

ontrack

von Voith Turbo — N° 04

Aufbruch in die

22 **Ausdauernd**
Das Antriebssystem VEDS optimiert
die E-Bus-Reichweite

neue Mobilität

28 **Autonom**
Fernsteuerung und KI übernehmen
in der Schifffahrt das Ruder

36 **Automatisch**
Die CargoFlex Frachtkupplung
beschleunigt den Schienengüterverkehr

Innovative Systemlösungen
machen klassische und
alternative Antriebskonzepte
zukunftsfähig

Editorial ontrack N° 04



Neue Konzepte sind gefragt, um den ökonomischen und ökologischen Anforderungen der Zukunft zu genügen.

Die Mobilität von Menschen und Gütern vergrößern und gleichzeitig die Effizienz steigern und die Emissionen senken: Die Herausforderung, vor der die Industrie steht, ist gewaltig. Neue Konzepte sind gefragt, um den ökonomischen und ökologischen Anforderungen heute und in der Zukunft zu genügen. Über den besten Weg diskutieren Experten noch kontrovers, allerdings ist für die meisten klar: An der Elektrifizierung des Antriebsstrangs führt kein Weg vorbei. Diesen Wandel wollen wir mit unseren Kunden erfolgreich gestalten – auf der Straße, Schiene und im Wasser. Voith nutzt seine Expertise, um dem Markt zukunftsweisende Konzepte und innovative Antriebslösungen für alle Segmente bereitzustellen. Etwa das Voith Electrical Drive System, das als flexibler E-Bus-Antrieb dank des optimierten Zusammenspiels der eigens entwickelten Komponenten besonders hohe Reichweiten erzielt. Oder den eVSP, die elektrifizierte Variante des bewährten Voith Schneider Propellers, der auch auf künftigen batterieelektrisch oder brennstoffzellenbetriebenen Schiffen die Propulsion und Steuerung übernehmen kann. Und den wasserbasierten Voith ECO Retarder, der bei elektrisch angetriebenen schweren Lkw die Motorbremse ersetzt und zudem ein höheres Dauerbremsmoment erreicht als marktübliche Ölretarder.

Diese und weitere Lösungen für den Aufbruch in die neue Mobilität stellen wir Ihnen in der aktuellen ontrack vor. Sie entsprechen unserem Anspruch, Effizienz mit Leistung zu einem individuell optimierten Gesamtsystem zu verbinden und neben den aktuellen auch zukünftige Anwendungen mitzudenken. Unser Heft liefert Ihnen dazu Informationen, die Sie voranbringen. In diesem Sinne: Drive New Ways – und viel Spaß beim Lesen!

Cornelius Weitzmann
CEO, Voith Turbo Mobility

Impressum

Herausgeber:

Voith GmbH & Co. KGaA
St. Pöltener Straße 43
89522 Heidenheim, Deutschland
ontrack@voith.com

Verantwortlich für den Inhalt:

Kristine Adams,
Voith GmbH & Co. KGaA

Chefredaktion:

Gudrun Köpf,
Voith GmbH & Co. KGaA

Redaktion:

Faktor 3 AG,
Hamburg/Berlin, Deutschland

Design:

stapelberg&fritz gmbh,
Stuttgart, Deutschland

Druck:

EBERL PRINT GmbH,
Immenstadt, Deutschland

Copyright:

Ohne vorherige schriftliche Genehmigung des Herausgebers darf kein Teil dieser Veröffentlichung kopiert, reproduziert oder auf andere Weise übertragen werden, beziehungsweise es dürfen keine Inhalte ganz oder in Teilen in anderen Werken jedweder Form verwendet werden.

Bildnachweise:

Titelseite, S. 3–7:
Dominik Wellna /s&f (Illustration),
S. 8: Reederei Østensenj,
S. 12–17, 20–21: Jan Steins (Illustration),
S. 18–21, 22–25: Rafael Kroetz,
S. 26–27: s&f (Illustration),
S. 28–31, 32–35: Dominik Wellna,
S. 36–38: SBB Cargo,
S. 40–43: Getty Images, shutterstock.
Alle anderen Fotos stammen von Voith.

Ihr Feedback:

Bei Fragen und Anmerkungen zu dieser Ausgabe von ontrack kontaktieren Sie uns gerne per E-Mail unter ontrack@voith.com oder über: www.linkedin.com/company/voith-turbo www.twitter.com/voith_turbo www.youtube.com/user/VoithTurboOfficial

LinkedIn YouTube

voith.com



Globale Herausforderungen wie die Urbanisierung und Ausbreitung von Megacities verlangen neue Mobilitätskonzepte für Menschen und Güter. Innovative Antriebstechnologien und -konzepte sowie noch effizientere, skalierbare Lösungen helfen, diesen Wandel erfolgreich zu gestalten.

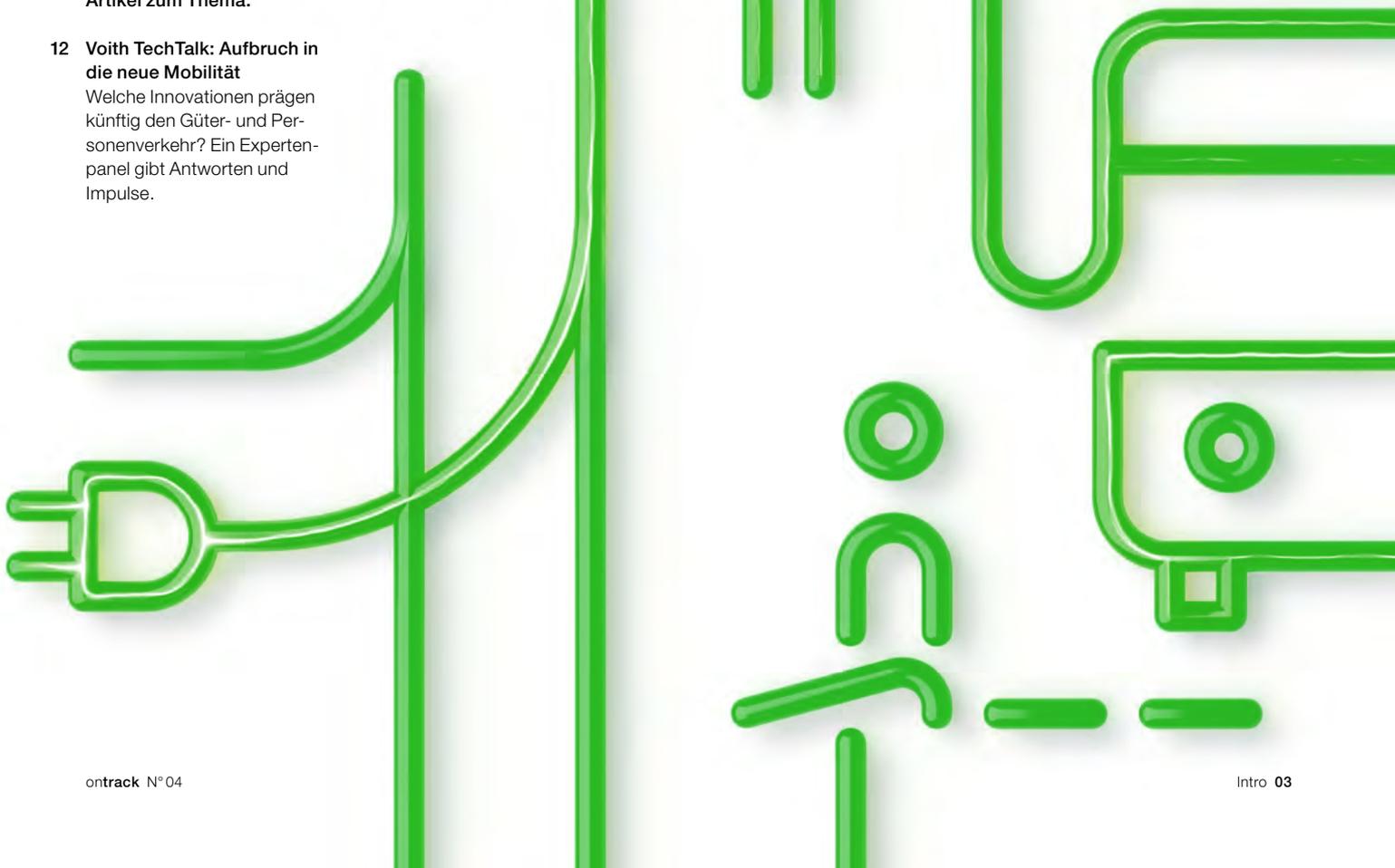


Weichen stellen für die Multimobilität

Artikel zum Thema:

12 **Voith TechTalk: Aufbruch in die neue Mobilität**

Welche Innovationen prägen künftig den Güter- und Personenverkehr? Ein Expertenpanel gibt Antworten und Impulse.



#drivenewways

Partnerschaftlicher Klimaschutz

Nachhaltige Antriebslösungen helfen, den CO₂-Ausstoß beim Transport von Gütern und Menschen zu reduzieren.

Technische Innovationen ebnen dabei den Weg in die ressourcenschonende Mobilität von morgen.

Artikel zum Thema:

- 32 Bremsen für das Klima
Das abschaltbare
Dauerbremssystem Voith
ECO Retarder senkt
Emissionen und Kosten.

Effizient zur

Emissions- freiheit

#drivenewways

Alternative Antriebe

Der elektrifizierte Antriebsstrang ist die Grundlage für die weitere Dekarbonisierung des Personen- und Güterverkehrs. Ob auf der Straße, Schiene oder im Wasser: Hochentwickelte Systeme und optimierte Komponenten steigern die Effizienz, um so die Emissionen wirkungsvoll zu senken.



2 ↓ Neuer Antrieb für

den Wandel



Artikel zum Thema:

eVSP 08

Der elektrifizierte Voith Schneider Propeller steigert Effizienz sowie Nachhaltigkeit und erlaubt neue Schiffsdesigns.

E-volution an der Haltestelle 22

Das Antriebssystem VEDS verhilft E-Bussen in Schwäbisch Hall und Heidenheim zu großer Reichweite ohne lokale Emissionen.

Intelligente Flotte 26

Pilotfish digitalisiert den ÖPNV. Betreiber profitieren unter anderem von deutlichen Kraftstoffeinsparungen.

Artikel zum Thema:

- 28 **Autonomie als Antrieb**
Fernsteuerung und KI
übernehmen in der
Schifffahrt bald das Ruder.
Voith liefert die Technik.

#drivenewways

Digitale Wertschöpfung

Mit digitalen Lösungen können Betreiber und Hersteller im Mobilitätssektor maßgebliche Effizienzgewinne erzielen. Datengestützte Systeme erschließen ihnen dabei neue Potenziale.

An die Zukunft gekoppelt 36

Güterzug-Zukunft schon heute: SBB Cargo nutzt die automatische Voith Frachtkupplung CargoFlex bereits im Regelbetrieb.

Q&A: Digitale Straße 43

Mehr als Asphalt: Straßen sollen den Verkehrsfluss künftig aktiv steuern.



Neue Vertriebs- und Servicemodelle unterstützen Kunden 24 Stunden am Tag, modernste Technologie macht stets den richtigen Ansprechpartner verfügbar. Dieser dynamische Umbruch schafft die Grundlage dafür, den „Faktor Mensch“ besser zu berücksichtigen und gemeinsam kundenindividuelle Lösungen zu entwickeln.

Bedürfnisse verstehen,



erfolgreich kooperieren



Artikel zum Thema:

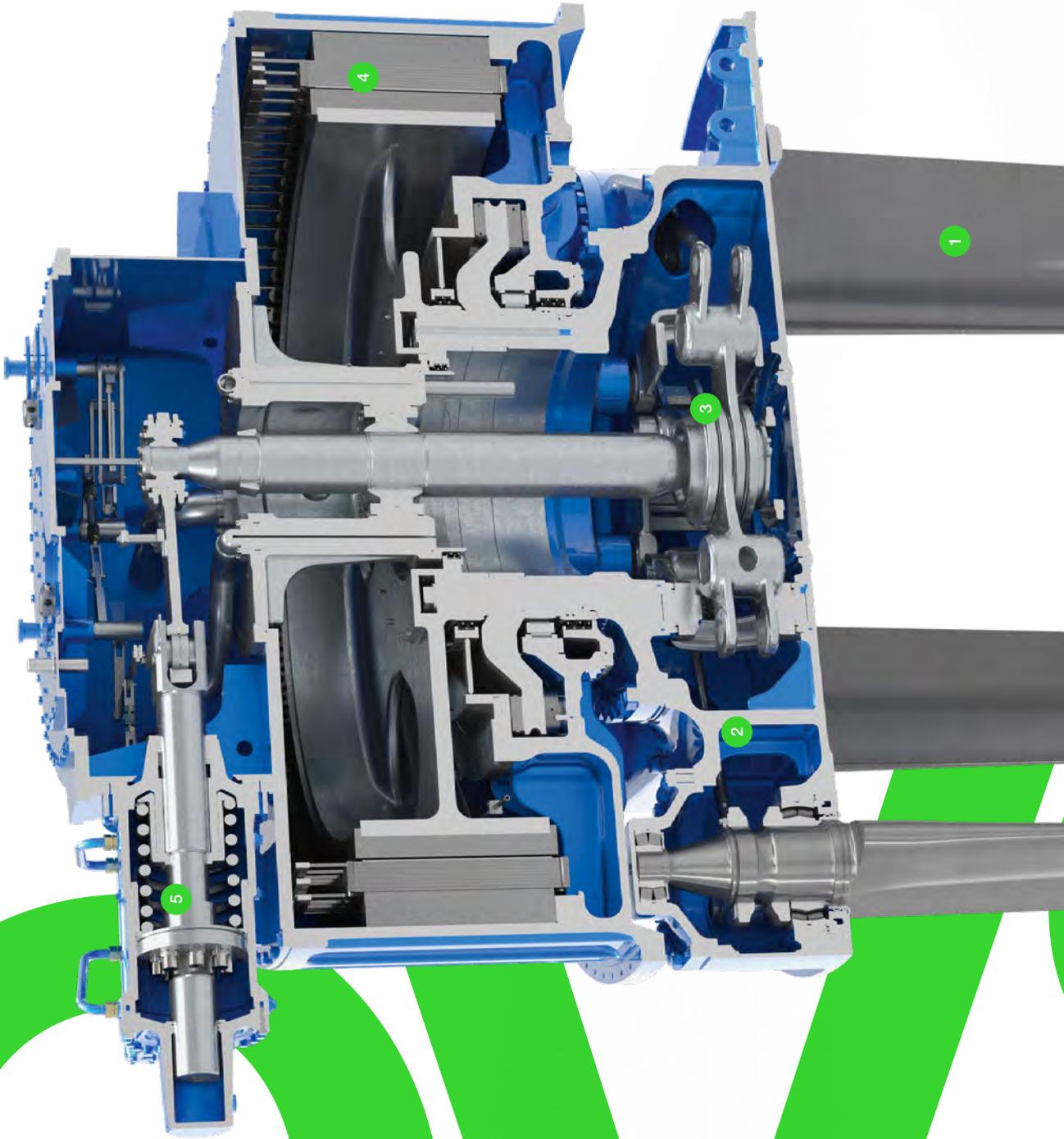
Zuverlässig unter Strom 18

Modernisierungs-Großprojekt: Die Stuttgarter Straßenbahnen AG erhöht mit Hilfe von Voith die Verfügbarkeit ihrer Wagen.

Fahrziel Fortschritt 40

Indiens Wirtschaftswachstum erfordert leistungsfähige U-Bahn-Netze in den Metropolen. Voith unterstützt den Ausbau mit Komponenten und Services.

Die elektrifizierte Variante des bewährten Voith Schneider Propellers steigert nicht nur Effizienz und Nachhaltigkeit – sie erlaubt auch völlig neue Freiheiten beim Schiffsdesign.



Haifen- und Escortschlepper, Fähren, Spezial- oder Offshore-Schiffe mit maximaler Präzision bei minimaler Reaktionszeit manövrieren, ohne separates Ruder: Seit jeher kombiniert der Voith Schneider Propeller (VSP) den Schiffsantrieb und die Steuerung in einer Einheit. Die Technik wurde in den vergangenen 90 Jahren stetig weiterentwickelt, das Prinzip blieb einzigartig. Doch nun ist es den Ingenieuren gelungen, die Vorteile des mechanischen VSP auf eine elektrifizierte Version zu übertragen – den eVSP. Er setzt neue Maßstäbe bei Leistung, Effizienz und Nachhaltigkeit.

Dazu wurde der permanent erregte Synchro-motor, der bereits im Voith Inline Thruster erprobt ist, vollständig in den eVSP integriert. Daraus ergeben sich gleich mehrere Vorteile: „Er bietet über nahezu den gesamten Leistungsbereich einen sehr hohen Wirkungsgrad und zeigt sich auch im wichtigen Teillastbereich als sehr effizientes Antriebskonzept“, erläutert Jörg Maier, Vice President CCE Marine bei Voith, der die Konstruktion leitete. Weil der E-Motor zudem als Direktantrieb konzipiert ist, entfällt das Getriebe. Und da es erstmals in diesem Anwendungsbereich gelungen ist, alle Propellerfunktionen mit

nur einem Ölkreislauf zu versorgen, verringert sich darüber hinaus die Anzahl der Systemkomponenten wie Filter oder Tanks. Die Wartungskosten sinken entsprechend. Gleiches gilt für den Platzbedarf, weil weder ein externer Elektromotor noch eine Wellenleitung untergebracht werden müssen und deshalb auch keine zusätzlichen Fundamente Bauraum beanspruchen. „Der eVSP lässt sich flexibel im Schiff positionieren, nur Kabel und Rohrleitungen müssen herangeführt werden“, unterstreicht Maier.

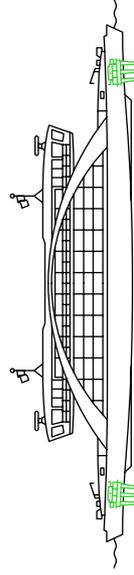
Dass der neu entwickelte Propeller an Umweltverträglichkeit gewonnen hat, weil er sich mit biologisch abbaubaren Schmierstoffen betreiben lässt, durch das fehlende Getriebe weniger Geräusche produziert und auch weniger vibriert, eröffnet ihm zusätzliche Anwendungsbereiche. „Der eVSP eignet sich besser für sensible Anwendungen wie Forschungs- und Offshore-Schiffe jeder Art sowie Passagierschiffe“, stellt Maier klar, ebenso für künftige Wasserfahrzeuge mit Akkus oder Brennstoffzellen als Energiequelle. „Prinzipiell sehen wir keinen Anwendungsfall, der nicht mit dem eVSP bedient werden könnte.“

Hauptkomponenten des eVSP

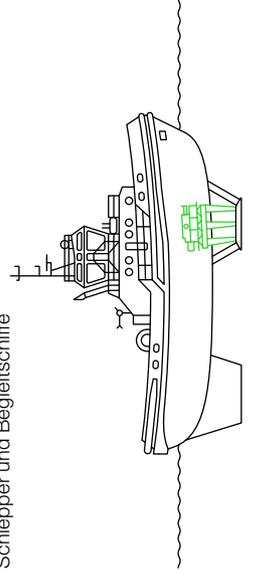
- 1 Flügel
- 2 Radkörper
- 3 Kinematik
- 4 Elektromotor
- 5 Hydraulikzylinder

Der VSP im Einsatz

Fähren und Passagierschiffe



Schlepper und Begleitschiffe



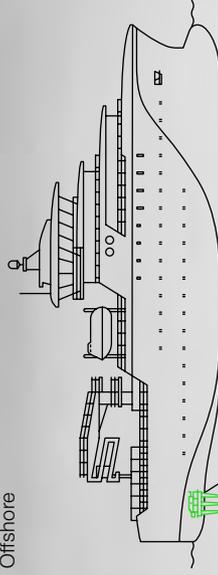
Innovationen an Bord

**Erstanwendung mit Zukunftsperspektive:
Der eVSP wird vier hochmoderne
Schiffe der norwegischen Reederei
Østensjø antreiben.**

Um vier Service-Operation-Schiffe für die Offshore-Windindustrie anzutreiben, geht die norwegische Reederei Østensjø neue Wege: Sie setzt auf den eVSP. Zwei eVSP mit einer elektrischen Eingangsleistung von jeweils 1.850 Kilowatt werden jedes der über 80 Meter langen Schiffe mit mehr als 6.000 Tonnen Verdrängung fortbewegen und manövrieren. Auf See soll der elektrifizierte Voith Schneider Propeller sie selbst bei hohem Wellengang automatisch und exakt auf Position halten.

Auch jenseits des Antriebs- und Steuerungskonzepts legt Østensjø Wert auf Zukunftssicherheit. Nach Fertigstellung der Schiffe wird der benötigte Strom vorerst konventionell mit Dieselmotoren erzeugt, doch alle Schiffe sind bereits für die Umrüstung auf Brennstoffzellen vorbereitet. Und jedes besitzt vier Tanks, die Wasserstoff in einem Trägermedium explosions-sicher speichern können. „Für uns ist das ein technologischer Durchbruch und der Prototyp des Zukunftsschiffs“, konstatiert Dr. Dirk Jürgens, Vice President Design Technical Sale bei Voith.

Offshore



XX4



Retarder-Rekord im südostasiatischen Markt

Der Lkw-Markt in der Region Asia Pacific wächst weiter. Hinter der Entwicklung stehen unter anderem die Urbanisierung und steigende Investitionen in Infrastruktur sowie Logistik.

Bei der Lieferung von Retardern an OEM-Kunden verzeichnet Voith Turbo dort nun neue Rekorde: Für das Geschäftsjahr 2019/20 wird erwartet, dass die Zahl abgesetzter Voith Retarder allein in China spürbar über den Vorjahreswerten liegt. Die Anpassung des Retarders VR 115 CT an viele neu auf dem chinesischen Markt eingeführte Modelle trägt ebenfalls zum Erfolg bei. Um der Nachfrage zu entsprechen, hat Voith Turbo im Werk Shanghai eine neue, intelligentere Produktionslinie in Betrieb genommen.

2018/19

2019/20

Für das Geschäftsjahr 2019/20 erwartet Voith ein spürbares Wachstum für Retarder in China.

Weitere US-Order für Voith Schneider Propeller

Zum Bau einer neuen Doppelendfähre beliefert Voith die US-amerikanische Werft Fraser Shipyard mit zwei Voith Schneider Propellern des Typs 18R5 EC/120-1. Damit die Aggregate mit einer Eingangsleistung von je 560 kW neben ihrer bauartypisch hohen Manövrierbarkeit und Robustheit einen besonders geringen Treibstoffverbrauch erreichen, haben die Partner bereits bei der Entwicklung der Fähre eng kooperiert. Mithilfe numerischer Strömungsmechanik gelang es dabei, den Schiffskörper so weit zu optimieren, dass der Leistungsbedarf um 25 Prozent sank. Die Inbetriebnahme der 50 Meter langen und 18 Meter breiten Fähre ist für Juni 2021 in der kanadischen Provinz Ontario geplant.

News

aus der Welt von
Voith Turbo Mobility



Alstom vergibt neuen RailPack Großauftrag

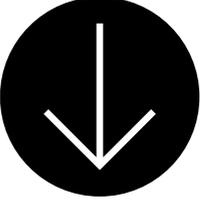
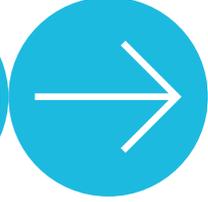
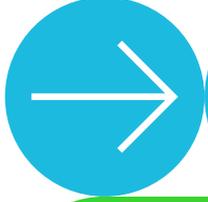
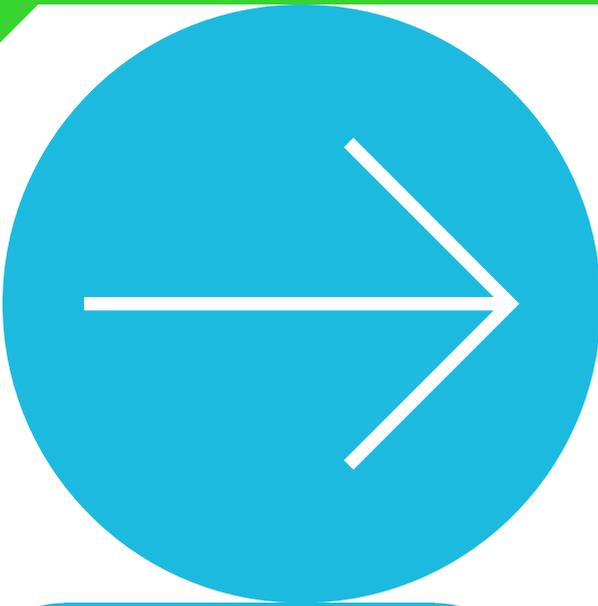
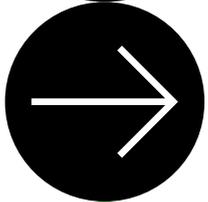
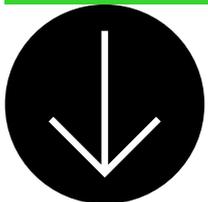
Alstom hat weitere Voith RailPack 400DM Antriebe geordert, um sie in 30 Zugsätze des Typs Coradia LINT 41 zu verbauen. Die Order ist der zweite Abruf nach dem Erstauftrag 2019 und umfasst insgesamt 60 der besonders verbrauchs- und bereits nach EU-Abgasnorm Stage V emissionsarmen RailPacks. Sie sollen ab Juni 2021 ausgeliefert werden und in Zügen zum Einsatz kommen, die die Hessische Landesbahn in der Region Wetterau (Deutschland) einsetzt.

Das RailPack 400DM besteht aus dem dieselbetriebenen Voith Rail Engine mit einer Leistungsdichte von bis zu 480 kW und einem maximalen Drehmoment von 2.800 Nm sowie einem innovativen mechanischen Getriebe auf Basis des bewährten DIWARail. Die RailPack angetriebenen Regionalzüge bieten 120 Sitzplätze und erreichen eine maximale Betriebsgeschwindigkeit von 140 km/h. Alstom fertigt sie in seinem Werk Salzgitter, einem der weltweit größten Produktionsstandorte des französischen Bahnlieferanten.

Insgesamt 60 RailPacks, die auch das neue DIWA NXT Getriebe enthalten, hat Alstom bei Voith in Auftrag gegeben.

60

Tech



Aufbruch in die

Welche wissenschaftlichen, wirtschaftlichen und gesellschaftlichen Rahmenbedingungen definieren die Mobilität von morgen? Welche Innovationen prägen künftig die Technologiebranche? Mit einem hochkarätigen Expertenpanel will der „Voith TechTalk“ Ende des Jahres Antworten liefern und Impulse geben.



Martin Kaufmann
Chief Technology
Officer Voith Turbo

Im Kontext der Energie- und Verkehrswende stehen aktuell Elektroantriebe mit Batterien oder Brennstoffzellen und der Einsatz strom- und biomassebasierter Kraftstoffe in Verbrennungsmotoren im Mittelpunkt einer kontroversen Diskussion. Umso größere Bedeutung kommt daher dem Austausch zwischen Industrie und Wissenschaft zu. „Technologieführerschaft benötigt aktuelles Wissen und immer neue Ideen in den Köpfen unserer Mitarbeiter“, stellt Martin Kaufmann fest, Chief Technology Officer Voith Turbo. „Aktiver Austausch mit der Forschung ist hierfür zwingend notwendig.“

Die dafür geeignete Plattform hat Tobias Weber entwickelt: Mit der Reihe „Voith TechTalk“ bringt der Senior Vice President R&D Mobility bei Voith Industrievertreter und Forscher zusammen. Es gehe darum, „zu erkennen, was aus Unternehmenssicht zielführend ist, und aus diesen Erkenntnissen marktaugliche Produkte zu entwickeln“, beschreibt Weber das Ziel.

Bei der nächsten Veranstaltung (Termin siehe QR-Code) soll es um den Stand der Forschung bei der Mobilität von morgen gehen. Vier Wissenschaftler werden in Heidenheim zum Thema „Zukunft der Mobilität – Innovation oder Disruption?“ sprechen. Auf den Folgeseiten stellen wir einige ihrer Erkenntnisse und Thesen vor.



Alle TechTalk-Details
können Sie via QR-Code abrufen.



neue Mobilität



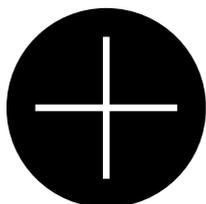
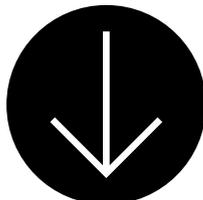


25 bis 40 Millionen Euro

zusätzliche Kosten können einem Transportunternehmen mit 50 Bussen für „emissionsfreie“ Fahrzeuge im Vergleich zu sauberem Diesel bis 2030 entstehen.



Prof. Dr.-Ing. Ralph Pütz lehrt zu Nutzfahrzeugtechnik, Verbrennungsmotoren, Getriebe-technik und Motorsporttechnik an der Hochschule Landshut und leitet das Institut für angewandte Nutzfahrzeugforschung BELICON, Bayerbach-Greilsberg, das sich unter anderem mit Elektromobilität und mobilen Arbeitsmaschinen beschäftigt.



Wir brauchen wieder Technologieoffenheit

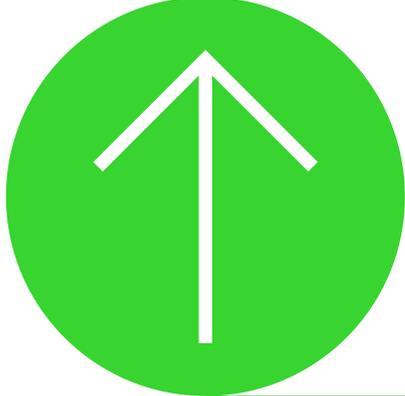
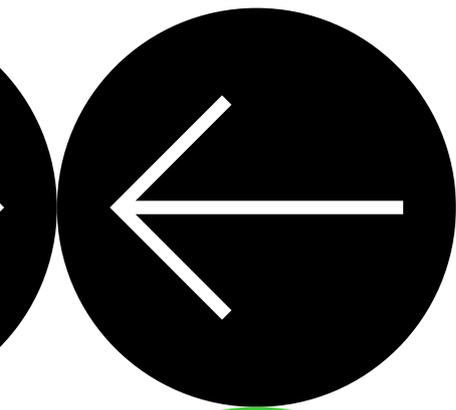
Im Straßenverkehr findet bei Pkw ebenso wie bei Nutzfahrzeugen ein politisch propagierter Paradigmenwechsel hin zur Elektromobilität statt. Die EU-Richtlinie 2009/33/EG zielt explizit darauf ab, dass jeder Linienverkehrsbetreiber konsequent und sukzessive auf Batterie- oder Brennstoffzellen-(Hybrid-)Busse umstellt, denn nur sie sind „am Auspuff“ emissionsfrei.

Die ausschließliche, isolierte Fokussierung auf den Fahrbetrieb und damit das völlige Ausblenden der anderen Phasen des Lebenszyklus kann zu fatalen Schlüssen führen. Eine „Nullemission“ der Elektromobilität im Einsatz kann beispielsweise durch eventuell höhere Emissionen in der Fahrzeugproduktion oder der Kraftstoffbereitstellung signifikante ökologische Nachteile ergeben. Dadurch werden bei Linienbussen falsche ökologische Maßstäbe angelegt. Als technologie-neutraler Forscher halte ich die disruptive Strategie der europäischen und deutschen Politik für unverantwortlich und mahne zur Technologieoffenheit, die Wirkvorschriften statt Technologievorschriften zur Maßgabe hat.

Für die umfassende ökologische Bewertung von Linienbusverkehrssystemen müssen alle Stationen des Lebenszyklus in die Analyse einfließen, ebenso lokale und globale Emissionen aus diesen Prozessen. Dann zeigt die Ökobilanz, dass beim aktuellen deutschen Strommix keine Verbesserungen durch den Einsatz alternativer elektrischer Antriebsvarianten erreicht werden.

Die Elektrobus-Entwicklung steht zumeist noch am Anfang, konventionelle Diesel- und Erdgas-Antriebe für Linienbusse haben hingegen einen hohen Reifegrad erreicht. Moderne abgasnachbehandelte Euro-VI-Verbrennungsmotoren weisen ein lokales Nahe-Null-Emissionsniveau auf. Handlungsbedarf besteht nur beim Schonen fossiler Ressourcen. Dafür sind bei Verbrennungsmotoren besonders die sogenannten E-Fuels aussichtsreich, denn für sie lässt sich die bestehende Infrastruktur zum Energieverteilen und Betanken unverändert nutzen.

Die Energieeffizienz des elektrischen Pfades ist zwar ungleich höher als jene der flüssigen oder gasförmigen E-Fuels, spielt bei unendlich verfügbaren erneuerbaren Energieträgern in anderen Weltregionen jedoch eine untergeordnete Rolle: Die vorhandene Infrastruktur macht also auch E-Gas- und E-Fuel-Konzepte vielversprechend.



11 Mrd. Euro

höher liegen die Investitionen für eine Batterieautoladeinfrastruktur im Vergleich zur Wasserstoffinfrastruktur.

Quelle: Studie des Instituts für Techno-ökonomische Systemanalyse (IEK-3): „Transformationsstrategien für das deutsche Energiesystem bis zum Jahr 2050“



Prof. Dr.-Ing. Detlef Stolten ist Leiter des Instituts für Elektrochemische Verfahrenstechnik im Forschungszentrum Jülich und Inhaber des Lehrstuhls für Brennstoffzellen an der Fakultät für Maschinenwesen der RWTH Aachen. Im Mittelpunkt seiner Forschung stehen Elektrochemie, Verfahrenstechnik für Brennstoffzellen und Elektrolyse.

Vorfahrt für Wasserstoff

- Deutschlands Treibhausgasemissionen bis zum Jahr 2050 um 80 Prozent zu verringern, ist aus technischer und ökonomischer Perspektive machbar, zeigt eine Studie des Instituts für Techno-ökonomische Systemanalyse. Bei minus 95 Prozent entstehen erhebliche Mehrkosten.
- Sowohl Batterie- als auch Brennstoffzellenfahrzeuge erfordern hohe Investitionen in neue Infrastrukturkonzepte. Für eine Marktdurchdringung mit 20 Millionen Fahrzeugen liegen die Kosten für eine Stromladeinfrastruktur (rund 50 Milliarden Euro) deutlich höher als für eine Wasserstoffinfrastruktur (rund 40 Milliarden Euro).

Im Vergleich zu Batteriefahrzeugen fällt bei den Brennstoffzellenvarianten die Energiedichte des Stromerzeugungssystems fünfmal höher aus. Und Brennstoffzellenantriebe sind energieeffizient, obwohl ihr Wirkungsgrad unter dem von Batteriefahrzeugen liegt. Dass sich aus grünem Strom hergestellter Wasserstoff lange lagern lässt und auch bereitsteht, wenn kein Sonnen- oder Windstrom erzeugt und ins Netz eingespeist wird, ist in Energiesystemen mit hohem Anteil an erneuerbaren Energien bedeutsam.

Wasserstoff ließe sich hervorragend als Transportmedium für den Import erneuerbarer Energien aus entfernten Sonnen- und Windregionen nutzen. Dadurch entstünde ein flexibler „Wasserstoff-Pool“ aus heimischen und überregionalen Quellen. Würden vorhandene Erdgas-Pipelines zum Transport genutzt, sanken die Pipelinekosten über die lange Strecke um 50 bis 80 Prozent, die Vorlaufzeiten für Planung, Genehmigung und Bau um etwa die Hälfte.

Wasserstofftechnologien besitzen erhebliches regionales Wertschöpfungspotenzial. Der Markt für Batterietechnik wird weitgehend von China und den USA beherrscht. Bei der Brennstoffzellentechnik haben Deutschland und Europa gute Chancen, ganz vorn mitzuspielen. ———>



Univ.-Prof. Dr. Marion A. Weissenberger-Eibl leitet das Fraunhofer-Institut für System- und Innovationsforschung ISI in Karlsruhe und ist Inhaberin des Lehrstuhls für Innovations- und Technologie-Management am Institut für Entrepreneurship, Technologie-Management und Innovation am Karlsruher Institut für Technologie (KIT). Sie arbeitet zu Entstehungsbedingungen von Innovationen und deren Auswirkungen.

Mit Open Innovation zu neuen Konzepten

- Die Mobilitätswende erfordert grundlegendes Umdenken. Für die extrem komplexen Aufgaben fehlen uns Erfahrungswerte, zumal ein eingespieltes und erfolgreiches System wie die Automobilwirtschaft sehr stabil und schwierig zu ändern ist. Doch die Begeisterung für nachhaltige Technologien und Öko-Innovationen wächst und das wirtschaftliche Potenzial wird erkennbar. Am Fraunhofer-Institut für System- und Innovationsforschung ISI in Karlsruhe konnten wir belegen, dass die Elektromobilität zwar Investitionen in Stromnetze erfordert, die Strompreise für Haushalte aber sinken, wenn viele Elektrofahrzeuge unterwegs sind. In einer anderen Studie zeigen wir, dass Plug-in-Hybridfahrzeuge ein ebenso großes CO₂-Reduktionspotenzial besitzen wie Elektroautos mit reinem Batterieantrieb.
- Für die Zukunft der Mobilität genügt es nicht, Forschung und Entwicklung auf alternative Antriebstechnologien, Sensorsysteme und die Fahrzeug-Einbindung in Datennetze zu beschränken. Gesellschaftliche Entwicklungen und realweltliche Probleme fordern neue Konzepte.

- Nachhaltige Innovationen müssen vor allem Lösungsansätze für menschliche Bedürfnisse liefern. Wir brauchen ein völlig neues Verständnis von Mobilität: Es geht nicht um das Produkt Auto, sondern um einen Service, nämlich Mobilität. Sie bedeutet selbstbestimmte Teilhabe am gesellschaftlichen Leben. Die Wende ist keine rein technologische und wirtschaftliche, sondern eine gesellschaftliche Herausforderung.
- Wir benötigen eine Forschungsinfrastruktur, die Wissenschaft, Wirtschaft und Bevölkerung zusammenbringt. Dieser Austausch setzt Offenheit voraus und die Erkenntnis, dass Wissen aus anderen Bereichen wertvoll und nützlich ist. Das kann zu Erfolgen wie der auf drei Meter präzisen Georeferenzierung von weltweiten Standorten des Londoner Start-ups what3words führen: Sie hielt innerhalb eines Jahres Einzug in die Serienprodukte von Daimler.
- Die Öffnung der Unternehmensgrenzen, die Open Innovation, um externes Wissen und externe Technologien zu nutzen oder ungenutztes internes Wissen außerhalb des eigentlichen Geschäftsbereichs einzusetzen, wird zunehmend relevant. Diese organisationale Fähigkeit, Ideen von Kunden, Zulieferern, Forschern oder Start-ups mit internem Know-how zu verbinden, wird als Absorptive Capacity bezeichnet. Sie lässt sich als dynamische Fähigkeit charakterisieren, die es Unternehmen erlaubt, flexibel auf Umweltänderungen zu reagieren. Umweltänderungen zum Beispiel, die zur Notwendigkeit der Mobilitätswende führten.

Wir brauchen ein völlig neues Verständnis von

Mobilität

Univ.-Prof. Dr. Marion A. Weissenberger-Eibl





Prof. Dr.-Ing. Eric Sax leitet das Institut für Technik der Informationsverarbeitung (ITIV) in Karlsruhe. Außerdem ist er Direktor am Forschungszentrum Informatik (FZI) in Karlsruhe und Berlin, das für Auftragsforschung und Transfer von Informations- und Kommunikationstechnologien steht. Sein Themenschwerpunkt sind Prozesse, Methoden und Tools für automatisierte Fahrfunktionen.

Die

KI

steht in der Automobiltechnik noch am Anfang

Prof. Dr.-Ing. Eric Sax

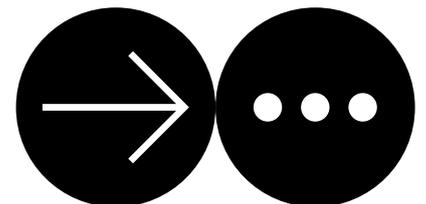
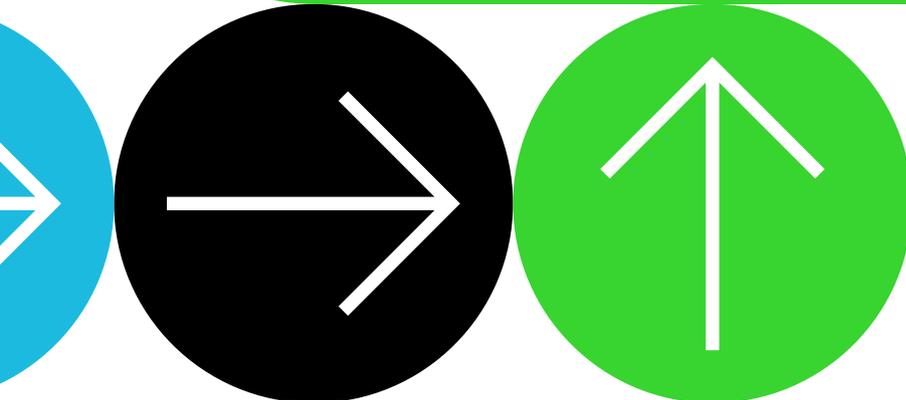
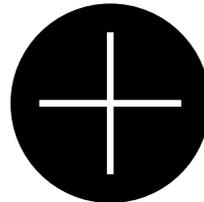
Busse und Lkw bieten Chancen für Autonomie

Die Künstliche Intelligenz (KI) steht in der Automobiltechnik noch am Anfang, das komplett selbstfahrende Auto ist wegen der vielen Eventualitäten im Straßenverkehr in weiter Ferne. Busse hingegen könnten autonom auf einer eigenen abgeschlossenen Spur und in höherem Takt fahren, rund um die Uhr. Ebenso denkbar sind Lkw, die autonom in der Kolonne fahren.

Im Projekt INTERACT untersuchen wir derzeit im Hamburger Hafen die Integration autonomer Lkw in die Betriebsabläufe moderner geschlossener Containerterminals. Sie besitzen im Gegensatz zum Lkw-Verkehr auf der öffentlichen Straße einen hohen Automatisierungsgrad. Das größte Problem ist die Kommunikation mit Fahrzeugen verschiedener Hersteller und Betreiber, auch an der Infrastruktur mangelt es: Die großen Datenmengen, die KI verarbeiten muss, setzen ein flächendeckendes Hochleistungs-Mobilfunknetz voraus. Bei Sicherheit und allgemeingültigen Testverfahren liegt ebenfalls noch eine Wegstrecke vor uns.

Für automatisierte Busdepots, die erhebliche Geschäftsvorteile bringen können, sehe ich gute Chancen. Hier ist nur wenig Ausrüstung erforderlich, um die Kosten zu senken. Als enge, kontrollierte Areale mit exakt vorhersehbaren Verkehrsströmen zählen Busdepots momentan zu den geeignetsten Bereichen, um selbstfahrende Fahrzeuge einzuführen.

Eines unserer Forscherteams hat kürzlich eine Studie in einem Busdepot in Stuttgart-Gaisburg durchgeführt. Dort fahren täglich 150 Busse des öffentlichen Nahverkehrs durch und halten an mehreren Stationen. Außer der Innenreinigung und Wartung lässt sich fast alles automatisieren. Unsere Hochrechnungen ergaben, dass das Depot mittels Automatisierung jährlich über 100.000 Euro Personalkosten sparen könnte, bei höherem Durchsatz und weniger Kollisionen. Viele andere Depots könnten noch größere Einsparungen erzielen. Mit ausgewählten deutschen Verkehrsbetrieben arbeiten wir jetzt daran, das Konzept im Realbetrieb umzusetzen.



Zuverlässig unter

200 m

Höhenunterschied
müssen die
Stadtbahnwagen der
SSB überwinden ...

0 m

Die Differenz ergibt
sich aus der
topografischen Lage
Stuttgarts

... und dabei
im Adhäsionsbetrieb
Steigungen
bewältigen bis zu

85‰

Detaillierte Informationen
zum Traktionsstromrichter EmTrac auf der Voith Website
erhalten Sie über diesen QR-Code.



Weniger Störungen, höhere Verfügbarkeit:
Die Stuttgarter Straßenbahnen AG modernisiert mit Voith
die Traktionsstromrichter von 50 Stadtbahnwagen.
Das Großprojekt ist auch eine logistische
Herausforderung, denn der laufende Betrieb soll nicht
beeinträchtigt werden.

Strom



Diplom-Ingenieur Roland Jaub ist im Stabsbereich Systemtechnik für die SSB tätig und zudem Lehrbeauftragter für Schienenfahrzeugtechnik an der Universität Stuttgart.

Die Modernisierung ist quasi eine Operation am offenen Herzen unserer Fahrzeuge.

Herr Jaub, Herr Gmeiner-Ghali, die Stuttgarter Straßenbahnen AG (SSB) hat Voith beauftragt, die Traktionsstromrichter von 50 Stadtbahnwagen aufzuarbeiten und zu erneuern. Was ist die wesentliche Herausforderung bei diesem Großprojekt?

Roland Jaub: Die SSB betreibt aktuell 204 Stadtbahnzüge der speziellen Stuttgarter Bauform S-DT 8. Die Herausforderung bei der Sanierung der Traktionsstromrichter besteht darin, dass der gesamte Ablauf von den Voruntersuchungen bis zur Serienumrüstung ohne Stillsetzung von Fahrzeugen ablaufen soll. Hinzu kommt bei diesem Projekt, dass beim Aufarbeiten von der Neuentwicklung von Komponenten wie den Leistungsmodulen mitsamt der Lichtwellenleiteranbindung bis hin zur klassischen Instandhaltung wie bei den Bremswiderständen ein breites Spektrum an Tätigkeiten abzudecken ist. Insofern war schon die Erstellung des Lastenhefts eine Herausforderung.

Alfred Gmeiner-Ghali: Eine wesentliche Vorgabe ist, die Bestandsfahrzeuge nur so kurz wie möglich aus dem Betrieb zu nehmen. Deshalb tauschen wir mithilfe vorhandener Ersatzstromrichter die Geräte rollierend: Die Stromrichter werden vom Fahrzeug demontiert, zu Voith geliefert, befundet, aufgearbeitet und geprüft, bevor sie wieder nach Stutt-

gart kommen und am nächsten Fahrzeug in Betrieb gehen. Die große Herausforderung besteht darin, dass wir vor Befundung der angelieferten Geräte keine Information über deren Zustand und den damit einhergehenden Grad der Modernisierungsmaßnahmen haben, aber trotzdem den Takt einhalten müssen. Die Modernisierung umfasst ja sowohl die mechanische Aufarbeitung der Gehäuse, Schaltelemente und Drosseln als auch den Austausch der Leistungselektronik. Die gesamte Aufarbeitung inklusive der Prüfläufe ist eng getaktet und auf die betrieblichen Erfordernisse unseres Auftraggebers abgestimmt.

Welche konkreten Vorteile erwartet sich die SSB von der Modernisierung der Stadtbahnwagen?

Jaub: Durch die Modernisierung der Traktionsstromrichter erwarten wir einen deutlichen Rückgang der Störanfälligkeit. Der gestiegenen Störanfälligkeit konnten wir nicht mehr nur durch Instandhaltungsmaßnahmen begegnen, sodass wir uns für eine Modernisierung entschieden haben. Die Stromrichter haben die Hälfte ihrer Nutzungszeit erreicht, für die zweite Hälfte nach der Modernisierung erwarten wir eine hohe Verfügbarkeit und geringe Störanfälligkeit bis zum Nutzungsende.

Der Auftrag schließt den Austausch der bestehenden Leistungselektronik durch ein neues Voith System ein. Worauf legen Sie dabei besonderen Wert?

Jaub: Die Modernisierung ist quasi eine Operation am offenen Herzen unserer Fahrzeuge. Alle neu von Voith eingebauten Komponenten und technischen Lösungen müssen sich passgenau in das vorhandene technische Umfeld einfügen. Weiterhin ist uns wichtig, dass bereits erprobte Technik zum Einsatz kommt. Voith hat also ein Leistungsmodul entwickelt, das erprobte Komponenten verwendet, aber eben auch alle mechanischen und elektrischen Schnittstellen des vorhandenen Stromrichtermoduls berücksichtigt. Uns freut dabei sehr, dass zusätzlich etwas Gewicht eingespart werden konnte. Auch eine Verbesserung beim Lüftungskonzept wurde umgesetzt.

Die Überholung der insgesamt 210 Stromrichtergeräte soll ohne Änderungen an der bestehenden Mechanik, den elektrischen Anschlüssen und der Software erfolgen. Wie stellt Voith das sicher?

Gmeiner-Ghali: Um möglichst wenig zulassungsrelevante Änderungen zu erhalten, tauschen wir nicht das gesamte Gerät aus, sondern nur bestimmte Komponenten darin. Dadurch bleiben die mechanischen Schnittstellen zum Fahrzeug unverändert. Die elektrischen Schnittstellen betreffen einerseits die Leistungsübertragung und andererseits die dafür nötige Steuerung. Die Leistungsübertragung erfolgt mit identischen Schnittstellen, aber mittels neuer Leistungselektronik. Die Anbindung an die Traktionsmotoren bleibt bestehen. Die existierende Antriebssteuerung überträgt die Befehle über Lichtwellenleiter, die via Optokoppler auf die von Voith verwendete Technologie umgesetzt werden. Die Software in der Antriebssteuerung bleibt daher unverändert.

Welche Anpassungen nehmen Sie vor, um die existierende Antriebssteuerung beibehalten zu können?

Gmeiner-Ghali: Weil die vorhandene Antriebssteuerung Lichtwellenleiter verwendet, besteht eine galvanische Trennung zum Leistungsteil, es gibt also keine elektrische Rückwirkung vom Leistungsteil auf die Steuerung. Damit kann die bestehende Steuerung ohne Änderungen auch einen neuen Leistungsteil ansteuern. Wir müssen „nur“ einen Schnittstellenprint für die Umsetzung der Lichtleitersignale in elektrische Ansteuersignale des neuen Leistungsteils entwickeln.

Modernisierungen in diesem Segment kommen nicht ohne kundenspezifische Individuallösungen aus.

Welche haben Sie für das SSB-Projekt gefunden?

Jauß: Dieses Projekt ist in vielen Belangen sehr speziell. Der Ausschreibung sind jahrelange Untersuchungen vorausgegangen, um die Hintergründe der zunehmenden Störanfälligkeit zu untersuchen. Immerhin handelt es sich im Segment Stadtbahnen um eine der ersten Traktionsstromrichter-Anwendungen mit IGBT-Technik. Auch das Thema Obsoleszenz spielt eine Rolle beim gewählten Aufarbeitungskonzept. Und die vorhandene Antriebssteuerung sollte nicht angefasst werden. Insgesamt musste also ein Kompromiss aus punktueller Erneuerung, Aufarbeitung, Wirtschaftlichkeit und der Beherrschung von Zulassungsfragen gefunden werden. Als technische Speziallösungen lassen sich das neue Leistungsmodul mitsamt der Anbindung an die Steuerung, das optimierte Lüftungskonzept und eine Verbesserung bei der Schützüberwachung nennen.

Gmeiner-Ghali: Durch ihre Erfahrungen aus der Vergangenheit legt die SSB besonderes Augenmerk auf die bedarfsgerechte Lüftersteuerung, um große Temperaturwechsel zu vermeiden, denn gerade solche Temperaturhübe verringern die Haltbarkeit von Leistungsbauteilen. Daher haben wir eine stufenlose Regelung des Lüfters realisiert. Neben der verbesserten Lüftung erreichen wir damit auch eine reduzierte Geräuschentwicklung, weil der Lüfter bei niedrigen Drehzahlen wesentlich leiser läuft.

Wie stellt Voith die zukünftige Bauteilverfügbarkeit für die Stromrichter sicher?

Gmeiner-Ghali: Wir haben ein Obsoleszenz-Managementsystem nach EN 62402 etabliert. Durch proaktives Überwachen kritischer Bauteile, besonders von Elektronikbaugruppen und -bauteilen, können wir frühzeitig auf eine geänderte Verfügbarkeit reagieren und entsprechende Maßnahmen einleiten. Sie reichen von der Bevorratung und Qualifizierung von Alternativbauteilen bis hin zu kompatiblen Nachfolgebaugruppen.

Die Modernisierung soll Ende 2025 abgeschlossen sein. Woran messen Sie dann den Erfolg?

Jauß: Kosten und Termine sind allgemein bekannte Kriterien. Wir werden jedoch auch sehr genau beobachten, ob die Zuverlässigkeit und Verfügbarkeit der modernisierten Stromrichter unseren Erwartungen entsprechen. Als Be-

Diplom-Ingenieur
Alfred Gmeiner-Ghali

leitet den Vertrieb der elektrischen Antriebssysteme bei Voith im österreichischen St. Pölten.

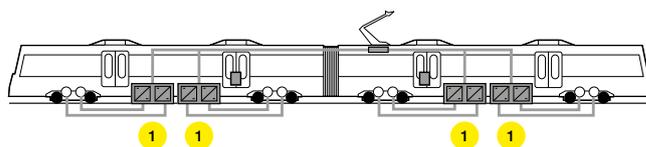


Vor Befundung der Geräte kennen wir deren Zustand nicht und die Aufarbeitung samt Prüfläufen ist eng getaktet.

sonderheit haben wir vor der Serienumrüstung viel Zeit zum Testen und Erproben eingeplant. Das ist von beiderseitigem Nutzen und soll verhindern, dass die Umrüstung durch zeitintensives Nacharbeiten ins Stocken kommt. 2025 werden wir wissen, ob dieses Vorgehen zielführend war.

SSB-Wagen S-DT 8

Bei den Zweirichtungs-Doppeltriebwagen der Reihen S-DT 8.10 und 8.11 sind jeweils vier Traktionsstromrichter mitsamt Steuerungselektronik **1** an der Fahrzeugunterseite installiert, die alle acht Achsen antreiben.





Detaillierte Informationen zum VEDS
auf der Voith Website erhalten Sie über diesen QR-Code.

EvoLU



Im Linienverkehr von Schwäbisch Hall und Heidenheim fahren die ersten Busse mit dem Voith Electrical Drive System (VEDS), der Lösung für den elektrifizierten Antriebsstrang. Die Erfahrungen sind so positiv wie die Perspektiven der Technik mit ihrem ganzheitlichen, flexiblen Systemansatz.

ution an der Haltestelle





Für mich war das eine komplett neue Erfahrung, aber ich bin hellauf begeistert.

Armin Hinderer
Busfahrer Stadtbusschwäbisch Hall GmbH



Weiter fahren, seltener aufladen

Die besonders hohe Effizienz des VEDS verhilft Busbetreibern zu großen Reichweiten.

Wenn die Zukunft in den avantgardistisch gestalteten Busbahnhof Schwäbisch Halls rollt, bemerken die dort wartenden Fahrgäste erst einmal nichts. Keinen Motorenlärm. Keine Abgase. Nur das zufriedene Lächeln von Fahrer Armin Hinderer gibt ihnen einen Hinweis. Er steuert einen von drei E-Bussen, die seit Herbst 2019 für die Stadtbusschwäbisch Hall GmbH (ein Unternehmen der Transdev-Gruppe) im regulären Linienverkehr unterwegs sind. „Für mich war das eine komplett neue Erfahrung“, erzählt der Routinier, „aber ich bin hellauf begeistert.“ Mittlerweile fahre er lieber E- als Dieselbusse.

Hinderers Enthusiasmus hat seinen Ursprung im Antrieb. Die E-Busse vom Typ Solaris Urbino 12 sind mit dem Voith Electrical Drive System (VEDS) ausgestattet, das einen wassergekühlten Permanentmagnet-Motor mit einem besonders effizienten Wechselrichter kombiniert. So erreicht das VEDS eine Leistung von bis zu 340 kW und ein maximales Drehmoment von 3.100 Nm – genug, um selbst schwere Gelenkbusse oder Doppeldecker mühelos anzutreiben. Dabei stellen ausgeklügelte Regelalgorithmen 100 Prozent des Drehmoments schon beim Anfahren zur

Verfügung. Gerade im hügeligen Schwäbisch Hall eine Hilfe im Fahrbetrieb. Und auch im rund 80 Kilometer entfernten Heidenheim sinnvoll – dort hat die Transdev-Tochter Heidenheimer Verkehrsgesellschaft mbH im Februar 2020 ebenfalls drei E-Busse mit VEDS-Antriebsstrang in Betrieb genommen.

Doch für die Betreiber ist im öffentlichen Personennahverkehr vor allem die Reichweite wichtig, unterstreicht Alexander Denk, Vice President Product Management E-Mobility bei Voith. „Wir nehmen für uns in Anspruch, das aktuell effizienteste System im Markt zu haben“, sagt der Manager. Dafür seien sowohl der Motor als auch der Wechselrichter ganz bewusst neu für den Automotive-Bereich entwickelt worden: Standard-Industrieabteile würden zum einen weder den Qualitätsanforderungen von Voith noch den Sicherheitsstandards für den Personennahverkehr genügen. Zum anderen könne der Technologiespezialist so alle Komponenten vom Elektromotor über den Traktionsumrichter und die Hochvoltverteilung bis hin zur Software für Fahrsteuerung und Energiemanagement perfekt aufeinander abstimmen. Der Erfolg lasse sich an den Verbrauchskennfeldern ablesen. „Wir verteilen rekuperierte Energie effizient und können sie sinnvoll zwischen den Komponenten aufteilen, denn nicht immer ist es die sinnvollste Lösung, sie in die Batterie zurückzuspeisen“, nennt Denk als Beispiel. Weil das VEDS zudem ohne separates Getriebe auskommt und dadurch Gewicht spart, steigt die Reichweite zusätzlich.

In Schwäbisch Hall und Heidenheim werden die mit dem Voith Electrical Drive System ausgestatteten Busse bis Jahresende voraussichtlich etwa 320.000 km absolviert haben. Im Vergleich zu herkömmlichen Dieselmotoren sparen sie dabei bereits rund 320 Tonnen CO₂-Emissionen ein. Und für Betreiber und Fahrzeughersteller wird es künftig noch wichtiger, den Kohlendioxid-Ausstoß weiter zu reduzieren. Denn die Europäische Union hat in ihrer „Clean Vehicles Directive“ verbindliche Quoten für die Beschaffung von emissionsarmen und emissionsfreien Bussen



Leistungsstarkes Motorkonzept, auch für Solo- und Gelenkbusse sowie Doppeldecker geeignet. Optimierte Reichweite durch geringes Systemgewicht.



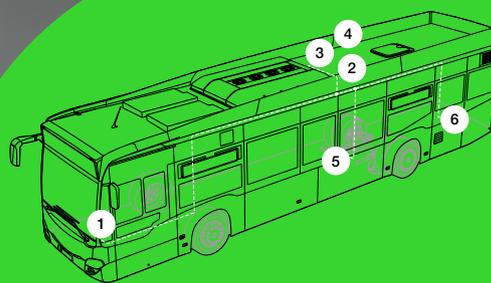
Unterstützt alle gängigen Batteriesysteme im Markt und lässt sich in jedes Fahrzeug integrieren.



Keine lokalen Emissionen von NO_x und Feinstaub dank Rekuperationsbremse und Energiemanagement.

Als internationaler Mobilitätsdienstleister haben wir auch eine Verantwortung für den Klimaschutz und saubere Luft in den Städten.

Michael Dalhof
Geschäftsführer Stadtbusschwäbisch Hall GmbH



Voith Electrical Drive System

- 1 Drive Management Unit (DMU)
- 2 Hilfsumrichter (EACU)
- 3 Power Distribution Box
- 4 Drive Inverter System (DIS)
- 5 Wassergekühlter IPSPM-Motor
- 6 Batterie

festgeschrieben, die in zwei Schritten bis 2025 respektive 2030 erreicht werden sollen. Die E-Bus-Projekte in Schwäbisch Hall und Heidenheim weisen den Weg dahin. „Als internationaler Mobilitätsdienstleister haben wir auch eine Verantwortung für den Klimaschutz und saubere Luft in den Städten“, erklärt Stadtbusschwäbisch Hall-Geschäftsführer Michael Dalhof. „Der wollen wir gerne nachkommen mit dem ersten Modellprojekt der Transdev GmbH dieser Art im ländlichen Raum.“

Die Erfahrungswerte aus der Zusammenarbeit mit Transdev und Solaris seien besonders wertvoll, betont Alexander Denk. „Solaris hebt explizit die Leistungsdichte hervor und Transdev ist begeistert von der Reichweite, da unser VEDS wenig Energie verbraucht.“

Unabhängig davon stünde für die OEMs neben den sehr hohen Sicherheitsanforderungen an Hard- und Software aber vor allem die Modularisierungs- und Anpassbarkeit des Antriebskonzepts im Mittelpunkt. Genau dabei kann das VEDS punkten, denn durch die kompakte Bauweise lässt es sich auch in barrierefreie Niederflerbusse integrieren. Und es macht noch nicht mal einen Unterschied, ob die Hersteller ihre Fahrzeuge künftig mit einer Brennstoffzelle oder Akkus für die Energieversorgung ausstatten, um den EU-Vorgaben zu entsprechen – das Voith Antriebssystem unterstützt beide Varianten. „Durch unser modulares Umrichter-Konzept sind wir hier extrem flexibel“, macht Denk deutlich. Die E-evolution hat längst begonnen.

Intelligente Flotte

Pilotfish® digitalisiert den ÖPNV

Modelle

Pilotfish bietet Betreibern sein System in unterschiedlichen Ausbaustufen an.

Kommunikationsplattform mit Hard- und Software, Wartung

Komplettlösung mit Applikationen, Hosting und Service

Digitalisierung im öffentlichen Personennahverkehr – aus Fahrgastperspektive bedeutet sie vor allem Ticket-Apps und Displays an Haltestellen. Doch der eigentliche Wandel findet hinter den Kulissen statt. Denn den Betreibern gibt die digitale Transformation die Chance, ihre Flotte deutlich effizienter arbeiten zu lassen und sich gleichzeitig unabhängig von herstellereigenen IT-Lösungen zu machen.

Dieses Potenzial zu erschließen, ist Ziel der Mehrheitsbeteiligung von Voith an Pilotfish. Der schwedische Anbieter mit Sitz in Göteborg hat eine On-Board-Plattform zum Digitalisieren von Bussen, Zügen und Straßenbahnen entwickelt, die über eine Cloud-Anbindung verfügt und auf dem offenen Standard ITxPT (Information Technology for Public Transport) basiert. Dadurch lassen sich die zahlreichen Pilotfish-Anwendungen – etwa die Spritspar-App Fuel Economy, der Fahrtenschreiber oder die automatische Störungsmeldung – durch weitere Apps ergänzen, die spezialisierte Drittanbieter bereitstellen. „Die Plattform erlaubt Betreibern, ihr IT-System offener und zukunftssicherer zu gestalten“, erklärt Dr. Robert Müller, Director Driver and Driveline Apps bei Voith. Zudem sei der Return on Investment schon allein wegen der Fuel-Economy-Anwendung schnell erreicht. „Das System amortisiert sich durch die Kraftstoffeinsparung bereits im ersten Jahr“, betont der Voith Manager.

In Schweden, Norwegen, Deutschland, England und Frankreich haben mittlerweile über 10.000 Fahrzeuge die Pilotfish-Lösung an Bord. Die Zusammenarbeit mit Voith erschließt dem Unternehmen nun neue Märkte. „Voith ist mit seiner globalen Reichweite, seinen Ressourcen als multinationales Unternehmen und seiner jahrzehntelangen Erfahrung im Bereich des öffentlichen Verkehrs und der Fahrzeugindustrie für uns ein idealer Partner“, summiert Pilotfish-Gründer Tomas Gabinus.

Doch nicht allein die internationale Expansion steht im Mittelpunkt. Gemeinsam mit Voith will Pilotfish ein Ökosystem von Anwendungslieferanten aufbauen, deren Apps die offene Plattform funktional erweitern und Betreibern zusätzliche Optionen für das Flottenmanagement bieten. „Wir machen den öffentlichen Personenverkehr attraktiver, indem wir unsere Kunden bei der Effizienzsteigerung unterstützen“, bringt es Gabinus auf den Punkt. „Wir wollen erreichen, dass die Menschen wann immer möglich öffentliche Verkehrsmittel anstelle ihres Privatautos nutzen.“

Breitband

Die Datenkommunikation zwischen Fahrzeug und Cloud-Schnittstelle erfolgt über die Mobilfunkstandards 3G, 4G oder 5G.

5G

3G

4G

Hardware

Die im Fahrzeug installierte Hardware lässt sich über das Vehicle Gateway in das Pilotfish-System einbinden.



Videüberwachung

Alkohol-Zündschlossperre

Fahrgastzählung

Lieferumfang

Die auf dieser Linie markierten Komponenten sind bereits im Lieferumfang enthalten.

Pilotfish®

ITxPT

Der offene Standard für die Mobilitätsbranche regelt den Datenaustausch zwischen Systemen an Bord von Bussen, Straßen- und U-Bahnen sowie Lastkraftwagen mit der IT-Infrastruktur der Betreiber.

ITxPT

Apps

Zusätzlich zu Pilotfish-eigenen Applikationen können Betreiber maßgeschneiderte Apps von Drittanbietern nutzen.



Cloud

Via Cloud-Anbindung gelangen die im Fahrbetrieb erzeugten Daten in die IT-Systeme der Betreiber.

Flottenmanagement-System

Anzeigen/Displays

Fahrkarten

Vehicle Gateway

Das Vehicle Gateway ist mit der Fahrerkonsole verbunden und leitet die von den Apps gelieferten Informationen an die IT-Systeme des Betreibers weiter.

Fahrtenschreiber

Econometer

Fahrerkonsole

Fuel Economy

10.000 Installationen

in Schweden, Deutschland, Frankreich, England und Norwegen.

Navigation

Fahrplan

VOIP

Fahrzeug-Statusbericht

Manueller Fehlerbericht

Automatische Fahrzeug-Lokalisierung (AVL)

Nachrichten

Automatischer Fehlerbericht

Überfall-Alarm

-10%

Fuel Economy

Fahrerassistenzsystem zur Kraftstoffverbrauchsreduzierung um ca. 10 Prozent



So sinkt Ihr Kraftstoffverbrauch

QR-Code scannen und individuelles Einsparpotenzial berechnen



Bitte aufklappen
und die
Zukunft entdecken!

Service Operation Vessel

Zur Propulsion und Steuerung von Serviceschiffen eignet sich der Voith Schneider Propeller besonders, auch als elektrifizierte Variante eVSP (s. Seite 08).

In der Schifffahrt werden perspektivisch Fernsteuerung und KI das Ruder übernehmen. Voith kooperiert mit renommierten Forschungspartnern und bringt die Technologie für zukunftsweisende Projekte an Bord.

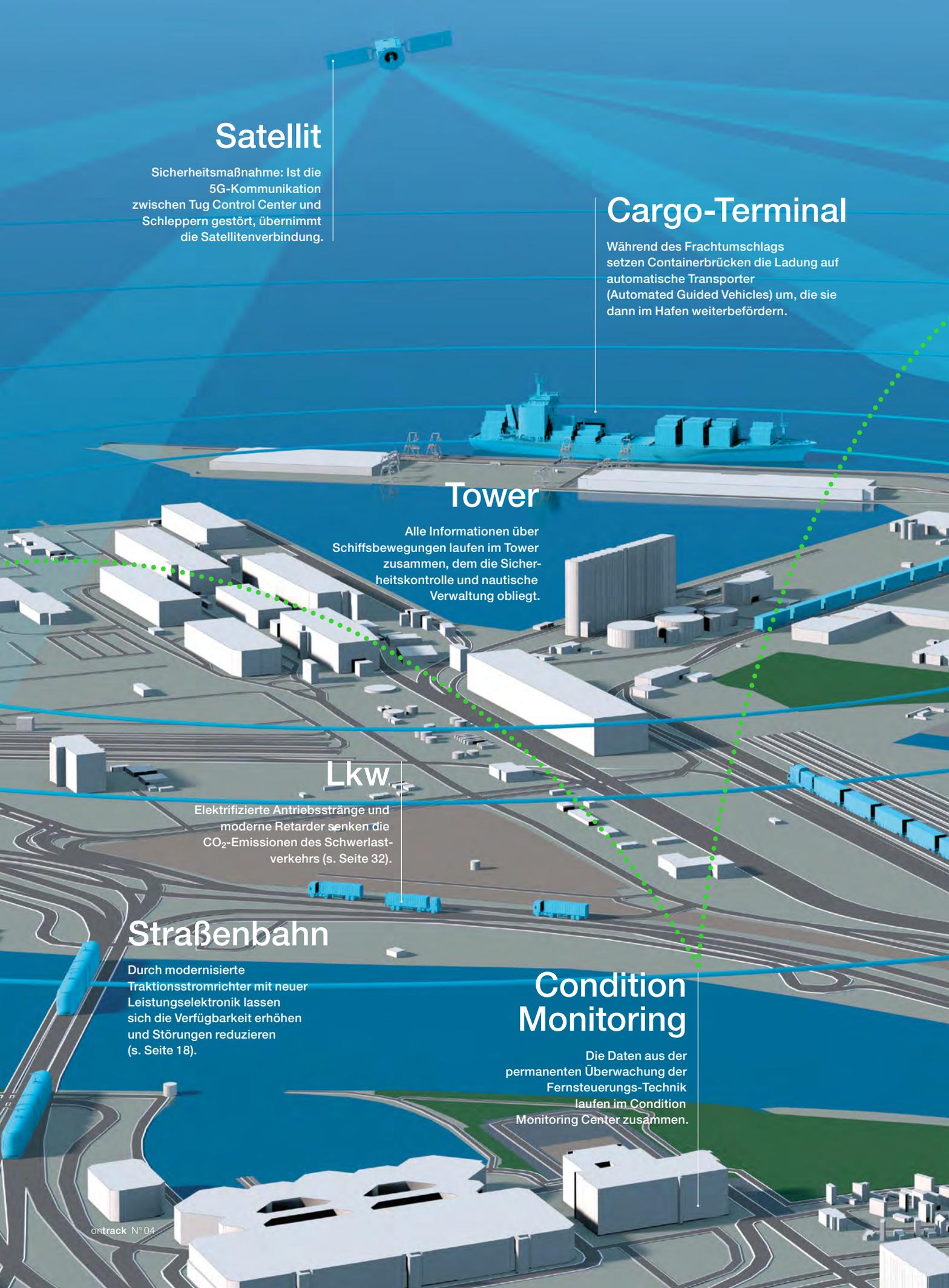
Autonomie als Antrieb

E-Bus

Busse mit den Voith Electrical Drive System (s. Seite 22) transportieren Mitarbeiter zu den einzelnen Hafengebieten.

Autonome Fähre

Voith forscht mit Partnern an einer autonomen Fähre, die automatisch navigiert, an- und ablegt. Geplanter Betriebsstart: 2022.



Satellit

Sicherheitsmaßnahme: Ist die 5G-Kommunikation zwischen Tug Control Center und Schleppern gestört, übernimmt die Satellitenverbindung.

Cargo-Terminal

Während des Frachtumschlags setzen Containerbrücken die Ladung auf automatische Transporter (Automated Guided Vehicles) um, die sie dann im Hafen weiterbefördern.

Tower

Alle Informationen über Schiffsbewegungen laufen im Tower zusammen, dem die Sicherheitskontrolle und nautische Verwaltung obliegt.

Lkw

Elektrifizierte Antriebsstränge und moderne Retarder senken die CO₂-Emissionen des Schwerlastverkehrs (s. Seite 32).

Straßenbahn

Durch modernisierte Traktionsstromrichter mit neuer Leistungselektronik lassen sich die Verfügbarkeit erhöhen und Störungen reduzieren (s. Seite 18).

Condition Monitoring

Die Daten aus der permanenten Überwachung der Fernsteuerungs-Technik laufen im Condition Monitoring Center zusammen.

Remote-controlled Tugs

Von einem Hafenslotsen ferngesteuerte Schlepper bugsieren Frachtschiffe zum Terminal.

Tug Control Center

Aus dem Kontrollzentrum manövriert der Hafenslotsen die Schlepper über eine 5G- oder Satellitenverbindung.

Verladung

Beim Verladen der Container auf Güterzüge kann die automatische Frachtkupplung Zeit sparen (s. Seite 36).

Hamburg, 4.40 Uhr. Im ersten Morgenlicht läuft mit der Flut langsam ein Containerriesen in den Hafen ein. Sechs Assistenzschlepper umschwirren das gewaltige Schiff wie Bienen den Bienenstock und bugsieren es vorsichtig durch die engen Gewässer in Richtung Liegeplatz. Doch kein Schlepper muss dabei gefährlich dicht vor dem Bug des 366-Meter-Schiffs manövrieren. Keine Schleppleine wird von Hand übergeben, die Schlepper haben nicht mal eine Besatzung an Bord – sie werden ferngesteuert. Ein Hafenslotse koordiniert und überwacht ihr Zusammenspiel aus sicherer Distanz und hält Funkkontakt mit dem Frachter, den er zum Terminal geleitet. Dort steht die Containerbrücke schon bereit, um seine Ladung aus 14.000 Vierzig-Fuß-Containern zu löschen.

Die Szene ist Fiktion, die Technik nicht: Längst arbeiten Industrie und Forschung an Lösungen, die Schifffahrt fernzusteuern und zu automatisieren. „Neben dem Schienenverkehr ist der Schiffsverkehr derjenige mit dem größten Automatisierungspotenzial“, erläutert Dr. Dirk Jürgens, Vice President Research and Development, Marine bei Voith. „Sicherheit und Effizienz sind die entscheidenden Vorteile.“ Und auch ökologisch ein Gewinn. Einerseits durch besonders ressourcenschonendes Fahren, was der Mensch so nicht könne. Andererseits durch das Vermeiden von Unfällen, bei denen austretendes Öl gravierende Folgeschäden anrichten würde. „Das ist präventiver Umweltschutz.“

Dass die Forscher nicht auf offener See experimentieren, sondern die viel dichter befahrenen Flüsse und Häfen mit ihren zahlreichen Schiffsbewegungen für Feldversuche nutzen, hat einen Grund. Dort besteht zwar eine größere Kollisionsgefahr, aber die Kommunikation ist sichergestellt, beispielsweise über schnellen 5G-Mobilfunk. „Wir brauchen eine sichere Datenverbindung und redundante Systeme, falls sich die gewaltigen Stahlmassen des zu assistierenden Schiffes zwischen Sender und Empfänger schieben“, beschreibt Jürgens. Zusätzlich seien eine ausgefeilte Sensorik und Steuerungslogik erforderlich, sie müssten die Erfahrungswerte einer menschlichen Crew ersetzen. Ebenso wichtig sei eine Condition-Monitoring-Lösung zum permanenten Überwachen der Technik.

Wie dieses Zusammenspiel in der Praxis funktioniert, untersucht das Forschungsprojekt FernSAMS. Als Projektleiter kooperiert Voith dabei unter anderem mit dem Fraunhofer-Center für Maritime Logistik und Dienstleistungen, dem Marine Training Center Hamburg (MTC), der TU Hamburg und der Bundesanstalt für Wasserbau. Um die einzelnen Komponenten in ein Gesamtkonzept zu integrieren, arbeitet Voith auch mit der Bremer Schlepperreederei URAG und dem niederländischen Schlepp- und Bergungsunternehmen Mutraship zusammen. Nach Proben mit Hamburger Hafenslotsen im MTC-Schiffssimulator und einem Modellversuch ist für Ende 2020 ein großer Praxistest mit Mutraship geplant, dann im Hafen von Rotterdam.

Die Ergebnisse werden weitreichende Konsequenzen haben. Ferngesteuerte Schlepper versprechen nicht

nur geringere Betriebskosten – vielmehr erlauben sie ganz neue Schiffsdesigns. „Die Kosten für Konstruktion und Schiffsbau sinken, weil Anforderungen wie die Geräuschisolation wegfallen und durch das Entfallen von Aufbauten und Brücke mehr Platz entsteht“, erklärt der promovierte Schiffsbau-Ingenieur. Die nötigen besonders rasch reagierenden Propulsionslösungen stehen schon bereit: Der Voith Schneider Propeller (VSP) ist als weltweit reaktionsschnellster Propeller seit Langem in Schleppern bewährt und nun auch als elektromotorangetriebene Variante eVSP verfügbar. Komplette eigenständig fahren werden die Schlepper auf absehbare Zeit dennoch nicht. „Für autonom fahrende Fahrzeuge ist die Schiffsassistenz zu komplex“, stellt Jürgens klar. „Bei Binnenfahrten sieht es allerdings anders aus.“

Tatsächlich ist das autonome Fahren bei ihnen prinzipiell leichter zu realisieren. Denn beim Pendeln zwischen zwei definierten Punkten am Flussufer ist die Route im Wesentlichen immer die gleiche und die Zahl möglicher Kollisionsgegner überschaubarer als im Hafen. Autonomie im Realbetrieb wird die Rheinfähre „Horst“ zeigen: Sie soll vollautomatisiert arbeiten und neben der Überfahrt zwischen den Ortschaften Oestrich-Winkel und Ingelheim auch das An- und Ablegen am Fähranleger selbstständig übernehmen. Aktuell setzen dort 300.000 Fahrzeuge und 600.000 Fahrgäste pro Jahr über, noch navigiert von Führern, die sich zwischen Sandbänken den Weg bahnen.

„Horst“ dient als Versuchsträger des Forschungsprojekts AKOON, bei dem Voith mit der RWTH Aachen, der Kornwestheimer Technologieberatung „in – innovative navigation“ und dem Mainzer Betreiber Rheinfähre Maul kooperiert. Die Aufgabenteilung zwischen den Partnern sieht vor, dass Voith in Heidenheim einen digitalen Zwilling der Fähre baut, während die RWTH Aachen die Steuerung vorbereitet und „in – innovative navigation“ die Sensorik entwickelt. Im Fährbetrieb soll die optimierte Ansteuerung der Antriebseinheiten (vier VSP) den Treibstoffverbrauch senken und eine intelligente Routenplanung die Sicherheit erhöhen. Dafür werden ihr diverse Sensoren umfassende Informationen über die aktuelle Verkehrssituation auf dem Rhein liefern.

Die Erwartungen sind hoch: Das Forschungsprojekt soll die Grundlagen für die Vollautomatisierung in der Binnenschifffahrt legen und als Technologietreiber fungieren. Das Bundesministerium für Wirtschaft und Energie unterstützt es daher im Rahmen seines Förderprogramms „Maritime Technologien der nächsten Generation“. Geplant ist, dass „Horst“ im Juni 2022 den autonomen Betrieb aufnimmt. Kommende Entwicklungen im Bereich der Schiffsassistenzsysteme sollen danach von ihm abgeleitet werden.

Für Voith Manager Jürgens steht der Trend zum autonomen oder ferngesteuerten Schiffsverkehr außer Frage. „Der autonome Charakter wird in der Schifffahrt deutlich stärker ausgeprägt sein als im Automobilsektor. Nicht im Privatbereich, aber im gewerblichen sicher“, prognostiziert der Experte. „Wir liefern für dieses Zukunftsthema die Technik.“

Bremsen für

Treibhausgas-Ausstoß
in der EU

94%

der Treibhausgas-Emissionen des
Verkehrs werden durch den
Straßengüterverkehr verursacht

Straßengüterverkehr

1991

787

2011

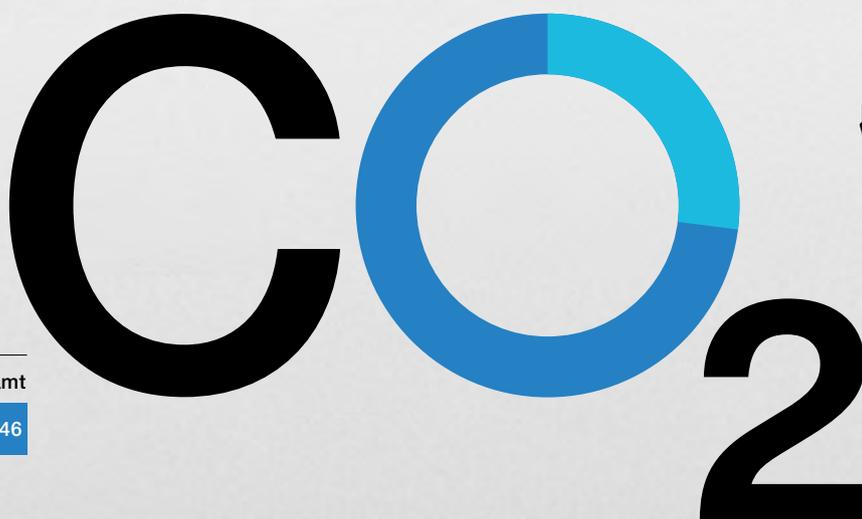
931

Millionen Tonnen CO₂-Äquivalent

Geplante Reduktion:

Die EU-Ziele, den CO₂-Ausstoß des Schwerlastverkehrs rasch zu senken, lassen sich ohne Änderungen am Lkw-Antriebsstrang nicht erreichen. Das wasserbasierte und abschaltbare Dauerbremsssystem Voith ECO Retarder hilft, Emissionen und Kosten zu reduzieren.

das Klima



27%

Lastwagen und Busse



73%

Pkw und Kleintransporter



CO₂-Emissionen neuer Lkw ab

2025
-15%

und ab

2030
-30%

Treibhausgas-Emissionen des Straßenverkehrs

Quelle: Europäische Umweltagentur



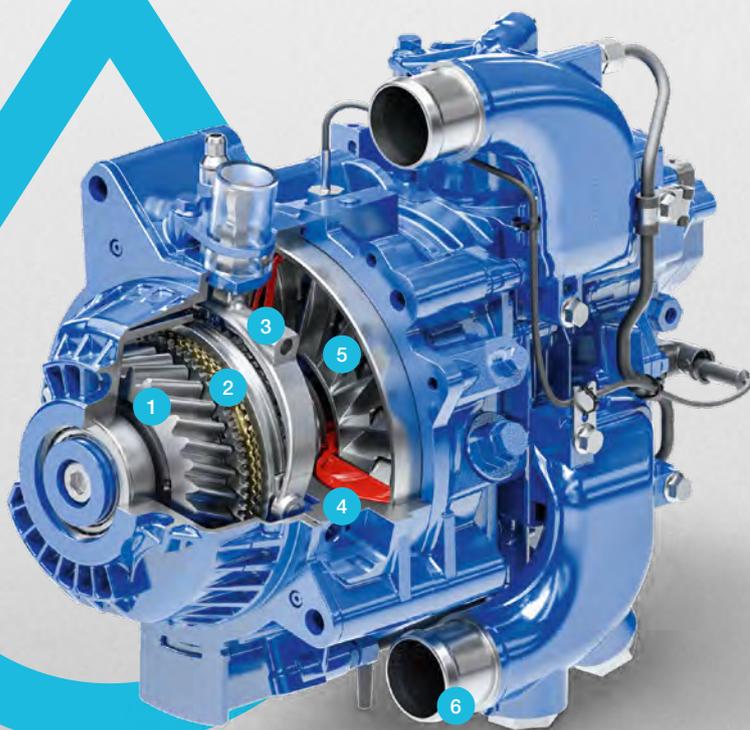
Voith ECO Retarder

Wesentliche Komponenten

- 1 Retarder-Ritzel
- 2 Synchronisierung
- 3 Schaltgabel
- 4 Rotor
- 5 Stator
- 6 Wasserstutzen

Der konventionelle Verbrennungsmotor entfällt und damit auch seine Motorbremse – daher benötigt der Kunde als Substitution ein Bremsesystem, das im Idealfall gleichzeitig Energie abführt, sobald diese nicht mehr gespeichert werden kann.

Gunther Kraft
Vice President Truck OEMs bei Voith



Verbesserte Effizienz und
Nachhaltigkeit

35 kg

niedrigeres
Systemgewicht

50 %

geringerer Platzbedarf

80 %

weniger Bremsstaub

Beim Reduzieren von Treibhausgasen gibt die EU Vollgas – und droht dabei die Fahrzeugindustrie zu überrollen. Schon bis 2025 soll der CO₂-Ausstoß neuer Lkw im Durchschnitt um 15 Prozent sinken, bis 2030 sogar um 30 Prozent. Das sehen die ersten europäischen CO₂-Emissionsnormen für Lastkraftwagen und andere schwere Nutzfahrzeuge vor. Ebenso wie drakonische Geldstrafen: Die sogenannte Emissionsüberschreitungsabgabe von 4.250 bis 6.800 Euro pro Gramm CO₂ pro Tonnenkilometer könnte selbst große Nutzfahrzeughersteller in ihrer Existenz gefährden, warnte bereits der Verband der deutschen Automobilindustrie.

Die Branche steckt in einem Dilemma. Die EU-Emissionsziele lassen sich nur durch erhebliche weitere Einsparungen beim Kraftstoffverbrauch erreichen. Weil der aber einer der wesentlichen Kostenfaktoren der Logistik ist, steht er ohnehin längst im Lastenheft. Große Sprünge sind daher unwahrscheinlich. Den Herstellern bleibt nichts anderes übrig, als über den Diesel hinauszudenken und alternative Antriebssysteme ebenso in ihre Planungen einzubeziehen wie Komponenten, die zu noch höherer Effizienz und damit zur CO₂-Reduktion beitragen.

Dauerbremssystem für alternative Antriebe

Eine Schlüsselrolle bei künftigen (teil-)elektrifizierten Lkw kommt dabei dem Antriebsstrang zu. „Der konventionelle Verbrennungsmotor entfällt und damit auch seine Motorbremse – daher benötigt der Kunde als Substitution ein Bremsselement, das im Idealfall gleichzeitig Energie abführt, sobald diese nicht mehr gespeichert werden kann“, erklärt Gunther Kraft, Vice President Truck OEMs bei Voith. Wie das beschaffen sein kann, zeigt exemplarisch ein neues, besonders umweltfreundliches Dauerbremssystem des Konzerns. Der Voith ECO Retarder – eine effizienzoptimierte Weiterentwicklung der etablierten Voith Retarder – lässt sich an alternative Antriebe anpassen. Dabei verfügt er über eine integrierte, elektronisch gesteuerte Einheit zur Drehzahlsynchronisation zwischen Retarder-Antriebswelle und Rotorwelle. Mit ihrer Hilfe lässt sich der Rotor bei ausgeschaltetem Retarder mechanisch vom Antriebsstrang entkoppeln, sodass an der stehenden Rotorwelle keine Verlustleistungen entstehen. „Dadurch senken wir den Verbrauch und infolgedessen auch die CO₂-Emissionen“, macht Kraft deutlich.

Mehrfachnutzen bei CO₂-Zertifizierung

Neben diesen Verbesserungen stehen für den Manager aber die prinzipiellen Vorteile im Vordergrund, die sich mit dem Voith ECO Retarder bei „grünen“ Lkw verbinden. „Zum einen müssen Hersteller die bei elektrischen schweren Lkw wegen der möglicherweise vollgeladenen Batterie nicht verfügbare Motorbremse ersetzen, um weiterhin den gesetzlichen Anforderungen wie dem Typ-IIa-Test zu entsprechen. Zum anderen ergibt sich durch den Verkauf elektrischer Lkw für die Hersteller ein weiterer Vorteil im Flottenverbrauch, der ihnen als Bonusfaktor auch bei konventionell angetriebenen Lkw angerechnet wird“, argumentiert Kernke. „So entsteht für sie ein Mehrfachnutzen.“

Um OEMs die Integration in den jeweiligen Antriebsstrang zu erleichtern, definiert Voith einen Baukasten, der präzise auf die Anwendung am elektrifizierten Fahrzeug ausgelegt ist und zum Beispiel das Zusammenspiel des Voith ECO Retarder mit dem Energiemanagement und der Rekuperation regelt. „Wir müssen sowohl mechanische als auch elektronische Anforderungen erfüllen und zudem die optimale Systemintegration sicherstellen, und passen die Lösungen für jeden OEM an“, fasst Kraft zusammen. Das Konzept und dessen Flexibilität überzeugen. Kunden würden schon Interesse signalisieren, den neuen ECO Retarder speziell mit Wassertechnologie in alternativen Antrieben einzusetzen, betont der Voith Experte.

Auch sein Kollege Joachim Kernke sieht gute Perspektiven für das neue Dauerbremssystem. „Wir sind gerade bei der Marktanalyse. Heute werden circa vier von zehn Lkw in Westeuropa mit Retarder verkauft – für elektrisch angetriebene schwere Lkw, insbesondere Fuel-Cell-betriebene, erwarten wir eine deutliche höhere Retarder-Durchdringung.“

An die Zukunft

Ab Juni 2021 will SBB Cargo den gesamten kombinierten Binnenverkehr schrittweise auf die automatische Kupplung umstellen.



ge



Die automatische Frachtkupplung ist der Schlüssel zum effizienteren Schienengüterverkehr: Sie beschleunigt die Zugbildung, erlaubt höhere Transportleistungen und bildet eine zentrale Komponente des digitalisierten Güterzugs der Zukunft. Bei der schweizerischen SBB Cargo arbeitet die modulare CargoFlex Typ Scharfenberg Kupplung von Voith bereits im Regelbetrieb.

Kop- pelt



837.000.000.000 Tonnenkilometer. Diese gigantische Verkehrsleistung, rund 25 Prozent über der heutigen, prognostiziert allein der deutsche Bundesverkehrswegeplan für den Gütertransport in Deutschland im Jahr 2030. Sie wird sich nicht auf der Straße erbringen lassen. Und selbst mithilfe des Schienengüterverkehrs nur dann, wenn er künftig deutlich effizienter rollt. Ihn auszubauen und seinen Anteil am Mix der Verkehrsträger Schiene/Straße/Schifffahrt zu erhöhen, ist deshalb erklärtes Ziel der Politik – unter wirtschaftlichen Aspekten ebenso wie unter dem Druck, die im Vergleich zum Lkw deutlich bessere Umweltbilanz der Schiene in konkrete Einsparungen beim CO₂-, Stickoxid- und Feinstaub-Ausstoß umzumünzen.

Doch eine Produktivitätsbremse verzögert die schnelle Umsetzung: die mittlerweile fast 160 Jahre alte Schraubekupplung. Längst hat sich der untrennbar mit ihr verbundene, hohe manuelle Aufwand bei der Zugbildung zu einem entscheidenden Manko für die Wettbewerbsfähigkeit des europäischen Schienengüterverkehrs entwickelt. Gefragt ist daher eine automatische Kupplung, die sowohl die Zugbildung beschleunigt als auch längere Zugverbände und dadurch höhere Transportleistungen ermöglicht. Im Personenverkehr ist sie seit Jahrzehnten Usus: Dort übernimmt die Scharfenberg-Kupplung diese Rolle und erlaubt das schnelle, einfache und sichere Kuppeln und Entkuppeln aller Züge von der Straßenbahn bis zum Hochgeschwindigkeitszug. Beim Warentransport ist darüber hinaus die Vorbereitung auf digitale Technik wichtig, um so gleichzeitig die Weichen zu stellen für den intelligenten Güterzug der Zukunft. Und nicht zuletzt auch die Arbeitssicherheit zu erhöhen, weil sich kein Rangierarbeiter mehr zwischen den Waggons aufhalten muss.

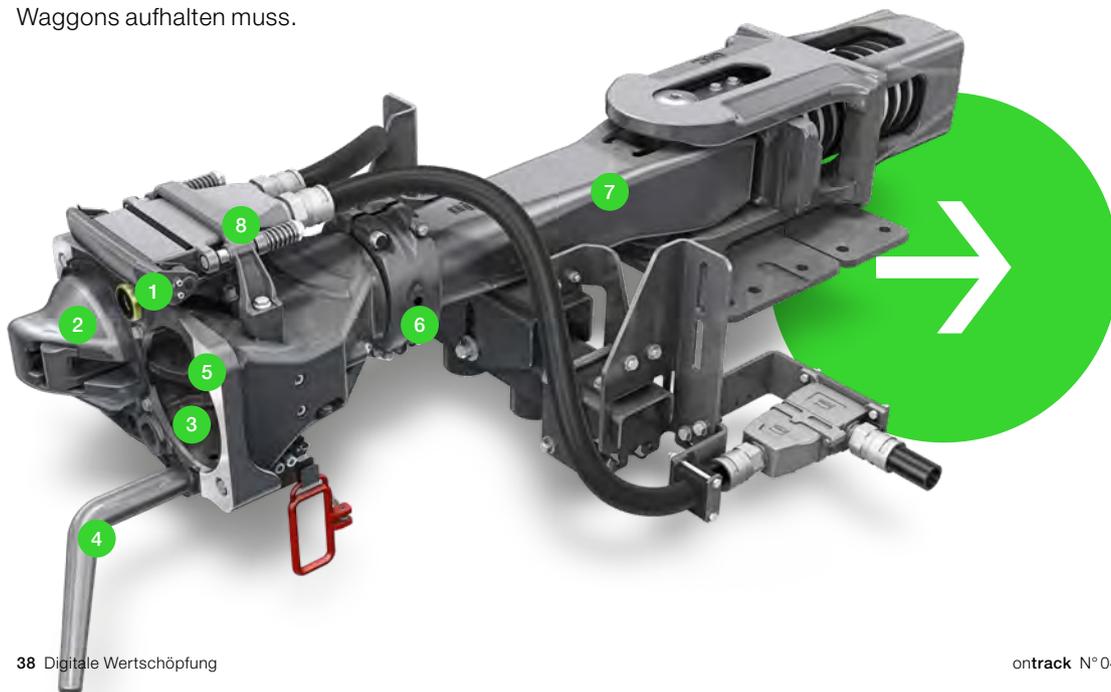
Bahnverbände und Industrievereinigungen – darunter der Technische Innovationskreis Schienengüterverkehr, der Verband der Bahnindustrie in Deutschland, der Verband Deutscher Verkehrsunternehmen und die Internationale Privatgüterwagen-Union – werben deshalb für die europaweite Umrüstung auf die Digitale Automatische Kupplung (DAK). „Mit der neuen Kuppelungstechnologie verbinden wir in einem Schritt die überfällige Automatisierung des Wagenkuppelns mit der Welt der Schiene 4.0“, argumentiert Malte Lawrenz, Vorsitzender des Verbands der Güterwagenhalter in Deutschland.

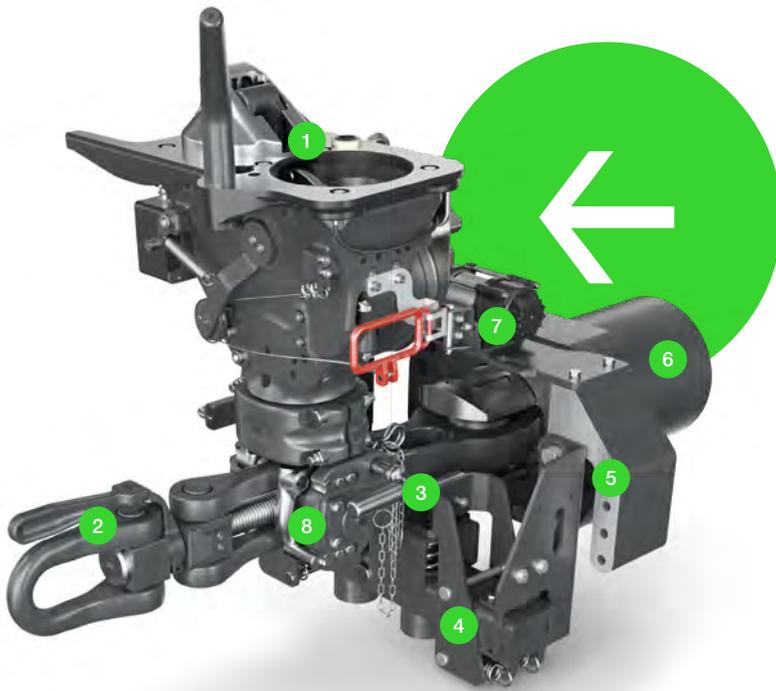
Was noch nach Fiktion klingt, ist in der Schweiz längst Fakt. Dort zeigen SBB Cargo und Voith, dass die automatische Frachtkupplung in der Praxis funktioniert. In der Alpenrepublik fahren im kombinierten Verkehr, bei dem Container vom Lkw auf die Bahn verladen werden, bereits seit Mai 2019 regulär 25 Loks und 100 Waggons, die durch die CargoFlex Typ Scharfenberg von Voith verbunden sind. Sie basiert auf der im Personenverkehr bewährten Scharfenberg-Kupplung Typ 10 und lässt sich dank ihres spielfreien Prinzips als erste Frachtkupplung mit einem automatischen Entkuppelsystem und einer Signal- oder Stromübertragung ausstatten. Dadurch werden vollautomatische Funktionsabläufe, das

Voith CargoFlex Typ Scharfenberg

Funktion und Design

- | | | | |
|---|-----------------|---|-------------------------------|
| 1 | HL-Luftkupplung | 5 | Schnee-optimierte Stirnplatte |
| 2 | Kegel | 6 | Schalenmuffenverbindung |
| 3 | Trichter | 7 | Zug-Stoß-Einrichtung |
| 4 | Greifer | 8 | Elektrokontaktkupplung |





19

Gramm

beträgt der CO₂-Ausstoß für einen Tonnenkilometer per Bahn – per Lkw sind es 81,5 Gramm.

740

Meter

Zuglänge werden angestrebt, um die Schienennetz-Auslastung zu erhöhen. In Deutschland sind die meisten Güterzüge aktuell kürzer als 600 Meter.

87

Prozent

könnte der Güterschieneverkehr bis 2050 wachsen, prognostiziert die Europäische Kommission.

Voith CargoFlex Hybrid

Funktion und Design

- | | |
|------------------------|------------------------|
| 1 Kupplungskopf Typ 10 | 5 Adapterrahmen |
| 2 Schraubenkupplung | 6 Zug-Stoß-Einrichtung |
| 3 Absteckbolzen | 7 Elektroseinwinde |
| 4 Kupplungsabstützung | 8 Klappgelenk |

Durchleiten von Signalen und die elektrische Versorgung von Verbrauchern sichergestellt. „Wir sind europaweit der einzige Anbieter, der auf Basis der aktuellen Migrationsstrategie eine automatische Frachtkupplung im Regelbetrieb hat“, konstatiert Niklas Weidert, Key Account Manager Freight Couplers Rail EMEA bei Voith.

Die Schweizer hatten sich schon frühzeitig entschieden, in Technik zu investieren, um wettbewerbsfähiger zu werden und dem Mangel an Rangierpersonal zu begegnen. Dabei stand nicht allein die Automatisierung im Vordergrund, sondern auch die Reduzierung der Wartungskosten, etwa durch den Entfall der Seitenpuffer und die wartungsfreie Zug- und Stoßeinrichtung der CargoFlex Typ Scharfenberg. „Voith setzt in der Frachtkupplung bewährte Konstruktionsprinzipien ein und vermeidet bewusst wartungspflichtige Schraubenverbindungen im Lastpfad“, erklärt Jessica Amberg, Projektleiterin 5L-Zug bei SBB Cargo.

Die durch die automatische Kupplung möglichen Effizienzgewinne verteilen sich auf alle Marktteilnehmer. „Durch längere, schwerere, schnellere Züge profitieren Infrastruktur-Unter-

nehmen von erweiterten Kapazitäten, während Betreiber geringere Betriebs- und Rangierkosten erreichen“, erklärt Voith Manager Weidert: „Für Wagenhalter sinkt der Wartungsaufwand durch fehlende Puffer und geringeren Verschleiß der Radsätze, weil die automatische Kupplung mit einem Stabilisierungsgelenk bei Kurvenfahrten für geringere Kräfte zwischen Rad und Schiene sorgt. Und Verlader können durch die höheren Nutzlasten pro Wagen und Zug neue Kunden gewinnen.“

Bei der Migration zur Digitalen Automatischen Kupplung müssen in Europa samt England, Norwegen und der Schweiz vorläufigen Berechnungen zufolge allerdings zwischen 432.000 und 485.000 Güterwagen umgerüstet werden, summiert eine Studie im Auftrag des deutschen Bundesministeriums für Verkehr und digitale Infrastruktur. Zusätzlich sollten rund 17.000 Triebfahrzeuge mit einer automatischen Kupplung ausgestattet werden. Voith bietet die CargoFlex Typ Scharfenberg für Loks während einer Übergangszeit auch als Hybrid-Variante an, die sich durch ihren hochschwenkbaren Kopf ebenso als Gemischtzugkupplung mit Zughaken nutzen lässt.

Wegen des Umrüstungsaufwands forderte der damalige SBB-Cargo-CEO Nicolas Perrin schon beim Start des Pilotprojekts zur automatischen Kupplung, europäische Standards zu schaffen. „Das gemeinsame Vorgehen ermöglicht es uns, den Güterverkehrssektor gemeinsam weiterzuentwickeln und von den Vorteilen gleichermaßen zu profitieren“, appellierte der Manager. Anfang 2020 unterzeichneten sechs Schienengüterverkehrs-Verbände eine Charta, in der sie die Politik und die Branche auffordern, Kräfte zu bündeln und die Digitale Automatische Kupplung „als Schlüsseltechnologie für eine effiziente Schiene 4.0 aufs Gleis zu setzen“. Das Ziel: Spätestens 2030 sollen Güterwagen in ganz Europa automatisch kuppeln und von der Lok bis zum letzten Wagen durchgehend digital verbunden sein. Dann würden die automatisierte Zugbildung und Bremsproben ebenso Realität wie die digitale Integritätsprüfung und Ladungsüberwachung.

Bis dahin baut die SBB-Güterverkehrstochter ihre Pionierrolle mithilfe der Voith CargoFlex Typ Scharfenberg aus, gestützt auf die Erfahrungen aus der Praxis. „Der Betrieb läuft seit Einführung der automatischen Kupplung stabil“, sagt Jasmin Bigdon, Leiterin Asset Management SBB Cargo. Die Konsequenz: Ab Juni 2021 will ihr Unternehmen den gesamten kombinierten Binnenverkehr Schritt für Schritt auf die automatische Kupplung umstellen.

Für Indiens Wirtschaftswachstum ist eine massive Erweiterung der Verkehrsinfrastruktur unverzichtbar. Voith unterstützt sie mit Systemen und Services für den Auf- und Ausbau leistungsfähiger U-Bahn-Netze in den Metropolen.

Fahrziele Fortschritt



1

Noch schneller als Indiens Image wandelt sich seine Wirtschaftsleistung. Das riesige Schwellenland mit über 1,3 Milliarden Menschen hat in den letzten Jahrzehnten ein beeindruckendes Wachstum erzielt. Heute ist es bereits die fünftgrößte Volkswirtschaft. 2024 wird Indiens Bruttoinlandsprodukt nur noch knapp unter dem Deutschlands liegen, prognostiziert der Internationale Währungsfonds. Und etwa drei Jahre danach wird Indien China als bevölkerungsreichstes Land der Welt ablösen, erwarten die Vereinten Nationen.

Doch die Dynamik birgt auch Probleme. Bevölkerungswachstum und beschleunigte Urbanisierung lassen den Ausstoß von Treibhausgasen weiter steigen. Gleichzeitig schneidet das Fehlen öffentlicher Verkehrsmittel wirtschaftlich schwächere Gruppen von ihren Arbeitsplätzen ab. Eine umso größere Bedeutung kommt deshalb dem raschen Ausbau des ÖPNV zu. „Die Zahl der Metronutzer ist drastisch gestiegen, sodass die Nachfrage nach neuen U-Bahnen in ganz Indien steigt“, bestätigt JE Atridev, Manager des Mukundpur-Betriebswerks der staatlichen Betreibergesellschaft Delhi Metro Rail Corporation (DMRC). „Die indische Regierung hat 33 Städte identifiziert, die ein U-Bahn-System erhalten sollen.“

Voith beliefert die DMRC bereits seit Langem mit Kupplungen und Getrieben und übernimmt deren Wartung. „Als Lieferant für Kernkomponenten können wir sichere und effiziente Aggregate auf höchstem Niveau bereitstellen und den Ausbau der Metro in Indien vorantreiben“, erklärt Dr. Gregor Wiche, Chief Marketing Officer Mobility APAC, Voith Turbo.



e



2

1
Im Servicezentrum Faridabad halten Voith Mitarbeiter die Wagen der Delhi Metro Rail Corporation instand.

2
Der Lotustempel Neu-Delhis steht Anhängern aller Religionen offen. Mehrere Metrostationen liegen in seiner Nähe.

Aktuell misst das Metronetz ganz Indiens nur etwa 650 Kilometer, während es allein in Shanghai 900 Kilometer sind. Das theoretische Potenzial in diesem Land ist gigantisch.

Dr. Gregor Wiche
Chief Marketing Officer Mobility
APAC, Voith Turbo

286

Stationen
fährt die DMRC an



1
Intensive Wartung stellt geringe Ausfallzeiten und eine hohe Verfügbarkeit der Züge sicher.

2
In Indiens Hauptstadtregion verbindet die Metro unter anderem die Ballungsräume Noida und Gurgaon mit Delhi.

391

Kilometer umfasst Delhis Metro-Gesamtnetz

Doch mit dem gezielten Erweitern der Verkehrsinfrastruktur gehen auch höhere Service-Anforderungen einher. Daher hat Voith neben den drei Standorten Hyderabad (Produktion, Service, Vertrieb), Pune (Vertrieb) und Kolkata (Vertrieb) mit Faridabad einen weiteren Railservice-Standort in Betrieb genommen, nur etwa 30 Kilometer südlich des Stadtzentrums von Delhi. „Mit der Eröffnung des neuen Servicezentrums wollen wir unser Angebot für den Metro-Rail-Nachrüstmarkt in Indien weiter ausbauen und einen Beitrag zur Urbanisierung und zum Verkehrswesen des Landes leisten“, sagt Kuntal Dasgupta, Vice President Mobility India, Voith Turbo.

Zeit bleibt dafür nicht viel. Schon 2030 sollen 40 Prozent der indischen Bevölkerung in Städten leben und dort 75 Prozent des Bruttoinlandsprodukts erwirtschaften. Das geht nur mit einer leistungsfähigen Infrastruktur im Metropolenmaßstab. Wie groß diese Aufgabe ist, umreißt Dasguptas Kollege Dr. Wiche: „Aktuell misst das Metronetz ganz Indiens etwa 650 Kilometer, während es allein im chinesischen Shanghai 900 Kilometer sind. Das theoretische Potenzial in diesem Land ist gigantisch.“



3
Neu-Delhis bekannter Triumphbogen India Gate lässt sich ebenfalls über das DMRC-Netz erreichen.

Die Straße lenkt mit

Dr. Ilja Radusch leitet den Bereich Smart Mobility des Fraunhofer-Instituts FOKUS in Berlin. Um den künftigen Mischverkehr aus konventionellen und hochautomatisierten Fahrzeugen zu optimieren, forscht er an einer hybriden Straßeninfrastruktur.

Herr Dr. Radusch, was passiert, wenn sich autonome und manuell gesteuerte Lkw und Pkw künftig die Straße teilen?

Wir erwarten ganz klar, dass sowohl die Sicherheit als auch die Effizienz mit zunehmender Verbreitung der automatisierten Systeme steigen werden. Historisch ist das zum Beispiel durch die Einführung der intelligenteren Abstandsregeltempomaten bereits belegt. Zudem ist der Mensch aktuell der Hauptverursacher von Unfällen und die Erkenntnis, dass sehr schnelles Fahren nicht zu einer früheren Ankunft führt, hat sich in der Allgemeinheit durchgesetzt.

Um den Mischverkehr zu regeln, stellen Sie der bislang passiven Straße das Konzept der hybriden Straße entgegen. Was kann sie konkret leisten, um den Verkehrsfluss zu steigern und die Unfallzahlen zu senken?

Die Digitalisierung macht auch vor dem Straßenraum nicht halt. Das beginnt beim digitalen Zwilling von Lichtsignalanlagen wie Ampeln, die zusätzlich zum Licht auch per Datenkommunikation ihre aktuelle – und sehr wichtig: zukünftige – Signalphase mitteilen. Neben einer hochgenauen Positionierung gerade im Kreuzungsumfeld arbeiten wir

zudem am Smartphone-basierten Gefahrenwarner, der sowohl Unfälle mit Fahrzeugen als auch mit ungeschützten Verkehrsteilnehmern bei Unachtsamkeit verhindern soll. Nächster Schritt wäre die dynamischere Aufteilung des Straßenraums. Sinnvoll wäre beispielsweise, bei schönem Wetter mittels LED-Markierungen im Boden Fahrradwege noch breiter werden zu lassen oder bei Regen für mehr Abstand zu den Fahrzeugen sorgen zu können.

Lässt sich die Straße überhaupt maximal effizient nutzen, solange nicht alle Fahrzeuge autonom und vernetzt sind?

Es wird zumindest sehr schwer. Insbesondere beim Güterverkehr hilft nicht nur die Vernetzung der Lkw untereinander, sondern vor allem das digitale Zusammenspiel mit den vor- und nachgelagerten Akteuren. Ein Drittel der Lkw sind leer unterwegs, etwa auf dem Rückweg von einer Lieferung. Hier müssen wir wesentlich besser werden, diese Transportkapazitäten mit einer vernetzten Logistik sinnvoll auszunutzen.

Wären hybride Straßen mit einer beispielsweise für autonome Lkw reservierten Fahrspur ein guter Einstieg in das „Zusammenleben“ manuell und autonom gesteuerter Fahrzeuge?

Eine spezielle Spur – etwa analog zu High Occupancy Lanes in den USA – würde natürlich helfen. Besonders, wenn dort rechtlich, baulich und gegebenenfalls technisch die Einhaltung von Rahmenbedingungen wie Hindernisfreiheit sichergestellt würde. Dann wäre auch denkbar, dass Transportdienstleister sich bestimmte Zeiten und Abschnitte reservieren, um so Ankunftszeiten garantieren zu können.

Wenn die hybride Straße die Leistung dieses Verkehrsraums erhöht, wird die Verkehrsdichte dort nicht weiter anwachsen zulasten der nachhaltigeren Schiene?

Die Vernetzung des Verkehrs bezieht sich nicht nur auf die Straße. Auch die Schiene muss einbezogen werden. Auf Hauptstrecken kommt es für Güterzüge zu Engpässen. Massenfracht wie Kohle geht zurück, die Fracht wird kleinteiliger. Diesen Herausforderungen begegnet man am besten mit einer Mischung der Verkehrsträger. Zum Beispiel können die Güter zunächst auf der Schiene transportiert werden. Die letzte Meile übernimmt ein automatisierter Elektro-Lkw und bringt die Fracht bis zum Werkstor. Die Digitalisierung sorgt dabei auch für eine bessere Vorhersag- und Planbarkeit – und damit für ein effizientes Zusammenspiel der verschiedenen Mobilitätsformen.



Strasse, Schienen & Wasser

VOITH
Inspiring Technology
for Generations