

# H.O.R.I.Z.O.N.T.E

INTELLIGENT · INNOVATIV · NACHHALTIG · FÜR DEN MENSCHEN



AUSGABE 02/2025

## BAHNTECHNIK

Zeppelinwagen | Fahrleitung |  
stapelbare Wechselbehälter |  
smarte Waggonvermietung

## MOBILITÄT

Signet Top-Arbeitgeber |  
Überwachung Brückenbauten |  
experimentelle Plattform  
„Modell-Fahrzeug“

## LOGISTIK

Binnenwasserstraße | Ökosystem  
Elektrifizierung | Megawatt-Laden |  
Fahrsimulator | Plattformwagen

PREMIERE | MOUNTAINVIEW TALKS |  
HOCHFELLN | BERGEN



IMAGE EVENT | BAYERN GEMEINSAM BEWEGEN |  
BAYERNHAFEN NÜRNBERG-ROTH

Gefördert durch:



Bayerisches Staatsministerium für  
Wirtschaft, Landesentwicklung und Energie



Bayerisches Staatsministerium für  
Wohnen, Bau und Verkehr

Cluster  
**BahnTechnik**

Logistik  
Initiative Bayern

# Einfach clever MIETEN!

Entdecken Sie unsere Markenvielfalt  
an modernen Nutzfahrzeugen zum Mieten  
oder Kaufen **jetzt online auf KLV.rent**



**KLV.rent**  
Nutzfahrzeugvermietung

KLVrent GmbH & Co. KG | Gewerbestraße 11 | 83365 Nußdorf  
Telefon: +49 (0) 8669 358 222 00 | Fax: +49 (0) 8669 358 222 91  
E-Mail: [info@klv.rent](mailto:info@klv.rent) | Web: [klv.rent](http://klv.rent)



SPEED>ANGEBOT  
**NEU**

## INHALT

- 4 **IMPULS**  
Das Signet FAIRMOTION
- 6 Binnenwasserstraße reloaded –  
Europas nachhaltiger Logistikweg  
mit Hebelwirkung
- 8 Erfolgreiche Elektrifizierung braucht ein  
starkes Ökosystem
- 9 Im Kleinen groß gedacht –  
Mit Modelfahrzeugen Mobilität der  
Zukunft erproben
- 11 Digitale Netzwerke als Schlüssel  
zu stabiler Transportkapazität
- 13 Gamechanger Megawatt-laden
- 14 Zwei Zeppelinwagen entstehen neu
- 18 **IMPRESSIONEN**  
Fairmotion | Mountainview Talks 2025
- 20 100 Jahre Noris Group –  
Innovation aus Nürnberg für die  
Verkehrstechnik
- 21 60-Tonnen-Plattformwagen:  
Genninger als Taktgeber im Werkzeugwechsel
- 22 GUW+ – Integratives Energieversorgungs-  
konzept für Straßenbahnen und E-Busse  
zur Beschleunigung des Hochlaufs der  
Elektromobilität auf der Straße
- 25 Entwicklung per Fahrsimulator –  
Wie virtuelle LKW-Testfahrten die  
Elektromobilität revolutionieren
- 27 Bedarfsorientiert und vernetzt:  
E-Flotten im Zentrum eines neuen  
urbanen Logistik-Ökosystems
- 29 KI-Agenten im Lager: Neugier wecken,  
Prozesse stärken, Wirkung liefern
- 30 Intelligenter Lagerbestand mit  
Machine Learning
- 32 **IMPRESSIONEN**  
Bayerischer Staatspreis Transport & Logistik 2025
- 34 Digitalisierung als strategischer Hebel
- 36 Mut zur Fahrleitung
- 39 Der Emsons DIGITAL Inkubator
- 40 Intelligente Überwachung von  
Brückenbauwerken
- 42 Vertrauen ist kein wages Gefühl –  
es gibt dafür eine harte Kennzahl
- 44 Mehr Volumen, gleiche Fläche:  
Wie der Kombinierte Verkehr mit stapelbaren  
Wechselbehältern wachsen kann
- 45 Die Zukunft der Gütermobilität: Intelligentere  
Waggonvermietung für ein Europa im Wandel
- 48 **IMPRESSIONEN**  
Bayern Gemeinsam Bewegen 2025
- 50 KOMPETENZ, KNOW HOW  
UND EXPERTISE IM NETZWERK
- 54 IMMER UP-TO-DATE  
FOLLOWER WERDEN
- 54 FÖRDERMITGLIEDER
- 54 Impressum

# IMPULS

## Das Signet FAIRMOTION

Top-Arbeitgeber | Mobilität | Transport | Logistik



Die Beförderungs-, Transport- und Logistik-Branche ist über alle Verkehrsmittel hinweg ein zuverlässiger Arbeitgeber, der Menschen sichere Arbeitsplätze bietet. Wirtschaftsverkehre sind in puncto „Bedarf an Mitarbeitern“ aufgrund ihres physischen Charakters nur zum Teil von der stattfindenden, digitalen Transformation und von KI betroffen, da u.a. vollständiges, autonomes Fahren kurzfristig wie mittelfristig nur in Nischen realisierbar sein wird. Dies bestätigen auch die Ergebnisse des Logistik Barometer Bayern, bei dem die „Kannibalisierung von Arbeitsplätzen“ durch Digitalisierung und Künstliche Intelligenz in den kommenden Jahren nur in sehr begrenztem Umfang erwartet wird. Allenfalls in Verwaltung & Buchhaltung wie Vertrieb & Marketing werden relevante Potenziale gesehen. Die Beförderungs-, Transport- und Logistik-Branche wird daher in den kommenden 10 Jahren weiter hohen Personalbedarf haben.

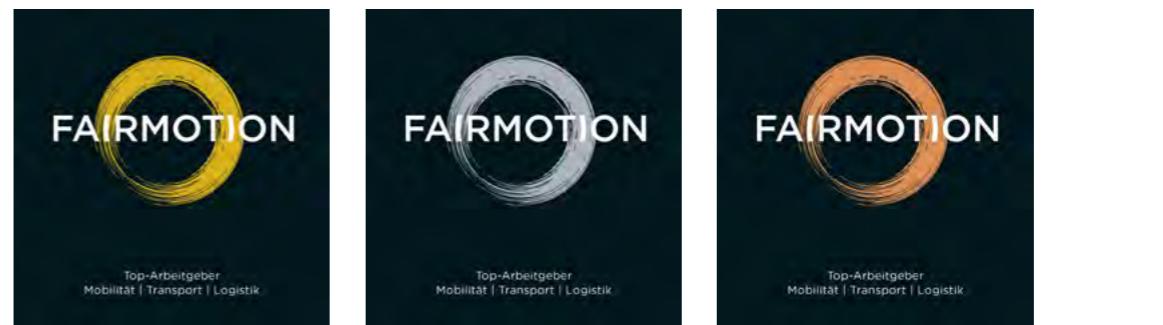
### HOHER FACHKRÄFTEBEDARF

Vernetzte, Regionen übergreifende, komplexe Produktions- und Lieferketten einerseits wie Generationswechsel, alternde Gesellschaft und ein sich stark wandelndes Bedürfnis nach

Mobilität andererseits, werden zusätzliche Nachfrage nach bestehenden wie neuen Beförderungs-, Transport- und Logistik-Leistungen entstehen lassen. Diese „Zusatzanforderungen“ werden im besten Falle mit der bestehenden Anzahl an Beschäftigten abzudecken sein, und treten vor allem in Flächen-Bundesländer wie Bayern in besonderem Maße zutage. Der bereits in Anfängen stattfindende und weiter voranschreitende Generationswechsel wird die Beförderungs-, Transport- und Logistik-Branche daher in erheblichem Maße betreffen. Somit ist einerseits die Gewinnung von motivierten Berufseinsteigern ein wichtiges Element der Fachkräftegewinnung wie auch die Ansprache von „Quereinsteigern“ aus anderen, durch die digitale Transformation deutlich stärker betroffenen Branchen wie z.B. der Automobil- und Automobilzuliefer-Industrie.

### BRANCHEN-IMAGE & EMPLOYER BRANDING

Um die Fachkräftegewinnung im Kontext von Stellen-ausschreibung und Unternehmensvorstellung erfolgreich zu gestalten, sind zwei Faktoren Grundvoraussetzung: (1) positives Branchen-Image und (2) sichtbares Employer Branding, das das Vertrauen in den zukünftigen



Signet Top-Arbeitgeber FAIRMOTION in Bronze, Silber und Gold

Arbeitgeber begründigt. Erstes – Branchen-Image – entsteht aus den wahrgenommenen Branchenaktivitäten und liegt somit in der Hand der Unternehmen, in der Summe ihrer Aktivitäten selbst. Die Branche hat hier erhebliches Potenzial. Initiativen wie „Bayern gemeinsam bewegen“ – organisiert durch den Runden Tisch „Fachkräftegewinnung“ des Bayerischen Staatsministeriums für Wohnen, Bau und Verkehr und weiteren Akteuren wie u.a. LBO, VDV, LBT – unterstützen erfolgreich positives Branchen-Image. Zweiteres – Employer Branding – stellt an v.a. mittelständische Unternehmen größere Herausforderungen, da der Aufbau einer glaubwürdigen und erlebbaren Arbeitgebermarke i.d.R. Budget und Ressourcen erfordert über die die margenschwache Beförderungs-, Transport- und Logistik-Branche nur bedingt verfügt. Vor allem mittelständische Unternehmen werden zudem durch externe Berater, Agenturen oder Consultants schnell an Machbarkeits-Grenzen geführt.

### SIGNET FAIRMOTION

An diesem Punkt setzt das Signet FAIRMOTION der Logistik Initiative Bayern unter der Schirmherrschaft des Bayerischen Staatsministeriums für Wohnen, Bau und Verkehr und Herrn Staatsminister Christian Bernreiter, MdL an, das der CNA e.V. als Koordinierungsstelle und Impulsgeber der "Logistik Initiative Bayern" gemeinsam mit dem Beirat der Initiative "Logistik ist weiblich" ins Leben gerufen hat. Das Signet soll als Gütesiegel Unternehmen im Kontext Mobilität, Transport & Logistik, die sich für ihre Arbeitnehmer einsetzen, sichtbar wie – nachvollziehbar – attraktiv darstellen. Es fördert die positive Image-Darstellung von Unternehmen und dokumentiert über eine – durch den CNA e.V./der Logistik Initiative Bayern durchgeführte – „Zertifizierung mittels Eigenauskunft“ vorbildliches

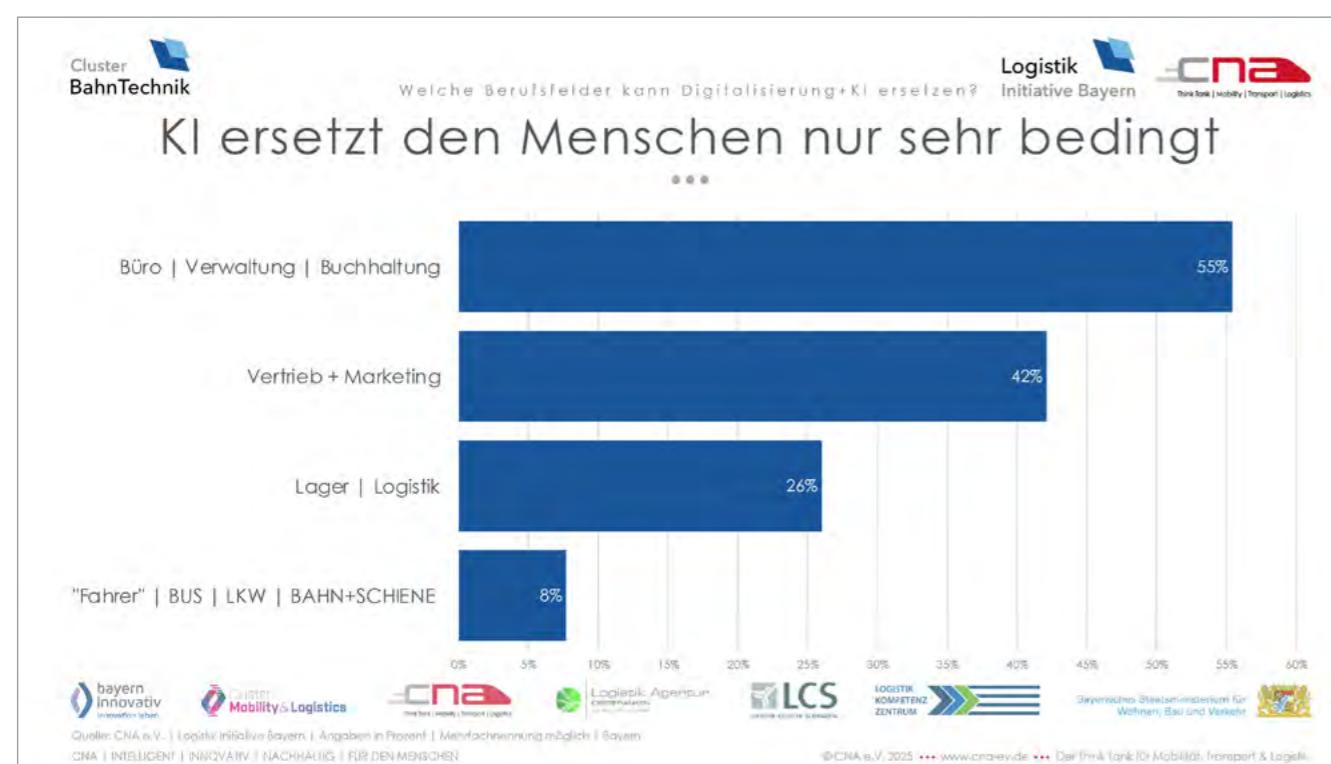
Arbeitgeber-Engagement, gibt Arbeitssuchenden wie Berufseinsteigern Orientierung und fördert zugleich die Bindung der eigenen Mitarbeiter (Mitarbeiter Retention). Es unterstützt die gezielte Gestaltung einer attraktiven und authentischen Arbeitgebermarke (Employer Branding), was ein zentraler Erfolgsfaktor für die Gewinnung und Bindung qualifizierter Mitarbeiter ist.

Im Jahr 2025 wurden folgende Unternehmen erfolgreich mit dem Signet FAIRMOTION - Top-Arbeitgeber | Mobilität | Transport | Logistik | in Gold zertifiziert | HEINZ Entsorgung GmbH & Co. KG | Johann Dettendorfer Spedition Ferntrans GmbH & Co. KG | Scharf OHG Omnibus & Reisebüro | VAG Verkehrs-Aktiengesellschaft | Autobus Oberbayern GmbH | Hafen Nürnberg-Roth GmbH | Amm GmbH & Co KG Spedition | Spedition Pflaum GmbH | Spedition Ansorge GmbH & Co.KG | Spedition Neuner GmbH & Co. KG | Schwarz Logistik GmbH | Georg Graßl GmbH Spedition | Niedermaier Spedition GmbH | Eberl Internationale Spedition GmbH & Co. KG

Bei Interesse an einer Zertifizierung für das Signet Top-Arbeitgeber FAIRMOTION wenden Sie sich bitte einfach an den CNA e.V.



**Dr. Rudolf Aunkofer**  
Geschäftsführer CNA e.V.



Fachkräftegewinnung bleibt zentrales Thema der Beförderungs-, Transport- und Logistik-Branche

# Binnenwasserstraße reloaded – Europas nachhaltiger Logistikweg mit Hebelwirkung

Aus österreichischer Perspektive ist die Donau weit mehr als nur ein Fluss. Sie ist eine Lebensader, die seit Jahrhunderten Menschen, Märkte und Ideen verbindet – und im 21. Jahrhundert zu einem zentralen Hebel für nachhaltige Logistik in Europa wird. Eine wesentliche Stärke der Binnenwasserstraße liegt in der Fähigkeit, große Volumina mit geringem Energieaufwand über weite Strecken zu transportieren. Während Straßen und Schienen vielerorts an ihre Kapazitätsgrenzen stoßen, bietet die Wasserstraße noch Spielräume – ökologisch, wirtschaftlich und strategisch.

## DIE DONAU – NACHHALTIGE ACHSE EUROPAS

Kein anderer Verkehrsträger kann mit so wenig Energieeinsatz solche Volumina bewegen. Ein Schubverband auf der Donau ersetzt hunderte LKW-Ladungen und spart dementsprechend erhebliche Mengen CO<sub>2</sub>. Für Industrien wie die Stahlerzeugung, den Baustoff- und Futtermittelhandel sowie den High & Heavy-Bereich ist das Binnenschiff ein unverzichtbares Glied in der Lieferkette. Gerade beim Transport besonders großer und schwerer Güter wie Baumaschinen oder Industrieanlagen bietet die Binnenschifffahrt entscheidende Vorteile hinsichtlich Kapazität und Sicherheit. Dennoch bleiben entlang der Donau Kapazitäten ungenutzt – ein nachhaltiges Potenzial, das Österreich im europäischen Kontext aktiver nutzen könnte. Die Donau steht für Internationalität, denn sie durchquert zehn Länder. Ihre Stärke liegt in der grenzüberschreitenden Zusammenarbeit – in abgestimmten Investitionen, in digital vernetzten Informationssystemen und in gemeinsamen Standards. Bedeutend ist, dass alle Anrainerstaaten an einem Strang ziehen, damit die Wasserstraße ihre volle Wirkung entfalten kann. Österreich spielt dabei eine zentrale Rolle: als Bindeglied zwischen West- und Südosteuropa, als Forschungsstandort, für den Wissenstransfer und als wirtschaftliche Drehscheibe.

## INNOVATION MIT TIEFGANG

Dass sich Tradition und Zukunft auf der Donau perfekt ergänzen können, zeigen aktuelle Forschungsprojekte. Im Horizon Europe Projekt MultiRELOAD zeigt das Logistikum der FH OÖ Campus Steyr in einem Demonstrator gemeinsam mit der TTS GmbH, dem Hafen Wien und der RWA wie Schüttgut in Containern transportiert werden kann – ein echter multimodaler Game-changer, der die Wettbewerbsfähigkeit der Wasserstraße steigern kann. Der erfolgreiche Pilottransport von Österreich nach Bulgarien im Frühjahr 2025 beweist, dass Containerisierung



Multireload-Demonstrator beim Befestigen der Ladung  
© Leitner@TTS Austria

auf der Donau technisch machbar und wirtschaftlich sinnvoll ist. Das eröffnet neue Märkte, reduziert Lagerkosten und fördert die Verlagerung von Transporten auf das Schiff.

## DIGITALISIERUNG, NEUE ANTRIEBE UND WIRTSCHAFTLICHE ANREIZE

Die Binnenschifffahrt bietet Innovation von umweltfreundlichen Antrieben bis zu Digitalisierungsdiensten: Die Digitalisierung trägt zur weiteren Modernisierung der Binnenschifffahrt bei. Intelligente Informationsdienste (RIS), automatisierte Datensysteme und Emissionsmonitoring ermöglichen effiziente und transparente Transportprozesse. Parallel entstehen neue technologische Ansätze für saubere Antriebe – von hydrierten Pflanzenölen (HVO) über hybride Systeme bis hin zu elektrischen Schiffsmotoren. Damit zeigt die Branche, dass Nachhaltigkeit und Wirtschaftlichkeit vereinbar sind. Damit Innovation auch in der Praxis greift, braucht es passende Rahmenbedingungen. Ein Beispiel dafür ist die aktuell in Österreich diskutierte Niederwasserversicherung, die Transportunternehmen bei geringen Pegelständen absichert und Planbarkeit schafft. Solche Maßnahmen sind entscheidend, um Vertrauen in die Wasserstraße zu stärken und sie langfristig in multimodale Logistikketten einzubetten.

## EUROPÄISCHE ZUSAMMENARBEIT ALS HEBEL

Im europäischen Vergleich wird deutlich: Der Rhein transportiert derzeit viermal so viel Gütvolumen wie die Donau – nicht zuletzt dank koordinierter Investitionen und der Einbindung in die ARA-Häfen (Amsterdam–Rotterdam–Antwerpen). Doch die Donau verfügt über ähnlich großes Potenzial. Voraussetzung ist eine konsequent länderübergreifende Zusammenarbeit entlang des gesamten Donaukorridors – von Bayern über Österreich bis Bulgarien und darüber hinaus. Organisationen wie PRO Danube Austria bündeln hier die Kräfte von Wirtschaft, Forschung und Verwaltung. Ihre Präsidentin, Prof.in Dr.in Lisa-Maria Putz-Egger, die auch Leiterin des Team Sustainable Transports am Logistikum der FH OÖ ist, bringt es auf den Punkt:



Schubverband aus motorlosem Schiff und Schubboot  
© Leitner@TTS Austria

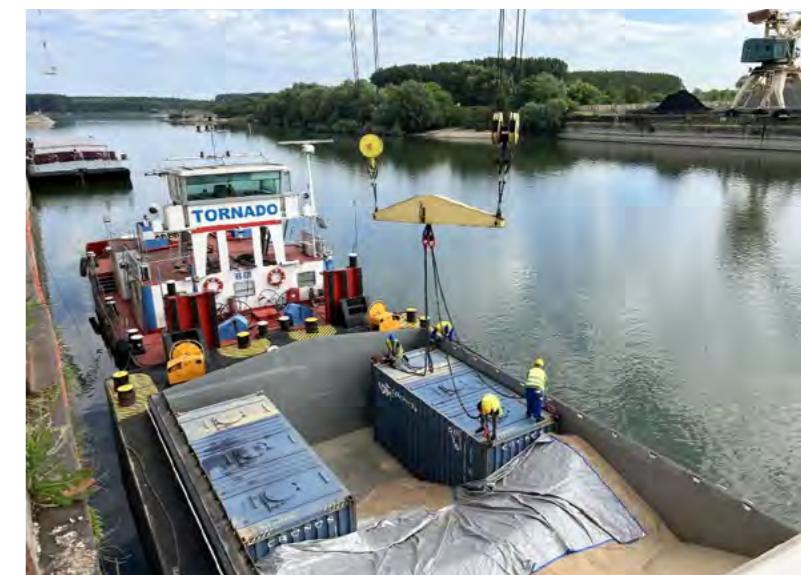
„Wir brauchen die Wasserstraße, um das zukünftige Wachstum im Transportbereich umweltfreundlich zu bewältigen. Nur im europäischen Schulterschluss kann die Donau ihr volles Potenzial entfalten.“

## WISSEN ALS GRUNDLAGE FÜR VERKEHRSVERLAGERUNG

Das Logistikum arbeitet aktiv an der Entwicklung innovativer Bildungsangebote, um das Bewusstsein für die Bedeutung der Binnenschifffahrt zu stärken. Nur durch konsequente Wissenschaftskommunikation und gezielten Wissensaufbau kann die Donau als nachhaltiger Verkehrsträger gefestigt und weiterentwickelt werden – für Österreich und ganz Europa. Dabei spielt insbesondere die Vermittlung von Wissen an zukünftige Generationen und Entscheidungsträger eine zentrale Rolle, um langfristige Perspektiven und nachhaltige Lösungen zu sichern. Mit der Bildungsinitiative REWWay – Research and Education in Inland Waterway Logistics – sensibilisieren das Logistikum



REWWay – Research and Education in Inland Waterway Logistics TSL  
© FH OÖ



Multireload-Demonstrator im Größenverhältnis zum Schiff  
© Leitner@TTS Austria

Steyr und viadonau jährlich mehr als 800 Schüler:innen und Studierende für nachhaltige Gütermobilität. In den interaktiven Transport School Labs werden komplexe Logistikprozesse greifbar und die Potenziale der Wasserstraße erlebbar – ein zentraler Beitrag, um Bewusstsein zu schaffen und die nächste Generation von Logistikexpert:innen für die Wasserstraße zu begeistern.

Die Binnenwasserstraße ist ein Innovationsraum für nachhaltige Mobilität und moderne Transportlösungen. Österreich verfügt mit der Donau und den Forschungsprojekten über ein Potenzial, das es strategisch zu nutzen gilt – als Teil eines europäischen Gesamtsystems, das ökonomische Effizienz mit ökologischer Verantwortung verbindet. Wenn Forschung, Wirtschaft und Politik, unterstützt von Organisationen wie der PRO Danube Austria, gemeinsam Kurs halten, wird die Binnenwasserstraße auch künftig das bleiben, was sie immer war: ein nachhaltiger Verkehrsträger – mit Zukunft und Tiefgang.



### Prof.in Dr.in Lisa-Maria Putz-Egger

Professorin für Sustainable Transport  
FH OÖ Campus Steyr | Fakultät für Wirtschaft & Management



### MMag.a Sophie Wiesinger

Wissenschaftliche Mitarbeiterin  
FH OÖ Campus Steyr | Fakultät für Wirtschaft & Management

# Erfolgreiche Elektrifizierung braucht ein starkes Ökosystem

Die Elektrifizierung des Güterverkehrs ist weit mehr als ein reiner Technologiewechsel. Sie verändert Strukturen, Rollen und Denkweisen – und eröffnet der Logistik die Chance, Effizienz, Nachhaltigkeit und Wirtschaftlichkeit neu zu verbinden.

Wenn über den Umstieg auf batterieelektrische Lkw gesprochen wird, geht es oft um Fahrzeugausstattung, Reichweiten oder Ladeinfrastruktur. Ich erlebe häufig, dass der Hauptfokus noch immer auf der Hardware liegt. Sie ist zweifellos wichtig und unverzichtbar – doch der elektrische Antrieb verändert die bisherige Denkweise grundlegend. Nicht mehr das einzelne Fahrzeug steht im Mittelpunkt, sondern das Zusammenspiel aller Beteiligten – denn nur durch abgestimmte Prozesse, Energieflüsse und Daten wird der elektrische Transport effizient, planbar und zukunftsfähig. Der wirtschaftliche Erfolg hängt künftig nicht mehr allein vom Lkw ab, sondern vom Zusammenwirken vieler Akteure und Systeme – kurz: vom Ökosystem elektrischer Lkw.

## MEHR ALS NUR HARDWARE

Zum Ökosystem elektrischer Lkw gehören weit mehr als Fahrzeuge und Ladepunkte. Entscheidend sind auch Netzanschlüsse, Lastmanagement, Energieversorgung, Disposition,



Vernetzte Prozesse fördern die Effizienz in der Logistik

Telematik, Servicepartner und zunehmend digitale Plattformen, die all diese Bereiche intelligent miteinander vernetzen. Erst das Zusammenspiel dieser Elemente schafft Effizienz, Transparenz und Skalierbarkeit – und bildet damit die Grundlage für wirtschaftlichen Erfolg bei der Elektrifizierung von Nutzfahrzeugen.

## WIRTSCHAFTLICHKEIT DURCH VERNETZUNG

Kaum eine Branche versteht Effizienz so gut wie die Logistik. Die Elektrifizierung eröffnet die Chance, Effizienz und Wirtschaftlichkeit künftig noch gezielter zu planen und zu steuern – datenbasiert, vorausschauend und integriert. Digitale Plattformen und KI unterstützen dabei, Routen und Ladezeiten zu optimieren, Engpässe frühzeitig zu erkennen und die Auslastung zu erhöhen. Energieverbräuche lassen sich transparent überwachen und flexibel anpassen. So entstehen neue Möglichkeiten, Kosten zu senken, Emissionen zu reduzieren und die Wettbewerbsfähigkeit langfristig zu stärken.

## DER SPEDITIONSHOF WIRD ZUM ENERGIE-HUB

Mit wachsender Zahl elektrischer Fahrzeuge verändert sich auch der Speditionshof. Aus einer reinen Abstellfläche wird ein Energie-Hub, in dem Stromflüsse, Touren und Preise intelligent koordiniert werden. Immer mehr Logistikunternehmen denken den Hof als Teil ihrer Energiewirtschaft – als Ort, an dem Energie nicht nur verbraucht, sondern aktiv gemanagt wird. Intelligente Systeme schaffen neue wirtschaftliche Spielräume und machen Energie zum strategischen Faktor der Logistik.

## NEUE ROLLEN, NEUE PARTNERSCHAFTEN

Elektrische Lkw bringen Akteure zusammen, die bisher kaum Berührungspunkte hatten: Energieversorger, Netzbetreiber, Fahrzeughersteller, IT- und Flächenanbieter. Diese Zusammenarbeit ist kein Hindernis, sondern der Schlüssel zu Wirtschaftlichkeit und Zukunftsfähigkeit. Und sie ist kundenorientierter als je zuvor: Unternehmen profitieren von abgestimmten Gesamtlösungen, statt sich selbst durch technische und organisatorische Einzellösungen kämpfen zu müssen. So entstehen neue Geschäftsmodelle, regionale Wertschöpfung und eine größere Unabhängigkeit von fossilen Energien.

## EIN SYSTEM IM WANDEL

Je mehr elektrische Lkw auf den Straßen unterwegs sind, desto wichtiger werden Transparenz, Planbarkeit und Steuerbarkeit. Wenn Energie, Fahrzeuge, Infrastruktur und Daten intelligent zusammenspielen, steigen Auslastung und Verlässlichkeit – während die Betriebskosten sinken. Das elektrische Ökosystem bietet damit neue Möglichkeiten für Effizienz, Nachvollziehbarkeit und Anpassungsfähigkeit. Die Zukunft des

Güterverkehrs entsteht in der intelligenten Verbindung von Energie, Daten und Prozessen – vernetzt, wirtschaftlich und nachhaltig.

## FAZIT

Die Antriebswende im Güterverkehr eröffnet enorme Gestaltungsspielräume. Sie verändert nicht nur Technologien, sondern ganze Abläufe, Partnerschaften und Geschäftsmodelle. In der Vernetzung von Energie, Fahrzeugen, Daten und Prozessen liegt das Potenzial, Effizienz neu zu denken und Wertschöpfung anders zu gestalten. Ich begleite seit fast vier Jahren Unternehmen im Ökosystem der Elektrifizierung von

Nutzfahrzeugen und sehe täglich, wie viel Dynamik in dieser Entwicklung steckt. Noch sind viele Themen im Aufbau – doch genau darin liegt die Chance: gemeinsam Strukturen zu entwickeln, die langfristig funktionieren, wirtschaftlich sinnvoll sind und Fortschritt ermöglichen.



Inna Wettstein  
Geschäftsführerin  
ZEV Consulting

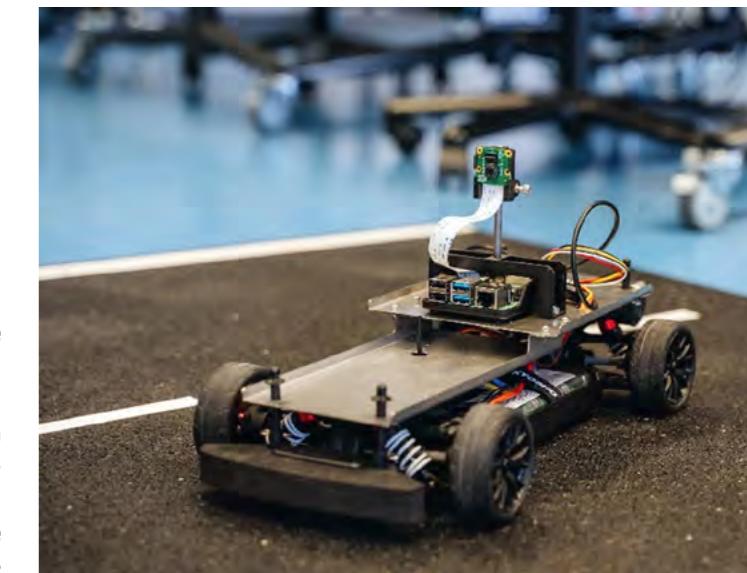
# Im Kleinen groß gedacht – Mit Modellfahrzeugen Mobilität der Zukunft erproben

Die Mobilitätssysteme von morgen sind durch tiefgreifende Transformationen geprägt. Digitalisierung, Automatisierung und Nachhaltigkeit beeinflussen maßgeblich sowohl die Personenmobilität als auch den Güterverkehr. In diesem Kontext entwickeln sich Fahrzeuge zu komplexen, vernetzten, cyber-physicalen Systemen mit einem hohen Anteil softwarebasierter Funktionen. Diese Entwicklung stellt die Ingenieurausbildung vor neue Anforderungen: Sie muss Studierenden neben dem reinen Fachwissen zunehmend auch Methoden vermitteln, die systemisches Denken und interdisziplinäre Zusammenarbeit fördern.

An der Fakultät Maschinenbau und Versorgungstechnik der Technischen Hochschule Nürnberg wurde 2024 mit DriveOhm ein innovatives Lehr- und Forschungsprojekt ins Leben gerufen, das Fachwissen und Methodenkompetenz miteinander verbindet. Eine Schlüsselrolle spielt hierbei das Systems Engineering, eine in der Industrie etablierte Vorgehensweise, die den gesamten Entwicklungsprozess von der Anforderung bis zur Validierung strukturiert. DriveOhm macht diese Methodik praxisnah erfahrbar und rückt moderne Fahrzeugtechnik in den Fokus.

## MODELLFAHRZEUGE ALS EXPERIMENTELLE LERNPLATTFORM

Das Herzstück des Projekts bilden Modellfahrzeuge im Maßstab 1:10, die mit moderner Sensorik (u. a. LiDAR, Kamera) und Mikrocontrollern (u. a. Raspberry Pi) ausgestattet sind. In



DriveOhm-Modellfahrzeug mit Sensorik als Lernplattform für moderne Fahrzeugsysteme. © Sandra Eichenseher

Kombination mit einer Softwareumgebung, die auf MATLAB/Simulink und ROS (Robot Operating System) basiert, bilden die Fahrzeuge eine experimentelle Lernplattform. In kleinen Teams entwickeln die Studierenden jedes Semester eigenständig innovative Fahrzeugsysteme, wie beispielsweise Einparkassistenten, Totwinkelwarner oder autonome Notbremsfunktionen. Auf diese Weise entsteht ein dynamisches Fahrzeugsystem, das sich kontinuierlich weiterentwickelt. Dabei werden theoretische Methoden des Systems Engineering unmittelbar praktisch erfahrbar: Studierende lernen, Anforderungen zu spezifizieren, Architekturen zu modellieren, Risiken zu analysieren und Testkonzepte zu entwickeln. Gleichzeitig vertiefen sie ihre Fachkompetenzen in der Software- und Hardwareentwicklung, der Implementierung von Fahrzeugsensorik, -aktorik und -kommunikation sowie im Aufbau mechatronischer Fahrzeugsysteme.



Studierende erproben im Projekt DriveOhm innovative Fahrerassistenzsysteme. © Sandra Eichenseher

#### VOM PROJEKT ZUM ANWENDUNGSKONTEXT

DriveOhm verdeutlicht, wie sich Lernumgebungen im Kleinen auf reale Mobilitäts- und Logistiksysteme übertragen lassen. Das Arbeiten mit den Modelfahrzeugen vermittelt nicht nur Systems-Engineering-Methoden, sondern ermöglicht zugleich ein tiefes Verständnis moderner Fahrzeugtechnik und ihrer interdisziplinären Wechselwirkungen. Studierende erleben dadurch den kompletten Entwicklungsprozess – von der Idee über die Systemarchitektur bis hin zur erlebbaren Funktion im Fahrzeug. Dieses Zusammenspiel von methodischer Struktur und technischer Umsetzung schafft einen Kompetenzrahmen, der für zukünftige Tätigkeiten in der Industrie unmittelbar relevant ist: Absolvent:innen verfügen sowohl über systemisches Denken als auch über praktisches Know-how in der Entwicklung innovativer Mobilitätslösungen.

#### ERFAHRUNGEN UND ERKENNTNISSE

Die Evaluation des Projekts bestätigt die Wirksamkeit des Ansatzes: Studierende schätzen den unmittelbaren Praxisbezug, der ihre Motivation deutlich steigert. Der spielerische Zugang über die Modelfahrzeuge senkt Hemmschwellen im Umgang mit Elektronik und Software und fördert zugleich Kreativität und Problemlösungskompetenz. Herausforderungen ergeben sich typischerweise ebenfalls: Technische Probleme mit der Fahrzeughardware, heterogene Vorkenntnisse oder aufwändige Softwarefehlerbehandlung erfordern Organisationstalent, Durchhaltevermögen und

Teamarbeit. Doch genau diese Hürden schaffen realistische Lernsituationen, die die Studierenden authentisch auf die industrielle Praxis vorbereiten.

#### AUSBLICK: VOM MODELL ZUR STADT

Im Rahmen der Weiterentwicklung von DriveOhm entsteht aktuell eine Modellstadt, in der die Fahrzeuge komplexe Verkehrsszenarien wie Kreuzungen, Zebrastreifen und Bahnübergänge bewältigen müssen. Dadurch rücken auch neue Themen, wie KI-basierte Umfelderkennung, automatisierte Entscheidungsunterstützung oder vernetzte Fahrzeugkommunikation in den Vordergrund.

So wird DriveOhm zu einem Mikrolabor für die Mobilität der Zukunft. Ob automatisiertes Fahren, multimodale Verkehrssteuerung oder innovative Logistikkonzepte – die Plattform erlaubt es, neue Ideen im Kleinen zu erproben, bevor sie in reale Anwendungen überführt werden.

#### FAZIT

Das Projekt DriveOhm der Technischen Hochschule Nürnberg zeigt eindrucksvoll, wie ingenieurwissenschaftliche Ausbildung und Innovationsentwicklung ineinander greifen können. Mit Systems Engineering als methodischem Fundament und Modelfahrzeugen als experimenteller Lernplattform wird ein praxisnaher Zugang zu den Schlüsseltechnologien der Mobilität von morgen geschaffen. Dies fördert bei den Studierenden den Erwerb fachlicher, methodischer und sozialer Kompetenzen und weckt Neugier auf innovative Mobilitätskonzepte. Darüber hinaus bietet DriveOhm auch Anknüpfungspunkte für Kooperationen mit Unternehmen. Als mögliche Schwerpunkte sind multisensorische Umfelderkennung, Kooperation zwischen Fahrzeugen und Infrastruktur (V2X) sowie automatisiertes Fahren auf höheren Automatisierungsstufen zu nennen. Damit bietet das Projekt eine attraktive Plattform, um Lehre, Forschung und Industrie enger zu vernetzen und gemeinsam die Mobilität der Zukunft zu gestalten.



**Prof. Christina Singer**  
Profesorin für Fahrzeugtechnik  
Technische Hochschule Nürnberg  
Georg Simon Ohm

## Digitale Netzwerke als Schlüssel zu stabiler Transportkapazität

### Wie Plattformen helfen, den Fahrermangel abzufedern und Logistikprozesse stabiler zu gestalten

**Der Fahrermangel ist längst keine Zukunftsprognose mehr – er ist Realität. Nach Angaben der International Road Transport Union (IRU) sind in Europa inzwischen über 50 Prozent der Fahrerstellen unbesetzt. Die Folgen spüren alle Beteiligten: Lieferketten geraten unter Druck, Kapazitäten werden knapp, und klassische Beschaffungsstrategien stoßen an ihre Grenzen. Wer weiterhin auf starre Verträge und manuelle Prozesse setzt, verliert an Effizienz – und letztlich auch an Wettbewerbsfähigkeit.**

#### DER ENGPASS MENSCH

Während Fuhrparks modernisiert und IT-Systeme aufgerüstet werden, bleibt der entscheidende Engpass bestehen: der Mensch hinter dem Steuer. Ein steigender Altersdurchschnitt, sinkende Attraktivität des Berufs und hohe Belastungen verschärfen den Personalmangel Jahr für Jahr. Das klassische Modell mit festen Routen, langfristigen Verträgen und analoger Kommunikation funktioniert unter diesen Bedingungen nicht mehr. Die Branche braucht Wege, Kapazitäten flexibler zu steuern und Fahrtzeiten effizienter zu nutzen.

#### VOM STARREN VERTRAG ZUM DYNAMISCHEN NETZWERK

Lange Zeit galt: Rund 90 Prozent aller Transporte werden über langfristige Verträge abgewickelt, der Rest über den Spotmarkt. Diese Balance kippt. Volatile Märkte, steigende Kosten und Personalengpässe erzwingen eine hybride Beschaffungsstrategie

– eine intelligente Mischung aus Kontrakt- und Spotgeschäft, gestützt auf Daten und digitale Plattformen.

#### TECHNOLOGIE ALS BRÜCKE

Wo Menschen an Grenzen stoßen, eröffnet Technologie neue Spielräume. Digitale Plattformen vernetzen verfügbare Fahrzeuge, Aufträge, Zeitfenster und Marktdaten in Echtzeit. Dadurch sinken Leerfahrten, und die vorhandenen Fahrerressourcen werden besser ausgelastet.

Ein Beispiel: Ein Fahrer, der seine Tour in München beendet, kann automatisch mit einem Rücktransport aus derselben Region verbunden werden – ohne Telefonkette, ohne Wartezeiten. Datenbasierte Algorithmen ordnen verfügbare Kapazitäten dorthin, wo sie tatsächlich gebraucht werden.

#### Das Ergebnis:

- bis zu 30 % höhere Auslastung pro Fahrer,
- 10–20 % kürzere Standzeiten,
- 15 % weniger Leerfahrten.

#### VOM KOSTENDRUCK ZUR PARTNERSCHAFT

Der Fahrermangel verändert auch die Marktmechanik. Heute bestimmen verfügbare Kapazitäten den Takt – wer Fahrer hat, hat Verhandlungsmacht. Das fördert eine neue Qualität der Zusammenarbeit zwischen Verladern und Spediteuren: weg von reiner Preisoptimierung, hin zu partnerschaftlicher Planung, Transparenz und Vertrauen.



Nachfrage nach Transportkapazität vs. Verfügbarkeit von Transportkapazitäten

Digitale Netzwerke schaffen die Basis dafür. Sie machen Prozesse nachvollziehbar, erleichtern die Kommunikation und ermöglichen stabile, langfristige Kooperationen. So wird aus kurzfristiger Disposition eine strategische Kapazitätsplanung.

#### CARGOON ALS BEISPIEL

CargoON – Teil der Trans.eu Group – verfolgt genau diesen Ansatz: digitale Brücken zwischen Verladern, Spediteuren und Frachtführern zu bauen. Die Plattform verbindet über 40.000 europäische Transportunternehmen und ermöglicht automatisierte Frachtvergabe, Echtzeit-Tracking, optimiertes Zeitfenstermanagement und datenbasierte Analysen. Ziel ist es, vorhandene Ressourcen intelligenter zu nutzen und den Fahrermangel operativ abzufedern.

#### EFFIZIENZ TRIFFT NACHHALTIGKEIT

Ein oft unterschätzter Nebeneffekt: Digitalisierung kann den Fahrerberuf wieder attraktiver machen. Weniger Leerlauf, planbare Arbeitszeiten und weniger Stress bedeuten mehr Lebensqualität im Alltag. Gleichzeitig sinken durch optimierte Routen und kürzere Standzeiten Kraftstoffverbrauch und CO<sub>2</sub>-Emissionen – ein Gewinn für Umwelt und Unternehmen.



Neue Spielräume dank Technologie

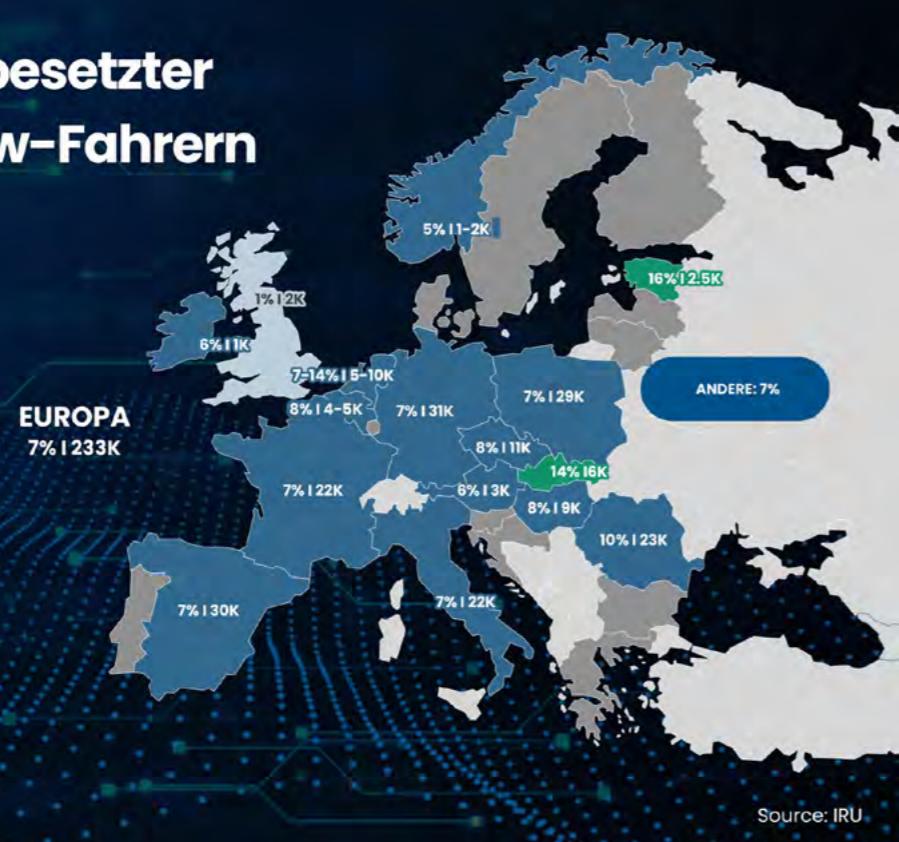
#### FAZIT

Der Fahrermangel ist kein vorübergehendes Problem, sondern eine strukturelle Realität. Umso wichtiger ist es, die Transportkapazität neu umzudenken – nicht mehr in Kilometern und Tonnen, sondern in Daten und Netzwerken. Digitale Plattformen können helfen, Transparenz zu schaffen, Prozesse zu automatisieren und Partnerschaften zu stärken. So wird aus einem Engpass ein Innovationsmotor – und aus einer Krise die Chance auf eine nachhaltigere Logistik.



**Fabian Küfner**  
Sales Director DACH, CargoON

## Prozentsatz unbesetzter Stellen unter Lkw-Fahrern



Aktueller Fahrermangel in Europa

## Gamechanger Megawatt-laden

### Schnell, schneller, Megawatt: Herausforderungen der Lade- revolution erkennen und Lösungen entwickeln

**Die Elektrifizierung des Individualverkehrs ist in vollem Gang. Die Ladeleistungen neuer Fahrzeugmodelle übertreffen sich kontinuierlich und erreichen Größenordnungen, welche vor wenigen Jahren noch undenkbar schienen. Der im Jahr 2011 eingeführte CCS Standard (Combined Charging System) wurde in der Version 1.0 für bis zu 80kW (max. 200A/max. 500V) Ladeleistung spezifiziert. Die aktuelle Version 2.0 kann bis zu 350kW (max. 500A/max. 1.000V) übertragen.**

Für die Elektrifizierung kommerzieller Nutzfahrzeuge sind deutlich höhere Ladeleistungen notwendig, um die in diesem Gebiet angestrebten kurzen Ladezeiten zu erreichen. Diese Problemstellung wird seit 2018 durch die CharIN Vereinigung (Charging Interface Initiative e. V.) bearbeitet und in Zusammenarbeit zahlreicher, internationaler Partner vorangetrieben. Das hieraus entstandene MCS-System (Megawatt Charging System) soll in seiner letzten Ausbaustufe bis zu 3,75MW (max. 3.000A/max. 1.250V) übertragen können. Flüssigkeitsgekühlte Hochvolt-Ladedose

#### HERAUSFORDERUNGEN BEIM MEGAWATTLADEN | TECHNIK, HANDLING, THERMISCHE ENERGIE

Die Anforderungen an Stecker, Buchsen und Kabelfsysteme sind bei diesen Stromstärken immens und benötigen ein breites Verständnis von elektrischen, thermischen und sicherheitsrelevanten Zusammenhängen. Auf Seiten der Infrastruktur ist das Handling des Systems eines der wichtigsten Entwicklungsziele. Das Ladekabel samt Stecker muss von einer einzelnen Person komfortabel in die Ladebuchse gesteckt werden können. Fahrzeugseitig spielen das Gewicht und die Effizienz der Systeme eine prioritäre Rolle. In beiden Teilbereichen eines MCS-Systems müssen die Komponenten aktiv gekühlt werden, um den Anforderungen gerecht zu werden.

#### INDIREKTE KÜHLUNG, EFFIZIENTE VERTEILUNG, KÜHLFLUID FÜR DIE LADEDOSE

LEONI hat seine Erfahrungen im CCS-Bereich genutzt, um Kabellösungen für die Anforderungen der Zukunft bereit zu stellen. Die aktuellen Entwicklungen von Ladekabeln für Ladeinfrastruktur umfassen Konzepte mit direkter und indirekter Kühlung, welche in finalen Ausbaustufen für Ströme bis 3.000A geeignet sind. Zudem berücksichtigen diesen Leitungen alle normativen Anforderungen und garantieren so dem Ladesäulenbetreiber ein Maximum an Sicherheit.



Flüssigkeitsgekühlte Hochvolt-Ladedose

Fahrzeugseitig hat LEONI mit einer gekühlten Hochvoltleitung LEONI Hivocar® COOL ein leichtes und performantes System entwickelt, welches in der Lage ist, die hohen Ströme im Fahrzeug sicher und effizient zu verteilen, ohne auf schwere und bauraumintensive Busbar-Lösungen zurückzugreifen. Zudem wird eine aktive Kühlung der Ladedose erleichtert, da diese direkt durch die Hochvoltleitung mit einem Kühlfluid versorgt werden kann.

#### SCHNELLE ENTWICKLUNGEN OHNE QUALITATIVE EINBUSSEN DANK SIMULATION

Bei der Entwicklung greift LEONI auf eine eigene Simulations- und Testabteilung zurück. Bereits im frühen Entwicklungsstadium werden die Komponenten virtuell ausgelegt und darauf folgend in enger Kooperation mit den Kunden unter Realbedingungen getestet.

Während dieser Tests wird das Kabelfsystem bei üblicher und erhöhter Umgebungstemperatur mit Strömen bis zu 3.000A beaufschlagt und gleichzeitig aktiv gekühlt. Eine Vielzahl an Messwerten (Temperatur, Volumenstrom, Druck) wird dabei erfasst und in einem zentralen Messsystem verarbeitet. Diese Erkenntnisse fließen direkt in die Produktweiterentwicklung ein und gewährleisten ein qualitativ hochwertiges, performantes und vor allen Dingen sicheres Produkt. Neben der reinen Stromtragfähigkeit wird bei Entwicklungen das Augenmerk auch auf ergänzende Produkteigenschaften gelegt. Beispielsweise sind die Verlustleistung, die Handhabung sowie mechanische Eigenschaften wichtige Merkmale des Ladekabels, welche für den Ladesäulenhersteller und letztendlich auch für den Ladesäulenbetreiber von großer Bedeutung sind.

Wir wollen Produkte entwickeln, die eine optimale Balance aus allen technischen Gesichtspunkten aufweisen, und unsere Kunden vollständig überzeugen.



**Sebastian Goß**  
Head of Product Management DC HPC  
Simulation & Testing  
LEONI Kabel GmbH

# Zwei Zeppelinwagen entstehen neu

## Ein Projekt lebendiger Städtepartnerschaft und Freundschaft zwischen Krakau und Nürnberg

Seit Oktober 1979 besteht aufgrund der reichhaltigen gemeinsamen Geschichte und Kultur eine Städtepartnerschaft zwischen Krakau und Nürnberg – und manchmal ist sie mit speziellen Projekten am intensivsten. Ein solches Projekt ist der „Zeppelinwagen“. Dieser Nürnberger Straßenbahnwagen hat eine bewegte Geschichte und verbindet wie kein anderer die Partnerstädte Nürnberg und Krakau. Er gilt als Ausgangspunkt der über 40-jährigen Partnerschaft. Die Freunde der Nürnberg-Fürther Straßenbahn e.V. haben zusammen mit den Krakauer Verkehrsbetrieben MPK Krakau aus dem einen ursprünglichen Wagen jetzt zwei gebaut – einen für Krakau und einen für Nürnberg. Am 15.10.2025 war das Projekt erfolgreich abgeschlossen, und der „neue“ Nürnberger Zeppelinwagen ging offiziell und im Beisein der Vertreter beider Städte in Betrieb.

Bereits seit dem 14. Jahrhundert bestanden durch den Osthandel Nürnbergs enge wirtschaftliche Beziehungen zu Krakau. Die Blütezeit Krakaus im 15. und 16. Jahrhundert lockte deutsche Künstler – wie den Nürnberger Bildschnitzer Veit Stoß – in die Stadt. Die Beziehungen zwischen den beiden Städten wurden im 20. Jahrhundert von dem großen Leid, das die Schreckensherrschaft der deutschen Nationalsozialisten dem polnischen Volk zufügte, überschattet.

Noch vor der Städtepartnerschaft entdeckte ein Mitglied der Freunde der Nürnberg-Fürther Straßenbahn e.V. in Krakau den einzigen verbliebenen und stark umgebauten Zeppelinwagen. Ab 1982 wurde dieser Wagen 144 mustergültig in Krakau restauriert und 1984 nach Nürnberg zurückgegeben. Dies markiert den Beginn einer bis heute andauernden Zusammenarbeit und Freundschaft zwischen den Verkehrsbetrieben Krakau und Nürnberg.



Vor der Rückreise unternahmen beide Zeppelin-Fahrzeuge eine gemeinsame Fahrt durch Krakau. Aufn.: Andreas Neuer, 07.06.2025

### DER „ZEPPELINWAGEN“ – EIN FAHRZEUG MIT BESONDERER GESCHICHTE

Die Triebwagen 141 bis 150 wurden wegen ihrer Größe, ihres eleganten Aussehens und ihres ruhigen Laufs „Zeppelinwagen“ genannt. Teile der Fahrzeuge gehen auf die elektrische Rundbahn der bayerischen Landesausstellung, die 1906 auf dem Nürnberger Luitpoldhain stattfand, zurück. Unter Verwendung der Drehgestelle und elektrischen Ausrüstungen wurden 1909 für die Nürnberg-Fürther Straßenbahn 10 Triebwagen von der MAN gebaut. Die kurvenreiche Strecke durch die Sebalder Altstadt war das Haupteinsatzgebiet der Zeppelinwagen. Ab 1929 wurden die bereits betagten Zeppelinwagen nur noch bei besonders großem Wagenbedarf eingesetzt, bevor sie im Herbst 1938 endgültig abgestellt wurden.

### ABGABE DER ZEPPELINWAGEN NACH KRAKAU

Das „Reichsleistungsgesetz“ regelte in den Kriegsjahren ab 1940 die Abgabe überzähliger Straßenbahnwagen an Betriebe mit erheblichem Wagenmangel. Für den Massenverkehr während der Reichsparteitage hielt die Nürnberg-Fürther Straßenbahn viele Fahrzeuge vor, die im normalen Linienbetrieb nicht benötigt wurden. Deshalb konnten die zehn Zeppelinwagen zusammen mit 23 Beiwagen 1941 nach Krakau abgegeben werden.

Die ersten Triebwagen wurden in Krakau Ende April 1941 in Betrieb genommen. Trotz ihres hohen Alters waren sie beim Personal geschätzt. Die Nürnberger Wagen konten in den Nachkriegsjahren wegen fehlender Neuwagen nicht ersetzt werden, sondern wurden erneut aufgearbeitet. Die großen Seitenfenster und die runden Eckfenster wurden durch einfache Konstruktionen ersetzt. Schließlich wurden die ursprünglichen Motoren gegen leistungsstarke getauscht, die einen Betrieb mit Beiwagen ermöglichten. 1959-69 wurden die Wagen aus dem Bestand genommen. Ein Wagen wurde 1961 zu einem Arbeitswagen für die Wartung des Fahrleitungsnetzes umgebaut und mit einer drehbaren Turmplattform ausgestattet. Für die Umbauten wurde die Hälfte des Wagendachs oberhalb der Fensterlinie entfernt. In diesem Zustand blieb der Wagen als einziger erhalten und bildete die Grundlage für den Wiederaufbau.



Die Zeppelinwagen nach Start ihres Einsatzes in Krakau.  
Aufn.: Wolfram Gäbisch, 1941



Der verbliebene „Zeppelin“ wartet auf den Wiederaufbau zum historischen Triebwagen 144. Aufn.: Dr. Werner Siegloch, 1981



Probefahrt nach Wiederaufbau in der Krakauer Innenstadt. 29. April 1984, MPK Krakau



Der Zeppelin verabschiedet sich aus dem Historischen Straßenbahndepot St. Peter.  
Aufn.: Andreas Neuer, 25.10.2020

Nachdem man sich vertraglich zwischen den Nürnberger und Krakauer Verkehrsbetrieben einig war, wurde dieser Wagen 144 ab 1982 vollständig in Krakau restauriert. Am 29. April 1984 konnte in Krakau die technische Abnahme mit einer Probefahrt stattfinden.

### DIE (ERSTE) RÜCKKEHR

Anfang Juni 1984 traf das Fahrzeug auf einem Bahn-Tiefladewagen in Nürnberg ein. Am 30. Juni 1984 wurde der Zeppelinwagen bei einem Bürgerfest am Plärrer vorgestellt. Er gilt als erster Höhepunkt der Städtepartnerschaft zwischen Nürnberg und Krakau und konnte im noch geteilten Europa zeigen, wie Schienen und Bahnen Völker verbinden.

### DER KREIS SCHLIESST SICH

Nach der Restaurierung des Zeppelinwagens für Nürnberg erwachte auch in Krakau das Interesse für die eigene Straßenbahngeschichte. Parallel zu den gemeinsam mit Nürnberg durchgeföhrten Restaurierungsprojekten entstand eine beachtliche Flotte betriebsfähiger historischer Straßenbahnwagen und Omnibusse. Als wichtiger Bestandteil der Wagnparkgeschichte fehlte jedoch der Zeppelinwagen in der Krakauer Sammlung. So entstand 2017 die Idee, aus dem 1984 restaurierten Nürnberger Wagen 144 je einen betriebsfähigen Triebwagen für Nürnberg und für Krakau zu bauen. Nach rund 40 Jahren steht der Wagen, mit dem einst alles begonnen hatte, damit wieder im Mittelpunkt: Das gemeinsame Ziel war es nun, für beide Partnerstädte je ein fahrfähiges Exemplar zu schaffen – als sichtbares Element gelebter Partnerschaft.

### DIE ZELTEILUNG DES ZEPPELINWAGENS

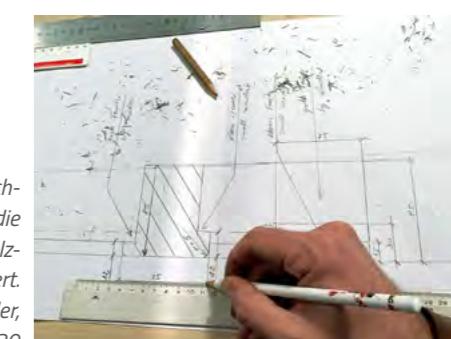
Sicherlich wäre es das Einfachste gewesen, eine Kopie des 1984 restaurierten Wagens zu erstellen. Technisch hätte der Nürnberger Wagen aber zum damaligen Zeitpunkt nicht für den Fahrgastbetrieb zugelassen werden können. Viele Details genügten nicht den Anforderungen, Schienenbremsen fehlten, und das elektrische Konzept hätte geändert werden müssen. Daher galt es jetzt, aus dem 1984 restaurierten Wagens je

einen betriebsfähigen Triebwagen für Nürnberg und Krakau zu bauen und dabei das brüderlich aufzuteilen, was noch an Originalsubstanz vorhanden war. Nürnberg sollte einen neuen Wagenkasten aus Holz und ein neues Untergestell erhalten, das auf die originalen Drehgestelle von 1906 aufgesetzt werden sollte. Für Krakau war das originale Untergestell von 1909 mit dem Holzwagenkasten von 1984 vorgesehen, wobei ein Satz Drehgestelle originalgetreu nachgebaut werden sollte. Das ambitionierte Ziel schien umsetzbar, weil die MPK Krakau und die Freunde der Nürnberg-Fürther Straßenbahn e.V. in vorherigen Restaurierungsprojekten das notwendige Fachwissen – ingenieurseitig wie handwerklich – bereits gemeinsam aufgebaut hatten.

Am 8. November 2020 verabschiedete der Zeppelintriebwagen 144 sich, mit einer roten Schleife und der Aufschrift „Ich bin Freundschaft“ geschmückt, aus Nürnberg.

### VIEL KONSTRUKTIONS- UND INGENIEURSARBEIT DER STRASSENBAHFREUNDE

Für den neuen genieteten Untergestellrahmen wurde anhand historischer Unterlagen und der Originalteile eine technische Dokumentation erstellt, die der mit dem Bau betrauten Firma Autosan S.A. in Sanok als Vorgabe diente. Komplette Konstruktionen wurden mithilfe eines 3D-CAD-Programms erzeugt. Für den Wagenkasten standen Konstruktionszeichnungen und alte MAN-Werksfotos der MAN zur Verfügung. Mit einer umfassenden Dokumentation und anhand von Musterteilen wurde die Konstruktion des neuen Holzaufbaus definiert. Denn der Innenraum sollte im Detail so nahe wie möglich an der ursprünglichen Ausführung des Jahres 1909 gestaltet werden.



In zahlreichen Zeichnungen werden die Einzelteile des Holzaufbaus dokumentiert.  
Aufn.: Tobias Schneider, 07.11.2020

Den Auftrag für die Erstellung des Holzaufbaus erhielt die Schreinerei von Krzysztof Stryszowski in Wieliczka, die schon zuvor die Aufbauten für restaurierte Beiwagen erstellt hatte. Im Frühjahr 2021 begann die Herstellung für den Wagenkasten, der ab Oktober 2021 auf das Untergestell montiert wurde. Die Verblechung begann im Februar 2022. Die Montage der Elektrik und der Innenausbau erfolgte durch die Hauptwerkstatt der MPK Krakau nach den Vorgaben der Nürnberger Projekteure.

## NEUE DREHGESTELLE FÜR ZWEI ZEPPELINWAGEN

Für den Krakauer Wagen wurden neue Drehgestelle anhand der Originale konstruiert und ebenfalls von der Firma Autosan S.A. gefertigt. Die Rahmen der für Nürnberg vorgesehenen Originaldrehgestelle zeigten irreparable Risse in den Gussteilen. Die einzige Lösung bestand schließlich in einer Neufertigung. Nach Originalzeichnungen Nürnberger Wagen wurden auch die Großräder und Ritzel der Getriebe sowie die Tatzlagerschalen neu angefertigt.

Anhand der originalen Konstruktionszeichnung wurde die Aufhängung der Schienenbremsen neu konstruiert. Die Schienenbremsen wurden ausgelegt und durch die Fima Hanning & Kahl gefertigt – natürlich nicht nur für den Nürnberger, sondern auch für den Krakauer Wagen.

Unter Mithilfe von Straßenbahnfreunden aus Breslau und Woltersdorf wurde für den Nürnberger Zeppelinwagen ein drehbarer Lyrabügel entwickelt. Damit konnte der Wagen wieder mit dem ursprünglichen Stromabnehmer ausgestattet werden. Elektrische Ausrüstung des Nürnberger Wagens

Die elektrische Ausrüstung des für Nürnberg bestimmten Wagens wurde anhand von Originalvorlagen neu ausgelegt. Die Einbaukonstruktion für die notwendigen Geräte und Kabel erfolgte nach dem Motto „Gut ist's, wenn's keiner nachher sieht“. Die ursprünglich unterflur montierten Widerstände waren unterdimensioniert. Daher wurden sie beim neuen Nürnberger Zeppelin auf das Dach verlegt. Die Dachwiderstände wurden neu berechnet und von der Krakauer Firma ELEKTROTHERMIA gefertigt. Die neue Verkabelung stellte die Fa. Huber+Suhner bei.

Die Fahrschalter aus dem Jahr 1912 stammen aus dem Fundus der historischen Ersatzteile in Nürnberg. Als Fahrmotoren verwendete man für den Nürnberger Wagen zwei originale SSW D58-Motoren aus dem Jahr 1912. Im Zeppelintriebwagen 145 wurden schon 1909 Motoren dieses Typs erprobt. Der 1984



Eines der neuen Drehgestelle für den Krakauer Zeppelin. Aufn.: Johannes Scharf, 27.05.2022



Zwei Mitarbeiter der MPK montieren den drehbaren Lyra-Stromabnehmer auf dem Dach. Aufn.: Johannes Scharf, 29.11.2023



Neue Anfahr- und Bremswiderstände auf dem Dach. Aufn.: Ulrich von Stockhausen, 26.09.2023

restaurierte und jetzige Krakauer Zeppelinwagen besitzt weiterhin Motoren aus polnischen Beständen. Für die Beleuchtung und andere Hilfsbetriebe war der Einbau einer 24 V-Kleinspannungsanlage notwendig. Der dafür notwendige Umrichter wurde unsichtbar unter einer Sitzbank eingebaut und von der Fa. SYKO geliefert.

## DER KRAKAUER ZEPPELINWAGEN 92 ENTSTEHT

Am 1984 rekonstruierten Wagenkästen für den jetzigen Krakauer Zeppelinwagen wurden einige Änderungen vorgenommen, um ihn an seine Krakauer Einsatzzeit anzupassen. Die Plattformen wurden durch Schiebetüren verschlossen. Die elektrische Ausrüstung wurde weitgehend vom 1984 restaurierten Zeppelin übernommen und um ein 24V-Bordnetz ergänzt. Zum Abschluss wurde der Triebwagen in den Farben der Krakauer Straßenbahn (weiß/blau) lackiert und mit der Krakauer Wagennummer 92 versehen.

## PROBLEME, LÖSUNGEN UND INTENSIVE ZUSAMMENARBEIT

Obwohl sowohl die Krakauer als auch die Nürnberger Akteure aus früheren Projekten eingespielt waren, steckte bei diesem Projekt oft die Tücke im Detail. Alle vier Wochen reiste ein Team aus Nürnberg in die Freizeit nach Krakau und arbeitete zusammen mit Werkstattmitarbeitern der MPK mehrere Tage zusammen. Dadurch entstand wieder schnell ein schlagfertiges Team mit viel Herzlichkeit und Enthusiasmus bei der gemeinsamen Arbeit. Polnischer Pragmatismus, Fleiß und handwerkliches Können, gepaart mit deutscher Gründlichkeit und Planung, sorgten dafür, dass über Monate hinweg viele gute Detaillösungen entstanden.

Die Mitglieder der Freunde der Nürnberg-Fürther Straßenbahn leisteten für das Projekt insgesamt über 8.300 ehrenamtliche Arbeitsstunden. Die Berechnungen, das Engineering für die mechanische Konstruktion und die elektrische Ausrüstung, sowie technische Klärungen und die Baubegleitung wurden quasi komplett in Eigenleistung erbracht. Schließlich drehte der neue Triebwagen 144 am 20. Dezember 2023 seine ersten Runden im Betriebshof und unternahm in der Nacht 18./19.01.2024 eine Probefahrt durch die Krakauer Innenstadt.



Zum ersten Mal geht im Zeppelin das Licht an. Die Elektrik wird in Betrieb genommen. Aufn.: Ulrich von Stockhausen, 19.10.2022



Testfahrt durch das nächtliche Krakau. Aufn.: Ulrich von Stockhausen, 19.10.2022



Anlässlich der Feier 45 Jahre Städtepartnerschaft fährt der Nürnberger Zeppelinwagen mit Gästen beider Städte durch Krakau. Aufn.: Andreas Neuer, 14.02.2024

Am 14. Februar 2024 wurden die beiden Triebwagen in der Krakauer Hauptwerkstatt mit einer Rundfahrt präsentiert. An der Feier anlässlich des 45-jährigen Bestehens der Städtepartnerschaft nahmen Bürgermeister von Krakau und Nürnberg, Vorstandsmitglieder der VAG Nürnberg und der MPK Krakau und Vertreter der Freunde der Nürnberger-Fürther Straßenbahn teil.

## DER (ZWEITE) WEG IN DIE HEIMAT

Nach der Präsentation in Krakau wurden die Fahrmotoren des Wagens 144 ausgebaut und erhielten Anpassungen noch für den zukünftigen Betrieb mit 750 Volt Fahrdrähtspannung. Im April 2025 wurde der Zeppelinwagen in Krakau dann final assembled und erreichte am 12. Juni seine Heimat Nürnberg.

In Nürnberg angekommen erfolgten letzte Arbeiten und Prüfungen, um die Zulassung des Wagens für den Betrieb im Rahmen von Sonderfahrten abschließen zu können. Insbesondere musste auch das gesamte Straßenbahnnetz mit dem nicht mehr gebräuchlichen Lyra-Stromabnehmer befahren werden. Am 15. Oktober 2025 wurde der Zeppelinwagen 144 als weiteres Museumsfahrzeug des Historischen Straßenbahndepots St. Peter der Presse vorgestellt und kann seither wieder für historische Sonderfahrten in Nürnberg eingesetzt werden.

Seit Beginn der ersten Rekonstruktionsarbeiten im Jahr 1982 hat die MPK in Krakau zahlreiche historische Wagen für ihre eigene Sammlung, aber auch für andere Verkehrsbetriebe restauriert oder neu aufgebaut. Ab 2009 wurden allein für Nürnberg sieben Fahrzeuge restauriert oder überholt. Der gegenseitige Austausch und das gemeinsam erarbeitete Fachwissen halfen stets auf beiden Seiten – ganz zu schweigen von der Völkerverständigung über Sprach- und Landesgrenzen hinweg. Alle Fahrzeuge und nicht zuletzt der „brüderlich geteilte Zeppelinwagen“ dienen als Zeugnis für eine langjährige Freundschaft im Kleinen und eine reichhaltige Städtepartnerschaft im Großen. Viele der beteiligten Firmen und Mitglieder der Freunde der Nürnberg-Fürther Straßenbahn e. V. haben zudem das Projekt großzügig mit Spenden unterstützt. Weitere Informationen zur Finanzierung und ein detailliertes Bautagebuch finden sich auf <https://tw144.sfnbg.de/index.php/de/>.



Feierliche Vorstellung des „neuen“ Zeppelintriebwagens Aufn.: Gerhard Schneider, 15.10.2025



**Johannes Scharf**  
Straßenbahnexperte  
Straßenbahnfreunde Nürnberg



**Ulrich von Stockhausen**  
Leiter Fahrzeugtechnik und Qualitätsplanung  
VAG Verkehrs-Aktiengesellschaft Nürnberg



**Tobias Schneider**  
Abteilungsleiter Werkstatt U-Bahn/Tram -  
Werkstatt Schienenfahrzeuge  
VAG Verkehrs-Aktiengesellschaft Nürnberg



## IMPRESSIONEN FAIRMOTION | MOUNTAINVIEW TALKS 2025

# 100 Jahre Noris Group – Innovation aus Nürnberg für die Verkehrstechnik



Am 24. August 1925 in Nürnberg gegründet, hat die Noris Group längst die Welt erobert. Heute hat Noris mehrere Standorte in Europa und Asien und baut komplexe Systeme, die zuverlässig Daten liefern, Prozesse steuern oder Maschinen überwachen.

Wie alles begann: Vor 100 Jahren startete das Noris mit der Entwicklung mechanischer Instrumente zur Drehzahlmessung. Im Lauf der Jahrzehnte hat sich das Nürnberger Unternehmen zu einem wichtigen Zulieferer für Schiffbau, Meteorologie und Verkehrstechnik entwickelt.

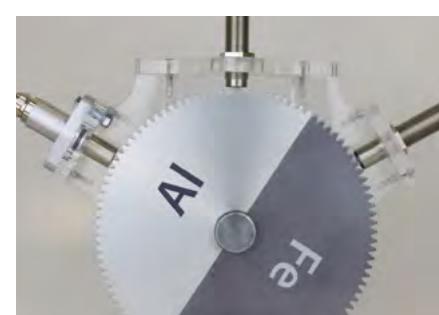
Was geblieben ist: Präzision und Lösungen, die genau passen – mal klein, mal clever, immer zuverlässig.

## HIGHTECH AUS FRANKEN

Mittlerweile unterhält die Noris Group weitere Standorte in Rostock, Rotterdam, Shanghai und Singapur, ihre Sensoren sind weltweit im Einsatz. Und doch freuen sich die Nürnberger über jedes regionale Projekt besonders.

Innovativ in Erlangen: Smarte, vernetzte Verkehrsinfrastruktur dank energieautarker, KI-gestützter Funksensoren. Im Forschungsprojekt ALERT entwickeln Noris und das Fraunhofer-Institut Erlangen langlebige, robuste und wartungsfreie Überwachungslösungen. Sensoren erfassen Zustände in Echtzeit, ohne klassische Stromversorgung, Verkabelung oder Batteriewchsel und erkennen frühzeitig kritische Veränderungen. Die Kombination aus Edge AI, Energy Harvesting und adaptiver Funkkommunikation macht's möglich. Die Einsatzmöglichkeiten reichen von Industrie über Infrastrukturüberwachung bis hin zur Lebensmittel- und Getränkeindustrie.

Aus Nürnberg für Nürnberg: Seit 2022 fahren 26 neue Trams des Typs Avenio durch die Stadt, ausgestattet mit Noris-Sensorik. Die Niederflurstraßenbahnen der VAG machen den Nürnberger Nahverkehr sicherer, effizienter und nachhaltiger. Weltweit wurden über 1.200 Sensoren für Avenio-Plattform geliefert.



Drehzahlsensoren am Zahnrad



Drehzahlsensoren der Baureihe FA1



Anzeiger von noris group – von Geschwindigkeit bis Temperatur

## KLEINE BAUTEILE, GROSSE WIRKUNG

Neben Projektlösungen sorgt ein starkes Standardportfolio für die Zustandsüberwachung: Sensoren für Drehzahl, Temperatur und Beschleunigung liefern exakte Messwerte für unterschiedlichste Anwendungen.

Kapazitive Ölstandssensoren erfassen zuverlässig den Öl-Pegel selbst bei Bahngetrieben und bieten zusätzlich die Möglichkeit, Temperatur zu messen. Elektronische Typenschilder, als Teil der „intelligenten Sensorik“, ermöglichen die einfache Identifizierung von Motordaten: von Herstellungsdatum bis Drehzahl, lassen sich alle wichtigen Informationen digital auslesen, was Wartungen und Reparaturen deutlich vereinfacht.

Auch in scheinbar einfachen Sensoren steckt großes Innovationspotenzial. Der neue Drehzahlsensor „FAM“ arbeitet nach dem magnetoresistiven Messprinzip und liefert hochauflösende Signale. Er kann eine beliebige Anzahl von Schwellenpunkten erfassen, die Ausgangsfrequenz lässt sich je nach Anwendung vervielfachen, beim Einsatz mit einem Magnetpolrad bis zum Faktor acht. Die Baugruppe ist speziell für die Traktionskontrolle konzipiert. Elektronik und Verkabelung sind so ausgelegt, dass sie auch unter extremen Bedingungen zuverlässig arbeiten und präzise Messwerte direkt am Radsatz liefern.

## AUSBLICK – WAS KOMMT ALS NÄCHSTES?

Innovation endet nie: Die Wirbelstromsensoren erfassen Aluminiumzahnräder ohne Stützmagneten und ohne störende Metallanhäftungen: perfekt für saubere, wartungarme Technik. Der Achsgeber ist bereits in Betrieb und wird künftig um zusätzliche Optionen ergänzt. ATEX-zertifizierte Sensoren erlauben die Nutzung auch in explosionsgefährdeten oder besonders anspruchsvollen Umgebungen.

## DER AUFTRAG: MENSCHEN SICHER ANS ZIEL BRINGEN

Gerade im Herbst und Winter stellen Laub, Frost oder Schnee besondere Anforderungen an den Schienenverkehr. Sensoren von Noris unterstützen Anti-Rutsch-Systeme und gewährleisten eine zuverlässige Bremsleistung auch unter schwierigen Bedingungen.

Der Sensor FAHS52 liefert ein 7-V-Statussignal, das den Stillstand eines Fahrzeugs eindeutig anzeigt. Gleichzeitig bestätigt das Signal, dass der Sensor korrekt arbeitet. Zum Vergleich: Standard-Sensoren liefern in dieser Situation kein Signal, sodass Betreiber nicht unterscheiden könnten, ob die Bahn steht oder der Sensor ausgefallen ist. Ein kleiner, aber entscheidender Beitrag zur Betriebssicherheit.

## INDIVIDUALITÄT HAT SYSTEM

Noris setzt auf kundenspezifische Anpassungen statt Produkte von der Stange. Ein Beispiel: Ein Sensor musste unter extremen elektromagnetischen Störungen zuverlässig funktionieren. Die Lösung: ein doppelt geschirmtes Gehäuse, das den Sensor schützt und präzise Messungen auch unter härtesten Bedingungen ermöglicht.

In einem anderen Projekt wurde die Hintergrundbeleuchtung eines Drehspulanzigers angepasst. Standardmäßig arbeiten diese mit 0–24 Volt, der betreffende Zug hatte jedoch eine Spannung von 110 Volt. Noris entwickelte eine angepasste Lösung und integrierte zusätzlich einen Impulszähler, der z. B. eine bereits zurückgelegte Strecke des Zugs anzeigen kann.



Michael Schmidmer und Florian Schmidmer führen das Unternehmen in dritter Generation

## ZUKUNFT IN BEWEGUNG

Ein Jahrhundert Erfahrung, ein klarer Blick nach vorn: Noris sorgt auch in Zukunft dafür, dass Bewegung messbar bleibt. Mit Leidenschaft für Technik, Sinn fürs Praktische – und der Überzeugung, dass selbst der kleinste Sensor Großes bewirken kann.



Lea Hufnagl

PR- und Marketing-Managerin  
Noris Group GmbH

## GENKINGER MATERIAL HANDLING

Fahrzeug exakt der definierten Transportroute. Die Funkfernsteuerung ermöglicht dem Bediener eine komfortable, situativ angepasste Steuerung.

Der EE-P als kundenspezifische Lösung erfüllt die hohen Standards des BMW-Standortes Dingolfing:

- Maximale Sicherheit: Gefahrloser Transport schwerster Presswerkzeuge
- Höchste Präzision: Millimetergenaue Positionierung
- Effizienzsteigerung: Schnelle, verlässliche Materialflüsse innerhalb des Presswerkes
- Einfache Bedienung: Intuitive Fernsteuerung
- Individuelle Auslegung: Maßgeschneidert unter Berücksichtigung der Umgebungsbedingungen.

## 60-Tonnen-Plattformwagen: Genkinger als Taktgeber im Werkzeugwechsel

Am BMW-Group-Standort Dingolfing sorgt ein maßgeschneidelter Schwerlast-Plattformwagen der Serie EE-P von Genkinger für einen reibungslosen Materialfluss innerhalb der Produktion. Presswerkzeuge mit einem Gewicht von bis zu 60 Tonnen werden sicher, präzise und effizient bewegt.

Zunächst werden die Werkzeuge per Deckenkran auf den Plattformwagen EE-P verladen. Anschließend absolviert der Plattformwagen die Transportstrecke zwischen zwei Hallenschiffen zu den jeweiligen Fertigungslinien sicher und zuverlässig. Dank induktiver Spurführung im Hallenboden folgt das



Exakt an die Gegebenheiten vor Ort angepasst

„Bedienkomfort und Flexibilität gehören zu den Leitwerten unserer Maschinenbau-Philosophie – unter Extremlasten erst recht“, erklärt Harald Harter, Key Account Manager bei Genkinger. „Ergonomie, Stabilität und Präzision wurden in einem Fahrzeugkonzept vereint. Nicht zuletzt setzen wir immer auf eine enge Abstimmung mit unserem Kunden. Das Ergebnis sind in diesem Projekt spürbare Zugewinne bei der Sicherheit und Produktivität im Presswerk.“

## KUNDENGERECHTE LÖSUNGEN

Von 50 kg leichten Werkzeugen in der Verpackungsindustrie bis zu über 120 Tonnen schweren Presswerkzeugen in der Automobilindustrie bietet Genkinger auf Basis eines umfassenden Baukastens maßgeschneiderte Lösungen für nahezu jeden Einsatz. Das Portfolio reicht von mobilen Hubtischen und

freitragenden Deichselstaplern bis zu automatisierten Werkzeugwechselsystemen mit Funkfernsteuerung und intelligenten Assistenzfunktionen.

### PRÄZISE ANPASSUNG AN DIE UMGEBUNGSBEDINGUNGEN

Jede Lösung wird exakt an die Gegebenheiten vor Ort angepasst. Enge Tordurchfahrten, Steigungen, empfindliche Hallenböden oder komplexe Layouts werden bereits in der ersten Planungsphase berücksichtigt. Daneben stehen bei der Entwicklung des jeweiligen Werkzeugwechsler eine einfache Bedienung, ergonomisches Handling und maximale Bediener-sicherheit im Fokus.

### STETIGE WEITERENTWICKLUNG

„Die über Jahrzehnte gewachsene Projektexpertise konnten wir mit dem 60-Tonnen-Plattformwagen für BMW erneut unter Beweis stellen“, sagt Genkinger Geschäftsführer Richard Ludwig und resümiert erfreut: „Wir haben uns als mittelständisches Unternehmen mit vielfach bewährtem Know-how und stetig herausfordernden Projekten zu einem innovativen Taktgeber im internationalen Werkzeugwechsel entwickelt.“



**Harald Harter**

Vertriebsleiter Key Account Lagertechnik  
Genkinger

## GUW+ – Integratives Energieversorgungs-konzept für Straßenbahnen und E-Busse zur Beschleunigung des Hochlaufs der Elektromobilität auf der Straße

Der Dekarbonisierung des Verkehrssektors kommt für die Erreichung der EU-Klimaschutzziele eine zentrale Rolle bei. Während im Energiesektor die CO<sub>2</sub>-Emissionen gegenüber dem Referenzjahr 1990 um etwa 40% reduziert wurden, sind sie im selben Zeitraum im Verkehrssektor sogar um ca. 20% gestiegen [1].

Als eine Maßnahme sollen zur Erreichung der EU-Klimaschutzziele die Busflotten des öffentlichen Personennahverkehr (ÖPNV) zukünftig lokal emissionsarm/-frei betrieben werden. Die notwendige politische und rechtliche Grundlage zur Umstellung der Busflotten wurde in der seit 2021 veröffentlichten Clean Vehicles Directive festgeschrieben [2]. Die CVD regelt, wie die Beschaffung von Neufahrzeugen hin zum lokal emissionsfreien Betrieb schrittweise umgesetzt werden soll, jedoch bleibt die Ausgestaltung der dafür notwendigen Busladeinfrastruktur dabei den Verkehrsbetrieben fast vollständig selbst überlassen.

Das Energieversorgungskonzept GUW+ bietet die Möglichkeit die bestehende Straßenbahninfrastruktur zur Ladung der E-Busse zu nutzen und damit die Energieversorgung der beiden Verkehrsträger kosteneffizient zu kombinieren. Im Zuge eines vom BMDV geförderten Forschungsprojektes konnte die GUW+-Konzeptidee bei der ÜSTRA in Hannover im Feld

umgesetzt und erprobt werden. Weiterführende Informationen zum generellen Forschungsvorhaben können unter [3] eingesehen werden.

### WARUM HATTE DIE ÜSTRA EIN INTERESSE ZUR INTEGRATION EINES GUW+ IN IHREN STADTBAHN-POOL?

Die ÜSTRA unterhält ein Stadtbahnssystem, das durch einen innerstädtischen und regionalen Busverkehr verstärkt wird. Die Umsetzung der CVD wird bei der ÜSTRA mit Stringenz verfolgt, wobei schon vor Inkrafttreten der Richtlinie seit 2016 vollelektrische Busse im innerstädtischen Busverkehr eingesetzt wurden. Seitdem hat die ÜSTRA mehr als 50 E-Busse beschafft und im Regelbetrieb im Einsatz, wobei die Nachladung der Busenergiespeicher dem Prinzip der Gelegenheitsladung (Opportunity Charging) entspricht [4], [5].

Die Grundidee des GUW+ zur Kombination der Stadtbahn- und Busladeinfrastruktur in einem integrativen Energieversorgungskonzept war somit hinsichtlich des gedachten Betriebsregimes der ÜSTRA für die weitere Erprobung im Feld sehr interessant. Die ÜSTRA erkannte schnell, dass das Prinzip der Gelegenheitsladung der E-Busse zwangsläufig zu einer über das Stadtgebiet verteilten Ladeinfrastruktur führt. Sowohl die Anmeldung der zusätzlichen Netzanschlüsse beim lokalen Netzbetreiber als auch der entkoppelte Betrieb der Ladeinfrastruktur führen zum Teil zu hohen Mehrkosten. Mithilfe der Integration der Ladetechnik als weiteren DC-Abgang direkt an der Sammelschiene des Stadtbahn-Unterwerks kann die Busladung vergleichsweise einfach in das Pooling des Verkehrs-betriebes aufgenommen werden. Die Lastspitzen durch den zusätzlichen Energiebedarf der Busladungen an dem einzelnen Unterwerksstandort fallen nicht so stark ins Gewicht und werden im Gesamt-Pool vergleichmäßig. Um jedoch eine Erhöhung der höchsten Viertelstunden-Jahreslastspitze, die erfahrunsgemäß singulär an kalten Wintertagen zur morgendlichen Hauptverkehrszeit auftritt, zu vermeiden, wird ein stationärer Energiespeicher, ebenfalls direkt an der DC-Sammelschiene angeschlossen, in das GUW+ integriert. In Anlehnung an [6], wurde im Zuge des Forschungsprojektes ein Algorithmus für diese sogenannte Lastspitzenkappung konzipiert, der eine Ausspeicherung veranlasst, sobald die Randbedingungen für

die Jahreslastspitze prognostiziert werden. Der Algorithmus basiert auf der Verwendung von künstlicher Intelligenz, die auf die Erkennung von Mustern trainiert wurde, die aus Daten zur Jahreslastspitze vergangener Jahre entwickelt wurden. Genaue Informationen zur Funktion der Lastspitzenkappung sind in [6] und [7, Folie 44ff.]

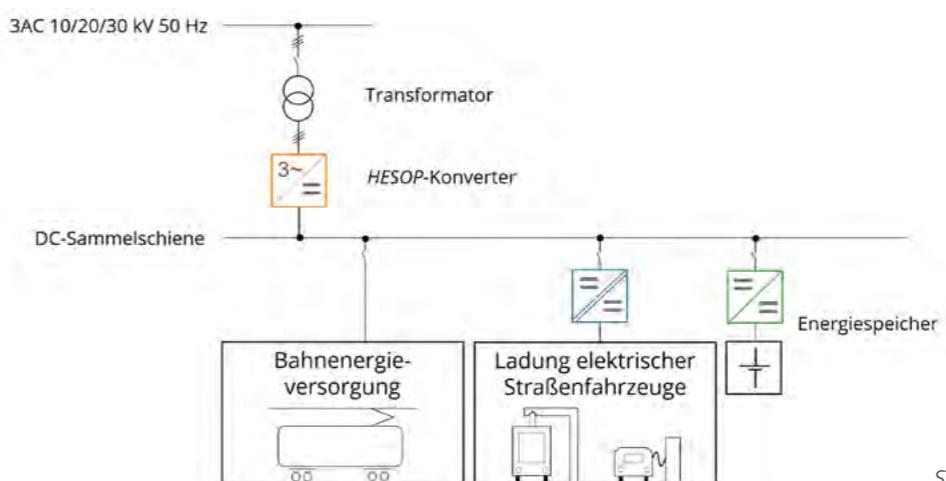
Ein geeignetes Abgrenzungskonzept der Energiemengen sorgt dafür, dass den unterschiedlichen Abrechnungsprinzipien für Straßenbahnen und E-Busse Rechnung getragen wird. Weitere Erläuterungen zum Abgrenzungskonzept können in [7, Folien 24 und 29] nachvollzogen werden.

### SYSTEMARCHITEKTUR DES GUW+ UND ABLEITUNG MÖGLICHER BETRIEBSMODI DER ANLAGE

Der Aufbau des GUW+ ist nachfolgend grob skizziert. Die neu eingebrachten Baugruppen gegenüber einem konventionellen Gleichrichterunterwerk sind farblich gekennzeichnet.

Neben dem bereits beschriebenen Energiespeicher, der idealerweise aus den gealterten E-Busspeichern, die das betriebliche Lebensdauerende erreicht, aber noch für einen stationären Gebrauch genutzt werden, des Verkehrsbetriebes aufgebaut ist, und der Ladetechnik zur Ladung der E-Busse ist auch der Eingangsstromrichter HESOP als neue Baugruppe dargestellt. Der Vierquadrantensteller HESOP ersetzt den konventionellen Diodengleichrichter im GUW+ und operiert bidirektional, wodurch überschüssige Bremsenergie der Fahrzeuge in das vorlagerte Mittelspannungsnetz transferiert werden kann. Zusätzlich kann der aktive schaltbare Stromrichter die DC-Sammelschiene nieder Spannung dynamisch regeln. Die Vorteile dieser Baugruppe, die Erkenntnisse aus dem Betrieb sowie die Ergebnisse aus zusätzlichen Tests im Feld sind in [8], [9] und [10] umfangreich beschrieben.

Weiterhin können neben der E-Busladung prinzipiell auch Fahrzeuge Dritter, wie E-PKW und E-Roller, bei Ausbau entsprechender Ladesäulen über das GUW+ versorgt werden. Diese Überlegungen wurden technisch bereits diskutiert und konkretisiert, wobei der rechtliche Rahmen zum Thema diskriminierungsfreier Mess- und Marktlokation zum Zeitpunkt des Forschungsvorhabens nicht vollständig für die Umsetzung geklärt werden konnte [6].



Systemarchitektur GUW+

Zusätzlich zu der Idee des GUW+ die Grundfunktion Straßenbahnenenergieversorgung, um die Ladung von E-Bussen zu erweitern, sind systembedingt weitere Betriebsmodi möglich. Die Betriebsmodi sind nachfolgend, gemäß ihrem jeweiligen Nutzen kategorisiert, genannt:

- Betrieblicher Nutzen des GUW+
  - Aktive Spannungsregelung auf der DC-Sammelschiene
  - Vermeidung zu hoher Momentanleistungsspitzen infolge zusätzlicher Busladung
  - Kurzzeitige Pufferung von Versorgungsstörungen
- Wirtschaftlicher Nutzen des GUW+
  - Kappung der prognostizierten Jahreslastspitze
  - vollständige Nutzung des Bremsenergiopotentials
  - Teilnahme am Spot-Markt (Stromhandel)
- Netzdienlicher Nutzen des GUW+
  - Blindleistungsbereitstellung/-kompensation
  - Erbringung von Primärregelleistung (PRL)

Die detaillierte Erläuterung der einzelnen Betriebsmodi, der generellen Konzeption für den Testbetrieb im GUW+ und der teilweise messtechnisch erfassten Ergebnisse sind in den Publikationen [6], [7], [9] und [11] dokumentiert.

#### EINSCHÄTZUNG ZUR PRAXISTAUGLICHKEIT DER GUW+-BETRIEBSMODI UND ZU EINER MÖGLICHEN ZERTIFIZIERUNG DER ANLAGE

Das Energieversorgungskonzept GUW+ hat im vom BMDV geförderten Forschungsprojekt und darüber hinaus bei der ÜSTRA in Hannover bewiesen, dass es die Grundfunktionen Stadtbahn- und E-Busladebetrieb robust und zuverlässig ohne etwaige Rückwirkungen kombinieren kann.

Die dynamische Spannungsregelung zur Optimierung der Spannungshaltung am Fahrzeugstandort, die Vermeidung von zu hohen Momentanleistungsspitzen durch die Kaskadierung von verschiedenen Maßnahmen bei Überschreitung von definierten Leistungsschwellwerten (Energiespeichereinsatz, Lastverschiebung durch Spannungsregelung und kurzzeitige Reduktion der Ladeleistung für die E-Busse) sowie das kurzzeitige Puffern von Blackouts wurden erfolgreich im Testbetrieb gezeigt.

Der Algorithmus für den Betriebsmodus zur Lastspitzenkapung basiert auf der Verwendung von künstlicher Intelligenz zur Erkennung von Mustern, die generell eine Jahreslastspitze vermuten lassen. Diese Form der Prädiktion muss kontinuierlich im Betrieb verbessert werden. Es konnte während des Forschungsprojektes allerdings schon gezeigt werden, dass der Algorithmus auf die korrekten äußeren Einflussparameter reagiert hat und die Kette mit Vorkonditionierung und Auspeicherung des Energiespeichers in einem definierten Zeitfenster mit definierter Entladeleistung funktioniert hat. Aus diesem Grund wurde und wird dieser Betriebsmodus auch nach Abschluss des Forschungsvorhabens weiterhin erprobt und optimiert.

Die vollständige Bremsenergienutzung mittels Speicher und HESOP wurde erfolgreich gezeigt, während für eine mögliche Teilnahme am Spot-Markt lediglich die technische Machbarkeit demonstriert werden konnte. Da ein Verkehrsunternehmer in der Regel nicht zu einem Stromhändler wird bzw. das Interesse hierbei eher gering scheint, müsste theoretisch eine dritte Partei gefunden werden, die den Stromhandel vermarktet. Das war im Forschungsvorhaben nicht möglich.

Die Blindleistungsbereitstellung durch HESOP konnte ohne größere Anpassungen im GUW+ umgesetzt und erfolgreich demonstriert werden. Der Stromrichter kann als Vierquadrantensteller den Blindleistungsbezug in den technischen Grenzen der Anlage frei regeln. Die Erbringung von PRL hingegen war aufgrund der regulatorischen Randbedingungen lediglich ein theoretischer Fall. Die Demonstration zur Erbringung der PRL auf einer DC-Sammelschiene im Unterwerk einer Stadtbahn mit allen möglichen überlagernden Lastflüssen am Netzzschlusspunkt konnte zwar diskutiert, aber nicht vollständig als Betriebsmodus umgesetzt werden. Ähnlich der Teilnahme am Spot-Markt müsste auch beim Betriebsmodus PRL eine dritte Partei die Vermarktung des Energiespeichers übernehmen, was zum Zeitpunkt des Forschungsprojektes nicht möglich war. Generell ist die Reaktion des Speichers auf die Frequenz, ob nun die Einspeicherung bei Über- oder die Ausspeicherung bei Unterfrequenz, mithilfe der vorhandenen Kommunikationsstruktur im GUW+ möglich.

Gemäß VDE-AR-N 4110:2018 [12] müsste eine Systemarchitektur mit einem Energiespeicher und der möglichen Bidirektionalität der Leistungsflüsse über den Netzzschlusspunkt, wie im GUW+ umgesetzt, die Anforderungen an sogenannte Erzeugungsanlagen erfüllen. In Zusammenarbeit mit einer geprüften Zertifizierungsstelle wurden die Anforderungen aus [12] hinsichtlich der Realisierbarkeit mit dem GUW+ geprüft. Das Ergebnis ist, dass eine vollständige Zertifizierung mit Einheiten- und Anlagenzertifikat nach [12] aufgrund der Komplexität der Anlage sowie des Betriebes auch in Zukunft nicht umsetzbar ist. Integrierte, intelligente und betrieblich vielfältige Energieversorgungskonzepte wurden in [12] nicht berücksichtigt, was jedoch bei einer zukünftigen Anpassung der Novellierung der Richtlinie wünschenswert wäre. Die Ergebnisse aus dem Forschungsprojekt GUW+ weisen auf diese Problematik eingehend hin.



**Felix Hüttig**  
Sales Manager  
Alstom Signal GmbH

[1] Statistisches Bundesamt, Kohlendioxidemissionen im Verkehr gegenüber 1990 gestiegen, [https://www.destatis.de/Europa/DE/Thema/Umwelt-Energie/CO2\\_Sektoren.html](https://www.destatis.de/Europa/DE/Thema/Umwelt-Energie/CO2_Sektoren.html), Aufgerufen am: 15. Oktober 2025.

[2] Bundesministerium für Verkehr, Clean Vehicles Directive, <https://www.bmv.de/SharedDocs/DE/Artikel/G/clean-vehicles-directive.html>, Aufgerufen am: 15. Oktober 2025.

[3] NOW GmbH, Rückspeisefähiges und regelbares Gleichstromunterwerk (GUW), <https://www.now-gmbh.de/projektfinder/guwplus/>, Aufgerufen am: 15. Oktober 2025.

[4] ÜSTRA, E-Mobilität im Nahverkehr der Region Hannover, <https://www.uestra.de/aktuelles/foerderprojekte/e-mobilitaet/>, Aufgerufen am: 15. Oktober 2025.

[5] ÜSTRA, ÜSTRA Busse in Hannover - Moderne Vielfalt auf der Straße, <https://www.uestra.de/unternehmen/betrieb-und-technik/fahrzeuge/bus/>, Aufgerufen am: 15. Oktober 2025.

[6] Söffker, C.; Hüttig, F.; Peppel, T.; Harmening, T.; Klausner, S.: Erkenntnisse aus dem Betrieb des neuartigen Gleichrichterunterwerkes GUW+ bei der ÜSTRA in Hannover. Erschienen in: Der Nahverkehr 42 (2024), Hft 6, S. 29-36

[7] NOW GmbH, GUW+ - Nutzung kommunaler Bestandsinfrastruktur für die integrierte Energieversorgung von E-Mobilität im ÖPNV, <https://www.now-gmbh.de/wp-content/uploads/2020/09/2024-01-23-GUWProjektabschluss-oefentlich.pdf>, Aufgerufen am: 15. Oktober 2025.

[8] Gralla, C.; Söffker, C.: „Smarte“ Bahnenergieversorgung für den Nahverkehr dank Hesop. Erschienen in: Elektrische Bahnen (eb) 114 (2016), Heft 6, S. 309-315.

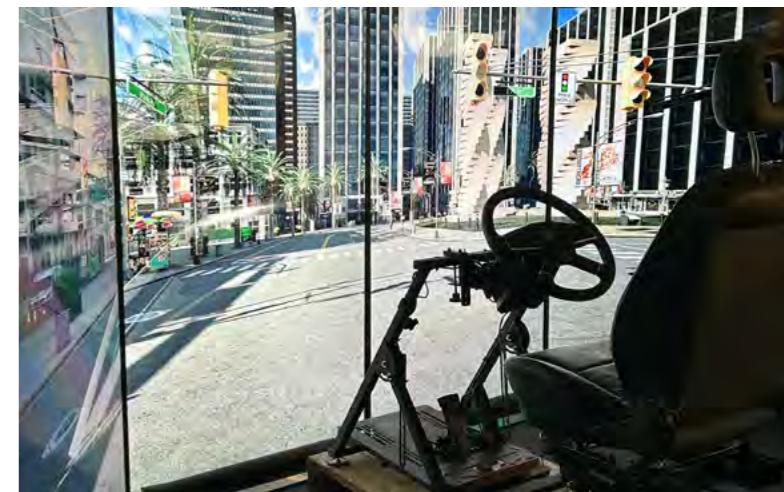
[9] Hüttig, F.; Stephan, A.; Lauwerie, P.; Robrade, A.-L.; Söffker, C.: Systemoptimierung von DC-Bestandsnetzen durch gezielten Einsatz von Hesop. Erschienen in: Elektrische Bahnen (eb) 120 (2022), Heft 8, S. 286-294.

[10] Jonassen, I.; Maurin, F.; Söffker, C.: Betriebsaufnahme von Hesop bei der Hamburger Hochbahn AG. Erschienen in: Elektrische Bahnen (eb) 120 (2022), Heft 3, S. 74-82.

[11] Hüttig, F.; Stephan, A.; Lehninger, H.: Installation und Erprobung des neuartigen Gleichrichter-Unterwerks GUW+ bei der ÜSTRA in Hannover. Erschienen in: Elektrische Bahnen (eb) 120 (2022), Heft 3, S. 83-90.

[13] VDE-AR-N 4110: Technische Regeln für den Anschluss von Kundenanlagen an das Mittelspannungsnetz und deren Betrieb. VDE Verband der Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik e. V., 2018

## Entwicklung per Fahrimulator – Wie virtuelle LKW-Testfahrten die Elektromobilität revolutionieren



**Die Transformation des Güterverkehrs steht an einem Scheideweg. Nutzfahrzeuge tragen mit rund 25 Prozent zum CO<sub>2</sub>-Ausstoß des Straßenverkehrs bei – ein Wert, der im Zuge der Energiewende dringend sinken muss. Elektromobilität gilt als Schlüsseltechnologie, doch sie bringt neue Herausforderungen mit sich: Wie lassen sich elektrische Antriebssysteme in schweren Nutzfahrzeugen so gestalten, dass sie nicht nur effizient, sondern auch langlebig sind? Wie beeinflusst das reale Fahrverhalten die Batteriebelastung, und wie kann man diese gezielt reduzieren?**

Antworten auf diese Fragen liefert ein innovatives Forschungsprojekt, das am Nuremberg Campus of Technology der Technischen Hochschule Nürnberg entstanden ist. Mit einem hochrealistischen LKW-Fahrimulator entwickelt das Team um Prof. Dr. Timo Götzelmann Methoden, um elektrische Antriebssysteme unter realitätsnahen Bedingungen zu optimieren – ohne einen einzigen Kilometer auf asphaltierter Straße.

### SIMULATION ALS SCHLÜSSEL ZUR EFFIZIENZ

Reale Testfahrten sind ein wichtiger Bestandteil bei der Erforschung elektrischer Nutzfahrzeuge, stoßen jedoch schnell an Grenzen. Witterung, Verkehr, Materialverschleiß und Sicherheitsaspekte erschweren systematische Untersuchungen. Im Simulator hingegen lassen sich Situationen beliebig variiieren, reproduzieren und beschleunigen. Gefährliche Szenarien können ohne Risiko analysiert werden. Die kontrollierte Laborumgebung erlaubt, einzelne Parameter gezielt zu verändern:

Streckentyp, Verkehrsdichte, Beladungszustand, Fahrverhalten oder Wetterbedingungen. So entsteht eine solide Datengrundlage für den Vergleich von Antriebssystemen, Batteriemanagement-Strategien und Rekuperationslogiken. Besonders wertvoll: Die Simulation ermöglicht wissenschaftlich valide Vergleiche. Jede virtuelle Fahrt kann exakt wiederholt werden – ein unschätzbarer Vorteil gegenüber realen Testreihen. Entwicklungszeit und -kosten können zudem deutlich gesenkt werden, da oftmals keine physischen Prototypen gebaut, keine Teststrecken genutzt werden müssen und schließlich physischen Komponenten verschleißen.

#### WIE ECHTER STRASSENVERKEHR – NUR KLÜGER

Herzstück der Anlage ist ein hochrealistisches Fahrer-Cockpit: Vier großformatige Displays im Hochformat (85 Zoll) erzeugen ein Sichtfeld von bis zu 180 Grad. Ein elektronisches LKW-Lenkrad simuliert Lenkkräfte, Widerstände und Anschläge, während Gas- und Bremspedale programmierbare Rückmeldeungen liefern. Ein Motion-System unter dem Fahrersitz sorgt für spürbare Neigungsbewegungen und Vibrationen und gibt damit ein realitätsnahes Feedback von der Straße – vom leichten Schlagloch über die Kurvenneigung im Gebirge bis zum Bremsen in einer Notsituation.

Diese technische Tiefe ist kein Luxus, sondern wissenschaftliche Notwendigkeit. Nur wenn der Fahrer im Simulator genauso reagiert wie auf der Straße, können die gewonnenen Daten später in der Komponentenentwicklung verwendet werden. Fehlen realistische Reize oder Rückmeldungen, kann dies Ergebnisse verfälschen: Falsche Beschleunigungsprofile und Fahrmanöver führen zu unzutreffenden Belastungswerten für Batterie und Antrieb. Die Folge wären teure Fehlentwicklungen und mangelnde Akzeptanz bei Industriepartnern.

#### WARUM BEWUSST OHNE VR-BRILLE

Obwohl Virtual-Reality-Technologien in anderen Bereichen für Begeisterung sorgen, verzichten die Forschenden hier bewusst darauf. VR-Brillen erzeugen zwar beeindruckende Bilder, bringen aber gerade bei Langzeiteinsätzen erhebliche Probleme mit sich. Beispielsweise reagiert dabei das Gleichgewichtssystem vieler Nutzer empfindlich auf Diskrepanzen zwischen visueller und körperlicher Bewegung. Zwischen dem, was das Auge wahrnimmt, und dem, was der Körper spürt, entsteht ein sensorischer Konflikt – die so genannte Simulator Sickness deren häufige Folgen Schwindel und Übelkeit sind. Auch die eingeschränkte periphere Sicht und das fehlende taktile Feedback eines echten Lenkrads mindern die Praxistauglichkeit. Hinzu kommen psychologische Effekte wie zum Beispiel der Novelty Effect. Die Begeisterung für die neue Technik kann dazu führen, dass Fahrer sich mitunter anders verhalten als im Alltag. Genau dieses Problem will man vermeiden. Der Fokus soll allein auf dem natürlichen Fahrverhalten liegen – und nicht auf der Faszination einer immersiven Brille.

#### WISSENSCHAFT TRIFFT PRAXISNAH

Im Rahmen praxisnaher Testreihen erprobten erfahrene Berufskraftfahrer den LKW-Fahrimulator auf unterschiedlichen, realitätsnahen Streckenprofilen. Die ausgewählten Testkurse umfassten sowohl städtischen Verkehr als auch Landstraße und anspruchsvolle Gebirgsrouten. Die Fahrten wurden in variierender Reihenfolge durchgeführt, um systematische Einflüsse wie Lern- und Gewöhnungseffekte auszuschließen. Während der Simulation wurden sämtliche fahrrelevanten Parameter aufgezeichnet – darunter Lenkbewegungen, Pedalstellungen, Beschleunigungen, Rekuperationsverhalten und seitliche Kräfte. So konnte das Fahrverhalten unter unterschiedlichsten Bedingungen umfassend dokumentiert und analysiert werden.

Aus den Rohdaten entstanden detaillierte Fahrprofile, die später für neuronale Netze genutzt wurden. Mit Hilfe von LSTM-Modellen (Long Short-Term Memory Neural Networks) lassen sich charakteristische Fahrmuster klassifizieren – eine wichtige Grundlage für die Entwicklung intelligenter Lademanagement-Systeme.

#### DATENGESTÜTzte OPTIMIERUNG ELEKTRISCHER ANTRIEBE

Die Vision des Projekts reicht weit über die pure Simulation hinaus. Ziel ist es, die erfassten Verhaltensdaten direkt in die Komponentensimulation von Batterien, Brennstoffzellen und Antrieben einzuspeisen. Auf dieser Basis lassen sich Lade- und Entladestrategien optimieren, die Batteriebelastung minimieren und die Lebensdauer der Zellen verlängern.

So entsteht eine Feedbackschleife zwischen Mensch und Maschine: Das reale Verhalten von Fahrern beeinflusst die Entwicklung technischer Systeme – und umgekehrt passen sich diese Systeme künftig an individuelle Fahrweisen an. Zudem ist für die Entwicklung realistischer Optimierungsstrategien die Einbindung des Fahrers entscheidend, da sein Verhalten maßgeblich beeinflusst, wie Antriebssysteme und Energiemanagement im realen Betrieb funktionieren. Wird der Fahrer nicht aktiv einbezogen, besteht die Gefahr, dass er Systemeingriffe unbewusst kompensiert und damit die angestrebten Effizienzgewinne neutralisiert.

Für Flottenbetreiber bedeutet die Optimierung konkrete Vorteile. Optimierte Energiemanagement senkt den Energieverbrauch, verlängert Wartungsintervalle und reduziert die Total Cost of Ownership. Nachhaltiger wird der Betrieb außerdem, weil langlebigere Komponenten weniger Rohstoffe benötigen.

#### WARUM REALISMUS ENTSCHEIDEND IST

Je realitätsnäher der Simulator, desto besser sind die Fahrprofile. Fehlender Realismus kann dagegen fatale Kettenreaktionen auslösen: Unpräzise Verhaltensdaten führen zu falschen Annahmen über Beschleunigungen, Rekuperation und Energieflüsse. Die daraus abgeleiteten Optimierungen funktionieren in der Praxis nicht – mit erheblichen wirtschaftlichen Folgen für Hersteller und Betreiber.

Darum setzt das Projekt konsequent auf eine holistische Realismusstrategie: von der akustischen Umgebung über haptische Rückmeldungen bis zum optischen Umfeld. Nur wenn Fahrende den Eindruck haben das Gewicht eines 40-Tonners zu spüren, die Bremsung auf nasser Fahrbahn zu erleben und die Trägheit einer schweren Beladung intuitiv kompensieren, spiegeln die erhobenen Daten echte Belastungssituationen wider.

#### EFFIZIENZ, SICHERHEIT UND NACHHALTIGKEIT IM VERBUND

Fahrersimulation ist in diesem Kontext weit mehr als ein Ersatz für reale Testfahrten. Sie ist ein Entwicklungswerkzeug, das Sicherheit, Ökonomie und Ökologie miteinander verbindet. Für die Ingenieure bedeutet das:

- Gefährliche Testszenarien sind ohne Risiko durchführbar.
- Identische Fahrbedingungen können immer wieder reproduziert werden.
- Neue Antriebskonzepte lassen sich schnell und kosteneffizient prüfen.
- Fahrzeuge und Komponenten bleiben unversehrt, Verschleißkosten entfallen.

Gleichzeitig eröffnet die Methodik neue Möglichkeiten für Forschung und Ausbildung. Simulatoren können in der Schulung professioneller LKW-Fahrer eingesetzt werden, um das Verständnis für energieeffizientes Fahren zu fördern.

#### VOM LABOR ZUR STRASSE – UND ZURÜCK

Das Projekt zeigt eindrucksvoll, wie Simulation und Realität verschmelzen. Die gewonnenen Erkenntnisse fließen bereits in die nächste Entwicklungsphase ein: Die Erweiterung der Simulationsumgebung um zusätzliche Streckenprofile, Wetterbedingungen und Fahrzeugkonfigurationen soll noch präzisere Ergebnisse liefern. Langfristig entsteht damit eine Plattform, die sowohl Ingenieuren als auch Industriepartnern zugutekommt. Sie erlaubt es, elektrische Nutzfahrzeuge nicht nur zu testen, sondern gezielt auf reale Einsatzbedingungen hin zu optimieren – vom innerstädtischen Lieferverkehr bis zu alpinen Transportrouten.

#### FAZIT: VIRTUELLE ENTWICKLUNG, REALE WIRKUNG

Was auf den ersten Blick nach High-End-Simulationstechnik aussieht, ist in Wirklichkeit ein entscheidender Schritt auf dem Weg zur klimaneutralen Logistik. Der Fahrimulator wird zum Prüfstand für eine neue Generation elektrischer Antriebssysteme – und zum Beweis, dass nachhaltige Technologieentwicklung nicht auf der Straße, sondern zunehmend im digitalen Raum stattfindet. Denn jeder Kilometer, der virtuell gefahren wird, spart Material, Zeit, Energie – und bringt uns einen Schritt näher an das Ziel emissionsfreier Mobilität bis 2030.



**Prof. Dr. Timo Götzemann**  
Forschungsprofessur Ambient Intelligence  
Nuremberg Campus of Technology  
Technische Hochschule Nürnberg

## Bedarfsoorientiert und vernetzt: E-Flotten im Zentrum eines neuen urbanen Logistik-Ökosystems

**Die Logistik auf der letzten Meile steckt mitten in einer spannenden Transformation. Wachsende Städte, strengere Emissionsvorgaben und veränderte Konsumgewohnheiten treiben traditionelle Lieferkonzepte an ihre Grenzen. Die Integration vollelektrischer Nutzfahrzeuge mit einem intelligenten Daten- und Serviceökosystem bietet nun einen vielversprechenden Ansatz, um die Herausforderungen moderner Stadtlogistik zu bewältigen und die Effizienz, Transparenz und Nachhaltigkeit auf ein neues Niveau zu heben.**

#### VOM EINZELTRANSPORTER ZUM VERNETZTEN SYSTEM

Im Zentrum dieser Transformation steht der radikale Wandel vom klassischen, rein mechanischen Transporter hin zu einer neuen Fahrzeuggeneration, die von Grund auf elektrisch gedacht und vollständig softwaredefiniert sein sollte. Flexis verfolgt dabei den systemischen Ansatz: Die Fahrzeuge sind keine isolierten Einheiten mehr, sondern integrale Bestandteile eines durchgängig vernetzten Ökosystems. In Echtzeit fließen Daten



Je nach Bedarf das richtige Fahrzeug wählen

aus Fahrzeug, Flottenbetrieb und urbaner Infrastruktur zusammen und werden auf einer zentralen, cloudbasierten Plattform gebündelt. Hier werden sämtliche relevanten Parameter – von der präzisen Standortbestimmung und dem aktuellen Ladezustand der Batterie über Auslastungsgrade bis hin zu vorausschauenden Wartungsprognosen – kontinuierlich erfasst, intelligent analysiert und unmittelbar für operative Entscheidungen nutzbar gemacht.

Ein zentrales Kennzeichen der neuen Generation elektrischer Nutzfahrzeuge ist ihre konsequente Modularität. Die Fahrzeugarchitektur von Flexis basiert auf einer flexiblen, skalierbaren Plattform, die gezielt für die Anforderungen urbaner Letzte-Meile-Logistik entwickelt wurde. Sie ermöglicht es, Fahrzeuge auf die jeweiligen Einsatzzwecke zuzuschneiden – sei es als kompakter Zustelltransporter für enge Stadtquartiere oder als großvolumiger Van für spezielle Anwendungen wie temperaturgeführte Lieferungen.

Da die Entwicklung und Weiterentwicklung dieser Fahrzeuge speziell auf die Herausforderungen und Veränderungen im städtischen Lieferverkehr ausgerichtet sind, können Anpassungen an neue Warenarten oder infrastrukturelle Gegebenheiten besonders effizient umgesetzt werden. Im Unterschied zu Anbietern, die ein breiteres Spektrum verschiedener Fahrzeugtypen – etwa für Personenbeförderung oder Langstrecken – abdecken, bleibt der Fokus hier konstant auf die Bedürfnisse der urbanen Logistik gerichtet, was eine wesentlich größere Flexibilität und Kundennähe bei individuellen Anpassungen ermöglicht.

Durch die vollständige Vernetzung werden nicht nur klassische Telematikfunktionen wie Routenplanung und Fahrerverwaltung abgedeckt. Flexis hebt dies auf ein neues Niveau, indem Betriebsmodi, Ladestrategien und sogar Fahrzeugfunktionen per Over-the-Air-Update dynamisch auf wechselnde Anforderungen abgestimmt werden können. Die technische Grundlage hierfür bildet eine zentrale Steuerungselektronik, die sämtliche Komponenten – Antrieb, Multimedia-System, Sicherheitssysteme und Ladeinfrastruktur – orchestriert und für softwarebasierte Weiterentwicklungen öffnet.

## MASSGESCHNEIDERTE LÖSUNGEN DURCH KOOPERATION UND LANGFRISTIGEN SERVICE

Besonders richtungsweisend ist der Ansatz, die Entwicklung dieser Systeme von Beginn an individueller zu gestalten, um mehr Flexibilität zu ermöglichen. Statt vorgefertigte Lösungen starr einzusetzen, etabliert sich zunehmend ein kooperativer Entwicklungsprozess, in dem die spezifischen Abläufe, Bedürfnisse und Ziele der Logistikanwender in die Gestaltung der Fahrzeuge und der digitalen Dienste einfließen. Flexis setzt hier auf eine enge Zusammenarbeit, in der Prototypen getestet, Daten aus dem Realbetrieb analysiert und die Lösungen fortlaufend angepasst werden. Dadurch entstehen hochgradig individualisierte Flotten, die exakt auf die jeweiligen Geschäftsmodelle, Lieferprofile und Rahmenbedingungen zugeschnitten sind.

Das Ergebnis dieser Verschmelzung von E-Mobilität und Datenmanagement sind urbane Lieferflotten, die sich flexibel an die Dynamik eines Unternehmens anpassen, Ressourcen schonen und die Kundenerwartungen an Schnelligkeit und Transparenz erfüllen können. Dabei geht es nicht mehr nur um den Austausch des Antriebs, sondern um eine umfassende Neudefinition der urbanen Logistik. Unternehmen, die diesen Wandel aktiv gestalten, können die Zustellung auf der letzten Meile vom Kostenfaktor zum Innovationsfeld entwickeln. Diese Prinzipien lassen sich konkret durch die konsequente Verzahnung digital vernetzter E-Flotten mit den individuellen Betriebsabläufen externer Unternehmen umsetzen, wodurch maßgeschneiderte Lösungen für die urbane Logistik entstehen.

## UMFASSENDES DATEN- UND SERVICEÖKOSYSTEM FÜR LANGFRISTIGE KOSTENEINSPARUNG

Wird eine Flotte in ein ganzes Ökosystem aus Datenanalysen und Services integriert, entsteht ein langfristig hohes Kosten einsparungspotential. Flottenmanager profitieren von transparenten Kostenstrukturen und automatisierten Berichtsprozessen. Auf Basis aggregierter Flottendaten lassen sich Ferndiagnosen durchführen, wodurch Ausfallzeiten minimiert werden. Mithilfe einer Echtzeit-Datenanalyse werden der Wartungsbedarf antizipiert und die Energieeffizienz kontinuierlich optimiert, wodurch ungeplante Stopps – wie etwa zum Aufladen des Fahrzeugs – drastisch reduziert werden können. Damit schafft Flexis nicht nur technologische, sondern auch wirtschaftliche Nachhaltigkeit im urbanen Lieferverkehr.



**Melanie Isenmann**  
Project Sales Lead  
FLEXIS S.A.S.

# KI-Agenten im Lager: Neugier wecken, Prozesse stärken, Wirkung liefern

*„Nichts auf der Welt ist so mächtig wie eine Idee, deren Zeit gekommen ist.“*

Victor Hugo

## WARUM WARTEN? JETZT WIRKUNG HOLEN

KI ist im Lageralltag angekommen. Was zählt, ist nicht die nächste große Vision, sondern die nächste gute Einführung: Daten, Schnittstellen, Verantwortung – sauber aufgesetzt, damit Wirkung entsteht. Studien zeigen das Bild deutlich: Digitalisierung ist der Hebel, der Umsetzungs-Gap bleibt groß; KI ist auf dem Sprung, doch die Anpassungsfähigkeit vieler Unternehmen hinkt hinterher. Genau deshalb lohnt ein pragmatischer Start: ein klar umrissener Use-Case, belastbare Daten, sichtbare Effekte im Betrieb – statt monatelang zu planen, ohne zu liefern.

## MITNEHMEN STATT AUFERLEGEN

Technik allein macht es nicht. Wer früh informiert, Beteiligte sichtbar macht und Teams bewusst „durchmischt“, baut Vertrauen auf – und beschleunigt die Wirkung im Shopfloor. Untersuchungen belegen: Technikstress und Nutzenwahrnehmung unterscheiden sich je Rolle; partizipative Einführung, klare Freigabepunkte und Schulung heben die Qualität im täglichen Betrieb. Zentral ist, Akzeptanz als laufende Führungsaufgabe zu begreifen: Feedbackschleifen, kurze Lernimpulse, begleitete erste Schichten mit neuen Tools. So entsteht Routine – und aus Pilotversuchen wird Alltag.

## DELEGIEREN STATT PROMPTEN

Assistants beantworten Fragen. Agenten nehmen Ziele entgegen – und liefern Ergebnisse: Sie planen eigenständig, wählen Werkzeuge (Web-APIs, E-Mail-Services, Systemzugriffe), zerlegen Aufgaben in Schritte und arbeiten iterativ („Reasoning Steps“). In der Praxis reicht die Bandbreite von der Vorqualifizierung von Ausschreibungen über rechtliche Vorprüfungen bis zur strukturierten Abstimmung mit Fachbereichen – das finale Go bleibt beim Menschen. Der Unterschied ist spürbar: weniger Ping-Pong, mehr Durchstich. Für komplexe Landschaften steuert ein Orchestrator, welcher Agent wann übernimmt; das reduziert Pflegeaufwand und erhöht Anpassungsfähigkeit, etwa wenn saisonale Schwankungen, IT-Updates oder abweichende Kundenanforderungen ins Spiel kommen.

## DORT ANSETZEN, WO ES KNIRSCHT

Die Intralogistik profitiert zuerst dort, wo Engpässe spürbar sind:

- Bedarfsprognosen und Bestellvorschläge stabilisieren Servicegrad und Bestände. Sie ergänzen klassische ERP-Heuristiken um Mustererkennung in Zeitreihen, berücksichtigen Restriktionen (Mindestmengen, Lieferzeiten) und verwandeln Volatilität in planbare Signale.
- Auftragsbündelung glättet Lastspitzen in der Kommissionierung. Intelligente Sequenzierung, Wege- und Zonenlogik senken Spitzenlast, erhöhen Durchsatz und entlasten Schichten.
- Anomalie-/Störungsfrüherkennung erhöht Transparenz und Reaktionsfähigkeit – z.B. bei Nachschub, Staplerverfügbarkeit oder fehlerhaften Stammdaten.

Schlüssel sind Prescriptive-Verfahren, Digital-Twin-nahe Transparenz und ein gezielter Datenaustausch entlang der Supply Chain. Nicht alles auf einmal – aber das Richtige zuerst.

## ERST VERTRAUEN, DANN FREIGEBEN

Sicher einführen, spürbar wirken – das gelingt mit zwei einfachen Regeln: erst vergleichen, dann freigeben. Konkret: Shadow-Mode (KI rechnet parallel, Ergebnisse werden verglichen), anschließend Teilautomatisierung mit definierten Freigaben, Audit-Logs und klaren API-Schnittstellen. Parallel dazu laufen Team-Briefings und kurze Lernzyklen: Was schlägt der Agent vor? Warum? Wie unterscheidet sich das vom bisherigen Vorgehen? Hybrid denken – Technik, IT und Organisation gemeinsam planen – verhindert Insellösungen und beschleunigt die Übernahme in den Alltag.

## LEITPLANKEN STATT LEINEN: DER EU AI ACT ALS ENABLER

Der europäische Rechtsrahmen ist kein Hindernis, sondern sinnvolle Leitplanke. Mit dem EU AI Act werden Transparenz, Nachvollziehbarkeit, Risikomanagement und Datensicherheit verbindlich – genau die Elemente, die in der Intralogistik ohnehin gebraucht werden. Unternehmen profitieren doppelt: Persönliche Daten und Geschäftsgeheimnisse bleiben geschützt (Zugriffsrechte, Protokollierung, Zweckbindung), gleichzeitig entstehen klare Prozesse für Audit und Freigabe. Praktisch heißt das: Agenten arbeiten minimal-privilegiert, Ausgaben

werden kontrolliert, Verantwortlichkeiten sind definiert. Governance wird damit nicht zur Bremse, sondern zum Ermöglichen eines belastbaren KI-Betriebs – kompatibel mit Betriebsrat, IT-Security und Compliance.

#### MENSCH PRÜFT, AGENT LIEFERT

„Human-in-the-loop“ ist ein Qualitätsanker – insbesondere in der Einführungsphase. Ein prägnanter Praxisgrundsatz bringt es auf den Punkt: „Die größte Hürde ist selten die KI – es ist der fehlende Prozess. Automatisierung wird zur Königsklasse, wenn zunächst manuell klar ist, wie der Prozess laufen muss.“ Dieser Anker sichert Akzeptanz und Ergebnisqualität – und hält die Tür offen für höhere Automatisierungsgrade, wenn die Belegschaft die Vorschläge der Agenten als verlässlich erlebt.

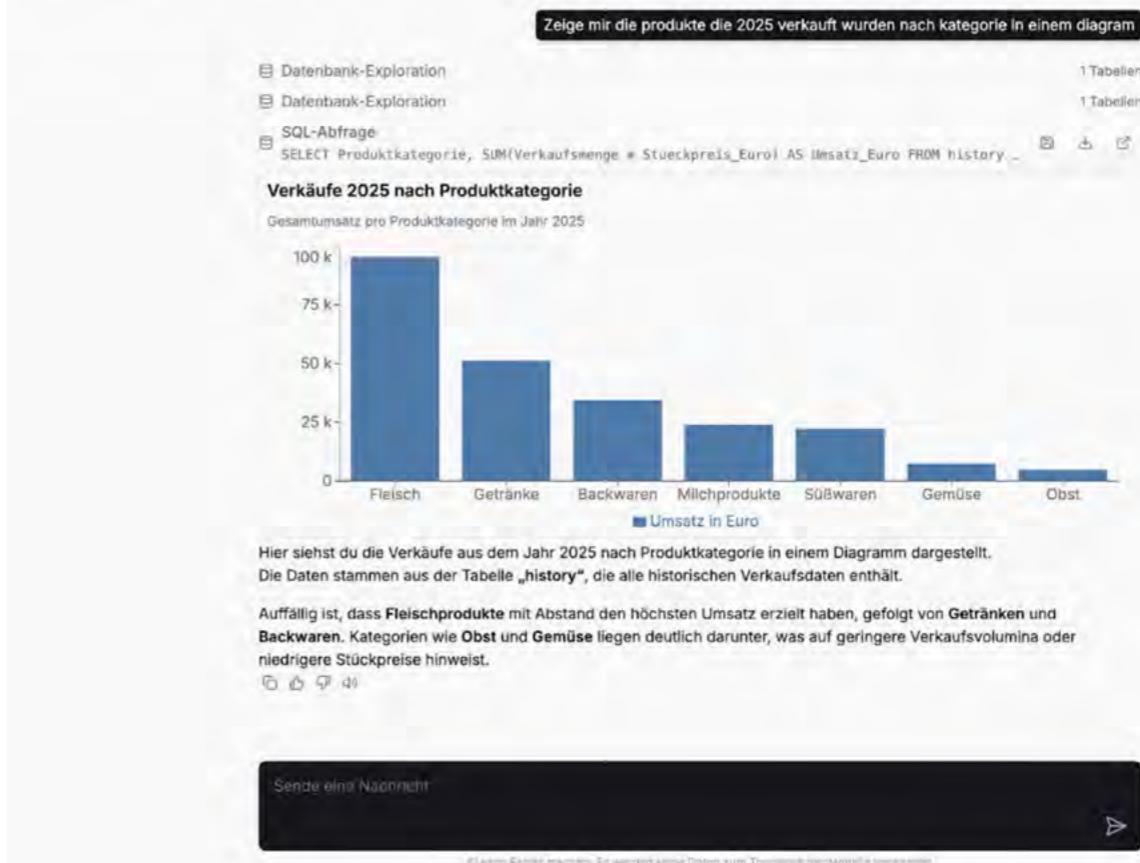
#### ENDE OHNE PUNKT: WEITER VERBESSERN

Das Ziel ist kein perfektes, großes KI-System, sondern ein verlässlicher, kleiner Nutzenpfad: ein fokussierter Use-Case, echte Daten, klare KPIs, transparente Freigaben – mit sichtbaren Effekten auf Servicegrad, Pickleistung und Bestandskosten. Entlang dieser Leitplanken lässt sich der Einsatz schrittweise ausweiten: weitere Artikelgruppen, zusätzliche Schichten, zusätzliche Zonen. So wird KI in der Intralogistik vom Piloten zur Routine. Die Zeit dafür ist gekommen.



**Sascha Weniger**  
Logistik Experte

#### NOS-Demobot > Verkaufsanalyse 2025 nach Produktkategorien



## Intelligenter Lagerbestand mit Machine Learning

#### VERFÜGBARKEIT TRIFFT EFFIZIENZ

Ob Automobilhersteller, Handel oder Industrie – überall gilt: Produkte sollen verfügbar sein, ohne dass Lager überquellen oder Kapital gebunden wird. Never-Out-of-Stock (NOS)-Systeme halten diese Balance, indem sie Nachbestellungen rechtzeitig und in passender Menge auslösen.

Besonders gut lässt sich das in der Modebranche beobachten. Dort wechseln Trends schnell, und jedes Produkt gibt es in vielen Varianten – etwa in verschiedenen Größen, Farben oder Modellen. Die Planung wird bisher meist von Hand gemacht: Mitarbeiter schätzen, wie viel nachbestellt werden muss. Das führt oft zu ungenauen Ergebnissen und kostet Zeit.

#### MACHINE LEARNING ALS NEUER STANDARD

Um diese Prozesse zu automatisieren, wurde ein Machine-Learning-System entwickelt, das die optimale Nachbestellmenge für jedes Produkt vorhersagt. Grundlage sind historische Lager- und Auftragsdaten, ergänzt um Merkmale wie Farbe, Größe und Artikelnummer. Außerdem sollten auch externe Faktoren wie aktuelle Trends, Online Shop Statistiken und Ähnliches berücksichtigt werden.

Das System nutzt verschiedene Modellarchitekturen, die flexibel über eine zentrale Konfigurations-Datei gesteuert werden. Dadurch können Datenaufbereitung, Filter, Modelltyp (z. B.

Regression Models, Decision Trees, neuronale Netze) und Parameter ohne Codeänderung angepasst werden. Jedes Modell-Training erzeugt automatisch ein „Experiment“, das alle Einstellungen, Metriken und Evaluations-Grafiken dokumentiert – eine transparente Grundlage für Vergleich und Optimierung.

#### VON EXPERIMENT ZU EXZELLENZ

Die Suche nach dem besten Modell ist selten geradlinig. Neben dem klassischen Hyperparameter-Tuning wurden auch verschiedene strukturelle Ansätze untersucht, etwa die Nutzung der Vorhersagen des Vormonats für den Folgemonat oder die Kalibrierung des Modells auf Basis einer über mehrere Monate hinweg erstellten Gesamtprognose. Diese explorative Methodik führte zu signifikanten Verbesserungen gegenüber der bisherigen manuellen Planung.

Besonders wertvoll ist die Fähigkeit des Systems, auch bei neuen oder selten verkauften Artikeln stabile Vorhersagen zu liefern. Durch Cross-Learning zwischen ähnlichen Produkten werden Muster übertragen, die menschliche Planer oft übersehen. Zudem können Vorhersagen auf der Grundlage von Daten getroffen werden, die ein Mensch gar nicht berücksichtigen kann. So entsteht ein lernendes System, das mit jeder neuen Saison besser wird.

#### ERP NEU GEDACHT

Der AI Hub, eine KI-Plattform, ist die zentrale Anlaufstelle und integriert hierbei die ERP Daten, über die sich Modelle, Metriken und Experimente in Echtzeit analysieren lassen. Ein interaktives Dashboard zeigt alle relevanten Kennzahlen in Tabellen und Grafiken, und ein KI-Assistent ermöglicht es, direkt mit den Daten mittels Chat zu "sprechen".

Diese Plattform wird von der CLYE GmbH entwickelt, betrieben und bereitgestellt, die speziell dafür entwickelt wurde, KI-Anwendungen übersichtlich und praxisnah nutzbar zu machen und das alles DSGVO-konform. Die Benutzeroberfläche ist so gestaltet, dass auch Personen ohne Data-Science-Hintergrund Ergebnisse verstehen und Entscheidungen nachvollziehen können.

Durch die enge Anbindung an bestehende ERP- und Warenwirtschaftssysteme kann das System Bestellvorschläge direkt in operative Prozesse überführen. Die Nachbestellung erfolgt damit nicht mehr auf Basis von Bauchgefühl, sondern auf Grundlage objektiver, datengetriebener Prognosen.

#### AUSBLICK | AUTOMATISIERTE SUPPLY CHAIN IM MITTELSTAND

Mit dem neuen NOS-System wird die Nachbestellung von Modeartikeln zunehmend automatisiert. Die Technologie zeigt, wie datengetriebene Systeme mit objektiven, nachvollziehbaren Entscheidungen manuelle Prognosen präziser und verlässlicher machen.

In Zukunft soll das System weiter skaliert werden – auf zusätzliche Produktgruppen, Standorte und Branchen. Geplant ist zudem, Nachhaltigkeitsaspekte stärker einzubeziehen: geringere Überproduktion, reduzierte Retouren, ein effizienterer Ressourceneinsatz und eine optimierte Lieferkette.

Langfristig entsteht so eine adaptive Supply Chain, die auf Veränderungen in Echtzeit reagiert – von saisonalen Trends bis zu Lieferengpässen. Für den Mittelstand bedeutet das: weniger Risiko, geringere Lagerkosten und eine deutlich höhere Planungssicherheit.

#### FAZIT:

Was früher rein auf Erfahrung und Bauchgefühl beruhte, wird durch das NOS-System datenbasiert, reproduzierbar und effizient. Ein wichtiger Wendepunkt ist auch die neue Form der Interaktion: Dadurch hat man zu jeder Zeit einen digitalen Datenanalysten zur Verfügung, um komplexe Auswertungen vorzunehmen oder SQL-Abfragen zu schreiben. So können Anwender mit einfacher Sprache direkt mit dem System interagieren – und erhalten die Ergebnisse sofort in klaren Grafiken und übersichtlichen Dashboards.



**Celal Kengel**  
Gründer und Geschäftsführer  
CLYE



## IMPRESSIONEN BAYERISCHER STAATSPREIS TRANSPORT & LOGISTIK 2025

# Digitalisierung als strategischer Hebel

Die Digitalisierung im Fuhrparkmanagement schreitet rasant voran. Was einst mit einfacher GPS-Ortung begann, ist heute ein komplexes Zusammenspiel aus Echtzeitdaten, automatisierten Workflows und intelligenten Schnittstellen. Der nächste Schritt: die Integration von Fahrzeugdaten in die gesamte Unternehmenssteuerung.

Ein zentraler Treiber dieser Entwicklung ist die neue EU-Tachographenpflicht. Ab dem 1. Juli 2026 müssen auch Fahrzeuge und Fahrzeugkombinationen über 2,5 t hzG mit einem Smart Tacho 2 ausgerüstet sein, wenn sie für grenzüberschreitende Gütertransporte oder Kabotagebeförderungen eingesetzt werden. Diese Änderung betrifft sowohl Bestands- als auch Neufahrzeuge und es wird auch keine Ausnahmen (wie z.B. über das „kleine deutsche Eck“) geben.

Wird ein Fahrzeug mit mehr als 2,5 t hzG sowohl im innerstaatlichen als auch im grenzüberschreitenden Güterverkehr bzw. zur Kabotage eingesetzt („Mischbetrieb“), so besteht für die rein innerstaatlichen Güterbeförderungen gemäß § 17 Abs 2 AZG weiterhin ein Wahlrecht zwischen der Verwendung des Tachographen und dem Führen eines Lenkprotokolls. Die Grenzen des Kollektivvertrages für das Kleintransportgewerbe (z.B. nur 13 Stunden Einsatzzeit, 11 Stunden Ruhezeit) sind ebenfalls zu berücksichtigen.

## NEUE ANFORDERUNGEN – NEUE MÖGLICHKEITEN

- Korrekte Bedienung des Tachos und Einhaltung der EU-Richtlinien (Lenk-, Ruhe- und Arbeitszeiten)
- Regelmäßiger und lückenloser Daten-Download und Archivierung
- Auswertung und regelmäßige Kommunikation von Verstößen gegen die EU-Richtlinien und Arbeitszeitgesetze
- Abgleich der Daten für die Zeiterfassung und Spesenabrechnung (Grenzübertritte)

Diese Anforderungen stellen viele Unternehmen vor Herausforderungen – gleichzeitig eröffnen sie Chancen: Wer die entstehenden Daten nicht nur zur Pflichterfüllung nutzt, sondern strategisch einsetzt, kann Workflows optimieren, Kosten senken und die Transparenz im Unternehmen erhöhen.



Beispiel einer kombinierten Anzeige von Tacho- und Fahrzeugdaten

- **Abschaltung des 2G-Netzes:** Mehrere hunderttausend Fahrzeuge in Deutschland sind noch mit Telematik-Systemen ohne 4G/LTE ausgestattet. Die Abschaltung beginnt im Jahr 2028 und soll spätestens Ende 2030 abgeschlossen sein. Wer frühzeitig auf ein ganzheitliches 4G/LTE-System umsteigt, sichert nicht nur die Konnektivität, sondern schafft echten Mehrwert und amortisiert Investitionen schneller.

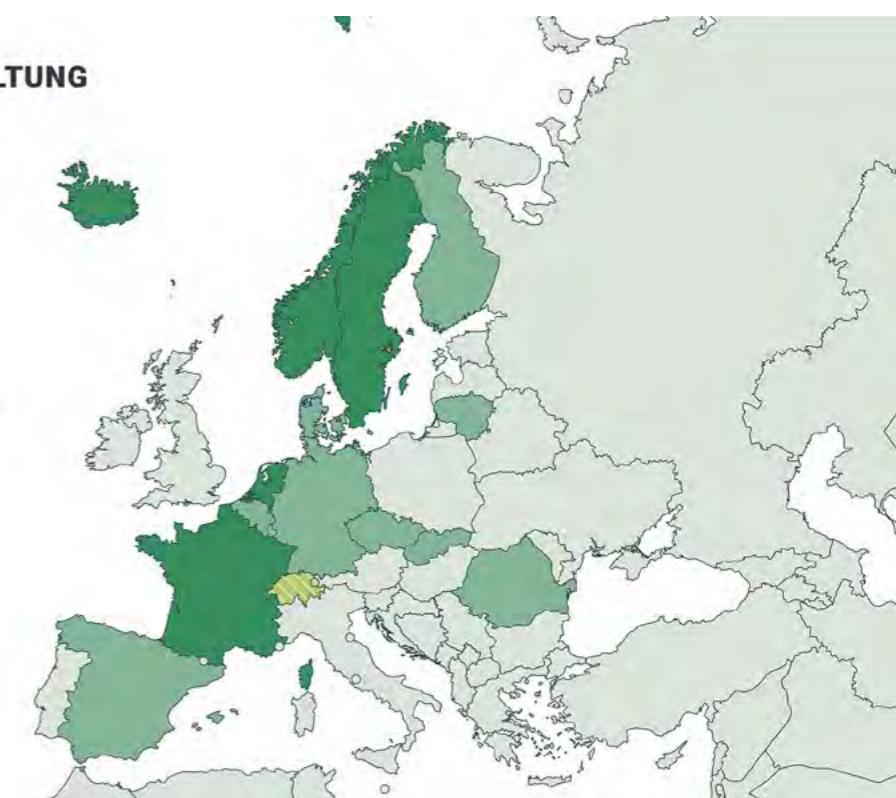
Im Blog-Beitrag „Die Abschaltung des 2G-Netzes in Europa – Was Sie wissen sollten“ auf unserer Website [www.fuhrpark.at](http://www.fuhrpark.at) erhalten Sie weitere Informationen, wie:  
▪ die exakten Termine der Abschaltung.  
▪ die Auswirkung auf andere Technologien (SOS eCall Systeme, Notruf in Aufzügen, Alarmanlagen).  
▪ Sie sich darauf vorbereiten können.

Beispielhafte Darstellung von Tachozeiten. Live oder aus dem Archiv

## TECHNISCHE HERAUSFORDERUNGEN UND CHANCEN

- **Vermeidung von Tacholücken:** Fehlende Daten können Bußgelder verursachen. Weitere Infos dazu finden Sie auf unserer Website [www.fuhrpark.at](http://www.fuhrpark.at) als Blog-Beitrag „Tacholücken verstehen: Ursachen und Vermeidung“.
- **Simultane Abbildung von Tachodata und Fahrzeugdaten** (Fleet Management Schnittstelle FMS und CAN-Bus): Diese Integration ist komplex und wird nicht von allen Telematik-Anbietern unterstützt. Hier entscheidet sich, ob Unternehmen eine echte Gesamtlösung oder nur Insellösungen erhalten.

Schematische Darstellung der geplanten 2G Abschaltung in Europa



## GANZHEITLICHE SYSTEME ALS SCHLÜSSEL ZUR EFFIZIENZ

Moderne Plattformen bieten weit mehr als gesetzliche Konformität. Sie ermöglichen:

- Automatisierte Arbeitszeit- und Spesenabrechnung
- Elektronische Führerscheinkontrolle, Abfahrtskontrollen, Schadenmeldungen, Übergabeprotokolle
- Elektronische Lieferscheine – dynamisch verwaltbar
- Digitale Unterzeichnung von Verstößen – reduziert persönliche Konflikte und schafft Transparenz
- Dynamische Schnittstellen zu TMS, ERP, CRM und Lohnverrechnung
- informative Dashboards zu Einsatzzeiten, CO2-Bilanzen, etc.
- Routen- und Tourenplanung inkl. Mautkalkulation
- Fuhrpark-, Personal- und Asset-Management – abgekoppelt von GPS-Tracking
- Smarte Überwachung mit Geozonen, Zeittabellen und Statusmeldungen

Diese Funktionen schaffen die Grundlage für ein integriertes Personal- und Fuhrparkmanagement, das nicht nur gesetzliche Anforderungen erfüllt, sondern auch operative Vorteile bringt.



Arbeitsplatz mit beispielhafter Darstellung eines Telematiksystems

- Erfassung und Kategorisierung aller Assets inkl. Stammdaten und benutzerdefinierter Felder
- Verwaltung von Wartungsintervallen, Dokumenten und Kosten
- Integration von BTLE-Tags oder Stand-alone-Geräten für passives oder aktives Tracking

## ASSET MANAGEMENT – AUCH OHNE TRACKING

Ein oft unterschätzter Bereich ist die Verwaltung von Betriebsmitteln, die nicht aktiv getrackt werden. Viele Unternehmen verfügen über Maschinen, Werkzeuge, Anhänger oder Container, die zentral verwaltet werden müssen. Moderne Systeme ermöglichen:

## MESSBARKEIT ALS SCHLÜSSEL ZUR OPTIMIERUNG

Ein entscheidender Vorteil moderner Systeme liegt in ihrer Fähigkeit, Potenziale messbar zu machen:

- Wo entstehen unnötige Kosten?
- Welche Prozesse laufen ineffizient?

Ebenso lassen sich **Erfolge messbar machen** – etwa durch reduzierte Standzeiten, optimierte Personalplanung oder geringe Verwaltungsaufwände. Die Daten liefern nicht nur Zahlen, sondern Erkenntnisse.

## KOMPLEXITÄT MUSS NICHT ÜBERFORDERN

Nur weil ein System für die hier erwähnten und durchaus komplexen Anforderungen entwickelt wurde, muss es nicht unverständlich zu bedienen sein. Intuitive Benutzeroberflächen und durchdachte Prozesslogik helfen dabei, auch anspruchsvolle Aufgaben effizient zu bewältigen. So wird Digitalisierung nicht zur Belastung, sondern zum Werkzeug für Klarheit und Struktur.

## DIGITALISIERUNG ALS KULTURWANDEL

Ein positiver Nebeneffekt der zunehmenden Systemintegration ist die steigende Akzeptanz digitaler Workflows durch die Mitarbeitenden. Sobald das Personal erlebt, wie automatisierte Zeiterfassung, digitale Spesenabrechnung oder die einfache

Unterzeichnung von Tachoverstößen den Alltag erleichtern, wächst die Offenheit für weitere digitale Anwendungen, die auch die Eigenverantwortung im Team fördern.

## FAZIT: DATEN ALS STRATEGISCHER ROHSTOFF

Die neue Tachographenpflicht und die Abschaltung des 2G Netzes sind mehr als nur regulatorische Maßnahmen. Sie sind ein Impuls, Prozesse zu hinterfragen und neu zu denken. Wer Fahrzeug-, Personal- und Unternehmensdaten intelligent verknüpft, schafft die Basis für Effizienz, Sicherheit und Zukunftsfähigkeit.



**Marvin Gutmann**

Projektleitung/Vertrieb  
Mtrack by ITBINDER

.....

Wirtschaftlichkeit und Betriebsqualität mit Systembrüchen (Fahrleitungslücken und in Konsequenz erforderlichen Speichern auf einem Teil der Fahrzeugflotte) teuer erkauft. Die Elektrifizierung ist somit ein strategischer Schlüssel für Klimaschutz, ein verlässliches, leistungsfähiges und modernes Verkehrssystem, sowie eine zukunftsfähige Mobilität.

## FOKUS WIRTSCHAFT UND GESELLSCHAFT

Aus wirtschaftspolitischer Sicht ist die Elektrifizierung des Schienennetzes eine zentrale Standortfrage für Deutschland. Dies sichert die Wettbewerbsfähigkeit und ist unabdingbar, um ambitionierte Klimaziele zu erreichen.

Sie gewährleistet Versorgungssicherheit, stärkt die Robustheit des Logistiknetzwerks und festigt nationale sowie internationale Lieferketten. Die Elektrifizierung schafft wichtige Standortvorteile für Industrie und Logistik, da Produktionsstätten, Häfen und Verkehrsknoten auf preiswerte und zuverlässige Bahnverbindungen angewiesen sind. Hochwertige Bahnstrecken mit Fahrleitung stärken die ländlichen Regionen durch leistungsfähige Anbindung, was Standortnachteile abbauen und die regionale Entwicklung fördern kann. Fehlende Fahrleitungen führen zu teuren Alternativlösungen oder erhöhen den Lkw-Verkehr, was Lieferketten belastet und Emissionen steigert.

Auch wenn die Elektrifizierung aufgrund der hohen Initialkosten finanziell herausfordernd ist, bringt sie schlussendlich wirtschaftliche Stabilität bei niedrigen Kosten. Regionale Unterschiede bei der Elektrifizierung führen zu erheblichen Qualitätsunterschieden im Verkehrsangebot, was das Gesamtsystem aus dem Gleichgewicht bringt. Langlaufende Direktverbindungen im Nah- und Fernverkehr sind sinnvollerweise elektrisch betrieben und steigern die Nutzungsakzeptanz. Geringere Betriebskosten ermöglichen darüber hinaus kostenneutrale Angebotsverbesserungen.

Aus gesellschaftlicher Sicht bestimmt die Elektrifizierung maßgeblich die Qualität und Leistungsfähigkeit des Bahnangebots. Dieselzüge besitzen eine geringe Zugkraft, sind langsamer, lauter und weniger komfortabel, während elektrisch

betriebene Fahrzeuge durch ihre ausgereifte und effiziente Antriebstechnik in allen vorgenannten Aspekten punkten. Dies führt zu höherem Fahrkomfort, besserer Pünktlichkeit und attraktiveren Verbindungen. Ein konsequenter Oberleitungsbetrieb ist zudem bei Störungen resilenter und profitiert von harmonisierten Flotten, die weniger Reservefahrzeuge erfordern. Nicht zuletzt trägt Elektrifizierung zur finanziellen Entlastung der Volkswirtschaft bei, da Diesel und Hybride in vielen Fällen langfristig teurer sind. Sie entscheidet mit darüber, ob Regionen über moderne, leistungsstarke Verkehrsanbindungen verfügen und so wirtschaftlich sowie sozial attraktiv bleiben. Ein leistungsfähiger Nahverkehr ist ohne Fahrleitung schlecht realisierbar, eine hohe Energieeffizienz (Energieoptimale Nutzung der Bremsenergie) ohne Vermaschung nicht erzielbar.

## KONTROVERSEN UM DIE FAHRLEITUNG

Es gibt aktuell viele schädliche Kontroversen um die Fahrleitung wegen der Verfügbarkeit vermeintlich besserer Energiespeicher. Lokaler Widerstand, etwa gegen den Bau von Oberleitungen oder Stromtrassen, führt zu Kompromissen wie Oberleitungslücken und in Konsequenz zu betrieblichen Einschränkungen und weniger effizienten Flotten.

Batteriebetriebene Züge bieten zwar Elektromobilität, erreichen jedoch nicht die gleiche Leistung und Effizienz wie Fahrzeuge mit Oberleitung. Batteriebetriebene oder wasserstoffbasierte Hybridsysteme sind technisch komplex, kostenintensiv und in ihren Einsatzmöglichkeiten auf regional begrenzte Netze begrenzt. Dadurch entstehen oft spezielle Infrastruktur-Lösungen, die deutlich den flexiblen Einsatz der Fahrzeuge und langfristig die Wirtschaftlichkeit einschrnen. Batterieelektrische Züge eignen sich vor allem als Übergangslösung für wenig befahrene oder topographisch schwierige Strecken. Batteriehybride mit Oberleitungsbetrieb verschaffen Vorteile durch verlängerte Akku-Lebensdauer und dem gegenüber geringere Betriebskosten. Grüner Wasserstoff bleibt in Deutschland eine knappe und teure Ressource und findet nur in wenigen speziellen Bereichen Anwendung.

## Mut zur Fahrleitung

### Ein Leitfaden der ETG für verkehrspolitische Entscheidungen mit Sachverstand

**Wäre die Fahrleitung nicht bereits erfunden, wäre sie aufgrund ihrer Eigenschaften nobelpreisverdächtig! Trotz ihrer anerkannt hohen Leistungsfähigkeit bei der kontinuierlichen Energiebereitstellung ist sie dennoch häufig im Fokus einer nicht immer ausgewogenen Diskussion. Die Oberleitung wird oft als veraltete oder störende Technik angesehen, doch sie wird bereits seit über 100 Jahren kontinuierlich weiterentwickelt. Sie erzielt nach wie vor Spitzenwerte bei Lebensdauer, Zuverlässigkeit, Leistungsfähigkeit und Effizienz, wenn die Zuführung von elektrischer Energie im Schienengverkehr gefragt ist.**



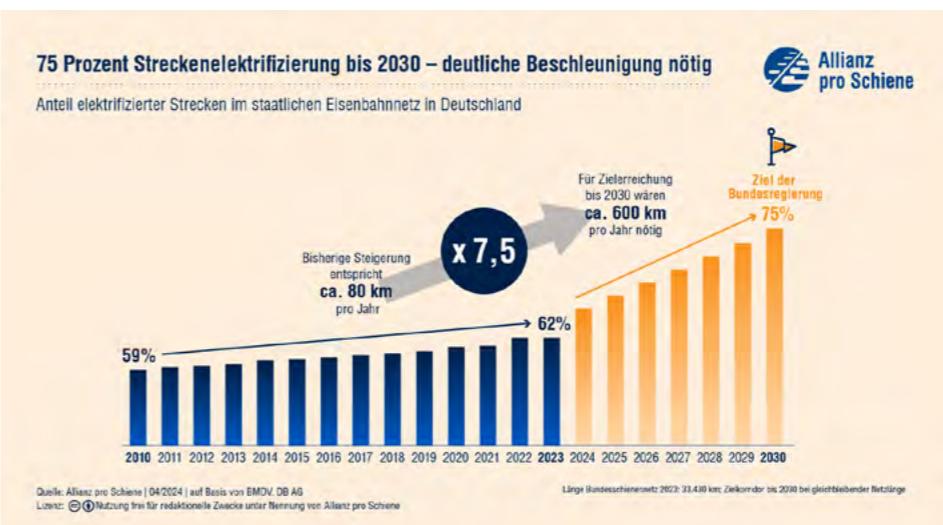
ETG-Leitfaden Mut zur Fahrleitung.  
Foto: Furrer + Frey AG

Um die Diskussion wieder zu versachlichen, alle Argumente gleichrangig zu berücksichtigen und die physikalisch wie wirtschaftlich herausragenden Vorteile der Fahrleitung zu propagieren, hat der Fachbereich „Bahnen mit elektrischen Antrieben“ der Energietechnischen Gesellschaft im VDE nun einen Leitfaden herausgegeben.

## EINFÜHRUNG

Die Elektrifizierung des deutschen Schienennetzes ist weit mehr als eine technische Frage. Aktuell sind nur etwa 62 % der Bahnstrecken elektrifiziert, während der Rest mit Dieseltriebzügen oder Übergangstechnologien wie Batterie- oder Wasserstoffhybridzügen bedient wird. Alternative Antriebe lassen sich aufgrund geringerer administrativer Barrieren schneller realisieren. Der Bau von Fahrleitungsanlagen stellt hingegen eine langfristige Investition mit erheblichem Planungsaufwand im Vorfeld dar. Zudem erfordert sie den Konsens zahlreicher direkt und indirekt Beteiligter. Leider wird das Thema vielfach nicht ganzheitlich betrachtet, sodass Nebenaspekte in der Diskussion überhöht und dadurch suboptimale Lösungen favorisiert werden. Dabei beeinflusst die Entscheidung für oder gegen Fahrleitungen direkt die Lebensqualität von Millionen Menschen: Sie bestimmt Pünktlichkeit, Komfort und Attraktivität des Bahnverkehrs – besonders im ländlichen Raum.

Ebenso ist die Diskussion im Stadtverkehr nicht frei von tendenziösen Argumenten, bei denen der Nutzen für das Gesamtsystem aus dem Fokus gerät. Sinnvolle Streckenergänzungen scheitern in architektonisch sensiblen Bereichen an der Ablehnung der Fahrleitung oder werden auf Kosten der



Anteil elektrifizierter Strecken im bundeseigenen Eisenbahnnetz in Deutschland (Quelle: Allianz pro Schiene)



Abb. 3: Filigrane Fahrleitung auf der historischen Margarethenbrücke in Budapest, Foto: U. v. Stockhausen

Im Gegensatz dazu bietet ein durchgängig elektrifiziertes Netz langfristige Planungssicherheit, hohe Betriebsstabilität und reduziert Kosten sowie Komplexität. Zudem erhöht die Elektrifizierung die Resilienz des Bahnsystems, da Lückenschlüsse Synergien schaffen, überregionale Verkehre begünstigen und bei Störungen effiziente Umleitungen ermöglichen. Fehlende Oberleitungen hingegen führen zu betrieblichen Einschränkungen und teuren Reservekapazitäten. Wirtschaftlich ist die Elektrifizierung eine nachhaltige Investition mit zuverlässiger Amortisation, da die geringen Betriebskosten und der Strompreis langfristig günstiger bleiben als bei fossil betriebenen Fahrzeugen. In architektonisch empfindlichen Bereichen wird leider zu selten anerkannt, dass eine sorgfältig gestaltete Fahrleitungsanlage eine geeignete Lösung sein kann. Diese Bereiche sind meist räumlich begrenzt und aufgrund von Geschwindigkeitsbegrenzungen nur für geringe Traktionsleistungen ausgelegt. Dadurch sind deutlich einfacher und filigranere Fahrleitungsanlagen möglich, die Systembrüche im Fahrzeugbestand oder in der Infrastruktur überflüssig machen würden.

#### ETG-LEITFADEN FÜR EINE STÄRKERE ELEKTRIFIZIERUNG

Der Leitfaden „Mut zur Fahrleitung“ bietet eine sachliche Grundlage für die Diskussion, ohne sich in Details oder Kosten-Nutzen-Analysen zu verlieren. Er richtet sich an Betreiber, Infrastrukturunternehmen, Stadtgestalter und Journalisten als Hilfestellung für Befürworter von Elektrifizierung. Außerdem spricht er die

Verkehrspolitik an, um Rahmenbedingungen für einen nachhaltigen Verkehr zu verbessern. Das Ziel ist eine objektive, ganzheitliche Betrachtung der Elektrifizierung im Schienenverkehr. Hierzu bietet der Leitfaden dem Anwender das Werkzeug einer Nutzwertanalyse. Das Werkzeug ist bewusst einfach und sehr nachvollziehbar aufgebaut, wodurch es bei hoher Usability eine objektive Beurteilung unterstützt. Die Wirkung verschiedener Parameter auf die Tendenz des Gesamtergebnisses ist damit auch bei begrenztem Detailwissen leicht nachzuvollziehen. So können Projektvarianten einfach einander gegenübergestellt werden und qualitativ, aber auch hinreichend quantitativ bewertet werden. Die Wichtung kann der Anwender zudem auf die Belange seines Projektes parametrieren, falls er partiell oder global eine andere Sichtweise besitzt als derjenige, der die Nutzwertanalyse initial vorlegt. Aus der Nutzwertanalyse ergibt sich zudem, welche relevanten Stärken und Schwächen die in Betracht gezogenen Projekte und deren Varianten tatsächlich aufweisen. Dabei kann man sowohl eine absolute als auch eine (aus dem im Vergleich untereinander) relative Aussage ableiten. Der Leitfaden bietet für jedes Bahn-Verkehrssystem, aber auch Straßenfahrzeuge mit Fahrleitung umfangreiche Argumente, aber auch Beispielrechnungen mit dem Werkzeug einer Nutzwertanalyse.

Der bei VDE/ETG erhältliche Leitfaden ist kostenlos abrufbar unter folgendem Link: [www.vde.com/etg/mut-zur-fahrleitung](http://www.vde.com/etg/mut-zur-fahrleitung)

VDE Verband der Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik e.V.  
Energetische Gesellschaft (ETG)  
Merianstraße 28, 63069 Offenbach  
Tel. +49 69 6308-346, etg@vde.com, [www.vde.com/etg](http://www.vde.com/etg)

Dieser VDE ETG-Leitfaden ist das Arbeitsergebnis der Mitarbeiter des ETG Fachbereich A2 „Bahnen mit elektrischen Antrieben“:



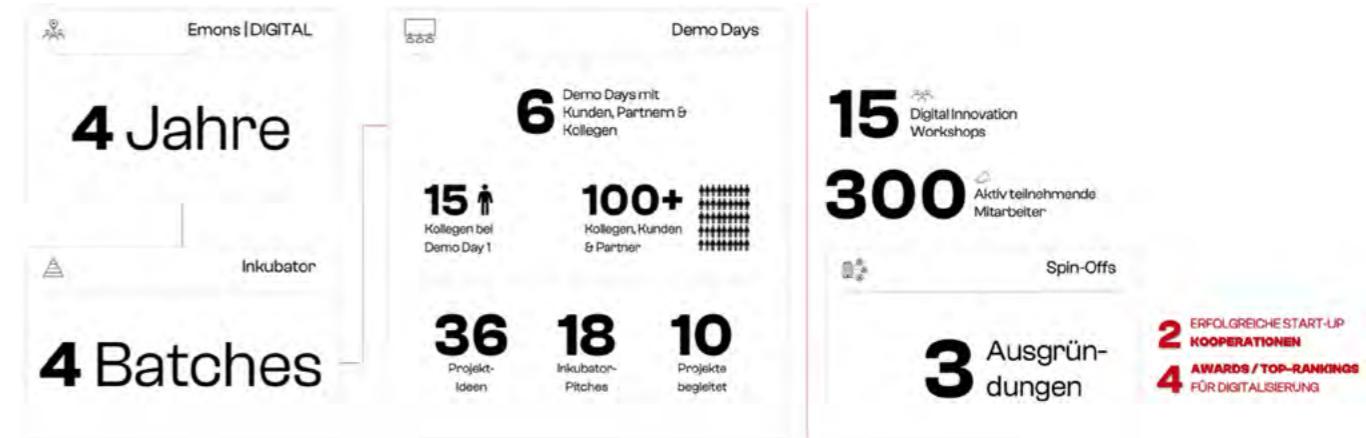
Alle: ETG Fachbereich A2 „Bahnen mit elektrischen Antrieben“  
VDE Verband der Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik e.V.

## Der Emsons DIGITAL Inkubator

Zentraler Motor der Innovationsarbeit ist der Inkubator, der in drei Phasen organisiert ist:

1. **Proof there is a Problem** – Validierung, dass ein relevantes Problem tatsächlich existiert.
2. **Proof there is a Solution** – Entwicklung und Test einer geeigneten Lösung, häufig in Form eines MVPs.
3. **Proof we can Scale** – Überprüfung der Skalierbarkeit und wirtschaftlichen Tragfähigkeit.

Dieses strukturierte Vorgehen ermöglicht es, neue Ideen schnell zu testen, Risiken zu reduzieren und erfolgreiche Konzepte konsequent in den Markt zu bringen. Seit 2021 wurden 36 Projektideen eingereicht, 18 davon gepitcht, 10 aktiv begleitet und zwei erfolgreich ausgespielt.



#### ERFOLGREICHE AUSGRÜNDUNGEN UND LEUCHTTURMPROJEKTE

Die Arbeit von Emsons DIGITAL hat bereits zu mehreren Ausgründungen geführt:

- **Clariso:** Mit „Click & Claim“ wurde ein Tool entwickelt, das Transportschäden automatisiert abwickelt. Künftig sollen KI-gestützte Analysen helfen, Schadenursachen präventiv zu vermeiden.
- **Why Not Logistics:** Ein innovatives Geschäftsmodell, das Fachkräfte aus dem Nicht-EU-Ausland systematisch auf die Arbeit in Deutschland vorbereitet – inklusive Sprachkursen, Integration und Ausbildung.
- **Cargo International & SimpleLogistik:** Digitale Plattformen als Schnittstellen zu Kunden für vereinfachte Versandprozesse und umfangreiche Services.

Nicht jedes Projekt wurde erfolgreich in den Markt gebracht – ein Beispiel ist das Zoll-Tool „Custify“. Doch auch hier wurden wertvolle Erfahrungen gesammelt, die in zukünftige Entwicklungen einfließen.

#### VENTURE BUILDING, VENTURE CLIENTING, VENTURE INVEST

Emsons DIGITAL arbeitet heute entlang dreier Innovationspfade:

- **Venture Building:** Eigene Ausgründungen und Plattformunternehmen, die aus dem Inkubator hervorgegangen sind.
- **Venture Clienting:** Systematisches Scouting externer Lösungen auf Basis der Bedarfe der Kernorganisation.
- **Venture Invest:** Gezielte Investitionen in externe Start-ups innerhalb der Logistikbranche, um von deren Geschwindigkeit und Marktpotenzial zu profitieren.

Besonders deutlich wird dabei die **Weiterentwicklung von Emsons DIGITAL**: Lag der Schwerpunkt in den Anfangsjahren stark auf Venture Building, so richtet sich der Fokus inzwischen stärker auf Venture Clienting. Dieser Schritt zeigt, dass sich Emsons DIGITAL nicht nur weiterentwickelt, sondern auch flexibel auf veränderte Marktsituationen und die konkreten Bedürfnisse der Kernorganisation reagiert. Damit wird der Innovationsansatz noch enger mit den operativen Herausforderungen des Unternehmens verzahnt.

#### DIGITALE REIFE, KI UND DATENPOTENZIALE

Aktuell liegt ein besonderer Fokus auf der Erhöhung des digitalen Reifegrads im Unternehmen. Mit einem „Digital- und KI-Arbeitskreis“ werden Use Cases identifiziert, wirtschaftlich bewertet und gezielt umgesetzt. KI ist dabei kein exotisches Zukunftsthema mehr, sondern integraler Bestandteil nahezu jeder Lösung – vom Kundendienst bis zur Automatisierung von Prozessen im operativen Betrieb. Ein Feld, dessen

Möglichkeiten noch nicht ausgeschöpft sind, sind Daten: Durch bessere Nutzung und Verknüpfung vorhandener Daten eröffnen sich Chancen für präzisere Forecasts, optimierte Flotten- und Personalplanung sowie verbesserte Kundenservices.

## LEARNINGS UND ERFOLGSFAKTOREN

Die Arbeit von Emons DIGITAL zeigt, welche Rahmenbedingungen für erfolgreiche Innovation entscheidend sind:

- **Top-Level-Commitment:** Ohne Rückhalt von Geschäftsführung und Aufsichtsrat lässt sich nachhaltige Digitalisierung nicht etablieren.
- **Mitarbeiterbeteiligung:** Rund 300 Mitarbeitende waren bislang in Innovationsworkshops und Projekten aktiv – ein wesentlicher Erfolgsfaktor.
- **Offenheit nach außen:** Kooperationen mit Technologiepartnern bringen neue Methoden ins Unternehmen und reduzieren Entwicklungsaufwände.
- **Langfristige Ausrichtung:** Emons DIGITAL verfolgt keine kurzfristigen Trends, sondern setzt auf nachhaltige Transformation.

## AUSBLICK

Die Innovationsarbeit von Emons DIGITAL steht für den Anspruch, als Mittelstandsunternehmen konsequent die Chancen von Technologie, Daten und neuen Geschäftsmodellen zu nutzen. Der Übergang vom Venture Building hin zu einem stärkeren Fokus auf Venture Clienting zeigt, dass sich Emons DIGITAL kontinuierlich anpasst, weiterentwickelt und auf aktuelle Markt- und Unternehmensbedürfnisse eingeht. Ob durch eigene Ausgründungen, Kooperationen oder Investitionen – das Ziel bleibt, Digitalisierung und kulturellen Wandel so zu gestalten, dass langfristiger Mehrwert für Kunden, Partner und Mitarbeitende entsteht.

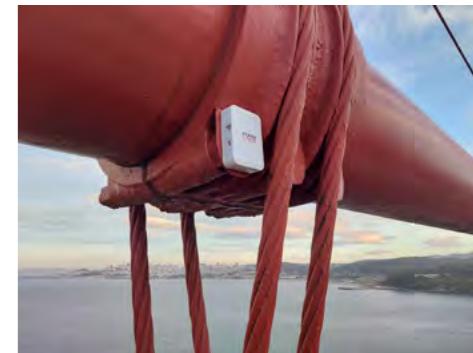


**Thilo Hergarten**  
Geschäftsführer  
Emons Logistics

Mesh-Netzwerke ermöglichen die Weiterleitung von Daten auch aus schwer zugänglichen Bereichen. Die Daten werden lokal gespeichert oder in die Cloud übertragen, wo sie gesichert, analysiert und mit externen Quellen (z.B. Wetterstationen, Satellitenbildern, Smart-City-Daten) kombiniert werden können.



Überwachung eines kritischen Brückenabschnitts mit umfangreicher Sensorik



Eine Dynasense-Box überwacht die Belastung einer Aufhängung

## SICHERHEIT UND GERÄTEMANAGEMENT

Für kritische Infrastrukturen wie Brücken ist Sicherheit essenziell. Es empfiehlt sich daher mit verschlüsselter Kommunikation (z.B. TLS) zu arbeiten. Geräteauthentifizierung und regelmäßige Firmwareupdates bieten einen Grundschutz, der idealerweise ergänzt wird durch temporäre Datenspeicherung mit anschließender Übertragung in gesicherte Cloud-Umgebungen.

Simulationsdaten per maschinellem Lernen. Das Modell berücksichtigt Imperfektionen, nichtlineare Verbindungen, das Betonverhalten und Steifigkeitsänderungen durch Risse. So lassen sich irrelevante Einflüsse wie Temperatur herausfiltern, während Verhaltensänderungen identifiziert und Schäden lokalisiert werden können.

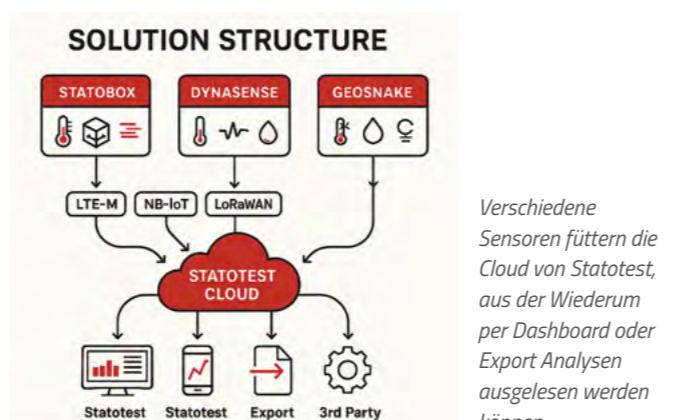
## ENERGIEVERSORGUNG

Die Stromversorgung der Brückensorik kann vielfältig erfolgen. Entweder über hochkapazitäre LiSoCl<sub>2</sub>-Zellen, die mit bis zu 20 Jahre Laufzeit, dienen können oder per LiFePO<sub>4</sub> – langlebig, leicht, ideal für hybride Systeme. Alternativ gibt es noch die Option der Versorgung per Li-Ion-Akkus, der Vorteil hier liegt in ihrer wiederaufladbaren Natur, was beispielsweise per Solarpanel möglich ist. Hier liegt, wie bei allen Formen des Energy Harvesting, die Herausforderung im Winter bei geringer Energieverfügbarkeit, doch auch Wind- oder thermoelektrische Quellen können genutzt werden.

## DYNASENSE

Die Statotest Dynasense Plattform erlaubt dynamisches Monitoring sowohl für Kurzzeitanwendungen wie Belastungs- tests, wie auch für Langzeitanwendungen. Gemessen wird dabei über ein 3-Achsen-Accelerometer, das Neigung und Geschwindigkeit misst. Das Daten-Sampling kann dabei je nach Bedürfnis zwischen Präzisions-Messung, Aggregierungsmodus (für Maximal- & Minimalwerte, Durchschnitte) und Echtzeit eingestellt werden.

Zur Anwendung kommt diese Sensoreninstallation normalerweise im Langzeitbereich dann, wenn zum Beispiel eine Rekonstruierte Brücke im Bezug auf ihr dynamisches Verhalten, Eigenfrequenzveränderungen oder die Auswirkung von Designänderungen unter Benutzung überwacht werden soll.



Die Sensoren sind energieeffizient, oft mit einem Schlafmodus ausgestattet, und messen in Intervallen von Minuten bis Stunden. Für Echtzeit-Vibrationsanalysen ist jedoch eine dauerhafte Stromversorgung erforderlich.

Brückenbauwerke sind kontinuierlich mechanischen Belastungen, Witterungseinflüssen und Materialalterung ausgesetzt. Ein moderner Ansatz zur Überwachung dieser Strukturen kombiniert IoT-Sensoren, Edge Computing, künstliche Intelligenz und digitale Zwillinge. Diese Technologien ermöglichen eine frühzeitige Schadensdetektion, optimierte Instandhaltung und erhöhte Sicherheit.

## WAS WIRD GEMESSEN?

Typische Messgrößen auf Brücken umfassen:

- Temperatur und Feuchtigkeit – beeinflussen das Materialverhalten und die Ausdehnung
- Verschiebungen und Neigungen – liefern Hinweise auf Verformungen oder Instabilitäten
- Mechanische Spannungen – zur Erfassung der Belastung
- Vibratoren – zur Erkennung dynamischer Effekte und Resonanzen

## DATENÜBERTRAGUNG UND NETZWERKE

Zur Datenübertragung kommen bei Statotest spezialisierte IoT-Protokolle zum Einsatz:

- LoRaWAN – energiearm, große Reichweite, begrenzte Datenmenge
- NB-IoT / LTE-M – höhere Datenraten, bidirektionale Kommunikation
- WiFi / LTE – für große Datenmengen, jedoch mit höherem Energieverbrauch

Edge Computing ermöglicht die lokale Datenverarbeitung mit geringer Latenz. So kann in Echtzeit auf kritische Ereignisse wie Grenzwertüberschreitungen reagiert werden. Dank der Kommunikation und Koordination zwischen Sensoren durch diese Methode ist es möglich, folgendes Szenario zur Datenerhebung umzusetzen. Ein Sensor erkennt eine Anomalie, woraufhin er benachbarte Knoten zur Detailmessung aktiviert, die wiederum entsprechend reagieren. Es entsteht ein intelligentes und robustes Netzwerk.

## DIGITALER ZWILLING: DAS VIRTUELLE BAUWERKSMODEL

Ein digitaler Zwilling ist ein numerisches Modell, das kontinuierlich mit Echtzeitdaten aktualisiert wird. Im Brückenbauwerksrahmen benötigt man zur Modellvalidierung die Bauwerksdiagnostik, statische und dynamische Belastungstests, Sensitivitätsanalysen und eine Korrelation von Mess- und

## DIE ZUKUNFT DER INFRASTRUKTURÜBERWACHUNG

Die Kombination aus IoT, Edge Computing, KI und digitalen Zwillingen stellt einen zukunftsweisenden Ansatz zur Überwachung von Brücken und anderen Bauwerken dar. Sie ermöglicht eine proaktive Instandhaltung, erhöht die Sicherheit und unterstützt datenbasierte Entscheidungen. In Zukunft ist mit einer stärkeren Integration öffentlicher Datenquellen und automatisierter Analysesysteme zu rechnen.



**Michal Resl**  
CSO  
Statotest

# Vertrauen ist kein wages Gefühl – es gibt dafür eine harte Kennzahl

Wie das Start-up NRICHED mit TrustY eine cloudbasierte Lösung geschaffen hat, um stabile Verbindungen in Arbeits- und Geschäftsbeziehungen zu sichern.

Wie es aktuell vielen Branchen in Europa geht, so scheinen auch viele Logistiker unter immensen Druck zu stehen: sicher geglaubte Märkte (z.B. Automobile, Chemie) brechen ein, Fachkräfte sind schwer zu halten, Lieferketten sind fragil und verlässliche Zulieferer hart umkämpft. Was eint all diese unterschiedliche Problemstellungen? Eines, der drei zentralen, aber bisher unterschätzten Erfolgsrisiken für die Wirtschaft: Vertrauen, der Kern stabiler Arbeits- bzw. Geschäftsbeziehungen.

Studien belegen: Nur 15% mehr Mitarbeitervertrauen steigert den jährlichen Unternehmensgewinn bis zu 2,5% (Harvard Business Review, 2019). 76% der B2B-Kunden sagen, dass das Vertrauen der Belegschaft für sie das entscheidende Kaufargument ist (Salesforce Engagement Research, 2022). Doch kaum ein Unternehmen kann beantworten, wie es um das Vertrauen zu Mitarbeitenden, Partnern oder Kund:innen konkret steht – und ob Handlungsbedarf besteht. Hier setzt unser TrustY an.

TrustY ist das **weltweit erste KI-gestützte Vertrauensmanagement-Tool**, das das Vertrauen von Mitarbeitenden, Kunden genauso wie Lieferanten oder Investoren innerhalb von sechs Minuten misst und auf Basis der Analyseergebnisse konkrete Maßnahmen zur Verbesserung empfiehlt. TrustY funktioniert wie ein Fitnessstudio: erst analysiert das Managementtool die vier Vertrauensmuskel (Hinweis: nach Charles Feltman, die vier Dimensionen von Vertrauen: Aufrichtigkeit,



Vertrauensmodell nach Charles Feltman

Zuverlässigkeit, Kompetenz und Fürsorge), um dann einen individuellen Trainingsplan vorzuschlagen, mit welchen Maßnahmen der jeweilige Vertrauensmuskel einer Geschäftsbeziehung direkt gestärkt werden kann.

Bereits als TrustY noch in Babyschuhen steckte, konnten Logistikunternehmen seinen Prototyp testen. Es war ein WIN-WIN: nicht nur wir konnten den **Proof of Concept für die Logistik** machen, sondern die beteiligten Logistiker konnten ihr spezifisches Feedback für die nächste Entwicklungsphase mit einfließen lassen. Folgendes haben wir damals mitgenommen,

## Wie funktioniert TrustY?

Es dauert nur **6 Minuten**.



Wie TrustY funktioniert

was heute Kernbestandteile der Software sind: klar und einfach die wesentlichen Analysen zu Vertrauen graduell bis auf Teamebene oder für einzelne Kunden/Lieferanten-Ansprachpartner darzustellen, schnell die inhaltlichen Problem- und Lösungsfelder zu erkennen und dann auf Basis dieser Evaluation direkt ins Tun zu kommen. Genau diese Mission war ein Kernantrieb für uns, TrustY zu entwickeln: Unternehmen in die Lage zu versetzen, Verbesserungsimpulse unmittelbar anzupacken.

Doch **der ungeschönte Blick auf Vertrauen im Business verlangt Mut**. Denn TrustY macht sichtbar, wo z.B. glaubwürdige Kommunikation fehlt oder Führung nicht ankommt. Gerade in Krisenzeiten ist es nur menschlich, dass Entscheider zögern, sich noch ein heißes Eisen ins Unternehmen zu holen. Gleichzeitig zeigt das Feedback von Anwenderunternehmen, dass die Chance Missstände gezielt anzugehen deutlich mehr ins Gewicht fällt als das kurzfristige Risiko unangenehmer Wahrheiten. Ein Zulieferer aus dem Großraum Hamburg hat es so umschrieben: „TrustY hat unser diffuses Gefühl über unser Miteinander mit harten Zahlen unterfüttert. Das war nicht nur angenehm. Es hat uns aber in die Lage versetzt: fragile Kunden- und Mitarbeiterbeziehungen zu stärken, bevor es brenzig wurde.“

Wie es der amerikanischen Ökonomen Peter Drucker bereits ausdrückte: „If you can't measure it, you can't manage it.“ Sprich, ohne konkrete Zahlen bleibt Vertrauen ein individuelles Bauchgefühl: stark Personen abhängig, schwer zu steuern.

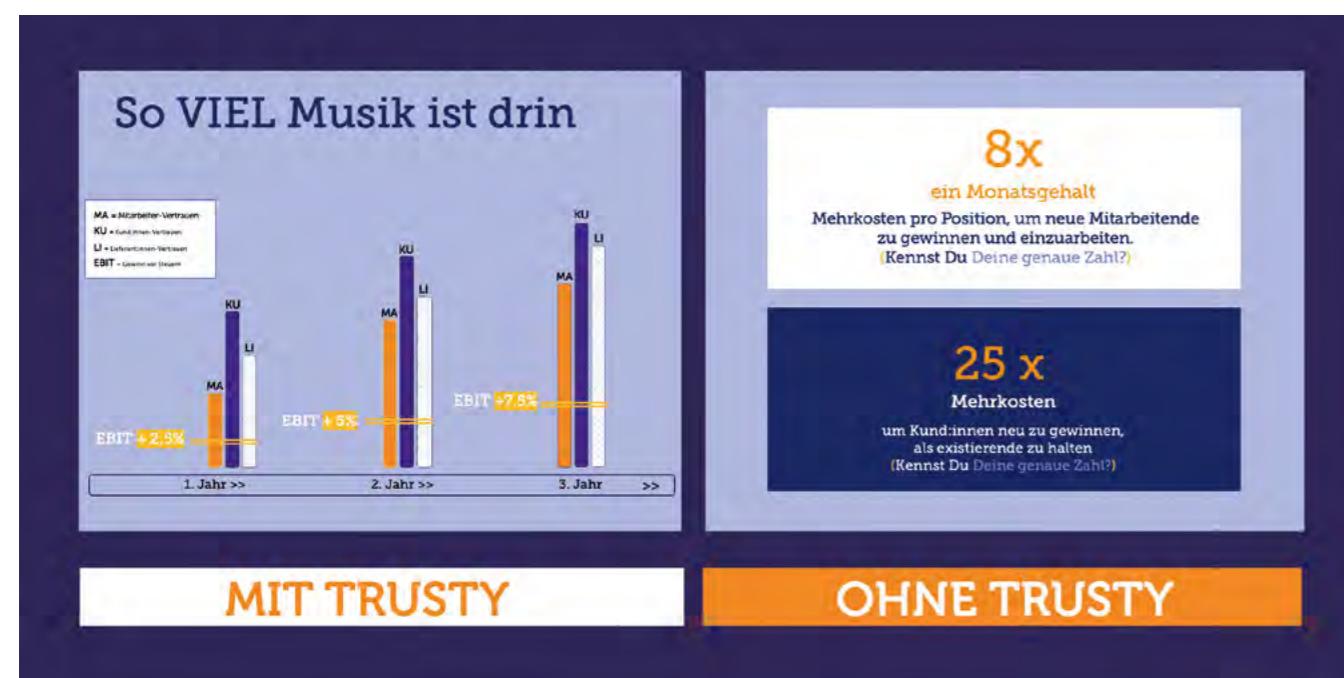
Messbarkeit UND Steuerbarkeit eines erfolgskritischen Bauchgefühls: im Unterschied zu bisherigen Mitarbeiter- und Kundenbefragungstools verbindet TrustY beides. Natürlich kann TrustY nicht den Fachkräftemangel, überbordende Regulierungen oder unsichere Lieferketten beheben. Was uns TrustYs Kunden allerdings zurückspiegeln, gibt das Tool Unternehmen ein Steuerungsinstrument an die Hand, wie sie ihre erfolgskritischen Arbeits- und Geschäftsbeziehungen sichern können und damit einen entscheidenden Wettbewerbsvorteil gewinnen können.

**Fazit:** Unternehmen – die kontinuierlich in Vertrauen investieren – bestätigen, was Vertrauensstudien zeigen: überdurchschnittlich höhere Kundenloyalität, stabilere Lieferketten und eine deutlich niedrigere Quote innerer Kündigungen. Nach den ersten Logistikkunden wagen wir die Aussage: TrustY hat die Chance und vor allem die aussagekräftige Datenbasis die Vertrauens-Benchmark der Logistik zu werden – **das Gütesiegel für verlässliche Geschäftsbeziehungen**.



**Leonie von Uthmann**

Co-Gründerin / CEO / Product Owner of TrustY  
NRICHED



Hier ist (Erfolgs-)Musik drin: warum sich Invest in Vertrauen auszahlt

# Mehr Volumen, gleiche Fläche: Wie der Kombinierte Verkehr mit stapelbaren Wechselbehältern wachsen kann

Der Kombinierte Verkehr (KV) gilt als stiefkindlicher Hoffnungsträger der Logistik – ökologisch sinnvoll und ökonomisch attraktiv. Doch in der Praxis stößt er an Grenzen, etwa im Terminal. Neue technische Lösungen zeigen, dass Wachstum möglich ist – ohne neue Infrastruktur zu errichten.

Der Wunsch nach mehr Verkehr auf der Schiene ist kein neues Ziel, doch die Umsetzung gestaltet sich komplexer als erwartet. Zwar bietet der KV Vorteile in puncto CO<sub>2</sub>-Einsparung, Fahrrermangel und Effizienz, doch fehlen oft Voraussetzungen, um ihn umfassender zu etablieren. Terminalflächen etwa sind ein Engpass: begrenzt vorhanden und in ihrer Verfügbarkeit kaum skalierbar. Neue Transportbehälter können Schlüssel sein, um das Potenzial des KV besser auszuschöpfen – ohne zusätzliche Flächenversiegelung oder teure Infrastruktur.

## STAPELBARKEIT IM TERMINALBETRIEB

Ein Lösungsansatz ist so naheliegend wie wirkungsvoll: Stapelbarkeit – nach dem Vorbild des Überseecontainers. Sie ermöglicht es, Flächen effizienter zu nutzen als mit Sattelaufiegern. Besonders dort, wo Ladungsträger beim Wechsel zwischen Straße und Schiene zwischengelagert werden müssen, ist dies von enormer Bedeutung. Herkömmliche Wechselbehälter, vor allem mit großem Volumen, sind bislang jedoch nicht für eine Stapelung geeignet.

Die Wecon GmbH, langjährig etablierter Hersteller von Wechselbehältern, hat genau hier angesetzt. Mit dem neuen StackmaX45 bringt das Unternehmen einen kranbaren Großraum-Wechselbehälter auf den Markt, der das Volumen eines klassischen Sattelaufieurs mit 33 Palettenstellplätzen und 83 m<sup>3</sup> Ladevolumen bietet – bei voller Stapelbarkeit. Die Einheiten können im Leerzustand bis zu vierfach, im beladenen Zustand dreifach sortenrein übereinandergestapelt werden. Auch gemischte Stapelungen sind – beladen unter unbeladen – möglich. Ein logistisch bemerkenswerter Fortschritt – insbesondere aus Terminalperspektive.

## TECHNISCHER FORTSCHRITT MIT PRAXISNÄHE

Die Herausforderung bei der Entwicklung: ein Gleichgewicht zwischen Gewicht, Flexibilität und Statik schaffen. Während Stahlcontainer i. d. R. nur über die heckseitige Tür beladen werden können, bietet der Wecon-Wechselbehälter mit beidseitigen Schiebegardinen und Schiebeverdeck drei ergänzende Möglichkeiten und kann somit von insgesamt vier Seiten beladen werden. Das ist praxiserprob – der StackmaX45 basiert



Der Wecon StackmaX45 kann mit 29.300 kg Fracht dreifach gestapelt werden. Seine Kapazität entspricht einem Sattelaufleger mit 33 Palettenstellplätzen und 83 m<sup>3</sup> Volumen. © Wecon GmbH

auf dem bewährten Wecon-Großraum-Curtainsider „Imperator“ und wurde für die zusätzlichen statischen Anforderungen der beladenen Stapelbarkeit weiterentwickelt.

Mit einem Eigengewicht von nur 4.700 kg und einer Nutzlast von 29.300 kg ist der StackmaX45 konkurrenzfähig zu herkömmlichen Einheiten. Durch Schiebeverdeck, bewegliche Portaltüren und eine seitliche Durchladehöhe von 2.490 mm lässt er sich flexibel beladen. Damit erfüllt er die Anforderungen für den Terminalumschlag und bietet maximale Alltagstauglichkeit im Speditionsbetrieb.

## MEHR FLEXIBILITÄT BEI DER ROUTENPLANUNG

Aus Sicht der Terminalbetreiber ergibt sich durch stapelbare Wechselbehälter ein klarer Vorteil: gleiche Fläche, mehr Volumen, besserer Durchsatz. Doch auch für Logistikdienstleister bedeutet dies neue Freiheitsgrade. Der KV kann auch sinnvoll genutzt werden, wenn Terminalflächen knapp sind. Transporte, die sonst wegen Überfüllung in Terminals auf der Straße bleiben würden, können nun im KV umgeschlagen werden. Gerade in wirtschaftlich angespannten Zeiten mit steigenden Betriebskosten ist das ein Wettbewerbsvorteil.

„Der StackmaX45 ermöglicht es Logistikern, zusätzliche Frachten auch in vollen Terminals zu realisieren“, erklärt Daniel Hemker, Geschäftsführer der Wecon GmbH. „So heben wir zusätzliche Potenziale, ohne neue Flächen oder komplexe Systeme zu benötigen – das ist nicht nur eine technische, sondern auch eine ökologische Innovation.“

## PERSPEKTIVE: WACHSTUM IM KV OHNE NEUE INFRASTRUKTUR

Die Diskussion um den Ausbau des KV ist oft auf politische Maßnahmen und infrastrukturelle Großprojekte fokussiert. Dabei zeigt der StackmaX45, dass technische Innovationen auf der Ebene der Ladungsträger einen entscheidenden Beitrag leisten können. Der Weg zu mehr Verkehr auf der Schiene muss nicht zwangsläufig über neue Terminals führen. Wenn vorhandene Strukturen effizienter genutzt werden, entsteht Wachstum genau dort, wo es gebraucht wird: im betrieblichen Alltag. Technischer Fortschritt kann helfen, Engpässe zu überwinden – und so dem Ziel näherzukommen, Transporte nicht nur schneller, sondern auch nachhaltiger und wirtschaftlicher zu gestalten.

## ÜBER WECON GMBH

Die Wecon GmbH ist ein europaweit tätiger Premiumhersteller für Lkw-Aufbauten und Anhänger mit Schwerpunkt auf Wechselbehältern für den Kombinierten Verkehr. Mit rund 370 Mitarbeitenden produziert das Familienunternehmen jährlich ca. 5.000 Einheiten. Der StackmaX45 ist die jüngste Innovation im Portfolio – und ein klares Bekenntnis zu nachhaltigem Wachstum im Güterverkehr.



Die erste öffentliche Präsentation im Containerterminal Osnabrück (CTOS) im April 2025 bot den Teilnehmern die Möglichkeit, den patentierten StackmaX45 live in Aktion zu erleben, inklusive einer eindrucksvollen Demonstration des Stapelvorgangs von drei Behältern. © Wecon GmbH



**Daniel Hemker**

Geschäftsführer  
Wecon GmbH Nutzfahrzeuge-Container-Technik

## Die Zukunft der Gütermobilität: Intelligentere Waggonvermietung für ein Europa im Wandel



Lila und schon von weitem erkennbar, ein Wagon von Railrelease

Europa bewegt sich in Richtung einer nachhaltigeren Zukunft, und der Schienengüterverkehr übernimmt dabei eine Vorreiterrolle. Aber um wirklich etwas zu bewirken, brauchen wir mehr als nur Lokomotiven und Gleise. Wir brauchen intelligentere, flexiblere Wege, um den Güterverkehr am Laufen zu halten.

Bei Railrelease machen wir das möglich. Mit einer modernen Wagenflotte, internem Wartungs-Know-how und der Denkweise eines Betreibers machen wir das Wagleasing intelligenter, einfacher und effizienter.

## GO RAIL. GO SMART.

## VOM TRADITIONELLEN LEASING ZUR INTELLIGENTEN MOBILITÄT

Jahrelang war das Wagenleasing durch starre Verträge und eingeschränkten Service geprägt. Aber die Logistik verändert sich, und wir uns mit ihr. Die Märkte schwanken, Routen verschieben sich und Kunden brauchen Flexibilität, um sich schnell anzupassen zu können.

Aus diesem Grund haben wir ein flexibles Full-Service-Leasingmodell entwickelt, dass unseren Kunden die Kontrolle gibt. Von kurzfristiger Kapazitätsunterstützung bis hin zu langfristigen Partnerschaften bieten wir genau das, was benötigt wird, und kümmern uns um Alles, von der Wartung über die Zertifizierung bis hin zum technischen Support.

Unser Ziel ist einfach: Güter müssen transportiert werden, egal wohin.

#### TEIL DER RAIL INNOVATORS GROUP

Wir sind stolz darauf, Teil der Rail Innovators Group zu sein, einem europäischen Bahnintegrator, der alle Glieder der Logistikkette miteinander verbindet. Zusammen mit unseren Schwesternunternehmen Raillogix (Bahnlogistik und intermodaler Transport) und Rail Force One (Traktions- und Lokomotivedienstleistungen in den Niederlanden, Deutschland und Polen) bilden wir einen One-Stop-Bahnpartner.

Innerhalb dieser Gruppe stellt Railrelease die wesentliche Verbindung zwischen Traktion und Logistik her und bietet Waggonleasing und Flottenmanagement, die den Schienengüterverkehr in Europa am Laufen halten.

Durch die Bündelung unserer Stärken ermöglichen wir nahtlose, effiziente und nachhaltige End-to-End-Transportlösungen auf dem gesamten Kontinent.

#### TECHNOLOGIE UND SERVICE HAND IN HAND

Wir sind davon überzeugt, dass Waggonleasing genauso innovativ sein sollte wie die Logistikbranche selbst. Deshalb investieren wir kontinuierlich in Technologie, Sicherheit und Zuverlässigkeit.

Mit mobilen Wartungsteams, Ersatzteillagern und zwei Werkstätten für schwere Wartungsarbeiten sorgen wir für maximale Betriebszeiten für jeden Wagen unserer Flotte. Unsere technischen Experten konstruieren und warten moderne Wagen. Von leichten Intermodalplattformen über Coil- und Brammenaufbauten bis hin zu temperaturgeregelten Einheiten. Jeder von uns vermietete Wagen ist ECM-zertifiziert, mit hochwertigen Komponenten gebaut und wird von unseren eigenen Teams gewartet, denn Leistung ist entscheidend.

Ein gutes Beispiel für unsere Innovationskraft ist unsere Powerwagon-Plattform, die Energie durch die Bewegung des Zuges erzeugt und speichert. Diese Technologie versorgt Bordsysteme wie Kühlaggregate und Überwachungssensoren mit Strom und gewährleistet so einen kontinuierlichen Betrieb – auch wenn der Zug steht. Aufbauend auf diesem Konzept führen wir in den kommenden Monaten die PowerBox-Unterflurversion ein: ein kompaktes, eigenständiges System, dass unter dem Wagenboden installiert wird und mit dem gesamten europäischen Schienennetz kompatibel ist. Die PowerBox wurde gemeinsam mit unserem Partner SWS Power Solutions entwickelt und kombiniert technisches Know-how und Innovation, um einen neuen Maßstab in der energieunabhängigen



Technologie, Sicherheit und Zuverlässigkeit stehen an erster Stelle

Bahntechnologie zu setzen. Beide Innovationen sind Teil des Engagements von Railrelease, die Waggontechnologie intelligenter, nachhaltiger und energieunabhängiger zu machen.

#### FLEXIBILITÄT ALS WETTBEWERBSVORTEIL

Flexibilität steht im Mittelpunkt unseres Handelns. Ob beim Transport von Metallen, Baumaterialien, Intermodalcontainern oder Konsumgütern – wir bieten Wagen, die den betrieblichen Anforderungen jedes Kunden entsprechen, sowie Leasingbedingungen, die sich an den geschäftlichen Anforderungen orientieren, von einem Tag bis zu vielen Jahren. Diese Flexibilität verschafft unseren Kunden einen Wettbewerbsvorteil.

Was Railrelease wirklich von größeren Leasingunternehmen unterscheidet, ist unser persönlicher Ansatz. Die Kunden stehen in direktem Kontakt mit unseren Vertriebs- und Flottenmanagement-Teams, was schnelle Reaktionen und maßgeschneiderte Lösungen gewährleistet. Dies hilft ihnen, in sich verändernden Märkten agil zu bleiben und gleichzeitig die Verlagerung des Verkehrs auf die Schiene in Europa zu unterstützen – für einen saubereren, intelligenteren und effizienteren Güterverkehr.

#### NACHHALTIGKEIT DURCH INTELLIGENTEN BETRIEB

Für uns geht Nachhaltigkeit über die Reduzierung von Emissionen hinaus. Es geht darum, Ressourcen intelligenter zu nutzen und Anlagen in Bewegung zu halten. Durch die Minimierung von Leerlaufzeiten, die Verlängerung der Lebenszyklen von Waggons und die Durchführung vorbeugender Wartungsmaßnahmen tragen wir dazu bei, den CO<sub>2</sub>-Fußabdruck des Schienengüterverkehrs insgesamt zu verringern.

Innerhalb der Rail Innovators Group teilen wir ein starkes Engagement für Nachhaltigkeit. Rail Force One führt bis 2026 emissionsfreie Rangierlokomotiven ein, während Raillogix sein intermodales Netzwerk in ganz Europa weiter ausbaut. Gemeinsam bauen wir ein Schienennetz auf, das umweltfreundlicher, intelligenter und zukunftsfähig ist.

#### EIN PARTNER FÜR DIE ZUKUNFT

In einer Branche, die von Veränderungen geprägt ist, machen Zuverlässigkeit und Anpassungsfähigkeit den Unterschied. Mit unserem betreiberorientierten Ansatz, unserem technischen Know-how und unserem flexiblen Servicemodell sind wir bei Railrelease stolz darauf, ein vertrauenswürdiger Partner für Unternehmen zu sein, die auf den Schienengüterverkehr angewiesen sind.

Als Teil der Rail Innovators Group werden wir weiterhin Grenzen verschieben und das Leasing von Güterwagen einfacher, schneller und nachhaltiger gestalten.

Go Rail. Go Smart.



**Christian Nowag**

Commercial Director North/West Europe  
rail release

**VERIA** Beratung für digitale Kommunikation

# Fachkräfte fehlen?

## Ihre künftigen Bewerber scrollen. Aber nicht zu Ihnen.

BAFA-geförderte Social-Recruiting-Strategie für Logistik-KMU.  
50 % Zuschuss vom Staat.

Jetzt BAFA-Förderung sichern. Ihre nächste Bewerbung kostet weniger als gedacht.

**mehr erfahren**

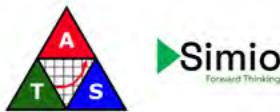
QR code

## IMPRESSIONEN BAYERN GEMEINSAM BEWEGEN 2025



# KOMPETENZ, KNOW HOW UND EXPERTISE IM NETZWERK

Wir begrüßen unsere neuen Mitglieder und Partner sehr herzlich!



ATS Prozessoptimierung mit Sitz in Mönchengladbach ist seit 2009 Premier-Representant der 3D-Simulationssoftware Simio in Deutschland, Österreich und der Schweiz. Der Geschäftsführer Markus Bans, der über 25 Jahre Expertise in der Prozessoptimierung verfügt, bietet Beratung, Schulung, Simulationssoftware und Support an. ATS Pro. unterstützt seine Kunden bzgl. Produktion, (Intra-)Logistik und Supply Chain Management durch Materialflussimulationen und Auftragsfeinplanung. Das Team erstellt auch digitale Zwillinge und optimiert u.a. Lager- und Fertigungslayouts sowie Prozessabläufe. Mit Erfahrung in verschiedenen Branchen wie Automotive, Pharma, Chemie, Stahl, Maschinen- u. Anlagenbau u.v.a. hilft ATS Pro. Unternehmen, Schwachstellen & Engpässe zu erkennen und somit Investitionen abzusichern.

Weitere Informationen:  
[www.simio-simulation.de/](http://www.simio-simulation.de/)



CIM ist seit über 40 Jahren führender Anbieter von Intralogistik-Systemen. Mit dem Lagerverwaltungssystem PROLAG World bietet das Softwarehaus eines der erfolgreichsten Standardsysteme auf dem Markt an. Die vollständig konfigurierbare Warehouse Management Software ermöglicht einen optimalen Waren- und Materialfluss – individuell zugeschnitten auf jedes Lagerlayout. Dank des modularen Aufbaus bietet PROLAG World ein Höchstmaß an Flexibilität sowie volle Transparenz über sämtliche Prozesse und Bewegungen in der Intralogistik. Neu im Portfolio ist das kompakte System PROLAG One, das speziell für kleinere und standardisierte Lager

konzipiert wurde – mit kurzen Implementierungszeiten und klar definiertem Funktionsumfang. Mit vier Jahrzehnten Markterfahrung zählt CIM zu den Pionieren der Lagerverwaltungssoftware. Das familiengeführte Unternehmen mit Sitz in Fürstenfeldbruck beschäftigt über 100 Mitarbeitende, die branchenübergreifend als ausgewiesene Experten für Logistiksoftware gelten.

Weitere Informationen:  
[www.cim-logistics.com](http://www.cim-logistics.com)



clearWare ist ein Softwareentwicklungs- und Beratungsunternehmen aus Sofia, Bulgarien. 2005 von Teodor Todorov gegründet, bietet das Unternehmen Dienstleistungen in Custom Software Development, AI-Lösungen, Systemintegration und technischem Consulting. clearWare arbeitet mit Branchen wie Logistik, erneuerbarer Energie Fintech, soie Healthcare und hat Niederlassungen in Bulgarien und Bayern.

Weitere Informationen:  
[www.clearware.eu](http://www.clearware.eu)



dreiso pooling bringt seit 2024 frischen Wind in das Ladungsträgermanagement mit innovativen, digitalen Lösungen. Unsere Mission ist es, die Logistikprozesse unserer Kunden effizienter, transparenter und nachhaltiger zu gestalten. Mit unserem Pooling Portal bieten wir eine zentrale Plattform zur einfachen und modernen Verwaltung von Paletten, Boxen und

anderen Ladungsträgern. So behalten Sie jederzeit die Kontrolle über Bestände, Tauschprozesse und Verrechnungen – alles in Echtzeit und benutzerfreundlich.

Weitere Informationen:  
[www.dreiso-pooling.com](http://www.dreiso-pooling.com)



EASE ist ein innovatives Münchner Startup, das 2023 aus einem Forschungsprojekt der Technischen Universität München hervorgegangen ist. Ihr Ziel ist es, mit intelligenten Technologien Menschen an manuellen Arbeitsplätzen langfristig gesund und motiviert zu halten – und Unternehmen dabei zu unterstützen, ihre Arbeitsplätze zukunftssicher und dem demografischen Wandel entsprechend zu gestalten. Das Team entwickelt die ersten aktiven Exoskelette, die speziell für die Bedürfnisse in der Logistik ausgelegt sind. Die Arme, Rücken und Schultern werden um bis zu 20 kg entlastet. Die Systeme sind intuitiv bedienbar und haben ihren Nutzen bereits in mehreren erfolgreichen Pilotprojekten bewiesen. Ab 2026 startet EASE in den Markt – sowohl mit umfangreichen Testpaketen als auch mit direkten Kaufoptionen.

Weitere Informationen:  
[www.ease-systems.de](http://www.ease-systems.de)



Die EDAG Group ist ein global führender, unabhängiger Engineering-Dienstleister der Mobilitätsindustrie mit Experten in Mobility, Industry und Public Solutions und verbindet exzellente Ingenieurskunst mit neuesten Technologietrends. Wir gestalten

die Zukunft der Bahnindustrie und realisieren Mobilität auf Schienen, die Verfügbarkeit, Komfort, Effizienz und Nachhaltigkeit vereint. Ob zuverlässiger Personentransport oder effizienter Güterverkehr: die EDAG Group liefert alles aus einer Hand. Dies umfasst Engineering, Umsetzung, Digitalisierung und Inbetriebnahme. Mit einem dedizierten Team begleiten wir Unternehmen bei der Realisierung maßgeschneiderter Lösungen.

Weitere Informationen:  
[www.edag.com](http://www.edag.com)



Logo fehlt

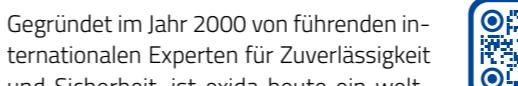
## Evolve Energy

Depotcharge ist der digitale Marktplatz für das Laden von E-LKW an Depots. Die Plattform verbindet Betreiber von Depotladeinfrastruktur mit E-LKW-Flotten, die unterwegs verlässliche und wirtschaftliche Lademöglichkeiten benötigen. Depotbetreiber erhöhen mit Depotcharge die Auslastung ihrer Ladepunkte und erzielen bis zu 400% zusätzliche Umsätze pro Ladepunkt. Dabei behalten sie die volle Kontrolle über Preise, Zugänge und verfügbare Zeitfenster, während Abrechnung und Zahlungsabwicklung automatisiert erfolgen. Flottenbetreiber profitieren von bis zu 50% niedrigeren Ladekosten im Vergleich zum Laden an öffentlichen Ladestationen, europaweitem Zugang per RFID-Karte sowie einer transparenten, konsolidierten Abrechnung über alle genutzten Standorte hinweg. Registrieren Sie sich noch heute, um das Depotcharge-Netzwerk zu nutzen – ob zum Anbieten von Ladepunkten oder zum Finden planbarer, kosteneffizienter Lademöglichkeiten für Ihre Flotte.

Weitere Informationen:  
[www.depocharge.com](http://www.depocharge.com)



Gegründet im Jahr 2000 von führenden internationalen Experten für Zuverlässigkeit und Sicherheit, ist exida heute ein weltweit anerkannter Partner für funktionale



Sicherheit, Cybersecurity und Exzellenz in der Automatisierung. Mit über 20 Standorten bietet exida Unternehmen auf der ganzen Welt direkten Zugang zu Expertise und praxisnahen Lösungen. Das Team aus Ingenieuren und Spezialisten verfügt über umfassende praktische Erfahrung in Branchen wie Automotive, Prozessindustrie, Robotics, Maschinenbau und Medizintechnik. Dieses gebündelte Wissen ermöglicht es, komplexe technische Herausforderungen mit verlässlicher Exzellenz zu meistern.

exida unterstützt Unternehmen dabei, Sicherheit, Compliance und nachhaltige Innovation effizient umzusetzen – mit Engineering-Tools, Schulungen, Coaching, ergänzende Lifecycle-Services und unabhängigen Bewertungen, die Transparenz, Nachvollziehbarkeit und Vertrauen schaffen. Als unabhängiger und herstellerneutraler Partner verwandelt exida seit über 25 Jahren komplexe Anforderungen in klare, umsetzbare Lösungen – stets nach dem Leitgedanken: Excellence in Dependable Automation.

Weitere Informationen:  
[www.exida.eu](http://www.exida.eu)



Die Geis Gruppe mit Hauptsitz in Bad Neustadt an der Saale ist ein inhabergeführtes Familienunternehmen, das sich über drei Generationen vom regionalen Fuhrunternehmen zu einem europaweit vernetzten Logistikdienstleister entwickelt hat. Mit rund 170 Standorten in 14 Ländern betreibt Geis eines der dichtesten länderübergreifenden Transport- und Logistiknetzwerke in Zentral- und Südosteuropa. Das Leistungsspektrum umfasst sämtliche logistische Dienstleistungen: von klassischen Lkw-Verkehren über Luft- und Seefracht bis zu kundenspezifischer Kontraktlogistik. Etwa 10.000 Mitarbeiter setzen sich täglich mit Leidenschaft für intelligente, effiziente und leistungsstarke Logistikprozesse ein. Unterstützt durch individuelle IT-Lösungen nach Maß und einem ausgeprägten Qualitätsbewusstsein steht die Geis Gruppe für partnerschaftliche Zusammenarbeit, Verlässlichkeit und nachhaltiges Wachstum.

Weitere Informationen: [www.geis-group.eu](http://www.geis-group.eu)



Flexis ist ein 2024 gegründetes Joint Venture der Renault Group, Volvo Trucks und CMA CGM mit Sitz in Paris. Das Unternehmen gestaltet die urbane Logistik neu – mit vollelektrischen Transportern, digitaler Infrastruktur und datenbasierten Services. Die Fahrzeuge basieren auf einer modularen 800-Volt-Plattform mit Software-Defined-Vehicle-Architektur. Bis zu 450 km Reichweite, DC-Ladezeit von 15 % auf 80 % in unter 20 Minuten und nur 51 cm Bodenhöhe machen sie effizient, wendig und hoch ergonomisch. Erste Pilotprojekte mit Partnern wie DB Schenker, Colis Privé und HIVED laufen bereits.

Weitere Informationen:  
[www.flexis-mobility.com](http://www.flexis-mobility.com)





Hellmuth-Sander-Consulting (HSC) verbindet deutsche Präzision mit afrikanischer Dynamik. Wir entwickeln nachhaltige Logistikstrategien für Wirtschaft, Bauwesen und Streitkräfte – von der Supply-Chain-Optimierung bis zur Projektsteuerung im Bau- und Infrastrukturbereich. Mit militärischer und ziviler Expertise gestalten wir effiziente, sichere und resiliente Systeme. Das EcoLogistics LAB treibt Forschung und Innovation für Green Logistics und zukunftsfähige Lieferketten voran.

Weitere Informationen:  
[www.hellmuth-sander-consulting.com](http://www.hellmuth-sander-consulting.com)

**JCC**

Jens Chlebowski bietet Coaching- und Beratungsleistungen für Einzelpersonen sowie Teams in herausfordernden Projektumgebungen an. Gestützt wird sein Coaching dabei aus 20 erfolgreichen Jahren Erfahrung als Projektmanager im Mobilitätsbereich, wodurch er ein tiefgreifendes Verständnis für die Herausforderungen des Feldes mit sich bringt. Er begleitet Projektleiter, Führungskräfte und Geschäftsführer dabei, Kommunikationsmuster zu durchbrechen, Stärken auszubauen und Schwächen produktiv zu nutzen. Im Fokus stehen kurze, konzentrierte Formate (meist 3- oder 6-Sitzungs-Pakete) sowie Workshops zur Strategiefindung, Moderation und Teamentwicklung. Durch gezielte Impulse eröffnet das Unternehmen neue Perspektiven, mit dem Ziel, Problemstellungen in Chancen zu verwandeln und die Team-Performance nachhaltig zu steigern. Dabei setzt es auf klare Kommunikation, ehrliches Feedback und praxisnahe Umsetzung.

Weitere Informationen:  
[www.jc-pmconsulting.de](http://www.jc-pmconsulting.de)



Marie Martin ist Kommunikationstrainerin und Expertin für Rhetorik mit Sitz im oberbayerischen Schongau. Sie bietet individuell zugeschnittenen Coachings und Trainings für Frauen, Teams und Organisationen an. Ihr Ansatz verbindet praktische Anwendung mit einem ganzheitlichen Blick auf Sprache, Wirkung und innere Haltung. Auf Grundlage ihrer Erfahrung in der politischen Bildung sowie zusätzlicher Qualifikationen im Bereich Stress- und Burnoutmanagement und Entspannungstraining vermittelt sie Wege zu sicherer, effizienter und empathischer Kommunikation. Die Angebote richten sich an Privatpersonen, Unternehmen und Bildungseinrichtungen, die ihre Kommunikationskompetenz gezielt weiterentwickeln möchten.

Weitere Informationen unter:  
[www.marie-martin-rhetorik.de](http://www.marie-martin-rhetorik.de)



Die Rail Innovators Group ist ein europäischer Schienenintegrator, der Mobilitätslösungen im Güterverkehr auf der Schiene anbietet. Die Logistikplanung und -steuerung erfolgt durch Raillogix, der Zugbetrieb durch Rail Force One, das Waggonleasing durch Railrelease und die Wartung und Reparatur durch Combo Wagon Service. Weitere Informationen:  
[www.railrelease.com](http://www.railrelease.com)

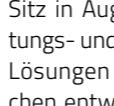


SelfTrux ist ein 2024 gegründetes Logistik-Tech-Startup mit Sitz in Nersingen bei Ulm. Das Unternehmen betreibt einen digitalen Markt für LKW- und Baumaschinen-Leasing. Die Plattform verbindet Verkäufer, Leasinggeber und Käufer und ermöglicht es insbesondere Gründern und kleineren Transportunternehmen, flexibel Fahrzeuge zu leasen, ohne dabei Fixkosten zu tragen. SelfTrux streamt den Leasingprozess durch Digitalisierung und sorgt für mehr Transparenz im Markt. Die Lösung richtet sich an schnell wachsende Logistikbetriebe, die ihre Flotte flexibel anpassen möchten. Mit seinem B2B-Plattformansatz schließt SelfTrux eine Lücke zwischen traditionellen Leasinganbietern und den modernen Anforderungen der Transportbranche.

Weitere Informationen:  
[www.leasing.selftrux.de](http://www.leasing.selftrux.de)



Seit über 30 Jahren ist die SHI GmbH mit Sitz in Augsburg ein etabliertes IT-Beratungs- und Softwarehaus, das passgenaue Lösungen für unterschiedlichste Branchen entwickelt – auch mit Fokus auf die



Logistik. Als langjähriger Partner führender Technologieanbieter wie Cloudera, Elastic, Lucidworks, Apache Solr und OpenSearch verfügen wir über umfassende Expertise in der Implementierung leistungsstarker Such- und Analyseplattformen sowie effizienter Datenverarbeitungslösungen, die speziell auf die Herausforderungen der Logistik zugeschnitten sind. Ob Lieferkettenanalyse, Lageroptimierung, Tracking in Echtzeit oder datengetriebene Entscheidungsunterstützung: Unsere Lösungen helfen Logistikunternehmen, Silos aufzubrechen, Prozesse zu automatisieren und ihre Daten für mehr Effizienz und Transparenz nutzbar zu machen. Unser Leistungsspektrum reicht von der strategischen Beratung über Migration und Systemintegration bis hin zur individuellen Anpassung und kontinuierlichen Optimierung komplexer IT-Infrastrukturen.

Weitere Informationen:  
[www.shi-gmbh.de](http://www.shi-gmbh.de)



Statotest ist ein modernes und innovatives Unternehmen, das sich auf Geomonitoring und die Überwachung von Infrastrukturen wie Brücken, Tunneln, Stützmauern und anderen Bauwerken spezialisiert hat. Es bietet ein umfassendes Überwachungssystem, das kontinuierlich und langfristig verschiedene physikalische Größen misst und aufzeichnet, die den aktuellen Zustand der Bauwerke anzeigen. Das Statotest-System ist so konzipiert, dass es benutzerfreundlich und kosteneffizient ist, was die Überwachung mehrerer Anwendungen bei gleichbleibend hoher Qualität und Zuverlässigkeit ermöglicht. Statotest arbeitet mit Forschungsinstituten und Universitäten zusammen und bietet maßgeschneiderte Entwicklungen. Das Unternehmen ist auch offen für die Zusammenarbeit an Forschungsprojekten und sucht Möglichkeiten zur Integration seiner Systeme in die Informationssysteme großer Unternehmen.

Weitere Informationen:  
[www.statotest.de](http://www.statotest.de)



Die SVG Süd ist der führende Berater für Transport und Logistik. Unser Dienstleistungsportfolio erstreckt sich von Versicherungen, Tankdienstleistungen und Maut über Fördermittelberatung und Bildungsangebote bis hin zum Arbeits- und Gesundheitsschutz.

Mit der richtigen Beratung stehen wir Unternehmen bei ihren Herausforderungen zur Seite. Das machen wir, indem wir unsere Kunden mit Blick auf ihre Mitarbeitenden, ihren Fuhrpark und ihre Gebäude genossenschaftlich-nachhaltig unterstützen. Denn als Branchengenossenschaft schauen wir hin – statt weg – und gestalten die Zukunft proaktiv und agil mit. Gemeinsam mit unseren Kunden schaffen wir so seit Jahrzehnten den Spagat zwischen Tradition und Innovation. Wir arbeiten an 3 Standorten (München, Stuttgart, Nürnberg), sind knapp 150 Mitarbeitende und haben ca. 20.000 Kunden.

Weitere Informationen:  
[www.svg-sued.de](http://www.svg-sued.de)



Zemmi ist ein 2024 gegründetes Hamburger Startup, das einen modularen Lastenradanhänger für urbane Logistik entwickelt hat. Der zemmi bietet ein hohes Ladevolumen von 4.200 Litern bei einer Breite von einem Meter. Mit patentierter Bremsanlage und Sattelkopplung lässt der zemmi sich von den meisten gängigen E-Lastenrädern ziehen und bietet das Potential, kostengünstig Kleintransporter zu ersetzen. Die Betriebskosten liegen bis zu 40 Prozent unter konventionellen Lieferwagen und der Zugang zu Radwegen sowie Parkverbotszonen eröffnet neue Effizienzpotenziale.

Weitere Informationen:  
[www.zemmi.de](http://www.zemmi.de)



ZEV Consulting unterstützt Unternehmen dabei, neue Technologien rund um Transport, Logistik und Mobilität verständlich zu kommunizieren – und wirksam zu verkaufen. Dazu berät Inna Wettstein-Schneigelberger zu Vertriebsstrategie und Markteintritt ebenso wie zur Positionierung und Nutzenargumentation neuer Produkte. Ebenso bietet sie sich als Sparring-Partner für Geschäftsführung und Vertrieb an und begleitet erste Kundenprojekte. Praxisnahe Workshops für starke Kommunikation runden ihr Portfolio ab.

Weitere Informationen:  
[www.zev-consulting.de](http://www.zev-consulting.de)



Seit mehr als 30 Jahren ist die G. Zwiehoff GmbH mit Sitz in Rosenheim ein mittelständisches Familienunternehmen – mittlerweile geführt in zweiter Generation – und renommierter Hersteller von Zweiwege-Fahrzeugen (Straße + Schiene) sowie Spezialfahrzeuge für Rangier-, Gleisbau-, Oberleitung-, Rettungs- und Winterdiensteinsatz. Mit dem Fokus auf kundenspezifische Lösungen, technisches Fachwissen sowie umfassende Beratung und Service-Leistungen begleiten wir unsere Kunden weltweit bei der Wahl, Vermietung oder dem Kauf leistungsfähiger Fahrzeugtechnik – von der Auswahl über Schulung bis zur Instandhaltung (gem. ECM-Verordnung).

Nachhaltigkeit, Qualität und Umweltverantwortung zählen zu unseren verbindlichen Grundlagen: Mit zertifiziertem Qualitäts- und Umweltmanagement (z.B. ISO 9001, ISO 14001, ECM I - IV) setzen wir Maßstäbe für zukunftsfähige Mobilitäts- und Infrastrukturlösungen.

Weitere Informationen:  
[www.zwiehoff.com](http://www.zwiehoff.com)



## IMMER UP-TO-DATE FOLLOWER WERDEN



[www.linkedin.com/company/cluster-bahntechnik/](https://www.linkedin.com/company/cluster-bahntechnik/)



[www.linkedin.com/company/c-na/](https://www.linkedin.com/company/c-na/)



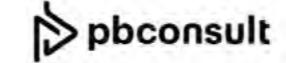
[www.linkedin.com/company/logistik-initiative-bayern](https://www.linkedin.com/company/logistik-initiative-bayern)



[www.linkedin.com/company/logistik-ist-weiblich](https://www.linkedin.com/company/logistik-ist-weiblich)



## HERZLICHEN DANK AN UNSERE FÖRDERMITGLIEDER



Gefördert durch:



Bayerisches Staatsministerium für  
Wirtschaft, Landesentwicklung und Energie



Bayerisches Staatsministerium für  
Wohnen, Bau und Verkehr

### IMPRESSUM

Herausgeber | CNA e.V.  
Theresienstraße 9 | 90403 Nürnberg | hello@cna-ev.de  
V.i.S.d.P.: Dr. Rudolf Aunkofer | Andreas Ritsert  
Grafik & Layout: Susanne Stumpf, Dipl. Designerin (FH), Lauf a. d. Peg.  
Druck: optimum.druckdienstleistungen, Heroldsberg

Alle Informationen, die Sie in diesem Magazin finden, wurden von uns mit größtmöglicher Sorgfalt erstellt. Wir bitten um Verständnis, dass wir dennoch für die Richtigkeit und Vollständigkeit der Informationen keine Gewähr übernehmen können. Wir schließen die Haftung für Schäden aus, die sich direkt oder indirekt aus der Verwendung dieses Magazins und der darin enthaltenen Informationen ergeben können. Hiervon ausgenommen ist die Haftung für Vorsatz oder grobe Fahrlässigkeit. Wir übernehmen ferner keine Haftung für die Inhalte von Seiten im Internet, die Sie über Hyperlinks/Links des Magazins besuchen können. Hierbei handelt es sich um fremde Angebote, auf deren inhaltliche Gestaltung wir keinen Einfluss haben.

45 Jahre

Eintritt zum Festplatz frei\*

TRUCK STOP

TOM ASTOR

Jessica Lynn Nicki

Salvati - The Cashbags - Daniel T. Coates  
LenneBrothers Band - Flo Rider - Doug Adkins & Band  
The Fabulous Texadillos

4 Tage für Trucker & Familien

Festplatz / Show Trucks / Kinderprogramm

\*Parkgebühren für Tagesgäste

S EVENTZENTRUM STROHOFER

GEISELWIND

22.-25. MAI 2026

H.O.R.I.Z.O.N.T.E

.....