

TECHNIK IN BAYERN

Das Regionalmagazin des VDI¹

Bahntechnik



Foto: Knorr-Bremse

Eventkalender & Aktuelles
VDI-Preis 2023
Netzwerk Kunststofftechnik



Hochschule
München
University of
Applied Sciences

H M



Foto: Silvia Stettmayer

Dipl.-Ing. Fritz Münzel
Chefredakteur TiB

Wir müssen reden

NEIN, ich stimme nicht auch noch mit fortissimo in den Chor der Jammersänger ein, ich klage nicht über Wartestunden im gefrierenden Nieselregen, über unerwünschte menschliche Konvektionswärme, und ich nenne auch keine Namen, die ohnehin jeder kennt.

Aber JA, ich bin überzeugter Bahnfahrer, der ein intensives Verhältnis zu diesem Medium, das viel mehr ist als nur eine Transportmöglichkeit, entwickelt hat. Einst war ich fasziniert von den rauchenden und fauchenden Kolossen und habe ihnen sogar 10-Pfennig Stücke aus meinem Taschengeld geopfert, die sie platt gewalzt haben. Das mache ich schon lange nicht mehr, aber ich genieße meine Reisezeit im Abteil so gut es geht, denn diese Zeit gehört mir alleine und ich kann damit machen was ich möchte: Schlafen, lesen, tippen und wischen, arbeiten oder aus dem Fenster schauen. Denn das wertvollste, das wir im Leben haben, ist Zeit, unsere Zeit, unsere wertvollste Ressource. Die muss man nicht unbedingt im Stau oder bei Kampfmanövern auf der Überholspur vergeuden.

Eine Ladung Stahl im Güterwagen hat da deutlich mehr Zeit und Geduld, aber irgendwann will auch sie ans Ziel kommen. Und so haben wir beide, der Stahl und ich, durchaus Redebedarf mit unse-

rer gemeinsamen Geliebten. Mit tatkräftiger Unterstützung der Fa. Knorr Bremse und der DB Systemtechnik haben wir (das Redaktionsteam, nicht der Stahl) mit Experten gesprochen, ihre Beiträge finden Sie in diesem Heft.

Das Fazit: Es werden Lösungen entwickelt und Besserung gelobt, und ein wesentlicher Schub steht beim Güterverkehr an. Einen speziellen Weihnachtswunsch hätte ich aber noch gehabt: Nachdem der Chef des Bundeskartellamtes Andreas Mundt „mehr neutrale digitale Lösungen für eine engere Verzahnung von Bahnfahren, Fliegen [...] und anderem“ fordert, wie wäre es denn, meine geliebte Bahn, wenn ich mein Fluggepäck für Frankfurt auch an einem deiner Schalter in München aufgeben könnte?

Aber das dauert wohl noch, immerhin: Nach Weihnachten ist vor Weihnachten.

Alles Gute für 2024 wünscht Ihnen

Ihr

Fritz Münzel



Foto: Knorr-Bremse Systeme für Schienenfahrzeuge GmbH

HOCHSCHULE UND FORSCHUNG

Digitale Zwillinge für die Eisenbahnausbildung 42

AKTUELLES

VDI BV München: Einladung zur Mitgliederversammlung 2024 29
 VDI BV Bayern Nordost: Neuer Vorsitzender im BNO 30
 VDI BV München: Potenziale einer Fehlerkultur 31
 VDI BV München: VDI Preise 2023 32
 VDI BV Bayern Nordost: Robocup 35
 VDI-Netzwerk Produktion und Logistik Bayern Nordost 36
 Wasserstoff und Metropolregion Nürnberg 38
 Auf dem Weg zu Manufacturing-X 39
 VDI BG Erlangen: Veranstaltungsreihe Wasserstoff 40
 VDI BV Bayern Nordost: Cramer-von-Klett-Preis 2024 41
 Erdfunkstelle Raisting 43
 VDI-Netzwerk Kunststofftechnik Bayern Nordost 44
 VDI BV Bayern Nordost: PCA Roboter- und Verpackungstechnik 46

SCHWERPUNKT

Eisenbahnpolitik des Bundes 06
Corinna Salander
 Schnellere Zugvorbereitung mit Kamerabrücken und Künstlicher Intelligenz 09
Christopher Klein
 Bei der Deutschen Bahn gibt es noch viel Potenzial zu heben 12
Gespräch mit Matthias Niessner
 Relaunch in eine neue Epoche 14
Steffen Jass
 Effizienter Güterverkehr am Knotenpunkt Rangierbahnhof 16
Lucas Greiner-Fuchs
 Kürzer takten, pünktlicher ankommen 18
Marcus Fischer, Christopher Lozano
 Effiziente Klimaanlage mit natürlichen Kältemitteln 20
Johannes Wegele, Peter Danzer, Matthias Kühn und Tim Berlitz
 Moderne Netzwerktechnik 22
Johannes Wegele, Christian Wilmes und Lutz Friedrich
 Die Wiege des Vectron 24
Gert Kupetz
 Smarter Paradigmenwechsel 26
Martin Schmid und Martin Schmid
 Die Post kommt mit der U-Bahn 28
Der historische Hintergrund von Frank Zwintzsch

Bahntechnik

Die Bahn, einst kaputtgespart und immer noch unpünktlich und unfallträchtig, ist Hoffnungsträger für die Verkehrs- und Klimawende. Wie kann die Bahn endlich besser werden, nicht nur für den Transport von Personen, sondern auch für Güter? Wir beleuchten hier wichtige technische Aspekte.

RUBRIKEN

Buchbesprechung 37
 Veranstaltungskalender 45
 Impressum 49
 Cartoon 50
 Vorschau 50



Titelbild:
 Der Digital Freight Train leitet den Epochenwechsel im Güterverkehr ein

Foto: Knorr-Bremse

VDI Landesverband Bayern
 VDI Bezirksverein München, Ober- und Niederbayern e.V.
 Westendstr. 199, D-80686 München
 Tel. (0 89) 57 91 22 00, Fax (0 89) 57 91 21 61
 www.vdi-sued.de, E-Mail: bv-muenchen@vdi.de

VDI Bezirksverein Bayern Nordost e.V.
 c/o Technische Hochschule Georg-Simon-Ohm
 Keßlerplatz 12, D-90489 Nürnberg
 Tel. (09 11) 55 40 30, Fax (09 11) 5 19 39 86
 E-Mail: geschaeftsstelle.bv-bno@vdi.de

**Die Redaktion
 der TiB
 wünscht allen
 Leserinnen
 und Lesern
 alles Gute
 für das
 Neue Jahr!**

Eisenbahnpolitik des Bundes

Bauen, Ausrüsten und Digitalisieren für die leistungsfähige Schiene der Zukunft

Die zum Jahresstart vollzogene Verschmelzung der DB Netz AG mit der DB Station und Service AG ist viel mehr als nur ein formaler Akt. Sie ist Ausdruck der neuen, veränderten Schienenverkehrspolitik des Bundesministeriums für Digitales und Verkehr (BMDV) unter Bundesminister Dr. Volker Wissing. Diese umfasst drei zentrale, ineinandergreifende und im aktuellen Koalitionsvertrag verankerte Elemente: der Aufbau einer gemeinwohlorientierten Infrastruktursparte, die Erweiterung der Kapazität der Infrastruktur und die Erhöhung der Investitionsmittel für die Bahninfrastruktur.

Bausteine einer neuen Schienenverkehrspolitik

Unter Gemeinwohlorientierung – nicht zu verwechseln mit Gemeinnützigkeit – ist ein effizientes, gesamtnetzbezogenes, nutzerorientiertes und diskriminierungsfreies Infrastrukturmanagement zu verstehen, das die gesetzlichen Anforderungen an Transparenz und Beteiligung der Nutzer und sonstiger Dritter in Bezug auf das Infrastrukturangebot sowie bei Planungen und Entscheidungen des Unternehmens in möglichst wirksamer Art und Weise erfüllt. Dafür erhält die neue DB InfraGO AG eine Satzung, in der das

BMDV seine Vorstellung von Gemeinwohl verankert hat. Es ist klar, dass dieser Prozess mit den organisatorischen Änderungen nicht abgeschlossen sein kann, sondern kontinuierlich weiterverfolgt werden muss. Noch in diesem Jahr werden weitere Steuerungselemente, z.B. für eine nachhaltige, transparente Infrastrukturplanung oder die Finanzierungsarchitektur folgen, so dass diese Ausrichtung künftig auch an vielen anderen Stellen wahrnehmbar sein wird, bis hin zu den Zielvereinbarungen der Vorstände.

Der zweite Baustein, die Kapazitätserweiterung oder auch Engpassbeseitigung, besteht seinerseits aus zwei Komponenten: der Sanierung des bestehenden Netzes im Rahmen der sogenannten Hochleistungskorridore und dem Neu- und Ausbau durch Bedarfsplanvorhaben aus dem Bundesverkehrswegeplan (BVWP). Damit soll unter anderem auch der Zielfahrplan des Deutschlandtaktes erreicht werden. Beide Komponenten sind enorm wichtig und leisten einen entscheidenden Beitrag zur im Koalitionsvertrag festgelegten Verdopplung der Verkehrsleistung im Personenverkehr und der Steigerung des Güterverkehrsanteils auf der Schiene von 25%. Der erste Korridor, die sogenannte Riedbahn, wird im zweiten Halbjahr dieses Jahres nach der Fußball-Europameisterschaft der Herren saniert.

Bereits in der vergangenen 19. Legislatur durfte der Schienenverkehr erhöhte Aufmerksamkeit erfahren, zum Beispiel durch den Schienenpakt, das Bekenntnis zum Deutschlandtakt oder auch durch die Erhöhung und Dynamisierung der Mittel des Gemeindeverkehrsfinanzierungsgesetzes (GVFG). Diese Ziele hat die Ampelkoalition im aktuellen Koalitionsvertrag präzisiert und signifikant verstärkt. Mit deutlich erhöhten Haushaltsmitteln

sollen in den kommenden Jahren nicht nur die großen Aus- und Neubauprojekte oder die Korridorsanierung gestemmt werden. Ein bedeutender Teil steht auch für die Digitalisierung des Schienenverkehrs, für die Förderung des Güter- und kombinierten Verkehrs, für Lärmschutz, Elektrifizierung, Bahnhofsprogramme, Barrierefreiheit oder auch die Erhöhung der Regionalisierungsmittel zur Förderung des öffentlichen Personennahverkehrs (ÖPNV) zur Verfügung.

Einladendes Umfeld für Fachkräfte und Innovationen

All diese Initiativen haben schon sehr viel Bewegung in das Bahnsystem und die Branche gebracht. Allerdings ist es eine der wirklich großen Herausforderungen dieser neuen Ära, die personellen Ressourcen und Kompetenzen bereitzustellen zu können. Sowohl für die konventionelle Durchführung von Baumaßnahmen als auch für die Entwicklung innovativer Technologien und Prozesse werden Menschen gebraucht, die das nicht nur wollen, sondern auch können. Und da kommen natürlich zu einem ganz entscheidenden Teil Ingenieurinnen und Ingenieure ins Spiel, denn der Großteil dieser Aufgaben sind technischer Natur. Und darauf soll im Folgenden eingegangen werden.

Hier sind insbesondere diejenigen von uns gefordert, die in der Ausbildung junger Ingenieurinnen und Ingenieure aktiv sind – und zwar nicht nur so, dass die handwerkliche und akademische Ausbildung interessant und praxisnah gestaltet wird, sondern auch dadurch, dass wir in unserem Umfeld so viele junge Menschen wie möglich schon während der Schulzeit für die Wahl einer technisch-naturwissenschaftlichen oder Ingenieursausbildung begeistern. Die derzeit sehr positive Einstellung zum Bahnsystem kommt dem sicherlich entgegen. Doch etwas nur zu nutzen oder Verantwortung für die Ausgestaltung zu übernehmen,

sind immer noch zwei verschiedene Paar Schuhe. Gerade die Chance, die Schiene als ein System im Umbruch aktiv mitgestalten zu können, sollte ein besonderer Anreiz für die nächste Ingenieursgeneration sein. Denn die Bahnbranche kann jede und jeden gebrauchen, und es liegt an jeder und jedem von uns, nachhaltiges Interesse beim Nachwuchs zu wecken! Interessante und aktuelle Themen gibt es nämlich zu Hauf. Beginnen kann man zum Beispiel mit der Digitalisierung. Die Stichworte, die sich auch in den eisenbahnbezogenen Förderprogrammen des BMDV widerspiegeln, sind natürlich allen voran die Einführung des European Train Control System (ETCS) – oder auch in Verbindung mit dem Zugfunk erweitert zum European Rail Traffic Management System (ERTMS). Die zunehmende Ortsunabhängigkeit der Leit- und Sicherungstechnik lädt zu weiteren Entwicklungen bei der Aufteilung auf Fahrzeuge und Infrastruktur ein. Aber genauso auch die Einführung von 5G-Funksystemen oder des Automatischen Zugbetriebes (ATO). Natürlich zahlen aber auch Themen wie die vorausschauende Instandhaltung (predictive maintenance) oder der Einsatz von KI in der Planungsbeschleunigung auf die Digitalisierung ein. Wichtige Schritte können auf jeden Fall durch die Weiterentwicklung des Building Information Modelling (BIM) im Bauwesen oder der digitalen Projektentwicklung im Fahrzeugbereich gegangen werden. Hier ist der Stand der Technik schon sehr weit, nun geht es darum, den Einsatz der Methoden zielgerichtet zu fördern.

Erneuerbare Energien spielen ebenfalls eine wichtige Rolle für die Zukunft. Alternative Antriebe sind allerdings schon auf einem guten Pfad der Entwicklung, so dass es hier eher um kreative Formen der Einführung geht. Aber die intelligente Bereitstellung der Energie ist aktuell ein Betätigungsfeld mit spannenden noch offenen Fragen.

Bauprojekte für eine attraktive Infrastruktur

Auf den ersten Blick weniger technisch, aber bei genauerem Hinsehen auch ein Wirkungskreis für technische Berufe ist das Projekt Zukunftsbahnhöfe. Das Ziel ist es, die Start- und Endpunkte jeder Bahnfahrt für die Reisenden so einladend wie möglich zu gestalten. Eine wesentliche Herausforderung der neuen Infrastrukturgesellschaft besteht darin, die Gebäude nicht nur den verschiedenartigen Bedürfnissen der Reisenden, sondern auch denen der jeweiligen Städte und Gemeinden anzupassen. Sieht sich die Gemeinde als Mobilitätshub? Will sie einen Park&Ride-Service anbieten? Will sie Fahrradfahrer mit sicheren Abstellmöglichkeiten unterstützen? Oder sieht die Gemeinde ihr Bahnhofsgebäude im Ortszentrum mit Arztpraxen oder Bürgerservices als eine Einrichtung, in dem der Mobilitätsservice nur eine von mehreren Nutzungen ist?

Die Herausforderung für den Bund wiederum liegt in der Abgrenzung der förderfähigen Gebäudeteile, die nicht kommerziell genutzt werden dürfen, zu den nicht-förderfähigen, kommerziell genutzten. Sehr plastisch lässt sich die Problematik am Dach festmachen, das ja sowohl die kommerziellen Bereiche, als auch die Wartebereiche und Zugänge zur Bahninfrastruktur überdeckt. Hier wird als Lösung ein prozentualer Ansatz der Verteilung des Gebäudes auf bahnzugehörige und kommerzielle Flächen zum Tragen kommen. Abgesehen davon darf man nicht vergessen, dass der Großteil der Bahnhöfe inzwischen den Kommunen oder privaten Trägern gehört und nicht mehr in der Verantwortung der DB AG liegt. Hier beschränkt sich der Eingriff von DB AG und Bund auf die Zugangs- und Informationsbereiche zum und für das System Bahn.

Die bereits erwähnten, umfangreichen Bauprojekte von Bund, Ländern und DB AG ziehen einen großen Bedarf an





akademischen und nichtakademischen Fachkräften nach sich. Mit dem von der Koalition ermöglichten Aufwuchs der finanziellen Mittel im System Bahn hat die Bau- und Bahnindustrie Planungssicherheit erhalten, so dass neben dem Interesse an den fachlichen Themen auch die berufliche Sicherheit ein gutes Argument für die Gewinnung von Nachwuchskräften sein kann.

Viele dieser Projekte dienen auch dem Deutschlandtakt. In der Schweiz bereits seit langem etabliert, bedeutet er für Deutschland ein Umdenken: der Zielfahrplan steht zuerst, dann erfolgt der Abgleich mit dem bestehenden Netz. Die so aufgezeigten Kapazitätsengpässe und Lücken im Netz bilden die Grundlage für die Planung von Aus- und ggf. auch Neubau. Um nicht nur die Fernverkehrsknoten miteinander zu verbinden, sondern viel Nutzen für die Reisenden auch in die Fläche hinein zu erzielen, wird die Gestaltung des Deutschlandtaktes in aufwendigen Bund-Länder-Konferenzen gemeinsam mit der DB InfraGO AG erarbeitet.

Initiativen für einen leistungsfähigen Schienengüterverkehr

Der Deutschlandtakt ist aber bei weitem nicht nur ein Personenverkehrsprojekt. Im Zielfahrplan sind insbesondere Güterzugtrassen für die speziellen Anforderungen des wachsenden Güterverkehrs eingeplant. Bei unveränderter, also nicht erhöhter Höchstgeschwindigkeit soll damit dennoch die Transportdauer verkürzt

werden. Dafür werden die Überholgleise auf die europaweit geltenden 740 Meter verlängert, so dass die Güterzüge seltener anhalten müssen, um schnellere Personenzüge überholen zu lassen. Insgesamt können auf diese Weise pro Lok beziehungsweise Zugfahrt auch mehr Wagen gefahren und damit mehr Güter transportiert werden. Die Systemtrassen im Deutschlandtakt ist aber nur eine der Maßnahmen, mit denen der Schienengüterverkehr gestärkt werden soll. Um den bereits eingangs genannten, angestrebten Marktanteil von 25% zu erreichen, hat das BMDV daneben für die kommenden Jahre wieder ein ganzes Paket geschlüsselt, in dessen Fokus der Einzelwagenverkehr steht. Mit rund 1.400 angefahrenen Güterverkehrsstellen ist er das Rückgrat des Schienengüterverkehrs. Er ermöglicht den Zugang zum europäischen Schienennetz in der Fläche und hat zentrale Grund- und Netzwerkfunktionen. Dennoch kann er derzeit aufgrund der kosten- und personalintensiven Zugbildung und Wagenaufstellung kaum wirtschaftlich betrieben werden. Hier schafft das BMDV mit einer gezielten Förderung Abhilfe.

Das Güterverkehrspaket beinhaltet auch die Förderung technischer Neuerungen zur Verbesserung der Wettbewerbsposition. Dazu dient unter anderem das Programm Zukunft Schienengüterverkehr (Z-SGV), mit dem bereits seit nunmehr drei Jahren der Investitionsstau im Schienengüterverkehr aufgelöst wird, indem aussichtsreichen Innovationen zu einer

schnelleren Markteinführung verholfen werden. Entwicklungsfreudige Ingenieurinnen und Ingenieure finden hier gute Möglichkeiten, ihre Projekte einzubringen. Noch bis Sommer nächsten Jahres läuft außerdem die Förderung der Entwicklung der Digitalen Automatischen Kuppelung (DAK). Wesentliche technische Fragestellungen in den letzten beiden Phasen sind die Robustheit der Kommunikationssysteme und das Entkuppeln am Ablaufberg. Große organisatorische, betriebliche und natürlich auch betriebswirtschaftliche Herausforderungen werden aber auf Hersteller und Wagenhalter dann zukommen, wenn es um die Einführung der DAK geht. Ungeachtet einer notwendigen finanziellen Förderung für die Umrüstung wird die rechtzeitige Herstellung einer ausreichenden Anzahl an Kupplungen sowie ein branchenweit koordiniertes Vorgehen für den Erfolg dieses Europa-Projekts von entscheidender Bedeutung sein.

Und schließlich soll die Verlagerung des Güterverkehrs von der Straße auf die Schiene durch die Weiterführung der Trassenpreisförderung, die Förderung von Gleisanschlüssen und Anlagen, des kombinierten Verkehrs oder auch des Einzelwagenverkehrs unterstützt und so der Anteil der Schiene am Modalsplit von aktuell ca. 19 Prozent deutlich gesteigert werden.

Ausblick

Die Bundesregierung bekennt sich so klar wie nie zum klimafreundlichen Verkehrsträger Schiene. Milliardeninvestitionen stehen für die nächsten Jahre an und schon heute ist klar, dass wir gemeinsam dafür viele starke Hände und schlaue Köpfe brauchen. Nutzen Sie ihre Chance, stellen Sie Kapazitäten bereit, machen Sie die Bahn zu einem Konjunkturprogramm und lassen Sie uns gemeinsam zeigen, was der Ingenieurstandort Deutschland leisten kann – für eine verlässliche, moderne und klimafreundliche Mobilität in unserem Land und ganz Europa.

Prof. Dr.-Ing. Corinna Salander
Bundesministerium für
Digitales und Verkehr
Leiterin der Abteilung Eisenbahnen

Schnellere Zugvorbereitung mit Kamerabrücken und Künstlicher Intelligenz

Innovationen und neue Technologien finden stetig mehr Einzug im Schienengüterverkehr in Deutschland und Europa. DB Cargo nimmt hierbei eine Vorreiterrolle ein und nutzt schon heute die Vorteile von Kamerabrücken und Künstlicher Intelligenz bei der Bildverarbeitung im Arbeitsalltag. Insbesondere die Kamerabrücke am Rangierbahnhof München Nord hat dabei eine zentrale Rolle hinsichtlich der Erprobung und Vorbereitung des deutschlandweiten Einsatzes.

Wettbewerbsfähige Kosten und schnellere Zustellung bei gleichzeitig hoher Sicherheit sind zentrale Forderungen an den schienenbasierten Güterverkehr. Die Schlüsselpersonen dazu sind Wagenmeister:innen, die jeden Wagen eines Zuges auf Funktions- und Betriebssicherheit prüft. Künftig sollen diese mit allen technischen und betrieblichen Möglichkeiten bei ihrer Arbeit entlastet werden. Ziel ist es, mit modernen Technologien den Zustand der Güterwagen zu detektieren und angepasste Maßnahmen für den optimalen Betrieb abzuleiten. Keine einfache Aufgabe, da Güterwagen in bis zu 300 verschiedenen Bauarten unterwegs sind.

Für die Zustandserfassung der bis zu 300 verschiedenen Bauarten, die stetig beurteilt werden müssen, kommen vor allem stationäre Diagnosesysteme zum Einsatz, wie beispielsweise Kamerabrücken. Aber auch Mikrofone, Radsatzmesssysteme und weitere Anlagen sollen bei der Einbindung in Arbeitsprozesse der Wagenmeister folgen. Die Erfassung der Daten wird langfristig jedoch nur teilweise in Deutschland erfolgen. Der Schienengüterverkehr ist international, bei der DB Cargo überquert jeder zweite Zug mindestens eine Grenze bevor er

seine Zielstation erreicht. Daher arbeitet Europas führende Güterbahn daran, die Sensorsysteme von Partnern in ganz Europa anzubinden und den Mitarbeitern in der Zugvorbereitung zur Verfügung zu stellen.

Was bisher geschah – ein kurzer Rückblick

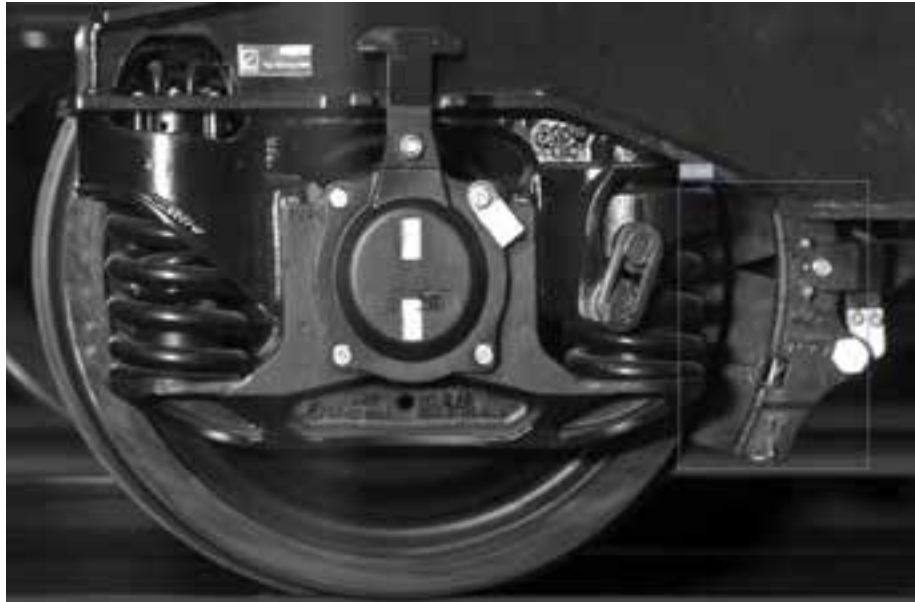
Bereits 2018 wurden mit dem Start der ersten Pilotanlage einer Kamerabrücke am Rangierbahnhof Nürnberg die Grund-

lagen für die Digitalisierung der Prozesse bei DB Cargo geschaffen. Zusammen mit der DB Netz wurde die Hardware optimiert und 2019 konnte der deutschlandweite Rollout starten. An den Standorten Nürnberg, München, Kornwestheim, Mannheim, Hagen, Seelze, Seddin und Maschen erfassen heute 13 Kamerabrücken jeden Tag 10.000 Güterwagen. Hauptnutzer der Kamerabrücken ist aktuell die Instandhaltungsbeauftragung (ECM 3 gemäß EU-VO 2019/779).



Kamerabrücke zum Testen der digitalen Zuginspektion in München-Nord

Um die neuen Möglichkeiten durch die Kamerabrücken bestmöglich auszunutzen, waren die Mitarbeiter von Anfang an eingebunden. In gemeinsamen Workshops sind die Bilddaten begutachtet und Optimierungen festgelegt worden. Zentraler Punkt für die Arbeit mit den Bilddaten der Kamerabrücken war die Benutzeroberfläche. Hierbei wurden zusammen mit den späteren Nutzern die Darstellung, Funktionen und Schnittstellen zu den relevanten IT-Systemen ausgestaltet und stetig weiterentwickelt. Heute sind die 120 Kollegen der Instandhaltungsbeauftragung im neuen Berufsbild als Digitaler Diagnostiker angekommen. Nach diesem erfolgreichen Beispiel sollen nun auch Arbeitsabläufe anderer Berufsgruppen weiterentwickelt werden.



Detailaufnahme Radsatz mit automatisierter Berechnung der Bremssohlendicke

Alle Abb.: DB Cargo AG

Die Entwicklung der Automatisierten Schaderkennung an Güterwagen

Das Projekt Automatisierte Schaderkennung an Güterwagen (ASaG) startete 2021 im Rahmen des Bundesprogramm Zukunft Schienengüterverkehr (Z-SGV) gefördert durch das BMDV zusammen

mit der DB Netz, DB, Hochschule Fresenius und Universität Wuppertal. Den Grundstein legte der Bau der Kamerabrücke in München Nord, welche eine Weiterentwicklung der bestehenden Kamerabrücken darstellt. Um mehr Anwendungsfälle und den testweisen

Einsatz von KI zu ermöglichen, dienen sieben Zeilenkameras mit 4.000 Pixeln und vier Matrixkameras (2MP) zur Aufnahme der Güterwagen aus verschiedenen Blickwinkeln. Darüber hinaus wird in München Nord der Einbau zusätzlicher Kameras im Gleisbett (Unterflur) und von zwei Mikrofonen vorbereitet.

Auch ein RFID-Reader ist verbaut. Obwohl DB Cargo mittlerweile die komplette Güterwagenflotte mit RFID-Tags ausgerüstet hat, ist von den ca. 500.000 Güterwagen im europäischen Austausch nur ein Bruchteil getaggt. Daher wird momentan vor allem eine optische Fahrzeugnummernerkennung verwendet (sogenannte Optical Character Recognition – OCR).

Parallel findet ein permanenter Austausch mit weiteren Herstellern statt, um weitere Tests von Mess- und Überwachungssystemen im Gleisbereich der Zugbildungsanlagen und Strecken zu planen.

Der erste Handlungsstrang im Bereich der Wagenmeister ist die Verwendung der Bilder im laufenden Betrieb. Hierbei werden vier Kollegen in München, Nürnberg und Maschen als digitale Wagenmeister (sogenannte „Wagenmeister Bildbasierte Befundung“) eingesetzt. Mit Hilfe der Bilder beurteilen die Kollegen schon frühzeitig eine Vielzahl von Güterwagen in der Zugbildungsanlage und

ergreifen entsprechende Maßnahmen, wenn Schäden oder Mängel an Güterwagen bestehen (z.B. werden mobile Instandhaltungsteams zum Wagen geschickt oder der Wagen zur Werkstatt umgeleitet). Durch das schnelle Reagieren kann die Abfahrtspünktlichkeit der Züge gesteigert, die knappen Ressourcen der Schieneninfrastruktur besser ausgeschöpft und letztlich mehr Verkehr auf die umweltfreundliche Schiene verlagert werden.

Gleichzeitig wird die Qualität der Güterwagen gesteigert, so dass mit der Bahn auch sehr empfindliche Güter transportiert werden können, die z.B. keine Feuchtigkeit vertragen. Die Mitarbeiter im Gleis können jedoch nicht auf jeden Güterwagen klettern, um das Dach auf mögliche Löcher zu kontrollieren. Das soll in Zukunft ebenfalls die Kamerabrücke leisten, und zwar mit Hilfe von Künstlicher Intelligenz in der Diagnostik. Das cloudbasierte Training der verschiedenen KI-Modelle zusammen mit der DB

AG und der Universität Wuppertal hat erfolgreich die ersten Vortests absolviert, so dass nun die ersten Tests des neuen Assistenzsystems unter Praxisbedingungen im Schienengüterverkehr geplant werden können.

Dazu werden deutschlandweit Wagenmeister eingebunden. Diese geben Rückmeldungen zu Stärken und Schwächen der Schadvorschläge sowie Wünsche und Ideen zur Weiterentwicklung des Assistenzsystems und der verwendeten künstlichen Intelligenz.

Wie genau die zukünftigen Prozesse zur Zugvorbereitung aussehen sollen, wird aktuell noch zusammen mit den Mitarbeitenden erarbeitet, welche die Tätigkeit später ausführen werden. In deutschlandweiten Workshops wird diskutiert und detailliert, wie in den nächsten fünf Jahren die schrittweise Einführung eines KI-basierten Assistenzsystems und zusätzlicher Sensorik starten und wie die Zusammenarbeit von Mensch und Technik verbessert werden kann. Hierbei wird

DB Cargo auch von der Hochschule Fresenius begleitet, um die psychologischen Aspekte dieser bevorstehenden Transformation korrekt zu erfassen und einen bestmöglichen Weg der Einführung mitzugestalten.

Das gemeinsame Ziel ist, die Wettbewerbsfähigkeit der Schiene gegenüber der Straße weiter zu verbessern und den Anteil des Schienengüterverkehrs am Modal Split in den kommenden Jahren zu steigern.

Dr. Christopher Klein
DB Cargo AG

Informationen

Automatische Schaderkennung an Güterwagen:
https://www.eba.bund.de/Z-SGV/Projekte/laufende_Projekte/ASaG/asag_node.html
Güterwagen der Zukunft:
<https://www.dbcargo.com/rail-de-de/gruen-und-innovativ/innovationen/m2-wagen>



Automatische Detektion eines Risses der Dachplane und dessen zukünftige Darstellung auf dem Tablet des Wagenmeisters

Schultz
Möbelproduktion seit 1898

schultz.de
0611 18 55 180

Endlich 2 flexible Kollegen

höhenverstellbarer Schreibtisch + Testsieger Bürostuhl

777,- € inkl. MwSt.



Bei der Deutschen Bahn gibt es noch viel Potenzial zu heben

Wir sprachen mit Prof. Dr.-Ing. Matthias Niessner, Fakultät für angewandte Naturwissenschaften und Mechatronik, Fachgruppe Bahntechnik der Hochschule München

Technik in Bayern: Herr Prof. Niessner, neben Ihrer Professur sind Sie Leiter des Hochschulzertifikats „Engineering Specialist Bahntechnik“ und Co-Gründer des „IZBTM-Innovationszentrum für Bahntechnik und Mobilität“. Können Sie die Aufgaben dieser Einrichtungen erläutern?

Matthias Niessner: In der Grundlagenlehre an der Hochschule München sind meine Schwerpunkte Technische Mechanik, Konstruktion und CAD. Für das berufsbegleitende Studium haben wir das Hochschulzertifikat für Bahntechnik ins Leben gerufen. Es läuft über 2 Semester und die Inhalte sind Antriebstechnik, Bremssysteme, Crashsysteme, Fahrtdynamik und Programmierung. Mit dem Zertifikat verfolgen wir das Ziel, Quereinsteigern in der Bahntechnik den Einstieg etwas zu erleichtern oder auch Spezialisten weiterzubilden. Leider kommt dieses berufsbegleitende Zertifikat nicht jedes Jahr zusammen. Ein Grund ist sicher auch, dass es in Bayern keinen Bildungsurlaub gibt, der ein berufsbegleitendes Studium erheblich erleichtern würde.

Für das IZBTM gab es auch ein ganz interessantes Erweckungsmoment, denn wir beobachteten eines Tages eine Ausbildungsfahrt für Straßenbahnen – ein langer Triebwagen, den ein Fahrschüler steuerte, und in dem nur die anderen Schüler und keine anderen Fahrgäste mitfuhren. Realität ist auch, dass im kommerziellen Fahrbetrieb wegen Fahrzeugmangels immer wieder Straßenbahnen ausfallen, die für den Schulungsbetrieb benötigt werden. Dies konnten wir nicht

glauben und so boten wir vor 5 Jahren der MVG an, ein Digitalisierungsprojekt für Streckenkunde zu machen, um den Schülern die Möglichkeit zu geben, sich die Straßenbahnführung in München am Rechner anzusehen und zu testen. Ein großer Vorteil ist, dass man hier bei kritischen Szenen einfach zurückspulen kann. In der Realität muss die ganze Runde noch einmal abgefahren werden. Die Simulation ist ein wichtiges Hilfsmittel und natürlich muss auch noch „live“ gefahren werden. Für dieses System haben wir 2018 in der Kategorie „Mitarbeiter und Professoren“ den Strascheg Award gewonnen. Dann kam leider die Corona-Pandemie und die MVG hat alle Digitalisierungsobjekte gestoppt.

TiB: Hatte dieser Stopp Auswirkungen?

Wir haben unser „IZBTM-Innovationszentrum für Bahntechnik und Mobilität“ trotzdem gegründet, um mit Industrieunternehmen vernünftig zusammenarbeiten zu können. Die Hochschule als Behörde ist hier zu schwerfällig, wobei sie das Gründerwesen an sich sehr fördert. Mit unserem Preisgeld haben wir das IZBTM gegründet und haben heute 5 Mitarbeiter, die alle von der Hochschule kommen – sei es als Studierende oder als Wissenschaftliche Mitarbeiter. Wir haben 2 Schwerpunkte: einmal entwickeln wir mechatronische Systeme für die Eisenbahn und dann gibt es den Bereich Bildung, Digitalisierung und Beratung.

TiB: Sie haben im September 2023 auf dem Eisenbahnforum in Erfurt Ihren Ansatz zum Digitalen Zwilling in der Eisenbahnausbildung vorgestellt. Was ist darunter zu verstehen?

Niessner: Unser neuestes Produkt ist die Entwicklung kostengünstiger Digitaler Zwillinge von Fahrzeugen für die Unterstützung in der Ausbildung bei Eisenbahnunternehmen. Diese lassen sich

ideal in unsere Lernmanagementsoftware RailTrainer integrieren. RailTrainer ist ein moodle-basierendes System und dient als Betriebssystem für Ausbildungseinrichtungen und Akademien. Wir bieten also digitale Unterstützungsprogramme für wirksamere Ausbildung für Eisenbahnverkehrsunternehmen an und nutzen dazu unsere Erfahrungen in Erwachsenenbildung und Bahntechnik. Selbst bilden wir keine Triebfahrzeugführerinnen und Triebfahrzeugführer aus, das ist nicht unser Fokus.

TiB: Wie groß ist die Konvergenz der digitalen Systeme zur Wirklichkeit?

Niessner: Es gibt mehrere Möglichkeiten, digitale Systeme aufzubauen: Ich kann z.B. ein 3D-Modell der Wirklichkeit bauen. Das ist aber sehr aufwändig und dafür benötigen 2 Leute ca. 1 Jahr für ein Fahrzeug. Das machen wir nicht. Wir nutzen fotorealistische Modelle, also 360-Grad-Panoramen, die ein Fotoroboter aufnimmt. Sie können somit durch den Zug gehen und alles sieht realistisch aus, weil es Fotos sind. Aber hinter diesen Fotos liegen Funktionsmodelle und Sie können z.B. die einzelnen Schalter bewegen und es passiert etwas. Somit sind wir in der Lage, mit diesem Modell komplette Handlungsfolgen digital abzubilden und zu schulen.

TiB: Dienen diese Programme auch zur Ausbildung von Servicekräften?

Niessner: Primär haben wir angefangen mit Triebfahrzeugführern. Mittlerweile zählen auch die Instandhalter zu unseren Kunden. Hier kann man auf die verschiedenen Bereiche fokussieren. Eine Schwierigkeit ist die spezielle Nomenklatur der Eisenbahnsprache, sie ist sehr kompliziert, aber durch eine Funktionsuche kann man einzelne Bauteile leichter identifizieren. Mit diesem Programm kann man auch einzelne Prüfungen und

Übungen wie z.B. das Verhalten bei Defekten wie Türstörungen oder zum Abschleppen durchführen.

TiB: Wie sieht der moderne Ausbildungsgang „Engineering Specialist Bahntechnik“ an der HSM aus und welche Berufsmöglichkeiten haben die Absolventen?

Niessner: Die Ausbildung, die wir im Bahntechnikbereich anbieten, ist bisher im Weiterbildungsbereich – also für Berufstätige, die in die Bahnbranche kommen. Im Sommersemester 2024 werden wir die Vorlesung „Schienenfahrzeugtechnik“ auch im grundständigen Bachelor-Studium „Fahrzeugtechnik und Mobilität“ als Wahlfach verankern. Auch die Fahrzeugtechniker merken gerade: Es ist nicht mehr alles Auto, es gibt noch andere Fahrzeuge. Hier hat die Eisenbahn den großen Vorteil, dass die alternativen Antriebe wie Wasserstoff und Brennstoffzellen bei der Bahn funktionieren. In diesem Bereich passiert bei der Bahn sehr viel und man kann hier auch als Berufseinsteiger mehr bewegen, als als Ingenieur bei einem Automobilhersteller. Erfahrungsgemäß funktioniert die Zusammenarbeit mit Unternehmen aus der Bahnbranche sehr gut, die Menschen sind sehr engagiert.

TiB: Welches sind aus heutiger Sicht die kritischen technischen Punkte und welche Forschungsaktivitäten in Bezug auf die Bahntechnik gibt es?

Niessner: Wenn ich mehr Menschen mit der Bahn fahren lasse, brauche ich entweder längere Züge, wo mehr Leute hineinpassen, was schwierig ist, weil die Bahnsteige endlich sind, oder ich brauche mehr Züge, was heißt, dass ich mehr Züge in kurzer Zeit auf dem fahrenden Gleis fahren lasse. Dazu brauche ich einen kürzeren Takt und damit ein System, das dies auch ermöglicht. Hier funktioniert das klassische, signalgesteuerte System mit festen Blöcken nicht. Hier gibt es die Digitalisierungsoffensive, aber auch die wird in kritischen Bereichen nicht zu einer Verdoppelung des Bahnverkehrs führen. Hier sind Steigerungen zwischen 10 bis maximal 20% möglich. Im Güterverkehr ist ab 2028 durch die Einführung der digitalautomatischen Kupplung eine Kapazitätssteigerung durch schnellere Rangierprozesse denkbar. Diese Kupplung sorgt auch dafür, dass Güterwagen mit Strom versorgt werden können, was vorher nicht möglich war. Ein Problem sind allerdings die Kosten, und dass mit dieser Einführung in der Übergangszeit die europaweite Freizügigkeit verloren geht. Ein weiteres Handicap sind die – historisch gewachsenen – Inkompatibilitäten der Schienen- und Stromsysteme. Das macht den Bahnbetrieb zusätzlich teuer und deshalb muss man möglichst effizient fahren und möglichst effizient kuppeln. Auch im Personenverkehr könnte durch moderne Leitungssicherungstechnik die Taktfolge deutlich erhöht werden. Ich brauche die ECTS-Level, die erlauben, von einem festen, signalgesteuerten Block wegzukommen und z.B. durch Linienzugbeeinflussung kürzere Taktfolgen zulassen. Diese Systeme lassen sich gut nachrüsten und in diesem Bereich tut sich eine ganze Menge. Was den Punkt Sicherheitsaspekt angeht, sei nur noch erwähnt, dass in punkto Netz-Infrastruktur in den letzten Jahrzehnten aus Kostengründen ca. 50% aller Weichen abgeschafft wurden. Hier beschränkt sich die Bahn in ihrer möglichen Betriebsführung, sie ist viel vulnerabler und kann nicht mehr auf Störungen reagieren. Und neben den technischen Voraussetzungen brauche ich für einen funktionierenden Betrieb auch sehr viel qualifiziertes Personal, beispielsweise Triebfahrzeugführer und Fahrdienstleiter. Die Eisenbahn ist ein regelbasiertes System, in dem alles vorgeschrieben sein müsste. Die Eisenbahn funktioniert aber nur, weil es doch nicht so ist. Z.B. gibt es bei der DB Netz Signale, die funktionieren ein halbes Jahr einfach nicht. Hier kommunizieren dann Zugführer und Fahrdienstleiter, um den Betrieb zu ermöglichen.

TiB: Kommen wir noch auf den Güterverkehr zu sprechen. Die Rentabilität der DB Cargo ist schlecht. Kann der Güterverkehr überhaupt konkurrenzfähig zum LKW sein?

Niessner: Ja das geht und alle Unternehmen, die nicht DB Cargo sind, zeigen das. Das sind z.B. Güterwagenverleiher wie



Prof. Matthias Niessner

die VTG, die das Kesselwagengeschäft der DB Cargo in weiten Teilen übernommen haben, oder Lokomotion mit ihren auffälligen, gestreiften Loks. Private Car-gounternehmen sollen eine Umsatzrendite von ca. 2-5% haben, das ist nicht viel, aber rentabel. Wenn man die Presseberichte über die DB Cargo liest, verwundert es nicht, dass hier Personalengpässe auftreten. Das ist wirklich schade, denn Cargo ist ein hochspannender Bereich. Erst jüngst wurde auf dem Eisenbahnforum in Erfurt ein Doktorand für seine Arbeit zur Optimierung der Prozesse in Rangierbahnhöfen mithilfe von KI mit dem Karl-Vossloh-Innovationspreis ausgezeichnet. Hier gibt es großes Potenzial.

TiB: Worin liegt es Ihrer Meinung nach, dass die Bahn in Deutschland nur geringes Ansehen genießt und was kann dagegen getan werden?

Niessner: Leider spielen in der öffentlichen Wahrnehmung die stetig abnehmende Pünktlichkeit, die Mangelverwaltung und die vielen Streckenstilllegungen der letzten Jahre eine große Rolle. Dadurch erscheint auch der Plan, bis 2035 doppelt so viele Passagiere wie heute mit der Bahn zu transportieren, eher unrealistisch. Aber das System Bahn in die Zukunft zu führen lohnt sich. Mit keinem anderen Verkehrssystem lässt sich eine umweltfreundliche Mobilität von Personen und Gütern besser realisieren.

Die Fragen stellten Silvia Stettmayer und Fritz Münzel

Relaunch in eine neue Epoche

Bis zum Jahr 2030 will die Europäische Union den Anteil des Gütertransports auf der Schiene von derzeit 18 auf 30 Prozent steigern. Die Digitalisierung und Automatisierung der Güterwagen, ausgestattet mit der Digitalen Automatischen Kupplung (DAK), gelten dafür als der Hebel schlechthin – aber die Herausforderungen für die Branche sind hoch.

Wird heute irgendwo in Europa ein Güterzug zusammengestellt, kommt der Vorgang einem Blick in die Geschichtsbücher gleich: Rangierbegleiter stehen zwischen den Güterwagen, verbinden die Schraubkupplungen und Bremsleitungen. Auch andere Vorbereitungen wie die obligatorische Bremsprobe erfolgen nach wie vor manuell. Für diese läuft der Rangierbegleiter, jede einzelne Bremse prüfend, auf der einen Seite des Zuges ganz nach hinten und auf der anderen wieder nach vorne. Parallel ist der Vorbereitungsdienst aktiv und kontrolliert Ladeklappen oder steckt Zugschlusstafeln in die Halterungen. Grundsätzlich

hat sich seit 130 Jahren an dieser Vorgehensweise nicht viel verändert. Noch immer vergehen deshalb oft Stunden, bis der Güterzug abfahrtsbereit ist.

Zu langsam, zu träge, zu kompliziert: Warum ein Relaunch des Gütertransports auf der Schiene unabdingbar ist

Für die Zukunft des Schienengüterverkehrs verfolgt die Europäische Union (EU) ambitionierte Ziele. Bis zum Jahr 2030 will sie den Anteil des Gütertransports auf der Schiene von derzeit 18 auf dann 30 Prozent steigern (Abb. 1). Kein Wunder, dass die EU dem Ausbau eine derart große Bedeutung beimisst: Pro Tonnenkilometer stößt ein Güterzug nur etwa 17 Gramm CO₂ aus, beim Lkw sind es rund 111 Gramm [1]. Kein anderes Verkehrsmittel neben der Schiene ist in der Lage, über regenerativ erzeugten Strom derart schnell einen 100-Prozent-Anteil an erneuerbaren Energien zu erreichen.

Doch mit dem Schienengüterverkehr von heute wird das 30-Prozent-Ziel unerreichbar bleiben. Die zahlreichen manuellen Zugvorbereitungs- und Betriebs-

prozesse führen dazu, dass der Güterverkehr auf der Schiene kaum wettbewerbsfähig gegenüber der Straße ist. Insbesondere der Einzelwagenverkehr mit seinem hohen Zeitaufwand beim Zusammenstellen von Güterzügen entspricht nicht mehr den Anforderungen des 21. Jahrhunderts an flexible Transportketten. Um mithalten zu können, braucht der Gütertransport auf der Schiene einen Relaunch in Form einer umfassenden Digitalisierung und Automatisierung.

Für intelligente und automatisierte Prozesse braucht es intelligente und automatisierte Fahrzeuge – die DAK als zentraler Enabler

Diese Wende ist mit dem Digital Freight Train – kurz: DFT – möglich. Angefangen beim einzelnen Güterwagen – etwa 500.000 sind derzeit in Europa ländereübergreifend im Einsatz – sollen automatisierte Prozesse und digitale Lösungen Transportkapazitäten, Effizienz und Verfügbarkeiten steigern. Am Ende stünde ein intelligenter, intermodaler Flottenbetrieb, indem sich die einzelnen Transportaufträge wie von selbst den schnellsten Weg zum Ziel suchen. Aber erst intelligente und automatisierungsfähige Fahrzeuge (Güterwagen & Lokomotiven) ermöglichen intelligente und automatisierte Prozesse vom einzelnen Güterwagen bis zur großen Flotte.

Für den intelligenten und automatisierungsfähigen Wagen wiederum ist eine Digitale Automatische Kupplung (DAK) nötig. Im Passagierverkehr längst Standard soll sie, erstens, durch die automatisierte Kupplung der mechanischen und pneumatischen Verbindungen zwischen den Wagen (sowie der Lokomotive) den zeitaufwendigen Prozess des manuellen Kuppelns vereinfachen und zweitens, die elektronische Energieversorgung aus der Lokomotive und eine Netzwerkverbindung entlang des gesamten Zug-

Abb. 2: Die digitalen Funktionalitäten und Komponenten des Digital Freight Train (DFT)



verbands sowie in die Cloud des Bahnbetreibers herstellen. Ausgestattet mit „elektronischer Intelligenz“ in Form von Steuerungen, Sensorik und Aktuatorik fungiert die Kupplung als zentraler Enabler für praktisch sämtliche zukünftige Digitalisierungs- und Automatisierungsfunktionalitäten im Schienengüterverkehr.

Die augenscheinlich größten Veränderungen betreffen die eingangs genannten manuellen Zugvorbereitungsprozesse: Die automatisierte Bremsprobe soll enorme Effizienzen im Rangierbetrieb heben, indem sie das zeitaufwendige Ablaufen des Zugverbands obsolet macht. Eine Fernsteuerung der Kupplung soll, der Name sagt es, auch das ferngesteuerte Entkuppeln eines Zugverbands ermöglichen. Auch die Ansteuerung der Feststellbremse, die das ungewollte Davonrollen verhindert, soll über die DAK ermöglicht werden. Ein vollständig ausgerüsteter DFT würde zudem Zugtaufbau und Zugvollständigkeitsüberwachung zu automatisierten und unkompliziert realisierbaren Features machen (Abb. 2). Aber auch jenseits derartiger Funktionalitäten steckt Potenzial in der DAK: Vorausgesetzt, der betriebliche Nutzen rechtfertigt den zusätzlichen Aufwand, könnte der DFT den Weg zur Einführung einer elektropneumatischen Bremsen-

funktion auch im Güterverkehr ermöglichen. Deren Grundvoraussetzung in Form einer elektronischen Infrastruktur wäre mit dem DFT schließlich an Bord. Für die Wirtschaftlichkeitsrechnungen eines digitalisierten Schienengüterverkehrs könnte die DAK auch an weiterer Stelle relevant werden – sie könnte darüber hinaus auch als Plattform für Condition Based Maintenance-Anwendungen dienen.

Einheitlicher Standard für den gesamten europäischen Schienenverkehrsmarkt

Gerade vor dem Hintergrund der notwendigen Interoperabilität innerhalb Europas darf der attraktive Mehrwert eines digitalen Güterzugs nicht über die Komplexität von Technologieentwicklung und Markteinführung hinwegtäuschen. Ähnlich den UIC-Regularien und EN-Normen zur pneumatischen Bremssystemen ist ein entsprechendes Regelwerk bereits zum Betriebsstart eines DFT unerlässlich. Schließlich darf die langfristige Schnittstellenkompatibilität technische Weiterentwicklungen des Gesamtsystems nicht behindern. Zwar läuft im Rahmen des EU-Technologieförderungsprogramms „Europe's Rail Joint Undertaking“ (ERJU) die Abstimmung zwischen Fahrzeugherstel-

lern, Bahnbetreibern und der Zuliefererindustrie über möglichst generische Sicherheits- und Verfügbarkeitsziele, für die Zulassung von DFT-Güterwagen und -Lokomotiven ist jedoch der konkrete Bezug der Sicherheitsnachweise auf die Einzelfahrzeuge nötig. Außerdem gilt es, diese neue Technologie ins heutige Instandhaltungskonzept zu integrieren. Die Instandhaltung oder Reparatur jedes DFT-Fahrzeugs muss letztlich grundsätzlich in jeder europäischen Werkstatt möglich sein.

Wie sehr mit Blick auf das eingangs genannte 2030-Ziel die Zeit drängt, zeigt der Rückblick auf die jüngere Vergangenheit: Obwohl die Standardisierung allein der mechanischen DAK-Schnittstellen vergleichsweise unkompliziert erscheint, war die europäische Schienenfahrzeugbranche damit über Jahre beschäftigt.

Dipl.-Ing. (FH) Steffen Jass
Knorr-Bremse AG, München

Literatur

[1] Höhe der Treibhausgas-Emissionen im deutschen Güterverkehr nach Verkehrsträgern im Jahr 2019. Statista. <https://de.statista.com/statistik/daten/studie/881600/umfrage/co2-emissionen-im-deutschen-gueterverkehr-nach-verkehrsmitteln/>

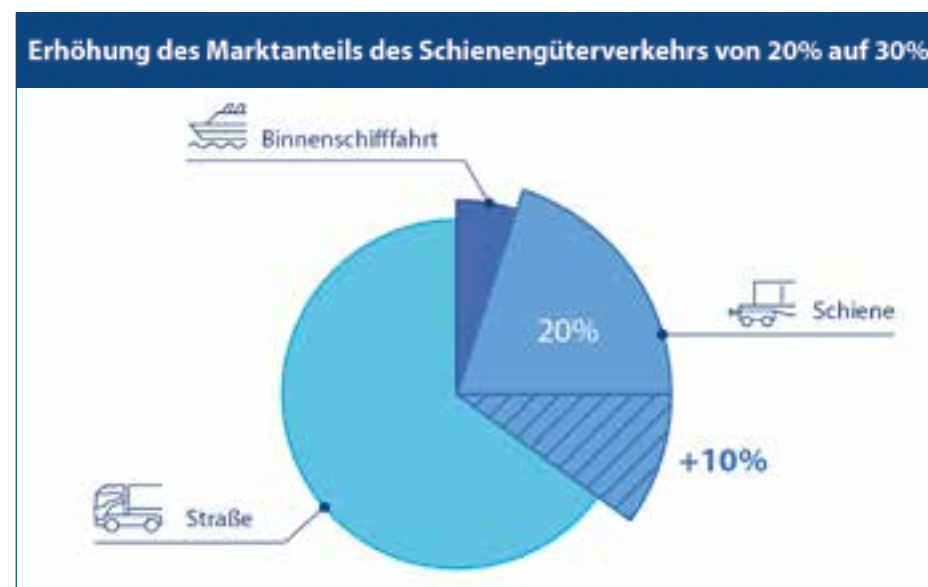


Abb. 1: Verteilung des Gütertransports heute und in Zukunft

Konzeption, Aufbau und betriebliche Erprobung der vollautomatischen Rangierlok

Effizienter Güterverkehr am Knotenpunkt Rangierbahnhof

Bereits im Jahr 2018 konnten das Institut für Fahrzeugtechnik Nürnberg (IFZN) und das Labor für mobile Robotik der Technische Hochschule Nürnberg (THN) in Kooperation mit der DB Cargo AG im Projekt VAL2020 eine Machbarkeitsstudie und den Aufbau eines Demonstrators einer vollautomatisierten Abdrücklokomotive erfolgreich umsetzen [1].

Basierend auf diesem Erfolg liegt im Nachfolgeprojekt der Fokus auf der Ausrüstung und Erprobung einer vollautomatischen Rangierlokomotive (VAL) zur vollständigen fahrerlosen Automatisierung des Abdrückvorgangs in Zugbildungsanlagen [2]. Im vom „Bundesministerium für Digitales und Verkehr“ geförderten Projekt wird seit 2021 am Rangierbahnhof München-Nord geforscht. Als erster digitaler Güterbahnhof Deutschlands sollen in München unterschiedliche Projekte zur automatisierten Zugbildung durchgeführt werden. Durch die bereits automatisierten Rangierprozesse Anrücken und Abdrücken mittels einer Abdrückautomatik ohne Fahrereingriff ist der Rangierbahnhof auch für das Projekt VAL bestens geeignet. Ziel des

Projekts ist nun den gesamten Abdrückbetrieb fahrerlos zu verwirklichen, sodass die Abdrücklokomotive nach Beendigung der Abdrückautomatik einerseits selbstständig eine Umsetzfahrt durchführt, ausgehend vom Berg zum Stützen, hinter die nächste abzudrückende Einheit. Andererseits soll die Lokomotive auch Rangieraufgaben in den Richtungsgleisen, wie unter anderem das Beidrücken von Wagengruppen, Räumen von Stehenbleibern und Zurückholen von Falschläufern, absolvieren. Somit liegt ein hoher Fokus auf der Entwicklung der selbstfahrenden Komponente, die neben der Steuerung der Lokomotive den Fahrweg und das Umfeld überwachen muss.

Entwicklung der vollautomatischen Rangierlok

Es wird ein sequenzielles Entwicklungsvorgehen verfolgt, bei dem die VAL zunächst zum GoA2-Level (Grade of Automation) automatisiert wird, bei dem ein Lokführer als Rückfallebene auf der Lokomotive verbleibt. Nach erfolgreicher Umsetzung und Erprobung soll das System zum fahrerlosen GoA4-Level ausgebaut werden. Die Schwerpunkte im Projekt VAL umfassen neben der Umset-

zung der Lokkomponenten, die Entwicklung der Infrastrukturkomponenten auf der Landseite sowie die Verwirklichung eines umfangreichen Testkonzepts. Das automatisierte System auf der Lokomotive beinhaltet neben der Definition eines geeigneten Sensorkonzepts und Rechnerkomponenten, die Umsetzung der Bedienschnittstelle für den GoA2-Betrieb sowie die Programmierung der Umfelderkennung mit daraus abgeleiteter Fahrentscheidung als Regelung zum Fahren und Bremsen der Lokomotive. Die größte Herausforderung beim automatisierten System liegt in der sensorgestützten Überwachung des Umfelds und der Entscheidungsfindung hinsichtlich der Hindernisrelevanz detektierter Objekte im Sensorbild. Dazu ist die VAL mit einem Hochleistungs-LiDAR ausgerüstet. Mittels des hochauflösenden 4D-LiDAR-Sensors können Objekte definierter Größe in ausreichender Entfernung erkannt werden, sodass die Lokomotive auf Hindernisse im Fahrweg reagieren und rechtzeitig zum Stehen kommen kann. Zur Unterscheidung hinsichtlich geplanter Objekte im Fahrweg, wie zum Beispiel eine Wagengruppe, die die VAL abdrücken soll, sowie ungeplant auftretender Hindernisse, erfolgt in der Entscheidungsfindung des automatisierten Systems eine Objektklassifizierung und -plausibilisierung, um die richtige Fahrreaktion ausrufen zu können. Für die Überwachung der Lokomotive und zur Übermittlung von Fahraufträgen besteht zwischen der VAL und der Landseite eine Kommunikationsschnittstelle. Über diese kann einerseits der fehlerfreie Betrieb des automatisierten Systems überwacht und bei Fehlermeldungen oder Auffälligkeiten ein Nothalt der Lok ausgelöst werden. Andererseits bekommt die VAL über die Schnittstelle

die Rangieraufträge vermittelt. Diese beschreiben neben der Rangiertätigkeit, Start- und Zielgleis der VAL und geben den Befehl zum automatisierten Fahrbetrieb frei.

Testmethode der TH Nürnberg zur Erprobung der VAL

Ein wichtiger Bestandteil in der Entwicklung hochautomatisierter Fahrsysteme ist eine umfangreiche Erprobung zur Überprüfung des sicheren Betriebs. Innerhalb des Projekts VAL entwickelt die THN eine Testmethodik zur Erprobung der vollautomatisierten Rangierlokomotive. Es wird ein szenariobasierter Ansatz verfolgt, bei dem möglichst alle vorkommenden Situationen im Anwendungsfeld der VAL durch Szenarien beschrieben werden. Aufgrund der Vielzahl an Testszenarien sowie organisatorischen und kostenintensiven Herausforderungen der Felderprobung erfolgt die primäre Testdurchführung in der Simulation. Parallel dazu werden jedoch auch ausgewählte und kritische Szenarien im realen Feld getestet. Das IFZN entwickelt für die virtuelle Erprobung eine instituts-eigene Simulationsumgebung, basierend auf der Unreal Engine 5. Dort kann der

Information

Abdrücken: Rangiervorgang, bei dem eine Rangierlokomotive Güterwagen über einen Ablaufberg (meist künstlich erschaffene Erhöhung an einem Rangierbahnhof) schiebt, damit diese mit Hilfe der Schwerkraft in ihr Zielgleis laufen und somit sortiert werden.

Abdrücklokomotive: Spezielle Bezeichnung einer Rangierlokomotive, deren primäre Aufgabe der Abdrückbetrieb am Rangierbahnhof ist.

Beidrücken: Rangierbewegung zum Zusammenschieben von getrennt stehenden Güterwagen, um einerseits freie Gleislänge zu schaffen und andererseits Wagen kuppelreif aufzustellen.



Abb. 2: VAL mit Sensorik

Rangierbahnhof München-Nord und alle dort vorkommenden Objekte sowie unterschiedliche Wetter- und Umgebungsbedingungen abgebildet werden (s. Abb. 1). Zusätzlich werden die VAL sowie die integrierten Sensoren simuliert und so eine realitätsnahe Simulation geschaffen. Durch dieses Werkzeug kann eine Vielzahl an Situationen zunächst kostengünstig und zeiteffizient am Rechner erprobt und die Anzahl der Feldtests auf funktionale Anforderungen sowie kritische Szenarien reduziert werden [3], [4].

Zum aktuellen Projektstand befindet sich die VAL in einem fortgeschrittenen Entwicklungsstadium zum GoA2-Prototypen. Der verwendete LiDAR-Sensor ist in einem Sensorbalken an der Lokomotive montiert (s. Abb. 2) und das System zur Fahrwegüberwachung und Entscheidungsfindung auf der Lokomotive installiert. Über ein im Führerstand integriertes Human Machine Interface (HMI) können dem Lokrangierführer die detektierten Objekte und die daraus resultierende Systementscheidung zur Unterstützung angezeigt werden. Zudem kann dieses genutzt werden, um spezifische Fahraufträge an die Lok zu übertragen. Innerhalb erster Systemtests wurden bereits Entwicklungspotenziale des Systems aufgedeckt und zielführend ausgebeSSERT. Im nächsten Schritt wird die VAL Abnahmetests unterzogen, um nach er-

folgreicher Erprobung den Grundstein für die Weiterentwicklung zum fahrerlosen GoA4-Prototypen zu legen.

Lucas Greiner-Fuchs, M.Sc.
TH Nürnberg

Literatur

- [1] M. Cichon und R. Schaal, „Vollautomatische Abdrücklokomotive – Machbarkeitsstudie und Aufbau eines Demonstrators“, gehalten auf der 16. Internationale Schienenfahrzeugtagung, Dresden, Sep. 2018. [Online]. Verfügbar unter: https://www.researchgate.net/publication/327860783_Vollautomatische_Abdrucklokomotive_-_Machbarkeitsstudie_und_Aufbau_eines_Demonstrators
- [2] „EBA – VAL“, Eisenbahn-Bundesamt. Zugegriffen: 14. April 2023. [Online]. Verfügbar unter: https://www.eba.bund.de/Z-SGV/Projekte/laufende_Projekte/VAL/val_node.html
- [3] S. Schäfer, L. Greiner-Fuchs, T. Hofmeier, P. Koch, und M. Cichon, „Virtual Validation Method of Automated On-Sight Driving Systems for Shunting Operations“, in BOOK OF ABSTRACTS, Belgrade, Serbia: University of Belgrade – The Faculty of Transport and Traffic Engineering, Apr. 2023.
- [4] L. Greiner-Fuchs, S. Schäfer, T. Hofmeier, und M. Cichon, „Database-supported methodical approach for the development of a toolchain for the evaluation of ATO functions using a scenario-based test methodology“, in Proceedings of the Fifth International Conference on Railway Technology: Research, Development and Maintenance, in Paper 13.4. Montpellier: Civil-Comp Press, 2022. doi: 10.4203/cc.1.13.4.

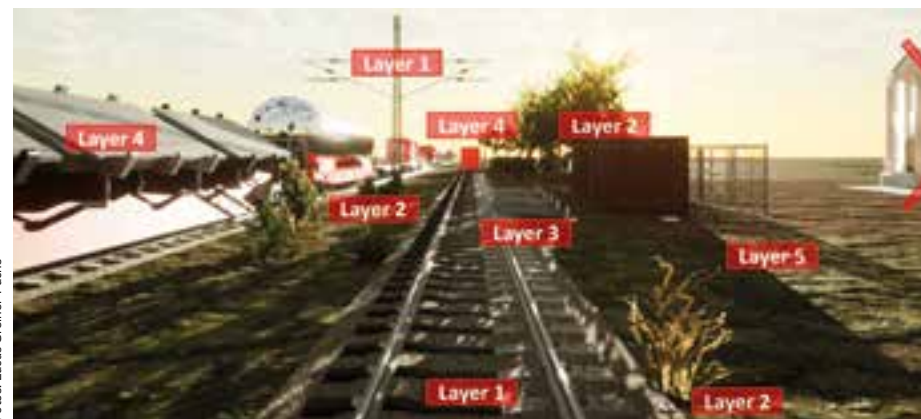


Abb. 1: Simulationsumgebung IFZN

Kürzer takten, pünktlicher ankommen

Züge müssen auch unter ungünstigen Bedingungen stets sicher zum Stehen kommen. Durch geschickte Kombination innovativer Bremstechnologien könnte auf heute noch notwendige Sicherheitsaufschläge verzichtet werden, um so zusätzliche Transportkapazitäten ohne den Bau neuer Infrastruktur zu schaffen.

Ein defektes Signal, nicht funktionierende Weichen, Personen im Gleis – all das können Gründe für verspätete Züge sein. Ein jedoch nur wenig bekannter Grund verbirgt sich im Betriebsablauf: In welchem Abstand Züge aufeinander folgen steht unter klaren Sicherheitsprämissen – sie müssen stets unter denkbar ungünstigsten Randbedingungen innerhalb einer festgelegten Strecke sicher zum Stehen kommen. Dabei entscheiden einerseits Umweltbedingungen wie nasse oder trockene Schienen über die Länge der Bremswege und deren Streuung. Andererseits haben unterschiedliche Raddurchmesser, Toleranzen in der Lasterfassung oder die Reibwerte von Bremsbelag und -scheibe Auswirkungen auf die realisierbaren Brems- und Anhaltewege. Nicht zuletzt verändert sich auch



Abb. 1: Ein situationsangepasstes Sandungsmanagement regelt zugweit die Sandausbringung

das Verhalten der Bremsausrüstung sowie der Reibpaarungen während des Bremsvorgangs.

Damit sich derartige Zusammenhänge nicht zu potenziell gefährlichen Situationen entwickeln, werden die Bremskurven der Fahrzeuge mit Sicherheitsmargen beaufschlagt sowie der Betrieb an die jeweilige Situation angepasst – zum Beispiel durch Verringerung der Maximalgeschwindigkeit bei schlechten Schienenverhältnissen. Während die „Puffer“ die erreichbare Taktdichte limitieren, führen die Einschränkungen im Betrieb potenziell zu Verspätungen. Bedeutet im Umkehrschluss: Verringert sich die Streuung von Brems- und Anhaltewegen – spricht: werden sie auch bei widrigen Umweltbedingungen reproduzierbarer – ließen sich Margen ohne Abstriche bei der Sicherheit reduzieren und betriebliche Einschränkungen vermeiden. Gerade bei U- und S-Bahnen sowie im dichten asiatischen Hochgeschwindigkeitsverkehr gelten die nicht genutzten Potenziale zur verbesserten Auslastung als sehr hoch.

Das Reproducible Braking Distance-Programm der Knorr-Bremse

Mit dem Programm Reproducible Braking Distance (RBD) liefert Knorr-Bremse einen Beitrag zur Hebung dieser Potenziale. Dahinter steckt die funktionale Verknüpfung dreier innovativer Bremstechnologien. Erstens: Die neuartige Verzögerungsregelung (Deceleration Control, DCC). Indem sie in Echtzeit die Differenz zwischen der tatsächlichen Zugverzögerung und dem Sollwert der angeforderten Verzögerung nachregelt,

entkoppelt sie während der Bremsung die tatsächliche Verzögerung von den variablen Parametern des Bremssystems. Zweitens: Der verbesserte adaptive Gleitschutz (WheelGrip adapt). Er reduziert die Bremswegverlängerung bei unterschiedlich schlechten Rad-Schiene-Bedingungen, indem er situativ eine für den jeweiligen Zustand optimale Regelstrategie verwendet. Und drittens: Das nun zugweit ausgelegte und situationsangepasste Sandungs- und Kraftschlussmanagement (Adhesion Management, ADM). Es regelt die ausgebrachten Sandmengen am Zug anhand zuvor ermittelter Schienenbedingungen – und damit bedarfsgerecht so viel wie nötig, aber so wenig wie möglich. Dies führt zu einem geringeren Sandverbrauch sowie geringerer Beeinträchtigung der Infrastruktur bei gleichzeitiger Optimierung der Bremswege (Abb. 1).

Belastbar nachgewiesen und ins Regelwerk integriert könnten die mittels RBD möglichen, verlässlicheren und besser reproduzierbaren Verzögerungswerte in den verwendeten Bremskurven und -verzögerungen für ATO sowie für die Zugsicherung (ETCS) berücksichtigt werden. Auf bestehender Infrastruktur wären hierdurch zusätzliche Kapazitäten geschaffen, die Netzbetreiber mit zusätzlichen Zügen „füllen“ oder zum Abbau störungsbedingter Verspätungen „verwenden“ könnten. Zudem wäre der Betrieb unabhängiger von Umwelteinflüssen.

Aktueller Stand der Entwicklung

Im Jahr 2018 gestartet, ist die Entwicklung der RBD-Funktionalitäten mittlerweile weit fortgeschritten. Zunächst wurde die verringerte Bremswegstreuung im DCC-Modus auf einer Teststrecke quantifiziert. Bei Betriebsbremsungen aus 120 km/h verbesserte sich die Standardabweichung von 12,8 Metern (2,3%)

auf 1,6 Meter (0,3%). Bei Schnellbremsungen aus gleicher Geschwindigkeit reduzierte sich die Standardabweichung von 16,4 Metern (3,6%) auf 3,3 Meter (0,7%) [1]. Auch den einjährigen Feldtest absolvierte die Funktionalität erfolgreich. Der neue Gleitschutz WheelGrip Adapt und das Kraftschlussmanagement ADM durchliefen am Knorr-Bremse ATLAS-Rollenprüfstand (Advanced Test Laboratory for Adhesion based Systems) sowie am „advanced TrainLab“ (aTL) der Deutschen Bahn ebenfalls ein umfassendes Versuchsprogramm (Abb. 2). Dabei zeigte der neue Gleitschutz unter niedrigen Kraftschlussbedingungen (nH, „UIC-Bedingungen“) die gleiche Leistungsfähigkeit wie aktuelle Systeme. Im Bereich der extrem niedrigen Kraftschlussbedingungen (xnH) erzielte er darüber hinaus eine zwischen zehn und 25 Prozent verbesserte Kraftschlussausnutzung und damit höhere Verzögerung. Das Adhesion Management erzielte unter denselben Prüfbedingungen zum Teil erhebliche Bremswegverkürzungen und erhöhte Bremsverzögerungen, die bis an Verzögerungswerte aus der Trockenbremsung heranreichen.

Potenzialabschätzung

Eine im Auftrag von Knorr-Bremse durchgeführte Studie von NEXTRAIL und VIA-Con am Beispiel des Hamburger S-Bahnnetzes untermauerte die Größenordnungen einer bereits im Jahr 2019 durchgeführten RBD-Potenzialstudie: RBD kann die technische Zugfolgezeit (tZFZ) [2] um wertvolle Sekunden verkürzen und Pünktlichkeits-Einbrüche bei widrigen Umweltbedingungen verhindern. Zudem zeigte sich eine Reduzierung der Verspätungen unter ungünstigen Kraftschlussbedingungen (z.B. Herbstbetrieb) um 57 Prozent. Ein Wert, mit dem ein der trockenen Schiene ähnliches Pünktlichkeitsniveau in greifbare

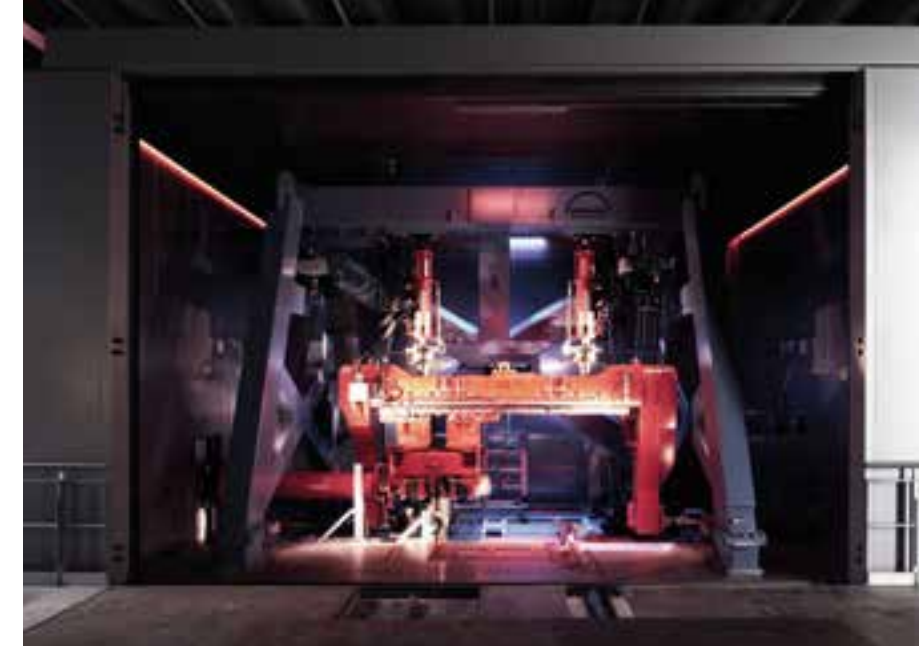


Abb. 2: Der Prüfstand ATLAS der Knorr-Bremse in München.

Nähe rückt. Mit einer anschließenden Sensitivitätsanalyse wurde der RBD-Effekt bei unterschiedlichen Flottenausrüstungsgraden untersucht. Die beispielhaft erstellten Betriebssimulationen ergaben bei einem RBD-Ausrüstungsgrad von 25 Prozent eine Reduktion der Sekundärverspätungen um vier Prozent. Bei einem Ausrüstungsgrad von 50 Prozent lag die Senkung bereits bei zehn Prozent, bei Vollausrüstung gar bei 20 Prozent. Bemerkenswert: Werden vorhandene Reserven im Fahrplan berücksichtigt, stellt sich bereits ab einem Ausrüstungsgrad von etwa 50 Prozent eine mit RBD-Vollausrüstung vergleichbare Betriebsqualität ein. Dass sich tZFZ durch ETCS und einhergehende Blockverdichtungen signifikant senken lassen, gilt als hinlänglich bekannt (ETCS = European Train Control System, ein einheitlicher Standard für die Zugbeeinflussung). Mit zunehmender Verdichtung ist dieses Potenzial jedoch irgendwann ausgeschöpft. Wird nun zusätzlich RBD eingesetzt, lassen sich selbst vermeintlich ausgereizte tZFZ weiter senken und die nominelle Streckenkapazität um etwa zehn Prozent erhöhen.

Einordnung in den Gesamtkontext Bahn

Die Optimierung des Bahnbetriebs auch durch verbesserte Ausnutzung der vorhandenen Infrastruktur stellt gewiss eine wichtige Voraussetzung für den „Shift“ von der Straße auf die Schiene

dar. Hierzu sind viele Bausteine wie beispielsweise die Einführung von ETCS oder der ATO-Betrieb, die Digitalisierung von Betriebsabläufen oder auch die geschickte Lenkung von Passagierströmen zu betrachten (ATO = Automatic Train Operation).

Für den größtmöglichen Nutzen gilt es all diese Einflüsse als Gesamtsystem zu betrachten. Dies bedingt die Zusammenarbeit aller Beteiligten – von Verkehrsunternehmen und Infrastrukturbetreibern über Fahrzeugbauer bis hin zu Entwicklern von Signaltechnik und Zulieferern einzelner Fahrzeugsysteme. Ein solch gesamtheitlicher Fokus mündet zweifellos in einer gewaltigen Herausforderung. Doch der Mehrwert für die urbanisierte Welt wäre enorm: Städter, Reisende, Pendler wären spürbar schneller und effizienter von A nach B unterwegs – ökologische wie ökonomische Pluspunkte inklusive.

Dr.-Ing. Marcus Fischer,
Christopher Lozano, M.Sc.
Knorr-Bremse AG, München

Literatur

- [1] Norman Kreisel, Ulf Friesen, Ralf Furtwängler, Jörg Braeseke, Dariusz Ciesielski. Verzögerungsgeregeltes Fahrzeug ermöglicht ein stabileres Bremsverhalten in allen Geschwindigkeiten. ZEVrail 01/02 2020
[2] tZFZ: Zeitspanne von der Abfahrt des ersten Zuges bis zur Abfahrt des zweiten Zuges gemäß RIL820.

Effiziente Klimaanlage mit natürlichen Kältemitteln

Die Anforderungen an die Klimatisierung im Personenverkehr wachsen: Die Sommer werden heißer, Energie wird teurer und in den Zügen sind erfreulicherweise immer mehr Menschen unterwegs. Hinzu kommen – zum Teil schon vor Jahren gestartete – Verhandlungen über das Verbot umweltschädlicher Gase und Chemikalien.

Die Deutsche Bahn (DB) hat diese Entwicklungen bereits vor mehreren Jahren aufgegriffen. Und die Bemühungen, mit einer langfristigen Strategie der Verantwortung für die Umwelt gerecht zu werden, tragen jetzt Früchte: Im Rahmen eines Erprobungs- und Evaluierungsprojekts waren Hersteller von Klimaanlagen eingeladen worden, ihre Entwicklungen in Fahrzeugen der Deutschen Bahn zur Serienreife zu erproben. Ergebnis: Mehrere Hersteller konnten ihre Anlagen mit natürlichen Kältemitteln auf Zügen von DB Regio erproben und das Kompaktgerät eines Herstellers konnte sogar in weniger als fünf Jahren bis zur Serienreife begleitet werden.

Ersatz für Fluorierte Kältemittel

Im Jahr 2014 hatte die DB erstmals eine Klimaanlagenstrategie formuliert und damit Bewegung in den Markt gebracht. Lange hatten die unterschiedlichen Akteure – die Betreiber der Züge ebenso wie die Hersteller der Fahrzeuge und der Klimaanlagen und die zuständigen Aufgabenträger – auf richtungsweisende Signale gewartet. Fluorchlorkohlenwasserstoffe (FKW) waren ja bereits in den 1980er-Jahren durch das Montreal-Protokoll verboten worden, weil sie die Ozonschicht schädigen. Kaltluft-Systeme, auf die die DB mangels Alternativen zunächst gesetzt hatte, konnten sich nicht durchsetzen. Und auch die seit Anfang der 1990er-Jahre hauptsächlich eingesetzten fluorierten Gase (FKW) sind wegen ihrer Anreicherung in der Atmosphäre nicht unproblematisch [1]. Die aufkommende Debatte um ein Verbot dieser Kältemittel durch die F-Gase Verordnung [2] und durch die Erweiterung der europäischen REACH Verordnung hat die Suche nach Alternativen zusätzlich forciert. Über fünf Jahre – von der ersten Idee bis zur erfolg-

reichen Erprobung unter Realbedingungen – hat die Deutsche Bahn den Einsatz von Propan (R290) und CO₂ (R744) als natürliche Kältemittel in den Klimaanlagen ihrer Wagen ausgearbeitet. Beide Gase eignen sich auch für den Einsatz in energieeffizienten Wärmepumpen im winterlichen Heizbetrieb. Zusammen mit dem Klimaanlagenhersteller Faiveley Transportation haben DB Regio Bayern und DB Systemtechnik für dieses Projekt sogar eine Förderung des Umweltbundesamtes eingeworben.

Das Prüflabor der DB Systemtechnik

In dem Projekt konnte die DB Systemtechnik, die in München ein eigenes Prüflabor für Kompaktklimageräte betreibt, ihre langjährige Erfahrung bei der Prüfung und Validierung von Lüftungs- und Klimaanlagen einbringen. Sie begleitete die Entwicklung von Anfang an und übernahm die Simulation der Konzepte der Hersteller. Außerdem organisierte sie Tests in der für Schienenfahrzeuge und Baumaschinen befahrbaren Klimakammer „MEiKE“ der DB Systemtechnik im westfälischen Minden. In der Erprobung auf einem Zug von DB Regio Bayern zwischen Würzburg und Nürnberg sorgte die DB Systemtechnik zudem für die Zug-Land-Kommunikation und die Datenauswertung. Dadurch konnten die energetischen Berechnungen anhand von Messdaten überprüft werden.

In den Tests konnte die Zuverlässigkeit und der Komfort für die Fahrgäste mit natürlichen Kältemitteln nachgewiesen werden. Zusätzlicher Charme: Die thermodynamischen Eigenschaften von Propan ermöglichen einen Betrieb bei niedrigem Druck, sodass auf bekannte Kompressoren und Ventile zurückgegriffen werden kann. Das erlaubt ein seriennahes Design innerhalb vorhandener Spielräume, eine wichtige Voraussetzung für den Einsatz in neuen Fahrzeugen.

Inzwischen werden immer öfter bei Ausschreibungen von Neufahrzeugen natürliche Kältemittel für die Klimatisierung gefordert. Basierend auf dieser Anforderung konzipierte beispielsweise der Hersteller der neuen Münchener S-Bahn die Klimatisierung der Wagen. Zur Erprobung fahren derzeit außerdem zwei Triebzüge des ICE 3neo mit Propan-Kompaktgeräten im Fahrgastbetrieb. Um Werksaufenthalte zu verkürzen, sind die Klimaanlagen bei modernen Zügen auf dem Dach montiert und so konzipiert, dass sie mit Hallenkränen abgehoben und ausgetauscht werden können. Neben dem Kühlen und Heizen integrieren die Klima-Kompaktgeräte auch die Funktion des Lüftens. Dabei wird der besetzungsabhängige CO₂-Gehalt der Innenraumluft ständig überwacht und bei steigender Auslastung mit höherer Frischluftfrate stabilisiert. Gleichzeitig dient der Luftaustausch in Übergangszeiten im Frühjahr und im Herbst der Temperierung des Innenraums und der Verbesserung der Luftqualität.

Literatur

- [1] D. D. Behringer, D. F. Heydel, B. Gschrey, S. Osterheld, W. Schwarz und K. Warncke, „Persistente Abbauprodukte halogenierter Kälte- und Treibmittel in der Umwelt: Art, Umweltkonzentrationen und Verbleib unter besonderer Berücksichtigung neuer halogenierter Ersatzstoffe mit kleinem Treibhauspotenzial,“ Bundesumweltamt, Dessau-Roßlau, 2021.
- [2] Rat der Europäischen Union, „Entwurf der neuen F-Gas-Verordnung,“ Amt für Veröffentlichungen der EU [eur-lex.europa.eu], Brüssel, 2022.
- [3] T. Berlitz, D. Schmelting, M. Kühn, D. Schiepel, T. Dehne, M. Meister und T. Kwitschinski, „DIRK – Ein stationärer ICE-Wagen für klimatechnische Untersuchungen,“ Eisenbahn Ingenieur Kompendium, 2024.
- [4] D. Schmelting, M. Kühn, D. Schiepel, M. Konstantinov, J. Lucas, P. Goerke, O. Zierke, S. Donner, R. Parise, E. Friedrich und M. Apitius, „Integration and Evaluation of Individual Thermal Comfort Zones in a Representative ICE Laboratory,“ in Proceedings of the World Congress on Railway Research, Birmingham, 2022.
- [5] D. Schmelting, M. Kühn, D. Schiepel, A. Dannhauer, P. Lange, A. Kohl, K. Niehaus, T. Berlitz, M. Jäckle, T. Kwitschinski und T. Tielkes, „Analysis of aerosol spreading in a German Inter City Express (ICE) train carriage,“ Building and Environment 222, Nr. 109363, 2022.



Abb.: Stationärer Versuchsträger DIRK

Innovationen im Reisendenkomfort

Bei der Optimierung der Klimatisierung unterstützt die DB Systemtechnik die Betreiber sowie die Hersteller regelmäßig mit Modellierungen von Kältekreisen und Wagenkasten und macht damit ungünstige Betriebsbedingungen sichtbar. Seit 2020 betreibt die DB Systemtechnik GmbH zudem in Kooperation mit dem Deutschen Zentrum für Luft- und Raumfahrt e.V. (DLR) den stationären Versuchsträger DIRK (Demonstratorfahrzeug für Innovationen bei Reisendenkomfort und Klimatisierung, [1]) am DBST-Standort in Minden. DIRK ist ein dem Betrieb entnommener ICE-Großraumwagen (siehe Abb. oben) und kann zusammen mit der DB-eigenen Klimakammer MEiKE insbesondere zur Untersuchung neuer Klimakonzepte und für realitätsnahe Probandenuntersuchungen eingesetzt werden. DIRK eignet sich damit zur Bearbeitung innovativer Themen aus den Bereichen Energiesparen, Komfort, Innenraumströmungen, Luftqualität, Akustik und Beleuchtung sowie Entwicklung datenbasierter Konzepte für die Instandhaltung. Entsprechend geeignete Messtechnik und Sensorik für die Erfassung der relevanten Parameter ist im Fahrzeug fest verbaut, der Einsatz weiterer spezieller Messtechnik ist projektspezifisch möglich.

Der im Versuchsträger realisierte zusätzliche Klimaregler ermöglicht eine über den normalen Umfang hinausgehende Steuerung der Klimaanlage. Das Fahrzeug ist auch externen Firmen zugänglich, genauso wie grundlegende Daten zur Auslegung und Geometrie des Fahrzeugs z.B. für Validierungs- und Simulationsrechnungen.

Die breite Anwendbarkeit des DIRK hat sich bereits in zahlreichen Untersuchungen bewährt, z.B. von

- der Aerosolausbreitung im Fahrgastraum im Hinblick auf den Hauptübertragungsweg von SARS CoV-2 und den Einfluss der Klimatisierung (siehe [2])
- der Individualklimatisierung im Heizfall mittels Probandenversuchen, objektiven Komfort- und Leistungsmessungen und numerischen Strömungssimulationen (siehe [3])
- Energiesparmaßnahmen der Klimatisierung und deren Einfluss auf den thermischen Komfort (siehe [1]).

Die Forschung zu Lüftungs- und Klimatisierungskonzepten ist nicht nur richtungsweisend für neue Fahrzeuge. Sie führt immer wieder auch dazu, dass die Klimatechnik in Zügen der DB neu justiert wird – für mehr Komfort und geringeren Energieverbrauch. Gutes Klima im Zug ist eines von vielen Argumenten, mit denen die DB Menschen fürs Reisen auf der Schiene gewinnen will – nach dem Motto: bei gutem Raumklima klimaschonend Reisen.

Dipl.-Ing. Johannes Wegele

*Referent, Komponentenerprobung
Aerodynamik und Klimatechnik
DB Systemtechnik GmbH, München*

Dipl.-Ing. Peter Danzer

*Digitalisierung Instandhaltung,
Projekte und Portfoliomanagement
TecEx Klimaanlagen & Kältemittel
Deutsche Bahn AG, Berlin*

Dr.-Ing. Matthias Kühn

*Senior-Ingenieur, Kompetenzzentrum
Aerodynamik und Klimatechnik
DB Systemtechnik GmbH, München*

Dipl.-Ing. Tim Berlitz

*Senior-Ingenieur
Kompetenzzentrum Aerodynamik
und Klimatechnik
DB Systemtechnik GmbH, München*



Im Münchner Prüflabor der DB Systemtechnik werden Kompaktklimageräte getestet

Moderne Netzwerktechnik

Höhere Kapazität bei hoher Sicherheit

Der Deutschen Bahn wurden ehrgeizige politische Ziele gesteckt: Sie soll die Fahrgastzahlen verdoppeln und ihren Marktanteil im Güterverkehr auf 25 Prozent ausbauen.

Eine Reihe von Maßnahmen wie Digitalisierung und Automatisierung sollen helfen, zusätzliche Kapazitäten zu erschließen. Die Grundlage bilden europaweit genutzte Systeme: das Verkehrsmanagement durch das European Rail Traffic Management System (ERTMS), die Zugbeeinflussung durch das European Train Control System (ETCS) und auch der auf 5G-Technologie basierende Bahnfunk der Zukunft, das Future Rail Mobile Communication System (FRMCS). An der Standardisierung der Systeme in Europa arbeiten Fachleute bereits seit den 1990er Jahren. Eine Reihe von Spezifikationen und Standards ist seither entstanden; leider ist deren Kompatibilität [1] aber nicht durchgängig gegeben. Immer wieder muss daher im Einzelfall festgestellt werden, welches Rollmaterial mit welcher Systemausstattung auf welcher Strecke fahren darf, hier besteht also noch Verbesserungsbedarf.

Deutsche Strecken sind Teile von Europa

Die Europäische Union fördert die Ausrüstung von insgesamt neun europäischen Hauptkorridoren mit ETCS, vier davon passieren das deutsche Netz. Für die transeuropäische Durchleitung der bis zu 740 m langen Güterzüge ist die einheitliche Technik von großem Nutzen. Die Umrüstung dieser und weiterer Gleisabschnitte und Stellwerke auf eine neue Leit- und Sicherungstechnik (LST) ist oft schlicht die dringend notwendige technische Erneuerung der obsoleten Stellwerkstechnik. Sie wird ersetzt durch moderne Netzwerktechnik, welche die Überwachung und Steuerung des Betriebs maßgeblich erleichtert. Im Starter-

paket hat die DB Netz den Korridor Scan-Med, also den deutschen Teil der Strecke von Skandinavien über Hamburg, Nürnberg und München zum Mittelmeer [2], für die Neuausrüstung ausgewählt und folgt damit Dänemark, wo die Ausrüstung gerade abgeschlossen wird.

Die Hoheit über die Fahrstraße, also Signale, Weichen, Bahnübergänge und Streckengeschwindigkeit, liegt dabei bei der Infrastruktur und ihren Vertretern, den Fahrdienstleiterinnen und Fahrdienstleitern. Bis hier gilt also der Grundsatz „Infrastruktur überwacht Fahrzeug“! Darauf aufbauend können Aufgaben der Triebfahrzeugführerinnen (Tf) – Lokführer in der Fachsprache – automatisiert werden, man spricht von ATO over ETCS (Automatic Train Operation).

Die Tf tragen nämlich die Verantwortung beispielsweise für das Öffnen und Schließen der Türen beim Fahrgastwechsel und für die ständige Einhaltung der Geschwindigkeit. Der Grund für diese Arbeitsteilung ist so trivial wie sicherheitsrelevant: Die Tfs können die langen Bremswege ihrer Fahrzeuge meist nicht überblicken; sie sind deshalb auf externe Unterstützung angewiesen.

Geschwindigkeit und hohe Dichte erfordern Informationstechnik

Im Interesse der Sicherheit werden Entscheidungen und deren Übertragung zudem stets abgesichert, zum Beispiel indem sich Fahrdienstleiterin und Triebfahrzeugführer in einem Funkspruch gegenseitig identifizieren, ihre Botschaften wiederholen und mit einem Übermittlungscode quittieren. Kritische Parameter wie die Geschwindigkeit oder die Vollständigkeit eines Zuges werden zusätzlich an wichtigen Punkten der Infrastruktur streckenseitig überwacht. Bei Geschwindigkeitsüberschreitung löst die Infrastruktur im Fahrzeug ohne Zutun des Zugpersonals eine Schnellbrem-

sung aus – man spricht hier von punktförmiger Zugbeeinflussung. Für höhere Geschwindigkeiten im Fernverkehr und hohe Taktungen im Nahverkehr wurde punktförmige Zugbeeinflussung zu einer dauerhaften Beeinflussung weiterentwickelt. Auf der Schnellfahrstrecke zwischen Nürnberg und Erfurt beispielsweise funktioniert das bereits nach ETCS Level 2: Optische Signale entfallen, Kommandos werden über Balisen – die gelbe Baken im Gleisbett – und Funk übermittelt und den Tfs auf einem Display im Führerstand angezeigt. Eine Strecke bleibt dabei jedoch zur Wahrung des Sicherheitsabstands zwischen zwei Zügen statisch in sog. Blockabschnitte unterteilt, in die ein Zug einfahren darf – oder eben nicht.

Literatur

- [1] European Union Agency for Railways (ERA), „Backwards and forwards compatibility of ETCS baselines.“ [Online]. Available: <https://www.era.europa.eu/content/backwards-and-forwards-compatibility-etcs-baselines>. [Zugriff am 5. 11. 2023].
- [2] DB Netz, „Digitale Schiene Deutschland #Starterpaket.“ [Online]. Available: <https://digitale-schiene-deutschland.de/de/projekte/Starterpaket>. [Zugriff am 7. 11. 2022].
- [3] OCORA Arbeitsgruppe, „OCORA Projekt & Repo on Github.“ 2019. [Online]. Available: <https://github.com/OCORA-Public/Publications>. [Zugriff am 5. 11. 2023].
- [4] Verband der Bahnindustrie (VDB), „VDB-Positionspapier.“ 07. 2021. [Online]. Available: https://bahnindustrie.info/fileadmin/Leitfaeden_DE/210805_VDB-Fachinfo_Innovationsinitiativen_ETCS-OBUE.pdf. [Zugriff am 05. 11. 2023].
- [5] B. Holfeld, S. Biemond, L. Garcia und S. Mehira, „Innovative Antennentechnologien für FRMCS – Feldstudie bei 1,9 GHz.“ SIGNAL+DRAHT, pp. 6-14. 11. 2022.
- [6] Digitale Schiene Deutschland, „5G Testfeld im Erzgebirge.“ [Online]. Available: <https://digitale-schiene-deutschland.de/5G-Testfeld-im-Erzgebirge>. [Zugriff am 5. 11. 2023].

Mit ETCS Level 3 wird es im nächsten Schritt möglich, die Abstände zwischen einzelnen Zügen je nach Geschwindigkeit dynamisch anzupassen und den sogenannten relativen Bremswegabstand zu berücksichtigen – etwa vergleichbar dem Sicherheitsabstand im Straßenverkehr. Die Herausforderung: Es muss nicht nur jeder Zug jederzeit zuverlässig erreichbar sein, um rechtzeitig abzubremsen; es muss auch jederzeit die Position jedes Zuges bekannt sein und durchgängig sicher-

gestellt werden, dass der Zug vollständig ist, also keine Wagen zurückgelassen hat. Inkrementalgeber an Radsatzwellen, sogenannte Odometer, und andere Sensoren und Systeme, die seit langem zur Ausstattung von Schienenfahrzeugen gehören, werden damit zu sicherheitsrelevanten Systemen. Bei diesem Niveau der Automatisierung kommt die Überwachung der Integrität des Zuges hinzu, die unvorhergesehene Zugtrennungen festzustellen. Denn der Blick der Tf ist nach vorne gerichtet, sie können das Fehlen einzelner Wagen, insbesondere bei langen Güterzügen, kaum bemerken. Die klassischen Achszähler, die am Gleis montiert punktuell die Achsenanzahl der Züge registrieren und abgleichen, sind mit der Dynamik bei ETCS L3 nicht vereinbar. Darum sind fahrzeugseitige Überwachungs- und Perzeptionssysteme bei ETCS Level 3 elementar. Bei Zulassung und Funktionstests ist größte Sorgfalt erforderlich.

Das ETCS-Labor

Die DB Systemtechnik GmbH untersucht in ihrem ETCS Labor das Zusammenspiel verschiedener ETCS-Versionen und nationaler „Dialekte“ sowie Zug- und Infrastrukturkomponenten verschiedener Hersteller. Gleichzeitig arbeitet die DB mit der ÖBB, SBB und weiteren Infrastrukturbetreibern an offenen Spezifikationen, wie der auf Github veröffentlichten fahr-

Die Digitale Schiene Deutschland rüstet schon jetzt ihre Strecken mit ETCS und DSTW aus



zeugseitigen Referenzarchitektur OCORA [3], um auf Systemausrüster im Sinne der Interoperabilität und gewinnbringender Skaleneffekte [4] einzuwirken.

Dass Software und ERTMS-Funktionen für eine neu ausgerüstete Strecke schon vor der Installation auf das Zielsystem durch Testfahrten auf einer Referenzstrecke validiert werden können, wurde jüngst auf einer eingleisigen Strecke bei Annaberg-Buchholz im Erzgebirge nachgewiesen. Teams des Konzernprogramms „Digitale Schiene Deutschland“ und die DB Netz stellten die Versuchsfahrten für den Ende-zu-Ende-Test auf die Beine [5]. Die DB Systemtechnik unterstützte bei der praktischen Umsetzung. Damit wird es möglich, Zulassungsverfahren für eine neue Streckenausrüstung auf Labor-Strecken-Umgebungen zu verlagern. Auf eben dieser Strecke wird mit internen und externen Partnern auch automatisches Fahren unter 5G-Funktechnik erprobt [6].

Die Standardisierung des ERTMS begann in den 90er-Jahren und wird oft als langwieriger und zäher Prozess wahrgenommen. Jedoch erfreut sich die Technik, das Ergebnis der inner-europäischen Verständigung, mittlerweile in über 60 Ländern einer wachsenden Akzeptanz als Referenzarchitektur für Leit- und Sicherungstechnik. Dazu tragen auch europäische Hersteller wie Alstom, Siemens oder Thales mit ihrer weltweiten Ver-

marktung bei. Erst kürzlich konnte die DB Systemtechnik südkoreanische Ingenieure in ihren Schulungsräumen zum Thema ERTMS willkommen heißen.

Als einer der nächsten Schritte für einen zukunftsfähigen Bahnbetrieb steht der Roll-out des künftigen, 5G-basierten Bahnfunks FRMCS (Future Railway Mobile Communication System, dem Nachfolger des heutigen GSM-R Funksystems für die Zugkommunikation) ins Haus. Wie auch beim öffentlichen 5G Mobilfunknetz profitiert das Bahnnetz von der hohen Datenkapazität und der geringen Latenzzeit dieses Standards, Eigenschaften, die für die dynamische Abstandsregelung unter ETCS Level 3 Voraussetzung sind. Eigene Frequenzbereiche schaffen Unabhängigkeit vom öffentlichen Netz. Wo nötig, ist jedoch zur effizienten Nutzung von Ressourcen eine Mischtopologie mit priorisiertem Datentransfer in öffentlichen Netzen vorgesehen.

*Dipl.-Ing. Johannes Wegele
Referent, Komponentenerprobung
Aerodynamik und Klimatechnik
DB Systemtechnik GmbH, München*
*Dr.-Ing. Christian Wilmes
Leiter Prüfung EMV/EMF, ETCS
DB Systemtechnik GmbH, München*
*Dipl.-Ing. Lutz Friedrich
Leiter Engineering zur
ETCS Flottenausrüstung
DB Systemtechnik GmbH, Köln*

München – Standort mit Tradition

Die Wiege des Vectron

In München Allach hat der Lokomotivbau eine lange Geschichte. Angefangen hat der Bau von Lokomotiven bereits im Jahr 1838, drei Jahre später lieferte J. A. Maffei seine erste Lokomotive namens „Der Münchener“ aus. Auch die wohl schönste je in Deutschland gebaute Dampflokomotive – die bayerische S3/6 – stammte aus dem Werk Maffei.

Im Jahr 1867 gründete G. Krauss neben J.A. Maffei eine zweite Münchner Lokfabrik. Die erste von G. Krauss gebaute Lok war „Die Landwührden“. Im Jahr 1913 begann bei Krauss die Planung eines neuen Werkes in München-Allach, welches im Jahr 1935 abgeschlossen wurde. Doch schon vor der Fertigstellung bekam das Lokomotivenwerk einen neuen Namen: Krauss übernahm 1931 den Lokomotivenbau von Maffei und hieß nun Krauss-Maffei AG. Seitdem werden Lokomotiven aus München-Allach in alle Welt geliefert, seit 2001 als Bestandteil des Siemens Konzerns. Heute verzeich-

net Siemens Mobility Rekordzahlen und es wurden aus München insgesamt mehr als 23.000 Lokomotiven ausgeliefert. In Allach trifft Tradition auf Innovation und Zukunft. Innerhalb des Siemens Konzerns bei der Siemens Mobility gilt der Standort München als Lead Factory für Hochleistungslokomotiven.

Hier sind ein Großteil der Entwicklung und Konstruktion sowie die Fertigung der Lokomotiven von A bis Z konzentriert. Unter Anwendung modernster Konstruktions- und Berechnungswerkzeuge setzen die Ingenieure die Anforderungen des Marktes, der Kunden sowie die Vorgaben aus Normen und Zulassungsanforderungen in marktgerechte Produkte um. Die enge Verzahnung von Engineering und Produktion hat für die Kunden enorme Vorteile: Sie erhalten die Lokomotive komplett aus einer Hand. Dank der modularen Konstruktion und Fertigung, der angepassten Prozesskette und der Einführung von Lean Prinzipien in der Fertigung, kann zudem eine Lokomotive in

Rekordzeit fertiggestellt werden. Allach bietet dem Kunden sogar noch mehr: Im Allacher Rail Service Center können Kunden auch noch ein Full Service Paket für ihre hier gebauten Lokomotiven erhalten.

Vectron – ein Standard in Europa

Seit 2010 werden in Allach hauptsächlich Lokomotiven der Vectron-Familie gebaut. Seit der Weltpremiere des Vectrons auf der Innotrans 2010 zählt die moderne Hochleistungslokomotive zu den besten der Welt und ist nicht mehr aus dem Güter- und Personenverkehr wegzudenken. Vorgestellt wurden auf der Innotrans vier Vectron-Varianten: Wechselspannung, Gleichspannung, Mehrsystem und Dieselelektrisch – ein komplettes Spektrum an verschiedensten Lokomotiventypen. Mit dem Erstauftrag der Leasing-Firma Railpool über sechs Vectron AC im Dezember 2010 begann eine Erfolgsgeschichte, die noch lange nicht zu Ende geht. Auch heute noch ist Railpool Kunde, so wurde im September 2023 der 1250. Vectron an Railpool ausgeliefert.

Zwischenzeitlich wurde die Vectron Familie um den Smartron sowie den Vectron Dual Mode erweitert. Der Smartron ist eine AC-Lokomotive für den Ein-Länder-Einsatz. Der Vectron Dual Mode vereinigt in sich die Möglichkeit eine vorhandene Oberleitung zu nutzen, aber auch nicht-elektrifizierte Strecken mit Hilfe eines Dieselantriebs zu befahren.

Die Vectron-Lokomotive ist inzwischen in 20 Ländern zugelassen und ermöglicht dadurch grenzüberschreitenden Güter- und Personenverkehr. Aktuell arbeitet man an der Zulassung für Frankreich.

Die Entstehung des Vectrons im Hochleistungswerk Allach

Der Grundstein für eine effiziente und skalierbare Lokomotivenfertigung wurde in Zusammenarbeit von Engineering

und Produktion bereits in der Entwicklungsphase des Vectrons gelegt. Der Vectron wurde als Produktfamilie für unterschiedliche Anwendungen modular mit standardisierten Schnittstellen entwickelt – ein Novum im Lokomotivenbau und Basis für Steigerungen von Automatisierungsgrad und Qualität.

Die Wertschöpfung im Lokomotivenwerk Allach umfasst das Schweißen und Lackieren des Wagenkastens, die Vormontage der Einzelkomponenten sowie die komplette Endmontage des Fahrzeugs. Um der großen Nachfrage der letzten Jahre nachzukommen, mussten Prozesse in der Fertigung wiederholt angepasst werden. Es gibt drei grundsätzliche Optimierungshebel im Werk Allach: Zum einen ist dank der Einführung des Siemens Produktionssystems eine standardisierte und höchst effiziente Produktion möglich. Seit 2023 sogar im Rekordtakt von 0,77. Das bedeutet, dass pro Tag 1,33 Lokomotiven fertiggestellt werden. Die getaktete Fließfertigung ist im gesamten Werk umgesetzt und garantiert eine hohe Produktivität sowie kurze Durchlaufzeit.

Ein weiterer Optimierungshebel der Fertigung besteht in der Automatisierung der Produktionskette. Beispielsweise werden die Hauptbaugruppen des Wagenkastens auf Laserhybrid-Schweißrobotern gefertigt, die aufgrund ihrer hohen Qualität und Präzision sehr effizient in standardisierten Taktlinien, sogenannten U-Zellen, zu Wagenkästen verschweißt werden. Um den Lackierungsprozess unserer Lokomotiven weiter zu optimieren, wird aktuell in eine moderne Roboterlackieranlage investiert, deren Fertigstellung in Kürze abgeschlossen sein wird. Verwendet werden bei der Lackierung des Vectrons ausschließlich umweltfreundliche, wasserbasierte Lacksysteme.

Auch in der Vormontage von E-Komponenten und Schaltschränken wird kontinuierlich automatisiert. So werden Kabel automatisch vorkonfektioniert und mit Anschlussinformationen bedruckt, ein kollaborativer Roboter konfektioniert Stecker für die Verkabelung vor und ein fahrerloses Transportsystem beliefert damit die Arbeitsplätze.



Vectron Dual Mode – das neueste Familienmitglied der Vectron-Familie

Der dritte Hebel der Fertigungsoptimierung in Allach lautet Digitalisierung. Im Rohbau sowie in der Vor- und Endmontage wird mit einer Reihe von lasergestützten Augmented Reality Systemen gearbeitet: Diese unterstützen bei der Positionierung von Anschweißteilen im Rohbau, dem Anfertigen von komplexen Kabelbäumen, sowie dem Verlegen von Kabeln im Wagenkasten. Auch die Fertigungsunterlagen sind seit vielen Jahren papierlos und komplett digitalisiert am Arbeitsplatz verfügbar. In der Materiallogistik werden diverse Prozesse zwischen Produktion und Transport per App gesteuert, wie z.B. nicht taktgebundene Materialabrufe oder Transporte. Dies vermeidet nicht nur unnötigen Ressourcen- und Papierverbrauch, sondern auch Warte- und Stillstandzeiten.

Der Weg des Vectrons in Allach endet aber nicht mit der Endmontage. Am Standort Allach wird auch die komplette Inbetriebsetzung des Fahrzeugs durchgeführt. Im Rahmen der Inbetriebsetzung wird die Software konfiguriert und diverse Tests durchgeführt. Erste Fahr- und Bremsprüfungen werden auf einem 450 m langem Testgleis durchgeführt. Letzteres ist übrigens mit fünf verschiedenen Spurweiten und vier verschiedenen Oberleitungsspannungen ausgerüstet, um Lokomotiven für unterschiedlichste Länderkonfigurationen testen zu können. Abschließend erfolgt eine Testfahrt im öffentlichen Netz, um alle Lokomotiven optimal vor der Kundenübergabe zu testen. Nach Auslieferung wird der Betrieb der Lokomotiven

beim jeweiligen Kunden einer Produktbeobachtung unterzogen. Dazu erfolgt eine Felddatenerfassung und -analyse, deren Ergebnisse in die Neu- bzw. Weiterentwicklung der Produkte einfließen. Je nach Bedürfnislage der Kunden kann ein breites Portfolio an Serviceleistungen den Betrieb der Lokomotiven unterstützen.

Die Auftragslage bei Siemens Mobility liegt weiterhin auf einem Rekordhoch. Deshalb wird die Produktionsstätte von aktuell 50.000 auf 80.000 m² erweitert, um dem erhöhten Auftragsvolumen gerecht werden zu können. Die Fertigstellung der Werkerweiterung ist für 2024 vorgesehen.

Dr. Gert Kupetz

Siemens Mobility, München

Zahlen und Fakten

Ende September 2023 waren 1846 Vectron E-Lokomotiven an 66 Kunden verkauft, davon 1337 Mehrsystemloks, 62 Loks 3 kV DC und 447 AC-Lokomotiven für 25 und 15 kV. Zusätzlich aus der Vectron Familie 115 Smartron, 265 Vectron Dual Mode und 9 Vectron DE. Die Vectron Familie zählt somit aktuell über 2200 Mitglieder.



Lokomotivenwerk München



Blick in die Endmontage

Smarter Paradigmenwechsel

Weniger Geräusche mit moderner Kompressorsteuerung

Neben den Rollgeräuschen von Zügen verursachen auch die Emissionsspitzen ihrer technischen Subsysteme störenden Bahnlärm. Nun gibt es eine neue Plattform, deren klima- und umweltfreundliches Energie- und Lärmemissionsmanagement das ohnehin schon umweltfreundlichste Transportmittel noch grüner macht.

Dass einiges an Lärm entstehen kann, wenn hunderte Tonnen schwere Züge Stahl auf Stahl unterwegs sind, ist hinlänglich bekannt. Zwar haben unmittelbar schalldämpfende Maßnahmen an einzelnen Fahrzeugkomponenten, Lärmschutzwände oder neuartige Reibmaterialien für „Flüsterbremsen“ die Lärmbelastung entlang von Bahngleisen gesenkt. Da jedoch im Streckenbetrieb meist Fahrgeräusche dominieren, fallen selbst lautere Aggregate wie die über den Zug verteilten Kompressoren der Luftversorgungsanlagen nicht auf. Diese liefern die Druckluft für zentrale Zugfunktionen wie Bremsen, Luftfederung, Sanitäreinrichtungen, Stromabnehmer, Sandstreuvorrichtungen oder Signalhörner.

Anders stellt sich die Situation außerhalb des Streckenbetriebs dar: Gerade beim Stillstand von Zügen machen sich während der Fahrt unauffällige Geräusche wie das Einschalten des Kompressors negativ bemerkbar. Gleiches gilt für Situationen im täglichen Wendebetrieb, sowie bei über Nacht aufgerüstet abgestellten Fahrzeugen, die am nächsten Morgen wieder möglichst schnell in Betrieb gehen sollen. Alles Situationen, die nun eine komplett neuartige Generation von Luftversorgungssystemen durch neue Funktionen hörbar verbessert. Zusätzlich hat es Knorr-Bremse geschafft, die Hardware durch moderne Simulationsmethoden zu optimieren. In der Kombination aus neuer Funktion und Hardware entfaltet die AirSupply Smart ihr volles Potenzial bezüglich Lärmreduzierung.

Frequenzumrichter als zentrale Intelligenz der neuen Plattform

Jahrzehntelang wurden Luftversorgungssysteme im Start-Stopp-Modus betrieben: Die Steuerung schaltete die Kompressoren auf Vollast, wenn der

Luftdruck in den Vorratsbehältern unter einen bestimmten Wert fiel. Und sie schaltete sie wieder aus, wenn ein bestimmter Wert erreicht war. In der Folge wird es für Anwohner in der Nähe von Bahnstrecken und Abstellgleisen sehr schnell sehr laut.

Die neue Luftversorgung, bei Knorr-Bremse „AirSupply Smart“ genannt, hebt diesen bislang geltenden Zusammenhang mit ihrem klima- und umweltfreundlichen Energie- und Lärmemissionsmanagement auf. Der Clou ist ein speziell für die Bahnindustrie entwickelter und mit Zustandsüberwachung ausgestatteter Frequenzumrichter. Er wandelt nicht nur die fahrzeugspezifische Ausgangsspannung und -frequenz um, sondern fungiert auch als zentrales Antriebs- und Steuerungsorgan der Luftversorgung.

„Silent Mode“: Weniger Lärm neben den Schienen

In besonders lärmsensiblen Gegenden – etwa beim nächtlichen Abstellen von Fahrzeugen in Wohngebietsnähe oder in Bahnhöfen – kann der Frequenzumrichter gezielt die Drehzahl der Kompressoren reduzieren und damit die Schallwerte der Anlage senken. Der Komfort-Effekt dieses „Silent Modes“ ist bemerkenswert, wie das Beispiel an einem Standardkompressor (VV120-T) zeigt: Die Drehzahl geschickt angepasst, lässt sich seine Schalleistung um bis zu 75 Prozent reduzieren, was Bahnbetreiber aktiv bei der Einhaltung immer strenger werdender Lärmschutzvorgaben unterstützt. Auch systemseitig geht mit der Drehzahlreduzierung ein wesentlicher Vorteil einher. Sie entschärft den bislang nur mit viel Aufwand zu lösenden Zielkonflikt aus Förderleistung, Schallkapselung, Kühlluftstrom und Kondensatwasserabscheider im Kompressor: Wo weniger Schall entsteht, lässt sich an der Einhausung sparen. Wo weniger Schallkapsel-

ung nötig ist, ergeben sich Potenziale zur Vereinfachung des Kühlkonzepts, die wiederum die Komplexität der Luftversorgungsanlagen verringert und das Gewicht deutlich reduziert.

Weitere Pluspunkte der situativen Kompressorsteuerung

Die Drehzahlreduzierung funktioniert auch in die entgegengesetzte Richtung, also zur Erhöhung der Kompressorleistung. In Situationen mit besonders hohem Luftbedarf kann der „Boost Mode“ für die Betriebsstabilität durchaus entscheidend werden.

Einerseits verkürzt die nun steigere Förderleistung die Aufrüstzeiten der Züge. Die Fahrzeuge wären folglich schneller betriebsbereit. Andererseits kann sie einer drohenden Traktionsperre entgegenwirken, wenn an einer zentralen Umsteigestation ein Großteil der Passagiere auf einmal aussteigt, die Luftfederung nachregelt und der Druckluftstand deshalb unter ein kritisches Level zu fallen droht. Nicht zu unterschätzender zusätzlicher Effekt: Durch das „Boosten“ der Förderleistung genügt außerdem in vielen Fällen der Verbau eines kleineren Kompressors („Downsizing“). Kleinere Kompressoren bedeuten weniger Gewicht, Platzbedarf und Lautstärke.

Ein ähnlicher Kontext herrscht bei vielen elektrisch betriebenen Fahrzeugen, die zusätzlich zum Hauptluftkompressor mit einem batteriebetriebenen Hilfsluftkompressor ausgestattet sind. Letzterer wird mitgeführt, damit Stromabnehmer auch bei potenziell leeren Druckluftbehältern an die Oberleitung gehoben werden können.

Der „Pantograph Mode“ macht diese gesamte Hilfskompressor-Baugruppe mit allen Vorteilen hinsichtlich Platzbedarfs, Integrationsaufwand, Gewicht und Wartungskosten verzichtbar. An ihrer Stelle wandelt der Frequenzumrichter



Die AirSupply Smart mit adaptiver Steuerung setzt neue Maßstäbe bei der Luftversorgung von Schienenfahrzeugen

ter den Gleichstrom aus der Fahrzeugbatterie in Drehstrom um und betreibt den Kompressor mit reduziertem Anlaufstrom sowie niedrigerer Drehzahl. Aufgrund des nun geringeren Leistungsbedarfs lässt sich der Hauptluftkompressor ohne Überlastung kurzzeitig aus der 110-Volt-Fahrzeuggatterie betreiben. Sobald der Kontakt zur Oberleitung geschlossen ist, wechselt die Steuerung in den klassischen Auffüllmodus.

Lärmvermeidung über die geschickte Steuerung hinaus

Dank innovativer Entwicklungsmethoden lässt sich der Körperschall von Kompressorkomponenten wie Ventilen, Kolben, Lagern oder Fängern und damit die Gesamtlärmbelastung noch weiter reduzieren. Gerade im „Silent Mode“, wo zusätzliche Geräusche überproportional hörbar sind, entfaltet dies zusätzlichen Mehrwert.

Um abstrahlenden Schall identifizierbar zu machen sowie um seine Quellen zu optimieren, setzten die Entwickler und Entwicklerinnen auf die smarte Kombination verschiedener Simulationsmethoden. Hierzu gehören Modalanalysen, harmonische Analysen, transiente FE-Simulationen, Strömungs- und Schallabstrahlungssimulationen. Beim eingangs genannten Standardkompressor zeigte

sich zum Beispiel, dass ein Teil des kritischen Schalls von einem Ventilfänger herrührt, einem kleinen, vier Zentimeter langen Bauteil mit einem Gewicht von 20 Gramm. Im Betrieb angeregt verhält es sich wie eine Stimmgabel und strahlt über die Kompressoroberfläche Lärm ab. Um bis zu 8 dB(A) lässt sich die Schallabstrahlung des Ventilfängers per simulationsbasierter Hardwareoptimierung reduzieren. Zum Vergleich: Das menschliche Ohr empfindet eine Reduzierung von 10 dB(A) als Halbierung der Lautstärke. Analog lassen sich weitere schallbeeinflussende Komponenten wie Lüfterhütze oder Kolbenringe konstruktiv optimieren. Kurzum: Die integrierte Betrachtung von situativer Kompressorsteuerung und innovativen Entwicklungsmethoden macht die AirSupply Smart zum zentralen Wegbereiter, um Lärmemissionen von Schienenfahrzeugen nachhaltig zu senken. Bei der Variante „VV90-T“ etwa handelt es sich um den leisesten je von Knorr-Bremse entwickelten Kolbenkompressor ohne Schallkapsel in dieser Leistungsgröße. Nun trägt sie mit dazu bei, die Bahn als ohnehin schon umweltfreundlichstes Transportmittel noch grüner zu machen.

Dr.-Ing. Martin Schmid und
Dipl.-Wirt.-Ing. (FH) Martin Schmid
Knorr-Bremse AG, München



Vor allem in der Nähe von Wohngebieten können Züge eine große Lärmbelastung sein.

Die Post kommt mit der U-Bahn

Heute wird viel über städtischen Güternahverkehr auf Schienen diskutiert. Der Berliner Senat lässt aktuell prüfen, Fracht mit der S-Bahn zu befördern. Zudem laufen in mehreren deutschen und europäischen Städten Versuche, den Güterverkehr per Straßenbahn neu zu beleben. Ein Blick in die Geschichte zeigt: Alles schon mal da gewesen. Ob die Poststraßenbahnen in allein 31

Städten Süddeutschlands oder die Hausmüllabfuhr per Eisenbahn in Berlin – historisch gesehen gab es bereits sehr unterschiedliche Lösungen für städtischen Schienengüterverkehr.

Inspiration aus den USA

Eine ungewöhnliche Form fand sich in München: Deutschlands einzige und wohl weltweit die erste reine Post-Untergrundbahn. Zwischen 1910 und 1988 transportierte sie wesentliche Teile des Münchner Briefaufkommens zwischen dem Hauptbahnhof (Starnberger Bf.) und dem nahe gelegenen Brief- bzw. Bahnpostamt. Auch wenn die Bahn ausschließlich für den Posttransport bestimmt war, hatte sie ihre Wurzeln in zeitgenössischen Entwicklungen des städtischen Güternahverkehrs auf Schienen: Eine Delegation von preußischen Bahnbeamten und -industriellen hatte bei einer Studienreise in die USA 1907 unter anderem das ausgedehnte Fracht- und Post-U-Bahnnetz kennengelernt, das die Illinois Tunnel Company seit 1905 unter Downtown Chicago betrieb. Nach der Rückkehr wurde zunächst eine reine Post-U-Bahn in Berlin projektiert, jedoch nicht ausgeführt. Umgesetzt wurde die Idee aber in München.

State of the art, anno 1910

1910 eröffnete die lediglich rund 350 m lange Tunnelbahn. Der 1,20 m hohe und



Die Münchner Post-U-Bahn im Betrieb 1949

2,35 m breite Tunnel bot Raum für eine zweigleisige Strecke auf 450 mm Spurweite und einen Wartungsgang in der Mitte. Auf jedem Gleis pendelten unabhängig voneinander je eine Garnitur der Elektrozüge im unbemannten, halbautomatischen Betrieb. An einer Lok hingen vorne und hinten je zwei offene Wagen, mit denen jeder Zug etwa 480 kg Briefsäcke transportieren konnte. Bei stündlich rund zehn Zügen ergab das eine Transportleistung von knapp fünf Tonnen Post. Die eingesetzte Technologie war 1910 state of the art: Der Tunnel war aus vorgefertigten Betonteilen ausgeführt und reichte bis 6,80 m unter Straßenniveau. Für die Elektrolokomotiven von Krauss und Siemens-Schuckert hatte man sich für einen Drehstromantrieb bei 155 V entschieden, der zwei Phasen über eine doppelte Oberleitung und die dritte über das Gleis führte. Bei einer Leistung von 2,2 kW legten sie die Strecke mit 12 km/h in gut 100 Sekunden zurück.

Posttransport über acht Jahrzehnte

Nahezu unverändert lief der Betrieb über Jahrzehnte, unterbrochen lediglich durch einen Kriegsschaden zwischen 1944 und 1948. Eine wesentliche Modernisierung erfuhr die Bahn erst in den 1960er Jahren, um dem Transportbedarf des wachsenden Postaufkommens zu genügen und zugleich Platz für den Bau der S-Bahn-Stammstrecke zur Olympiade

1972 zu schaffen. Deren geplante Linienführung kreuzte die Post-U-Bahn. Es folgte ein Tunnelneubau von rund 200 m in leicht veränderter Lage und eine Verlängerung auf insgesamt rund 410 m. Ein neuer Fuhrpark umfasste Lokomotiven von Schöma und BBC, die nun 220 V Gleichstrom über eine mittige Stromschiene bezogen. Die erhöhte Leistung von 6,8 kW pro Lok sowie eine automati-

sierte Steuerung von Zugfolge, Be- und Entladevorgängen erhöhten die Transportleistung der Bahn auf 11.000 Postsäcke in rund 300 Fahrten täglich rund um die Uhr. Erst in den späten 1980er-Jahren gelangte die Anlage an ihre Kapazitätsgrenzen. Zudem machte der zusätzliche Be- und Entladeaufwand die Bahn zunehmend unwirtschaftlich. Mit dem Umzug des Briefpostamtes näher an den Hauptbahnhof wurde der Betrieb 1988 eingestellt und durch bemannte elektrische Transportkarren ersetzt. So endete diese Sonderlösung des städtischen Schienengüterverkehrs. Fahrzeuge und Gleise der Münchner Bahnen von 1910 und 1966 befinden sich heute im Deutschen Museum. Vergleichbare Post-U-Bahnen fanden sich in Zürich (1938), Luzern (1937) sowie in London (1927), wo der Betrieb erst 2003 endete.

Frank Zwintzsch

Wissenschaftlicher Mitarbeiter
Schienenverkehr, Deutsches Museum

Literatur

Isabell Koch, Unterirdischer Posttransport. Die Münchner Post-U-Bahn im Museum, in: Das Archiv, 2014, Heft 2, S. 94-96.
Bernhard Brandmair, Post-Untergrundbahn in München, in: f + h – Fördern und Heben, 30 (1980), Heft 5, S. 403-405.

Foto: Museumsstaffung Post und Telekommunikation

VDI München

Willkommen im VDI München

Ende November haben wir eine ganze Reihe unserer Neumitglieder zu einem „Kennenlern-Frühstück“ im Restaurant des Deutschen Museums begrüßt. In der „Raumkapsel“ konnten wir über den Dächern Münchens neue Kontakte knüpfen und uns austauschen. Gerne wieder!



Collage: Emiliya Hristova

VDI München, Ober- und Niederbayern

Einladung zur Mitgliederversammlung 2024

Hiermit laden wir alle Mitglieder unseres Bezirksvereins herzlich zur ordentlichen Mitgliederversammlung 2024 ein. Sie findet statt am **4. März 2024** um 17.30 Uhr im Chiemsee-Saal des TÜV SÜD, Westendstr. 199, 80686 München.

Wir freuen uns darauf, möglichst viele Mitglieder vor Ort begrüßen zu können. Bitte melden Sie sich bis zum 12. Februar 2024 per Mail an: bv-muenchen@vdi.de

Tagesordnung

- Genehmigung der Niederschrift über die ordentliche Mitgliederversammlung vom 13.03.2023 und der Tagesordnung
- Tätigkeitsbericht für das Geschäftsjahr 2023 und Planung 2024
- Bericht des Schatzmeisters zum Jahresabschluss 2023 und Haushaltsplanung 2024
- Bericht des Rechnungsprüfers
- Genehmigung des Jahresabschlusses 2023
- Entlastung des Vorstands für 2023
- Wahlen zum Vorstand
- Anträge
- Verschiedenes
- Ehrungen

Ihre Wahlvorschläge und Anträge zur Tagesordnung richten Sie bitte schriftlich bis 30. Januar 2024 an die Geschäftsstelle. Die Teilnahme an den Abstimmungen ist ausschließlich VDI-Mitgliedern gestattet. Der Mitgliedsstatus wird im Vorfeld geprüft.

Das Protokoll der Mitgliederversammlung 2023 ist in der TiB 03/2023, S. 34-36 abgedruckt und kann auch in der Geschäftsstelle eingesehen werden.

Der Vorstand des VDI BV München, Ober- und Niederbayern

VDI Bayern Nordost

Neuer Vorsitzender im VDI-BV Bayern Nordost e.V.



Foto: Angelika-Salomon

Für die Position des Vorsitzenden ab 1. 1. 2024 wurde Prof. Dr. Tilko Dietert, VDI-Mitglied seit 1996, in der Jahresmitgliederversammlung vom 5. 5. 2023 gewählt.

Herr Dietert ist Inhaber der Unternehmensberatung Lean Management Consulting in Gunzenhausen sowie Professor für Wirtschaftsingenieurwesen an der FOM Hochschule für Oekonomie & Management in Nürnberg. Zusätzlich zu Studium und Promotion in Physik hat er Ausbildungen im Bereich Zoll und Außenwirtschaft an der Deutschen Außenhandels- und Verkehrsakademie sowie für Strategisches Management an der Universität St. Gallen absolviert.

Seine Berufserfahrung vor der selbständigen Tätigkeit als Unternehmensberater konnte er in den Bereichen Automotive, Kunststoff- und Metallverarbeitung sowie Werkzeugbau sammeln. Schwerpunkte der LMC (Lean Management Consulting) sind Lean Methoden (insbesondere im Bereich Produktentwicklung), technische Beratung (insbesondere im Bereich Kunststoffverarbeitung), sowie Zoll und Exportkontrolle.

Der gesamte Vorstand wünscht Prof. Dietert viel Erfolg bei seiner neuen Aufgabe.

Der Vorstand des VDI Bayern Nordost

Save the Date

VDI Tag 2024 am 8. Juni 2024



Foto: Schifffahrt Ammersee

Wo kann Technik schöner sein ... Hightech in der Kulturlandschaft Ammersee

Liebe Mitglieder und Freunde des VDI, am Samstag, den 8. Juni 2024, laden wir Sie wieder zu einem VDI Tag ein. Diesmal geht es in die Kulturlandschaft am Ammersee. Freuen Sie sich auf interessante Exkursionen (z.B. Radom Raisting, Kupfermuseum, Marienmünster, Fa. Torqeedo) und ein schönes Rahmenprogramm.

Weitere Infos in der TiB02/2024 und ab Anfang Februar auf unserer Webseite Online-Anmeldung möglich ab März 2024

VDI München

Potenziale einer Fehlerkultur

Warum tragen wir alle Glaubenssätze zum Thema „Fehler“ in uns und woher kommen diese? Im Münchener VDI Arbeitskreis der Unternehmer und Führungskräfte ging Referent Walter Kraus ausführlich auf diese komplexe Fragestellung ein. Bei einem online Themenabend wurden die vielfältigen Erfahrungen im Umgang mit Fehlern und ausgelösten Emotionen beleuchtet.

Motivierte Mitarbeitende erledigen ihre Aufgaben bewusst wahrnehmend und reflektieren ihre Arbeitsschritte. Dabei entstehen weitere Ideen zur Verbesserung der aktuellen Vorgehensweise. An dieser Stelle kommt die Fehlerkultur ins Spiel, denn jede Idee, etwas zu verbessern, impliziert, dass die bisherige Vorgehensweise oder Lösung suboptimal war. Da hinter der bisherigen Methode in der Regel eine Person steht, könnte diese

ist, etwas „falsch zu machen“. Wie sehr das Thema Fehler schambesetzt ist und wie frühzeitig sich bereits die Lust an Schadenfreude und Bashing entwickelt.

Eine weitere wesentliche Erkenntnis: Die klare Unterscheidung von Fehler (vitium) und Irrtum (error) findet bereits im Lateinischen andere Worte. Daraus folgernd kann es sogenannte Entscheidungs-Fehler gar nicht geben, da sich im Nachhinein nicht mehr sicher feststellen lässt, was die Konsequenzen der anderen Entscheidung gewesen wären. Die Eskalations-Treppe stellt diese Unterscheidungen im Bild dar.

Fehler lassen sich gleichwohl mit dieser Sichtweise angehen: Ein Fehler ist eine Chance, etwas besser zu machen oder ihn eben nicht zu wiederholen. Passiert einer Kollegin oder einem Kollegen ein Fehler und wird dieser offen kommuniziert, kann jeder das auch dankend annehmen, weil keinem derselbe Fehler nochmals passieren wird. Und als Dank hilft man gern mit, die Konsequenzen

aus diesem Fehler zu korrigieren. Dieser unaufgeregte Umgang mit Fehlern zwischen Menschen in jeglicher Art von Organisation überwindet viele Hürden.

*Walter Kraus
Selbständiger Berater für
Produktionsmanagement*

*Dipl.-Ing. Christa Holzenkamp
Leitung VDI AK Unternehmer und
Führungskräfte*

Eskalation von Fehlern und Irrtümern

Walter Kraus | www.produktionsconsulting.de



Eine gute Fehlerkultur ist hervorragender Nährboden für notwendige Transformation. Das Mitnehmen aller ist dabei entscheidend. Eine gute Fehlerkultur ist dafür ein mächtiges Werkzeug. Sie fördert die intrinsische Motivation nicht nur von Mitarbeitenden, sondern aller an Unternehmensprozessen Beteiligten. Unternehmen und Organisationen mit einer guten Fehlerkultur brauchen kein Verbesserungsvorschlagswesen mit starren Prozessen.

sich indirekt kritisiert fühlen. Wie lässt sich nun eine gute Fehlerkultur einführen? Direkt vorab: Kultur kann man nicht erzeugen oder einfach so einführen. Kultur IST nämlich einfach DA – ob sie einem gefällt oder nicht. Aber durch entsprechende Rahmenbedingungen kann sich eine Kultur positiv entwickeln. Zu Beginn könnte ein erhellender Vortrag stehen, in dem zunächst das Bewusstsein darauf gelenkt wird, wie stark die Angst in uns Menschen bereits ab dem Säuglingsalter

VDI München

VDI Preise 2023 – Auszeichnung für die klügsten Köpfe

Herausragende Ingenieursleistungen zeichnen sich neben einem hohen Innovationsgrad auch durch einen unmittelbaren Nutzen für Wirtschaft und Gesellschaft aus. Um genau solche Leistungen zu würdigen, verleiht der VDI BV München, Ober- und Niederbayern bereits seit 1984 den VDI Preis. In diesem Jahr wurden sieben Nachwuchsingenieurinnen und Nachwuchsingenieure ausgezeichnet.

Im festlich dekorierten Casino der Infineon AG in Neubiberg konnte der BV-Vorsitzende **Andreas Wüllner** mehr als 100 Gäste begrüßen. Gastgeber **Rudolf-Thassilo Hurth**, Senior Director Business Intelligence and Development bei Infineon Technologies, gewährte mit seinem Vortrag ‚Infineons Beitrag zur Dekarbonisierung‘ interessante Einblicke in die nachhaltige Firmenstrategie und die Zukunftsperspektiven.

Kann Beton ressourceneffizient sein?

Die Produktion des Beton-Bindemittels Zement ist für einen beträchtlichen Anteil der CO₂-Emissionen verantwortlich. Durch das zunehmende Bevölkerungswachstum wird der Bedarf an neuen Bauten aber zunehmen und der Baustoff Beton kann weder qualitativ noch quantitativ durch andere Baustoffe ersetzt werden. In ihrer Dissertation Untersuchungen an topologieoptimierten, ressourceneffizienten Betonträgern, die **Dr. nat. techn. Nadine Preßmair** an der Universität für Bodenkultur, Department für Bautechnik und Naturgefahren, vorgelegt hat, realisierte Frau Dr. Preßmair besonders schlanke, materialsparende Betonträger. In vier Versuchsreihen konnte die praktische Umsetzbarkeit dieser filigranen Träger mit einem neuen, innovativen Bewehrungskonzept bewiesen werden.



Dr. nat. techn. Nadine Preßmair

Ein Ringnetz für das Münchner Umland

In der Bachelorarbeit „Potentialanalyse eines Ringnetzsystems für den öffentlichen Schienenpersonennahverkehr im Münchner Umland“, die **Dennis Jacobson** an der School of Engineering and



Dennis Jacobson

Design“ der TU München im Bereich Verkehrsverhalten angefertigt hat, wird eine Ringbahn in den Vororten von München mithilfe des agenten-basierten Verkehrsmodells MATSim simuliert. Der Ring wird so konzipiert, dass er die bevölkerungsreichsten Gemeinden, die bereits an das Schienennetz des MVV angeschlossen sind, miteinander verknüpft. Dabei wird sowohl auf die Effizienz des Gesamtsystems als auch auf die bestmögliche Lage der einzelnen Haltestellen geachtet. Auffällig ist das erhöhte Interesse der Agenten in der östlichen Hälfte des Ringes, was auf Pull-Faktoren, wie den Flughafen zurückgeführt werden könnte.

Die Bachelorarbeit hat nachgewiesen, dass es eine Verkehrsnachfrage zwischen den Gemeinden im Münchner Umland gibt und dieses Ringnetz eine mögliche Ausbauvariante darstellt.

Als Stipendiat der Gerhard C. Starck Stiftung freute sich Jacobson sehr über die Glückwünsche der Stiftungsvorsitzenden Dr. h. c. Charlotte Knobloch.



Dr. Charlotte Knobloch

Wasser kühlt die Stadt

An der Leopold-Franzens Universität Innsbruck promovierte **Dr. Yannick Back** im Fachbereich Umwelttechnik zu dem Thema „Die Rolle der städtischen Wasserwirtschaft bei der Klimaanpassung von Städten“. Im Hinblick auf länger anhaltende Trockenperioden wird, neben der Begrünung von Städten, auch eine nachhaltige Wasserversorgung zur Sicherstellung der blaugrünen Infrastruktur immer wichtiger. Durch einen interdisziplinären Forschungsansatz und die Einführung neuartiger Modellierungsmethoden gelingt es Dr. Back u. a. die Energie- und



Dr. Yannick Back

Wasserbilanz unterschiedlicher Oberflächen und weiterer komplexer Verbindungen detailliert zu untersuchen und damit Empfehlungen zur Verbesserung der Klimawandelanpassung in Städten zu geben.

Aus Holzabfall wird Biokunststoff

In seiner preiswürdigen Masterarbeit im Studiengang Angewandte Forschung und Entwicklung in den Ingenieurwissenschaften an der TH Rosenheim entwickelte **Vitus Zenz**, M.Eng., eine neue und innovative Versuchsanlage. Sie verwendet ein neuartiges Verfahren, in dem Hochfrequenzstrahlung in einen sogenannten Doppelschnecken-Extruder integriert wird, um aus Holzreststoffen wie Sägespäne kontinuierlich Bernsteinsäure zu produzieren. Diese ist ein Monomer (kleines, sehr reaktionsfreudiges Mole-

kül) für den Biokunststoff Polybutadiensuccinat (PBS). Dieser Kunststoff ist nicht nur biobasiert, sondern auch biologisch abbaubar, unter anderem in Meerwasser. Durch seine mechanischen Eigenschaften, die vergleichbar zu erdölbasierten Polyolefinen sind, lässt sich mit der Verpackungsindustrie ein potenziell großer Absatzmarkt ableiten.



Vitus Zenz

Weinflaschen aus PET

Mit der „Entwicklung einer Produktfamilie von PET-Weinflaschen“ befasste sich **Cornelia Braun**, B.Sc., in ihrer Bachelorarbeit an der Fakultät für Technisches Design der Technischen Hochschule Ingolstadt. Wein wird in aller Regel in Einwegflaschen aus Glas abgefüllt. Der Transport über lange Strecken erzeugt hohen CO₂-Ausstoß, hier hat eine



Cornelia Braun



Rudolf-Thassilo Hurth



BV Vorsitzender Andeas Wüllner

Alle Fotos: Tom Bazer

Fotos: Tom Bauer



PET-Flasche aus recyceltem Material deutliche Vorteile. Eine Herausforderung war, den vom Verbraucher als „billig“ empfundenen Rohstoff PET in ein hochwertiges, edles Design zu bringen. Zudem muss die Flasche das Produkt vor Lichteinstrahlung und Sauerstoff schützen. Durch die ganzheitliche Betrachtung des Entwurfsprozesses – der technischen, wie auch der gestalterischen Seite – konnte Frau Braun im Ergebnis zwei Behältervarianten im Converterprinzip herstellen.

Große Datenbanken schnell gematcht
M. Sc. **Kristin Fritsch**, Lehrstuhl für Skalierbare Datenbanksysteme, Universität Passau, hat in ihrer Masterarbeit das Problem im Umgang mit großen Datenmengen mit Hilfe von QUBO (= ein mathematisches Optimierungsverfahren) auf Quantencomputern behandelt. Damit gelang es ihr, eine funktionierende Brücke für das Matchen von großen Datenbanken zu schaffen und valide Lösungen zu erzielen.

Intelligente Tiermatte

In der Kategorie „Ingenieur-Startup“ konnte **Martin Zech** die Jury mit seinem StartUp „CliMat“ überzeugen. Hitze im Sommer – Kälte im Winter: das ist auch für Hunde und Katzen nicht angenehm. Mit CliMat hat Zech im exklusiven Kickstart Inkubator-Programm der Technischen Hochschule Deggendorf den Prototypen einer universellen, elektrisch heiz- und kühlbaren Unterlage für Heimtiere entwickelt. Diese regelt die Temperatur der Oberfläche tierspezifisch und dient somit dem Tierwohl. Eine schöne Erfindung, für die Herr Zech momentan noch auf der Suche nach einem Produzenten ist (Kontakt über die Redaktion).



Martin Zech

Nach den beeindruckenden Kurzreferaten der Preisträger, die mit ihren zukunftsweisenden Arbeiten Mut machten, und der Siegerehrung, klang der Abend mit einem hervorragenden Menü und interessanten Gesprächen aus.

Herzliche Glückwünsche an die diesjährigen Gewinner und einen großen Dank an unseren Gastgeber Infineon Technologies.

Silvia Stettmayer



Kristin Fritsch

VDI BV Bayern Nordost

Robocup

Der Roboter-Wettbewerb der Technischen Hochschule Nürnberg begeistert Besucher auf der Verbrauchermesse in Nürnberg

Vom 28. Oktober bis zum 1. November fand auf der Verbrauchermesse Consumenta in Nürnberg ein aufregender Roboter-Wettbewerb statt, der sowohl junge Schüler als auch Technikbegeisterte aus der Region in seinen Bann zog.

Veranstalter war die TH Nürnberg und hier die Fakultät EFI, die hierfür eine spezielle Ohm-Robotik-Arena vorbereitet hatte. Der RoboCup in Nürnberg erwies sich einmal mehr als ein aufregendes und inspirierendes Event, das junge Talente förderte und Technikinteressierten die Gelegenheit bot, ihre Fähigkeiten und Leidenschaft für Robotik zu entdecken und zu vertiefen.

In diesem Jahr konnten Schüler im Alter von 14 bis 19 Jahren an einem spannenden Wettkampf teilnehmen. Bei der ersten Disziplin des RoboCups waren ihre Fähigkeiten als Robotik-Entwickler und -Ingenieure gefragt. Die jungen Teilnehmer waren dazu aufgefordert, ferngesteuerte Search&Rescue-Roboter selbst zu entwickeln, aufzubauen und im Wettbewerb zu testen. Diese Roboter sollten in der Lage sein, in einer simulierten Rettungssituation nach vermissten Personen zu suchen und sie zu retten. Die Schülerteams zeigten beeindruckende Fähigkeiten und kreativen Einfallsreichtum bei der Konstruktion und Programmierung ihrer Roboter.



Collage: VDI

Die zweite Disziplin des Wettbewerbs stellte die Teilnehmer vor eine weitere Herausforderung. Hier ging es um autonom fahrende Roboter der Fabrikautomation, die auf anspruchsvollen Strecken mit zahlreichen und wechselnden Hindernissen navigieren mussten. Die Roboter mussten nicht nur Hindernisse erkennen, sondern auch selbstständig Entscheidungen treffen, um sie zu umfahren. Diese Aufgaben erforderten Präzision und technisches Geschick, und die jungen Nachwuchs-Ingenieure beeindruckten das Publikum mit ihren Lösungen.

Auch die jüngeren Schülerteams im Alter von 10 bis 14 Jahren wurden in den RoboCup einbezogen. Für sie wurde ein Lego-Workshop angeboten, bei dem sie vorgefertigte Lego-Roboter programmieren und auf einer Teststrecke erproben konnten. Dies bot den jungen Talenten eine großartige Möglichkeit, ihre ers-

ten Schritte in der Welt der Robotik zu machen und ihre Kreativität im Umgang mit der Technik zu entfalten.

Der VDI Bezirksverein Bayern Nordost e.V. (Verein Deutscher Ingenieure) präsentierte sich, als einer der Sponsoren, ebenfalls auf der Messe anlässlich des RoboCups, und zog die Besucher mit spannenden Exponaten an. Besonders der „Heiße Draht“ für eine ruhige Hand, ein Free-Fall-Tower zum Thema Elektrizität und ein Gewinnspiel mit Fragen zur Robotik sorgten für Begeisterung. Die zahlreichen Besucher zeigten großes Interesse an den Exponaten und an dem Gewinnspiel, das das Thema Roboter in den Mittelpunkt rückte. Die glücklichen Gewinner freuten sich über attraktive Preise.

Dieser Text wurde maschinell mittels ChatGPT erstellt und überarbeitet durch Günter Schmid

VDI-Netzwerk Produktion und Logistik Bayern Nordost

VIERLING - komplette E2MS-Dienstleistungen aus einer Hand



Teilnehmer der Vierling-Exkursion

Die VIERLING Production GmbH in Ebermannstadt ist ein über 80-jähriges, inhabergeführtes Familienunternehmen, das sich auf Electronic Engineering and Manufacturing Services (E²MS) im B2B-Bereich spezialisiert hat. Martin Vierling, seit 14 Jahren in der Unternehmensführung und seit 2016 geschäftsführender Gesellschafter, leitet das Unternehmen in dritter Generation. VIERLING bietet eine breite Palette von Dienstleistungen an, die von der Entwicklung und Fertigung elektronischer Baugruppen und Geräte bis hin zur Endmontage und dem internationalen Versand reichen. Das Unternehmen bedient eine Vielzahl von Branchen wie Automatisierung, Automobil, Energie, Informations-, Kommunikations-, Luftfahrt-, Medizin-, Steuerungs- und Umwelttechnik.

Der VDI hatte die Gelegenheit, im Rahmen einer interessanten Betriebsführung detaillierte Einblicke in das Unternehmen zu gewinnen. Nach der Eröffnung gab es eine Vorstellungsrunde mit Themen wie erneuerbare Energien, E-Mobilität,

CO₂-Einsparungen und mehr. Im Anschluss hatten die Anwesenden die Gelegenheit, sich intensiv auszutauschen. VIERLING legt großen Wert auf eine vertrauensvolle und verlässliche Betreuung ihrer Kunden. Dabei bietet das Unternehmen eine professionelle Abwicklung von der ersten Kontaktaufnahme bis hin zum After-Sales-Service an. Qualifizierte und kompetente Mitarbeiter mit langjähriger Projekterfahrung bilden die Basis für eine erfolgreiche und vertrauensvolle Zusammenarbeit mit den Geschäftspartnern. Die Produktion wird mit modernen Anlagen und Maschinen realisiert, um ein breites Dienstleistungsangebot in der Elektronikfertigung abzudecken. Das Spektrum reicht von der SMT-Bestückung über die THT-Fertigung bis zur Montage und BoxBuild. Zudem bietet VIERLING ein umfangreiches Testkonzept an, das von der automatischen optischen Prüfung über individuelle Funktionsprüfungen bis zu Hochspannungs- und Temperaturtests reicht.

In der Entwicklungsabteilung übernimmt VIERLING die komplette Entwicklung

elektronischer Geräte und Systeme oder arbeitet eng mit den Entwicklungsabteilungen der Kunden zusammen. Durch die Integration von „Ready for Manufacturing (RfM®)“ im Rahmen der Neuprodukteinführung unterstützt VIERLING seine Kunden bereits in einer frühen Phase ihrer Entwicklungsprojekte. Ein spezielles Dienstleistungsprodukt namens „Two-For-ILoT“ bietet Unterstützung bei ILoT-Projekten in Zusammenarbeit mit den Digitalisierungsexperten der Schwesterfirma vimatec (<https://www.vimatec.de>).

VIERLING ist in den letzten Jahren deutlich auf allen Ebenen gewachsen. Weiterhin bietet das Unternehmen hervorragende Karrierechancen für Berufsanfänger, erfahrene Facharbeiter und Ingenieure. Herausforderungen der letzten Jahre wurden erfolgreich in Chancen und Perspektiven gewandelt, und so sieht sich VIERLING gut gerüstet für die Zukunft.

Quelle: Vierling

Materialflusskongress 2024

Der 31. Deutsche Materialfluss-Kongress 2024 steht ganz im Zeichen von Künstlicher Intelligenz und Robotik, zwei Themen, die in den letzten Jahren enorm an Bedeutung für unsere Branche gewonnen haben. Durch die Integration von Künstlicher Intelligenz und Robotik können Unternehmen ihre Logistikprozesse effizienter, flexibler und zuverlässiger gestalten. Durch den Einsatz modernster Technologien eröffnen sich neue Möglichkeiten, die Herausforderungen in der Intralogistik zu meistern und die Wettbewerbsfähigkeit zu steigern.

Wir heißen Sie vom **29. Februar bis 1. März 2024** an der Hochschule München herzlich willkommen.

Anmeldung: dmfk@vdi-sued.de

Tel.: +49 178 5161002

Infos unter: www.vdi-sued.de/materialflusskongress

Prof. Dr.-Ing. Johannes Fottner
Tagungsleiter

BUCHBESPRECHUNG



Klassische Optik Vom Sichtbaren zum Messbaren

Ludwig Bauer, Annekathrin Baumann, Johannes-Geert Hagmann, Daniela Schneevogt
Deutsches Museum, München
2022
ISBN 978-3-948808-04-4
34,90 Euro

Im August 2023 stellte der Kurator der Optik-Abteilung des Deutschen Museums, Dr. Johannes-Geert Hagmann, die „Schatzkammer der Optik“ vor, eine Großvitrine, in der rund 200 der wichtigsten Exponate aus dem Bereich Optik in thematischen Sektionen ausgestellt sind. Sie bildet den Abschluss der neuen Optik-Ausstellung, die bereits ein Jahr zuvor komplett neu konzipiert eröffnet wurde. Neu sind u. a. viele Mitmach-Experimente, die dem Besucher mehr Mitwirkung erlauben und damit mehr Freude am Lernen machen. In der Optik geht es schließlich um das Verstehen der vielfältigen Phänomene des Lichtes, und so auch darum, wie wir die Welt sehen, im Kleinen wie im Großen. Ebenso vorgestellt wurde der Katalog zur Ausstellung. Auch dieser folgt einem neuen Konzept, wie Generaldirektor Prof. Dr. Wolfgang M. Heckl im Vorwort erläutert. Er beschreibt – reich illustriert – die große Zahl der Objekte und Demonstrationen, darüber hinaus bietet er in Essays eine wissenschaftliche, aber allgemeinverständliche Übersicht über das Fachgebiet Optik. Zunächst beleuchten die Essays Meilensteine der Optik, die neue Bereiche der Wissenschaft einleiten, wie Mikroskop, Teleskop und Spektralanalyse. Weitere Essays skizzieren

eher gesellschaftliche Aspekte, wie Optik in der Malerei (Neues zu Franz Marc prismatischer Malerei), Geschichte der Optik in der islamischen Welt und Optik an den Höfen der Neuzeit.

Die Meilensteine der Optikgeschichte sind auch Themen der „Schatzkammer“. In jeder Einzelvitrine wird ein Exponat herausgestellt und erläutert, worum es geht. In der Vitrine Mikroskope ist es z. B. das historisch erste Mikroskop (sogar ein Original), geschaffen vor 300 Jahren vom Holländer Antoni van Leeuwenhoek (um 1700). Er öffnete den Blick in den Mikrokosmos, konnte erstmals Bakterien beobachten und gilt so als „Vater der Mikrobiologie“. Knapp 100 Jahre früher schon öffnete sich der Blick in den Makrokosmos. Johannes Lipperhey, ebenfalls aus Holland, reichte 1608 ein Patent für ein „Instrument zum Weitsehen“ ein – also für ein Fernrohr oder Teleskop. Galileo Galilei verbesserte es und entdeckte die vier Jupitermonde. Seine Beobachtungen zur „Himmelsmechanik“ (Bewegungen von Monden um einen Zentralkörper) unterstützten das Kopernikanische Weltbild. Mit der Entdeckung der Elektronen und deren Wellennatur gelang es, dank des von Ernst Ruska um 1930 entwickelten Rasterelektronenmikroskops, nochmals tiefer in den Mikrokosmos einzudringen – jetzt „ohne Licht“. Viren wurden sichtbar.

Im „Mikroskopischen Theater“, einem Highlight der Ausstellung, wird – mit Licht- und Elektronenmikroskopie – die ganze Vielfalt des Mikrokosmos vorgeführt. Der Anblick der Mikrostruktur von Kleinstlebewesen (z. B. Radiolarien) lässt den Ingenieur staunen über die Schöpferkraft der Natur – vom Leser nachvollziehbar anhand von spektakulären Aufnahmen im Katalog – nachhaltiger noch vor Ort in der Ausstellung.

Dr. Walter Rathjen

Wasserstoff und Metropolregion Nürnberg

Die Zurückhaltung der Franken

Als kürzlich in Hamburg die H2-Expo lief, eine führende Wasserstoffmesse, hatte kein einziger Hersteller der Energieregion Nürnberg dort einen eigenen Stand. Doch bei vielen Herstellern waren Komponenten von Hera oder H2-Interpower in die dort vorgestellten Produkte eingebaut. Aber wer weiß schon, dass Franken in der Wasserstoff-Technologie führend ist?"

Dieses Zitat ist einem früheren Zeitungsbeitrag entnommen, weit über zehn Jahre alt. Brennstoffzellen von H2-Interpower aus Schwabach gibt es nicht mehr. Auch Hera, einstige Tochter der Gesellschaft für Elektrometallurgie GfE aus Nürnberg, produziert wohl längst keine H2-Metallhydridspeicher mehr. Stattdessen brüsten sich seit ein paar Jahren anderswo Forscher:innen und Firmen damit, dass sie sogar Wohnhäuser mit H2 aus solchen sicheren Hydridspeichern versorgen.

Warum also hatten besagte Firmen mit ihren frühen H2-Ideen nicht den Erfolg, der ihnen zugestanden hätte? Womöglich hängt es damit zusammen, dass wir Franken zu zurückhaltend mit unseren Fähigkeiten umgehen. Wir präsentieren uns nicht in der breiten Öffentlichkeit, sind keine Lautsprecher. Aber warum behaupten wir eigentlich nicht schlichtweg: Nordbayern ist DIE führende Wasserstoffregion in Deutschland! Denn ob wir nun auf die hiesige Europäische Metropolregion oder auf die Energieregion Nürnberg schauen: Gründe genug dafür hätten wir.

Beispiel LOHC. Noch nie gehört? LOHC, ausgeschrieben „Liquid Organic Hydrogen Carrier“, sind eine sehr gute Lösung, um H2 sicher von einem Ort zum anderen zu transportieren. Explosionsgefahr dabei? Gleich Null. Denn H2 wird von einem Trägermedium, zum Beispiel Wärmeträgeröl, durch eine chemische Reaktion sicher aufgenommen und auch wieder abgegeben. Die LOHC-Technologie wurde maßgeblich von Erlanger FAU-Wis-

senschaftlern entwickelt, darunter die Professoren Peter Wasserscheid und Wolfgang Arlt. „Dank der Technologie kann Wasserstoff an eine nichtexplosive und nichttoxische Flüssigkeit gebunden werden und so als verlustfreier Speicher etwa von Erneuerbaren Energien dienen“, schreibt die Uni Erlangen-Nürnberg dazu.



Hydrogenius Gründer Prof. Peter Wasserscheid (li.)

Foto: Heinz Wraneschitz

Doch es blieb nicht bei der Forschung: Wasserscheid, Arlt und Co. gründeten für die Umsetzung die Hydrogenius GmbH. Am Firmensitz in Erlangen-Tennenlohe und anderswo sind inzwischen 200 Menschen beschäftigt. Für etwa 30 offene Stellen sucht das Unternehmen aktuell Mitarbeitende, vor allem Ingenieur:innen der Chemie- oder Verfahrenstechnik. Und mit Hydrogenius-Lizenzen wird auch in einigen anderen Ländern der Welt heute LOHC-Speichertechnik gebaut.

Professor Wasserscheid wiederum hat nicht nur den FAU-Lehrstuhl für Chemische Reaktionstechnik (CRT) inne: Er ist auch einer von zwei Geschäftsführern des gesamt-bayerisch-freistaatlichen H2.B, des Zentrums Wasserstoff Bayern. Sitz: EnergieCampus Nürnberg. Zweites H2.B-Vorstandsmitglied: Die Professorin Veronika Grimm, Mitglied im Sachverständigenrat der Bundesregierung für Wirtschaftsfragen, besser bekannt als „die Wirtschaftsweisen“.

Peter Wasserscheid, 2006 Träger des Gottfried-Wilhelm-Leibniz-Preises, des wichtigsten deutschen Forschungsförderpreises, ist zudem seit 2014 Direktor am Helmholtz-Institut Erlangen-Nürnberg für Erneuerbare Energie (HI ERN). Die Zweigstelle des Forschungszentrums Jülich ist angesiedelt am Erlanger Uni-Süd-Gelände. Ein wichtiges Themenfeld dort: Stoffliche Wasserstoffspeicherung.

Und so ist es kein Wunder, dass 2022 ausgerechnet in Erlangen die weltweit erste H2-Tankstelle auf Basis der LOHC-Technologie eröffnet wurde. Natürlich unter Nutzung der Technik von Hydrogenius, aber auch von Siemens: Der Konzern ist stark in der Entwicklung von H2-Komponenten wie Brennstoffzellen oder Elektrolyseuren engagiert. Ebenfalls 2022 wurde im oberfränkischen Wunsiedel Bayerns größte Elektrolyse-Anlage gestartet, bereit, um jährlich bis zu 1.350 Tonnen grünen Wasserstoff zu erzeugen. Maßgeblich beteiligt an dem Projekt im Energiepark Wunsiedel, der von den dortigen Stadtwerken initiiert wurde: Siemens.

Eigentlich genug Gründe, dass sich Nordbayern als Vorzeigeh2-Region präsentieren könnte. Oh, fast hätte ich's vergessen: das passiert offiziell ja schon. Es gibt dafür sogar ein Kürzel: hy+. „Die Wasserstoff-Metropolregion Nürnberg hy+ ist Heimat für über 150 Akteure im Zukunftsfeld Wasserstoff und eine der wegweisenden Wasserstoffregionen in Europa“, heißt es aus der in Nürnberg ansässigen Geschäftsstelle. Aber Hand aufs Herz: hätten Sie das gewusst? Wer außer Insidern erfährt etwas über hy+, wenn fast niemand öffentlich drüber redet?

Dieser Beitrag soll ein Anstoß für stille Franken sein, zu Wasserstoff-Lautsprechern zu werden.

Heinz Wraneschitz

Digitalisierung

Konsequent digital werden – Auf dem Weg zu Manufacturing-X

Am 28. September 2023 versammelte sich in Bremen eine Gruppe von etwa 40 Interessierten aus Industrie, Forschung und Politik, um an der Tagung „Konsequent digital werden – Auf dem Weg zu Manufacturing X“ teilzunehmen. Diese Veranstaltung wurde

staltung und moderierte die Podiumsdiskussion am Nachmittag.

Ein Höhepunkt der Tagung war der Keynote-Vortrag von Dr. Dominik Rohrmus von Labs Network Industrie 4.0 (LNI4.0). Er sprach über die Digitalisierung der Industrie im Kontext von Manufacturing-X

und SMART Standards sowie Manufacturing-X vertieft behandelt. Fachleute wie Dr. Stefan Schork vom Verband der Elektro- und Digitalindustrie (ZVEI) und Michelle Blumenstein von der Helmut-Schmidt-Universität Hamburg (HSU) sowie Dr. Jens Gayko von Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik in DIN und VDE (DKE) teilten ihr Wissen und Erkenntnisse.

Die Tagung fand ihren Abschluss in einer spannenden Podiumsdiskussion über künstliche Intelligenz (KI). Hier hatten die Teilnehmenden die Möglichkeit, verschiedene Aspekte des Themas und aus den Vorträgen zu diskutieren und praktische Erfahrungen auszutauschen.

Insgesamt war die Tagung „Konsequent digital werden – Auf dem Weg zu Manufacturing X“ eine äußerst informative Veranstaltung, bei der hochkarätige Referierende ihr Wissen auf höchstem Niveau vermittelt haben. Dies hat den Teilnehmenden einen umfassenden Einblick in die aktuellen Entwicklungen der industriellen Digitalisierung geboten.

Holk Traschewski



Foto: Andreas Köhler, Handelskammer Bremen IHK

von der Handelskammer Bremen, dem DIN ANP Hamburg und dem VDI Bremen gemeinsam ausgerichtet. In der Tagung wurde den Teilnehmenden ein umfassender Einblick in die neuesten Entwicklungen im Bereich der industriellen Digitalisierung geboten.

und dessen Wertschöpfungsnetzwerk. Später wurden in vier aufschlussreichen Vorträgen die Themen Digitaler Produktpass (DPP), Modulare Produktion (MTP), Initiative Digitale Standards (IDiS)

Die Tagung begann mit einer herzlichen Begrüßung durch Andreas Köhler von der Handelskammer Bremen (IHK), Ralph Krogmann vom Ausschuss Normenpraxis (DIN-ANP) Hamburg und Karsten Papmeyer vom Verein Deutscher Ingenieure (VDI) Bremen. Holk Traschewski (ANP/VDI) Nürnberg führte durch die Veran-



Foto: Holk Traschewski



Foto: Adobe Stock/AA+W

VDI BG Erlangen

Wasserstoff: Klimaschutz-Motor für die Metropolregion Nürnberg

Wasserstoff gilt als eine der Schlüsseltechnologien zur Erreichung der Klimaziele und wird in der politischen Diskussion über den Weg zur Klimaneutralität kontrovers betrachtet. Grund genug – dachte die Bezirkgruppenleitung von Erlangen – um sich mit dem Thema zu beschäftigen.

Herausgekommen ist die Idee einer Veranstaltungsreihe, in der die Wertschöpfungskette von Wasserstoff (Erzeugung, Transport- und Speicherung, Nutzung) durch Vorträge, Besichtigungen und Diskussionsrunden faktenbasiert erläutert

wird. Experten von Universitäten, Industrie, Energieversorgern und Verbrauchern sollen den VDI-Mitgliedern und interessierten Gästen das Thema näherbringen.

Den Anfang machte eine hybride Vortragsveranstaltung am 20. 9. 2023 in Erlangen (und virtuell über Zoom) von zwei Referenten:

- Dr. Sebastian Kolb, FAU Lehrstuhl für Energieverfahrenstechnik: „Die Wertschöpfungsketten von grünem Wasserstoff: Technologien und Wirtschaftlichkeit von Erzeugung bis Nutzung“ und

- Simon Reichenwallner, ENERGIEregion Nürnberg e.V., „Grüner Wasserstoff: Klimaschutz-Motor für die Metropolregion Nürnberg“

Über Zoom nahmen weitere 27 Interessierte teil. Die BG Leitung wollte mit der hybriden Veranstaltung sowohl den VDI-Mitgliedern und Gästen in Erlangen und der Metropolregion Nürnberg vor Ort als auch vielen Interessierten via Zoom die Teilnahme ermöglichen. Als Feedback der Teilnehmer wurde die faktenbasierte und anschauliche Vermittlung der Vor- und Nachteile von Wasserstoff zur Erreichung der Klimawende genannt. Ein weiterer Vortrag am 8. November 2023 von Ilona Dickschas, ju:niz Energy GmbH: „Regionale Erzeugung und Nutzung von Wasserstoff im Gewerbequartier“ stellte den möglichen Einsatz von Wasserstoff zur dezentralen Energieversorgung in einem Neubau Gewerbequartier auf höchstem Energiestandard vor.

Für 2024 sind weitere Veranstaltungen geplant, wie z.B. der Besuch der Wasserstofftankstelle in Erlangen.

Knut Bergmann



Vortragsteilnehmer „Grüner Wasserstoff“

Foto: VDI

VDI Bayern Nordost

11. Cramer-von-Klett-Preis 2024

Teilnahmebedingungen

Viele herausragende technische Lösungen begleiten uns durch unser tägliches Leben. Die Entwickler dieser Innovationen bleiben jedoch meist unbenannt. Deshalb ist es dem VDI Verein Deutscher Ingenieure, Bezirksverein Bayern Nordost e.V. ein Anliegen, technische Innovationen und die dahinterstehenden Menschen der Öffentlichkeit vorzustellen.

▪ Wer soll vorgeschlagen werden?

Teilnehmen können im Beruf stehende Ingenieur*innen aus der Region Mittelfranken, Oberfranken und der Oberpfalz. Der/die Kandidat*in sollte nicht älter als 40 Jahre sein, da Ingenieur*innen gefördert werden sollen, die sich in Ihren ersten Projekten beweisen. Der Bezirksverein möchte möglichst eine Person fördern, durch die das Projekt maßgeblich vorangebracht wurde und deren Bemühungen für das Projekt stellvertretend sind.

▪ Wer schlägt vor?

Jeder Vorgesetzte oder Betreuer hat sicherlich ein Team (üblicherweise 5 bis 8 Personen) oder einen Mitarbeiter*in mit überdurchschnittlichen Leistungen. Mit Hilfe dieses Preises besteht die Möglichkeit, sowohl das Team oder den/die Mitarbeiter*in mit seiner/ihrer Leistung als auch das Unternehmen in der Öffentlichkeit bekannt zu machen.

▪ Welche Leistung soll prämiert werden?

Die Leistung kann sein: Eine Idee, eine Methode, ein Verfahren oder ein Produkt, welche im Rahmen eines Projekts aus der täglichen Arbeit erbracht worden ist.

▪ Was soll in dem Vorschlag enthalten sein?

Bitte reichen Sie als Vorschlagender eine kurze Beschreibung des Projekts oder der Arbeit in schriftlicher Form ein (max. 3 Seiten, bevorzugt per E-Mail als *.pdf) mit Angaben über den/die potenziellen Preisträger*innen, deren Wirkungsstätte und einer Stellungnahme des Vorgesetzten mit dessen Kontaktdaten (Telefonnummer, E-Mail-Adresse).

▪ Was wird bewertet?

Innovation (Vision, Kreativität/Originalität, Neuheit)
Inhalt (Zielerreichung des Projekts, Lösungsweg, Nachhaltigkeit der Lösung)
Ganzheitliches Denken (Integration in Vorhandenes, Vernetzung, evtl. Teamarbeit)
Umfeld (Großunternehmen, Klein- und mittelständiges Unternehmen)
Umsetzbarkeit (Praxisnähe, Marktchancen, Nutzen der Entwicklung wie z.B. Umweltverträglichkeit, Verbesserung der Lebensbedingungen, Wirtschaftlichkeit)

▪ Wer bewertet?

Die Bewertung erfolgt durch eine Experten-Jury, bestehend aus Fachleuten des VDI, der Hochschulen, aus Instituten und der Industrie.

Einsendeschluss: 10. April 2024

Wo sind die Arbeiten einzureichen?
VDI Bezirksverein Bayern Nordost e.V.
Geschäftsstelle
Keßlerplatz 12
90489 Nürnberg
oder: geschaeftsstelle.bv-bno@vdi.de
Stichwort: Cramer-von-Klett-Preis

Preisverleihung: Juli 2024

Der Termin der Preisverleihung im Juli 2024 wird dem Vorschlagenden und den Teilnehmern rechtzeitig bekannt gegeben.

Nehmen auch Sie teil, denn für Sie, Ihr Unternehmen und Ihre Arbeit ist der von Cramer-von-Klett-Preis eine großartige Möglichkeit zur Präsentation und Wertschätzung. Der/die Gewinner*in bzw. das Gewinnerteam erhält neben einer Urkunde einen attraktiven Preis im Wert von 3.000 €, der den Gewinnern ein nicht alltägliches technisches Erlebnis vermittelt.

Vorstand VDI BV Bayern Nordost

Hochschule München

Digitale Zwillinge für die Eisenbahnausbildung

Die aktuelle Branchenumfrage des Verbands Deutscher Verkehrsunternehmen zeigt, dass der Personalbedarf stetig zunimmt [1]. Nahezu jedes zweite befragte Verkehrsunternehmen musste den Fahrbetrieb aufgrund personeller Engpässe zeitweilig einschränken. Zudem sehen sich die befragten Unternehmen der Tatsache gegenüber, dass nahezu 50 Prozent des Personals bis zum Jahr 2030 altersbedingt ersetzt werden muss.

Der größte prognostizierte Abgang von Mitarbeitenden wird im Fahrbetrieb erwartet. Dabei handelt es sich um den Bereich, in dem gleichzeitig zusätzliches Personal für die Ausweitung des Angebots im Zuge der Mobilitätswende und dem Erreichen der Klimaschutzziele benötigt wird.

Einen wichtigen Teil zur Bewältigung dieser personellen Herausforderungen kann der verstärkte Einsatz digitaler Medien darstellen. Durch diese kann die Aus-, Fort- und Weiterbildung effizienter, kostengünstiger sowie attraktiver gestaltet werden. In vielen Szenarien kommen bereits Technologien wie Simulatoren, Augmented Reality (AR), Virtual Reality (VR) und Learning Management Systeme zum Einsatz und unterstützen die Auszubildenden mit orts- und zeitunabhängigen Lernangeboten.

Trotz der vielfältigen Angebote bestehen weiterhin digitale Lücken in manchen Ausbildungsbereichen. Hier lässt sich beispielsweise die Zusatzausbildung von Triebfahrzeugführer:innen an den verschiedenen Baureihen nennen. Dabei liegt der Fokus auf den technischen Besonderheiten des jeweiligen Fahrzeugs. Neben der Vermittlung von theoretischem Wissen findet die Vermittlung von praktischen Kenntnissen zu deren Betrieb in der Regel vor Ort statt. Für diesen Zweck muss ein Fahrzeug außer Betrieb genommen und möglichst am Ausbildungsstandort abgestellt werden. Dieses steht somit nicht mehr im regu-

lären Betrieb zur Verfügung und verursacht zusätzliche Kosten.

Schulung im realen Fahrzeug

Zudem stellt das Schulen im meist beengten Maschinenraum eines Triebfahrzeugs Auszubildende sowie Auszubildende häufig vor eine Vielzahl von Herausforderungen. Da die Räumlichkeiten für Maschinen und deren Bedienung durch Einzelpersonen vorgesehen sind, eignen sich diese nur geringfügig als Lernumgebung für größere Gruppen. Die Gänge sind in der Regel stark beengt und erlauben nur wenig Raum für Demonstrationen.



Realistische Abbildung eines Führerraums der Baureihe 462 mit interaktiven und logisch verknüpften Bedienelementen

Eine durchschnittliche Ausbildungsgruppe von etwa 16 Personen muss vor Ort somit in sinnvolle Gruppen von nur 2-3 Personen aufgeteilt werden, die im Fahrzeug nacheinander geschult werden können. Das führt teils zu langen Wartezeiten bei den Auszubildenden und einem vielfachen Lehraufwand der Auszubildenden. Auch hier kann jedoch nicht gewährleistet werden, dass jeder Lernende eine klare und unverstellte Sicht auf die ausgeführten Handlungen, Komponenten und Bedienelemente hat, die der Auszubildende demonstriert. Dies kann somit Verständnis, Nachvollziehbarkeit und Lernfortschritt der Auszubildenden einschränken.

Um diesen Ausbildungsabschnitt effizienter zu gestalten, bietet es sich an ein virtuelles Abbild des jeweiligen Trieb-

fahrzeugs zu erstellen – einen Digitalen Zwilling. Mithilfe diesem kann bereits vor der Ausbildung ohne reales Fahrzeug umfangreiches Vorwissen vermittelt werden.

Schulung am Digitalen Zwilling

Für die Erstellung eines Digitalen Zwillings können verschiedene Visualisierungsmethoden eingesetzt werden. Bisherige Anwendungen basieren meist auf 3D-Daten, die entsprechend aufbereitet werden. Das IZBTM – Innovationszentrum für Bahntechnik und Mobilität – erstellt hierfür hochauflösende 360° Panoramen bis in den Gigapixelbereich. Diese bilden das Fahrzeug detailgetreu und realistisch ab und ermöglichen das Erkennen kleinster Elemente. Die Erstellung dieser ist zudem deutlich zeit- und kosteneffizienter als die Modellierung oder Aufbereitung gleichwertiger 3D-Daten. Die Vorteile des fotorealistischen Modells im Vergleich zum herkömmlichen 3D-Modell liegen in:

- wesentlich höherer Informationsgenauigkeit durch die Abbildung realer Zustände,
- farblicher Korrektheit aller Elemente,
- erheblich schnellere Erstellung und
- deutlich geringeren Kosten.

Sämtliche Bedienelemente des Fahrzeugs werden dabei interaktiv umgesetzt und logisch miteinander verknüpft. Dies ermöglicht das realitätsgetreue Durchführen von Handlungen mit entsprechenden Reaktionen der Komponenten. Diese können dabei von verlegten Absperrhähnen, Ventilen und Tastern über Manometer bis zu integrierten Softwareoberflächen reichen. Basierend auf dieser Interaktivität können Übungen und Prüfungen erstellt werden, wie z.B. ein vollständig virtuell durchführbarer Vorbereitungsdienst mit sämtlichen dafür notwendigen Arbeitsschritten. Die Auszubildenden werden dabei automatisch mit diversen Hilfestellungen wie einer Suchfunktion, hervorgehobenen Elementen und Anweisungen angeleitet,

was ein selbstständiges Erlernen ermöglicht. Durch die Einbindung in vorhandene Learning Management Systeme können erzielte Lernfortschritte übermittelt und ausgewertet werden. Gleichmaßen lassen sich hierüber auch Prüfungen virtuell durchführen. Darüber hinaus können weitere Schulungsinhalte eingebettet werden wie z.B. Animationen, Dokumente oder Schulungsvideos. Diese lassen sich anschließend kontextsensitiv anhand der jeweiligen Positionen im Digitalen Zwilling aufrufen.

Zusammenfassung

Ein Digitaler Zwilling erlaubt es, eine möglichst realistische Ausbildung und Vorbereitung auf eine Praxisschulung virtuell am Rechner durchzuführen. Diese kann sowohl durch Auszubildende im Seminarraum als auch durch Auszubildende in Form einer eigenständigen Vorbereitung als browserbasierte Web-Anwendung erfolgen. VR-Brillen oder weiteres Zubehör sind nicht erforderlich, die Nutzung erfolgt über Bildschirm oder Tablet. Auszubildende können sich bei

einer Fahrzeugschulung per Maus frei im Fahrzeug in fotorealistischer Darstellung in alle Raumrichtungen bewegen und relevante Inhalte aufrufen.

Durch die Nutzung des Digitalen Zwillings können für die Praxisausbildung am Fahrzeug schwierige Situationen wie

- durch Krankheit verhinderte Teilnehmer,
- ungenügend oder stark unterschiedlich vorbereitete Teilnehmer,
- mangelnde Fahrzeugverfügbarkeit oder
- wetterbedingte Einschränkungen in weiten Teilen abgefangen werden.

Die Auszubildenden werden in die Lage versetzt, sich eigenständig auf eine Schulung vorzubereiten und mit homogenem Vorwissen zur Schulung zu kommen. Auszubildende müssen somit vor Ort weniger Zeit mit der Vermittlung von Grundwissen verbringen, sondern können sich beispielsweise stärker auf Detailthemen oder den Transfer von Erfahrungswissen konzentrieren. Gleichzeitig kann die Abstellzeit der Fahrzeuge für den Aus-

bildungszweck reduziert werden. Neben der Vorbereitung und Durchführung von Schulungen bildet ein Digitaler Zwilling in der Nachbereitung die Möglichkeit, Lerninhalte einer Praxisschulung später immer wieder am fotorealistischen Modell nachzuvollziehen.

Der Einsatz Digitaler Zwillinge in der Eisenbahnausbildung hat demnach das Potenzial, die Ausbildungsqualität sowie die effiziente Zeitnutzung vor Ort zu steigern und eine nachhaltigere Wissensvermittlung zu bieten.

Sebastian Holzbauer, M.Eng.
IZBTM – Innovationszentrum
für Bahntechnik und Mobilität

Literatur

- [1] Verband Deutscher Verkehrsunternehmen. (2023a). VDV-Branchenumfrage zum Personalbedarf. <https://www.vdv.de/vdv-personalumfangfrage-im-oev.aspx>. Zugegriffen: 28. August 2023

Erdfunkstelle Raisting

Otto Hellmeiers Bild ‚Satellitenstation‘ aufgetaucht

Otto Hellmeiers Bild ‚Baustelle Satellitenstation Raisting‘ zeigt die Errichtung der Antenne 2 der Erdfunkstelle im Oktober 1968. Man wusste lange nichts über den Verbleib dieses Bildes. Seit August ist es wieder in der Sammlung der Hellmeier-Stiftung in Raisting. Zufällig entdeckte man das Bild im Angebot eines Auktionshauses am Chiemsee.

„Dieses Bild gehört nach Raisting!“, war sich der Vorstand der Hellmeier-Stiftung einig. Die Ersteigerung übernahm der Förderverein Industriedenkmal Radom Raisting e.V. in ihrem Auftrag. Er bekam den Zuschlag und holte das Bild nach Raisting. Jetzt wird es fachgerecht im Hellmeier-Haus aufbewahrt.

Das Besondere an diesem Bild: Unter Hellmeiers zahlreichen Werken gibt es

Dorfansichten, Stilleben und Landschaftsbilder, aber keine technischen Motive – bis auf dieses eine von der Erdfunkstelle. Außerdem ist es mit 80 x 100 cm sein größtes. Den Bau der Erdfunkstelle verfolgte Hellmeier jedoch skeptisch. Damit die Antennen seinen Blick in die Alpen nicht allzu sehr stören, soll er vorgeschlagen haben, sie grün anzustreichen.

Der Weilheimer Otto Hellmeier lebte von 1908 bis 1996, davon viele Jahre in Raisting, wo er sich als Kunstmaler niederließ und Bekanntheit über die Region hinaus erwarb.

Letztes Jahr hatte der Förderverein Radom Raisting nach diesem Bild gesucht, um es in seiner Ausstellung ‚Olympia `72 – Live‘ zeigen zu können.



Otto Hellmeier ‚Bau der Satellitenstation Raisting‘, Antenne 2 (1968)

Nun freuen sich alle Beteiligten über den unerwarteten Fund.

Dr. Sabine Vetter

Netzwerk Kunststofftechnik VDI Bayern Nordost

Vortragsreihe zu Kunststoffen in Industrie und Wissenschaft

Das Netzwerk Kunststofftechnik im VDI-Bezirksverein Bayern Nordost engagiert sich in unterschiedlichen Bereichen der Kunststofftechnik mit dem Ziel, Ingenieure, Techniker und Naturwissenschaftler auf die große Bandbreite möglicher Kunststoffanwendungen unter Berücksichtigung der Werkstoffauswahl, des Verarbeitungsprozesses und der Konstruktion aufmerksam zu machen. Darüber hinaus unterstützt die Fachgesellschaft im Rahmen des Technologietransfers kleine und mittelständische Unternehmen bei unterschiedlichen Fragestellungen der Kunststofftechnik.

In diesem Rahmen veranstaltet die Fachgesellschaft bereits seit mehreren Jahren insbesondere Vortragsveranstaltungen zu kunststofftechnischen Problemstellungen, die nun monatlich fortgeführt werden. Die Vorträge beinhalten Themen von grundlegenden Fragen der Polymerchemie/-analytik über Verarbeitungs- und Fügeverfahren bis hin zum übergreifenden Qualitätsmanagement und wirtschaftlichen Aspekten. Im Rahmen der



Vorträge zeigt sich stets eine rege Teilnahme mit anschließenden dynamischen und gewinnbringenden Diskussionen, wobei in die Fachvorträge und Diskussionen neben der Industrie auch Wissenschaftler und Studierende eingebunden sind. Der gegenseitige Austausch von Erfahrungen, Wissen und Ideen fördert Forschung und Anwendung gleichermaßen. Beispiele für Vortragsthemen der letzten Jahre sind beispielsweise neue Lösungen im Duroplastspritzguss, Inline Prozessüberwachung und Flammenschutzmechanismen in der Kunststofftechnik. Lassen Sie sich von der Vielzahl

an Forschungsthemen und industriellen Entwicklungen zu neuen Projektkooperationen mit dem Lehrstuhl sowie Unternehmen inspirieren und gewinnen Sie Einblicke in die aktuelle Forschung.

Die Vorträge finden jeweils am ersten Donnerstag im Monat um 16:00 Uhr am Lehrstuhl für Kunststofftechnik der Friedrich-Alexander-Universität Erlangen statt und werden parallel online übertragen. Nachdem bei der Auftaktveranstaltung im Dezember 2023 der Lehrstuhl für Kunststofftechnik sich und seine Forschungsschwerpunkte vorgestellt hat, folgen ab Januar 2024 Präsentationen aus Industrie und Wissenschaft. Es erwarten Sie aktuelle Themen u.a. aus den Bereichen Simulation, Kunststoff-Laserschweißen, Nachhaltigkeit und Anwendungen in der Medizintechnik.

Der nächste Termin findet am 11. Januar 2024 statt.

Informationen zu aktuellen Veranstaltungen, zur Kontaktaufnahme sowie zur Anmeldung sind rechtzeitig auf der Internetseite des Bezirksvereins Bayern Nordost, Netzwerk Kunststofftechnik über obenstehenden QR-Code einzusehen.

Wir freuen uns auf Sie!

Details auf der Seite des Netzwerks Kunststofftechnik
www.vdi-bno.de/netzwerke/kunststofftechnik

Veranstaltungsort
 Lehrstuhl für Kunststofftechnik
 Friedrich-Alexander-Universität
 Erlangen-Nürnberg
 Am Weichselgarten 10, 91058 Erlangen

Prof. Dr.-Ing. Dietmar Drummer



Neubau des Lehrstuhls für Kunststofftechnik der Friedrich-Alexander-Universität in Erlangen-Tennenlohe

Foto: LKT/Lehrstuhl für Kunststofftechnik

VDI BV Bayern Nordost

Der „Heiße Draht“ zieht an

Mit Unterstützung einer ganzen Reihe ehrenamtlicher Mitglieder stemmte der VDI-Bezirksverein Bayern Nord-Ost (BV-BNO) einen Auftritt auf Deutschlands größter Verbrauchermesse Consumenta. Initiator für diese gelungene Präsentation war Günter Schmid, Koordination der Netzwerke, der auch die Standbesetzung für die 5 Tage und den gesamten Ablauf organisierte. Doch der Aufwand im Messezentrum Nürnberg habe sich gelohnt, davon sind Günter Schmid und Knut Bergmann (Vorstand für Öffentlichkeitsarbeit) überzeugt. Die nordbayerische Gliederung des Ingenieurvereins habe sich gut aufgehoben gefühlt in Halle 3A, so Schmid. Denn hier wurden Spiel, Spaß und Technik präsentiert. Im Blickpunkt stand dabei die Robotik-Arena der „Ohm“, wie sich die Technische Hochschule Nürnberg Georg Simon Ohm seit einiger Zeit in Kurzform nennt. Erstmals lief heuer die „German Open“, also die Deutschland-Liga des Robocup während der Consumenta in der Noris. Direkt neben dem RMRC-

Robocup-Wettbewerb war der BV-BNO-Stand aufgebaut. RMRC steht übrigens für „Rapidly Manufactured Robot Challenge“, also für in kurzer Zeit auf die Beine gestellte Roboter. Doch Kinder, Jugendliche und andere Interessierte sollten in der Halle 3A nicht nur Zuschauer, sondern auch technische Mitmacher sein. Deshalb wurde ihnen auf 1.500 Quadratmetern Fläche ein Programm aus spielerischen Veranstaltungen und spannenden Wettkämpfen geboten. Der Renner am VDI-Stand war dabei der „Heiße Draht“: Bei diesem Spielaufbau wird ein Spielstab entlang einer Bahn aus Draht geführt. Dabei ist die Herausforderung für die Probanden, den Draht nicht zu berühren. Denn wenn das passiert, gibt es ein Lichtsignal – das Aus. Auch wenn das Spiel eher für Kinder und Jugendliche gedacht war, versuchte sich doch auch eine ganze Reihe Erwachsener am Heißen Draht. Wer es ohne Fehler schaffte, bekam eine Süßigkeit als Geschenk.



Der VDI BNO auf der Consumenta

Was Knut Bergmann besonders auffiel bei seinem Standdienst an mehreren Tagen: Viele Menschen konnten das Kürzel VDI nicht einordnen. „Als wir mehrere Schilder mit „Verein Deutscher Ingenieure“ dazu geklebt hatten, war das Verständnis für uns viel größer“, so der Öffentlichkeitsvorstand des BV-BNO. Der hofft im Übrigen, dass sich diese Art der Eigenwerbung auch positiv auf den Mitgliederstand auswirkt – zumindest auf lange Sicht.

VDI BV BNO

Knut Bergmann

VDI BG Ansbach

Notruf/Ereignis: Die 8-W-Fragen

Was ist geschehen?

Der BG-Leiter für Ansbach, Herr Petruschek, benötigte Hilfe bei der Suche nach einem Studierenden mit hervorragender Abschlussarbeit, um diesen im Namen des VDI auszuzeichnen und einen Preis zu übergeben. Dieses soll in einem feierlichen Rahmen geschehen. Darüber wird zur gegebenen Zeit noch berichtet.

Wo ist es geschehen?

Hochschule Ansbach Raum 92.2.47

Wann ist es geschehen?

Am 23. 10. 2023 um 16:00 Uhr

Warum ist es geschehen?

Wie jedes Jahr, ehrt die BG-Ansbach ei-

nen 1er Kandidaten für seine Bachelor- oder Masterarbeit. Von den Professoren der HS werden Herrn Petruschek diese Arbeiten mit einer kurzen Beschreibung empfohlen. Aufgabe der Jury ist es, eine Arbeit herauszufinden, die vom VDI in einer Feierstunde gewürdigt wird.

Wie ist es geschehen?

Die 4 neutralen Jurymitglieder des VDI haben die von den Professoren der HS Ansbach eingereichten und mit der Note 1 bewerteten Arbeiten durchgesprochen, nach verschiedenen Kriterien beurteilt, gewichtet und letztendlich eine Arbeit zur Prämierung herausgearbeitet.

Wie viele sind beteiligt?

Neben den beiden Professoren Kapischke und Uhl waren auch die 4 Juroren des VDI (die Herren Petruschek, Adelhard, Alber und Bergmann) an diesem Treffen beteiligt.

Wer meldet das Ereignis?

K. Bergmann. Zuständig für die Öffentlichkeitsarbeit im BV BNO.

Warten auf Rückfragen!

Leserbriefe zu diesem Artikel oder zur aktuellen Ausgabe dieser TiB.

VDI BV Bayern Nordost

Ich bin im Dorf und es riecht nach Kaffee?

Kommst du in ein Dorf, erwartest du landwirtschaftliche Gerüche und Kuhgeblöke, aber Kaffeeduft?

Wieder einmal ist es unserem BG-Leiter, Herrn Petruschek, gelungen, einen Geschäftsführer zu überzeugen, dass es nichts besseres gibt, als Mitglieder des VDI zu einem Besuch einzuladen und durch die Fertigung zu führen.

Also ging es am 12. Oktober zur Firma „PCA Roboter- und Verpackungstechnik GmbH“ nach Wiedersbach. Ein 500 Seelendorf im Landkreis Ansbach mit Gewerbegebiet. PCA zeichnet sich, neben hervorragenden Produkten des Unternehmens, auch noch durch Effizienz, Innovation, Flexibilität, Individualität, Service und Qualität aus. Diese Eigenschaften sind umso erforderlicher, weil Produktionslaufzeiten bis zu 15 Monate dauern. Vom Kundenwunsch bis zur Inbetriebnahme.

Dazu gibt es zwei Möglichkeiten: 1. Der Kunde hat bereits Vorstellungen von den einzelnen Fertigungsschritten und gibt die vor. Oder: 2. Der Kunde zeigt sein Endprodukt und PCA entwickelt den gesamten erforderlichen Anlagenbau. Letztlich bekommt der Kunde die gesamte Anlage als individuelle Lösung aus einer Hand incl. der lösungsorientierten Beratung, im Hinblick auf eine wirtschaftliche, umweltfreundliche, bedienungs- und wartungsfreundliche Anlage.

Das Unternehmen wurde 1993 gegründet und ist 1998 nach Wiedersbach umgezogen, wo Dieter Hübner seit 2002 geschäftsführender Gesellschafter ist. Das Unternehmen befindet sich mit derzeit über 150 Mitarbeiter im Aufwärtstrend und fertigt mit seinem Sondermaschinenbau Anlagen für Verpacken und palettieren unterschiedlichster Produkte. Neben den Größen, wie 793 t Metallverarbeitung, 600.000 kWh/a Photovol-



Die VDI-Besucherguppe bei PCA

Foto: Knut Bergmann

taik-Energie und 38 km Fördertechnikstrecke in 27 Ländern kann man Näheres unter www.pcagmbh.de erfahren.

Nun zum Kaffeeduft. Es war ein glücklicher Zufall, dass unser Besuch mit einem Großprojekt zusammenfiel. In der Produktion konnten wir eine riesige Anlage in Funktion bewundern. In dieser Anlage werden angelieferte Kaffeekapseln aus der Verpackung entnommen, befüllt, verschlossen in Verbraucher üblichen Mengen verpackt und dann in versandfertige Kartons geschichtet und diese dann palettiert.

Da die Anlage in die USA geliefert und produktionsfähig übergeben wird, sind selbstverständlich die US-Normen zu berücksichtigen. Es werden gefaltete Kartonagen zugeführt, entfaltet, geklebt, befüllt und innerhalb der Anlage dem nächsten Arbeitsschritt zugeführt. Am Ort soll die Anlage 72.000 Kaffeekapseln pro Stunde versandfertig herstellen. Lassen Sie es sich auf der Zunge zergehen, das sind 20 Kapseln pro Sekunde! Die gesamten Blech- und Profilmetzschritte werden fremd bezogen, was eine sehr anspruchsvolle Organisation erfordert, da ein Kundentermin der Auftragsdurchlaufzeit enge Grenzen setzt.

Um die interne Flexibilität zu erhalten, werden z.B. die Sauggreifer für die Roboter im eigenen 3D-Druck hergestellt. Damit wird eine aufwändige und 2 kg-

schwere Metallkonstruktion durch ein 300 g leichtes Kunststoffteil ersetzt, was einen erheblichen Einfluss auf die Beschleunigungskräfte der Roboter hat. Nachdem alle 19 VDI-Mitglieder in zwei Gruppen geteilt von Herrn Hübner und Herrn Schwab (Vertriebsleiter) durch die Werkstätten geführt und alle Fragen beantwortet wurden, hat man uns noch zu einem kleinen Imbiss in die Kantine eingeladen. Hier wurde noch eifrig „gefachsimpelt“ und weitere Fragen beantwortet. Auf dem Weg dahin konnte ich mich kurz mit Herrn Hübner unterhalten und ihn fragen, ob die Möglichkeit bestünde, Fördermitglied für den VDI zu werden. Da er nicht abgeneigt war, hatte ich noch am gleichen Abend unseren Zuständigen für die Fördermitgliedschaft, Herrn Manns, darüber informiert und ich freue mich sehr, wenn diese ganze Aktion zu einem weiteren positiven Ergebnis führt. Zum Schluss hat sich Herr Petruschek im Namen aller für die Bereitschaft, uns das Unternehmen zu zeigen, bedankt, das technische Know-how des Unternehmens gelobt und Herrn Hübner mit seinen Mitarbeitern alles Gute für die Zukunft gewünscht. Ein wirklich beeindruckender Besuch.

Dank an Herrn Petruschek und Herrn Hübner.

Knut Bergmann

Nicht verpassen!

Treffs, Vorträge und Exkursionen des VDI München

03. Januar 2024 / Mittwoch

19:00 Treff

Stammtisch VDI/VDE Rosenheim

Veranstalter: VDI BG Rosenheim, VDE Rosenheim
Ort: Rosenheim
Adresse: Samerstr. 17, 83022 Rosenheim, Flötzinger Bräustüberl
Info: Info bei Philipp Lederer: bg-rosenheim@vdi.de,
Tel: 08034-7075955

09. Januar 2024 / Dienstag

17:00 Online-Veranstaltung

Das neue Gebäude-Energiegesetz GEG / aktuelle Infos zum BEG

Veranstalter: VDI AK TGA / IDV
Referent: David Reichwein, Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz, Referat IIC2
Info: Anmeldung ausschließlich über AnmeldeLink - Org.+ Information: bernhard.fritzsche@vdi-sued.de

15. Januar 2024 / Montag

17:00 Online-Veranstaltung

Hochtemperaturwärmepumpen für Industrieanwendungen

Veranstalter: VDI AK Energietechnik+ LS für Energiesysteme, TU München
Referent: Dr. Matthias van Beek, Group Manager Energy Process Technologies beim Fraunhofer UMSICHT
Anmeldung: Online Anmeldung

18. Januar 2024 / Donnerstag

17:30 Online-Veranstaltung

100 Jahre Radio – ein Rückblick

Veranstalter: VDI AK/BV München, Ober- und Niederbayern Technikgeschichte und BV Berlin-Brandenburg
Referent: Ing. Peter Baier
Anmeldung: Online Anmeldung

25. Januar 2024 / Donnerstag

19:00 Online-Veranstaltung

Industrie 5.0 – ein Game Changer für die Menschheit

Veranstalter: VDI AK Unternehmer und Führungskräfte
Referent: Yao Schultz-Zheng, Dipl. Phys. & M.S. E.E.
Info: Online Themenabend in Zoom. Das Login wird Ihnen am Vortag an die angegebene Mail-Adresse gesendet.
Anmeldung: Online Anmeldung

05. Februar 2024 / Montag

17:00 Online-Veranstaltung

Die kommunale Energiewende: Innovationsprojekte bei Stadtwerken

Veranstalter: VDI AK Energietechnik+ LS für Energiesysteme, TU München
Referent: Florian Lieb, Innovationsmanagement bei der Thüga AG
Anmeldung: Online Anmeldung

07. Februar 2024 / Mittwoch

19:00 Treff

Stammtisch VDI/VDE Rosenheim

Veranstalter: VDI BG Rosenheim, VDE Rosenheim
Ort: Rosenheim
Adresse: Samerstr. 17, 83022 Rosenheim, Flötzinger Bräustüberl
Info: Info bei Philipp Lederer: bg-rosenheim@vdi.de, Tel: 08034-7075955

26. Februar 2024 / Montag

17:00 Online-Veranstaltung

Die Rolle der Redox-Flow-Speichertechnologie im Energiesystem der Zukunft

Veranstalter: VDI AK Energietechnik+ LS für Energiesysteme, TU München
Referent: Kees van der Kerk, Managing Director bei volterion
Anmeldung: Online Anmeldung

29. Februar - 1. März 2024/ Donnerstag-Freitag

8:30 Kongress

31. Deutscher Materialfluss-Kongress

Veranstalter: VDI BV München
Ort: Hochschule München, Lothstraße 64
Tagungsleiter: Prof. Dr.-Ing. Johannes Fottner
Info/Anmeldung: dmfk@vdi-sued.de
Kontakt: T. +49 178 5161002
Programm: www.vdi-sued.de/Materialflusskongress

Die tagesaktuelle Veranstaltungsliste finden Sie unter www.technik-in-bayern.de

Nicht verpassen!

Treffs, Vorträge und Exkursionen des VDI BV Bayern Nordost

04. Januar 2024 / Donnerstag

08:30 Treff

Business-Frühstück

Veranstalter: VDI Bezirksverein Bayern Nordost e. V.
Ort: Nürnberg
Adresse: Luitpoldstraße 6, 90402 Nürnberg, Cafe-Restaurant Literaturhaus, Literatursaal, 1. OG
Anmeldung: Online Anmeldung

10. Januar 2024 / Mittwoch

14:00 Treff

Treffpunkt Technikgeschichte

Veranstalter: VDI-NW Technikgeschichte
Ort: Nürnberg
Adresse: Siedlerstr. 111, 90480 Nürnberg, Clubhaus Restaurant „da Alessandro“
Info: Dipl.-Ing. Klaus Jantsch, Tel. (09 11) 59 13 44

11. Januar 2024 / Donnerstag

17:00 Treff

Treffen für technische Gespräche

Veranstalter: VDI-BG Erlangen
Ort: Erlangen-Büchenbach
Adresse: Obere Gasse 19 a, 91056 Erlangen-Büchenbach, Nägelhof
Info: Dr. Hans Buerhop, Tel. (0 91 31) 4 49 54

25. Januar 2024 / Donnerstag

18:00 Online-Veranstaltung

Sicherheit von Maschinen im Wandel – Neuerungen der DIN EN IEC 62061:2023-02

Veranstalter: VDI-Netzwerk Produkt- und Prozessgestaltung
Referent: Dipl.-Ing. (FH) Günter Schmid, Sprecher des Netzwerks Produkt- und Prozessgestaltung, VDI Bezirksverein Bayern Nordost e.V.
Info: In Kooperation mit dem VDI-Netzwerk Normen und Richtlinien.
Anmeldung: Online Anmeldung

03. Februar 2024 / Samstag

09:00 Workshop

Workshop: Unternehmensziele in Prozessziele überführen

Veranstalter: VDI-Netzwerk Produkt- und Prozessgestaltung
Ort: Nürnberg
Adresse: Keßlerplatz 12, 90489 Nürnberg, Technische Hochschule Nürnberg, KA.440b
Referent: Prof. Dr.-Ing. Norbert Herbig, PPV Consulting, Fürth
Anmeldung: Online Anmeldung

08. Februar 2024 / Donnerstag

17:00 Treff

Treffen für technische Gespräche

Veranstalter: VDI-BG Erlangen
Ort: Erlangen-Büchenbach
Adresse: Obere Gasse 19 a, 91056 Erlangen-Büchenbach, Nägelhof
Info: Dr. Hans Buerhop, Tel. (0 91 31) 4 49 54

14. Februar 2024 / Mittwoch

14:00 Treff

Treffpunkt Technikgeschichte

Veranstalter: VDI-NW Technikgeschichte
Ort: Nürnberg
Adresse: Siedlerstr. 111, 90480 Nürnberg, Clubhaus Restaurant „da Alessandro“
Info: Dipl.-Ing. Klaus Jantsch, Tel. (09 11) 59 13 44

21. Februar 2024 / Mittwoch

16:00 Besichtigung

Exkursion zur Wasserstofftankstelle in Erlangen

Veranstalter: VDI BNO BG Erlangen
Ort: Erlangen
Adresse: Henri-Dunant-Str. 1, 91058 Erlangen, Siemens AG, bitte Hinweise am Eingang beachten
Anmeldung: Online Anmeldung

29. Februar 2024 / Donnerstag

18:00 Online-Veranstaltung

Künstliche neuronale Netzwerke und deren Anwendung in der Produktentwicklung

Veranstalter: VDI-Netzwerk Produkt- und Prozessgestaltung
Referent: Prof. Dr.-Ing. Michael Herdy
Anmeldung: Online Anmeldung

Die tagesaktuelle Veranstaltungsliste finden Sie unter www.technik-in-bayern.de



Museum Mineralogia München

Moon Impact

Die Ausstellung „Moon Impact“ ist eine Wanderausstellung, die zuvor in Rumänien und Bulgarien war und dann weiter nach Jena geht.

Die Ausstellung wurde in München mit einigen Objekten aus der Mineralogischen Staatssammlung erweitert. Dies beinhaltet auch Mondmeteorite und eine große Sammlung von Gesteinen aus dem Nördlinger Ries, die durch den Meteoriteneinschlag vor 14,6 Millionen Jahren entstanden sind.

Die Ausstellung zeigt allgemein die gängigste Entstehungstheorie des

Mondes: Durch den Einschlag eines Marsgroßen-Einschlagkörpers auf unsere Protoerde. Durch diesen Einschlag ist eine große Scheibe aus ultraheißem Material entstanden, aus der sich die Erde und der Mond entwickelt haben.

Informationen

Ausstellung bis 26. Mai 2024
Museum Mineralogia München
Besuchereingang: Marianne-von-Werekin-Weg, Theresienstraße 39, 80333 München
<https://msm.snsb.de/>

Impressum

Herausgeber:
Verein Deutscher Ingenieure (VDI), Bezirksverein München, Obb. u. Ndb. e.V. (BV München)
Anschrift der Redaktion:
„Technik in Bayern“, Westendstraße 199 (TÜV) 80686 München

Chefredakteur: Dipl.-Ing. Friedrich Münzel (verantwort.)
Chefin vom Dienst: Silvia Stettmayer
Tel. (0 89) 57 91 24 56, Fax (0 89) 57 91 21 61
E-Mail: tib@bv-muenchen.vdi.de

Redaktion:
Hermann Auer Ing. (grad.); Dr. Dina Barbian; Dipl.-Ing. Wolfgang Berger; Dipl.-Ing. Knut Bergmann; Dr. Frank Dittmann; Christina Kaufmann M.A.; Bernhard Kramer M.Sc.; Dipl.-Ing. Jochen Lösch; Verena Rupprich, M.Sc.; Dipl.-Ing. Walter Tengler

Verlag:
MuP Verlag GmbH
Tengstraße 27, 80798 München
Tel. (0 89) 1 39 28 42-0, Fax (0 89) 1 39 28 42-28
Geschäftsführer: Christoph Mattes

Anzeigenleitung: Christoph Mattes
Tel. (0 89) 1 39 28 42-20, Fax (0 89) 1 39 28 42-28
E-Mail: christoph.mattes@mup-verlag.de

Anzeigenverkauf: Regine Urban-Falkowski
Tel. (0 89) 1 39 28 42-31, Fax (0 89) 1 39 28 42-28
E-Mail: regine.urban@mup-verlag.de
Es gilt die Anzeigenpreislise Nr. 25 von 01.01.2022

Vertriebsleitung: Philip Esser
Tel. (0 89) 1 39 28 42-33, Fax (0 89) 1 39 28 42-28
E-Mail: philip.esser@mup-verlag.de

Layout und Grafik: Ruprecht Waßmann

Internet-Service: SpaceNet AG

27. Jahrgang 2024
Technik in Bayern erscheint zweimonatlich und ist das gemeinsame Mitgliedermagazin des VDI BV München und des VDI BV Bayern Nordost e.V.. Der Bezugspreis ist bei VDI-Mitgliedern der Bezirksvereine in Bayern sowie dem IDV in der Mitgliedschaft enthalten.

Jahresabonnement 36,- Euro / 72,- SFr; Einzelheft 8,- Euro / 16,- SFr. Jahresabonnement für Studenten gegen Einsendung einer entsprechenden Bestätigung 27,- Euro/ 54,- SFr. Der Euro-Preis beinhaltet die Versandkosten für Deutschland und Österreich, der SFr-Preis die Versandkosten für die Schweiz. Bei Versand in das übrige Ausland werden die Porto-Mehrkosten berechnet. Die Abodauer beträgt ein Jahr. Das Abo verlängert sich um ein weiteres Jahr, wenn es nicht zwei Monate vor Ablauf schriftlich gekündigt wird.

Urheber- und Verlagsrecht
Die Redaktion behält sich vor, Manuskripte und Leserbriefe zu redigieren. Sie übernimmt keine Haftung für unverlangt eingesandte Manuskripte, Fotos und Illustrationen. Die systematische Ordnung der Zeitschrift und alle in ihr enthaltenen einzelnen Beiträge und Abbildungen sind urheberrechtlich geschützt. Mit der Annahme eines Beitrags zur Veröffentlichung erwirbt der VDI vom Autor umfassende Nutzungsrechte in inhaltlich unbeschränkter und ausschließlicher Form, insbesondere Rechte zur weiteren Vervielfältigung mit Hilfe mechanischer, digitaler und anderer Verfahren.

Druck: Mayr/Miesbach GmbH
Am Windfeld 15, 83714 Miesbach

Technik in Bayern ISSN1610-6563

Nächster Redaktionsschluss: 15. 1. 2024



Cartoon: Cornelis Jette

Schnellerer Gütertransport durch Beladung aus der Luft

VORSCHAU

Ausgabe 02/2024 erscheint am 1. März 2024 mit dem Schwerpunktthema

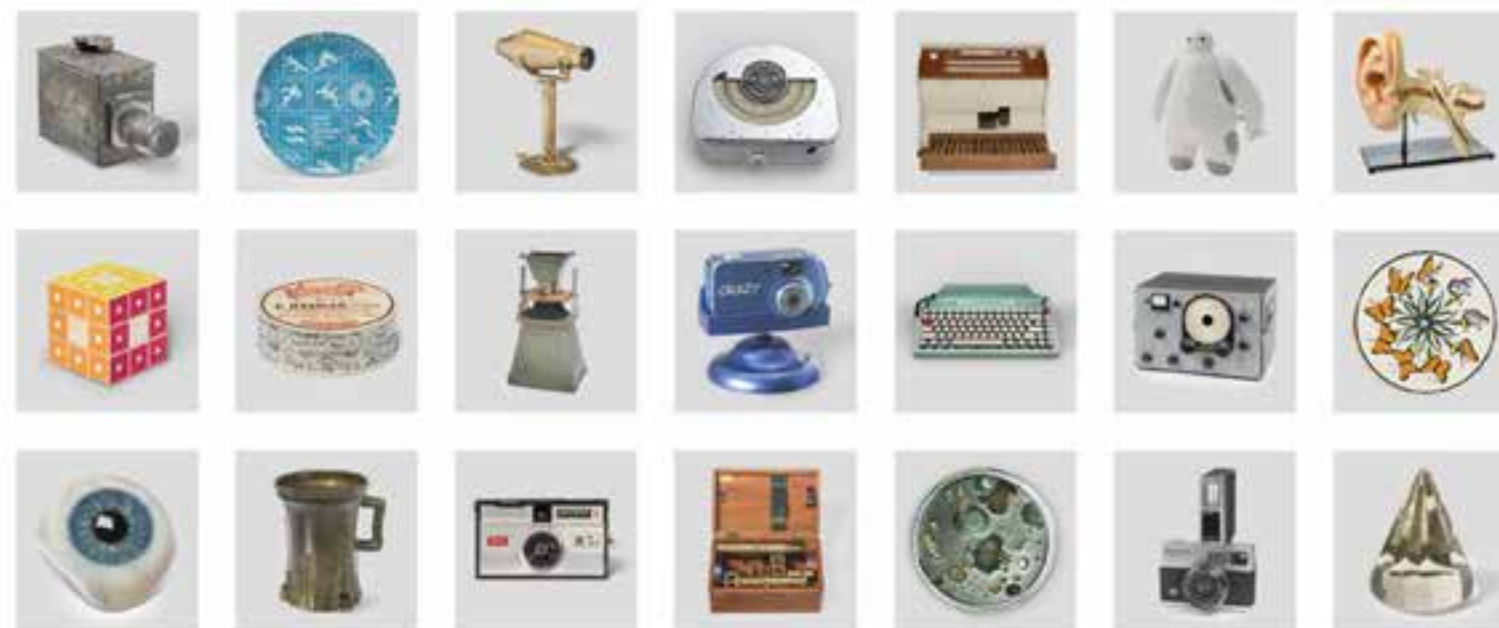
Technologien der Zukunft

Welche Technologien werden die Wettbewerbsfähigkeit unserer Industrie sichern und die Geschicke unserer Gesellschaft lenken? Wie hilft uns Technologie in Zukunft gegen die Folgen des Klimawandels? In unserer Ausgabe 02/2024 wagen wir einen Blick in die Glaskugel.

Anzeigenschluss: 5. Februar 2024

Schwerpunktthema der Ausgabe 03/2024
Intelligente Sensorik

Anzeigenschluss: 4. April 2024



ALLES



FÜHRUNGSKRÄFTEAUSBILDUNG FÜR INGENIEURE BERUFSBEGLEITEND STUDIEREN



MBA General Management

- Weiterbildung in Management mit internationaler Ausrichtung
- Interdisziplinäres Studium Generale



Master Digital Business Engineering

- Für Ingenieure & Informatiker
- Weiterbildung in Engineering, Digitalisierung, IT & Management



Bachelor Technologiemanagement

- Für Techniker: Bis zu 4 Semester anrechenbar
- Weiterbildung in Technik, Wirtschaft und Management



Hochschulzertifikate

- Lean Management & Kaizen Practitioner
- Six Sigma Yellow Belt / Green Belt
- Descriptive Data Analytics

