VDE HANNOVER

VDI

Ausgabe 109 Juni 2023

Technik und Leben

Hier gibt es echte Projekte aus der Praxis

Additive Fertigung

Additive Fertigungsverfahren stehen heute für eine Reihe von Werkstoffen zur Verfügung. Das führt dazu, dass immer mehr Unternehmen die Vorteile dieser innovativen Technik nutzen und Einzelstücke oder Kleinserien dreidimensional drucken – wie die Additive Manufacturing Germany GmbH. Seite 2

Praxisnahe Studiengänge

Seit 2011 gibt es an der Leibniz-Fachhochschule in Hannover praxisnahe Bachelor-Studiengänge mit wissenschaftlichem Anspruch und dem Fokus auf Wirtschaft und Management. Mehr über den Zukunftspartner der niedersächsischen Wirtschaft in der Rubrik ingenieurregion.de ab Seite 8

Explore your MINT

Unter dem Titel „Explore your MINT" startet am 13. Juni auf der Schülermesse „Technik verbindet" in Hemmingen der neue VDI-Schülerwettbewerb. Zum Motto „Sonne, Wind und Wasserstoff: Wie reisen wir morgen durch Niedersachsen?" geht es um kreative Lösungen zu einem Mobilitätsthema. Seite 12

Selektives Lasersintern im Kompaktformat

Nach dem Druck werden die Teile aus dem Pulverbett entnommen und gereinigt.

„Die Zukunft additiver Fertigung in Industrieunternehmen ist pulverbasiert!" Davon ist Benjamin Henkel, Geschäftsführer der Additive Manufacturing Germany (AMG) GmbH & Co. KG überzeugt. Damit rücken für ihn Verfahren wie das Selektive Lasersintern (SLS) oder auch das noch recht neue Multi Jet Fusion (MJF) in den Mittelpunkt der Aktivitäten seines Unternehmens aus Hannover. Beide Verfahren verarbeiten Kunststoffpulver und zählen damit zur Klasse der Powder Bed Fusion Verfahren.

Trio auf der Titelseite

Die drei Männer auf der Titelseite sind im positiven Sinne verrückt: Sie lehren an der Leibniz-Fachhochschule an der Expo Plaza in Hannover und haben augenscheinlich auch noch Freude daran (von links): Holger Märtens, Uwe Groth und Robin Christmann.

Foto: Harald Langguth

Den entscheidenden Vorteil sieht Henkel in dem großen Potential von SLS oder MJF, wenn es um die Herstellung großer Stückzahlen oder individueller Serien geht. Zudem ist es dem Hersteller Sinterit 2015 – nach Auslaufen einiger Patente – gelungen, die SLS-Technologie in ein Kompaktformat zu bringen und kommerziell verfügbar zu machen.
Nach Jahren der Entwicklung sind die Kompaktsysteme im Bereich der Druckqualität, Geschwindigkeit und Toleranzen den Industrieanlagen sehr nahegekommen. Damit ermöglichen die kompakten SLS-Systeme jetzt auch kleinen und mittelständischen Unternehmen, die Vorteile des Verfahrens zu nutzen.

Vorteile des SLS Verfahrens

Beim Selektiven Lasersintern wird Kunststoffpulver unter Wärmeeinfluss Schicht für Schicht miteinander verschmolzen (gesintert), um ein digitales Objekt als physisches Objekt aufzubauen. Beim Druckprozess wird der Bauraum auf einen bestimmten Temperaturwert aufgeheizt und das Pulver mit einem Laser aufgeschmolzen.

Ingenieure schätzen bei dem Verfahren vor allem neben der Stabilität des gewöhnlich verwendeten Polyamid-Kunststoffs die Möglichkeit, kleine Serien in nur einem Bauraum zu platzieren, da das komplette Volumen des Bauraums genutzt werden kann und nicht nur die Fläche der Bauplatte.

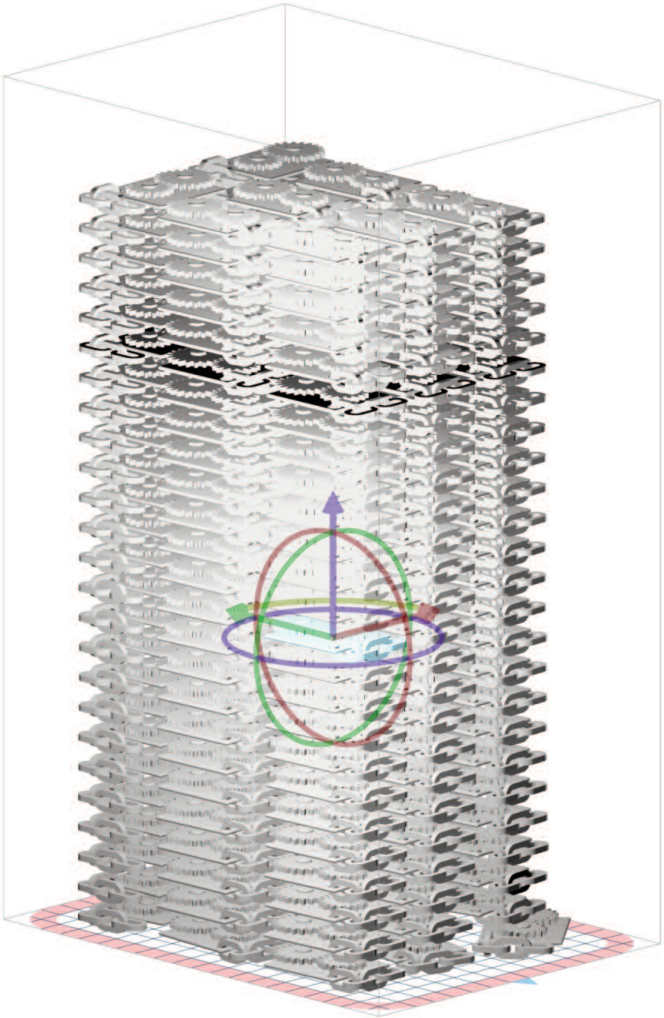
Keine störenden Supportstrukturen

Ein weiterer Vorteil ist, dass sich hochkomplexe Strukturen, genau wie mechanische Verbindungen und Gelenke, passgenau unter Einhaltung von kleinsten Toleranzen fertigen lassen. Zudem werden beim SLS 3D-Druck keine störenden Supportstrukturen benötigt. Die generelle Designfreiheit bei der additiven Fertigung wird dabei noch besser ausgenutzt und Konstruktionslimitierungen fallen weitestgehend weg. Dabei ist der Schlüssel das digitale 3D-CAD-Design.
Ein Großteil des nicht gesinterten Pulvers kann für den nächsten Druck wiederverwendet werden. Das spart Kosten und schont die Umwelt. Außerdem ist es möglich, ganze Kleinserien mit mehr als 200 Bauteilen in nur einem Durchgang zu drucken. Das kann mehrere Tage Druckzeit im

Vergleich zu anderen 3D-Druck Verfahren einsparen und über Nacht wichtige Bauteile beispielsweise im Sondermaschinenbau zur Verfügung stellen.

Geringerer Raumbedarf

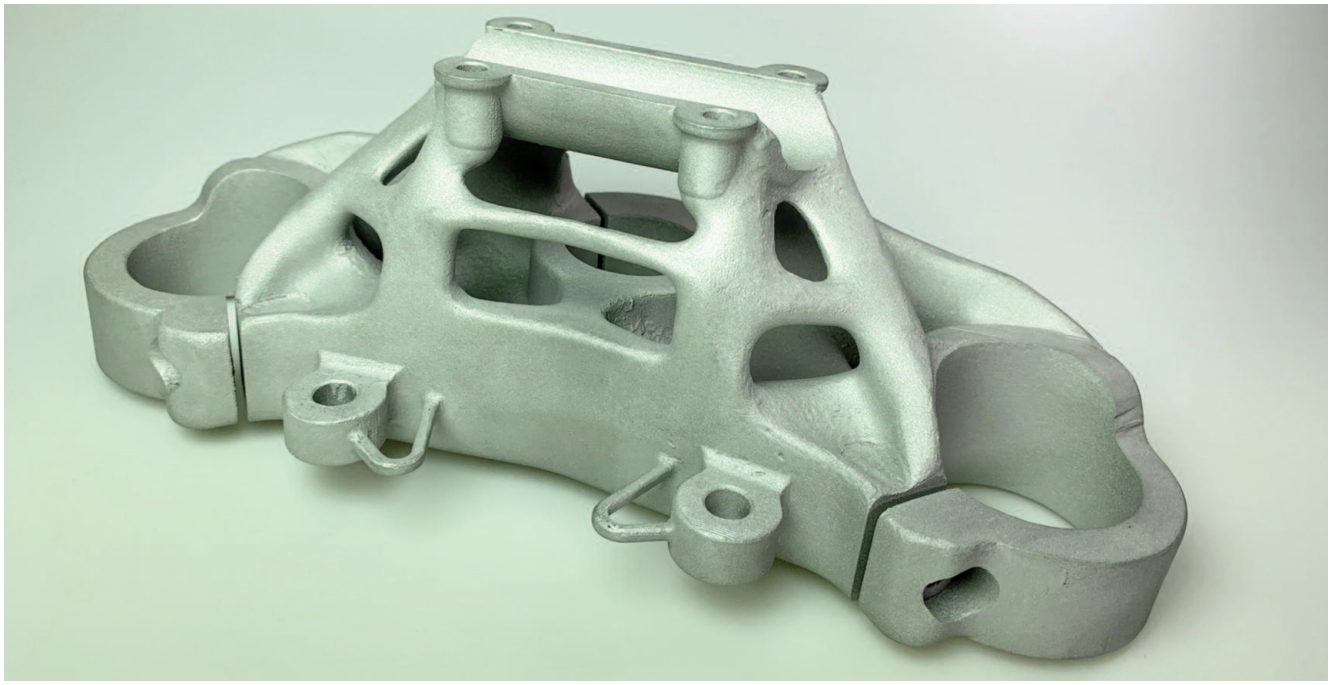
Zu den Gründen, sich speziell für eine SLS Kompaktanlage zu entscheiden, zählt außerdem der geringe Raumbedarf gegenüber einer Industrieanlage. Es ist keine Absaugung erforderlich, und es muss kein Starkstrom zur Verfügung gestellt werden. Die Anlagen sind so konzipiert, dass Mitarbeiter und Mitarbeiterinnen innerhalb weniger Tage nach einer geeigneten Schulung damit umgehen können.
Das Ziel der Additive Manufacturing Germany GmbH ist es, Kunden aus dem Mittelstand sowie Institute aus Bildung und Forschung dabei zu unterstützen, ihren Bedarf sinnvoll abzuschätzen.
Weiter geht es darum, sie zu Systemen, Möglichkeiten – aber auch Limitierungen – fachlich zu beraten und den Einstieg in den 3D-Druck durch Schulungen und Workshops so einfach wie möglich zu machen. Bei ganz konkreten Projekten erfolgt eine Beratung, bei der auf Wunsch auch ein Musterdruck erstellt werden kann.
Weitere Informationen im Web unter www.sls3d.de *Benjamin Henkel*



Datei LisaX: Kleinserien in einem Durchgang bei nur 22 Stunden Druckzeit.

Mit dem SLS Verfahren können bewegliche Gelenke gedruckt werden. **Fotos/Grafik: AMG**

Anwendungsbeispiele beim IpeG der LUH



Die Motorradgabelbrücke – auch sie ein Erfolgsbeispiel aus der Additiven Fertigung. **Fotos (2): IPeG**

Das IPeG – Institut für Produktentwicklung und Gerätebau auf dem neuen Uni-Campus in Garbsen der Leibniz Universität Hannover (LUH) - widmet sich unter der Leitung von Professor Roland Lachmayer unter anderem dem Thema Additive Fertigung. Zwei Beispiele der vielen Entwicklungen seien hier vorgestellt.
Beispiel 1 – die Motorradgabelbrücke. Sie ist ein Element, das den Lenker des Motorrades mit der Gabel des Vorderrades verbindet und hinsichtlich Festigkeit und Steifigkeit den Kräften standhalten muss. Andererseits soll sie Schwingungen auf dem Weg zum Arm der lenkenden Person dämpfen. Diese Schwingungen beeinträchtigen den Fahrkomfort und als „Hand-Arm-Vibration-Syndrom“ die Gesundheit jedes Motorradfahrenden.
Ein Zielkonflikt, weil klassische Dämpfungselemente wiederum Festigkeit und Steifigkeit mindern.

Kolben eines Dieselmotors aus Additiver Fertigung.

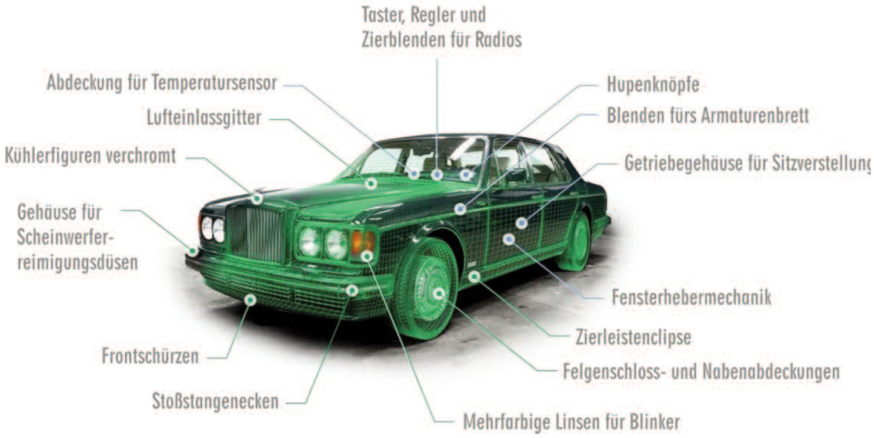
Das IPeG entwickelt dazu folgende technische Lösung: Mit Additiver Fertigung wird das Bauteil als Hohlteil schichtweise aus Metallpulver gesintert. Im Hohlraum verbleibt nicht-gesintertes Metallpulver, das eine gute Schwingungsdämpfung bewirkt.

Der Kolben eines Dieselmotors

Zweites Beispiel: Der Kolben eines Dieselmotors. Dieser wandelt den Druck, der auf seiner Stirnseite durch die Verbrennung des Treibstoffes entsteht, über die Pleuelstange, Kurbelwelle und Getriebe auf die Räder eines Fahrzeugs.
Die Verbrennung erzeugt neben dem erwünschten Druck auch hohe Temperaturen. Um diese Wärme unschädlich zu verteilen, bietet die additive Fertigung neue Möglichkeiten, die Geometrie frei zu gestalten und somit Kühl- und Isolationskanäle in Freiformflächen in den Kolben zu integrieren. Dies ermöglicht besonders effiziente Strukturen. Beide Beispiele zeigen, dass Additive Fertigung neue Möglichkeiten der räumlichen Gestaltung und der Materialkombination eröffnen. Doch keine Rose ohne Dornen: Alternative Fertigung braucht Produktionszeit und ist deshalb noch nicht für große Stückzahlen in Serie geeignet. *Klaus Rickens*

Oldtimer-Ersatzteile und Lösemittelrecycling

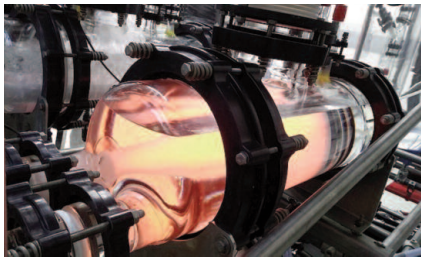
Wer einen Oldtimer sein Eigen nennt, kennt das Problem: Irgendwann wird die Suche nach Ersatzteilen zum Abenteuer: Der Autohersteller hat das Teil seit einem Jahrzehnt nicht mehr vorrätig, der Zulieferer seines seit ein paar Jahren nicht meht – und auf dem grauen Markt, also dem für nicht-originale Ersatzteile, gibt es das Gewünschte nicht. Dann bleibt oft nur die Tour über die Schrottplätze oder die Selbstanfertigung. Gerade bei Autos, die nicht in hohen Stückzahlen hergestellt wurden, ist das ein bekanntes Problem.



Das Bild zeigt, welche Ersatzteile derzeit erstellt werden können.
Grafik: Roeben-3D

Lösung: Druck der Ersatzteile

Mit Hilfe der Additiven Fertigung ist nun zumindest für bestimmte Teile der Aufwand für die Selbstanfertigung herabgesetzt worden: Man kann diese Teile jetzt mittlerweile einfach drucken lassen. Joschka Röben aus Clausthal-Zellerfeld ist vom VDI zertifizierter Fachingenieur für Additive Fertigung und hat sich genau auf dieses Feld spezialisiert.
Er kannte das Problem nämlich aus eigener Erfahrung: Ein Bentley Baujahr 1993 ist nicht unbedingt teuer in der Anschaffung, aber im Unterhalt. So wurde kurzerhand eine Felgenschlossabdeckung selbst gefertigt. Ein Bericht in den sozialen Medien stieß auf große Resonanz und es folgten viele weitere Teile. Joschka Röben hatte bereits an der TU Clausthal im Bachelor „Energie & Rohstoffe“ und im Master „Umweltverfahrenstechnik und Recycling“ studiert, und ist seit August 2020 selbstständig tätig. 2021 folgte dann der „Fachingenieur Additive Fertigung“ beim VDI.
Das Prinzip der Ersatzteilproduktion ist folgendes: Man braucht ein digitales Modell des Ersatzteiles, druckt es aus und baut es ein. Für das digitale Modell ist man fein raus, wenn man 3D-CAD-Daten bereits hat.



Recycling von Isopropanol.
Grafik: Roeben-3D

Das ist aber die große Ausnahme, denn erstens gibt es die für alte Autos gar nicht und zweitens unterliegen solche Zeichnungen in der Regel dem Copyright der Hersteller. Also kann man das Teil nachkonstruieren, wobei man auch gleich zusätzliche Aspekte berücksichtigen kann und muss, die sich aus dem anderen Material und der Materialeigenschaften beim 3D-Druck gegenüber dem Original-Material ergeben.

Zweites Standbein Nachhaltigkeit

Von Beginn an wurde das Recycling von betriebsintern verwendeten Materialien angestrebt. Seit Sommer 2021 besteht Kontakt zum Laser Zentrum Hannover und dem dort angesiedelten Projekt „Niedersachsen ADDITIV“, das mit dem Praxis-Check 3D-Druck Angebot wertvolle Impulse und Beratungen für die Weiterentwicklung der additiven Fertigung leistet.
Daraus soll nun in Form einer Hightech-Inkubation die Erweiterung des Geschäftes um das Recycling von Lösungsmitteln, die in der Additiven Fertigung verwendet werden, beschrieben werden.

Recycling von Lösungsmitteln

Grundlegende Idee dieses Innovationsvorhabens ist das Recycling von Lösungsmitteln wie Isopropanol – im Folgenden nur Lösungsmittel genannt – welche im 3D-Druck bei der notwendigen Nachreinigung der Druckerzeugnisse zum Einsatz kommen. Bei der Reinigung der Druckerzeugnisse werden diese Lösungsmittel kontaminiert, was deren weitere Verwendung im 3D-Druck ohne vorheriges Recycling nicht mehr möglich macht und bisher eine Entsorgung erfordert.
Mit einer ersten Pilotanlage zur Machbarkeitsprüfung des Recyclings sollen sich Skalierungsschritte für eine industriereife Anlage erschließen, die im Nachgang aufgebaut werden soll. Die fertige Produktionsanlage kann der Nachfrage nach flexibel angepasst und erweitert werden.
Weiterhin soll die Digitalisierung und Automatisierung der Recyclingschritte (Daten aus Wareneingang – Analytik – Recycling – Warenausgang – Betriebsdaten verknüpfen), sowie das Analysieren dieser anfallenden Daten durch Künstliche Intelligenz beziehungsweise maschinelles Lernen realisiert werden.

Aufbau eines digitalen Zwillings

Es wird ebenso der Aufbau eines „digitalen Zwillings“ dieser Recyclinganlage angestrebt, der den Betrieb weiter optimieren soll. Um dem Fachkräftemangel zu begegnen, sollen darüber Roboter in der Produktion eingesetzt und soviel wie möglich automatisiert werden.
Darüber hinaus werden in Zukunft strengere EU-Regeln zu mehr Nachhaltigkeit und Reduzierung des CO2-Fußabdruckes führen. Dies führt zu weiterem Recyclingbedarf in der Wirtschaft wie zum Beispiel in der Additiven Fertigung. *Stephan Rieche/Joschka Röben*

Für viele Firmen ist der 3D-Druck noch weit weg

Alexander Hilck, Projektleiter von Niedersachsen ADDITIV, zählt mit seinem Team zu den ersten Ansprechpartnern für Unternehmen in Niedersachsen, die Interesse am Thema 3D-Druck haben. Im Interview berichtet er über die Möglichkeiten des 3D-Drucks, kostenfreie Angebote des Projekts und die Chancen, die er für die Additive Fertigung in den kommenden Jahren in Deutschland sieht.

Alexander Hilck ist seit Oktober 2021 Projektleiter von Niedersachsen ADDITIV und unterstützt mit seinem Team Unternehmen beim Thema 3D-Druck.

Herr Hilck, wie schaffen Sie es, mit den Angeboten von Niedersachsen ADDITIV die Unternehmen zum 3D-Druck zu bewegen?

Alexander Hilck: Für mich steht die Nähe zur betrieblichen Praxis im Vordergrund. Für viele kleine und mittlere Unternehmen ist das Thema 3D-Druck immer noch weit weg. Wir sind aber mittlerweile in einer Phase der technologischen Entwicklung, in der sich immer mehr Einsatzgebiete für den 3D-Druck ergeben – oft ist der 3D-Druck für ein Unternehmen sogar sinnvoller als die konventionelle Fertigung. Wir wollen diese individuellen Einsatzgebiete gemeinsam mit den Unternehmen herausfinden. Das geht nur, wenn man sich an den Bedürfnissen und Anforderungen des Unternehmens vor Ort orientiert.

Was macht den 3D-Druck aus Ihrer Sicht so einzigartig?

Alexander Hilck: Mit dem 3D-Druck lassen sich Produkte wie zum Beispiel Prototypen, Bauteile oder Betriebsmittel auf vielfältige Arten fertigen, sowohl was das Design angeht als auch das Material. Mit der Additiven Fertigung ist es möglich, konstruktiv komplett neu zu denken, um auch komplexe Geometrien zu realisieren, die bei subtraktiven Verfahrenstechnologien nicht möglich wären. Dieses Wissen um die neuen Möglichkeiten nutzen wir, und mit unserem beliebten kostenfreien Angebot „Praxis-Check 3D-Druck“ sind wir täglich mit KMU in Kontakt, die ganz unterschiedliche Herausforderungen haben. Wir können dabei helfen, Lösungswege durch den 3D-Druck aufzuzeigen.

Wie funktioniert der Praxis-Check 3D-Druck?

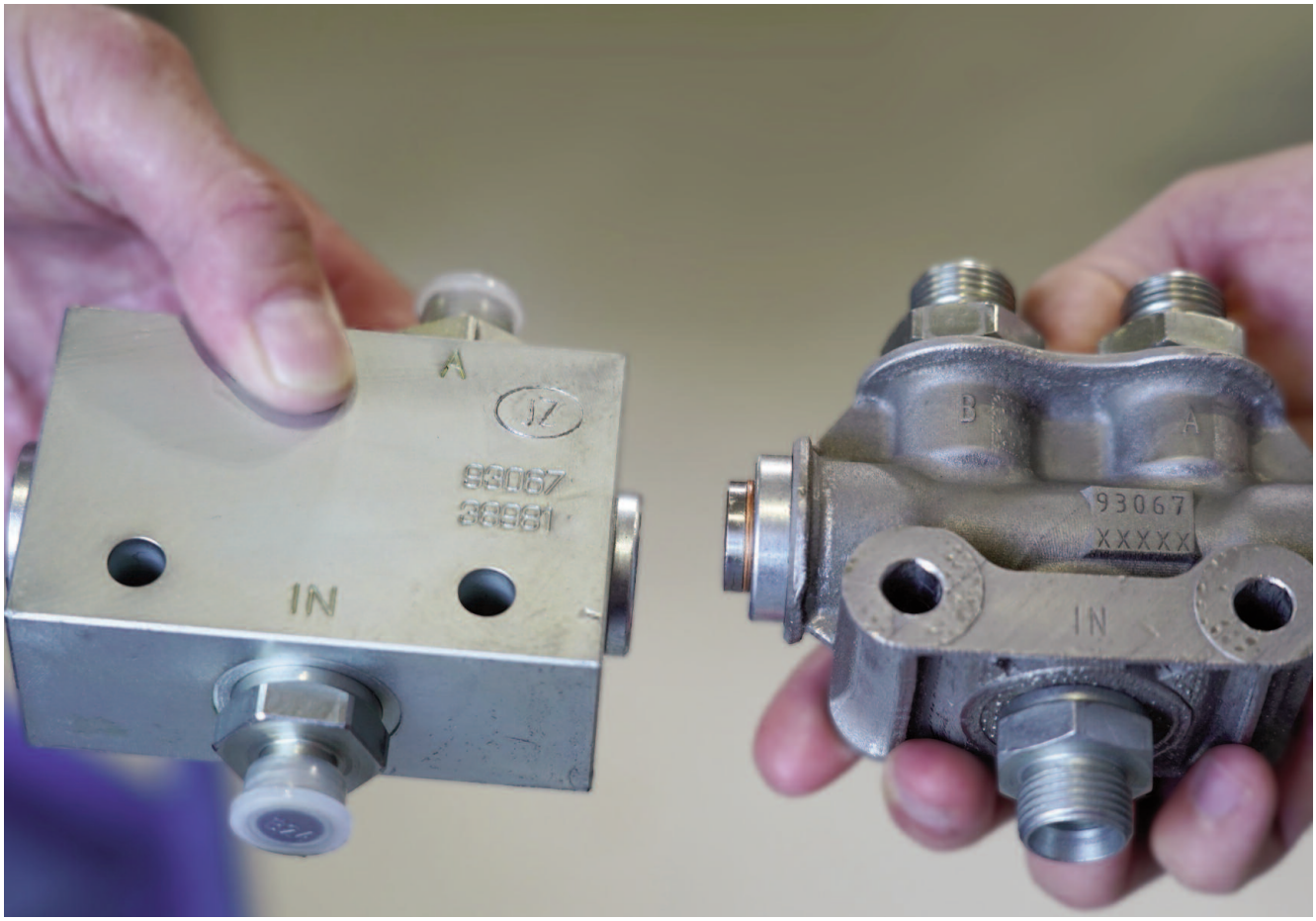
Alexander Hilck: Wir begleiten kleine und mittlere Unternehmen in Niedersachsen von der Idee bis zur Realisierung – und das kostenfrei und herstellerneutral. Interessierte können sich innerhalb weniger Minuten auf unserer Webseite mit einer Idee bewerben. Wir prüfen das Vorhaben und starten dann gemeinsam mit der Umsetzung. Bei einem Auftakttreffen analysieren wir unter anderem, an welchem Punkt der Entwicklung das Unternehmen steht und welche 3D-Druck-Verfahren sich für die Produktion am besten eignen. Dann geht es auch schon an das eigentliche Drucken von Testbauteilen. Am Ende weiß ein Unternehmen dann, wie es den 3D-Druck bei sich am besten einsetzen kann.

Wie weit hat sich die Technologie schon durchgesetzt in Niedersachsen? Ist sie noch für viele Neuland?

Alexander Hilck: Bei vielen großen Unternehmen ist die Additive Fertigung schon fest etabliert und wird standardmäßig unter anderem im Prototypenbau genutzt. Es gibt auch Unternehmen, die eigene Abteilungen für den 3D-Druck haben. Bei kleinen und mittleren Unternehmen sieht das, bis auf einzelne Branchen im Bereich Medizin und Automotiv, ganz anders aus. Hier werden auch die Prototypen in der Regel noch konventionell gefertigt. Es gibt hin und wieder jemanden, der sich im privaten Umfeld mit dem 3D-Druck beschäftigt und die Expertise ins Unternehmen bringt. Dennoch: Oft ist es für die Unternehmen noch Neuland.

Wie schafft man es, die KMU an die Additive Fertigung anzunähern?

Alexander Hilck: Grundsätzlich hilft es erst mal, Bauteile anfassbar und erlebbar zu machen. Die KMU müssen den Mehrwert hinter der Technik verstehen – das geht am besten mit praxisnahen Beispielen. Speziell in Niedersachsen bieten wir dafür eine Vielzahl von kostenfreien Angeboten. Neben dem Praxis-Check 3D-Druck können sich Interessierte mit unseren Weiterbildungen sowohl online als auch vor Ort mit dem Einstieg in den 3D-Druck beschäftigen. Wir sind auch das ganze Jahr über auf verschiedenen Messen und Veranstaltungen als Ansprechpartner aktiv. Im September veranstalten wir



Im Praxis-Check 3D-Druck mit der Firma AK Regeltechnik präsentierte Niedersachsen ADDITIV praktische Lösungen. So konnte mit einer neuen Konstruktion des Bauteils Material eingespart werden. Fotos (3): Niedersachsen ADDITIV

unter anderem das Forum Additive Fertigung – und haben somit einen Tag etabliert, der ganz im Zeichen des 3D-Drucks steht. Wer sich noch gezielter austauschen möchte, der erhält bei uns die Chance, in unser Netzwerk einzusteigen – und Erfahrungen mit anderen KMU, Anwendern, Dienstleistern oder Herstellern zu teilen.

Gibt es denn Unternehmen, die mit Ihnen zusammen bereits den erfolgreichen Einstieg in den 3D-Druck geschafft haben?

Alexander Hilck: Die gibt es immer wieder. Die Firma AK Regeltechnik GmbH beispielsweise musste für die Prototypenherstellung bisher immer die gesamte Serienproduktion stoppen. Das war aufwändig und teuer. Im Rahmen des Praxis-Checks 3D-Druck haben wir dafür eine Lösung gefunden. Zukünftig kann das Unternehmen die Musterbauteile auf einer eigenen Anlage herstellen und damit sogar noch Material sparen. Denn innerhalb des Umsetzungsprojekts haben wir auch das Design vom beispielhaften Prototypen anpassen können.

Wo sehen Sie denn die Additive Fertigung in fünf Jahren?

Alexander Hilck: In fünf Jahren wird das 3D-Druck-Verfahren die erste Wahl für viele spezielle Einsatzgebiete sein. Die Materialvielfalt wird größer. Höhere Auflösungen werden möglich und weniger Nachbearbeitung nötig sein. Im Zuge der Digitalisierung wird es für viele Unternehmen immer sinnvoller werden, sich mit der Additiven Fertigung zu beschäftigen. Auch die Anlagen für etablierte Druckverfahren werden dann günstiger als heute sein und damit wird die Technologie wirtschaftlicher einsetzbar.

Lena Bennefeld

Eine beliebte Veranstaltung zum Thema 3D-Druck ist das Forum Additive Fertigung. Hier tauscht man sich über Branchentrends aus.

„Bei uns gibt es echte Projekte aus der Praxis"

Sie steht seit mehr als 100 Jahren in Hannover für eine fundierte kaufmännische Weiterbildung – die Leibniz-Akademie. Seit über 40 Jahren ist sie zudem in Kooperation mit der IHK Hannover für das Duale Studium ein fester Bestandteil der niedersächsischen Wirtschaft. 2011 folgte ein weiterer Meilenstein: Die Leibniz-Fachhochschule (FH) wurde an der Expo Plaza gegründet. Dabei wurden praxisnahe Bachelor-Studiengänge mit wissenschaftlichem Anspruch und dem Fokus auf Wirtschaft und Management etabliert. Das Studienangebot der FH umfasst die dualen Studiengänge Business Administration und Business Economics (BWL) sowie Wirtschaftsinformatik und IT-Security. Die beiden BWL-Studiengänge können auch in Vollzeit studiert werden. Im berufsbegleitenden Bereich ergänzen der Bachelor-Studiengang Betriebswirtschaftslehre und der Master-Studiengang Strategische Unternehmensführung das Portfolio. Beide wurden zum Studienjahr 2022/23 überarbeitet. Zurzeit zählt die Fachhochschule gut 600 Studierende – fast alle im dualen Studium. Renommierte Unternehmen der niedersächsischen Wirtschaft wie die Continental AG, Rossmann oder die Nord/-LB lassen ihre Mitarbeitenden an der Leibniz-Fachhochschule studieren. Um mehr über das Kronjuwel der niedersächsischen Wirtschaft zu erfahren, sprach ingenieurregion.de mit Holger Märtens, Professor für Wirtschaftsinformatik und Vizepräsident für Studium und Lehre an der Leibniz-Fachhochschule, mit Robin Christmann, Professor für Volkswirtschaftslehre und Vizepräsident Forschung. Dritter im Bunde: Uwe Groth, Honorarprofessor für Marketing und Entrepreneurship sowie Vorsitzender des VDI Niedersachsen.

Ingenieurregion.de: Sie sagen von sich, Sie seien der Zukunftspartner für die niedersächsische Wirtschaft. Wie muss ich das verstehen?

Holger Märtens: Wir wollen unseren Unternehmenspartnern dabei helfen, nicht nur für das Heute, sondern auch das Morgen gerüstet zu sein. Mit den Fach- und Führungskräften, die wir helfen, hier heranzubilden.

Ingenieurregion.de: Wenn ich jetzt hier studieren möchte – läuft das dann immer über die Unternehmen – oder werde ich da auch selbst zur Kasse gebeten?

Holger Märtens: Das duale Studium läuft immer über unsere Vertragspartner, die Unternehmen. Wir haben auch das berufsbegleitende Studium – einen BWL-Bachelor und einen Master Strategische Unternehmensführung. Das sind dann einige wenige Selbstzahler. Manche haben dazu mit ihrem Arbeitgeber ein Arrangement. Die Studiengebühren für Berufsbegleitende betragen bei uns aktuell 2.600 Euro pro Semester. Im dualen Studium sind es je nach Studiengang um die 620 Euro pro Monat – also gut 21.000 Euro über die gesamte Studiendauer. Das duale Studium läuft in Blöcken ab: drei Monate an der Fachhochschule, drei Monate im Unternehmen. Das ist natürlich anstrengend und anspruchsvoll für die Studierenden. Semesterferien im klassischen Sinne gibt es nicht – dafür aber Urlaubsansprüche gegenüber dem Arbeitgeber.

Ingenieurregion.de: Was bedeutet für Sie anwendungsorientierte Forschung?

Robin Christmann: Anwendungsorientiert bedeutet für uns, dass die untersuchten Fragestellungen etwa eine hohe Relevanz für Entscheidungen im Unternehmen oder für die Gesellschaft insgesamt haben. Dabei verwenden wir etablierte wissenschaftliche Methoden und prüfen, welche neue Erkenntnis sich gewinnen lässt.
Unter welchen Bedingungen kann beispielsweise eine Unternehmensübernahme glücken? Oder was sagen empirische Daten zu Entscheidungsfehlern im Management? Wie sieht es aus in der medizinischen Diagnostik und Bildverarbeitung? Inwieweit kann KI hier unterstützen, um aus vielen Einzelaufnahmen eines Organs eine dreidimensionale Abbildung zu schaffen? Das ist immer ein kritischer Prozess zwischen Theorie und Beobachtung. Ohne theoretisches Fundament gibt es aber auch keine anwendungsorientierte Wissenschaft.

Ingenieurregion.de: Wie profitieren die Studierenden von der Leibniz FH?

Holger Märtens: Unser Ziel ist es, unsere Studierenden wirklich zu Fach- und Führungskräften der nächsten Generation zu befähigen. Die bekommen bei uns vor allem in den dualen Studiengängen das Rüstzeug, um in den Unternehmen fachliche und Führungsaufgaben zu übernehmen. Eines unserer Alleinstellungsmerkmale ist das Thema Projekte. Projektmanagement wird gelehrt – nicht nur theoretisch, sondern auch praktisch angewendet. Andere Hochschulen machen Lehrbuchprojekte – bei uns gibt es echte Projekte aus der Praxis. Bei Professor Groth etwa wird nicht nur theoretisch im Fach Entrepreneurship fabuliert, wie Unternehmensgründung funktioniert, sondern da werden konkrete Ideen entwickelt und umgesetzt.

Uwe Groth: Ich nenne das Praxisreflexion. Theorie und Praxis versteht man eher, wenn man beides miteinander verknüpft. In manchen Fällen ist es besser, etwas Fassbares zu machen und erst hinterher theoretisch zu beschreiben. Bei manchen Studierenden ist es so, dass sie lieber von der Theorie in die Praxis kommen – bei anderen vom Anfassbaren zur Theorie. Beide Wege sind möglich und helfen den Studierenden weiter. Das ist das, was hier an der Leibniz FH stattfindet.

Robin Christmann: Diese Verknüpfung aus Theorie und Praxis funktioniert natürlich im dualen Modus besonders gut. Die Studierenden haben permanent den Wechsel und werden von uns dazu angeleitet, diese Verbindung auch herzustellen. Dabei kommt aber auch der akademische Anspruch nicht zu kurz.

Uwe Groth: Dieses Reflektieren und Nachvollziehen, das merke ich deutlich. Da liegen Welten zwischen denen, die auf eine Uni gehen – und den Studierenden im dualen Studium. Bei ihnen kommen in den Vorlesungen ganz andere Fragestellungen auf.

Ingenieurregion.de: Wie profitieren denn die Unternehmen?

Holger Märtens: Die Firmen verfügen über sehr gut ausgebildete Absolventen, die sie vielseitig einsetzen können. Zum anderen haben die Firmen auch den Kontakt zu uns als Hochschule und Netzwerk – Stichwort Alumni.

Robin Christmann: Ein Unternehmen kann natürlich seinen Nachwuchskräften mit einem Hochschulstudium auch etwas bieten. Beispielsweise, wenn die Mitarbeitenden den Bachelor of Arts oder Science abschließen, statt einen klassischen Ausbildungsberuf zu erlernen. Junge Menschen wollen heute studieren und über einen akademischen Hintergrund verfügen. Diese Menschen würden die Unternehmen sonst an die klassischen Universitäten verlieren.

Holger Märtens: Diese Fachkräfte müssten sie sich sonst von den Universitäten holen und mühsam einarbeiten. Einen dualen Studienplatz zu finden geht übrigens ganz leicht: Einfach auf unserer Website die Seite mit den kooperierenden Unternehmen aufrufen. Unser Ampelsystem – grüne oder rote Punkte – gibt Hinweise darauf, ob das jeweilige Unternehmen noch Bewerbungen für den nächsten Studienjahrgang annimmt. Dazu gibt es eine nichtöffentliche Last-Minute-Liste mit Firmen, die uns noch freie Studienplätze gemeldet haben. Für weitere Infos kann man sich gerne an unsere Kundenbetreuung wenden.

Ingenieurregion.de: Welche Mitspracherechte haben die kooperierenden Unternehmen bei der Konzeption von Studieninhalten?

Holger Märtens: Wir tragen letztlich selbst die Verantwortung für unsere Studieninhalte, da wir unsere Studiengänge staatlich akkreditieren lassen müssen. Daher dürfen wir die Unternehmen nicht unmittelbar über die Curricula bestimmen lassen. Aber wir haben natürlich das Ohr an unseren Kunden, um herauszufinden, was sie beispielsweise an Qualifikationen in den immer schnelllebigeren technischen Bereichen benötigen. Dazu gibt es einen Unternehmens-Arbeitskreis, über den wir uns einmal jährlich übergreifend austauschen. Und wir haben zusätzlich noch Fachkommissionen für die einzelnen Studiengänge, wo es stärker um Inhalte und Bedarfe in der Praxis geht. Wir schauen dann selber, wie wir das in unsere Curricula integrieren, um daraus ein rundes und akademischen Ansprüchen genügendes Ausbildungs-Paket zu schnüren.

Die Leibniz-Fachhochschule ist in Hannover an der Expo Plaza 11 situiert.
Foto: Harald Langguth

Ingenieurregion.de: Wie ist denn die Leibniz-Fachhochschule organisiert?

Robin Christmann: Vorsitzende des Trägervereins Leibniz-Akademie ist die IHK-Hauptgeschäftsführerin Maike Bielfeldt. Die IHK ist auch das führende Mitglied im Trägerverein. Einige große Unternehmen Niedersachsens sind ebenfalls Mitglieder. Zu ihnen gehören unter anderem AOK, HDI, NordLB, Continental AG, Rossmann, TUI und die Landeshauptstadt Hannover. Sie tragen gemeinschaftlich seit 2011 die rechtlich unselbständige Leibniz-Fachhochschule.

Ingenieurregion.de: Welchen Bezug hat die Leibniz FH zu Ingenieuren?

Uwe Groth: Einen großen. Zum einen durch die Zusammenarbeit mit Ingenieuren in den Unternehmen. Und zum anderen stellen einige der Studiengänge eine Erweiterung für das Ingenieurwesen dar. Der Bachelor oder Master in Economics – das ist inzwischen Thema Nr. 1 für Ingenieure. Informatik ist auch ein klassisches MINT-Fach.

Holger Märtens: Das macht ja schon fast die Hälfte des Studiengangs-Portfolio der Leibniz-Fachhochschule aus. Ansonsten haben wir in den BWL-Studiengängen auch viele Firmen aus dem produzierenden Gewerbe, die ingenieurwissenschaftliche Unternehmensbestandteile haben und dennoch eine betriebswirtschaftliche Ausbildung für ihre Mitarbeitenden benötigen.

Uwe Groth: Die Zusammenarbeit mit mittelständischen Unternehmen ist die große Stärke der Leibniz-Fachhochschule. Das wird auch immer interessanter für Schüler, die vor der Frage stehen, wo sie später die besten Erfolgsaussichten in Unternehmen haben.

Ingenieurregion.de: Wie kann ich mich denn vor Ort über die Angebote der Leibniz-Fachhochschule informieren?

Robin Christmann: Beim Tag der offenen Tür oder beim November der Wissenschaft kann man gut in unsere Vorlesungen hineinschnuppern. Auch im Alltag kümmern wir uns darum, eine Vorlesung zu finden, die für Interessenten passt. Als Gasthörer oder Gasthörerin ist man bei uns immer willkommen. Weitere Informationen unter https://leibniz-fh.de/ *Harald Langguth*

Neue Dynamik für das automatisierte Fahren

Lennart Asbach ist für das Testfeld Niedersachsen verantwortlich. **Fotos: Stefan Boysen**

In Zukunft sind wir nicht mehr Fahrer, sondern Passagier. Autonom werden unsere Autos durch den Verkehr navigieren – vernetzt mit anderen Fahrzeugen und Infrasturktur wie Ampeln, Parkplätzen und Kameras. In Braunschweig arbeiten Ingenieurinnen und Ingenieure daran, der Mobilität der Zukunft einen großen Schritt näherzukommen. „In Zusammenarbeit mit Industriepartnern liefern wir einen wesentlichen Baustein dafür, dass automatisierte Fahrzeuge auf die Straße kommen", sagt Lennart Asbach. Er leitet die Abteilung Verifikation und Validierung am Institut für Verkehrssystemtechnik des Deutschen Zentrums für Luft- und Raumfahrt.

Der Mann ist für ein faszinierendes Projekt verantwortlich: das Testfeld Niedersachsen für automatisierte und vernetzte Mobilität. Hier geht es darum, Systeme automatisierter Fahrzeuge zu entwickeln und im realen Straßenverkehr in verschiedenen Verkehrssituationen zu erproben. Dazu stehen 280 Streckenkilometer zur Verfügung, darunter Abschnitte der Autobahnen A2, A7, A39 und A391 sowie Teile von Bundes-, Landstraßen und der Braunschweiger Innenstadt.

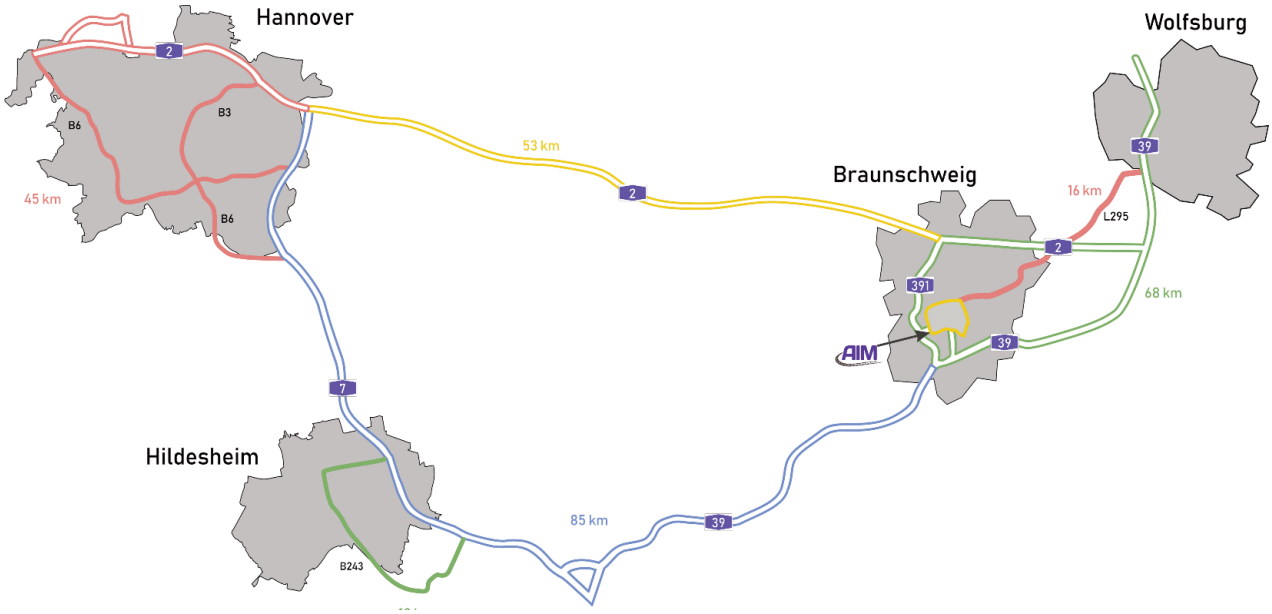
Entlang der Strecke ist das Testfeld mit hochpräziser Erfassungs-, Kommunikations- und Signaltechnik versehen, um Fahrzeuge und Umgebungsobjekte lokalisieren sowie große Datenmengen über Mobilfunk und WLAN austauschen zu können.

Lennart Asbach betont: „Ein Testfeld in dieser Form mit einer solchen Größe, Ausstattung und Funktionalität gibt es kein zweites Mal." Das Testfeld wird durch einen Beirat begleitet, der unter anderem aus Industrievertretern von Volkswagen, Continental, Siemens und IAV besteht.

Aus der Forschung in den Verkehr

Wann werden wir autonome Fahrzeuge auf der Straße erleben? Diese Frage ist in aller Munde. Fakt ist, dass die unterschiedlichen Stufen von Automatisierung (Level 1 bis 5) Schritt für Schritt erklommen werden. Teilautomatisierte Systeme wie Einparkhilfen und Spurhalter sind in Autos gang und gäbe. Derzeit stehen wir an der Schwelle zu Level 3, wobei die Forscher aus Braunschweig längst die nächsthöhere Automationsstufe ins Auge gefasst haben. Mit dem Testfeld Niedersachsen im Rücken wollen sie zu den Ersten gehören, die autonome Level-4-Fahrzeuge aus der Forschung in den Alltag holen.

Level 4 bedeutet, dass in bestimmten Bereichen der Fahrer das Lenkrad aus der Hand geben und das Fahrzeug komplett autonom fahren kann. Da trifft es sich gut, dass in Deutschland jüngst die Autonome-Fahrzeuge-Genehmigungs-und-Betriebs-Verordnung – kurz: AFGBV – Gesetzeskraft erlangt hat. Zum ersten Mal können im Zusammenwirken von Straßenverkehrsgesetz und AFGBV autonome



280 Streckenkilometer umfasst das Testfeld Niedersachsen, darunter Abschnitte der Autobahnen A2, A7, A39 und A391.

Fahrzeuge nach Level 4 im Straßenverkehr zum Einsatz kommen.

Testfeld auch als 3D-Modell

Neben den Vorgaben an die technische Ausstattung der Autos regelt das Gesetz auch das Verfahren ihrer Zulassung – und hier kommt das Braunschweiger DLR-Forschungsteam ins Spiel. „Wir können diesen Zulassungsprozess einzigartig durchführen“, sagt Lennart Asbach, „insbesondere im Hinblick darauf, wie die Infrastruktur aussehen und sich im Zusammenspiel mit den Fahrzeugen verhalten muss.“
Größtenteils werden Systeme automatisierter Fahrzeuge durch Simulation am Rechner getestet. Mit dem Testfeld Niedersachsen verfügt das DLR über außergewöhnliche Möglichkeiten, um mithilfe der Erfassungstechnik den Realverkehr zu beobachten und daraus ein detailliertes Ebenbild zu schaffen. „In einigen Abschnitten steht uns das Testfeld auch als 3D-Simulationsmodell zur Verfügung“, sagt der 39-Jährige. Diese digitale Nachbildung erweist sich als ideales Terrain, um automatisierten Fahrzeugsystemen Verkehrsaufgaben zu stellen und von ihnen bewältigen zu lassen.
Auf welche Art und Weise reagieren und bewegen sich Fußgänger, wenn sich ihnen automatisierte Fahrzeuge nähern? Wie sehen Gestik und Mimik aus? „Mit unseren Testfahrzeugen fahren wir in der Realität viele solcher Manöver. Die Kameras nehmen alles auf. Im Anschluss übertragen wir die Daten in unser Simulationsmodell. Wir versuchen, die Wahrheit auf der Straße herauszufinden und abzubilden.“ Wie beim Urmeter entsteht ein Maß aller Dinge, ein verlässliches Referenzobjekt. Wobei die Simulation viel mehr, besser und gestalterischer als eine Kopie der Wirklichkeit ist. „Das Modell bringt eine eigene Logik mit sich und gibt uns die Möglichkeit, die Realität dynamisch nachzubilden.“

Faszination Forschung hautnah

Lennart Asbach ist Ingenieur, studiert hat er Mechatronik. Um Forschungsanlagen zu planen und zu verwirklichen, ist am DLR im Allgemeinen und am Institut für Verkehrssystemtechnik im Besonderen viel ingenieurtechnisches Wissen gefordert.
Allein am Institut sind rund 250 Mitarbeiter beschäftigt, davon 180 Wissenschaftler. Neue Technologien, neues Denken, neues Wissen: Wer das Testfeld Niedersachsen für automatisierte und vernetzte Mobilität gestaltet, erlebt die Faszination Forschung hautnah.
Auch Lennart Asbach bekommt diese besondere Anziehungskraft zu spüren. „Das Testfeld“, sagt er, „ist ein bisschen Rocket Science.“ Es gibt der Entwicklung des automatisierten Fahrens kräftig Auftrieb. *Stefan Boysen*

Um den Verkehr zu beobachten und Daten zu sammeln, ist das Testfeld mit Erfassungs-, Kommunikations- und Signaltechnik ausgestattet.

„Technik verbindet": Start mit Schülerwettbewerb

Um Technik zum Anfassen und Mitmachen geht es wieder in der Carl - Friedrich-Gauß-Schule (KGS), Hohe Bünte 4. Begangen wird ein Jubiläum: Bereits zum zehnten Mal kommen am Dienstag, 13. Juni von 9.30 Uhr bis 16 Uhr bei der Schülermesse „Technik verbindet" Jung und Alt, Laien und Experten zusammen, um zu tüfteln oder ihre fertigen Versuchsanordnungen vorzuführen. Schirmherr der Veranstaltung ist Jan Dingeldey, Bürgermeister von Hemmingen.

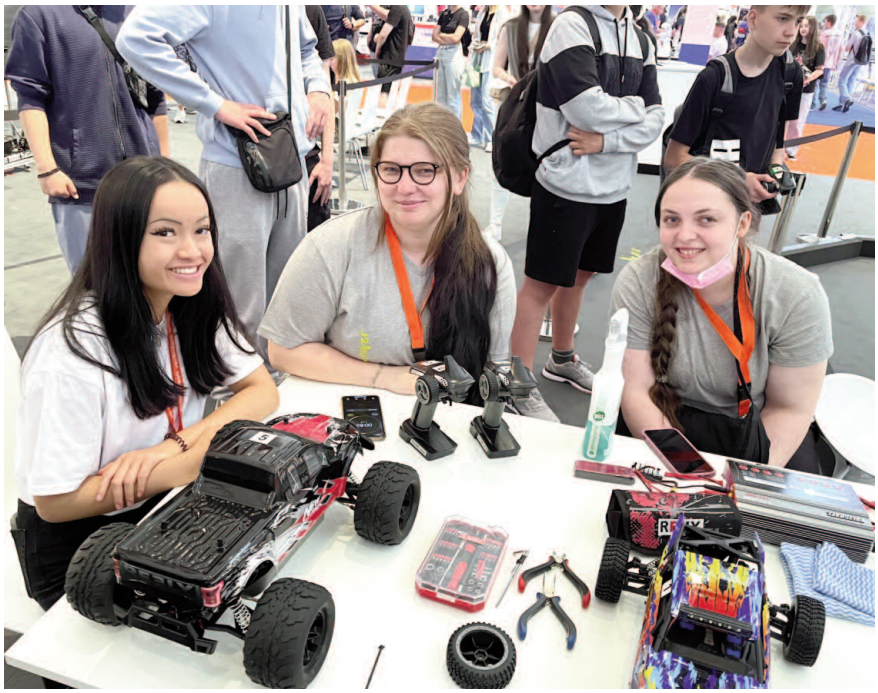
Im Mittelpunkt stehen Schülerinnen und Schüler – und zwar als Besucher genauso wie als Aussteller. Sie haben zuvor im Unterricht technische Experimente entwickelt, die sie nun ihren Altersgenossen präsentieren und so deutlich machen, wie vielseitig und spannend Naturwissenschaften und Technik sein können. Unterstützt wurden sie dabei von Unternehmen und Hochschulen.

Die Organisatoren VDI, Ingenieurkammer Niedersachsen und VDE haben mit der Unterstützung des Niedersächsischen Kultusministeriums eine bunte Mischung aus Projekten und Aktionen für die Besucherinnen und Besucher zusammengestellt.

Gleichzeitig findet auch das Finale des JeT- (Jugend entdeckt Technik) Challenge Cup statt. 15 Teams aus dem gesamten Bundesland liefern sich dabei ein heißes Energieeffizienz-Rennen mit ihren selbst umgebauten Elektro-Rennwagen im Maßstab 1:10.

Außerdem gibt die „Technik verbindet" den Startschuss für den Schülerwettbewerb „Explore your MINT – be sustainable" (Erforsche deinen MINT-Bereich – sei nachhaltig) – erstmals veranstaltet vom VDI Landesverband Niedersachsen im Schuljahr 2023/2024. Der Wettbewerb, der alle zwei Jahre stattfinden soll, heißt in diesem Jahr „Sonne, Wind und Wasserstoff: Wie reisen wir morgen durch Niedersachsen?" Schülerinnen und Schüler werden aufgefordert, der Jury ihre kreativen Lösungen zu diesem Mobilitätsthema zu präsentieren – ganz gleich, ob als Skizze, Simulation oder Modell. Fotos und Filme von den Simulationen oder Modellen sind ausdrücklich erwünscht.

Einsendungen bis Freitag, 15.12.2023, 14 Uhr, an die Landesgeschäftsstelle des VDI, Hanomagstraße 12, 30449 Hannover oder per Mail an lv-niedersachsen@vdi.de zu Händen Insa Hanebuth.



Bei der Jet-Challenge gehen zunehmend auch Schülerinnen-Teams an den Start. **Foto: Markus Thiele**

Aus den besten Ideen und Exponaten entsteht eine Wanderausstellung mit wechselnden Standorten der VDI Bezirksvereine in Hannover, Braunschweig, Aurich und Osnabrück.

Als Schirmherr für den Wettbewerb konnte Niedersachsens Wirtschaftsminister Olaf Lies gewonnen werden. Zum Auftakt der „Technik verbindet" und zum Schülerwettbewerb „Explore your MINT – be sustainable" wird sich der Minister mit einem Grußwort per Video zu Wort melden.

Der Wettbewerbszeitraum erstreckt sich vom 1. September bis 15. Dezember 2023 (Einsendeschluss). Ziel des Wettbewerbs ist es, analog zur neuen Website des VDI-Landesverbands Niedersachsen ingenieurregion.de, mehr junge Menschen für das Studieren von MINT-Fächern beziehungsweise den Ingenieurberuf zu begeistern.

Der Wettbewerb richtet sich an Schülerinnen und Schüler der Sek. II von Gymnasien, Technischen Gymnasien und Realschulen in Niedersachsen. Es können sowohl Klassen als auch Gruppen oder einzelne Schüler zwischen 16 und 19 Jahren teilnehmen.

Bei den Einsendungen ist eine Vielfältigkeit der Darstellungen erwünscht. Diese erstrecken sich von multimedialen Darstellungen zu MINT-Themen (bspw. Podcast mit maximal 30 Minuten, Film mit maximal fünf Minuten Länge, Fotografie, Plakatentwurf) über Modellbauten bis zu anderen praktischen Beispielen zum Thema Nachhaltigkeit zum genannten Schwerpunkt.

Der Jury gehören Schirmherr Wirtschaftsminister Olaf Lies, Sozialunternehmerin und VDU-Präsidentin Jasmin Arbabian-Vogel, Solarunternehmer und VDI-Mitglied Mathias Otto, Conti-Ingenieurin Svenja Fabisiak sowie als Vertreter des VDI Landesverband Niedersachsen Prof. Dr. Uwe Groth und Josef Thomas, Vorstandsmitglied VDI Bezirksverein Braunschweig, an.

Eine Schüler-Befragung ergab diese Preiswünsche: Kochkurse, Gutscheine zum Essen gehen, Sportkurse – von Surfen bis Yoga. Gewünscht wurden auch Gemeinschaftserlebnisse. Unternehmen, die Preise für den Wettbewerb stiften, werden in der Presseerklärung zum Wettbewerbsauftakt genannt.

Der VDI setzt sich zusätzlich bei den drei Erstplatzierten für Praktikums- und Ausbildungsplätze bei Hidden Champions im Mittelstand ein. Von jedem Bezirksverein werden drei Erstplatzierte prämiert – und zwar für Braunschweig, Hannover, Osnabrück-Emsland und Ostfriesland. Darüber hinaus gibt es Preise für die beste Konstruktion und die ästhetischte Lösung.

Uwe Groth, Harald Langguth

Kosmische Einsichten für Ingenieure

Faszierende Einblicke gab's für die VDI-Mitglieder im Max-Planck-Institut für Sonnensystemforschung. Foto: Eva Knappe

Helios-Seismologie, Sonnen- und Heliossphärenforschung und Planetenwissenschaften – das Max-Planck-Institut für Sonnensystemforschung in Göttingen entwickelt und baut High-Tech-Instrumente, die die Geheimnisse des Weltalls entschlüsseln. Was genau dahinter steckt, das wollten über 20 VDI-Mitglieder der Bezirksgruppe Südniedersachsen vor Ort bei einer Besichtigung erforschen.

Schon von den überdimensionalen Planeten-Abbildungen und Exponaten im weitläufigen Foyer des Neubaus waren sie beeindruckt. Doch weniger der Forschungsgegenstand des Instituts, sondern mehr die Funktionsweise der Instrumente stand im Mittelpunkt des Ingenieur-Interesses.

So stellte die Runde bereits beim ausgestellten Mars-Lander viele Fragen: Zum Beispiel, welche ausgeklügelte Technik sicherstellt, dass die Bodenproben des Planeten nicht mit terrestrischen Materialen verunreinigt werden. Spannend war auch zu erfahren, wie abhängig solche Weltraum-Missionen von der europäischen Politik sind. Weiter ging es an Reinräumen vorbei zur Halle, in der der Hauptspiegel des Sunrise-Teleskops in den Heliumballon der Sunrise-Mission montiert wurde. Auch hier wurden wieder Detailfragen zur Technik erörtert. Wie beim weiteren Rundgang, der unter anderem noch zur eigenen Schlosserei und feinmechanischen Abteilung führte, bis hin zum Kontrollraum der Raumsonde Philae und dem Modell des Sonnenobservatoriums. Viele neue Erkenntnisse gewannen die Teilnehmenden bei dieser spannenden Besichtigung. Ihr Fazit lautete: „Faszinierend“. *Claudia Klaft*

Der VDI BV Hannover dankt seinen Fördermitgliedern

- aqua-consult Ingenieur GmbH
- Aucotec AG Hannover
- Continental AG Hannover
- DCC Global GmbH Hannover
- Forbo Siegling GmbH Hannover
- IBK Ingenieurconsult GmbH
- IPH - Institut für integrierte Produktion Hannover
- Körting Hannover GmbH
- KraussMaffei Berstorff GmbH Hannover
- MLP Finanzberatung SE
- Neptune Energy Deutschland GmbH
- PICO Engineering GmbH
- Refratechnik Cement GmbH Göttingen
- Taube + Goerz GmbH Hannover
- VSM Vereinigte Schmirgel- und Maschinen-Fabriken AG
- VZP Hillebrand und Fink Architekten Partnerschaft mbB

Entdeckungstour durch High-Tech-Nische

In Göttingen lud die Firma Pfeiffer Vacuum Components & Solutions die VDI Bezirksgruppe Südniedersachsen zur Entdeckungstour ein. Geschäftsführer Dr.-Ing. Rüdiger Timmermann stellte mit einer einleitenden Begrüßung das familienorientierte mittelständische Unternehmen vor, das 1997 als TRINOS gegründet wurde und seit 2010 eine Tochter der Pfeiffer Vacuum Technology AG ist: „Mit zwei Geschäftsfeldern gehören wir zum wichtigen Player in der High-Tech-Branche." Einerseits sei das Bauteilelager für Vakuumkomponenten eines der größten in Europa. Andererseits biete man als Spezialist neben Standard- auch kundenspezifische Vakuumlösungen an. „Wir beliefern vom kleinen Maschinenbauer über große Konzerne bis zu Forschungseinrichtungen. So haben wir beispielsweise als besondere Systemlösung Vakuumkammern für die Weltraumsimulation konfiguriert und produziert", konkretisierte es Timmermann.

Beim Werks-Rundgang zeigte sich konkret, wie der Firmen-Slogan „Your Success. Our Passion" von den 160 Beschäftigten umgesetzt wird. Dabei wurden viele Fragen beantwortet zu den Fräs- und Schweißtechniken, den Besonderheiten bei der Montage und der Dichteprüfung einer Vakuumkammer, „die immer zu einhundert Prozent sicher sein muss".

Bestaunt wurde das begehbare Bohrwerk und die von den Mitarbeitern selbst aufeinander abgestimmten Arbeitsplätze, die einen optimalen Workflow garantieren. „Uns macht es allen Spaß, täglich an den Lösungen für Zukunftstechnologien zu arbeiten", betonte Produktmanagerin Stephanie Tümmel.

Experte für High-Tech Produkte: Die Firma Pfeiffer Vacuum.
Foto: Pfeiffer Vacuum Components & Solutions GmbH

Spaß bot auch die Entdeckungstour mit vielen spannenden Einblicken in die High-Tech-Nische.

Claudia Klaft

Ausgezeichnete Ingenieurtalente

Bühne frei für den Ingenieurnachwuchs: Die Ingenieurkammer Niedersachsen zeichnete am 20. April die Preisträgerinnen und Preisträger des diesjährigen Schülerwettbewerbs „Junior.ING – Brücken schlagen" in einer Online-Preisverleihung aus.

Sie gehören zu den Königsdisziplinen im Ingenieurbau – unsere Brücken. Mit dem Thema „Brücken schlagen – Konstruktion einer Fuß- und Radwegbrücke" war das Motto des Schülerwettbewerbs Junior.ING aktuell gewählt. Denn der Bau von Fuß- und Radwegenetzen soll in der Energie- und Verkehrswende vorangebracht werden. Das Wettbewerbsmotto „Brücken schlagen" ist dabei sprichwörtlich zu nehmen, denn mit dem Wettbewerb zeigt die Ingenieurkammer jungen Schülerinnen und Schülern auch, wie spannend und vielseitig der Ingenieurberuf sein kann und wie Zukunftsaufgaben mit Kreativität und konstruktiven Ideen gelöst werden können.

Und hier bewiesen die Schülerinnen und Schüler in diesem Jahr große Begeisterung und ganz viel Können: 280 Schülerinnen und Schüler von 30 Schulen haben mit 126 Modellen teilgenommen und damit einen neuen Rekord aufgestellt. Das Thema Nachhaltigkeit wurde bei allen groß geschrieben: Papier und Holz waren die Materialen, die bei den vielen kreativen und originellen Konstruktionen überwiegend zum Einsatz kamen.

Am Ende konnte es nur einen ersten Platz in beiden Kategorien geben. Die fünfköpfige Jury bewertete neben der Verarbeitungsqualität und der Gestaltung und Originalität insbesondere die Entwurfsqualität des Tragwerks. Siegreich in der Alterskategorie Klasse 5 bis 8 war das Dreier-Team Adahan Güler,

Platz 1 in der Alterkategorie Klasse 5 bis 8 belegte das Modell „Efe-Ege-Adahan" des Gymnasiums Langenhagen. Konstrukteure waren Adahan Güler, Efe Senyüz und Ege Senyüz. Fotos (2): Ingenieurkammer Niedersachsen

Efe Senyüz und Ege Senyüz vom Gymnasium Langenhagen mit seinem Modell „Efe-Ege-Adahan". In der Alterskategorie II Klasse 9 bis 12 schaffte es Karim Thole vom Gymnasium Wildeshausen mit „Liberty Overpass" auf das Siegertreppchen des diesjährigen Wettbewerbs Junior.ING. Alle vier freuten sich über die Siegprämie von 250 Euro.

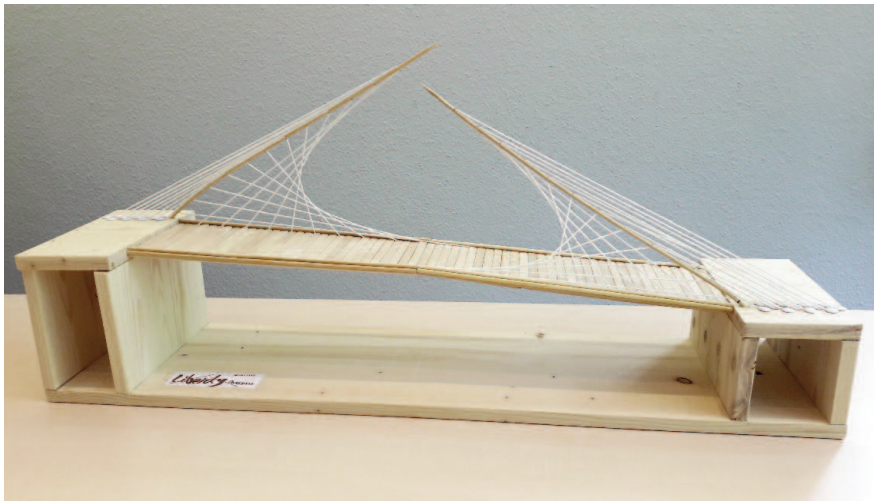
Beide Modelle überzeugten die Jury durch ihre filigrane Eleganz, optische Leichtigkeit der Tragwerkskonstruktionen und sorgfältige Verarbeitung.

Die Siegermodelle nehmen am 16. Juni beim Bundesentscheid im Deutschen Technikmuseum in Berlin teil.

Ingenieurkammer-Präsident Prof. Dr.-Ing. Martin Betzler gratulierte und war begeistert von den Ideen und detailliert ausgearbeiteten Konstruktionen. Ingenieurinnen und Ingenieure sind unverzichtbar für den Klimaschutz und die Energiewende und so wünschte der Präsident allen, die sehr engagiert am Wettbewerb teilgenommen haben: „Bleibt dran. Eure kreative Vielfalt an Ingenieurtalenten ist unser aller Zukunft."

Ein bisschen Uni-Luft schnuppern ließ Prof. Dr.-Ing. Vincent Oettel vom Institut für Massivbau an der Leibniz Universität Hannover die Schülerinnen und Schüler. Er gab Einblicke in die Ingenieurpraxis und die Herausforderungen beim Bau einer realen Brücke. Oettel zeigte auf, was Brücken aushalten müssen und welche Voraussetzungen damit schon in die Planungen eingehen, um so auch zu langlebigen Konstruktionen und ressourcenschonendem Bauen mit geringem CO2-Fußabdruck zu gelangen. Nicht zuletzt freute sich auch der Juryvorsitzende Prof. Dr. Uwe Groth vom VDI Landesverband Niedersachsen über die vielen tollen Modelle: „Seid stolz auf Eure kreativen Ideen. Wir freuen uns auf Euch als kommenden Ingenieurnachwuchs!"

Der VDI Landesverband unterstützte den Wettbewerb aktiv – ebenso wie die Stiftung Niedersachsen Metall, die Hochschule Hannover sowie der VDE Hannover. *Bettina Berthier*



Den 1. Platz in der Alterskategorie Klasse 9 bis 13 holte sich Karim Thole vom Gymnasium Wildeshausen mit seinem Exponat „Liberty Overpass".

VDE-Senioren auf Effizienzjagd bei Solarzellen

In Emmerthal bei Hameln ist das Institut für Solarenergieforschung (ISFH) angesiedelt. Die VDE-Senioren machten sich am 28. Februar ein Bild davon. Forscherin Dr. Bianca Lim informierte die Senioren in einem Vortrag und während einer Führung über das Institut und seine Arbeit.

Das Institut wird als GmbH geführt, alleiniger Gesellschafter ist das Land Niedersachsen. Es ist zugleich ein An-Institut der Leibniz Universität Hannover (LUH). Es arbeitet auch mit vielen anderen Universitäten und Forschungseinrichtungen zusammen. Geschäftsführer ist Prof. Dr.-Ing. Brendel. Er leitet an der LUH am Institut für Festkörperphysik die Abteilung Solarenergie. Arbeitsschwerpunkte sind Photovoltaik, Solare Systeme und ferner eine Einheit für Tests und Kalibrierung von Systemen.

Forscherin Dr. Lim informierte fachkundig über das Institut.

Deutschland soll nach dem Klimaschutzgesetz ab 2045 Energie klimaneutral gewinnen, das heißt nahezu ohne Einsatz von fossilen Brennstoffen. Erneuerbare Energien wie Windkraft und Photovoltaik sollen dabei einen hohen Anteil der Energie liefern. Deshalb ist die Forschung auf dem Gebiet der Photovoltaik sehr wichtig.

Solare Module, wie wir sie heute auf Gebäuden finden, sollen einen hohen Wirkungsgrad haben, die gelieferte Sonnenenergie effizient in elektrische Energie umzusetzen, kostengünstig herzustellen und langlebig sein. Es gibt schon Solarmodule, die einen Wirkungsgrad von über 40 Prozent haben. Diese sind aber in der Herstellung sehr teuer und ihre Effizienz lässt schnell nach. Heute sind überwiegend Solarmodule mit einem Wirkungsgrad von ca. 20 Prozent am Markt erhältlich. Bei einem Maximalwert der Sonneneinstrahlung von 1000 W pro Quadratmeter erhält man 200 W pro Quadratmeter als elektrische Leistung. So wird in den hochmodernen Laboren des Instituts daran geforscht, den Wirkungsgrad zu erhöhen, gleichzeitig soll die Produktion kostengünstig sein. Die Solarmodule sollen während ihrer Lebensdauer kaum an Leistung verlieren.

Ein weiterer Gesichtspunkt ist das Gewicht der Module, das beim Einsatz auf oder an Gebäuden und auf Fahrzeugen eine wesentliche Rolle spielt. So sollen die Module dünn, dennoch stabil sein und wenig Rohstoffe, wie seltene Erden benötigen. Zurzeit werden mehr als 85 Prozent der Solarmodule aus China bezogen. Das Institut arbeitet auch mit Partnern aus der Industrie daran, Verfahren zur kostengünstigen Herstellung von Solarzellen zu entwickeln, die wettbewerbsfähig mit den aus China gelieferten sein sollen. Damit soll die Abhängigkeit zum Reich der Mitte verringert werden.

Etwaige erzeugte, aber nicht gebrauchte erneuerbare Energie, soll nicht verloren gehen, sondern gespeichert werden. Hier wird an entsprechenden Techniken gearbeitet. Auch das Zusammenwirken mit Wärmepumpen und Solarthermen wird erforscht. Ferner beschäftigt sich ein Architekt mit der Frage, wie Solarmodule auf und an Gebäuden und auch in ganzen Stadtteilen ansehnlich integriert werden können.

Da das Institut an die Leibniz Universität Hannover angegliedert ist, können von Studierenden dort Bachelor- und Masterarbeiten angefertigt werden. Ferner gibt es die Möglichkeit einer Promotion. Auch Lehrer können fortgebildet werden, damit sie in Schulen mit fundiertem Wissen über erneuerbare Energien unterrichten können.

Die Senioren waren erstaunt über die Vielfalt der Forschungsthemen am Institut für Solarenergieforschung.

Horst Gudat

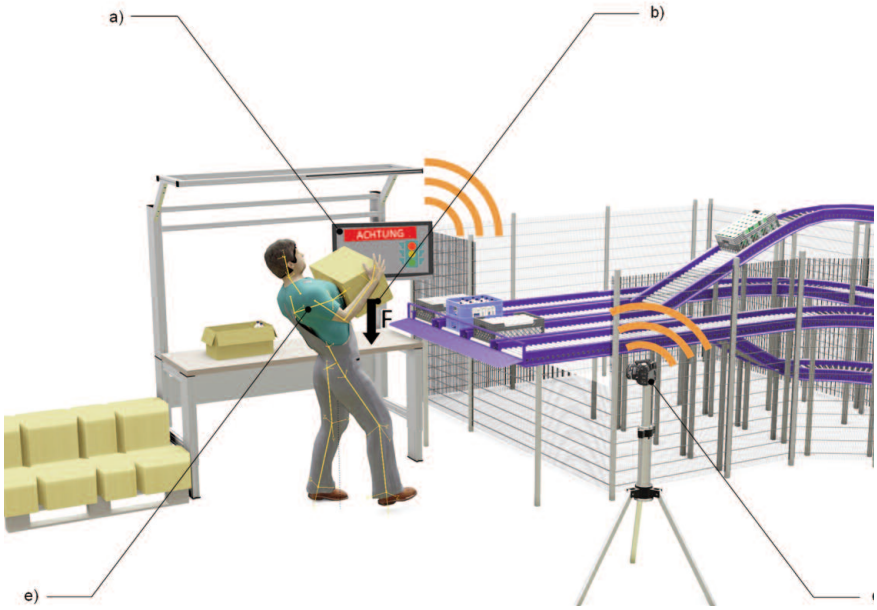
Die Gruppe vor dem Gebäude in Emmerthal. **Fotos (2): Gudat**

Neuigkeiten vom Kommissionierarbeitsplatz

Die Globalisierung ermöglicht selbst kleinen und mittleren Unternehmen einen weltweiten Vertrieb ihrer Produkte. Einhergehend damit vergrößert sich für diese allerdings auch der Kreis der direkten Wettbewerber. Durch den stetig zunehmenden Wettbewerb bauen insbesondere kleinere Unternehmen Maßnahmen zu Direktvertrieb und E-Commerce aus. Dafür müssen Ressourcen für Verpackung, Lager und Kommissionierung vorgehalten werden. Der hohe Wettbewerbsdruck, dem die Unternehmen ausgesetzt sind, kann die Beachtung der Anforderungen der Ressource Mensch in den Hintergrund des unternehmerischen Handelns geraten lassen. Wird diese Ressource nicht nachhaltig genutzt, entsteht für diese Unternehmen oft auf kurze und lange Sicht ein Wettbewerbsnachteil in der Form, dass jenes Unternehmen Ersatz für kurzfristig ausfallende Mitarbeiter suchen muss und wichtiges Erfahrungswissen durch betroffene Mitarbeiter verliert. Dies stellt insbesondere für kleinere und mittlere Unternehmen einen Wettbewerbsnachteil dar.

Ebenso ist der volkswirtschaftliche Schaden zu betrachten: Für erkrankte Mitarbeiter müssen Aufwendungen für Genesung und Umschulung aufgebracht werden. Des Weiteren sind Stellen durch ein zunehmendes Gesundheitsbewusstsein schwerer zu besetzen, wenn nicht auf die Gesundheit jedes Mitarbeiters eingegangen wird. Das Forschungsvorhaben mit dem Titel „Automatisierte kamerabasierte ergonomische Evaluation von Arbeitsplätzen" (kurz AkEvAp) setzt genau an diesem Punkt an, um den Menschen als Ressource nachhaltig für die Kommissionierung zu nutzen. Das Projekt wird vom Institut für Integrierte Produktion Hannover gemeinnützige GmbH (IPH) und dem Institut für Informationsverarbeitung der Gottfried Wilhelm Leibniz Universität Hannover bearbeitet.

Im Projekt AkEvAp steht die Entwicklung einer Methode im Fokus, mit der automatisiert kamerabasiert ergonomische Evaluationen vorgenommen werden können. Konzentriert wird sich besonders auf Kommissionierarbeitsplätze. Es soll existierende Hemmnisse mildern, ein solches System zum Einsatz zu bringen und dabei die Anforderungen verschiedener Unternehmen und Kommissionierarbeitsplätze vollständig abdecken.



Exemplarischer Einsatz der zu entwickelnden Methode. **Grafik: IPH**

Hemmnisse sind grundsätzlich Ängste vor Kosten und Sensorik sowie die fehlende Bewertung äußerer Lasten, aber auch die Komplexität, die in vielen Systemen steckt. Aus diesen Hemmnissen können die nötigen Anforderungen ermittelt werden, die die zu entwickelnde Methode aufweisen sollte. Aus Sicht der Forschungseinrichtungen sind dies geringe Kosten, Universalität und Einsatznähe, Portabilität und Anwendbarkeit sowie eine benutzerorientierte Bedienbarkeit.

Die Idee ist daher die Entwicklung einer Methode zur automatisierten, kamerabasierten Erfassung und Beurteilung von Bewegungen, welche neben den Bewegungen der Personen auch externe Kräfte und interne Gelenkmomente mittels maschinellen Lernverfahren ableiten kann. Es wird eine Berechnung der momentanen Belastung des menschlichen Bewegungsapparats mit einem direkten Feedback an den Mitarbeiter ermöglicht. Auf diese Weise trägt die Methode zur Objektivität und Reproduzierbarkeit der Ergonomiebeurteilung bei. Diese soll dabei auf bestehenden Bewertungsmethoden aufbauen.

Die „Erweiterte Leitmerkmalmethode zur Beurteilung und Gestaltung von Belastungen beim manuellen Heben, Halten und Tragen von Lasten ≥ 3 kg" sowie der Haltungstest nach Matthiaß werden dabei beispielsweise als eine Variante zur Lösungsfindung herangezogen. Das im Bild dargestellte und zu entwickelnde Ergonomiebewertungssystem kann dauerhaft an richtige ergonomische Arbeitsabläufe erinnern und unmittelbare Warnungen ausgeben sowie ein extremes ergonomisches Fehlverhalten vorliegt. Aber auch bei sich einschleichenden minimalen ergonomischen Fehlern kann das System ansetzen und diese durch frühzeitiges Warnen verhindern. Durch die ständige Kontrolle und Korrektur der Bewegungen wird somit das Risiko einer Schädigung des Bewegungsapparats besonders in Hinblick auf Berufskrankheiten verringert. Damit kann dem Faktor der alternden Belegschaft entgegengewirkt sowie dem Gesundheitsbewusstsein entsprochen werden, mit dem dann wiederum ein Mitarbeitermangel im Unternehmen verhindert werden kann.

Durch die im Prozess inbegriffene Analyse der Gelenkbelastung können Bewegungsmuster, die sich durch eine besonders effiziente und schonende Ausführung auszeichnen, als neuer Standard definiert werden. Zudem können Tätigkeiten, bei denen hohe Belastungen auftreten, identifiziert und weiterführend analysiert werden. Dies erlaubt eine fortlaufende Optimierung der Bewegungsausführungen sowie eine Optimierung der Prozesse am Arbeitsplatz. Wer über den Stand des Projektes informiert werden möchte, melde sich per Mail an kumpe@iph-hannover.de. Neuigkeiten zum Projekt unter http://akevap.iph-hannover.de.

Hendrik Kumpe

Vorträge in Präsenz

14.6.2023 18:00 - 19:30 Uhr
Was tun gegen Fake News? - Vorschlag für eine Informationsplattform zur Energiewende
Ort: Leibniz Universität Hannover, Multimedia-Hörsaal, Appelstr.4, Gebäude 3703, Raum 23, 30167 Hannover
Referent: Paul Worbs, Simon Frölich, Leibniz Universität Hannover
Inhalt: Vorträge aus der Reihe „Transformation des Energiesystems“ haben das Ziel, Fragestellungen zur Energiewende und zum Klimaschutz zu erörtern, sowie Probleme und Lösungsansätze zu skizzieren
Anmeldung: Online auf der Homepage oder info@vdi-hannover.de
VDI AK Energietechnik

15.6.2023 18:00 - 20:00 Uhr
Erfolgreiche Umsetzung der Mobilitätswende auf Basis eines hybriden Projektmanagements
Ort: TRUECARE IT- und Projektmanagement GmbH - Kronenstraße 13 - 30161 Hannover
Referent: René Binnewerg, Head of DigiLab, Freie und Hansestadt Hamburg und Dr. Melanie Mergler, Projektleiterin #transmove – KI gestützte Mobilitätsprognosen
Inhalt: KI-Entwicklung, Data Lake Mobility, agentenbasierte Simulation, Drohneneinsatz, AR/VR-Entwicklungen im Tech-/Innovation-Hub „DigiLab“
Anmeldung: Online auf der Homepage oder info@vdi-hannover.de
VDI AK Projektmanagement

4.7.2023 18:00 - 20:00 Uhr
PM-good2now: Komplexitätsbewertung im Projektdesign
Ort: Decisio, Rothenburger Str. 28, 30659 Hannover-Lahe
Referent: Holger Westphal und René Windus, GPM
Inhalt: Offenes Weiterbildungsformat zu Projektmanagementthemen zur Wissensvertiefung und zum Wissensaustausch aktiver Mitglieder und Interessenten/-innen
Anmeldung: Online auf der Homepage oder info@vdi-hannover.de
VDI AK Projektmanagement

14.8.2023 18:00 - 20:00 Uhr
Portfoliomanagement bei einem Rückversicherer
Ort: Hochschule Hannover, Fakultät IV – Wirtschaft und Informatik, Ricklinger Stadtweg 120, 30459 Hannover, Raum 1H.0.01, Erdgeschoss
Referent: Andrea Wittmann, Senior Project Portfolio Manager - Group Operations & Strategy – Project Management bei Hannover Re
Inhalt: Strukturen und Gremien für den Aufbau eines erfolgreichen Portfoliomanagements. Ein Erfahrungsbericht der Hannover Rück
Anmeldung: Online auf der Homepage oder info@vdi-hannover.de
VDI AK Projektmanagement

Online-Vorträge

1.6.2023 17:30 - 19:00 Uhr
Ammoniak als Energieträger zum Wasserstofftransport
Ort: Onlineveranstaltung
Referent: Dr. Michael Huber, Dozent, Autor, Technical Consultant, scientist4future
Inhalt: Aus grünem Wasserstoff erzeugtes Ammoniak (NH_3) ist problemlos speicherbar und lässt sich in Druckbehältern über große Distanzen transportieren. Damit könnte das grüne Ammoniak als Energieträger fungieren, um grünen Wasserstoff zu transportieren. Der Referent erläutert die notwendigen Techniken, und vergleicht Vor- und Nachteile dieser Idee.
Anmeldung: Online auf der Homepage oder info@vdi-hannover.de
VDI AK Umwelttechnik

1.6.2023 17:30 - 19:00 Uhr
VDI.TECHNIK.TALK.ONLINE: Hydroelektrische Projektionen
Ort: Onlineveranstaltung
Referent: Florian Zimmer
Inhalt: Geschichte der Wasserkraft und der dabei eingesetzten Öffentlichkeitsarbeit zur Erhöhung der Akzeptanz dieser zum Teil tief in die Natur eingreifenden Projekte.
Anmeldung: Online unter www.vdi.de/lv-niedersachsen/veranstaltungen
VDI LV Niedersachsen

14.6.2023 18:00 - 19:00 Uhr
Kläranlagen der Zukunft
Ort: Onlineveranstaltung
Referent: Prof. Dr. J. Pettrak
Inhalt: Abwasser wurde bisher als notwendiges Übel angesehen, dass beseitigt werden muss. Themen wie Nachhaltigkeit, Energieeffizienz, Kreislaufwirtschaft dringen erst langsam durch. Dieser Wandel in der Abwasserwirtschaft stellt eine spannende Möglichkeit für die Biotechnologie dar.
Anmeldung: Online auf der Homepage oder info@vdi-hannover.de
VDI AK Biotechnologie

21.6.2023 18:00 - 19:00 Uhr
Einsatz Künstlicher Intelligenz für die Erhöhung der Produktivität und Nachhaltigkeit in kleinen und mittleren Unternehmen
Ort: Onlineveranstaltung
Referent: Dr. Miguel Alvarez, Fraunhofer FIT, MDZ WertNetzWerke Schloss Birlinhoven
Inhalt: Es werden ChatGPT und DeepL als Beispiele für Leistungsstarke Sprachmodelle vorgestellt. Ihre Einsatzmöglichkeit in der Wirtschaft wird an einem Beispiel demonstriert.
Anmeldung: Online auf der Homepage oder info@vdi-hannover.de
VDI AK Biotechnologie

22.6.2023 17:30 - 19:00 Uhr
VDI.TECHNIK.TALK.ONLINE: Energiedienstleister enercity, Aktuelles – Herausforderungen – Ziele
Ort: Onlineveranstaltung
Referent: Niclas Wehbring, Leiter Strategisches Assetmanagement enercity
Inhalt: Einblick zu den Aktivitäten und Projekten des bundesweit agierenden Energiedienstleisters aus Hannover. Im Rahmen der Energiewende sind die Entwicklungen rund um die Themen erneuerbare Energien, Fernwärme und andere Projekte für eine nachhaltige Energieversorgung von besonderem Interesse.
Anmeldung: Online unter www.vdi.de/lv-niedersachsen/veranstaltungen
VDI LV Niedersachsen

29.6.2023 17:30 - 19:00 Uhr
Chemistry 4 Climate, Ergebnisse des Stakeholderdialogs
Ort: Onlineveranstaltung
Referentin: Dr. Frauke Bierau-Delpont, Beraterin /Consultant für Mobilität, Energie und Zukunftstechnologien, VDI/VDE Innovation + Technik GmbH
Inhalt: Auf gemeinsame Initiative von VCI und VDI fand im Rahmen der Klimaschutzplattform „Chemistry 4 Climate“ (C4C) über zwei Jahre ein breiter Stakeholderdialog statt, um für die Chemieindustrie einen Technologiepfad hin zur Klimaneutralität in 2045 zu definieren. Die Referentin stellt in diesem Vortrag die Endergebnisse der Studie vor.
Anmeldung: Online auf der Homepage oder info@vdi-hannover.de
VDI AK Umwelttechnik

Mitglieder der Gemeinschaft Technik Hannover (GTH)

DKV	Deutscher Kälte- und Klimatechnischer Verein e.V. BZV Hannover
GSI	Gesellschaft für Schweißtechnik International GmbH
TÜV Nord	TÜV NORD GROUP
VDE	Verband der Elektrotechnik, Elektronik, Informationstechnik e. V., BV Hannover
VDI	Verein Deutscher Ingenieure Bezirksverein Hannover e. V.
IfKOM	Ingenieure für Kommunikation

Gäste

DVS	Deutscher Verband für Schweißtechnik, Bezirksverband Hannover
IngKN	Ingenieurkammer Nieds.

31.8.2023 17:30 - 19:00 Uhr
VDI.TECHNIK.TALK.ONLINE: ChatGPT
Ort: Onlineveranstaltung
Referent: Matthias Loitz, Netzplan
Inhalt: N.N.
Anmeldung: Online unter www.vdi.de/lv-niedersachsen/veranstaltungen
VDI LV Niedersachsen

28.9.2023 17:30 - 19:00 Uhr
VDI.TECHNIK.TALK.ONLINE: Technikgeschichte „Geschichte der Geothermie“
Ort: Onlineveranstaltung
Referent: Dr. Burkhard Sanner
Inhalt: Der Vortrag schlägt einen Bogen von römischen und osmanischen Bädern zur Fernheizung in Frankreich im Mittelalter bis zu geothermischen Wärmepumpen, wie sie heute in Österreich, der Schweiz, Deutschland und Schweden verwendet werden.
Anmeldung: Online unter www.vdi.de/lv-niedersachsen/veranstaltungen
AK Technikgeschichte

Besichtigungen

8.6.2023 17:00 - 19:00 Uhr
Firmenpräsentation und Besichtigung der Produktion bei ETT Verpackungstechnik GmbH
Ort: ETT Verpackungstechnik GmbH, Schafanger 34, 37186 Moringen
Referent: Andreas Huesmann
Inhalt: ETT Verpackungstechnik ist ein mittelständisches Unternehmen aus der Maschinenbaubranche, das sich auf die Herstellung von automatischen Verpackungsanlagen spezialisiert hat. Die Endverpackungsanlagen von ETT sind in vielen Branchen industrieller Produktion einsetzbar, z.B. Pharma, Reinigungsmittel, Körperpflegeprodukte, Chemie, Lebensmittel & Getränke.
Anmeldung: Online auf der Homepage oder unter info@vdi-hannover.de
VDI BG Südniedersachsen

14.6.2023 10:15 - 13:00 Uhr
Entdecken der Sinne Hören, Sehen, Fühlen, Riechen und Schmecken
Ort: Park der Sinne, Karlsruher Straße 101, 30880 Laatzen
Referent: Frau Dr. Engelke
Inhalt: An 19 Stationen des Parks kann man die sinnliche Vielfalt von Luft, Wasser, Feuer und Erde erforschen.
Anmeldung: Online auf der Homepage oder info@vdi-hannover.de
VDI AK Senioren

5.10.2023 17:00 - 19:00 Uhr
Laser- und Plasmatechnologie an der HAWK-Göttingen
Ort: HAWK, Von-Ossietzky-Straße 100, 37085 Göttingen
Referent: Prof. Dr. Wolfgang Viöl, Dr. Bernd Schieche
Anmeldung: Online auf der Homepage oder info@vdi-hannover.de
VDI BG Südniedersachsen

Entzifferung der Enigma

Dr. Carola Dahlke fesselte schnell das Publikum mit ihrem Vortrag.
Foto: Privat

Dies war bereits der zweite Vortrag des VDI AK Technikgeschichte Hannover zur Enigma. Am 16. März sprach Dr. Carola Dahlke in der Leibniz Universität vor 53 begeisterten Zuhörern über die Entzifferung der Enigma vor und im 2. Weltkrieg. Sie ist Kuratorin für Informatik & Kryptologie am Deutschen Museum und betreut und erforscht dort eine umfassende Sammlung historischer Chiffriermaschinen.
Ihr Vortrag „Die Entzifferung der Enigma“ bot eine spannende Zeitreise von 1932 bis 1945. Die Zuhörenden erfuhren im Detail, wie die hochkomplexe Entzifferung der Enigma in Polen, England und den USA gelang. Zunächst erläuterte Dahlke den theoretischen Schlüsselraum der Enigma, der sich aus den Positionen und den Einstellungen der Walzen sowie den Steckerverbindungen der militärischen Enigma ergibt. Die gigantische Zahl von rund 10 hoch 23 Möglichkeiten verführte deutsche Stellen zu der trügerischen Annahme, die Enigma sei sicher. Ein entscheidender Schwachpunkt war aber die Einführung der Umkehrwalze. Man konnte mit derselben Einstellung sowohl ver- als auch entschlüsseln, weil jeder Buchstabe mit einem anderen eine feste Kombination sowohl bei der Ver- als auch Entschlüsselung bildete. Das führte zu einer drastischen Reduzierung der Permutationsmöglichkeiten.
Auf Basis einer ungeschickten Handhabung der Enigma vor Kriegsbeginn, der sogenannten Spruchschlüsselverdoppelung bei gleicher Grundstellung sowie Spionage-Unterlagen gelang es einem Mathematikerteam um Marian Rejewski mittels Permutationslehre, sich die geheime Verdrahtung der ersten drei Chiffrierwalzen zu erschließen. Diese kryptologische Meisterleistung von 1932 verhalf Polen, täglich einen Großteil aller mit Enigmas verschlüsselten Funksprüche mitzulesen. Dazu konstruierten die Polen Geräte zur Entzifferung wie das Zyklometer, die Zygalski-Lochkarten sowie die Bomba.
Als Deutschland kurz vor Kriegsbeginn zwei neue Walzen einführte, übergab Polen sein Wissen an die Kryptologen Frankreichs und Englands.
Ab 1939 führte England in Bletchley Park die Entzifferung der Enigma weiter. Sie suchten besonders nach sogenannten „Cribs“, das sind vermutete Klartext-Bedeutungen im Kryptogramm wie „Wettervorhersage“, die den Kryptologen Hinweise auf die Chiffrierung sowie die Walzenstellungen geben konnten.
Auf der Basis von Alan Turings und Gordon Welchmans raffinierten mathematischen Konzepten konstruierten britische Telefontechniker große elektromechanische Maschinen zur Entzifferung. Mit Hilfe dieser „Bomben“ konnte ein Teil des Schlüsselraums durchsucht werden. Mühsame Handarbeit lieferte die korrekte Tageseinstellung einer Enigma-Variante. In den USA wurden ab 1943 Hochgeschwindigkeitsbomben zur Unterstützung bei der Entzifferung der marinen Enigma eingesetzt. Das hatte vor allem einen großen Einfluss auf den Verlauf des Atlantikkriegs. *Horst Gudat*

QR-Code zu Veranstaltungen

Beim Scannen des untenstehenden QR-Codes mit einem Smartphone gelangt man zu allen Veranstaltungen auf der Homepage des VDI Bezirksvereins Hannnover.

Kontakt zu VDIni Clubs

VDIni Club Hannover
Geschäftsstelle Hannover
Tel.: 0511/169799-30

Stammtische/Treffen

21.6.2023 18:00 Uhr
VDI Stammtisch Hannover
Ort: Schmiede Hannover, Schmiedestraße 39, Hannover
Inhalt: Gelegenheit zum Kennenlernen und Diskutieren quer über alle Fachrichtungen
VDI Hannover

6.7.2023 17:00 - 20:00 Uhr
Lockeres Beisammensein, Netzwerken, Austausch und Diskussion
Ort: Hotel und Waldwirtschaft Bischofshol, Bemeroder Straße 2, 30559 Hannover
Anmeldung: Online auf der Homepage oder unter info@vdi-hannover.de
VDI AK Umwelttechnik

Kommunikation im Ernstfall

Krisen zeichnen sich dadurch aus, dass vieles nicht nach Plan läuft. Gut dran sind diejenigen, die über solche Situationen schon mal nachgedacht haben. In der Ausgabe 3/23 stellen wir technische und nichttechnische Lösungen zur Kommunikation im Ernstfall vor.

6.7.2023 18:00 - 20:30 Uhr
Stammtisch VDE Hannover
Ort: H'vin (ehemals Bezirkssportanlage Bothfeld), Carl-Loges-Str. 8, 30657 Hannover
VDE Hannover

6.7. und 3.8. 2023 19:00 - 21:00 Uhr
Monatlicher Stammtisch der BG Celle
Ort: N.n.
Anmeldung: Online oder info@vdi-hannover.de
VDI BG Celle

7.9.2023 18:00 - 20:30 Uhr
Stammtisch VDE Hannover
Ort: H'vin, Carl-Loges-Str. 8, 30657 Hannover
VDE Hannover

Mitgliederversammlung

26.6.2023 17:30 - 21:00 Uhr
VDE Mitgliederversammlung
Ort: enercity, Stammestr. 105, 30459 Hannover
Anmeldung: VDE Hannover, per Mail vde-hannover@t-online.de oder Tel.: 0511/342081
VDE Hannover

VDI Bezirksgruppen des Bezirksvereins Hannover

Celle
Dipl.-Ing. (FH) Siegmar Depping
Tel. 05149/987071

Südniedersachsen
Dipl.-Ing. Eva Knappe
Tel. 0170/8642242

Hameln
Dipl.-Ing. (FH) Thomas Wottke
E-Mail thomas.wottke@t-online.de

Hildesheim
Dipl.-Ing. Olga Benner
Tel. 0176/95643089

Lüchow-Dannenberg
Dipl.-Ing. Lutz Oelschläger
Tel. 0151/12404651

Nienburg
Dr. rer. nat. Hans-Hermann Lischke
Tel. 0170/4853693

VDI Arbeitskreise

Produktionstechnik
Dipl.-Ing. M. Deworetzki-Petersen
Tel. 0511/7 98 7161

Industrial Engineering
Prof. Dr.-Ing. Hartmut F. Binner
Tel. 0511/84 86 48 120

Biotechnologie
Prof. Dr. Bernhard Huchzermeyer
Tel. 0511/527229

Energietechnik
Prof. Dr. Friedrich Dinkelacker
Tel. 0511/762-2418

Technikgeschichte
Dr. Uwe Burghardt
Tel. 0170/1155318

Mobilität
M. Eng. Serkan Aktas
Tel. 0173/2093500

Techn. Gebäudeausrüstung
Dipl.-Ing. Frank Mohwinkel
Tel. 0511/99091-19

Entwicklung und Konstruktion
Prof. Dr.-Ing. Gerhard Poll
Tel. 0511/76 224 96

Agrartechnik
Prof. Dr.-Ing. Frank Beneke
Tel.: 0551/39-25592

Werkstofftechnik
Dr.-Ing. Hans-Jürgen Karkosch
Tel. 0511/97 6-64 55
hans-juergen.karkosch@t-online.de

Umwelttechnik
Dipl.-Ing. Bernhard Schulte
Tel. 0151/16032050

VDI/VDE Qualitätsmanagement
Dr. rer. nat. Thomas Simon
Tel. 0160/4767154

VDI/VDE Mikroelektronik Mikrosystemtechnik
Prof. Dr.-Ing. Bernhard Wicht
Tel. 0511/762-19690

Projektmanagement
Dipl.-Ing. Dennis Senning
Tel. 0511/16979930

Informationstechnik
Alexander Boers
Tel. 0171/1241572

Medizintechnik
Prof. Prof. h.c. Dr.-Ing. Birgit Glasmacher
Tel. 0511/762-3828

Young Engineers
Verena Pfeiffer
Tel. 0178/5413698

Senioren
Dipl.-Ing. Dieter Krönert
Tel. 05131/93 8 29

VDI Frauen im Ingenieurberuf
Hannover: Dipl.-Ing. Sandra Artal y Hillebrandt, Tel.: 0177/2928153
Göttingen: Dr. rer. nat. Saeedeh Aliaskarisohi, Tel. 0176/55403061

Bautechnik
Prof. Dr.-Ing. Martin Pfeiffer
Tel. 0511/92 96 14 08

Vertrieb
Dr.-Ing. Sarah Gehrig
Tel. 0175/2973310

Verfahrenstechnik und Chemieingenieurwesen
Prof. Dr.-Ing. Ulrich Lüdersen
Tel. 0511/9296-1650

Impressum

ISSN 1433 - 9897

Herausgeber:
VDI Verein Deutscher Ingenieure,
Bezirksverein Hannover e. V.,
Hanomagstraße 12, 30449 Hannover
Tel.: 0511/169799-30,
E-Mail: info@vdi-hannover.de

VDE Verband der Elektrotechnik, Elektronik, Informationstechnik, VDE Hannover e.V.,
Hamburger Allee 27, 30161 Hannover,
Tel.: 0511/342081, Fax: 0511/342088,
E-Mail: vde-hannover@t-online.de

Redaktionelle Leitung (V.i.S.d.P.):
Dr.-Ing. Sabine Walter, Tel.: 05109/516059

Redaktionsbüro:
JaMedia Medienoffice, Harald Langguth,
Dornenreeke 20, 31789 Hameln;
Tel.: 0177/2304600;
E-Mail: h.langguth@jamedia.net

Redaktion:
Prof. Dr. Uwe Groth, 0511/2343470
Prof. Dr.-Ing. Rüdiger Kutzner, 0511/9296-1266
Dipl.-Ing. (FH) Markus Thiele, 0511/5391876
Dipl.-Ing. Klaus Rickens, 05031/969904
Dipl.-Ing. Stephan Rieche, 0175/6100630
Dr.-Ing. Horst Gudat, 0511/5445850

Druck: Umweltdruckhaus Hannover GmbH, Klusriede 23, 30851 Langenhagen.
Für Mitglieder des VDI und VDE ist der Bezugspreis im Mitgliederbeitrag enthalten. Einzelpreis: 2,- Euro.
Die Redaktion übernimmt keine Verantwortung für die Richtigkeit eingereichter Manuskripte und Lesermeinungen. Diese geben jeweils die Meinung des Autors wieder. Die Redaktion behält sich Kürzungen der eingereichten Manuskripte vor.