

VDI

TECHNIK UND LEBEN

VDE HANNOVER

Wasserstoff als Energieträger

Der iLint von Alstom: Wasserstoff auf Schienen



Nicht nur die blaue Farbe unterscheidet den iLint von normalen Triebwagen. Der wesentliche Unterschied liegt in seinem Antrieb – dieser erfolgt ausschließlich mit Wasserstoff.

Foto: Alstom/Christoph Busse

Auf Basis des seit 2011 gebauten Dieseltriebwagen LINT 54 hat Alstom in Salzgitter mit dem dort ebenfalls ansässigen Deutschen Zentrum für Luft- und

Raumfahrt, den iLint entwickelt. Die Abkürzung steht für intelligenten leichten innovativen Nahverkehrstriebwagen mit Wasserstoffantrieb.

Der Wasserstoff wird von Brennstoffzellen in elektrische Energie umgewandelt, und diese treibt Elektromotoren an. Die Wasserstoffspeicher sind auf dem Dach untergebracht. Der Antrieb stellt eine Anzugskraft von 87 kN und eine Leistung von 544 kW zur Verfügung. Als Energiespeicher sind Lithium-Ionen-Batterien mit 110 kWh Kapazität unter dem Fahrgastraum untergebracht. Sie puffern die von den Brennstoffzellen erzeugte elektrische Energie, um sie beim Beschleunigen wieder abzugeben.

Die Reichweite liegt bei 1000 Kilometern – und das bei einer Höchstgeschwindigkeit von 140 km/h.

Der zweiteilige Zug bietet 150 Sitz- und 150 Stehplätze. 2017 erfolgten die ersten Probefahrten. 2021 begann die Serienproduktion.

Auf eine Sache ist Dr. Jens Sprotte, Commercial Director bei Alstom, besonders stolz: „Wir hatten den Zug rund drei Monate erfolgreich auf den Regionalstrecken der Österreichischen Bundesbahnen im Einsatz. Kein anderer Hersteller hat derzeit weltweit einen geprüften und erprobten Wasserstoffzug in der Serienproduktion.“ Das vollständige Interview steht auf der nächsten Seite.

Weiter auf Seite 2

Aus dem Inhalt

WASSERSTOFFBUS IM EINSATZ	3
STAPLERANTRIEB MIT WASSERSTOFF	6
JET: JUNIOR.ING. STARTET DURCH	8
VDI: FRAUEN IM INGENIEURBERUF	10
VDI: ONLINE-FORMATE MIT FIRMEN	11
VDE: ARBEITEN VON PREISTRÄGERN	12
VERANSTALTUNGEN VDI/VDE	14

Ein geprüfter Zug geht in Serienproduktion

Fortsetzung von Seite 1

Technik und Leben (TuL) sprach über den neuen Wasserstoffzug mit Dr. Jens Sprotte, Commercial Director bei Alstom.

TuL: Was war der Anlass für Alstom, einen mit Wasserstoff angetriebenen Eisenbahntriebwagen zu bauen?

Jens Sprotte: Wir entwickeln für unsere Kunden Mobilitätslösungen der Zukunft: Immer mehr SPNV-Aufgabenträger suchen langfristig nach Alternativen zum traditionellen Diesellokomotiv auf nicht-elektrifizierten Strecken und wollen ihre Fahrzeugflotten auf emissionsfreie Fahrzeuge umstellen. In Deutschland sind viele Regionalzugstrecken nicht elektrifiziert, eine nachträgliche Elektrifizierung ist häufig mit hohen Kosten verbunden. Auf der Suche nach einem alternativen Antrieb war schnell klar, dass an Wasserstoff kein Weg vorbeiführt. Er ist gerade auf nicht-elektrifizierten Strecken eine echte wirtschaftliche und saubere Alternative zum Dieselantrieb. Es gab damals ein kleines Entwicklungsteam in Salzgitter, das am Wasserstoffzug getüftelt hat. Als dann die Landesnahverkehrsgesellschaft Niedersachsen (LNVG) mit ihrer Wasserstoffinitiative auf uns zukam, konnten wir das Projekt endlich umzusetzen. Die aktuelle Wasserstoffdiskussion zeigt, dass unsere Partner und wir hier schon früh auf die richtige Technologie gesetzt haben.

TuL: Warum setzen Sie nicht auf die Batterietechnik wie im Automobilbau? Immerhin gab es Akku-Triebwagen seit 1907 schon bei der preussischen Staatsbahn. Auch die Bundesbahn setzte in ihren frühen Jahren mit den ETA 150, die auch hier im niedersächsischen Raum liefen, darauf.

Jens Sprotte: Wir bieten unseren Kunden als einziger Hersteller alle Antriebssysteme an: Diesel-, Wasserstoff- und Batteriezüge. Aus unserer Sicht schließen sich die Batterie- und Wasserstofftechnologie nicht aus, sondern ergänzen sich gegenseitig. Im Vorfeld analysieren wir viele Parameter, wie beispielsweise betriebliche Anforderungen, vorhandene Infrastruktur und Topografie, Elektrifizierungsgrad, Verkehrsdichte auf der Strecke, Höhe der erforderlichen Investitionen und

schließlich die Flottengröße. Batterielösungen sind bei kurzen und mittellangen, nicht elektrifizierten Abschnitten besser geeignet, während Wasserstofflösungen am besten geeignet sind, wenn die Reichweite entscheidend ist. Alstom ist Profi in beiden Bereichen.

TuL: Stellen Sie die Brennstoffzellen, also den Kern des Antriebes, selbst her?

Jens Sprotte: Die Brennstoffzellen stammen aus kanadischer Produktion von Cummins (früher Hydrogenics). Das deutsche Unternehmen Akasol beliefert uns mit den Batterien. Beide Unternehmen sind gemeinsam für ihre Subsysteme verantwortlich. Das Antriebs- und Energiemanagementsystem wurde von Alstom-Teams in Tarbes (Frankreich) und Salzgitter (Deutschland) entwickelt.

TuL: 2018 übergab Alstom zwei mit Wasserstoff angetriebene Wagengarnituren der Landesnahverkehrsgesellschaft Niedersachsen für einen 18-monatigen Praxis-Test auf den Eisenbahnen und Verkehrsbetrieben Elbe-Weser (EVB) zwischen Buxtehude und Cuxhaven. Was ist denn daraus geworden?

Jens Sprotte: Nach 530 Tagen und mehr als 180.000 gefahrenen Kilometern wurde Ende Februar 2020 die Erprobung der beiden weltweit ersten Wasserstoffzüge im regulären Fahrgasteinsatz im Weser-Elbe-Netz planmäßig erfolgreich beendet. Ab 2022 werden 14 Coradia iLint-Serienzüge die bisher im Weser-Elbe-Netz verwendeten Diesellokomotive ersetzen. Die LNVG investiert dafür rund 81 Millionen Euro. Alstom wird die Brennstoffzellenzüge für die LNVG nicht nur in Niedersachsen an seinem Standort Salzgitter produzieren, sondern für 30 Jahre auch die Instandhaltung der Fahrzeuge und Energieversorgung sicherstellen. Derzeit wird die nötige Tankinfrastruktur geschaffen. In der Zwischenzeit wurde der Zug auch im niederländischen Streckennetz getestet und war rund drei Monate erfolgreich im Testbetrieb auf den Regionalstrecken der Österreichischen Bundesbahnen (ÖBB) im Einsatz. Kein anderer Zughersteller hat einen geprüften und erprobten Wasserstoffzug in der Serienproduktion. Wir haben weltweit als erste einen wasserstoffbetriebenen Zug auf die Schiene gebracht.

TuL: Was liegt Ihnen an Aufträgen vor – und was sind Ihre weiteren Pläne?

Jens Sprotte: Wir werden bis 2023 insgesamt 41 Züge des Coradia iLint an die LNVG in Niedersachsen und an die RMV-Tochter fahma in Hessen ausliefern. Zudem stehen wir in Verhandlungen mit weiteren SPNV-Aufgabenträgern. Wir sehen, dass der Markt für Wasserstofflösungen wächst. Immer mehr Verkehrsträger wollen zukünftig auf Wasserstoff setzen und schreiben auch entsprechend aus. Wasserstofftechnologien und -lösungen werden eine wichtige Rolle in der Mobilität der Zukunft spielen.

TuL: Ist es möglich beziehungsweise sinnvoll, vorhandene Diesel-Triebwagen auf Wasserstoff umzurüsten?

Jens Sprotte: Mit dem wasserstoffbetriebenen Coradia iLint haben wir einen Nahverkehrstriebzug mit innovativer und umweltfreundlicher Antriebstechnologie entwickelt. Tatsächlich basiert der Wasserstoff-Brennstoffzellen-Zug Coradia iLint, der jetzt schon für Kunden in Deutschland in Serie produziert wird, auf der Plattform des Regionalzugs Lint, einem Diesellokomotiv. Der Umbau von Diesellokomotiven auf Wasserstoffantrieb ist wirtschaftlich machbar: In Großbritannien wird im Rahmen des „BREEZE“-Programms eine ganze Fahrzeugreihe auf Wasserstoff umgerüstet. Aber wegen Unterschieden in der Triebwagensteuerung ist das bei jungen Fahrzeugen sinnvoller.

TuL: Ist eine Hybridvariante geplant, die sich auf elektrifizierten Streckenabschnitten der Oberleitung bedient und nur auf nicht-elektrifizierten Abschnitten mit Wasserstoff angetrieben wird?

Jens Sprotte: Wir haben die Coradia-Baureihe so zugeschnitten, dass sie mit verschiedenen emissionsfreien Antriebssystemen betrieben werden kann – von elektrisch über batterieelektrisch bis hin zu Wasserstoff-Brennstoffzellen. Nach Deutschland wurden auch mit Italien und Frankreich erste Verträge geschlossen. Für jede Anwendung gibt es die geeignete Lösung: So kommt in Frankreich ein bi-mode Antrieb zum Einsatz – ein Brennstoffzellenzug mit einem Pantograph für den Betrieb an Oberleitungen. *Stephan Rieche*

Üstra und Regiobus testen den Wasserstoffbus



Vor dem Wasserstoffbus der Firma Solaris (v.l.): Regiobus-Geschäftsführerin und Üstra-Vorständin Elke van Zadel, Regionspräsident Hauke Jagau und Denise Hain, Üstra-Vorständin Betrieb und Personal. Foto: Üstra/Florian Arp

Um in der Region Hannover dem großen Ziel des komplett CO₂-freien Nahverkehrs näher zu kommen, starteten die beiden Nahverkehrsunternehmen Üstra und Regiobus bereits im Juli 2020 gemeinsam erste Tests mit einem Wasserstoffbus.

„Mit diesem Wasserstoffbus wird die neueste Zukunftstechnologie für einen emissionsfreien Nahverkehr in der Region Hannover erprobt. Damit wollen wir die Umwelt entlasten und das Klima schützen“, erklärte Regionspräsident Hauke Jagau bei der Vorstellung des Busses auf dem Betriebshof Mittelfeld.

„Wir wollten mit der neuen Technologie Erfahrungen sammeln. Wann genau der erste Wasserstoffbus zum Einsatz kommt, ist aber noch unklar“, berichtete Üstra-Pressesprecher Udo Iwannek. Tolga Otkun, Pressesprecher bei Regiobus, schätzt, dass sich das Projekt noch drei bis fünf Jahre hinziehen wird. „Wir wollen für den Wasserstoffbus bei der Landesnahverkehrsgesellschaft eine Förderung bean-

tragen. Dies ist aber erst ab Mai 2022 möglich.“ Der erste Spatenstich könnte dann 2024 erfolgen – eine Inbetriebnahme 2026.

15 Elektrobusse bestellt

Zunächst setze jedoch Regiobus in Kooperation mit der Üstra auf das Thema Elektrobus. Bei der jetzigen Flotte von 250 Bussen sei noch kein einziges elektrisch angetriebenes Fahrzeug im Einsatz. Das werde sich aber im kommenden Jahr ändern: „Wir haben 15 Elektrobusse bestellt, die dann kommen und eingesetzt werden. Zurzeit arbeiten wir mit Hochdruck an der Ladeinfrastruktur“, bekräftigt Pressesprecher Otkun. Auch das Thema Wasserstoff werde zusammen mit der Üstra betrieben. Eine Fusion oder Verschmelzung beider Nahverkehrsunternehmen sei aufgrund hoher Hürden aber kein Thema. Der Wasserstoff-Solobus der Firma Solaris wurde vor rund einem Jahr in Hannover eine Woche lang intensiv

getestet. „Unsere Fahrerinnen und Fahrer haben geprüft, wie sich das Fahrzeug im Linienbetrieb bewegt und wie viel Energie es verbraucht. Außerdem wollten wir erste Erfahrungen rund um den Betankungsprozess und mögliche Auswirkungen auf die Werkstatt sammeln“, erläuterte Denise Hain, Üstra Vorständin Betrieb und Personal.

Bereits seit Ende Juni 2020 war der Bus mit Wasserstoffantriebstechnologie auf den Strecken der Üstra Linien 100/200 sowie 800 und auf den Regiobus Linien 500/700, 600 und 900 zu Testzwecken unterwegs gewesen. Die Betankung des Testbusses erfolgte bei dem regionalen Tankanlagen-Entwickler JA-Gastech-Technology in Burgwedel.

Der einwöchige Test des Wasserstoff-Busses war gleichzeitig der Startschuss für das gemeinsame Projekt der Region Hannover, der Regiobus sowie der Üstra, mit dem Ziel, Know-how zum Thema Wasserstofftechnologie aufzubauen.

Weiter auf Seite 4

Vorfahrt hat aber zunächst der Elektrobuss

Fortsetzung von Seite 3

Ein interdisziplinär zusammengestelltes Projektteam, bestehend aus Mitarbeitern der Region Hannover, Regiobus und Üstra wird im ersten Schritt eine Marktanalyse von Fahrzeugherstellern und Energieerzeugern von Wasserstoff sowie eine Chancen-/Risikoanalyse für den Einsatz von Wasserstoffbussen erstellen. Darüber hinaus sollen Möglichkeiten zur Förderung ermittelt werden.

Verzahnung zweier Technologien

Im Rahmen der Elektrobussoffensive wird die Üstra bis zum Jahr 2023 innerhalb der Umweltzone Hannovers komplett elektrisch fahren. Dazu wird auf den Innenstadtbushlinien (100/200, 120, 121, 128 und 134) sowie auf den Betriebshöfen Vahrenwald und Mittelfeld schrittweise die Ladeinfrastruktur ausgebaut und die Elektrobussflotte um 48 Fahrzeuge erweitert.

Der innerstädtische Betrieb mit den Elektrobussen gelingt, da die Busse mithilfe des induktiven Ladepinzips unterwegs geladen werden können. Denn auf diesen Linien sind ausreichende Wende- und Ladezeiten vorhanden. Für die verbleibenden deutlich längeren 33 Üstra Linien sowie die über 100 überwiegend im ländlichen Raum verkehrenden Regiobus-Linien ist der Batteriebus derzeit noch nicht die alleinige Lösung. Deshalb starteten Regiobus und Üstra 2020 den Test mit



Frank Ahrndt ist Bereichsleiter Bus bei der Üstra. Foto: Üstra/Florian Arp

dem Wasserstoffbus. Auf dem geplanten Regiobus-Betriebshof in Weetzen soll dann perspektivisch eine entsprechende Tankstelle mit grüner Wasserstoffproduktion genutzt werden. Übergangsweise wird die Betankung der Fahrzeuge in Burgwedel erfolgen.

Zukunftstechnologie in Sicht

„Neben der Elektromobilität soll so eine weitere umweltfreundliche Zukunftstechnologie insbesondere für Überlandstrecken in der Region Hannover ein-

geführt werden“, stellt Regiobus-Geschäftsführerin und Üstra Vorständin Elke van Zadel in Aussicht. Der Testbus von Solaris verfügt über eine Brennstoffzelle mit einer Nennleistung von 70 kW. In den Wasserstofftanks können 37,5 kg Wasserstoff gespeichert werden. Der Bus ist mit einer High-Power Batterie ausgestattet, in der die Energie durch Rekuperation gespeichert wird. Der Antrieb erfolgt durch radnabennahe Elektromotoren, die jeweils eine Leistung von 125 kW aufweisen.

Üstra, Regiobus, Harald Langguth

Die Brennstoffzelle – ein mobiles Kraftwerk

Wenn von Brennstoffzellen die Rede ist, denken viele in erster Linie an mobile Anwendungen. Speziell der Einsatz von Brennstoffzellen in Fahrzeugen ist stark durch die Medien thematisiert worden. Doch die Einsatzfelder von Brennstoffzellen sind weitaus vielfältiger. Die Brennstoffzelle kann grundsätzlich zwei Arten von Energie zur Verfügung stellen: Die elektrische und die thermische Energie. Hierbei findet die Energieerzeugung durch einen katalytischen Vorgang statt. Der Prozess wird auch kalte Verbrennung genannt. Im Gegensatz zu der heißen Verbrennung, bei der der Wasserstoff beispielsweise in einer Gasturbine verbrannt wird und

zur Erzeugung von mechanischer Energie genutzt wird, ist der Wirkungsgrad bei der kalten Verbrennung deutlich höher als gegenüber dem Carnot oder Joule Prozess. Bei Brennstoffzellen sind Wirkungsgrade bis zu 60 Prozent bei der Stromerzeugung erreichbar gegenüber 40 Prozent bei der Verbrennung in einer Wärmekraftmaschine. Der höhere Wirkungsgrad macht sich auch bei der Speicherung des Wasserstoffs bemerkbar. Eine effizientere Nutzung des Wasserstoffs erfordert weniger Speichervolumen oder lässt eine niedrigere Druckstufe zu. Wasserstoff wird heute üblicherweise in Druckbehältern gespeichert, die Druckniveaus bis zu 1000 bar

zulassen, um eine akzeptable Reichweite oder Nutzungsdauer zu ermöglichen. Die Druckstufen 350 bar bei Nutzfahrzeugen und 700 bar bei PKW haben sich als Standard durchgesetzt. Der Einsatz der Brennstoffzelle ist aber nicht nur im Automobilbereich sinnvoll, sondern überall dort, wo kein Energienetz zur Verfügung steht. Üblicherweise sind das Szenarien, die viel Energie über einen längeren Zeitraum benötigen. Die sogenannten Netzerersatzanlagen und Notstromaggregate sind solche Anwendungen. Beide Applikationen unterscheiden sich in zwei wesentlichen Punkten: Laufzeit und Einsatzintervall.

Notstromaggregate werden bei Ausfall der Netzversorgung in Betrieb genommen. Das geschieht in der Regel sehr selten. Sie müssen längere Zeit am Stück laufen können und eine hohe Verfügbarkeit haben. Das Bundesamt für Bevölkerungsschutz und Katastrophenhilfe empfiehlt eine Auslegung für mindestens 72 Stunden Laufzeit. Netzersetzanlagen hingegen kommen häufiger und regelmäßig zum Einsatz. Hauptsächlich werden Diesel oder Benzin Generatoren eingesetzt. In Deutschland ließen sich jährlich bis zu 240 Millionen Tonnen Kohlendioxid einsparen, wenn diese Anlagen durch moderne emissionsfreie Brennstoffzellen ersetzt würden.

Brennstoffzellen laden Tesla schnell

Ein weiterer Einsatz der Brennstoffzellentechnologie ist die Unterstützung der Ladeinfrastruktur für Elektroautos. Bei steigenden Zulassungszahlen von Elektroautos kann es zukünftig bei der Ladeinfrastruktur zu Energieversorgungslücken kommen. Geht man davon aus, dass in Zukunft ein durchschnittlicher Ladevorgang nicht mehr als 30 Minuten dauern darf und die Reichweite der Autos immer größer wird, erfordert das einen sehr hohen Ladestrom einhergehend mit einer hohen Spannung. Im Falle des Tesla Supercharger V3 sind es 250 kW Leistung bei 1000 V. Das sind Größenordnungen, die der Leistung eines Ortsnetzverteilers in Deutschland entsprechen. Zwei gleichzeitig ladende

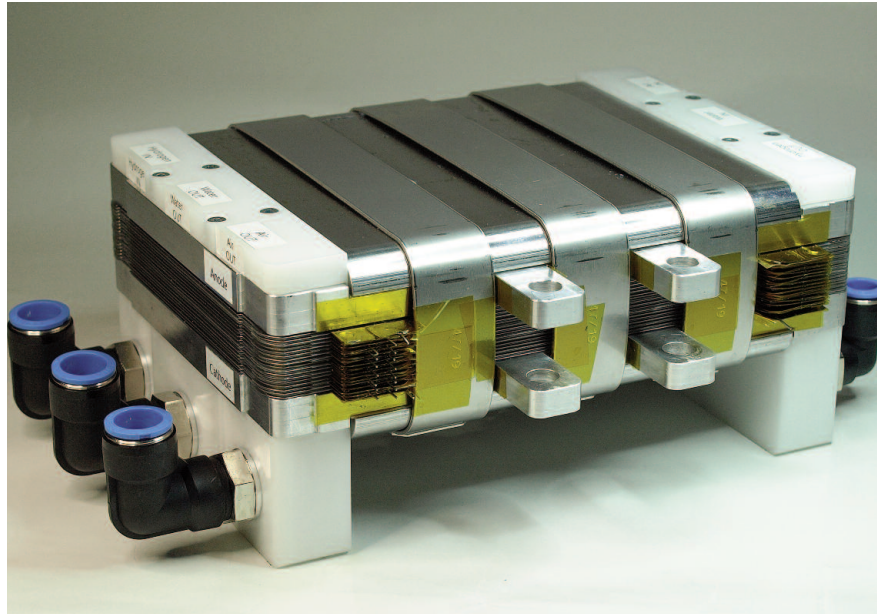


Abbildung 1 zeigt einen Aspens 5 kW Stack der Tiger Serie.

E-Fahrzeuge würden den Strom des gesamten Ortes verbrauchen. An dieser Stelle helfen Brennstoffzellen als Kraftwerke, um die notwendige Leistung, die kurzfristig benötigt wird, unabhängig vom Ortsnetz zur Verfügung zu stellen.

Das Kernstück solcher Brennstoffzellen-Systeme ist der Brennstoffzellen-Stapel oder auch Stack genannt. Viele Brennstoffzellen werden hier elektrisch in Reihe geschaltet, um wie bei Batterien die nutzbare Spannung zu erhöhen. Ein Portfolio an solchen Brennstoffzellen-Stacks bietet die Firma

Aspens aus Hannover. Die Produktpalette umfasst Stacks in verschiedenen Leistungsklassen zwischen fünf und 100 kW. Die Stacks lassen sich wiederum zusammenschalten, um damit Leistungen weit über 100 kW zu ermöglichen. Die Stacks und deren Komponenten werden in Hannover entwickelt und in der eigenen Fertigung produziert.

Aspens setzt auf Bipolarplatten

Die Firma Aspens setzt auf metallische Bipolarplatten. Die Vorteile sind ein deutlich reduziertes Gewicht und geringere Baugrößen als vergleichbare Stacks mit Platten aus Graphit. Ein 40 kW Stack der Tiger Serie erreicht eine volumetrische und gravimetrische Leistungsdichte von bis zu 3,9 kW/Liter und 4,2 kW/kg. Eine spezielle Beschichtung der stromführenden Komponenten senkt den elektrischen Kontaktwiderstand auf ein mit Gold vergleichbares Niveau.

Zudem sorgt die Beschichtung für den notwendigen Korrosionsschutz, um eine Lebensdauer der Zellen von bis zu 15.000 Stunden zu erreichen. Der wesentliche Vorteil metallischer Bipolarplatten aber ist die Fertigung in hohen Stückzahlen durch einfache Prägeverfahren.

Damit lässt sich die Brennstoffzelle binnen weniger Jahren bei den Herstellungskosten konkurrenzfähig zur Diesel- oder Benzintechnologie machen. Ein wichtiger Schritt für die Energiewende.



Abbildung 2: Das T40 Brennstoffzellen-System von Aspens.

Fotos (2): Firma Aspens

Simon Pauli

Staplerantrieb mit Wasserstoff als Zukunftsvision

Wasserstoff ist ein idealer Energiespeicher für erneuerbare Energien. Im Gegensatz zu anderen Energiearten entsteht als Emission reines Wasser. Damit kann die Technologie maßgeblich zu einer CO₂-Reduktion beitragen.

Im Automobilbereich gilt Toyota als Pionier und Innovationsführer bei alternativen Antrieben in den Bereichen der Elektro-, Hybrid- und Brennstoffzellentechnologie. Der weltweit erste Brennstoffzellen-PKW – Toyota Mirai – wird seit 2014 produziert. Noch in diesem Jahr wird in Europa die zweite Generation der Limousine auf den Markt kommen.

In Deutschland gewinnt die Brennstoffzellentechnologie immer mehr an Bedeutung. Im Rahmen der nationalen Wasserstoffstrategie treiben verschiedene Bundesministerien die Entwicklung voran. Der flexible Energieträger ist unverzichtbar für die Energiewende und wurde von der Bundesregierung gar als Zukunftstechnologie von höchster Bedeutung bezeichnet. Um den Aufbau einer international wettbewerbsfähigen Wasserstoffwirtschaft zu fördern, stellt der Bund neun Milliarden Euro an Fördergeldern bereit.

Die Aufbruchstimmung kommt auch in der Verkehrs- und Logistikbranche an. Doch während die Nutzfahrzeugbranche für den Gütertransport auf der Straße in Europa weitgehend noch in der Entwicklungsphase steckt, ist die Brennstoffzellentechnologie für Flurförderzeuge bereits im Einsatz.

Die Brennstoffzelle wandelt Wasserstoff mithilfe von Luftsauerstoff zu Wasser um. Während dieser chemischen Reaktion wird elektrische Energie freigesetzt, die Elektromotoren antreibt. Herzstück des Wasserstoffantriebs für Flurförderzeuge ist das Brennstoffzellensystem, bestehend aus dem Brennstoffzellen-Stack, dem Wasserstofftank (350 bar), einem Energiespeicher in Form einer kleineren Lithium-Ionen-Batterie und dem Lüfter. Die Batterie dient dazu, nicht benötigte oder durch Rekuperation gewonnene Energie zwischenspeichern und diese bei Lastspitzen schnell wieder verfügbar zu machen. Das in einen Gussrahmen von der Größe einer klassischen Blei-Säure-Batterie konzipierte System lässt sich relativ einfach und mit geringen Modifizierungen in einen herkömmlichen Elektrostapler einbauen.

In den USA hat Toyota Material



Betankung des Gabelstaplers Toyota Traigo bei der JA Gastechology in Kleinburgwedel. Fotos (3): Toyota Material Handling Deutschland

Handling mit seinen Tochterunternehmen bereits Projekte mit bis zu 500 Geräten realisiert. Zu den Anwendern zählen Unternehmen der Lebensmittelindustrie, der Automobilindustrie, des Versand-Handels und der Logistik sowie Flughäfen und Häfen. Aber auch bei Kunden in Frankreich, Norwegen und Finnland werden schon Flurförderzeugflotten mit Wasserstoff betrieben.

Bereits seit Jahren sammelt Toyota Material Handling in den eigenen Fertigungsstätten in Japan und Italien praktische Erfahrungen mit der Brennstoffzellentechnologie. Das Werk für Hubgerüste im italienischen Ferrara dient als Pilotanlage. Hier werden wichtige Erkenntnisse für Kundenprojekte gewonnen – sowohl aus Praxistests mit der eigenen Wasserstoff-Staplerflotte als auch aus der Zusammenarbeit mit Partnern bei der Planung und dem bedarfsgerechten Aufbau der Wasserstoff-Infrastruktur.

Günstige Rahmenbedingungen

Der aktuelle Aufschwung von Brennstoffzellenanwendungen auch in anderen Industriezweigen – allen voran im Nutzfahrzeugsegment – wird in Deutschland und Europa einen Anstoß für den Ausbau der Wasserstoff-Infrastruktur bewirken und den Preis für Wasserstoff und damit die Betriebskosten für Brennstoffzellenstapler weiter senken. Dazu entwickeln Energieversorger aktuell verschiedene Lösungen,

um Wasserstoff zu transportieren und zu lagern oder vor Ort aus regenerativer Energie zu erzeugen. Zusätzlich fördert das Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur (BMWi) im Rahmen des „Nationalen Innovationsprogramms Wasserstoff- und Brennstoffzellentechnologie“ Unternehmen, um den Ausbau der Flotten mit Wasserstoffantrieb und der Betankungsinfrastruktur voranzutreiben.

Wasserstoff wird immer günstiger

Während die Stromkosten in Deutschland kontinuierlich steigen, fällt der Preis für Wasserstoff mit den zunehmenden Produktionsmengen auch durch öffentlich geförderte grüne Wasserstoffprojekte. Dazu kommt, je größer die Brennstoffzellenflotte und je mehr Betriebsstunden pro Gerät, desto besser verteilen sich die Investitionen in die Wasserstoff-Infrastruktur und die Kosten für deren regelmäßige Wartungen. Somit trägt eine große Flotte mit einer hohen Auslastung zu einer schnelleren Amortisation der Kosten bei.

Toyota Material Handling Deutschland bietet als Projektplanungs- und Realisierungspartner nicht nur das breiteste Portfolio an Flurförderzeugen, sondern verfügt über zahlreiche Projekterfahrungen und ein Netzwerk an kompetenten Planern, Gutachtern und Lieferanten für die Wasserstoff-Infrastruktur.



Der Toyota Traigo und der neue Toyota Mirai – beide funktionieren mit einem Brennstoffzellenantrieb.

Hauptsitz in Isernhagen

In Isernhagen bei Hannover hat die deutsche Marketing- und Vertriebsorganisation von Toyota Material Handling ihren Hauptsitz. Die Flurförderzeuge aus europäischer Produktion – mit Werken in Frankreich, Italien und Schweden – werden hier angeliefert und in der eigenen Werkstatt für den deutschen Markt aufbereitet.

Bereits 90 Prozent des Staplerportfolios von Toyota Material Handling ist mit Brennstoffzellen-Technologie erhältlich.

Das Thema Wasserstoff gewinnt auch in der Region Hannover zunehmend an Bedeutung. Für den Automobilbereich bieten derzeit zwei Tankstellen in Hannover die Betankung mit Wasserstoff an.

Grund genug, dass Toyota Material Handling die Dienstwagen-Flotte mit dem neuen Toyota Mirai der zweiten Generation erweitert. Brennstoffzellen-Stapler kann das Unternehmen bei der JA Gastechology GmbH in Kleinburgwedel auftanken.

Schneller Tankvorgang

Ein Vorteil der Antriebstechnologie wird dabei schnell deutlich: Der Tankvorgang mit Wasserstoff dauert lediglich zwei Minuten. Damit stehen die Stapler nahezu ununterbrochen für ihren Einsatz in den Werkhallen zur Verfügung.

1.300 Mitarbeiter im Einsatz

Die Toyota Material Handling Deutschland GmbH (TMHDE) ist ein Unternehmen des weltweit größten Flurförderzeug-Herstellers Toyota Industries Corporation (TICO), TMHDE. Im April 2007 ist das Unternehmen aus dem Zusammenschluss von Toyota Gabelstapler Deutschland und BT Deutschland hervorgegangen.

Toyota bietet über einen dualen Vertrieb

mit 15 Händlern, sechs Toyota Stapler Centern und zehn weiteren Niederlassungen Flurförderzeuge, intralogistische Lösungen sowie alle produktbezogenen Dienstleistungen an. Das Spektrum reicht vom Handhubwagen über Routenzugsysteme und Gabelstapler aller Antriebsarten bis zu automatisierten Lösungen. Inklusive des Händlernetzwerks arbeiten zurzeit über 1.300 Mitarbeiter für das Unternehmen.

Holger Urbschat



Noch ist das ungewöhnlich in der Region: Ein Gabelstapler wird an einer Wassertankstelle mit neuer Energie versorgt.

Schüler-Wettbewerb Junior.Ing. startet durch

„Stadiondach - durchDACHt konstruiert“: Unter diesem Motto sucht die Ingenieurkammer Niedersachsen kreative Ingenieurtalente. Mit rund 5.000 Teilnehmenden gehört der Schülerwettbewerb Junior.ING zu einem der größten deutschlandweit.

Der niedersächsische Landeswettbewerb Junior.ING wird von der Ingenieurkammer Niedersachsen ausgebaut und steht unter der Schirmherrschaft des Niedersächsischen Kultusministeriums. Die Stiftung NiedersachsenMetall, die Hochschule Hannover, der Verein Deutscher Ingenieure (VDI), Hannover und der Verband der Elektrotechnik, Elektronik und Informationstechnik (VDE) Hannover unterstützen den Landeswettbewerb. Ziel des Wettbewerbs ist es, Schülerinnen und Schüler auf spielerische Art und Weise für Naturwissenschaft, Technik und letztlich den Ingenieurberuf zu begeistern.

In diesem Jahr haben 70 Schülerinnen und Schüler von 16 Schulen aus Niedersachsen 35 Modelle konstruiert und gebaut. Sie standen vor der kreativen Herausforderung, das Dach einer Stadion-Zuschauertribüne zu entwerfen. Bei der Gestaltung waren der Fantasie keine Grenzen gesetzt. Die robuste Dachkonstruktion musste mindestens eine Last von 250 Gramm tra-



Curved Roof - angelehnt an das Dach des Münchener Olympiastadions.

gen. Alleine oder in der Gruppe konnten Schülerinnen und Schüler von allen allgemein- und berufsbildenden Schulen an dem Wettbewerb teilnehmen.

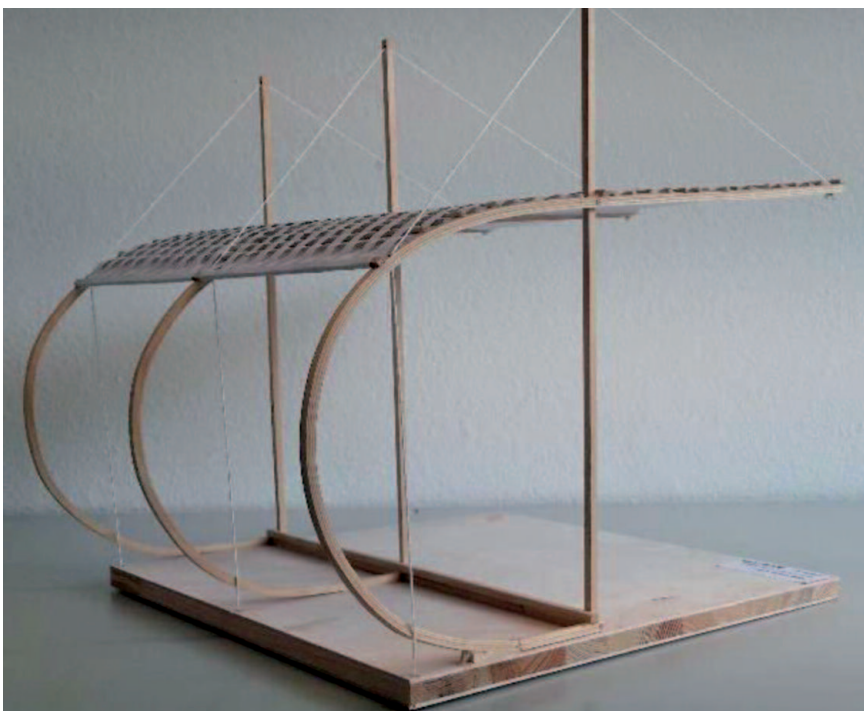
Ausschlaggebend für die Bewertung waren der Tragwerksentwurf, die Gestaltung, die Originalität sowie die Verarbeitungsqualität der Modelle. Aber auch die vorgegebenen Maße und Materialien mussten berücksichtigt werden.

Der Wettbewerb fand in zwei Alterskategorien statt. Alterskategorie I

umfasst die Klassen 5 bis 8 und die Alterskategorie II alle Klassen ab der Jahrgangsstufe 9. Wer den ersten Platz machte, gewann ein Preisgeld von 250 Euro und qualifizierte sich für die Teilnahme am Bundeswettbewerb. Der zweite Platz war mit 150 Euro dotiert und der dritte Platz erhielt 100 Euro. Die Plätze 4 bis 15 waren jeweils mit 50 Euro dotiert.

„Wirklich erstaunlich, was in der kurzen Zeit von 35 Schülern und Schülerinnen an Bauwerken erstellt wurde“ stellte Prof. Dr. Uwe Groth, Landesvorsitzender des VDI-Niedersachsen fest. Groth war Vorsitzender der siebenköpfigen Jury aus unterschiedlichen Institutionen. Am 18. Mai fand die digitale Preisverleihung statt. Die Moderation der Veranstaltung übernahm Bettina Berthier, Sachgebietsleiterin in der Ingenieurkammer Niedersachsen.

Nach den Grußworten durch Dipl. Ing. Hans-Ulrich Kammeyer, Präsident der Ingenieurkammer Niedersachsen sowie einem Kurzvortrag zum Thema „Stadiondächer auf der Welt“ von Prof. Dr.-Ing. Schaumann, Institut für Stahlbau der Leibniz Universität Hannover, verkündete Prof. Dr. Uwe Groth die Sieger der ersten bis dritten Plätze in den jeweiligen Alterskategorien. Die ersten Plätze belegten Lena Grashoff vom Wilhelm Gymnasium mit der Konstruktion „La Ola Arena“ sowie Kaan Deniz Güler vom Gymnasium Langenhagen mit der Konstruktion „Curved Roof“ – diese war angelehnt an das Olympiastadion in München. 2022 wird der Wettbewerb fortgesetzt. Red.



La Ola Arena - einer der beiden Siegerentwürfe. Fotos (2): IHK Hannover

Neues Mentorenprogramm für Start up-Firmen

Eine wichtige Rolle im VDI Bezirksverein Hannover spielt das VDI Kuratorium. Das Gremium, dem neben nass magnet auch die Unternehmen Faurecia Autositze, Wahl + Co., micro-nex, DEKRA Hannover, Kählig Antriebstechnik, ibk Ingenieur Consult, Gustav Bertram und iGo3D angehören, tauscht sich regelmäßig unter Leitung des VDI-Landesverbandsvorsitzenden Prof. Dr. Uwe Groth über wichtige Zukunftsthemen für den Mittelstand aus. Dazu zählen die fortschreitende Digitalisierung und Lösungen für den Fachkräftemangel. Seit Oktober 2020 ist auch Christian Maxin dabei – Geschäftsführer des Spezialanbieters dp elektronik für systematische Zeiterfassung und digitale Schließsysteme aus Langenhagen.

Prof. Dr. Uwe Groth hat den exzellenten Ratgeber für Start-up Firmen in das Gremium berufen. Groth, der seit 2019 eine Professur für Entrepreneurship an der Leibniz Fachhochschule Hannover hat, benötigt diese Expertise für seine Studierenden. Einige von ihnen liebäugeln mit der Selbstständigkeit, müssen sich mit der Thematik aber auch sonst während ihres Studium auseinandersetzen und auf dem Papier Firmen gründen. Maxin hat an der ehemaligen



Hand drauf: VDI-Landesverbandsvorsitzender Prof. Dr. Uwe Groth gewinnt VDI-Kuratoriumsmitglied Christian Maxin (r.) von dp elektronik für das VDI Start up Engineering-Mentorenprogramm.

Fotos (2): Harald Langguth

Leibniz-Akademie Betriebswirtschaft mit dem Schwerpunkt Marketing studiert: Dort, wo Uwe Groth heute lehrt. „Wenn die Studierenden in der Vergangenheit Fragen hatten, habe ich ihnen immer die Telefonnummer von Christian Maxin gegeben. Nicht nur, dass er seit zehn Jahren Geschäftsführer ist – Herr Maxin kann sich auch bestens in die Lage der jungen Menschen hineinversetzen. Er gibt ihnen viele Tipps und kluge Ratschläge“, betont Groth. „Das Denken in Konventionen hat Ingenieur-Deutschland nach vorne gebracht. Der Nachteil daran: Wir perfektionieren zuviel“, hat Maxin erkannt. Er ist Anhänger der amerikanischen Philosophie „Make it work – than make it better“: erst starten – dann perfektionieren. Auch Groth denkt in diese Rich-

tung: „Ich möchte meinen Studierenden Mut machen, Ideen zu entwickeln. Macht mal! Das haben wir doch verlernt.“ Überhaupt sieht Groth ganz neue Entwicklungen im Zusammenspiel von arrivierten Firmen mit Start-ups: „Entweder die Großen engagieren sich dort finanziell – oder sie übernehmen die Leute, um den neuen Spirit für sich zu nutzen.“ Den Geist und die frischen Ideen von Christian Maxin will Uwe Groth für das neue VDI Start up Engineering-Mentorenprogramm einsetzen, das in Kürze beginnt. Dort sollen auch Studierende des Fachs Maschinenbau als zukünftige Gründer teilnehmen können. „Christian Maxin ist Experte, wenn es darum geht, Start up-Firmen auf ihre Marktfähigkeit zu beurteilen“, weiß Groth. *Harald Langguth*



Ausgezeichnet: Christian Maxin mit dem Stevie Award für besondere Unternehmensleistungen.

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 AG
- KRAUSSMAFFEI BERSTORFF GMBH HANNOVER
- PICO ENGINEERING GMBH
- REFRATECHNIK CEMENT GMBH GÖTTINGEN
- TAUBE + GOERZ GMBH HANNOVER
- VSM - VEREINIGTE SCHMIRGEL- UND MASCHINEN-FABRIKEN AG

19. VDI-Kongress „Frauen im Ingenieurberuf“



Das bundesweite Treffen bietet Frauen im technischen Umfeld auch Gelegenheit zum Netzwerken. Foto: Thomas Ernsting

Der 19. Kongress „Frauen im Ingenieurberuf“ sollte eigentlich im Mai 2020 stattfinden. Die Planungen für ein interessantes und thematisch vielfältiges Kongress-Programm waren in voll-em Gange, tolle Locations gebucht und ein abwechslungsreiches Rahmenprogramm für das Wochenende zusammengestellt. Da machte den Organisatorinnen die Pandemie einen Strich durch die Rechnung. Schlussendlich wurde in 2020 sehr erfolgreich ein Online-Kurzformat mit Vorträgen und einer Podiumsdiskussion zum letztjährigen VDI-Schwerpunktthema „30 Jahre Wiedervereinigung – Ingenieurinnen Ost/West“ angeboten.

Zwölf Monate und viel praktische Erfahrung mit virtuellen Formaten später kann der 19. Kongress zwar leider immer noch nicht in Präsenz in Hannover stattfinden. Dafür haben die Organisatorinnen einen virtuellen Kongress am 12. Juni 2021 geplant: vollgepackt mit informativen Vorträgen, interaktiven Web-Seminaren sowie branchenübergreifendem Netzwerken rund um die Themen Technik, Kompetenzen und Gesellschaft. Der Kongress geht zudem Fragen nach weiblichem Entrepreneurship, Digitalisierung sowie Nachhaltigkeit nach. Das bundesweite Ingenieurinnentreffen bietet Frauen im technischen Umfeld die Gelegenheit zum Netzwerken, zur Weiterentwicklung ihrer Kompetenzen und zum Austausch über aktuelle Technik- und Karrierethemen. Zielgruppe des Kongresses sind angehende wie auch im Berufsleben stehende Ingenieurinnen sowie Frauen aus dem technisch-naturwissenschaftlichen Bereich. Auf welche Themen können sich die Kongressteilnehmerinnen freuen?

Die Themenpalette der Vorträge reicht von technischen Themen wie beispielsweise Nachhaltigkeit von 3D-Druck, Elektromobilität, Gravitationswellen und künstliche Herzen bis zu einer Vielzahl von karriere- und ingenieurinnenspezifischen Themen. Beispiele hierfür sind Vorträge zu Leadership und weiblichem Unternehmertum sowie Innovationen aus Genderperspektive und Patente von Frauen im technischen Bereich. Darüber hinaus werden mehrere anderthalb- bis zweistündige Workshops zu persönlichkeitsbildenden und karriererelevanten Themen angeboten: „Kein Erfolg ohne Macht“ – „Networking“ – „Virtuell professionell auftreten“ – „Mitarbeiterbindung“ – „Elektronische Bewerbung“. Die Abendveranstaltung zum virtuellen Netzwerken wird mit einem Tanzimpuls eingeleitet, dem Jitterbug. Überraschend, was es mit dem „Zitterkäfer“ auf sich hat.

Warum sollte man teilnehmen? Antworten darauf geben von der Kongressleitung Prof. Prof. h.c. Dr.-Ing. Birgit Glasmacher, Vorsitzende des



Tina Schaafs, Koordinatorin des VDI-Netzwerks Frauen im Ingenieurberuf.

VDI Bezirksvereins Hannover – und Tina Schaafs, Koordinatorin des VDI-Netzwerks Frauen im Ingenieurberuf in der VDI-Hauptgeschäftsstelle: „Mit dem Kongress möchten wir Frauen in der Technik miteinander in Kontakt und Austausch bringen. Lassen Sie sich durch vielfältige Impulse zu Themen wie Technik, fachübergreifende Kompetenzen und Entrepreneurship inspirieren. Diskutieren Sie mit und vernetzen Sie sich beim bundesweiten Ingenieurinnen-Treff.“

Professor Birgit Glasmacher: „Wer hat die „Babywindeln“ erfunden? Möchten Sie wissen, wie viel Erfindergeist Ingenieurinnen bewiesen haben und heute beweisen? Seien Sie gespannt auf interessante aktuelle Technikthemen! Tauschen Sie sich mit Kolleginnen aus vielen technischen und beruflichen Bereichen in allen Lebensphasen aus. Lassen Sie sich von Bewegungsübungen am Bildschirm und Netzwerken in virtuellen Räumen überraschen.“

Anmeldungen sind auch noch kurzfristig bis zum 10. Juni auf der VDI-Homepage unter dem Menüpunkt „Veranstaltungen“ möglich. *Eva Knappe*



Kongressleiterin Prof. Prof. h.c. Dr.-Ing. Birgit Glasmacher. Fotos (2): VDI

Online-Veranstaltungen mit Firmen geplant

Nachdem die Corona Pandemie die monatlichen Besuche von Firmen verhindert hat, versuchte das Team der VDI Senioren, Dieter Krönert und Hans Christian Erichsen, Unternehmen für Online Veranstaltungen zu gewinnen. Wider Erwarten standen die meisten Firmen diesem Ansinnen negativ gegenüber. „Wir waren und sind allerdings der Meinung, dass die Anpassung an die Quarantänezeit auch für Unternehmen schwierig war und teilweise noch ist, da zu dem Umdenken auch noch in vielen Fällen Existenzängste hinzugekommen sind“, berichten beide.

Aus dieser Überlegung heraus bemühten sich die Arbeitskreisleiter weiter, Unternehmen für Online-Veranstaltungen zu interessieren. „Unsere Zielgruppen für diese Veranstaltungen sind nicht allein die VDI Senioren, sondern alle VDI Mitglieder“, betonen Erichsen und Krönert.

Im November 2020 gab es dann die erste Online Veranstaltung mit der hannoverschen Firma VSM, die allen Teilnehmern einen interessanten Einblick in die Herstellung und Leistungsfähigkeit verschiedener Schleif-



Hans-Christian Erichsen.

Foto: Privat



Dieter Krönert.

Foto: Privat

mittel verschaffte. Im April 2021 hatten dann die VDI Senioren das Glück auf ihrer Seite, als sich die Firma HILTI zu einer Unternehmenspräsentation bereit erklärte.

Die Veranstaltung war ein voller Erfolg. Vor allem die Präsentation von Heike Kling, Head of Engineering Region Nord und Prokuristin bei der Hilti Deutschland AG, war sehr anschaulich und informativ. Besonders beeindruckend – die Kurve der Baukosten durch Building Information Modeling (BIM), das wegen der exakten Vorausplanung die Kosten in der Bauphase stark reduziert.

Um den Senioren mehr Sicherheit bei Online-Veranstaltungen zu geben, haben die Arbeitskreisleiter im Februar einen monatlichen Seniorenstammtisch ins Leben gerufen, der mittlerweile immer mehr Anklang findet. Hier wird über aktuelle Themen diskutiert. Auch kurze Präsentationen einzelner Teilnehmer sind erwünscht. Der monatliche Stammtisch soll unbedingt beibehalten werden. Natürlich versucht das Leitungsteam weiter, Unternehmen für Online-Veranstaltungen zu gewinnen.

Hans Christian Erichsen

Am Puls des Fortschritts bei Solar-Wechselrichtern

Ein Entwicklungstrend für Photovoltaik-Anlagen – also Solaranlagen zur Stromerzeugung – geht zu Modulwechselrichtern: kleinen Leistungselektronik-Einheiten, die möglichst direkt in den PV-Modul-Rahmen integriert sind und auf dem Dach schon direkt mit Wechselspannung in das Niederspannungsnetz einspeisen. Lennart Hoffmann hat als VDE Preisträger für seine Bachelor-Arbeit an der Weiterentwicklung dieser Technik am Institut für Antriebssysteme und Leistungselektronik (IAL) der Leibniz Universität Hannover (LUH) gearbeitet.

TuL: Herr Hoffmann, wie sind Sie auf das Thema Ihrer Arbeit gekommen?

Lennart Hoffmann: Ich wollte gerne eine Arbeit mit Praxisbezug machen. Außerdem hat mich der Bereich Leistungselektronik in Verbindung mit regenerativen Energien interessiert. Die Arbeit war am IAL ausgeschrieben. Da habe ich mich einfach beworben und dann den Zuschlag bekommen.

TuL: Was zeichnet die Technik aus, die Sie bearbeitet haben?

Hoffmann: Grund, die Wechselrichter direkt in PV-Module zu integrieren, ist der Wunsch, solche Anlagen einfacher zu machen. Damit ist es möglich, auf eine sonst erforderliche Gleichstromverkabelung vom Dach ins Gebäude zu verzichten. Außerdem benötigt man an



Preisträger Lennart Hoffmann.

Foto: privat

zentraler Stelle keinen größeren Wechselrichter mehr. Längerfristig soll diese Technik Solaranlagen für die Stromversorgung preiswerter und netzdienlicher machen. Die PV-Module messen zumeist etwa einen Meter auf knapp zwei Meter, haben eine Leistung von heute etwa 400 Watt und künftig bis zu 600 Watt. Durch die Nutzung hochfre-

quenztauglicher Transistoren aus Siliziumkarbid oder Galliumnitrid in Verbindung mit einer weiterentwickelten Steuerung gelingt es, sehr kleine und effiziente Wechselrichter zu bauen. Die arbeiten im Bereich einiger 100 kHz. Neben perspektivisch geringeren Kosten und kleinen Abmessungen sind sie auch in der Lage, Blindleistung bereitzustellen und kommen damit für fast alle Lastsituationen infrage.

TuL: Wie war die Abwicklung der Arbeit und die Zusammenarbeit mit dem IAL der LUH in Corona-Zeiten?

Hoffmann: Das war nicht so einfach. Aber aufgrund des großen Theorie- und Simulationsanteils konnte ich zu Beginn sehr viel von zu Hause aus machen. Die Laborarbeit am IAL in der zweiten Hälfte der Bearbeitung habe ich dann mit guter Unterstützung durch meinen Betreuer, Herrn Brinker, im Labor Corona-konform durchgeführt. Auch die kontinuierliche Betreuung durch Professor Friebe hat per Mailaustausch bestens funktioniert. Als nächstes will ich hier meinen Master machen. Dem Schwerpunkt Leistungselektronik bleibe ich dabei treu.

Bernd Heimbuber



Leitungsplatine eines Einphasen-Modulwechselrichters. Foto: IAL der LUH

Nebenwirkungen der Energiewende auf der Spur

Als Folge der Energiewende mit immer größeren Lastflüssen über sehr lange Leitungen im Übertragungsnetz von Nord nach Süd treten vermehrt höhere Beeinflussungsspannungen im 380-kV-Übertragungsnetz auf. Diese Effekte hat Thea Höpfner in ihrer Bachelor-Arbeit beim Übertragungsnetzbetreiber Tennet näher untersucht. Technik und Leben (TuL) sprach mit ihr darüber.

TuL: Frau Höpfner, wie sind Sie auf das Thema „Beeinflussungsspannungen im Übertragungsnetz“ für Ihre Bachelor-Arbeit gekommen?

Thea Höpfner: Da muss ich etwas ausholen. Ich habe meinen Bachelor ja im Zuge eines dualen Studiums bei Tennet gemacht. Grundlage meines Studiums war davor eine Ausbildung als Elektronikerin für Betriebstechnik. Da lag die Frage, wie sich die erhöhten Lastflüsse über große Strecken durch die Energiewende auf Beeinflussungsspannungen und als Folge davon auf Betriebsmittel und Abläufe zum Erden und Kurzschließen auswirken, schon in der Luft. 2019 ist dann Herr Stach, Leiter des Bereiches Operation and Maintenance für Umspannwerke in Lehrte, auf mich mit der Frage zugekommen, ob ich diesen Effekten nicht in meiner Bachelorarbeit nachgehen wolle. Prof. Staubach vom Fachgebiet Hochspannungs- und Isolierstofftechnik und Diagnose an der Hochschule Hannover (HSH) war von dem Thema angetan und hat dann die Betreuung der Arbeit übernommen.

TuL: Ihre Bachelor-Arbeit hatte die Entwicklung eines Berechnungsverfahrens und die Simulation von Beeinflussungsspannungen zum Thema. Was war dabei besonders herausfordernd und wie funktionierte der Abgleich mit konkreten Messwerten?

Höpfner: Ich hatte das große Glück, in der zweiten Jahreshälfte 2019 umfangreiche Messungen in Niedersachsen und Schleswig-Holstein an 380-kV und 220-kV Leitungen und in Schaltanlagen bei den Schalt- und Instandhaltungsmaßnahmen des Netzbetriebes machen zu können. Damit hatte ich eine gute Datengrundlage und war mit den praktischen Arbeiten außerhalb der Corona-Einschränkungen. Die theoretische Arbeit begann dann im März 2020 genau zu Beginn der Corona-Pandemie,



VDE Preisträgerin Thea Höpfner neben einem Hochspannungsschaltfeld aus der Messkampagne in Schaltanlagen für ihre Bachelor-Arbeit.

Fotos: Tennet/privat

so dass ich die meiste Zeit im Home-Office arbeiten musste. Das klappte aber erstaunlich gut und die Abstimmung mit Herrn Cornils bei Tennet und Professor Staubach an der HSH waren unproblematisch.

Die größte Herausforderung war für mich die Entwicklung eines stimmigen Berechnungsverfahrens für die Induktionsspannungen, weil es dazu keine Vorlagen oder Muster in der Branche gab. Ich ging dabei im Wesentlichen von den Größen der vorhandenen elektrischen und magnetischen Felder und den Geometrien von Anlagen und Leitungen aus. Die anschließenden Simulationsrechnungen über PSCAD waren dagegen nicht so komplex, aber doch notwendig, um insbesondere Effekte durch Veränderungen der Netzspannung und der Leitungslängen zusätzlich beurteilen zu können.

TuL: Und das Ergebnis?

Höpfner: Die Simulationen stimmten relativ gut mit den praktischen Messungen aus dem Jahr 2019 überein. Die in der Praxis höheren Spannungen und Ströme beim Erden und Kurzschließen im Zuge der Energiewende sind aber bei den verwendeten Schaltgeräten, Erdungsgarnituren und Abläufen noch gut beherrschbar.

TuL: Sie arbeiten jetzt als Betriebsingenieurin bei Tennet. Und in Zukunft?

Höpfner: Ich habe im Frühjahr ein berufsbegleitendes Masterstudium in Wirtschaftsingenieurwesen angefangen und hoffe, das bis 2023 abschließen zu können. Danach sehen wir weiter. Langweilig wird mir also bestimmt nicht.

Bernd Heimbuber

Online-Vorträge

7.6.2021 18:00 – 20:00 Uhr

Der Vocoder: Leitfossil der Sprachverschlüsselung

Referent: Prof. Dr.-Ing. habil. Rüdiger Hoffmann, Em. TU Dresden

Inhalt: Der Vocoder hat sich in seiner 90-jährigen Geschichte von der Datenkompression über die Sprachverschlüsselung im 2. Weltkrieg heute zu einem verbreiteten Kreativgerät in der Musikbranche entwickelt.

Anmeldung: VDI Bezirksverein Hannover, E-Mail: info@vdi-hannover.de

VDI AK Technikgeschichte

9.6.2021 18:15 - 19:15 Uhr

Kreislaufführung von organischen Abfällen durch Pyrolyse

Referent: Dr. Dirk Weichgrebe, Leibniz Universität Hannover

Inhalt: Vortrag im Rahmen der 11. Ringvorlesung zur Transformation des Energiesystems

Anmeldung: VDI Bezirksverein Hannover, E-Mail: info@vdi-hannover.de

VDI AK Energietechnik

10.6.2021 11:00 - 12:00 Uhr

Systematische Innovationssuche, -auswahl und -umsetzung

Referent: Prof. Dr. Hartmut Binner

Anmeldung: VDI Bezirksverein Hannover, E-Mail: info@vdi-hannover.de

VDI AK Industrial Engineering

10.6.2021 17:30 - 19:00 Uhr

VDI.TECHNIK.TALK.ONLINE: Projekt „Transformationslotse“

Referenten: Sascha Slany (BNW) und Mathias Schoo (msg treorbis)

Inhalt: Der digitale Strukturwandel verändert das zukünftige Handeln über alle Branchen hinweg. Das Modellprojekt Spezialist*in für digitale Transformation und Veränderungsmanagement – kurz: Transformationslotse – greift die Herausforderungen, wie auch das Potenzial dieses Wandels in der Produktionsbranche auf. Es bereitet einen Weg zum internen Strukturwandel und zur Zukunftssicherung. Zusammen mit Arbeit und Leben, wie auch der Regionaldirektion Niedersachsen, wurde dieses Sozialpartnerprojekt entwickelt und zeigt bereits erste positive Ergebnisse.

Anmeldung: Online unter www.vdi.de/lv-niedersachsen/veranstaltungen

VDI LV Niedersachsen

16.6.2021 18:15 - 19:15 Uhr

Direkte Vermeidung von CO₂-Emissionen – SALCOS: Nachhaltiges Konzept für eine CO₂-arme Stahlherstellung

Referent: Peter Juchmann, Salzgitter AG

Inhalt: Vortrag im Rahmen der 11. Ringvorlesung zur Transformation des Energiesystems

Anmeldung: VDI Bezirksverein Hannover, E-Mail: info@vdi-hannover.de

VDI AK Energietechnik

17.6.2021 17:30 - 19:30 Uhr

VDI.TECHNIK.TALK.ONLINE: 3D-Druck – Kunststoff versus Metall

Referenten: Prof. Dr.-Ing. Kathrin Ottink, Thomas Ebel M.Eng.

Inhalt: Es werden wesentliche Unterschiede zwischen der additiven Fertigung mit Kunststoffen und der mit Metallen aufgezeigt. Unterschiedliche Verfahren werden mit Vor- und Nachteilen dargestellt. Zudem wird ein Einblick in ein aktuell anlaufendes Forschungsvorhaben zum Querschnittsthema 3D-Druck und Maschinenelemente gegeben.

Anmeldung: Online unter www.vdi.de/lv-niedersachsen/veranstaltungen

VDI LV Niedersachsen

18.6.2021 11:00 - 12:00 Uhr

Systematische QM-Systemnachweiserstellung für die QM-System – Zertifizierung nach der DIN EN ISO 9001:2015

Referent: Prof. Dr. Hartmut Binner

Anmeldung: VDI Bezirksverein Hannover, E-Mail: info@vdi-hannover.de

VDI AK Industrial Engineering

21.6.2021 18:30 - 20:00 Uhr

Fahrt voraus! Agilität nimmt im Projektmanagement stark zu

Inhalt: Empirische Ergebnisse einer Studie der Hochschule Hannover sowie praktische Erfahrungen zu agilen Vorgehensweisen im Projektmanagement

Referenten: Prof. Dr. Georg Disterer, Abteilung Wirtschaftsinformatik, Hochschule Hannover; Prof. Dr. Andreas Daum, Abteilung Betriebswirtschaft, Hochschule Hannover; Lars Ruhm, Projekte & Transformation, HDI Systeme AG, Hannover

Anmeldung: VDI Bezirksverein Hannover, E-Mail: info@vdi-hannover.de

VDI AK Projektmanagement

22.6.2021 11:00 - 12:00 Uhr

Ganzheitliche Risikoanalyse und Steuerung mit dem MITO-Methoden-Tool

Referent: Prof. Dr. Hartmut Binner

Anmeldung: VDI Bezirksverein Hannover, E-Mail: info@vdi-hannover.de

VDI AK Industrial Engineering

23.6.2021 18:15 - 19:15 Uhr

Alles unter Strom? Mobilität von Morgen aus der Sicht eines regionalen Netzbetreibers

Referent: Dr. Johannes Schmiesing, Avacon

Inhalt: Vortrag im Rahmen der 11. Ringvorlesung zur Transformation des Energiesystems

Anmeldung: VDI Bezirksverein Hannover, E-Mail: info@vdi-hannover.de

VDI AK Energietechnik

24.6.2021 17:30 - 19:00 Uhr

Zukünftiges Nutzungskonzept für das Kraftwerk Moorburg

Referent: Lutz Wiese, Leiter Kommunikation, Pressesprecher Vattenfall Europe New Energy

Inhalt: Wasserstoff ist für die Energiewende unverzichtbar. Unter „Green-Hydrogen-Hub-Hamburg-Moorburg“ wird über die Nachnutzung des stillgelegten Kraftwerks berichtet.

Anmeldung: VDI Bezirksverein Hannover, E-Mail: info@vdi-hannover.de

VDI AK Umwelttechnik

24.6.2021 14:00 - 15:00 Uhr

Anforderungsgerechte ERP/PPS-Systemauswahl und -einführung

Referent: Prof. Dr. Hartmut Binner

Anmeldung: VDI Bezirksverein Hannover, E-Mail: info@vdi-hannover.de

VDI AK Industrial Engineering

24.6.2021 18:00 - 19:30 Uhr

Von der Kerze bis zur LED

Referent: Dipl.-Ing. Dipl.-Berufspäd. Jörg Bickmann

Inhalt: Dargestellt wird die Entwicklung der Beleuchtung, ausgehend von Kerze und Öllampe über Carbid- und andere Gaslampen und elektrische Leuchten bis zur heute aktuellen Beleuchtung mittels OLED.

Anmeldung: VDI Bezirksverein Hannover, E-Mail: info@vdi-hannover.de

VDI AK Technikgeschichte

24.6.2021 17:30 - 19:00 Uhr

VDI.TECHNIK.TALK.ONLINE: Start ups – Veranstaltung mit Nexster, Hochschule Hannover

Referenten: Prof. Dr. Uwe Groth und weitere

Anmeldung: Online unter www.vdi.de/lv-niedersachsen/veranstaltungen

VDI LV Niedersachsen

Mitglieder der Gemeinschaft Technik Hannover (GTH)

DKV Deutscher Kälte- und Klimatechnischer Verein e.V. BZV Hannover

GSI Gesellschaft für Schweißtechnik International GmbH

TÜVNord TÜV NORD GROUP

VDE Verband der Elektrotechnik, Elektronik, Informationstechnik e. V., Bezirksverein Hannover

VDG Verein deutscher Gießereifachleute Landesgruppe Nord

VDI Verein Deutscher Ingenieure Bezirksverein Hannover e. V.

IfKOM Ingenieure für Kommunikation

Gäste

DVS Deutscher Verband für Schweißtechnik, Bezirksverband Hannover

IngKN Ingenieurkammer Niedersachsen

28.6.2021 17:30 - 19:00 Uhr

Künstliche Intelligenz – Blick in die digitale Zukunft

Referent: Prof. Dr. Walter Simon, Buchautor, Bad Nauheim

Inhalt: Was ist KI? Wie funktioniert KI? Welche Chancen bietet KI? Welche Einsatzgebiete wären für QM denkbar?

Anmeldung: VDI Bezirksverein Hannover, E-Mail: info@vdi-hannover.de
VDI AK Qualitätsmanagement

29.6.2021 11:00 - 12:00 Uhr

Ganzheitliche Prozessanalyse, -optimierung und -dokumentation

Referent: Prof. Dr. Hartmut Binner

Anmeldung: VDI Bezirksverein Hannover, E-Mail: info@vdi-hannover.de

VDI AK Industrial Engineering

30.6.2021 18:15 - 19:15 Uhr

Klimaneutrale Universität

Referent: Irmhild Brüggem, Leuphana Universität Lüneburg

Inhalt: Vortrag im Rahmen der 11. Ringvorlesung zur Transformation des Energiesystems

Anmeldung: VDI Bezirksverein Hannover, E-Mail: info@vdi-hannover.de

VDI AK Energietechnik

1.7.2021 15:00 - 16:00 Uhr

Systematische Compliance-Nachweiserstellung für die Managementsystemzertifizierung nach der DIN ISO 19600

Referent: Prof. Dr. Hartmut Binner

Anmeldung: VDI Bezirksverein Hannover, E-Mail: info@vdi-hannover.de

VDI AK Industrial Engineering

1.7.2021 17:30 - 19:00 Uhr

VDI.TECHNIK.TALK.ONLINE: Kaltmachen am laufenden Band – Wozu benötigen wir die Kryotechnik in der Medizin?

Referenten: Dipl.-Ing. Tim Rittinghaus, IMP und Dr. rer. nat. Claudia Dettmer-Richardt, PetBioCell GmbH

Inhalt: In diesem Tandem-Vortrag wird auf zwei Themenschwerpunkte eingegangen: Verfahren zur Kryokonservierung von Erythrozytenkonzentrat und die Generierung und der Einsatz dendritischer Zellen in der veterinär-medizinischen Onkologie

Anmeldung: Online unter www.vdi.de/lv-niedersachsen/veranstaltungen

VDI LV Niedersachsen

5.7.2021 16:00 - 17:00 Uhr

Systematische Vorgehensweise zur Nachhaltigkeit (CSR)-Präqualifikation mit dem MITO- Methoden-Tool

Referent: Prof. Dr. Hartmut Binner

Anmeldung: VDI Bezirksverein Hannover, E-Mail: info@vdi-hannover.de

VDI AK Industrial Engineering

7.7.2021 18:15 - 19:15 Uhr

Herausforderungen bei der Planung von Erneuerbare Energien in Deutschland durch Flächenrestriktionen

Referent: Jan-Hendrik Piel, Nefino

Inhalt: Vortrag im Rahmen der 11. Ringvorlesung zur Transformation des Energiesystems

Anmeldung: VDI Bezirksverein Hannover, E-Mail: info@vdi-hannover.de

VDI AK Energietechnik

8.7.2021 11:00 - 12:00 Uhr

Das MITO-Businessmodell als Bezugs- und Ordnungsrahmen für die Einführung von Integrierten Managementsystemen (IMS)

Referent: Prof. Dr. Hartmut Binner

Anmeldung: VDI Bezirksverein Hannover, E-Mail: info@vdi-hannover.de

VDI AK Industrial Engineering

8.7.2021 14:00 - 15:00 Uhr

Anforderungsgerechte MES-Auswahl und prozessorientierte MES-Implementierung mit dem MITO-Methoden-Tool

Referent: Prof. Dr. Hartmut Binner

Anmeldung: VDI Bezirksverein Hannover, E-Mail: info@vdi-hannover.de

VDI AK Industrial Engineering

13.7.2021 15:00 - 16:00 Uhr

Systematische QM-Systemnachweiserstellung für die QM-System – Zertifizierung nach der DIN EN ISO 9001:2015

Referent: Prof. Dr. Hartmut Binner

Anmeldung: VDI Bezirksverein Hannover, E-Mail: info@vdi-hannover.de

VDI AK Industrial Engineering

14.7.2021 18:15 - 19:15 Uhr

Excellence Cluster SE2A – Forschung für klimaneutrale Flugzeugantriebe und Treibstoffe der Zukunft

Referent: Prof. Friedrich Dinkelacker, Leibniz Universität Hannover

Inhalt: Vortrag im Rahmen der 11. Ringvorlesung zur Transformation des Energiesystems

Anmeldung: VDI Bezirksverein Hannover, E-Mail: info@vdi-hannover.de

VDI AK Energietechnik

15.7.2021 17:30 - 19:00 Uhr

VDI.TECHNIK.TALK.ONLINE: Digitalisierung in Produktion und Logistik in der industriellen Praxis

Referent: Prof. Dr.-Ing. Marcus Seifert, LOGIS.NET – Institut für Produktion und Logistik in der Science to Business GmbH der Hochschule Osnabrück

Anmeldung: Online unter www.vdi.de/lv-niedersachsen/veranstaltungen

VDI LV Niedersachsen

16.7.2021 11:00 - 12:00 Uhr

Ganzheitliche Prozessdigitalisierung im Mittelstand

Referent: Prof. Dr. Hartmut Binner

Anmeldung: VDI Bezirksverein Hannover, E-Mail: info@vdi-hannover.de

VDI AK Industrial Engineering

20.7.2021 11:00 - 12:00 Uhr

Systematisches KVP-Management

Referent: Prof. Dr. Hartmut Binner

Anmeldung: VDI Bezirksverein Hannover, E-Mail: info@vdi-hannover.de

VDI AK Industrial Engineering

21.7.2021 18:15 - 19:15 Uhr

Potential von Erdgasspeichern und Wasserstoff für die Energiewende

Referent: Paul Schneider, EWE Gasspeicher

Inhalt: Vortrag im Rahmen der 11. Ringvorlesung zur Transformation des Energiesystems

Anmeldung: VDI Bezirksverein Hannover, E-Mail: info@vdi-hannover.de

VDI AK Energietechnik

22.7.2021 15:00 - 16:00 Uhr

Ganzheitliche Risikoanalyse und Steuerung mit dem MITO-Methoden-Tool

Referent: Prof. Dr. Hartmut Binner

Anmeldung: VDI Bezirksverein Hannover, E-Mail: info@vdi-hannover.de

VDI AK Industrial Engineering

27.7.2021 11:00 - 12:00 Uhr

Systematische Compliance-Nachweiserstellung für die Managementsystemzertifizierung nach der DIN ISO 19600

Referent: Prof. Dr. Hartmut Binner

Anmeldung: VDI Bezirksverein Hannover, E-Mail: info@vdi-hannover.de

VDI AK Industrial Engineering

29.7.2021 16:00 - 17:00 Uhr

Ganzheitliche Prozessanalyse, -optimierung und -dokumentation

Referent: Prof. Dr. Hartmut Binner

Anmeldung: VDI Bezirksverein Hannover, E-Mail: info@vdi-hannover.de

VDI AK Industrial Engineering

Mitgliederversammlungen

21.6.2021 18:00 Uhr

Jahres-Mitgliederversammlung VDE Hannover Onlineveranstaltung

Anmeldung: VDE Hannover, E-Mail: vde-hannover@t-online.de, Tel.: 0511/342081

Allgemeines: Die Einladungen zur Mitgliederversammlung werden vorrangig per Mail versendet. Bitte auch Spam-Ordner überprüfen
VDE Hannover

5.11.2021 save the date

VDI Mitgliederversammlung 2021

Onlineveranstaltung

Anmeldung: VDI Bezirksverein Hannover, Tel.: 0511/169799-30 E-Mail: info@vdi-hannover.de

VDI Hannover

KONTAKT ZU VDI Clubs
VDI CLUB HANNOVER
RENATE DITTSCHIEDT-BARTOLOSCH
TEL.: 0511/169799-30

VDI CLUB CELLE
SOFIE AGERGAARD
SAG@AGERGAARD.DE
VDI-CLUB-CELLE@CEH4.DE

Online-Messen

12.6.2021 9:30 Uhr - 22:00 Uhr

19. VDI-Kongress Frauen im Ingenieurberuf

Inhalt: Informative Vorträge, interaktive Web-Seminare sowie branchenübergreifendes Netzwerken zu Technik, Kompetenzen und Gesellschaft. Weitere Themen: Entrepreneurship, Digitalisierung, Nachhaltigkeit.

Anmeldung: Über die Homepage des VDI Bezirksvereins Hannover oder per Mail unter info@vdi-hannover.de.

VDI AK Frauen im Ingenieurberuf

3.11. - 4.11.2021 9:00 Uhr - 18:00 Uhr

Karrieremesse KISS ME 2021

Onlineveranstaltung

VDI KISS ME

FABRIKPLANUNG

Ob Neubau, Erweiterung oder Re-Engineering: Eine ganzheitliche Fabrikplanung ist eine komplexe Planungsaufgabe, die den Einsatz verschiedener Methoden und Werkzeuge erfordert. Eine Auswahl innovativer Ideen und Konzepte stellen wir in der Ausgabe 3/2021 von TuL vor.

Impressum

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:

Dr.-Ing. Sabine Walter, Tel.: 05109/516059

Redaktionsbüro:

JaMedia Medienoffice, Harald Langguth,
Am Waldkater 9, 30974 Wennigsen;
Tel.: 05103/927 1993; Fax: 05103/927 1995;
E-Mail: h.langguth@jamedia.net

Online-Stammtische

5.7.2021 18.30 - 20.00 Uhr

Stammtisch des AK Projektmanagement

Inhalt: Treffen der Mitglieder und Projektmanagement-Interessierten zum persönlichen Networking.

Referenten: Holger Westphal, Michael Mente

Anmeldung: VDI Bezirksverein Hannover,
E-Mail: info@vdi-hannover.de

VDI AK Projektmanagement

Besichtigungen

17.6.2021 17.30 - 19.00 Uhr

Virtuelle Besichtigung des sich im Umbau befindlichen Klärwerks Herrenhausen

Referentin: Dipl.-Ing. Maren Lobisch

Anmeldung: VDI Bezirksverein Hannover,
E-Mail: info@vdi-hannover.de

VDI AK Umwelttechnik und BG Nienburg-Stadthagen

VDI Bezirksgruppen des Bezirksvereins Hannover

Celle

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

Südniedersachsen

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

Hamel

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

ISSN 1433 - 9897

Redaktion:

Prof. Dr. Uwe Groth, 0511/234-3470
Prof. Dr.-Ing. Rüdiger Kutzner, 0511/9296-1266
Dipl.-Ing. (FH) Markus Thiele, 0511/5391876
Dipl.-Ing. Bernd Heimhuber, 0511/2343329
Dipl.-Ing. Klaus Rickens, 05031/969904
M. Eng. Tanja Bartholdy, 05105/7782-36
Dipl.-Ing. Stephan Rieche, 0175/6100630

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 eingereicherter Manuskripte und Lesermeinungen. Diese geben jeweils die Meinung des Autors wieder. Die Redaktion behält sich Kürzungen der eingereichten Manuskripte vor.

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

Fahrzeug- und Verkehrstechnik

Dr.-Ing. Sebastian Fink
Tel. 05361/890812-153

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

Umwelttechnik

Dr.-Ing. Ernst Mehrhardt
Tel. 0511/81 84 18

VDI/VDE Qualitätsmanagement

Dr. rer. nat. Thomas Simon
Tel. 0511/93 81 34 70

VDI/VDE Mikroelektronik

Mikrosystemtechnik

Dr.-Ing. Marc Christopher Wurz
Tel. 0511/762-7486

Projektmanagement

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

Informationstechnik

Prof. Dr.-Ing. Ekkehard Dreetz
Tel. 0511/92 96-12 60

Medizintechnik

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

Studenten und Jungingenieure

Hüray İlayda Kök
Tel. 0174/5776325

Senioren

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

Gesellschaftliche Veranstaltungen und Exkursionen

Ing. Gerti-Hermann Bierkamp
Tel. 0511/64 61 95 54

VDI Frauen im Ingenieurberuf

Hannover: Dipl.-Ing. Caecilie von Teichman, Tel. 0511/13223696
Göttingen: Dr. rer. nat. Saeedeh Aliaskarisoohi, 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. 0511/9296-131