Unternehmen nimmt, liest sich auch das als Who is Who des Maschinen- und Anlagenbaus, z.B. Heller, Index und Trumpf. Dazu gehören aber auch alle Systemhersteller, die Teil der Wertschöpfungskette sind, wie Balluff, Bosch, Festo und Pilz. Auch diese beschäftigen sich damit, die Automatisierung weiter zu entwickeln, um autonome Systeme für die Produktion und Produkte bereitzustellen.

Auch wenn die Frage der Relevanz interessant ist, so soll dies nicht der Fokus des VDI TrendForums sein. Im Württembergischen Ingenieurverein beschäftigt uns, wie wir alle in die Diskussion einbinden können, auch diejenigen, die sich bisher nicht mit den Themen beschäftigt haben. Denn als Plattform für Netzwerke und Austausch sehen wir uns auch in der Pflicht, Möglichkeiten der Information und des Austauschs über Trends und technologische Entwicklungen zu schaffen.

## « Was existiert lokal zum Thema „Autonome Systeme“? »

Mit der Festo AG & Co.KG mit Sitz in Esslingen am Neckar besitzt der Großraum Stuttgart ein Vorreiterunternehmen im Bereich Technologieentwicklung. Festo stellt Automatisierungssysteme und Systeme für die effiziente Nutzung von Druckluft in Maschi-

# VDI TRENDFORUM 2019 – AUTONOME SYSTEME

## 1 Topthema – 5 Einblicke – 5 VDI-Bezirksvereine

### Sind Sie bereit für die autonome Zukunft?

Das Thema „Autonome Systeme“ wird an fünf Abenden an fünf attraktiven Locations unter fünf unterschiedlichen Perspektiven vertieft. Merken Sie sich die Termine gleich vor und freuen Sie sich auf informative Veranstaltungen mit aktivem Networking.

► Weitere Informationen und Anmeldung unter: <https://www.vdi-lvw.de/trendForum2019>



**Seien Sie dabei:**  
live vor Ort – Besichtigung  
und / oder  
per Live-Stream  
Beginn jeweils ab 17:30 Uhr



Katrin Schütz  
Staatssekretärin  
des Ministeriums für  
Wirtschaft, Arbeit  
und Wohnungsbau

VDI-Bezirksverein Karlsruhe  
**Autonome Systeme unterstützen die neue Arbeitswelt bei SEW-EURODRIVE**



SEW – Eurodrive GmbH & Co. KG  
**15. Juli 2019 in Bruchsal**

VDI-Bezirksverein Nordbaden-Pfalz  
**Effizienzsteigerung durch autonome Systeme bei Landmaschinen**



John Deere Forum  
**22. Oktober 2019 in Mannheim**

**Keynote: Staatssekretärin Katrin Schütz**  
VDI-Württembergischer Ingenieurverein  
**Autonome Systeme aus der Bionik**



Festo AG & Co. KG

**04. Juni 2019 in Ostfildern**

VDI-Bezirksverein Bodensee  
**3D-Technologie für autonome Systeme und Anwendung in der Logistik**



ifm electronic GmbH + DHL

**19. September 2019 in Tettngang**

VDI-Bezirksverein Schwarzwald  
**Intelligente Sensorik für autonome Systeme**



SICK AG

**05. November 2019 in Waldkirch**

nen, Anlagen und Fabriken her. Früh, bereits Ende des letzten Jahrhunderts begann Festo in der Forschung auch außergewöhnliche Projekte für ein Industriekomponentenunternehmen zu bearbeiten. Festo wurde als Unternehmen Vorreiter im Bereich der Bionik.

Öffentlich bekannte Projekte waren auf den ersten Blick Spielereien, wie fliegende Pinguine, Quallen und Rochen oder der Elefantarm. Außerdem wurden ‚AirPenguins‘, ‚AirJelly‘, ‚Aqua\_Ray‘ und ‚Airc’s Arm‘ auf Messen zu Publikumsmagneten. Damit zeigte Festo immer wieder, was mit der hauseigenen Technologie möglich ist. Diese bionischen Systeme agierten teilweise bereits teilautonom, da sie sich innerhalb eines klar umgrenzten Bereichs frei bewegen konnten.

Durch die Forschung an der Produktion der Zukunft stellt sich Festo auch die Frage, wie sich Ansätze aus der Natur auf industrielle Prozesse übertragen lassen. Mit der zunehmenden Kommunikation der Systeme untereinander und Steigerung der Autonomie der Systeme sowie komplexer Formen der Kollaboration (z.B. im Rahmen der BionicANTs) erforschte Festo bereits früh lernende Algorithmen und künstlicher Intelligenz sowie deren Einsatzmöglichkeiten. „Das Thema Analytics und Künstliche Intelligenz wird unser Produktportfolio enorm beeinflussen, indem beispielsweise KI-Algorithmen sowohl in die Cloud als auch direkt in Komponenten von Festo eingebunden werden können“,

erklärt Dr. Frank Melzer, Vorstand Product and Technology Management, in einer Pressemitteilung im April 2018.

Wie Festo von dieser Forschung profitiert und die Erkenntnisse dazu beitragen, dass die Produkte, Systeme und Services von Festo besser und attraktiver werden, erfahren wir im Detail bei Festo in Esslingen.

### « Warum engagieren Sie sich persönlich?

Nun, ich bin der festen Überzeugung, dass „Autonome Systeme“ unser Leben und unsere Wirtschaft in der Zukunft ganz massiv beeinflussen werden. Wir werden autonome Systeme in Fabriken, in der Intralogistik, aber auch auf der Straße und in der Luft erleben. Robotaxis, Paketdrohnen, autonome Autos, LKWs, Schiffe und auch Flugtaxis werden uns im Alltag umgeben. Und humanoide Roboter werden uns pflegen. Sie sehen also, es gibt hier viel zu tun. Wir müssen es technisch hinbringen, regulatorisch gut regeln und auch die ethischen Aspekte betrachten. Ich finde, die Perspektiven autonomer Systeme sind gewaltig und wir müssen alles tun, damit diese Systeme bei uns im Land entwickelt und produziert werden. Dann entsprechen sie unseren eigenen ethisch-moralischen Vorstellungen und schaffen hier bei uns in der Region Arbeit in der Zukunft. Das ist es, was mich antreibt. Eine gute Zukunft für unsere Kinder zu schaffen, dafür engagiere ich mich.

... und mit Prof. Dr.-Ing. Andreas Föhrenbach



Vorsitzender des VDI Nordbaden Pfalz  
 Prorektor und Dekan Fakultät Technik  
 Duale Hochschule Baden-Württemberg  
 Mannheim

« **Warum engagiert sich auch der Nordbadisch-Pfälzische Bezirksverein beim TrendForum?**

Das TrendForum ist eine perfekte Kombination aus Fokussierung auf ein Thema und inhaltliche Breite durch die Beteiligung mehrerer Bezirksvereine. Jeder Bezirksverein kann seine lokalen Stärken einbringen und wir erhalten dennoch ein für ganz Baden-Württemberg einheitlichen Themenkomplex. Wir können ein Thema daher sehr vielfältig behandeln und unseren Mitgliedern damit einen einmaligen Service bieten, sich über ein Thema zu informieren oder darüber zu diskutieren.

Die vielschichtige Betrachtung technologischer und gesellschaftlicher Fragestellungen ist dabei eine dem Ingenieur eigene Herangehensweise zur Problemlösung bzw. Bewertung und steht damit im Kontrast zu den viel zu häufig anzutreffenden polarisierenden und vereinfachenden Diskussionen in Politik und Gesellschaft. Nichts ist einfach und kann eindimensional beantwortet werden. Nur der differenzierte, vielfältige überregionale Diskurs kann zu einer besseren Beurteilung von Technologien und deren Chancen und Risiken führen. Das TrendForum bietet hierfür ein geeignetes Format mit ausreichend Sichtbarkeit.

« **Warum ist das Thema „Autonome Systeme“ für den Bezirksverein Nordbaden-Pfalz relevant?**

Die Region Nordbaden-Pfalz ist klar industriell geprägt. Autonome Systeme sind hier insbesondere im Bereich der Produktion

und Automatisierung ein wichtiges Thema. Die hohe Dichte technischer Hochschulen und Universitäten in der Region Nordbaden-Pfalz bietet eine ideale Grundlage für technologische Entwicklungen mit einem schnellen und starken Einfluss auf die praktische Innovationsfähigkeit der Unternehmen, gerade im Bereich der Autonomen Systeme.

« **Was existiert lokal zum Thema „Autonome Systeme“?**

John Deere ist im Bereich landwirtschaftliche Produktionssysteme an vorderster Front der technologischen Entwicklung. Die konsequente Elektrifizierung der Landmaschinen der letzten Jahre erlaubt eine weitreichende Automatisierung, Effizienzsteigerung und die Entwicklung zu Autonomen Systemen. Wichtige Stichworte sind hier u.a. Agrar-Management Lösungen, Precision Farming und Traktor-Automatisierung.

**Effizienzsteigerung durch autonome Systeme bei Landmaschinen**



**JOHN DEERE**

**John Deere Forum Mannheim**  
 John-Deere-Str. 70, 68163 Mannheim  
 22. Oktober 2019

Werksführung	14:45 Uhr
Beginn	17:30 Uhr
Begrüßung	Dr. Volker Knickel Global Director John Deere Mannheim
Keynote	Effizienzsteigerung durch autonome Systeme bei Landmaschinen
Vorträge	<b>Automation to Autonomy</b> Julian Sanchez Director European Innovation Center
	<b>Fahrerlose Zukunftskonzepte in der Landtechnik</b> August Altherr Director - Innovation Delivery
Veranstalter	VDI-Bezirksverein Nordbaden-Pfalz

**Kostenfrei mit dem Bus zu John Deere am 22.10.2019**

- Mosbach (15:00 Uhr) – Heidelberg – Mannheim (John Deere) und zurück (Abfahrt 20:00 Uhr)
- Kaiserslautern (15:00 Uhr) – Mannheim (John Deere) und zurück (Abfahrt 20:00 Uhr)
- Neustadt/Weinstraße (15:00 Uhr) – Mannheim (John Deere) und zurück (Abfahrt 20:00 Uhr)

**Voranmeldung bis spätestens 10.10.2019** per E-Mail an [mail@vdi-np.de](mailto:mail@vdi-np.de) oder telefonisch unter 0621/22657.

« **Warum engagieren Sie sich persönlich?**

Persönlich sehe ich zwei kritische Entwicklungen in Deutschland. Einerseits eine polarisierende und vereinfachende politisch geprägte Diskussion über die großen technikgetriebenen Megatrends der nächsten Jahre und Jahrzehnte wie die Energiewende, Big-Data oder eben Autonome Systeme, und andererseits die Innovationsfähigkeit deutscher Unternehmen und deutscher Ingenieure im internationalen Vergleich. Meines Erachtens brauchen wir wieder mehr offenen technologischen Diskurs, mutige Entwicklungen und gesellschaftliche Chancenorientierung, um diese Trends selbst mit zu gestalten. Sonst werden wir international vom Technologieführer zum Zuschauer.

## JUMAG DAMPFERZEUGER GMBH

# WAS JAMES WATT (VIELLEICHT) NOCH NICHT AHNTE

Praktisch überall auf der Welt wird die Leistung in Watt angegeben. Damit verneigt sich die Wissenschaft vor James Watt, der vor genau 250 Jahren den gewaltigen Nutzen der Dampfexpansion in die Praxis umsetzte. Seine patentierte Dampfmaschine wandelte die im Dampf enthaltene Energie über Kolben in mechanische Arbeit um, beispielsweise um die Förderung im Bergbau zu erleichtern. Ob James Watt damals schon ahnte, wie viele weitere Anwendungen heute aus den beeindruckenden physikalischen Eigenschaften des Wasserdampfs resultieren?

## « Exkurs Dampfexpansion

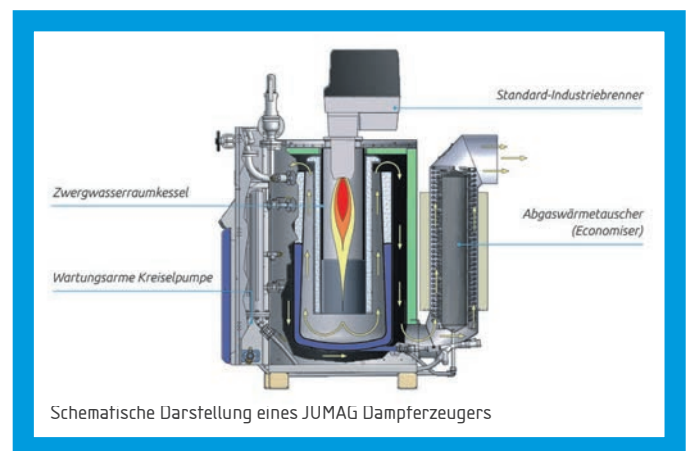
Wasser siedet unter atmosphärischem Druck bei 100 °C. Führt man darüber hinaus Wärme hinzu, verdampft es und vergrößert sein Volumen um das Eintausendsechshundertfache. Genauer ausgedrückt, können aus einem Liter Wasser bis zu 1673 Liter Wasserdampf entstehen. Um diese enorme Ausdehnung zu erzielen, muss eine Energie von 2257 kJ zugeführt werden.

Betrachtet man im Vergleich, dass für die Erwärmung eines Liters Wasser von 0 °C auf 100 °C lediglich 420 kJ benötigt werden, so wird klar, welche enorme Energiemenge in Dampf steckt – fünfmal so viel wie in kochendem Wasser.

## « Multitalent für fast alle Industrien

Während damals James Watts Dampfmaschine erfunden wurde, um Bewegung zu erzeugen, kann Dampf heute unendlich viel mehr. Wo wird Dampf überall eingesetzt?

- In der chemischen und petrochemischen Energie, beispielsweise als Prozessenergie bei der Dampfspaltung (Steamcracking/ Benzinherstellung).
- In Dampfheizungen als Wärmeenergieträger
- In der Lebensmittelherstellung zum Sterilisieren, aber auch zum Befeuchten von Lebensmitteln wie z.B. Datteln. Über Wärmetauscher dient Dampf zum Trocknen beispielsweise von Haselnüssen oder Tierfutter.
- In der Medizintechnik und Mikrobiologie werden Instrumente mit Dampf gereinigt und sterilisiert (Autoklavieren).
- Die pharmazeutische Industrie verwendet Dampf zur Herstellung von Arzneimitteln. Zur Sterilisation wird vorwiegend Reindampf eingesetzt.
- In Brauereien erhitzt Dampf die Sudpfannen, er wird aber auch zum Reinigen von Kegs (Mehrwegfässern) verwendet.
- Dampfschäler gelten als besonders effiziente Methode, um die Schale von Gemüse und Obst zu entfernen.



- Bei sogenannten Sleeveanlagen oder Schrumpffunneln liefert Dampf die Wärmeenergie zum Aufbringen oder Schrumpfen von Folien, ein täglicher Prozess in der Verpackungsindustrie.
- Die Klimatechnik nutzt Dampf zur Befeuchtung bzw. Klimaregelung.
- Fast alle Prozesse in der Textilpflege benötigen Dampf, zum Beispiel zum Reinigen, Glätten und Bügeln.
- In (Groß-)küchen dämpft man Lebensmittel, um sie besonders schonend zuzubereiten.
- Bei der Mehlerzeugung verwendet man Dampf zur thermischen Stabilisierung des Keimlings.
- Holzbearbeitung und Verformung wie z.B. in der Möbelindustrie oder beim Bootsbau werden erst durch Dampf möglich.
- Dampf ist ein hocheffizientes Medium für die Reinigung, beispielsweise von Transportbandrollen in Lackierhallen bei der Automobilfertigung.
- Baustoffunternehmen entfrosten Kies im Winter mittels Dampf.
- Im Gesundheits- und Wellnessbereich nutzt man Wasserdampf für die Wärmeübertragung und als Träger therapeutischer Stoffe, z.B. Inhalate.

Dampf ist nicht nur universell, sondern auch vergleichsweise kostengünstig, nicht brennbar oder umweltschädlich und praktisch überall verfügbar. Denn zur Dampferzeugung braucht man grundsätzlich nur Wasser und Energie – und möglichst effiziente Dampferzeuger.

« **Dampferzeugung: Großwasserraumkessel oder Schnelldampferzeuger?**

Dampferzeuger sind heute meist öl- bzw. gasbefeuert oder elektrisch betrieben. Das Kesselmaterial ist in der Regel Stahl, weil es die höchste Energieübertragungseffizienz aufweist.

Das süddeutsche Unternehmen JUMAG stellt sowohl öl-/gasbefeuerte als auch elektrisch betriebene Dampferzeuger her. Anders als andere Hersteller setzt JUMAG auf eine Konstruktionsform, welche bereits vor Jahrzehnten die Vorteile des robusten Großwasserraumkessels mit denen eines Schnelldampferzeugers kombinierte. Die Technologie wurde schon früh zum Erfolg und permanent weiterentwickelt, um Leistung, Lebensdauer und Energieeffizienz zu optimieren. JUMAG verfügt über zahlreiche Patente, die die Innovationskraft des Unternehmens belegen.

« **Was bringt es, die Vorteile beider Bauformen zu verbinden?**

Im Gegensatz zum klassischen Schnelldampferzeuger (Zwangsdurchlaufkessel mit Rohrschlange und Kolbenpumpe) arbeiten JUMAG Dampferzeuger wie folgt: In Abhängigkeit vom Wasserstand im Verdampfungssystem wird das Speisewasser mittels der Kesselpumpe durch den Economiser in den Druckbehälter nachgefüllt. Der Brenner wird abhängig vom Dampfdruck gesteuert. Durch mehrzügige Rauchgasführung erfolgt der Wärmeübertrag vom Rauchgas über das Verdampfungssystem auf das Wasser. Im Economiser wird im Gegenstrom zusätzliche Wärme aus dem Rauchgas auf das Frischwasser übertragen. Im Inneren System des Verdampfungssystems wird der Dampf getrocknet. Die Konstruktion ohne Rohrschlange und wartungsanfällige Kolbenpumpe macht diese Bauform besonders wartungsarm.

« **Öl-/Gas-befeuerte oder Elektrodampferzeuger – was ist geeigneter?**

Um das herauszufinden, sollte man nicht nur den Dampfbedarf kennen. Für die Wahl sind auch die baulichen, räumlichen und technischen Voraussetzungen zu berücksichtigen.

**Öl- oder gasbefeuerte Dampferzeuger** sind sehr leistungsfähige, universelle und vergleichsweise günstige Energielieferanten. Sie erfüllen die Mehrzahl der Dampfanwendungen. Lebensmittelbetriebe, Getränkehersteller, Brauereien, aber auch die Textilpflege sind klassische Verwender dieser Technologie. Ein Öl-/Gas-befeuertes Dampferzeuger erfordert Platz und bestimmte Vor-



Öl-/Gas-befeuertes JUMAG Dampferzeuger (Serie DG)

aussetzungen bei der Installation. Der Öltank muss in geeigneter Höhe stehen, eine Pumpe ist erforderlich. Gasleitungen müssen installiert und vom Fachmann freigegeben werden. Ein Schornstein muss vorhanden sein, um die Abgase abzuführen, regelmäßige Kontrollen durch den Schornsteinfeger bzw. die Einhaltung von Umweltauflagen gehören zum Betrieb.

Sind diese Voraussetzungen erfüllt, bestimmt die gewünschte Dampfleistung die Wahl des passenden Modells. JUMAG bietet eine Modellpalette mit Dampfleistungen von 100 bis 1.060 kg Dampf pro Stunde (bei einzelnen Dampferzeugern) und bis zu 4.000 kg/h (bei Dampfanlagen). Sie sind mit Standard-Industriebrennern ausgestattet, um eine flächendeckende und schnelle Verfügbarkeit von Ersatzteilen zu gewährleisten.

Für **elektrisch betriebene Dampferzeuger** sprechen vor allem ihre kompakte Bauweise und die höhere Flexibilität. Der Installationsaufwand ist so gering, dass sie mobil als Mietanlage eingesetzt werden können. Da der Brenner entfällt und das Speisewassergefäß kleiner ist, ist der Platzbedarf geringer. JUMAG liefert Elektrodampferzeuger der Serie EDI in Leistungsklassen von 20kW bis 120kW als Einfachdampfanlage, höhere Leistungen werden durch Mehrfachdampfanlagen realisiert.

Das Anwendungsspektrum reicht von Testzwecken – „Wie viel Dampf wird für einen bestimmten Prozess benötigt?“ – über das Puffern von Leistungsspitzen bis zu kompletten Dampfanlagen.



Elektrisch betriebener JUMAG Dampferzeuger (Serie EDI)

Die Entscheidung für elektrische Energie kann auch auf Grundlage einer vorhandenen Photovoltaikanlage fallen, oder weil ein Energieversorger günstigen Zeitstrom liefert.

Typische Anwendungsbereiche für Elektrodampferzeuger sind Medizintechnik und Pharmazie, Krankenhäuser und Labore. Weil alle medienberührten Elemente der JUMAG Elektrodampferzeuger aus hochwertigem V4A Edelstahl sind, ist durch die Kombination mit Osmosewasser Reindampf möglich. Alle beim Bau der EDI-Serie verwendeten Komponenten sind extrem hochwertig, die Geräte auf Ausfallsicherheit getrimmt.

Wie wichtig das ist, zeigen Anwendungen aus dem Gesundheitswesen: Die Firma Allen Thermal Processing Equipment, Inc. stellt Sterilisatoren her, um Medien für das Züchten von Bakterienkulturen zu desinfizieren. Hier darf ein Dampferzeuger nicht ausfallen, die Leistung muss konstant und zuverlässig sein, sonst wäre das Medium nicht steril. Das hohe Qualitätsversprechen erfüllt man dort mit JUMAG Dampferzeugern und ist überzeugt: „Dieses System ist für uns das Beste im Markt.“

Grund ist, dass die EDI-Serie die anspruchsvolle Europäische Norm DIN EN 14222 für Edelstahl-Großwasserraumkessel erfüllt, und mit vielen weiteren Sicherheitsmechanismen weit übererfüllt: Zwei Vibrationsgabeln im Verdampfungssystem regeln

und begrenzen den Wasserstand, damit die Heizstäbe niemals „leer“ fahren. Zusätzlich verhindert eine Software einen unerlaubten Druckanstieg. Die Thyristoren ermöglichen einerseits eine bessere Regulierung bei niedrigeren Drücken und andererseits Schaltvorgänge in spannungsfreiem Zustand, was die Lebensdauer erhöht. Sie werden ständig überwacht. Das vermeidet unbemerkte Defekte oder Überhitzungen der Heizelemente. Ein unkontrolliertes Anfahren beispielsweise bei Stromausfall oder Not-Aus ist ausgeschlossen.

Sowohl die JUMAG Elektrodampferzeuger-Serie EDI als auch die öl-/gasbetriebene DG-Serie sind in Deutschland und in vielen anderen Ländern genehmigungs- und überwachungsfrei.

#### « Vom Kessel zur Komplettlösung

„Die individuellen Anforderungen entscheiden, welche Technologie die wirtschaftlichste ist“ sagt Andreas Kohl, Geschäftsführer der JUMAG GmbH. Das Unternehmen berät bei der Auslegung und sinnvollen Zusammenstellung aller Komponenten. Denn zur perfekten Dampferzeugung gehören nicht nur der Kessel, sondern auch Module wie Wasseraufbereitung, Speisewassergefäß, Abschlammgefäß, Druckminderventile und vieles mehr. Seit diesem Jahr bietet JUMAG auch alle Komponenten einer Wasserversorgungseinheit vormontiert und fertig verrohrt auf einer Grundplatte als „Plug & Prepare-Lösung“ an.

Für optimale Planungssicherheit bietet das Unternehmen als Service, eine Anlage nach den Umgebungsbedingungen des Kunden zu entwickeln, im JUMAG-Werk aufzubauen und dort



Kompaktdampfanlage mit Wasseraufbereitung, Enthärtung und Abschlammgefäß

testweise in Betrieb zu nehmen. Anschließend wird die Anlage demontiert und beim Kunden aufgebaut.

« **Dampferzeugung in Zeiten von Industrie 4.0**

Längst haben Digitalisierung und Automatisierung Einzug in die moderne Dampferzeugung gehalten. Die seit Anfang 2019 neu eingesetzte JUMAG Steuerung erlaubt das Programmieren individueller Schnittstellen, die Möglichkeiten der Automatisierung wurden erweitert.

Für Betreiber vieler Anlagen bedeutet das mehr Sicherheit und Komfort. So kann z. B. eine Brennerstörung automatisch in der Gebäudeleitzentrale gemeldet werden. Die Steuerung der Anlage kann auf freigegebene Endgeräte im Kundennetz oder über das Internet gespiegelt und von dort bedient werden. Oder der JUMAG Kundendienst greift per Fernwartung auf die Steuerung zu, was in vielen Fällen Zeit und Kosten spart. Dabei gewährleisten modernste Verschlüsselungsstandards (USB Hardware-Keys) die Datensicherheit.



Steuerung einer Mehrfachanlage mit angeschlossenen Komponenten

Durch die intelligente Steuerung lassen sich dezentrale, redundante Lösungen aufbauen. Mehrere kleinere Dampferzeuger können sinnvoller und kostengünstiger sein als ein großes, zentrales Gerät. Über die optimale Auslastung von vernetzten An-

lagen wacht eine Kesselfolgeschaltung. Dabei läuft der Kessel nur dann, wenn auch Dampf benötigt wird. Durch die egalisierte Auslastung können alle Geräte bei einem Servicetechniker-Besuch gleichzeitig gewartet werden.

Wie sieht die nähere technologische Zukunft aus? Künftig werden die Systeme noch stärker miteinander kommunizieren. Zubehörteile wie z.B. Kessel und Abschlammgefäß können miteinander kommunizieren („Ist genug heißes Wasser vorhanden?“) und an das Speisewassergefäß melden („Frisches Wasser wird benötigt!“). Von dort wird geprüft, ob die Verweilzeit der Dosierchemie ausreicht, und vieles mehr. Intelligente Systeme sparen Zeit und Personal und erhöhen die Sicherheit und Verfügbarkeit einer Anlage. Sie können auch helfen, Energie zu sparen.

« **Erfolgsfaktor Energieeffizienz**

Warum feiert die industrialisierte Welt in diesem Jahr James Watt – und nicht Thomas Newcomen – hatte dieser doch bereits 1712 eine praxistaugliche Dampfmaschine erfunden?

Watts Leistung kann nicht hoch genug eingeschätzt werden. Er vervielfachte den Wirkungsgrad und senkte den Brennstoffverbrauch seiner Maschinen gegenüber den Vorgängermodellen um bis zu 80 Prozent. Dank der Energieersparnis und weiterer Optimierungen konnte die Dampfmaschine nun flächendeckend als Kraft- und Arbeitsmaschine eingesetzt werden – eine Schlüsseltechnologie für die industrielle Revolution wurde geboren.

Auch JUMAG sieht im Wirkungsgrad und der Energieeffizienz die Schlüsselfaktoren für ihren Erfolg. „Die Zukunft gehört der Technologie, die eine schnelle Amortisation erzielt“, sagt Andreas Kohl, JUMAG Geschäftsführer. Durch ständige Verbesserungen erreichen die Dampferzeuger bei Zuschaltung eines zweiten Economisers brenntechnische Wirkungsgrade von mehr als 100 Prozent.

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

**JUMAG DAMPFERZEUGER GMBH**

JUMAG stellt öl-/gasbefeuerte und elektrisch betriebene Dampferzeuger, Dampfanlagen und Komplettsysteme her. Acht angemeldete Patente sprechen für die Entwicklungskraft des Unternehmens, dessen Produkte zu den innovativsten im Markt gehören und den neuesten technologischen Stand in der Dampferzeugung darstellen.

Das süddeutsche Unternehmen exportiert in über 30 Länder, vor allem in Europa, in den Mittleren Osten und Südostasien. Seit 2007 hat sich der Umsatz verdreifacht, die Zahl der Mitarbeiter alle 5 Jahre mehr als verdoppelt. JUMAG entwickelt und produziert in Deutschland. Seit 2019 fördert JUMAG den VDI Nordbaden-Pfalz durch seine Firmenmitgliedschaft.

## DIE DAMPFMASCHINE UND DER VDI

## 250. JUBILÄUM DER DAMPFMASCHINE

Die Erteilung des Patents auf die Wattsche Dampfmaschine, die sich am 5. Januar 2019 zum 250sten Mal geöhrt hat, war nicht nur ein Meilenstein auf dem Weg in die Industrialisierung. Sie hatte auch auf die Entwicklung des Vereins Deutscher Ingenieure (VDI), der 87 Jahre später gegründet wurde, einen entscheidenden Einfluss.

Die Erteilung des Patents auf die wattsche Dampfmaschine, die sich am 5. Januar 2019 zum 250sten Mal geöhrt hat, war nicht nur ein Meilenstein auf dem Weg in die Industrialisierung. Sie hatte auch auf die Entwicklung des Vereins Deutscher Ingenieure (VDI), der 87 Jahre später gegründet wurde, einen entscheidenden Einfluss.

Nachdem Thomas Newcomen die Dampfmaschine zu Beginn des 18. Jahrhunderts erfunden hatte, fristete sie zunächst ein Schattendasein: Zu gering war der Wirkungsgrad. Durch die patentierte Verlagerung des Abkühlvorgangs vom Zylinder in einen Kondensator konnte Watt den Wirkungsgrad der Dampfmaschine mehr als verdoppeln; dieser bewegte sich zu diesem Zeitpunkt trotzdem noch im deutlich einstelligen Prozentbereich. Dank der von Watts Erfindung erreichten Energieersparnis und weiterer Optimierungen konnte die Dampfmaschine flächendeckend als Kraft- und Arbeitsmaschine eingesetzt werden. Erst auf der britischen Insel, später auf dem gesamten europäischen Kontinent diente die Dampfmaschine der aufkommenden Industrie.

Da die neue Technik mit Risiken, insbesondere Kesselexplosionen, verbunden war, nahm sich die staatliche Aufsicht ihrer Kontrolle an. So waren seit 1831 in Preußen als größtem deutschen Staat die Anlage und der Betrieb von Dampfkesseln und Dampfmaschinen genehmigungspflichtig. Mit der (preußischen) Gewerbeordnung von 1845 zählten Dampfkessel und Dampfma-

schinen zu den „gewerblichen Anlagen, welche einer besonderen polizeilichen Genehmigung bedürfen“.

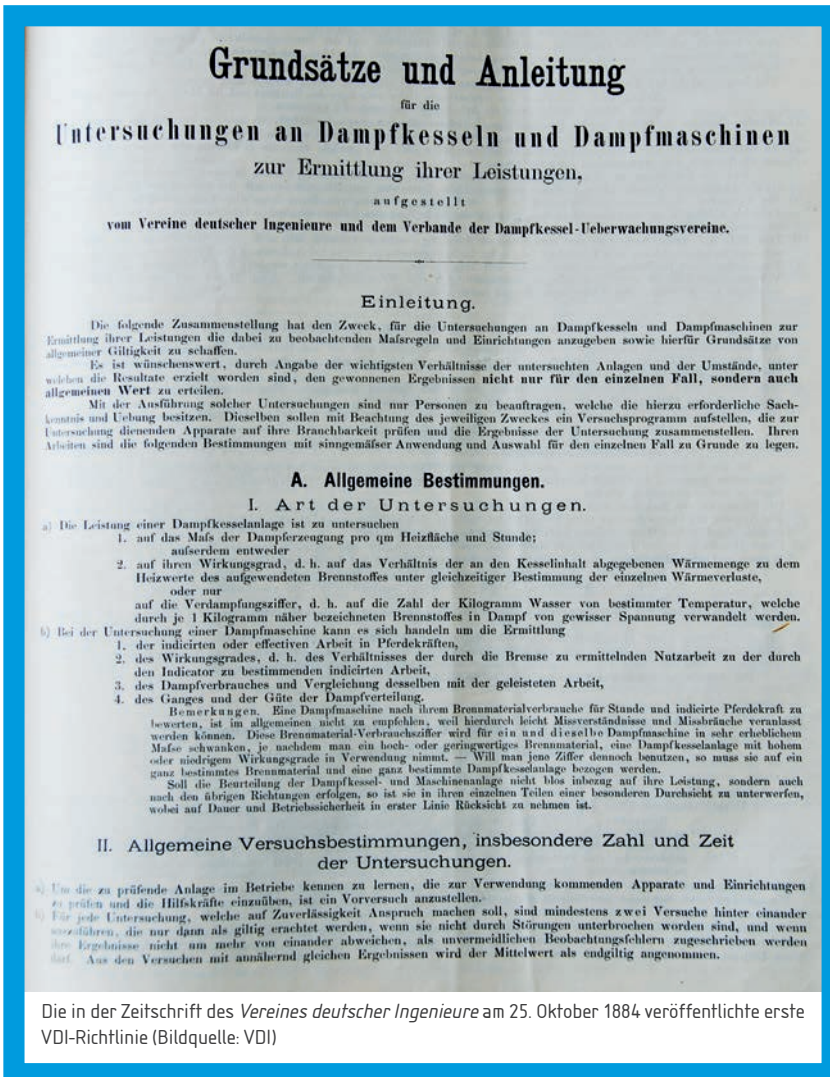
Schon recht früh war die Revision von Dampfkesselanlagen ein Thema des 1856 gegründeten VDI. Auf der Hauptversammlung 1867 – die für das Vorjahr angedachte Feier zum zehnjährigen Stiftungsfest war wegen des preußisch-österreichischen Kriegs ausgefallen – zählte sie neben Fragen zur Patentgesetzgebung und zu einem einheitlichen Maßsystem in Deutschland zu den wichtigen Themen, die besprochen wurden. Der damalige Vorsitzende Richard Peters beklagte, dass in Preußen ein Prestige-, Berechtigungs- und Kompetenzgefälle zwischen Baubeamten und Ingenieuren herrschte. Den staatlich ausgebildeten Baubeamten, die der Aufgabe der Dampfkesselrevision nachkamen, fehlte seiner Ansicht nach die Expertise für diese Aufgabe. Der erwünschte Zugewinn an Sicherheit – die Hauptaufgabe der Revision – wurde in seinen Augen nicht erreicht.

Bei der Sicherheitskontrolle von Dampfkesseln und Dampfmaschinen fuhr der VDI zweigleisig. Zum einen machte man sich dafür stark, dass Ingenieure an Stelle staatlicher Baubeamter mit der Dampfkesselrevision betraut wurden. Zum anderen formulierte man Standards, um Sicherheitsvorschriften einheitlich definieren zu können. So ist es nicht weiter verwunderlich, dass bereits 1870 der VDI-Entwurf eines Dampfkesselregulativs vorlag. Auch die erste, im Jahr 1884 veröffentlichte VDI-Richtlinie,



Der auf der Insel Rügen noch verkehrende Rasende Roland zählt zu den bekanntesten noch betriebenen Dampfmaschinen Deutschlands. Foto: Christoph Sager





setzte sich mit Dampfkesseln auseinander. Dies war die Geburtsstunde des Produkts VDI-Richtlinie, die viele Ingenieure während ihrer Ausbildung und Berufsausübung in unterschiedlicher fachlicher Ausprägung begleitet. Auch wenn man bei der ersten VDI-Richtlinie noch nicht den heutigen Begriff des „Gründrucks“ als Bezeichnung für einen Richtlinientwurf kannte, so wurde ein erster Entwurf des von einer Kommission erarbeiteten Textes 1882 in der *Wochenschrift des Vereines Deutscher Ingenieure*, einer Zeitschrift für alle VDI-Mitglieder, zur Diskussion gestellt. Zwei Jahre später wurde der Richtlinientext ebenfalls in einer anderen VDI-eigenen Zeitschrift, der *Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure* allen Mitgliedern zur Verfügung gestellt. Auf der Schiene der Überwachung scheute der VDI auch nicht den Konflikt mit der Obrigkeit. Während man auf Ebene der Bezirksvereine einerseits noch über das Für und Wider der staatlichen Kontrolle durch Staatsbeamte nachdachte und andererseits schon Forderungen nach der Einrichtung von Überwachungsvereinen nach englischem Vorbild laut wurden, sah sich der preußische Handelsminister

Heinrich Friedrich von Itzenplitz 1863 dazu veranlasst, den VDI in seine Schranken zu weisen. Auch wenn er Fehler nicht ausschloss, so könne die Dampfkesselüberwachung „nur durch gehörig qualifizierte und verantwortliche Staatsbeamte“ durchgeführt werden.

Nach erneuten Vorstößen des VDI in den Jahren 1868/1869 erschien 1872 das preußische *Regulativ, die periodische Untersuchung der Dampfkessel betreffend*. Es war ein Kompromiss zwischen der bisherigen Vorgehensweise des Staates und den Vorstellungen des VDI. Dampfkessel, die regelmäßig und sorgfältig im Auftrag ihrer Besitzer überwacht wurden, konnten von der amtlichen Revision befreit werden; damit wurde eine Existenzgrundlage für Überwachungsvereine geschaffen. Die neue Regelung der alternativen Kontrolle durch Überwachungsvereine oder durch den Staat hielt bis 1900. Danach zog sich letzterer aus der Überwachungstätigkeit zurück.

Auch nachdem der VDI sich mit seinen Vorstellungen durchgesetzt hatte, ließ er das Thema nicht auf sich beruhen. Der spätere VDI-Direktor Conrad Matschoß

wurde 1901 vom Vorstand des Vereins beauftragt, ein Buch über die Geschichte der Dampfmaschine zu schreiben. Dieses erschien 1908 unter dem Titel *Die Entwicklung der Dampfmaschine* und sorgte für Anerkennung auch für den VDI. Der von Matschoß verfasste Klassiker der Technik-Literatur wurde zuletzt im Jahr 2018 neu aufgelegt und kann über 110 Jahre nach seiner Erstveröffentlichung noch problemlos über den Buchhandel bezogen werden.

« Autor



**Dr.-Ing. Christoph Sager**

studierte Maschinenbau/Verfahrenstechnik sowie Umweltwissenschaften an der RWTH Aachen und promovierte über den „Partikeltransport in turbulent durchströmten Rohrleitungen“ an der Universität Duisburg-Essen. Seit 2008 ist er wissenschaftlicher Mitarbeiter der VDI/DIN-Kommission Reinhaltung der Luft – Normenausschuss. Sager ist Mitglied im VDI Ruhrbezirksverein.

MANFRED FREIHERR VON RICHTHOFEN

## „DER ROTE BARON“

Vor begeistertem Publikum referierte Oberleutnant Markus Häuser vom Taktischen Luftwaffengeschwader 71 „Richthofen“ am 11.01.2019 im TECHNOSEUM Mannheim über „den Roten Baron“ Manfred Freiherr von Richthofen. Der Vortrag war eine Gemeinschaftsveranstaltung der DGLR Bezirksgruppe Mannheim mit dem VDI Arbeitskreis Technikgeschichte sowie der VDI Bezirksgruppe Frankenthal/Worms des VDI Nordbadisch-Pfälzischen Bezirksvereins.

Manfred Albrecht Freiherr von Richthofen (\*2. Mai 1892 im Breslauer Vorort Kleinbur, †21. April 1918 bei Vaux-sur-Somme, Département Somme) war ein deutscher Offizier und Jagdflieger im Ersten Weltkrieg. Er erzielte die höchste Zahl von Luftsiegen, die im Ersten Weltkrieg von einem einzelnen Piloten erreicht wurde. Den bekannten Beinamen „Der Rote Baron“ erhielt von Richthofen, der einen Großteil seiner Einsätze in mehr oder weniger rot gestrichenen Flugzeugen flog, übrigens erst nach dem Krieg, wie Häuser berichtete. Im Ersten Weltkrieg wurde Richthofen auf französischer Seite « le petit rouge » (deutsch: „Der kleine Rote“) oder auch « Diable Rouge » (deutsch: „Roter Teufel“) genannt.



Manfred Freiherr von Richthofen im Jahr 1917 (Foto: Wikipedia)

### « „Der rote Baron“ – Werdegang Manfred Freiherr von Richthofens

Richthofen war zweites von vier Kindern des Kavallerieoffiziers Albrecht Freiherr von Richthofen (1859–1920) und dessen Frau

Kunigunde, geborene von Schickfus und Neudorff (1868–1962). Er war ein Nachfahre des preußischen Feldmarschalls Leopold von Anhalt-Dessau und des Generals und Geheimen Kriegsrats Johann Philipp von Beust. Seine Geschwister waren Lothar (1894–1922), ebenfalls Jagdflieger, Bolko (1903–1971) und Elisabeth (1890–1963).

Seine ersten Lebensjahre verbrachte er auf dem großväterlichen Gut Schloss Romberg, das aber wegen wirtschaftlicher Schwierigkeiten verpachtet und schließlich verkauft werden musste. Als Junge interessierte er sich sehr für die Jagd und das Reiten. Er war sehr wagemutig und liebte gemeinsam mit seinen Spielgefährten, die Herausforderung zu suchen. Auf Wunsch des Vaters besuchte er von 1903 bis 1908 die Kadettenanstalt Wahlstatt. Von 1909 bis 1911 besuchte er die Hauptkadettenanstalt Lichterfelde und trat im Frühjahr 1911 als Fähnrich in das Ulanen-Regiment „Kaiser Alexander III. von Rußland“ (Westpreussisches) Nr. 1 in Militsch ein. Dort wurde er nach dem Besuch der Kriegsschule am 19. November 1912 zum Leutnant befördert und der 3. Eskadron in Ostrowo zugeteilt.

### « Kriegseinsatz

Zum Beginn des Ersten Weltkrieges wurde Richthofen mit seinem Regiment an der russischen Grenze eingesetzt, um nach wenigen Tagen an die Westfront verlegt zu werden. Sein Tatendrang veranlasste ihn schließlich, sich zur Fliegertruppe versetzen zu lassen. Am 30. Mai 1915 trat er seine Ausbildung als Beobachter bei einem Lehrgang in der Flieger-Ersatzabteilung 7 in Köln an. Bereits am 21. Juni 1915 wurde Richthofen zur „Feldflieger-Abteilung 69“ kommandiert, die an der Ostfront in der Nähe von Lemberg im Einsatz war und den Auftrag hatte, Aufklärungsflüge über russische Truppenbewegungen in Russisch-Polen und Galizien durchzuführen.

Im August 1915 folgten seine Verlegung von der Ost- an die Westfront und seine Kommandierung zur „Brieftauben-Abteilung“ Ostende. Diese Einheit führte eine Tarnbezeichnung und war in Wirklichkeit das erste Kampfgeschwader, dessen Zweck darin bestand, Bombenangriffe gegen England zu fliegen. Im Septem-



Der Referent des Abends, Oberleutnant Häuser, vor dem 1:2 Nachbau des ersten raketentriebenen Flugzeugs RAK-1 des Mannheimer Konstrukteurs Julius Hatry im TECHNOSEUM Mannheim (Foto: Dr. Helmut Warth)

ber 1915 beantragte Richthofen seine Versetzung zur „Brieffauben-Abteilung Metz“. Auf der Eisenbahnfahrt nach Metz lernte er im Speisewagen den damals sehr berühmten deutschen Jagdflieger Oswald Boelcke kennen. In Metz absolvierte Richthofen in der Folgezeit seine Ausbildung zum Flugzeugführer. Im September 1916 kam er schließlich zur Jagdstaffel (Jasta) 2, die unter dem Kommando von Oswald Boelcke stand.

Richthofen war ein geschickter Taktiker, der die von seinem Lehrer Boelcke aufgestellten Grundsätze für den Luftkampf – der noch heute gültigen „Dicta Boelcke“ – genau beachtete und vor einem Luftkampf meist alle Vorteile auf seine Seite brachte. Boelcke kam am 28. Oktober 1916 während eines Kampfeinsatzes ums Leben. Am 22. März 1917 wurde Manfred von Richthofen zum Oberleutnant sowie bereits zwei Wochen später am 6. April 1917 zum Rittmeister befördert. Beide Beförderungen erfolgten aufgrund seiner besonderen Verdienste frühzeitiger als sonst üblich.

« „Flying Circus“

Wegen der zahlenmäßigen Unterlegenheit der deutschen Fliegertruppe (Verhältnis 1:3) entwickelte Richthofen im Frühjahr 1918 eine Kampftaktik, die von den Engländern "Flying Circus" (deutsch: „Wanderzirkus“) genannt wurde und in die Militärgeschichte einging. Häuser erläuterte sie: Richthofens Geschwader bestand aus der Elite der Fliegertruppe und wurde regelmäßig an Brennpunkten der Bodenkämpfe eingesetzt. Die Einheit war inzwischen völlig mobil geworden und konnte daher schnell den Standort wechseln. Zu diesem Zweck wurden die Flugzeuge demontiert und zusammen mit dem benötigten Material auf Lastwagen verladen. So konnte das Geschwader ähnlich einem Wanderzirkus innerhalb kürzester Zeit zu den entsprechenden

Einsatzgebieten verlegt werden, die meistens in unmittelbarer Nähe der Front lagen. Da die Alliierten sich über diese Taktik im Klaren waren und das Auftauchen des Geschwaders genauestens registrierten, verzichtete man auf deutscher Seite auf die sonst übliche Tarnfarbe an den Flugzeugen und malte sie stattdessen bunt an. Durch die Präzision, mit der die Flugzeuge gesteuert wurden, sahen die Luftkämpfe aus der Entfernung wie akrobatische Kunststücke unter einer Zirkuskuppel aus.

« Richthofens Tod

Am 21. April 1918 hob Richthofen mit einem Fokker-Dr.I-Dreidecker und neun anderen Piloten vom Flugplatz im nordfranzösischen Cappy ab. Die Gruppe verwickelte sich in einen Luftkampf mit den Sopwith Camels der No. 209 Squadron RAF, angeführt von dem Kanadier Arthur Roy Brown. Als sich der junge kanadische Leutnant Wilfrid May vom Kampfgeschehen entfernte, jagte Richthofen ihm nach. Brown sah, dass May in Schwierigkeiten war, setzte sich im Sturzflug hinter von Richthofen und schoss aus großer Entfernung einige Feuerstöße, die höchstwahrscheinlich fehlgingen. Während Richthofen May über die britischen Linien verfolgte, wurde er von drei australischen MG-Schützen beschossen. Getroffen von einer Kugel, die von rechts unten in seinen Oberkörper eingedrungen war, landete von Richthofen nahe der australischen Stellung, unweit der französischen Gemeinde Corbie. Er starb kurz nach Ankunft der australischen Soldaten. Sein kaum beschädigter berühmter Dreidecker wurde von Souvenirjägern zerlegt, so die Geschichte.

Manfred von Richthofen hatte in seiner Karriere bei der Fliegertruppe 80 bestätigte Luftsiege erzielt. Der Respekt beim Gegner war so groß, dass er am 22. April mit vollen militärischen Ehren

beerdigt wurde. Er war wahrscheinlich der erste gegnerische Pilot, zu dessen Trauerfeier die „Missing Man Formation“ geflogen wurde. Sein Geschwader erfuhr erst am 23. April 1918 durch die Alliierten vom Tod von Richthofens. Ein Jagdflugzeug überflog die Basis und warf folgende Botschaft ab: *„To the German Flying Corps. Rittmeister Baron Manfred von Richthofen was killed in aerial combat on April 21st 1918. He was buried with full military honours.“* („An das deutsche Fliegerkorps. Rittmeister Baron Manfred von Richthofen wurde am 21. April 1918 in einem Luftkampf getötet. Er wurde mit allen militärischen Ehren bestattet.“) Richthofen wurde am 22. April 1918 im französischen Bertangles durch englische Fliegeroffiziere zu Grabe getragen und mit militärischen Ehren beerdigt. Fünf Jahre später wurde er auf Veranlassung der französischen Militärbehörden auf den einzigen deutschen Soldatenfriedhof im Bereich der Schlachtfelder der Somme, Fricourt, umgebettet. Da die Familie Richthofens die Gebeine in die Heimat zurückführen wollte, wandte sie sich mit dieser Bitte an das Reichswehrministerium. Das Ministerium trat daraufhin in Verhandlungen mit den Franzosen und konnte die Familie schließlich überzeugen, den Leichnam nicht auf dem Friedhof in Schweidnitz, wo bereits sein Vater und sein jüngerer Bruder Lothar lagen, zu bestatten, sondern einem Begräbnis auf dem Invalidenfriedhof von Berlin zuzustimmen. Am 20. November 1925 wurde der von seinem Bruder Bolko aus Frankreich überführte Leichnam für einen Staatsakt nach Deutschland gebracht. 1937 wurde die Grabstätte auf Veranlassung der Nationalsozialisten, die Richthofen für ihre Ideologie missbrauchten, erneut überarbeitet und von ihnen gemäß der Ideologie vermeintlich repräsentativer dargestellt. Das Grab erhielt einen überdimensionierten Grabstein, der jedoch lediglich den Schriftzug RICHTHOFEN trug. Als der Invalidenfriedhof 1975 auf Beschluss des Ministerrats der DDR größtenteils eingeebnet wurde, gelang es der Familie noch rechtzeitig, die sterblichen Überreste umzubetten. Er fand seine letzte Ruhestätte nun neben seinem Bruder Bolko und seiner Schwester Elisabeth im Familiengrab auf dem Südfriedhof Wiesbaden. Im Jahr 2009 wurde an der Stelle des ehemaligen Grabes auf dem Invalidenfriedhof Berlin ein Gedenkstein eingeweiht.

#### « Posthume Ehrungen und Nachwirkung

Einer der Traditionsverbände der bundesdeutschen Luftwaffe ist seit 1961 nach Manfred von Richthofen benannt: das heutige Taktische Luftwaffengeschwader 71 „Richthofen“ im ostfriesischen Wittmund. Aus Anlass des 100. Todestages wurde hier im April 2018 ein würdiger Festakt mit Serenade abgehalten. Im Berliner Bezirk Tempelhof-Schöneberg, im „Fliegerviertel“ in der Nähe des Flughafens Tempelhof, gibt es seit 1936 die nach ihm benannte Manfred-von-Richthofen-Straße. Auf dem Gelände des ehemaligen Fliegerhorstes in Detmold, der bis in die 1990er Jahre noch als Kaserne von den Briten genutzt wurde, gibt es ebenfalls eine Richthofenstraße sowie in weiteren Städten, darunter Augsburg, Bremen, Günzburg, Landau in der Pfalz, Kiel-Holtenau und auf Norderney. In Münster, dem ehemaligen Sitz des Lufttransportkommandos, befindet sich auch eine Manfred-von-Richthofen-Straße und eine Richthofenstraße ist in Ingolstadt im sogenannten Fliegerviertel zu finden, in dem alle Straßen nach berühmten Piloten benannt sind. Die Richthofen-Siedlung in Mülheim an der Ruhr ist auch nach Manfred von Richthofen benannt. Manfred von Richthofen ist weltweit einer der bekanntesten Piloten. Es sind zahlreiche Filme, Bücher und andere Medien über ihn entstanden. Die technischen Offiziere aller fliegenden Verbände der Luftwaffe spielen jedes Jahr zu seinen Ehren den „Red Barons Cup“ im Fußball aus. Wie kann man es besser formulieren, als es der Inspekteur der Luftwaffe in seiner Rede anlässlich der Serenade zum 100. Todestag Manfred von Richthofens am 21.04.2018 in Wittmund tat: *„Gibt es ein geeigneteres Vorbild für die Bundesluftwaffe als das, dass der Gegner von einst wegen seiner Tapferkeit, seinem fliegerischen Können und seiner Ritterlichkeit noch heute verehrt wird?“*

#### « Autoren



**Dr. Helmut Warth** (DGLR/VDI Mannheim)  
zusammen mit  
**Sybille Breunig**, AdL  
und  
**Dr. Erec Fahlbusch** (DGLR Mannheim)

#### WERDEGANG VON OBERLEUTNANT HÄUSER

Oberleutnant Häuser wurde 1989 in Karlsruhe geboren. Er trat im August 2011 in die Bundeswehr ein und absolvierte die Fliegerische Ausbildung auf strahlgetriebenen Kampfflugzeugen der Bundeswehr, die er im Juli 2014 erfolgreich abschloss. Danach blieb er für knappe vier Jahre in den USA und fungierte als Fluglehrer auf dem Jet-Trainer T-38C Talon. Dort lehrte er den zukünftigen Jetpiloten der NATO die Grundlagen der militärischen Jetfliegerei. In dieser Zeit erflog Oberleutnant Häuser mehr als 1500 Flugstunden. Derzeit befindet er sich in der Schulung auf das Waffensystem Eurofighter.

## Der Weg ins Cockpit eines Eurofighters

Der Weg ins Cockpit eines Eurofighter ist ein langer und besonders hart umkämpfter, wie Oberleutnant Häuser in seinem Vortrag zu berichten wusste. Im Schnitt schafft es letztendlich nur einer von tausend Bewerben, das Aushängeschild der Luftwaffe durch die Luft bewegen zu dürfen. 18 Monate Training in den USA, unzählige Prüfungen und ständiger Leistungsdruck erwarten die Flugschüler. Wer dies erfolgreich meistert, darf bei entsprechender Leistung die Musterschulung auf dem Eurofighter in Deutschland, Spanien oder Großbritannien antreten.

### « Das Auswahlverfahren

Zunächst erfolgt die Bewerbung und Eignungsfeststellung, in denen der Aspirant zahlreiche nicht nur fachliche, sondern auch physische in Form von Aufgaben im Flugsimulator und medizinische Prüfungen über sich ergehen lassen muss. Und wer auf die Frage „Warum wollen Sie Offizier und Eurofighter-Pilot werden?“ keine fundiert begründete Antwort geben kann, sei sofort aus dem Rennen, legte Häuser dar.

Nach bestandener Auswahl erfolgt zuerst die Grund- und Offiziersausbildung, in denen der Anwärter die Grundlagen des „soldatischen Handwerks“, wie Häuser die Ausbildung umschrieb, lernt. Danach beginnt man entweder direkt mit der fliegerischen Ausbildung oder absolviert zunächst ein Studium an einer Bundeswehr-Universität in München oder Hamburg. An diesen beiden Universitäten hat man die Auswahl an einer Vielzahl von Studiengängen, die von beispielsweise Bauingenieurwesen, über Maschinenbau und Luft- und Raumfahrttechnik bis hin zu Wirtschafts- und Organisationswissenschaften reichen.

Viele Pilotenanwärter entscheiden sich zunächst für ein Studium der Luft- und Raumfahrttechnik. Oberleutnant Häuser trat jedoch gleich den direkten Weg ins Cockpit an. Dieser führte ihn zuerst in den Grundlehrgang „Initial Flight Training – Teil 1 (IFT1)“, zu Zentrifugentests und zum Überlebenstraining auf hoher See.

### « Erste „Hüpfer“ in Arizona

Nach dem Grundlehrgang geht es nach Goodyear in Arizona, wo der sogenannte „IFT Teil 2 (IFT2)“ absolviert wird. Dazu gehören 36 Ausbildungsstunden auf dem zweiseitigen Trainingsflugzeug Grob G120A, das auch die Lufthansa zur Ausbildung ihrer Verkehrsflieger einsetzt, um Ihnen die praktischen Grundlagen des Fliegens nahe zu bringen. Der Höhepunkt dieses Ausbildungsabschnittes ist der erste Alleinflug mit diesem Flugzeug.



Trainingsflugzeug Grob G 120A der Lufthansa (Foto: Wikipedia)

Dann geht es weiter zur Sheppard Air Force Base nach Texas, wo die Jetpilotenanwärter von ihren Fluglehrern mit „So, you guys wanna be fighter pilots?“ begrüßt werden.

Die Sheppard Air Force Base gilt als die Pilotenschmiede der NATO. Hier erfolgt seit 1981 ein multinationales Ausbildungsprogramm mit 13 Partnernationen, wobei die USA die „Host Nation“ ist. Die Anwärter erwarten ein 55 Wochen langes intensives Training, wobei 12 Stunden Ausbildungszeit am Tag keine Seltenheit sind. Es werden pro Tag 1-2 Flüge durchgeführt, begleitet von zusätzlichen Simulatorflügen, theoretischem Unterricht und Tests. Über 7120 Piloten haben dieses Training seit Beginn durchlaufen.

### « Der letzten Schritte zum Einsatzpiloten der Luftwaffe

In der letzten Phase des Trainings fliegen die Schüler dann den Jet-Trainer T-38C, hier trennt sich dann die „Spreu vom Weizen“ der jungen Jetpiloten, wie Häuser den weiteren Verlauf der Ausbildung beschreibt. Je nach Leistung wird dann gegen Ende entschieden, ob man den anschließenden B-Kurs in Deutschland, der ca. 1 Jahr dauert, als Eurofighter-Pilot beim Taktischen Luftwaffengeschwader 73 „Steinhoff“ in Rostock absolviert oder als Tornado-Pilot beim Taktischen Luftwaffengeschwader 51 „Immelmann“ im schleswig-holsteinischen Jagel.

Nach dieser umfassenden Ausbildung zum Jet-Piloten, bei der es trotz strenger Auswahl auch Abbrecher gibt, wartet eine durchaus je nach körperlicher Fitness lange Zeit als Jetpilot auf die jungen Flieger, die bis jenseits des 60. Lebensjahres andauern kann, wie Oberleutnant Häuser von Fliegerkameraden berichtete.

ZU GUTER LETZT

# 50 JAHRE MONDLANDUNG

Zum 50-jährigen Jubiläum der ersten bemannten Mondlandung veranstaltet das Technik Museum in Speyer am 29. und 30. Mai 2019 eine Fachkonferenz und einen öffentlichen Raumfahrt-Aktionstag. Der VDI Nordbaden-Pfalz fördert die Jubiläums-Aktivitäten und lädt alle Interessierten herzlich nach Speyer ein.

Am 29.05.2019 kommen Experten zu einem ganztägigen wissenschaftlichen Symposium der DGLR in der Raumfahrrhalle des Technik Museums Speyer zusammen. Das Programm des Symposiums ist in vier thematische Blöcke unterteilt:

- Historie der Mondlandungen
- Die Technik hinter den Mondlandungen
- Wissenschaftliche Ergebnisse
- Zukünftige Monderforschung

„Special Guest“ wird der US-amerikanische Apollo-Astronaut Charlie Duke sein, der als so genannter „CapCom“ bei der Apollo 11-Mission fungierte sowie selbst mit Apollo 16 auf dem Mond

landete und darüber berichten wird. Der deutsche Astronaut Ernst Messerschmid wird ebenfalls anwesend sein und einen Vortrag halten. Der ESA Koordinator für Internationale Agenturen und Berater des Generaldirektors und Astronaut Thomas Reiter sowie weitere ESA-Astronauten sind angefragt. Die Taungungssprache ist Englisch. Nähere Informationen dazu sind unter [www.50-jahre-mondlandung.de](http://www.50-jahre-mondlandung.de) zu finden.

## « Großer Raumfahrt-Aktionstag

Am 30.05.2019 findet dann ein öffentlicher Raumfahrt-Aktionstag zum 50. Jubiläum von Apollo 11 statt. Hier werden Charlie Duke und auch der neu ins ESA-Astronautenteam berufene deutsche ESA-Astronaut Matthias Maurer Vorträge halten.



Charlie Duke mit dem Direktor der Raumfahrtausstellung Gerhard Daum im Ausstellungsbereich „DER MOND“ im Lunar Rover im Technik Museum Speyer. Fotos: Archiv Gerhard Daum



Links: Der deutsche ESA-Astronaut Matthias Maurer  
Rechts: Matthias Maurer während einer Trainingseinheit für Außenbordeinsätze im Neutral Buoyancy Laboratory (NBL) der NASA in Houston  
Fotos: Archiv Gerhard Daum



## Raumfahrt-Aktionstag zum 50. Jubiläum von Apollo 11 am 30. Mai 2019

Dieser Coupon\*) berechtigt ein VDI- oder VDE-Mitglied gegen Vorlage an der Kasse zusammen mit dem Mitgliedsausweis und unter Angabe der VDI-/VDE-Mitgliedsnummer auf dem Coupon zum Eintritt ins Technik Museum Speyer zu einem ermäßigten Preis von 12,00 €.

**Der Coupon ist nur für eine Person und am aufgedruckten Datum gültig.**

\*) Ausgeschnitten aus der Print-Ausgabe des VDI/VDE-technikforum 1/2019

VDI-/VDE-Mitgliedsnummer (bitte hier eintragen):



Das vorläufige Programm sieht wie folgt aus:

14:00 – 14:20 Uhr	Begrüßung durch Museumspräsident Hermann Layher und den Oberbürgermeister von Speyer
14:20 – 14:45 Uhr	Vortrag „Der Wettlauf zum Mond“ von Gerhard Daum
14:45 – 15:30 Uhr	Vortrag „First Lunar Landing & My Adventures with Apollo 16“ von Charlie Duke
15:30 – 16:15 Uhr	Vortrag „Zukünftige Mondexploration“ von Matthias Maurer
16:15 – 16:45 Uhr	Talkrunde mit Charlie Duke und Matthias Maurer
16:45 Uhr	Ende der Veranstaltung

Aus zeitlichen und organisatorischen Gründen wird es leider an beiden Veranstaltungstagen nicht möglich sein, persönliche Fotos mit Charlie Duke und anderen Astronauten, Referenten und Ehrengästen zu machen sowie Autogramme zu bekommen. Die Veranstalter bitten bereits im Vorfeld um Verständnis.

**« Ermäßigter Eintritt für VDI- und VDE-Mitglieder**

Wir möchten alle VDI- und VDE-Mitglieder und ihre Familien ganz herzlich zu diesem besonderen Ereignis ins Technik Museum Speyer einladen. Ein kleines „Schmankerl“ dazu gibt es noch zum Schluss. Persönliche Mitglieder erhalten für den Raumfahrt-Aktionstag am 30.05.2019 gegen Vorlage des Coupons ganzzügigen Eintritt ins Technik Museum Speyer zu einem reduzierten Preis von 12,00 €. Über zahlreiche Gäste freuen wir uns sehr.

Stets aktuelle Informationen zur Veranstaltung finden Sie unter <https://speyer.technik-museum.de/de/mondlandung>.

Dr. Helmut Warth (VDI) und Gerhard Daum (Technik Museum Speyer & Space Consult)

**VDE-VDI VERANSTALTUNGEN**

**Immer bestens informiert:**

Mehr Details und stets aktuelle Informationen zu unseren Veranstaltungen finden Sie im Internet unter [www.vde-kurpfalz.de](http://www.vde-kurpfalz.de) und [www.vdi-np.de](http://www.vdi-np.de)

	DATUM/ZEIT	THEMA	ORT
	21.05.2019 – 22.05.2019	Studienberatung auf der vocatium Rhein-Neckar-Pfalz 2019	Mannheim SAP Arena
	29.05.2019   ab 09:00 Uhr	50 Jahre Mondlandung – Fachsymposium	Speyer Technik Museum
	30.05.2019   ab 14:00 Uhr	<b>50 Jahre Mondlandung – Raumfahrt-Aktionstag</b>	Speyer Technik Museum
	04.06.2019   17:00 Uhr	Vortrag: Neue Wege der Luftbefeuchtung AK Kunststofftechnik/Verfahrenstechnik/Chemieingenieurwesen	Mannheim Hochschule
	06.06.2019   17:15 Uhr	Vortrag: Einsatz regenerativer Systeme für Prozesswärme	Mannheim Hochschule
	22.09.2019	VDE FORUM 2019	Insheim / Landau
	08.10.2019	VDE Seminar: Schaltberechtigung	Ladenburg ABB
	11.10.2019	<b>5. Kongress MINT ZUKUNFT SCHAFFEN</b> Viele spannende Workshops rund um das Thema: „Was braucht gute MINT-Bildung? – Strukturen, Inhalte und Kompetenzen“ werden von verschiedenen Referenten aus Schule, Hochschule und Wirtschaft angeboten. Mit der landesweiten Ehrung „MINT-freundliche und digitale Schule“ wird das Programm des MINT-Kongresses abgerundet. <b>Der Anmeldeink ist ab dem 10. Mai verfügbar unter:</b> <a href="https://www.suedwestmetall-macht-bildung.de/">https://www.suedwestmetall-macht-bildung.de/</a>	Stuttgart
	15.10.2019	VDI Konkret: Seminar Arbeitsrecht	Mannheim TECHNOSEUM
	22.10.2019   17:30 Uhr	<b>VDI TrendForum 2019:</b> <b>Effizienzsteigerung durch autonome Systeme bei Landmaschinen</b>	Mannheim John Deere



Aktuelle Treffen der VDI-Clubs sind unter [www.vdi-np.de](http://www.vdi-np.de) >> VDI-Club bekannt gegeben.



(Angaben ohne Gewähr – Stand: Mai 2019)

SAVE THE DATE

# VDE FORUM 2019

22. September 2019

- Vorstellung und Ehrung bester Abschlussarbeiten der Hochschulen und Universitäten unserer Region
- Möglichkeit zum Austausch und Kennenlernen anderer VDE-Mitglieder und zum Knüpfen neuer Kontakte

## Führung durch das Geothermiekraftwerk in Insheim



- Thermalwassertemperatur: 165 °C
- Fördermenge: 50-80 l/s
- Elektrische Leistung: 4,8 MWel  
(Stromproduktion für ca. 8.000 Haushalte)
- Optionale thermische Leistung: ca. 6 – 10 MWth  
(Wärmeproduktion für ca. 600 bis 1.000 Haushalte)

## Energie aus der Tiefe der Erde – Geothermie als eine zukunftssträchtige Energieform

Weitere Informationen und Anmeldung ab 15.07.2019 unter: [www.vde-kurpfalz.de](http://www.vde-kurpfalz.de)

## VDE XPERIENCE LAB – UNTERSTÜTZER GESUCHT

Der Elektrotechnische Kreis (Hochschulgruppe des VDE an der TU Kaiserslautern) entwickelt zurzeit ein neuartiges Labor: Studierende sollen hier die spannende und vielfältige Welt der Mikroelektronik praktisch kennenlernen und erleben. Durch verschiedene Workshops sollen sie schlussendlich eigene Projekte starten und umsetzen können. Für eine solide Grundausstattung benötigen wir noch finanzielle oder materielle Unterstützung. **Nehmen sie gerne Kontakt mit uns auf:**



Daniel Ulrich  
Elektrotechnischer Kreis  
[dulrich@hrk.uni-kl.de](mailto:dulrich@hrk.uni-kl.de)

Lukas Krupp  
Elektrotechnischer Kreis  
[lkrupp@hrk.uni-kl.de](mailto:lkrupp@hrk.uni-kl.de)

