



02.24

cvc

TECHNOLOGIEN  
PRODUKTE  
MÄRKTE  
PARTNER

**Commercial Vehicle Summit Berlin 2024**

Zukunftsperspektiven und Herausforderungen.

**Ultramid® Expand** Ein Durchbruch bei polymerbasierten Schaumlösungen für Automobilanwendungen.

news

- **3** CVC – Nutzfahrzeug GmbH  
*Editorial von Dr. Martin Thul*
- **4** CVC – Nutzfahrzeug GmbH  
*Wasserstoffmotoren – Antriebe für mobile Arbeitsmaschinen auf Zero-Emission-Niveau*
- **8** CVC – Nutzfahrzeug GmbH  
*Commercial Vehicle Summit Berlin 2024*
- **18** Fraunhofer IESE  
*Virtuelle Validierung ersetzt aufwendige Feldtests in der Landwirtschaft*
- **20** Fraunhofer ITWM  
*Virtuelle Fahrzeugerprobung für ADAS/AD in der interaktiven Fahrsimulation*
- **24** P3 Group  
*In Parkposition oder bereit zum Durchstarten?*
- **29** BASF SE  
*Ultramid® Expand*
- **32** Motec GmbH  
*HD-TVI*
- **36** comsciencia®  
*„Navigationsplan für erfolgreiche Transformation“*
- **40** RWTH Aachen  
*BEE – BEV Goes eHighway*
- **42** Thomas Group  
*Trends im Off-Highway-Markt*



- **46** JRC Mobility Germany GmbH  
*Engineering neu definiert*
- **48** CVC – Nutzfahrzeug GmbH  
*Web-Seminar zu „Catena-X“ und „Transfer-X“*
- **50** CVC – Nutzfahrzeug GmbH  
*„Chemistry drives Mobility – wie Chemie nachhaltige Mobilität vorantreibt“*
- **54** CVC – Nutzfahrzeug GmbH  
*CVC-Jahrestagung 2024*
- **62** CVC – Nutzfahrzeug GmbH  
*Termine 2025*

# Liebe Leserinnen und Leser,



**Dr. Martin Thul**

Geschäftsführer CVC – Nutzfahrzeug GmbH

*ICH WÜNSCHE IHNEN VIEL  
SPASS BEIM LESEN.*

**Mit der vorliegenden Ausgabe  
erscheinen die CVC-News  
zum ersten Mal in einem  
neuen Layout und mit einem  
veränderten inhaltlichen Ansatz.**

Mit diesem Schritt entwickeln wir den Newsletter stärker in Richtung Fachmagazin weiter. Wie bisher werden Sie auch zukünftig Beiträge zu innovativen Produkten unserer Partner, Unternehmensvorstellungen oder Berichte zu Projekten und Veranstaltungen in den CVC-News finden. Neu werden verstärkt Berichte über strategische Initiativen und Entwicklungen sowie deren Konsequenzen sein. Damit wollen wir auf Entwicklungen blicken, die für die Commercial-Vehicle-Branche wichtig sind. Wir stellen Ihnen Informationen zur Verfügung, die Ihnen helfen, sich frühzeitig richtig zu positionieren.

In der vorliegenden Ausgabe finden Sie einen umfassenden Bericht über den ersten Commercial Vehicle Summit. Dieser fand im Oktober 2024 in der Landesvertretung Rheinland-Pfalz in Berlin statt. Im Rahmen des Summits haben die rheinland-pfälzische Wirtschaftsministerin Daniela Schmitt und Top-Entscheider aus der Industrie die Lage der Branche analysiert und Handlungsnotwendigkeiten aufgezeigt. Insbesondere wurde deutlich, dass in der breiten Öffentlichkeit, aber auch in der Politik die Besonderheiten der Commercial-Vehicle-Branche zu wenig Beachtung finden. Dies hat in der Vergangenheit, insbesondere auf EU-Ebene, zu „unglücklichen“ regulativen Entscheidungen geführt, die unsere Branche aktuell vor große Herausforderungen stellen. Über den CVC werden wir in Zukunft verstärkt Initiativen umsetzen, die die Verbesserung der Rahmenbedingungen der Branche zum Ziel haben.

Die CVC-Jahrestagung 2024 knüpfte inhaltlich unmittelbar an den Summit an. Während in Berlin die Herausforderungen im Fokus standen, wurden im Rahmen der Jahrestagung strategische Lösungsansätze von Herstellern, Zulieferunternehmen und Dienstleistern der Commercial-Vehicle-Branche vorgestellt. Hierzu finden Sie in der vorliegenden Ausgabe einen umfangreichen Bericht.



COMMERCIAL VEHICLE CLUSTER – NUTZFAHRZEUG GMBH

Prototypen im praktischen Einsatz: UNIMOG transportiert Demonstratoren.

# Wasserstoffmotoren – Antriebe für mobile Arbeitsmaschinen auf Zero-Emission-Niveau

*NACH DREI JAHREN LAUFZEIT ENDET DAS VORHABEN »WAVE« ERFOLGREICH MIT ZWEI AUFGEBAUTEN UND GETESTETEN WASSERSTOFF-DEMONSTRATOREN AM 30.06.2024*

**Nutzfahrzeuge und mobile Arbeitsmaschinen benötigen aufgrund der besonderen Anforderungen und Einsatzbedingungen auch langfristig ein Portfolio unterschiedlichster, emissionsfreier Antriebe – insbesondere auch klimafreundliche Verbrennungsmotoren.**

Ziel des vom BMWK geförderten Vorhabens „WaVe – wasserstoffbasierte Verbrennungsmotoren für den Medium-Duty-

Bereich“ war die Entwicklung und Erprobung neuartiger Antriebssysteme auf Basis von Wasserstoffmotoren. Der



Wasserstoffmotor tritt dabei nicht in Konkurrenz zu batterieelektrischen und Brennstoffzellen-Antrieben, vielmehr erschließt er Einsatzbereiche für Zero-Emission-Antriebe, in denen Batterie und Brennstoffzelle weniger gut geeignet sind. Das Verbundvorhaben »WaVe« zeigte, dass ein Medium-Duty-PFI-Wasserstoffmotor (Port Fuel Injection) eine robuste und leistungsfähige Alternative ist, die Zero-Emission-Standards erfüllen kann.

»WaVe« folgte einem systemischen Ansatz: Auf Basis etablierter Technologien wurde ein neuartiges Antriebssystem mit allen notwendigen Elementen entwickelt, in zwei Demonstratoren (UNIMOG und Raupenfahrzeug) integriert und deren Anwendungstauglichkeit erprobt. »WaVe« sollte zunächst die grundsätzliche Machbarkeit und Tauglichkeit eines Antriebssystems mit Wasserstoffmotor klären. Die Fokussierung auf Medium-Duty-Motoren eröffnet ein breites Einsatzspektrum. Mit der Auswahl des hoch komplexen UNIMOG als Demonstrator wurde zudem das maximale technologische Anforderungsniveau an ein Antriebssystem adressiert. Infolgedessen lassen sich die Ergebnisse gut übertragen und breit nutzen – sowohl

bei Nutzfahrzeugen mit Straßenzulassung als auch im Bereich der mobilen Arbeitsmaschinen.

**WASSERSTOFFMOTOREN** sind gemäß EU-Regulatorik eine emissionsfreie Antriebslösung. Sie ergänzen batterieelektrische und Brennstoffzellen-Antriebe und erschließen neue Einsatzbereiche für klimafreundliche Antriebe.

Die Umsetzung des Vorhabens erfolgte im Rahmen eines innovativen Programmmanagements: In acht eigenständigen, aber inhaltlich verbundenen Teilprojekten entwickelten 18 Technologiepartner aus sieben Bundesländern innovative Lösungen.

Dieser Ansatz ermöglichte über alle Stufen der Wertschöpfungskette hinweg eine sehr effiziente und zielgerichtete Zusammenarbeit von Unternehmen unterschiedlichster Branchenzugehörigkeit und Größe. Neben den technologischen Ergebnissen wurde so auch ein äußerst wirkungsvoller Ansatz zur Transformation in der Fahrzeugindustrie realisiert.

Nach erfolgreicher Erstapplikation und Grundqualifikation des Wasserstoffmotors am Motorprüfstand begann Ende 2022 der Umbau des UNIMOG-Geräteträgers. Die Erhaltung aller Geräteträgereigenschaften und der Bauraum-Mehrbedarf für die H<sub>2</sub>-Tankanlage führten zu Herausforderungen. Der „freiwerdende“ Bauraum durch Entfall des Dieseltanks war für die H<sub>2</sub>-Tankanlage nicht



#### KONTAKT

Commercial Vehicle Cluster –  
Nutzfahrzeug GmbH  
Europaallee 3–5  
67657 Kaiserslautern  
[wave.cvc-suedwest.com](http://wave.cvc-suedwest.com)

#### ANSPRECHPARTNER

Dr. Martin Thul  
Geschäftsführer  
[martin.thul@cvc-suedwest.com](mailto:martin.thul@cvc-suedwest.com)



Foto: Daimler Truck AG

Der WaVe-UNIMOG-Prototyp im Testeinsatz auf einem stillgelegten Autobahnabschnitt.

ausreichend. Durch die Kombination eines „langen“ UNIMOG U400 Baumusters und der Pritsche eines „kurzen“ Baumusters wurde ein Freiraum für das Wasserstoff-Tanksystem hinter dem Fahrerhaus

geschaffen. Zum Jahreswechsel 2023/2024 erfolgte der Einbau des entwickelten Antriebssystems inklusive Tanksystem in den UNIMOG-Demonstrator. Wenige Wochen später konnte die Erprobung im Fahrbetrieb aufgenommen werden. Parallel zu weiteren Tests im Fahr- und Mähbetrieb wurden die Prüfstanderprobungen mit optimierten Komponenten weitergeführt.

Im Rahmen von PEMS-Messungen sollten die Emissionen des UNIMOG-Demonstrators mit denen eines vergleichbaren Dieselfahrzeugs verglichen werden. Insgesamt waren die Emissionen so gering, dass die Analysegeräte an die Grenzen der Messbarkeit stießen. Die Messungen wurden nach Optimierung des Messaufbaus und des

**WAVE HAT DEN NACHWEIS ERBRACHT**, dass Wasserstoffmotoren im Medium-Duty-Bereich technologisch, ökonomisch und ökologisch sehr sinnvoll sind. Wasserstoffmotoren lassen sich relativ einfach in bestehende Fahrzeugkonzepte integrieren und haben das Potenzial zur Realisierung kostengünstiger und gleichzeitig sehr leistungsfähiger Zero-Emission-Fahrzeuge (ZEV).

WaVe-Fahrzeuges in einer zweiten Messkampagne erfolgreich wiederholt. Dabei konnten erneut sehr niedrige Emissionen des H<sub>2</sub>-Motors bestätigt werden.

Die Erfahrungen aus dem Aufbau und der Erprobung des UNIMOG-Demonstrators wurden zur Entwicklung und zum Aufbau der Kettenraupe mit Wasserstoffantrieb genutzt. Die Arbeitsmaschine wurde im Vorhaben mit einer hydraulisch betätigten Mulde zum Transport von Schüttgütern ausgestattet. Die Antriebsleistung zum Betrieb der hydraulischen Pumpen wurde vom Wasserstoffmotor bereitgestellt. Das Aufbaukonzept der Raupe sah vor, die Antriebskomponenten hinter der Kabine anzuordnen. Dies stellt eine leicht zugängliche Wartung sicher. Zur Ermöglichung eines Wechseltanksystems wurde der H<sub>2</sub>-Tank separat von den anderen Antriebskomponenten am Heck der Maschine verbaut. Für den mechanischen Schutz wurde der Tank in ein dafür entwickeltes Gehäuse integriert.

Zur Risikominimierung wurde das ursprünglich für den wasserstoffbetriebenen UNIMOG entwickelte Sicherheitskonzept umfangreich angepasst. Zu den konstruktiven Maßnahmen zählten unter anderem die Verwendung zertifizierter Komponenten und der Schutz des H<sub>2</sub>-Tanksystems durch das erwähnte Gehäuse. Zusätzlich waren organisatorische und technisch-funktionale Maßnahmen erforderlich wie z. B. die Kennzeichnung des H<sub>2</sub>-Tanksystems bzw. der -Komponenten, Schulungen der Mitarbeiter und der Einbau spezieller Sensoren im Tankgestell sowie im Fahrerhaus.

Als zentrale Herausforderung hat sich im Rahmen von »WaVe« die Bevorratung einer ausreichenden Menge von Wasserstoff erwiesen. Deshalb wurde parallel zum Aufbau und der Erprobung der Fahrzeug-/Arbeitsmaschinen-Demonstratoren ein Leichtbau-Tanksystem für gasförmigen Wasserstoff entwickelt. Die besonders schlanken Typ-4-Wasserstofftanks bestehen aus einem zylindrischen Teil kohlenstofffaserverstärktem Kunststoff, einem Aluminiumliner und Domkappen aus Aluminium. Zur Herstellung wurde ein neuartiges Wickelverfahren mit rein axial und in Umfangsrichtung aufgetragenen Fasern entwickelt. Erste Prototypen wurden gefertigt und Bersttests mit vielversprechenden Ergebnissen durchgeführt. Um die für den Normalbetrieb notwendige H<sub>2</sub>-Menge zu gewährleisten, wurden multiple Behälter zu einem Tankmodul zusammengeschaltet. Das Tanksystem wurde durch die Entwicklung von zwei unterschiedlichen H<sub>2</sub>-Filtertypen zum Schutz der Systemkomponenten ergänzt. Die Filter-Prototypen decken sowohl den Einsatz auf der Betankungs- als auch auf der Betriebsseite ab.

**„NACH ZAHLREICHEN TESTEINSÄTZEN, Abgasmessungen und technischen Feinjustierungen sind wir überzeugt, dass die Wasserstoff-Verbrennung für Arbeitsmaschinen mit hohem Leistungsbedarf zum Fahren und für den Antrieb der Nebenabtriebe sinnvoll, praktikabel und sehr emissionsarm ist.“**

*Franziska Cusumano, Head of Mercedes-Benz Special Trucks*



Foto: Leibniz-Institut für Verbundwerkstoffe GmbH

Demonstratoren des entwickelten Leichtbau-Tanksystems.

Insgesamt bewies »WaVe«, dass Wasserstoffmotoren eine ausgezeichnete Antriebsalternative für spezielle Einsatzbereiche sind. Der Aufbau der Demonstratoren zeigte, dass nur vergleichsweise geringe Anpassungen an den Fahrzeugkonzepten notwendig sind, um Dieselantriebe zu ersetzen. Die ersten Abgasmessungen mit dem UNIMOG verdeutlichten zudem, dass Wasserstoffmotoren ein hervorragendes Potenzial haben, Zero-Emission-Standards zu erfüllen.

Autorin: M. Sc. Jana Kohlmann



Foto: Jeske

Die Commercial-Vehicle-Branche kann beeindruckende Innovationen vorweisen. Z. B. den oben gezeigten batterieelektrischen Langstrecken-Lkw eActros 600. Damit sich solche Fahrzeuge am Markt etablieren können, müssen die Rahmenbedingungen stimmen. Diese unterscheiden sich aber grundsätzlich von denen des Pkw-Bereichs.

COMMERCIAL VEHICLE CLUSTER – NUTZFAHRZEUG GMBH

# Commercial Vehicle Summit Berlin 2024

AUFTAKTTREFFEN EINER ALLIANZ  
ZUR GESTALTUNG DER ZUKUNFT DER  
COMMERCIAL-VEHICLE-BRANCHE



## KONTAKT

Commercial Vehicle Cluster –  
Nutzfahrzeug GmbH  
Europaallee 3–5  
67657 Kaiserslautern  
[cvc-suedwest.com](http://cvc-suedwest.com)

## ANSPRECHPARTNER

Dr. Martin Thul  
Geschäftsführer  
[martin.thul@  
cvc-suedwest.com](mailto:martin.thul@cvc-suedwest.com)

**Am 14. Oktober 2024 trafen sich Spitzenvertreter aus der Commercial-Vehicle-Branche, Verbänden und der Politik zum ersten Commercial Vehicle Summit in der Landesvertretung Rheinland-Pfalz in Berlin.**

Gastgeber waren das Ministerium für Wirtschaft, Verkehr, Landwirtschaft und Weinbau des Landes Rheinland-Pfalz sowie der Commercial Vehicle Cluster (CVC). Neben exzellenten Fachbeiträgen unterstrich eine beeindruckende

Ausstellung unterschiedlichster Commercial Vehicle die Leistungsfähigkeit und wirtschaftliche Bedeutung der Branche für den Industriestandort Deutschland.



Commercial Vehicle – klassische Nutzfahrzeuge, Land- und Baumaschinen – sind ein Bereich, in dem der Wirtschaftsstandort Deutschland nach wie vor technologisch und wirtschaftlich führend ist. Zudem hat die Branche ein großes Zukunftspotenzial: Ohne Lkw kein Transport von Gütern von A nach B, ohne Landmaschinen keine wirtschaftliche Produktion von Nahrungsmitteln und ohne Baumaschinen weder Reparatur von Straßen noch Aufbau von Infrastrukturen. Dies wird sich auch langfristig nicht ändern – Commercial Vehicle bleiben daher unverzichtbar. Allerdings muss auch diese Branche auf Veränderungen in den Märkten und der Regulatorik reagieren. Hierin liegen große Herausforderungen, aber auch Chancen.

Commercial Vehicle fristen in der öffentlichen Wahrnehmung im Vergleich zur Pkw-Branche eher ein Schattendasein. Allzu oft werden Vorgaben und Rahmenbedingungen, die im Pkw-Bereich durchaus sinnvoll sind, nicht ausreichend reflektiert und auf die Commercial Vehicle übertragen. Die resultierenden Konsequenzen werden falsch eingeschätzt, was Fehlentwicklungen zur Folge haben kann. Diesen Entwicklungen gilt es entgegenzuwirken.

Der Commercial Vehicle Summit verfolgte das Ziel, Transparenz bzgl. der Besonderheiten, Stärken und Bedürfnisse der Commercial-Vehicle-Branche zu schaffen. Es wurde ein Dialog zwischen Wirtschaft und Politik eingeleitet, der dazu beiträgt, in Industrie und Politik auf Landes-, Bundes- und EU-Ebene die richtigen Weichenstellungen zu treffen. Damit werden die Voraussetzungen geschaffen, dass diese volkswirtschaftlich so bedeutsame Branche ihr Potenzial entfalten und den Wirtschaftsstandort Deutschland nachhaltig stärken kann.

## ■ DIE COMMERCIAL-VEHICLE-BRANCHE – EINE ZENTRALE SÄULE DES INDUSTRIESTANDORTES RHEINLAND-PFALZ

Nach einer Einführung in die Ziele und Hintergründe der Veranstaltung durch den CVC-Geschäftsführer Dr. Martin Thul, beleuchtete Wirtschaftsministerin Daniela Schmitt die Lage und Bedeutung der Branche aus Sicht der rheinland-pfälzischen Wirtschaftspolitik. Insbesondere

in Rheinland-Pfalz habe die Commercial-Vehicle-Branche eine zentrale Bedeutung: Sie ist eine der tragenden Säulen des Industriestandortes. Die Vielzahl innovativer Unternehmen unterschiedlichster Größe, die spezialisierte Forschungslandschaft und nicht zuletzt die ausgeprägte branchenübergreifende Kooperationskultur bilden in Rheinland-Pfalz ein einzigartiges Business-Eco-System der Commercial-Vehicle-Branche. In diesem hat sich der Commercial Vehicle Cluster erfolgreich positioniert und vernetzt strategisch Politik, Wirtschaft und Wissenschaft. Dem Cluster komme eine wichtige Rolle im Umgang mit Herausforderungen zu, die auf der Ebene des Bundes und vor allem der EU festgelegt würden. Nur ein abgestimmtes, fachlich fundiertes Handeln eröffne die Möglichkeit, die Anforderungen der Branche richtig zu kommunizieren und eine intelligente Regulierung voranzutreiben. Dies zeige sich aktuell insbesondere in der Problematik der CO<sub>2</sub>-Reduktion. Im Nutzfahrzeugbereich seien andere Lösungsstrategien als im Automobilbereich erforderlich.

*Wirtschaftsministerin Daniela Schmitt betont in ihrer Rede den engen Schulterschluss der Commercial-Vehicle-Branche und der Wirtschaftspolitik in Rheinland-Pfalz. Man pflegt schon seit Langem eine vertrauensvolle Zusammenarbeit, die die Zukunftsfähigkeit der Branche nachhaltig stärkt.*



Foto: Jeske



Foto: Jeske

*Dr. Andreas Gorbach erläutert aus Sicht von Daimler Truck die herausfordernde Situation der Nutzfahrzeugbranche. EU-Regularien, die die Besonderheiten des Nutzfahrzeugmarktes nicht ausreichend würdigen, führen u. U. zu massiven Wettbewerbsnachteilen gegenüber nicht-europäischen Anbietern.*

Während ein Automobil in erster Linie Geld koste, müsse man mit einem Nutzfahrzeug Geld verdienen. Daher reiche es bei den Commercial Vehicle nicht aus, nur auf den Antrieb zu schauen. Vielmehr müsse gleichzeitig auch der Wertschöpfungsprozess beachtet werden, in denen ein Lkw, eine Land- oder Baumaschine eingesetzt werde, wenn es um die Reduktion von Emissionen gehe. Das Denken in technischen Komponenten müsse durch ein Denken in Produktionssystemen und Wertschöpfungsketten ersetzt werden. Dies mache das Entwickeln passender Lösungsstrategien anspruchsvoller, eröffne aber gleichzeitig neuartige Chancen – sofern z. B. die Regulatorik dies auch zulasse. Angesichts der aktuell schwierigen gesamtwirtschaftlichen Situation des Industriestandortes Deutschland komme aus Sicht der rheinland-pfälzischen Wirtschaftspolitik daher dem abgestimmten Vorgehen aller auf dem Summit vertretenen Akteure eine Schlüsselrolle zu.

## ■ NUTZFAHRZEUGHERSTELLER IM SPANNUNGSFELD KAPITALINTENSIVER INNOVATIONEN UND FEHLENDER INFRASTRUKTUR

Die Keynote des Tages hielt Dr. Andreas Gorbach, der für Truck Technology zuständige Vorstand der Daimler Truck AG. Als Vertreter des weltgrößten Lkw-Herstellers skizzierte er zunächst die Besonderheiten und die aktuellen Herausforderungen der Industrie. So habe die EU allen Fahrzeugherstellern äußerst anspruchsvolle Ziele zur Reduktion von CO<sub>2</sub>-Flottenemissionen vorgegeben. Beim Verfehlen drohen empfindliche Geldstrafen. „Wenn wir die Zielvorgaben für die Reduktion der CO<sub>2</sub>-Flottenziele im Jahr 2030 nur um 5 % verfehlen“, so Dr. Andreas Gorbach, „zahlen wir mehr als 500 Millionen Euro Strafe. In der Konsequenz würde jeder Lkw für unsere Kunden etwa 15.000 Euro teurer werden.“



Daimler Truck habe konsequent darauf reagiert und Ende 2024 elf emissionsfreie Fahrzeugmodelle in der Serienproduktion. Allerdings blieben die Absatzzahlen hinter den Mengen zurück, die angesichts der CO<sub>2</sub>-Zielvorgaben erforderlich wären, so Dr. Gorbach. Die Ursachen seien zum einen die höheren Anschaffungskosten sowie die Preise für grüne Energie und die damit verbundenen Fragen der Kostenparität. Ganz wesentlich sei aber zudem die aktuell noch sehr geringe Geschwindigkeit beim Aufbau der Wasserstoff- bzw. Ladeinfrastruktur für Lkw. Das heißt, nicht die Produktpalette der Fahrzeughersteller verzögere die erforderliche Dekarbonisierungsgeschwindigkeit, sondern Faktoren, die außerhalb des Verantwortungsbereichs der Hersteller lägen. Aber dennoch würden ausschließlich Nutzfahrzeughersteller für Zielverfehlungen in Regress genommen. Es sei dringend erforderlich, betonte Dr. Gorbach, dass die Revision der CO<sub>2</sub>-Gesetzgebung auf 2025 vorgezogen werde, um beispielsweise

die Erfüllung der CO<sub>2</sub>-Ziele an den Hochlauf der Infrastruktur zu koppeln. Erfolge dies nicht, drohe u. U. ein Szenario, das schwerwiegende Folgen für unsere gesamte Volkswirtschaft haben könnte: Chinesische Hersteller z. B., die in der Vergangenheit nicht in Diesel-Technologien für den europäischen Markt investieren mussten, könnten mit kostengünstigen Produkten auf den kostengetriebenen europäischen Nutzfahrzeugmarkt drängen. Produkte europäischer Hersteller wären aufgrund der Strafzahlungen preislich kaum mehr konkurrenzfähig.

Die mögliche Konsequenz der von Dr. Gorbach skizzierten Situation könnte ein negativer Dominoeffekt sein: Herstellerumsätze werden rückläufig, Lieferketten kollabieren, Wertschöpfung sowie Beschäftigung gehen zurück und den Nationalstaaten fehlen letztlich Steuereinnahmen, die z. B. zum Infrastrukturaufbau dringend notwendig wären. Verstärkt wird dies dadurch, dass die



Foto: Jeske

Experten diskutieren aus Sicht der Hersteller die Situation der deutschen Commercial-Vehicle-Branche: Einerseits technologisch und wirtschaftlich noch führend, andererseits zunehmend bedroht durch die Entwicklungen in China.

Strafzahlungen in den allgemeinen EU-Haushalt fließen und nicht auf der nationalen Ebene zur Verfügung stehen. Das oben skizzierte Problem der EU-Regulatorik zeigt eindrücklich, was passieren kann, wenn die Besonderheiten der Einsatzbedingungen von Nutzfahrzeugen nicht rechtzeitig angemessene Berücksichtigung finden.

Inwieweit die in der Keynote skizzierte Situation der Lkw auch auf Land- und Baumaschinenhersteller übertragbar ist, wurde in einem Expertenpanel mit OEM-Vertretern diskutiert. Teilnehmer waren, neben Dr. Andreas Gorbach, Martin Diekmann vom Baumaschinenhersteller Wirtgen GmbH und Michael Erbach, geschäftsführender Gesellschafter der ERO GmbH. Zu Beginn wies Dr. Gorbach noch einmal darauf hin, dass Daimler Truck sich – u. a. aufgrund sehr unterschiedlicher Transportaufgaben der Kunden – bewusst für eine Doppelstrategie aus batterieelektrischen und Brennstoffzellenantrieben entschieden habe. Die angefallenen, extrem hohen Entwicklungskosten könne das Unternehmen, wie alle anderen Mitbewerber auf dem europäischen Markt auch, aber nur sehr langfristig kompensieren.

Als weltweit führender Hersteller von Baumaschinen für den Straßenbau entwickelt und produziert die Wirtgen GmbH im Norden von Rheinland-Pfalz hoch spezialisierte mobile Arbeitsmaschinen. Martin Diekmann wies darauf hin, dass die Maschinenauslegung gemäß den Anforderungen der Arbeitsprozesse hier noch wichtiger sei als im Lkw-Bereich. Im Zuge der eigenen Nachhaltigkeitsstrategie arbeite auch Wirtgen an der Reduktion von CO<sub>2</sub>-Emissionen. Allerdings habe sich gezeigt, dass eine reine Fokussierung auf die Baumaschine als solche ineffizient sei. Zum einen, weil derzeit verfügbare Zero-Emission-Antriebe für den Baustelleneinsatz

weniger gut geeignet seien, zum anderen, weil beim Straßenbau die Hauptquelle von CO<sub>2</sub>-Emissionen nicht im Fahrzeug, sondern im Arbeitsprozess liege. 70 % der CO<sub>2</sub>-Emissionen entstünden bei der klassischen Asphaltpreparation. Aus diesem Grund habe das Unternehmen Lösungen entwickelt, bei denen z. B. bei einer Straßensanierung die Fahrbahn „on the fly“ abgetragen, der Asphalt vor Ort recycelt und neu

verlegt werde. Dieses Verfahren sei seit Jahrzehnten bewährt, reduziere CO<sub>2</sub>-Emissionen enorm und verkürze

**COMMERCIAL VEHICLES** müssen wirtschaftlichen Nutzen stiften. Dies unterscheidet sie grundsätzlich von den Pkw.

Nutzfahrzeuge, Land- und Baumaschinen sind teure Investitionsgüter. Sie rechnen sich nur, wenn sie intensiv und produktiv genutzt werden. Sie müssen deshalb einerseits technisch optimal auf den jeweiligen Einsatzzweck abgestimmt sein. Andererseits sind unproduktive Stillstandzeiten zu vermeiden. Deshalb hat z. B. die Verfügbarkeit einer leistungsfähigen Lade- und Wasserstoffinfrastruktur eine ganz andere Bedeutung als im Automobilbereich.

die Zeit zur Straßenerneuerung drastisch. Obwohl das entsprechende Verfahren weltweit und z. B. auch in den Niederlanden und in Belgien intensiv genutzt werde, komme es in Deutschland nicht zur Anwendung. Bauvorschriften verhinderten, dass es im Rahmen von Ausschreibungen hinreichend berücksichtigt werde. Unpassende Regelwerke und Vorschriften seien eine zentrale Hürde in der Commercial-Vehicle-Branche.

Ebenso wie Daimler Truck ist die Wirtgen GmbH global aufgestellt. Beide Firmenvertreter sahen in den Entwicklungen in China eine enorme Herausforderung für den Industriestandort Deutschland. Neben finanziellen und regulatorischen Rahmenbedingungen komme Herstellern aus China auch die enorme Leistungsorientierung der chinesischen Gesellschaft zugute. Aber noch könne die deutsche Commercial-Vehicle-Branche diesen Herausforderungen aus einer Position der Stärke begegnen.

Daimler Truck und Wirtgen sind global aufgestellte Großunternehmen. Die ERO GmbH hingegen ist ein innovatives, global agierendes KMU im Familienbesitz. Mit ca. 250 Mitarbeitenden entwickelt und produziert das Unternehmen u. a. hoch spezialisierte Erntefahrzeuge für den weltweiten Weinbau, führte Geschäftsführer Michael Erbach aus. Ebenso wie bei den anderen Experten wurde die große Bedeutung der Prozessorientierung und nachhaltigen Produktstrategie sehr deutlich. So wird ein Weinbauvollernter von ERO nur 3–4 Wochen im Jahr eingesetzt. In dieser Zeit müsse er aber 24 Stunden am Tag und sieben Tage in der Woche zur Verfügung stehen, um sich zu amortisieren. Lange Stillstandzeiten zum Laden einer Batterie seien vor diesem Hintergrund absolut undenkbar. Zudem würde das hohe Gewicht der Batterien den Einsatz in Steilhängen unmöglich machen. ERO habe zudem mit einem speziellen Problem zu kämpfen, das auch viele andere kleinere Hersteller von mobilen Arbeitsmaschinen betreffe. Das Unternehmen ist von der Zulieferung spezieller Fahrzeugkomponenten abhängig, habe aber aufgrund der kleinen Abnahmemengen wenig Einfluss auf die Zulieferer. Würden z. B. die benötigten Antriebssysteme nicht mehr geliefert, so müsse das Fahrzeug extrem aufwendig überarbeitet oder dessen Produktion sogar eingestellt werden.





Foto: Jeske

*Beeindruckende Dimensionen: Daniela Schmitt und Martin Diekmann vor einem 18 m langen Asphaltbereiter der Wirtgen GmbH.*

## ■ COMMERCIAL VEHICLES BRAUCHEN TECHNOLOGISCHE OFFENHEIT, UM MARKT- UND KUNDENANFORDERUNGEN OPTIMAL ERFÜLLEN ZU KÖNNEN

Ein zentrales Kennzeichen der Commercial-Vehicle-Branche ist die intensive, branchenübergreifende Zusammenarbeit bei der Entwicklung neuer Produkte. Aus diesem Grund wurde im Rahmen des Summits ein zweites Expertenpanel durchgeführt. In diesem ging es um die spezielle Situation der Zulieferunternehmen und Dienstleister der Commercial-Vehicle-Branche. Dr. Andreas Diehl vertrat als CTO den Sitzhersteller Grammer AG, Dr. Frank Schmitt das Softwareunternehmen ITK Engineering GmbH und Thomas Müller als Bereichsleiter Antriebssysteme den Entwicklungsdienstleister IAV GmbH.

Dr. Andreas Diehl verwies zunächst auf die Abhängigkeit von klassischen Zulieferunternehmen wie der Grammer AG von den Planungen und Entscheidungen der OEM. Für Grammer, den führenden Hersteller von Nutzfahrzeugsitzen, sei die aktuelle wirtschaftliche Situation insofern herausfordernd, da aufgrund der volatilen Produktionssituation bei den Herstellern die Zulieferprozesse immer schwieriger zu planen und zu realisieren seien. Die Abhängigkeit von OEMs habe auch zur Konsequenz, dass

die Produktion zunehmend in räumlicher Nähe zu den Herstellern erfolgen müsse. Grammer investiere aus diesem Grund verstärkt in chinesische Produktionsstandorte, wo zudem günstigere wirtschaftliche Rahmenbedingungen herrschten. Die Ausführungen von Dr. Diehl bzgl. der Produkte von Grammer verdeutlichten, dass diese aufgrund der besonderen Anforderungen im Nutzfahrzeugbereich nicht mit Pkw-Sitzen vergleichbar seien. Sie seien aufwendiger, robuster und deutlich komplexer. Zudem würden in verschiedenen Bereichen immer mehr Funktionen zur Fahrzeugsteuerung in das Sitzsystem integriert, weshalb das Thema Digitalisierung bei Grammer zunehmend wichtiger werde.

An die Ausführungen zur Digitalisierung knüpfte Dr. Frank Schmidt, CEO der ITK Engineering GmbH, an. Software werde im Nutzfahrzeugbereich immer bedeutsamer. Zum einen ließen sich Fahrzeugflotten oder Verbünde von mobilen Arbeitsmaschinen ohne leistungsfähige Software nicht effektiv steuern. Zum anderen müsse das Nutzfahrzeug selbst immer stärker digitalisiert werden, um bestimmte Arbeitsfunktionen automatisiert bzw. sogar autonom und mit hoher Präzision umsetzen zu können. Damit würden solche Fahrzeuge leider auch immer anfälliger für Cyberattacken und böswillige Manipulationen beim Arbeitseinsatz. Aus diesem Grund

wachse im Nutzfahrzeuggestrich sowohl die Bedeutung der funktionalen Sicherheit als auch der Cyber-Security. Ersteres, um Arbeitsprozesse sicher und in hoher Qualität erfüllen zu können, Zweiteres, um manipulationssicher zu sein. Eine wirtschaftliche Herausforderung bei der Entwicklung und Vermarktung von Software seien hierbei insbesondere die relativ kleinen Stückzahlen bzw. die zum Pkw vergleichbar wenigen Lizenzen.

Thomas Müller, verantwortlich für das Antriebsgeschäft der IAV GmbH, schloss mit seinen Impulsen den Bogen zum Keynote-Vortrag. Er knüpfte an die diskutierte Problematik der Antriebssysteme für Commercial Vehicle an und verglich die europäischen mit den globalen Entwicklungen. Die Entwicklungen in Europa und insbesondere in Deutschland seien nicht repräsentativ für die globale Situation. In anderen Regionen der Welt seien z. B. Verbrennungsmotoren auch langfristig die Lösung der Wahl. Mit geeigneten Kraftstoffen ließen sich Verbrennungsmotoren klimaneutral betreiben oder sogar zur Realisierung von Zero-Emission-Antrieben nutzen.

Die thematisch eingegrenzten Diskussionen in Europa blendeten solche Optionen vornehmlich aus. Dabei sei im Commercial-Vehicle-Bereich klar, dass Batterie und Brennstoffzelle nicht für alle Anwendungsbereiche geeignet sei. Dies unterscheide die Commercial-Vehicle-Branche grundlegend von der Pkw-Branche. Insofern sei eine technologische Offenheit im Nutzfahrzeuggestrich unabdingbar, insbesondere dann, wenn Hersteller stark exportorientiert aufgestellt seien. Vor diesem Hintergrund dürfen technologische Kompetenzen nicht vorschnell aufgegeben werden, vielmehr sei es sinnvoll, diese zu erhalten und zu pflegen.

**GROSSE VARIANTENVIELFALT**, hohe technische Komplexität und wesentlich geringere Stückzahlen im Vergleich zur Pkw-Branche kennzeichnen die Situation der Commercial Vehicles.

Die große Herausforderung für Hersteller liegt darin passende und gleichzeitig wirtschaftlich tragfähige Lösungen für die weltweiten Märkte anzubieten. Verschärft wird die Problematik dadurch, dass die Marktanforderungen z.T. höchst unterschiedlich sind. Das was in Europa die richtige Lösung ist, kann sich in anderen Regionen als unverkäuflicher Ladenhüter erweisen.

*Sitze für Commercial Vehicle – technologisch anspruchsvoll und sehr hochwertig. Ministerin Daniela Schmitt im Gespräch mit Dr. Andreas Diehl.*



Foto: Jeske



Foto: Jeske

Thomas Müller und Dr. Frank Schmidt im Expertenpanel – Hersteller, Zulieferunternehmen und Dienstleister bewegen sich zunehmend in globalen Märkten. Dies erfordert immer individuellere Lösungen bei gleichzeitig härterem Wettbewerb.

### ■ IM ANSCHLUSS AN DIE ZWEITE PANELDISKUSSION FASSTE DR. THUL DIE ZENTRALEN ERKENNTNISSE DER VERANSTALTUNG ZUSAMMEN:

- Die Anforderungen und die Rahmenbedingungen der Branche unterscheiden sich grundlegend von denen des Automobilsektors. Insofern ist insbesondere bei der Regulatorik eine sorgfältige Differenzierung unabdingbar, um u. U. existenzielle Fehlentwicklungen zu vermeiden.
- Kann im Pkw-Bereich die Sinnhaftigkeit einer Technologieoffenheit bei Antriebssystemen diskutiert werden, so ist sie im Commercial-Vehicle-Bereich unabdingbar. Die universelle Nutzbarkeit des Dieselmotors hat es in der Vergangenheit kaum erfordert, über Antriebsalternativen nachzudenken. Heute ist die Frage, welches Antriebssystem unter welchen Einsatzbedingungen die beste Alternative ist, von entscheidender Bedeutung. Diesen Fakt muss auch die Politik stärker in ihren Überlegungen und Strategien berücksichtigen.

- Die nutzenstiftende Erfüllung von Arbeitsfunktionen kennzeichnet ein Commercial Vehicle und grenzt dieses vom Pkw ab. Es machte eine erweiterte Betrachtungsperspektive erforderlich, die auch die Arbeitswertschöpfungsprozesse einbezieht. Dadurch eröffnen sich erweiterte Optionen, wenn es z. B. um die Reduktion von CO<sub>2</sub>-Emissionen geht. Leider erschweren unpassende und nicht mehr zeitgemäße Regularien oft das Erschließen dieser Potenziale.
- Die zunehmende Digitalisierung ist sowohl im Pkw-Bereich als auch im Commercial-Vehicle-Bereich eine zentrale Entwicklung. Während im Pkw-Bereich Sicherheit, aber vor allem Komfort und Unterhaltung Treiber der Digitalisierung sind, ist dies beim Commercial Vehicle das Realisieren von Wertschöpfung. Digitalisierung muss hier immer einen Business Case haben.
- Die aktuell vielleicht größten Risiken für die Nutzfahrzeugbranche resultieren aus der unzureichenden Lade- und Wasserstoffinfrastruktur. Hier potenzieren

sich die Herausforderungen und möglichen negativen Folgen im Vergleich zum Automobilbereich. Die benötigten Energiemengen erfordern den Aufbau einer völlig neuen, extrem leistungsfähigen Infrastruktur, deren Aufbau viele Jahre dauern wird. Die zeitnah drohenden Strafzahlungen für das Verfehlen der CO<sub>2</sub>-Zielvorgaben schwächen den Industriestandort Deutschland massiv und nachhaltig. Sie verursachen durch drohende Kostensteigerungen einen negativen Dominoeffekt – nicht nur in den Bereichen, in denen Nutzfahrzeuge hergestellt werden, sondern auch in den Bereichen, in denen Nutzfahrzeuge eingesetzt werden.

### ■ MINISTERIN SCHMITT SIEHT DIE WIRTSCHAFTSPOLITIK VON RHEINLAND-PFALZ ALS GESTALTUNGSPARTNER DER COMMERCIAL-VEHICLE-BRANCHE

Wirtschaftsministerin Daniela Schmitt ging zum Ausklang der Veranstaltung kurz auf die vorgenannten Punkte ein und erläuterte, dass die Wirtschaftspolitik des Landes Rheinland-Pfalz diese Herausforderungen bereits aufgreife und sich als starker, verlässlicher Partner der Commercial-Vehicle-Branche positioniert habe. Das in Rheinland-Pfalz aufgebaute Business-Eco-System der Commercial-Vehicle-Branche biete ideale Voraussetzungen, um im Schulterschluss von Wirtschaft, Wissenschaft und Politik die Herausforderungen der Branche zu bewältigen und die Industrie nachhaltig zu



Foto: Jeske

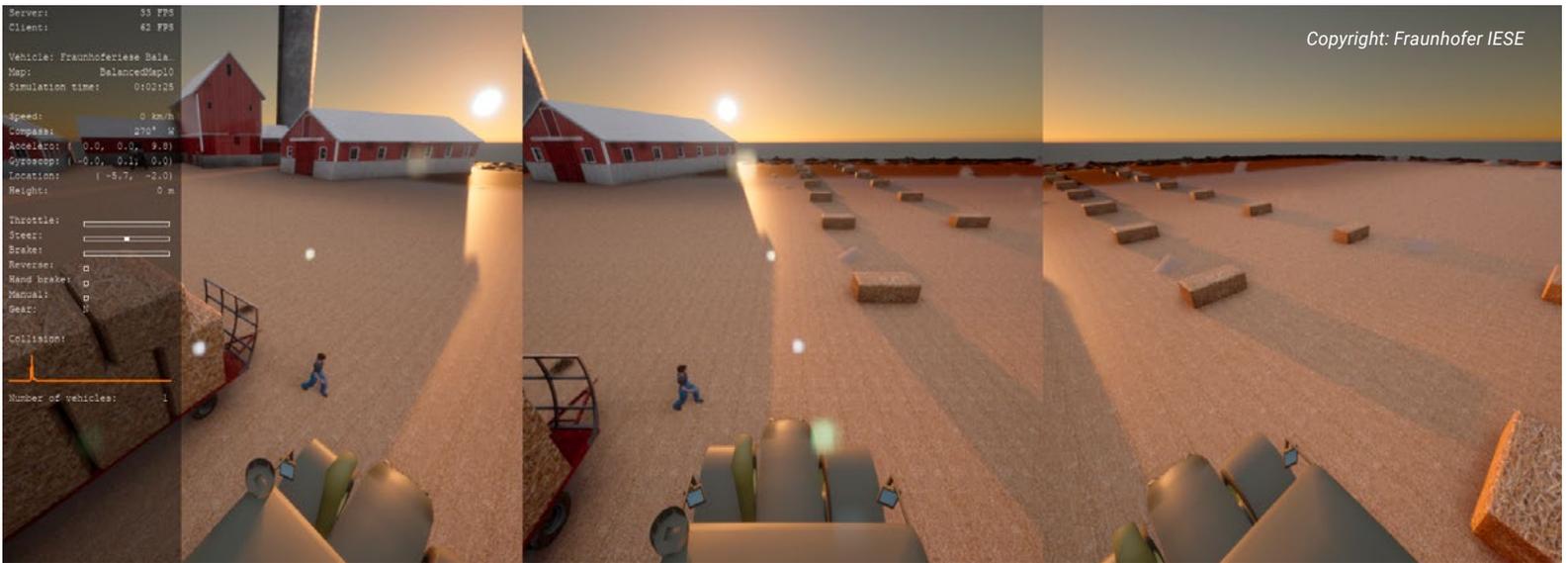
stärken. Beim anschließenden Get-together zeigte sich, dass die Veranstaltung den Nerv der Branche getroffen hatte. Bis in die späten Abendstunden diskutierten die Teilnehmer untereinander und mit den Experten Herausforderungen und Lösungsstrategien.

Autor: Dr. Martin Thul

*Exzellenter Input, zufriedene Gäste – eine gelungene Veranstaltung, die Lust auf mehr macht.*



Foto: WIRTGEN GROUP



Monitoring der Simulationen mit FERAL und CARLA zur Validierung von autonomen landwirtschaftlichen Fahrzeugen.

FRAUNHOFER INSTITUT FÜR EXPERIMENTELLES SOFTWARE ENGINEERING IESE

# Virtuelle Validierung ersetzt aufwendige Feldtests in der Landwirtschaft

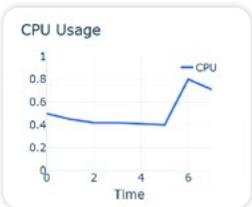
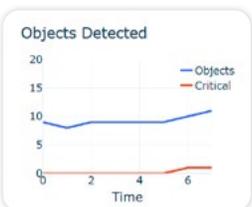
IN ZUSAMMENARBEIT MIT  
BALANCED ENGINEERING LLC

**Das Fraunhofer IESE hat ein Konzept entwickelt, um die Prüfung und Entwicklung autonomer landwirtschaftlicher Fahrzeuge zu verbessern und voranzutreiben.**

Gemeinsam mit Balanced Engineering hat das Team des Fraunhofer IESE das Projekt „Virtual Validation and Development for Autonomous Agricultural Vehicles“ umgesetzt, um die Entwicklung und das Testen autonomer landwirtschaftlicher Fahrzeuge zu optimieren. Das Projekt umfasste die Erstellung einer virtuellen Simulationsumgebung mit dem „Car Learning to Act“-Simulator (CARLA), der realistische landwirtschaftliche Szenarien nachbildet.

■ STEIGERUNG DER EFFIZIENZ VON LANDWIRTSCHAFTLICHEN FAHRZEUGEN MIT HILFE VON FERAL

Durch die Integration verschiedener Sensor-, Steuergeräte- und Aktuator-Modelle konnten autonome Traktoren unter unterschiedlichen Wetterbedingungen und in verschiedenen Hindernissituationen getestet werden. Das Simulationsframework FERAL, entwickelt von den Expertinnen und Experten des Fraunhofer IESE, ermöglicht die Verbindung mehrerer Simulatoren und Modelle, um die Entscheidungsfindung und Leistungsfähigkeit der Fahrzeuge zu validieren. Verschiedene Szenarien – von optimalen Sichtbedingungen bis hin zu extremen Wetterverhältnissen – wurden in dem Projekt mit Balanced Engineering simuliert, um die Robustheit und Effizienz der autonomen Systeme zu bewerten und zu verbessern.





## ■ TEURE FELDTTESTS FÜR AUTONOME LANDMASCHINEN DURCH SIMULATIONEN ERSETZEN

Balanced Engineering wandte sich an das Fraunhofer IESE mit der Herausforderung, eine effiziente und realistische Testumgebung für autonome landwirtschaftliche Fahrzeuge zu schaffen. Das Ziel war es, die Leistung und Sicherheit dieser Fahrzeuge unter verschiedenen Bedingungen zu validieren und zu optimieren – ohne dabei auf kosten- und zeitintensive Feldtests angewiesen zu sein.

## ■ VIRTUELLE VALIDIERUNG MIT FERAL STEIGERT DIE LEISTUNGSFÄHIGKEIT VON TRAKTOREN

Das Fraunhofer IESE unterstützte Balanced Engineering durch die Entwicklung einer umfassenden virtuellen Simulationsumgebung, die auf dem CARLA-Simulator basiert. Diese Umgebung ermöglichte es, realistische landwirtschaftliche Szenarien nachzubilden und verschiedene Sensor-, ECU- und Aktuator-Modelle zu integrieren. Das Werkzeug FERAL spielte dabei eine entscheidende Rolle, indem es verschiedene Simulatoren und Modelle miteinander verband und eine flexible, event- und zeitgesteuerte Simulation zuließ.

Somit konnte das Projektteam automatisierte Testpipelines implementieren und die kontinuierliche Integration und Validierung der autonomen Systeme sicherstellen. Durch die Simulation unterschiedlicher Szenarien – von idealen Bedingungen bis hin zu extremen

Wetterverhältnissen – konnte die Leistungsfähigkeit der Traktoren hinsichtlich Objekterkennung, Entscheidungsfindung und Sicherheitsmechanismen umfassend getestet und verbessert werden. Die detaillierte Auswertung der Simulationsergebnisse, einschließlich der Analyse der Prozessorauslastung und der Sensorleistung, unterstützte die Optimierung der Fahrzeugarchitektur und die Sicherstellung einer effizienten Datenverarbeitung und -übertragung.

## ■ NEUE TESTUMGEBUNG TREIBT EFFIZIENZ UND NACHHALTIGKEIT IN DER LANDWIRTSCHAFT VORAN

Das Projekt resultierte in einer robusten virtuellen Testumgebung, die es ermöglicht, autonome landwirtschaftliche Fahrzeuge unter vielfältigen Bedingungen effizient zu testen und zu optimieren. Die entwickelten Methoden und Werkzeuge trugen maßgeblich dazu bei, die Sicherheit und Leistungsfähigkeit der autonomen Traktoren zu verbessern. In Zukunft plant Balanced Engineering, die gewonnenen Erkenntnisse und Technologien weiter zu nutzen, um die Entwicklung autonomer landwirtschaftlicher Systeme voranzutreiben – und dadurch die Effizienz und Nachhaltigkeit in der Landwirtschaft zu steigern. Die Zusammenarbeit mit dem Fraunhofer IESE legte den Grundstein für weitere innovative Projekte im Bereich der autonomen Fahrzeugtechnologie.

Weitere Infos zu FERAL:

[iese.fraunhofer.de/de/leistungen/digitaler-zwilling/feral](https://iese.fraunhofer.de/de/leistungen/digitaler-zwilling/feral)

Autor: Dr.-Ing. Pablo Oliveira Antonino



### KONTAKT

Fraunhofer Institut für Experimentelles Software Engineering IESE

Fraunhofer-Platz 1  
67663 Kaiserslautern

[iese.fraunhofer.de](https://iese.fraunhofer.de)

### ANSPRECHPARTNER

Dr.-Ing. Pablo Oliveira Antonino

Department Head  
„Virtual Engineering“

Tel.: +49 631 6800-2213

[pablo.antonino@iese.fraunhofer.de](mailto:pablo.antonino@iese.fraunhofer.de)

# Virtuelle Fahrzeugerprobung für ADAS/AD in der interaktiven Fahrsimulation

*VON DER ABSICHERUNG VON ASSISTENZSYSTEMEN BIS ZUR ERPROBUNG NEUER FAHRFUNKTIONEN*

Abbildung 1: Simulation eines Grabvorgangs mit einem Radbagger mit dem RODOS® am Fahrsimulatorzentrum des Fraunhofer ITWM.



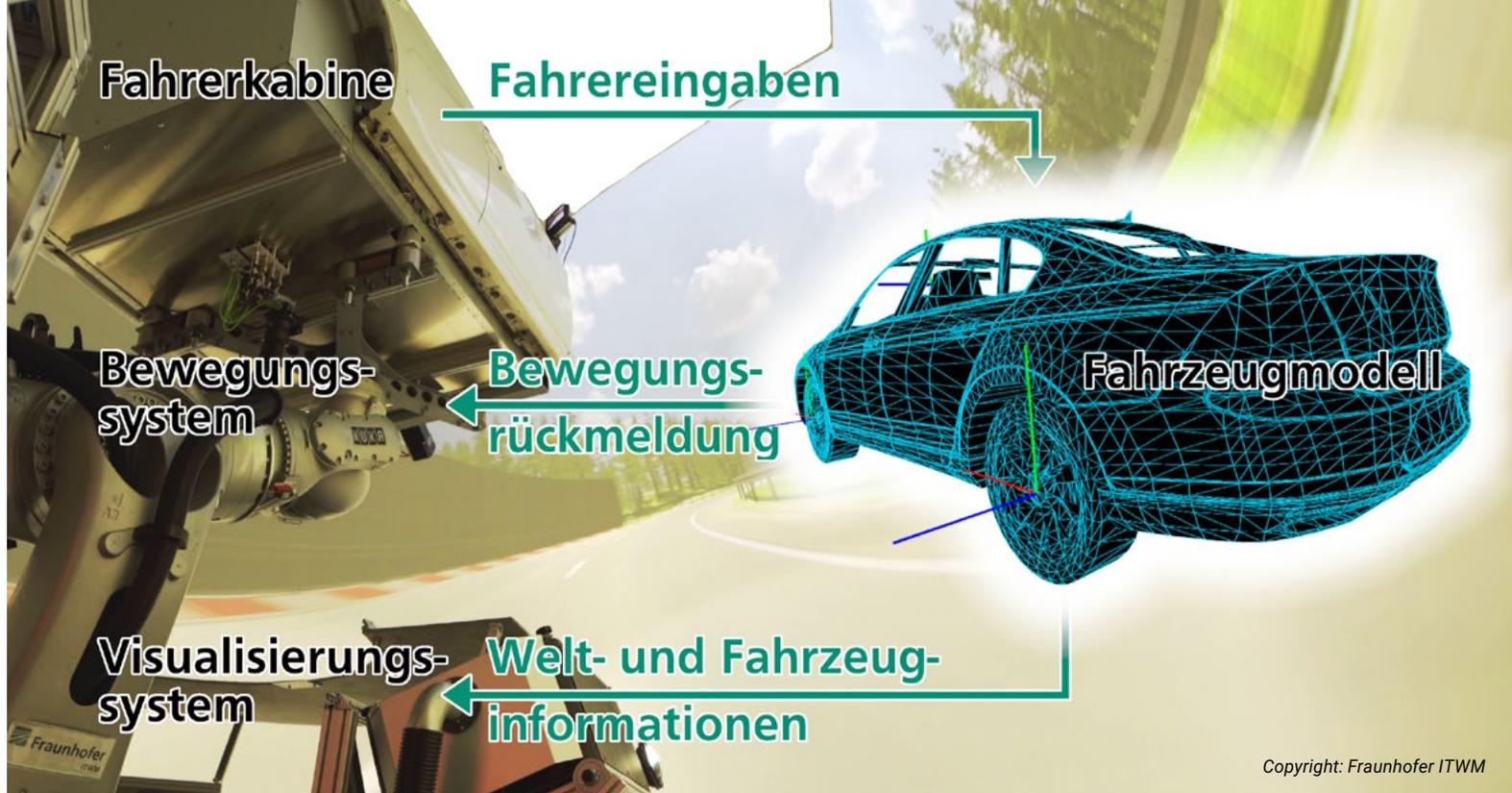
Copyright: Fraunhofer ITWM

**Das Fahrsimulatorzentrum des Fraunhofer ITWM bietet vielseitige Anwendungen für Entwicklungsingenieure von Nutzfahrzeugen.**

Mehrkörpersimulation (MKS) ist eine seit vielen Jahren etablierte Simulationstechnik, die im Kontext der Fahrzeugentwicklung die Auslegung und Validierung neuer Fahrzeug- und Maschinengenerationen am Computer ermöglicht. Die Anwendungsfelder solcher Simulationen reichen von der Fahrzeugauslegung hinsichtlich ihrer Betriebsfestigkeit oder Unfallsicherheit über fahr- und bewegungsdynamische Betrachtungen bis hin zur Entwicklung von Assistenzsystemen und autonomen Fahrfunktionen. Die Flexibilität und Adaptivität der Simulation sorgen in der Praxis für schnelle Iterationen in der Entwicklung und sparen gleichzeitig wertvolle Zeit für Tests an echten Prototypen. Da diese sogenannten Offline-Simulationen einen hohen Detailgrad abbilden, ist allerdings oft auch ein hoher Modellierungs- und Berechnungsaufwand zwingend erforderlich.

## ■ ERWEITERTE MÖGLICHKEITEN DURCH INTERAKTIVE FAHRSIMULATION

Insbesondere bei Fragestellungen wie der Bedienbarkeit eines neu ausgelegten hydraulischen Systems oder der



Copyright: Fraunhofer ITWM

Akzeptanz und Nutzbarkeit eines neuen Assistenzsystems ist es sehr wichtig, möglichst frühzeitig die Interaktion bzw. die Rückkopplung mit einem menschlichen Fahrer oder Bediener zu untersuchen: Hier können interaktive Simulationen von hohem Nutzen sein, bei denen unter Einbezug eines realen Fahrers eine interaktive Fahrt simuliert wird und die dabei viele wertvolle neue Erkenntnisse liefern können. Was passiert, wenn der Fahrer aus der autonomen Fahrt plötzlich zurück in die fahrergesteuerte Fahrt wechseln muss, weil ein Sensor ausfällt? Wie beeinflusst der größere Querschnitt des Hydraulikzylinders die Bedienbarkeit des Radbaggers? Welches der neu designten Kabinendämpfungssysteme ist in der Praxis am komfortabelsten?

Hierfür wird der Fahrer direkt in die Simulationsschleife eingebunden („Human-in-the-Loop-Simulation“, Abbildung 2). Die Fahrereingaben wie Lenk-, Pedal- oder Joysticksignale werden aus der Simulatorkabine abgegriffen und als Eingaben an das Fahrzeugsimulationsmodell übergeben. Durch die berechnete Bewegung des Fahrzeugs wird die Kabine bewegt und die Fahrerkamera in der virtuellen Szene platziert. Der Bediener kann so wiederum auf die Darstellung mit neuen Fahrereingaben reagieren.

Um eine interaktive Bedienung eines MKS-Modells zu ermöglichen, muss durch eine Optimierung und Anpassung des Modells im Lichte der betrachteten Anwendung die

Simulationszeit in jedem einzelnen Berechnungsschritt so verkürzt werden, dass die Berechnung in Echtzeit erfolgt. Der Bereich „Mathematik für die Fahrzeugentwicklung“ (MF) des Fraunhofer-Instituts für Techno- und Wirtschaftsmathematik (ITWM) in Kaiserslautern beschäftigt sich seit vielen Jahren mit diesen Simulationstechniken und deren Optimierung auf den jeweiligen Anwendungsfall. Durch diese Optimierung der Modellkomplexität, bestehend aus der Simulationszeit, der Parametrierbarkeit und der Prädiktionsgüte, kann flexibel auf die Anforderungen der Anwendung eingegangen werden. So werden Modelle für eine Anwendung im Fahrsimulatorzentrum des Bereichs auf Echtzeitfähigkeit optimiert, bei gleichzeitig möglichst hoher Prädiktionsgüte zur Beantwortung der jeweiligen Fragestellung.

#### ■ INTERAKTIVE FAHRSIMULATION AM FRAUNHOFER ITWM

Der größte Fahrsimulator am Standort, der „RObot-based Driving and Operation Simulator“ (RODOS®), ermöglicht als komplette Eigenentwicklung die Verwendung verschiedenster Fahrzeugkabinen aus der Serienfertigung. Heute stehen eine Bagger- und eine Traktorkabine sowie zwei Pkw-Kabinen zur Verfügung. Die Kabine wird an einem Industrieroboterarm befestigt, dessen serielle Kinematik die berechneten Bewegungen des Fahrzeugs an den Fahrzeugführer weitergibt. Das Bewegungssystem

Abbildung 2: Signal- und Informationsfluss der interaktiven Human-in-the-Loop-Fahrsimulation mit dem RODOS®.



Copyright: Fraunhofer ITWM

Abbildung 3: Blick in die Fahrzeugkabine des Fahr-simulators während einer Pro-bandenstudie zum Sitzkomfort in der autonomen Fahrt.

ermöglicht insbesondere die Abbildung großer Roll-, Nick- und Gierwinkel bis zu 90°, die besonders im Bereich von Offroad-Fahrzeugen, Bau- und Landmaschinen auftreten.

Der Fahrer steuert die Fahrzeugsimulation mit seinen gewohnten Fahrereingaben. Synchron zur Kabinenbewegung wird eine Szenenkamera durch die virtuelle Szene bewegt, die auf einem statischen 10-m-Dom mit einem nahtlosen 300°x110°-Bild gezeigt wird. Das Bild, das von performanten Rechnern in einer Grafik-Engine gerendert wird, wird von acht lichtstarken 4k-Laser-Projektoren mit 120 Bildern pro Sekunde auf den Dom projiziert, sodass Bewegungen flüssig und kontrastreich abgebildet werden können.

### ■ STUDIUM DER MENSCH-MASCHINE-INTERAKTION

Die interaktive Fahrsimulation erlaubt die systematische Untersuchung vielseitiger Anwendungsfragestellungen unter (reproduzierbaren) Laborbedingungen: So können Assistenzsysteme und autonome Fahrfunktionen entwickelt und auf Herz und Nieren geprüft werden, ohne die Sicherheit von Bedienern oder anderen Verkehrsteilnehmern zu gefährden. Die Fahrbarkeit und

Akzeptanz alternativer Bedienkonzepte oder angepasster kinematischer Auslegung von Maschinen kann schnell und unkompliziert umgesetzt werden. Dieses Zeitersparnis erlaubt eine größere Zahl von Iterationen in der Entwicklung, was zur Verbesserung des Produkts beitragen kann. Zusätzlich ermöglicht der Simulator die Bewertung des Fahrkomforts im Sinne des „Noise Vibration Harshness“ (NVH). Durch die Einbindung des Menschen in die Simulationsschleife wird eine direkte Schnittstelle zwischen Mensch und Maschine etabliert. Hierbei wird insbesondere sichergestellt, dass sich das simulierte und das echte Fahrzeug in den zu evaluierenden Größen möglichst wenig unterscheiden.

### ■ SIMULATORGESTÜTZTE ENTWICKLUNG VON ASSISTENZSYSTEMEN UND AUTONOMEN FAHRFUNKTIONEN

Durch den einfachen Zugriff auf Simulationsvariablen können Assistenzsysteme und autonome Fahrhilfen schnell und unkompliziert umgesetzt und von Probanden oder professionellen Testfahrern getestet und bewertet werden [1]. Hierfür wird der Algorithmus des Assistenzsystems in die Simulationsumgebung eingebettet. Die Messgrößen, auf Basis derer das Assistenzsystem seinen Eingriff berechnet,

[1] V. Pause, S. Emmerich et al.: Simulator-based development of a stability assistant for wheeled excavators. Proceedings of the 7th International Commercial Vehicle Technology Symposium, 2022.

können entweder durch echte Sensoren („Hardware-in-the-Loop“, HiL), Sensorsimulationen („Software-in-the-Loop“, SiL) oder direkt aus der MKS-Simulation gemessen werden. Der Fahrteingriff in die Fahrzeugsteuerung erfolgt ebenfalls direkt auf Systemsimulationsebene.

Betrachten wir als Beispiel einen Kippwarnassistenten für einen Radbagger. Als Eingangsgrößen für den Algorithmus bieten sich die Radaufstandskräfte an, die in der MKS-Simulation in jedem Zeitschritt aus dem dynamischen Massenschwerpunkt relativ zu den Aufstandspunkten der Räder berechnet werden. Verändert sich das Verhältnis der Aufstandskräfte, kann ein Kippen frühzeitig detektiert und eine Warnung ausgegeben werden, bevor die Instabilität so groß wird, dass der Bediener nicht mehr reagieren kann. An diesem Beispiel ist ein Vorteil der interaktiven Fahrsimulation sofort ersichtlich: Die Parametrierung des Algorithmus wird von Experten durchgeführt, die die Maschine im Grenzbereich ihrer Kippstabilität bewegen müssen. Dies würde Mensch und Maschine in der realen Welt gefährden, während in der Simulation das Kippen ohne Konsequenzen bleibt.

Ist der Algorithmus eingestellt, kann er von erfahrenen Referenz-Bedienern oder Probandengruppen bewertet werden. Bei einer passiven Assistenz wie der des Kippassistenten ist die Art der Kommunikation zwischen Mensch und Maschine im Fokus: Wie kann das Assistenzsystem eine gefährliche Instabilität an den Bediener kommunizieren, ohne ihn zu verunsichern und damit die Situation unter Umständen sogar zu verschlimmern?

Auch bei der Bewertung spielt die interaktive Fahrsimulation hier ihre Vorteile aus. Für die Bewertung des Systems kann auf ein spezifisch auf den Test zugeschnittenes, reproduzierbares Szenario zurückgegriffen werden. Hierbei spielen neben der Platzierung von Objekten und der Maschine sowie der Aufgabenstellung insbesondere auch die Wetter- und Umgebungsbedingungen eine große Rolle. So müssten bei einer Studie in der realen Welt die Probanden unter Umständen zu mehreren Orten gebracht werden, und jeder Proband würde leicht unterschiedliche Wetter- und Umweltbedingungen vorfinden, von Sonnenstand über Bewölkungsgrad bis hin zu Niederschlag oder Temperaturvariationen.

## ■ VIRTUELLE FAHRZEUGERPROBUNG

Neben der Auslegung und dem Studium der Akzeptanz von Assistenzen und autonomen Fahrfunktionen werden in der interaktiven Fahrsimulation auch klassische Erprobungsstudien durchgeführt. Der Entwicklungsingenieur kann in jeder Entwicklungsphase interaktive Tests an seinem Fahrzeug durchführen, von der frühen Prototypenphase bis hin zur finalen Validierung. Dies ermöglicht eine Vielzahl von Iterationen durch den gesamten Entwicklungsprozess hindurch, die in der klassischen Fahrzeugentwicklung durch zeitaufwendige Prüfungen und die Verfügbarkeit der Prototypen nicht möglich sind. Bei der Erprobung in der interaktiven Fahrsimulation kann hier ein Spektrum von Fragestellungen abgebildet werden, das von fahrdynamischen Untersuchungen über Studien der Stabilität und Bedienbarkeit einer stehenden Maschine bis hin zu Komfortanalysen im Bereich des NVH reicht.

So kann beispielsweise der Sitzkomfort in einer autonomen Fahrt während eines Notausweichmanövers in einer Probandenstudie untersucht werden [2]. Hierbei wird die Körperbewegung der Probanden während des Ausweichmanövers mit Beschleunigungssensoren an allen Gliedmaßen vermessen und die Sitzdruckverteilung über Druckmatten erfasst (Abbildung 3). Diese objektiven Bewegungsdaten der Probanden werden im Anschluss der Fahrt mit ihren subjektiven Einschätzungen korreliert. Solche Studien von „Pre-Crash“-Situationen sind in der realen Welt undenkbar, da sie gefährlich für Teilnehmer und Unbeteiligte sein können. In der interaktiven Fahrsimulation sind Studien dieser Art jedoch ohne Gefahr durchführbar.

Die interaktive Fahrsimulation bietet dem Entwicklungsingenieur vielseitige Möglichkeiten zum Test und zur Validierung neuer Ideen und Konzepte, die mit realen Prototypen aus Zeit- und Kostengründen nicht durchführbar sind. Dadurch leistet der Fahrsimulator einen wertvollen Beitrag zur Fahrzeugentwicklung, auch im Feld der Land- und Baumaschinen.

Autor: Dr. Sebastian Emmerich



### KONTAKT

Fraunhofer-Institut für Techno- und Wirtschaftsmathematik ITWM

Bereich Mathematik für die Fahrzeugentwicklung MF

Fraunhofer-Platz 1  
67663 Kaiserslautern

[itwm.fraunhofer.de](http://itwm.fraunhofer.de)

### ANSPRECHPARTNER

Dr. Sebastian Emmerich

Tel.: +49 631 31600-4079

[sebastian.emmerich@itwm.fraunhofer.de](mailto:sebastian.emmerich@itwm.fraunhofer.de)

[2] R. Reinhard, S. Emmerich et al.: Comparisons between upright and reclined seating positions in autonomous vehicles. Proceedings of the Driving Simulation Conference Europe VR, 2022.

# In Parkposition oder bereit zum Durchstarten?

## EINE ANALYSE DER GESAMTBETRIEBSKOSTEN VON BATTERIEELEKTRISCHEN LKW GEGENÜBER KONVENTIONELLEN DIESEL-LKW IN FERN- UND REGIONALVERKEHR

### ■ E-LKW IN DER MASSE HEUTE NOCH NICHT ALS ALTERNATIVE ZU DIESEL-LKW ETABLIERT

Nach den Erfolgen der Elektrifizierung von leichten Nutzfahrzeugen und Bussen bieten Fahrzeughersteller nun vermehrt auch batterieelektrische Alternativen zu den konventionellen schweren Lastkraftwagen an.

Auch die politische Unterstützung hat der Elektrifizierung von Nutzfahrzeugen neuen Schwung verliehen. Neben attraktiven Mautbefreiungen und reduzierten Kfz-Steuern sind hier insbesondere die regulatorischen Flottenemissionsgrenzwerte der EU-Kommission zu nennen. Die Verpflichtung der Hersteller, die CO<sub>2</sub>-Emissionen von Lkw über 7,5 t bis 2030 um 45 % und bis 2040 um 90 % gegenüber 2020 zu senken, kann nur durch massive Elektrifizierung erreicht werden.

Während die ersten E-Lkw-Modelle in Bezug auf Reichweite, Ladegeschwindigkeit und Langlebigkeit ihrer Batterien begrenzt waren, weisen die kürzlich vorgestellten Modelle eine deutlich höhere Leistungsfähigkeit auf, die ein breiteres Spektrum an Einsatzmöglichkeiten vom Regionalverkehr bis hin zu Langstrecken Anwendungen ermöglicht. Dennoch sind batterieelektrische schwere Lkw (E-Lkw) heute noch nicht in der Breite als praktikable und emissionsarme Alternative zu Diesel-Lkw mit Verbrennungsmotor etabliert.

Bis Februar 2024 wurden mit der KsNI-Förderung bis zu 80 % der Differenz der Verkaufspreise von Diesel- und E-Lkw sowie der zugehörigen Ladeinfrastruktur ausgeglichen. Der öffentliche Protest der betroffenen Branchen als Reaktion auf die kurzfristige Aussetzung der Förderung zeigt, dass neben der unzureichenden Reichweite für Langstreckenfahrten und den fehlenden öffentlichen Lademöglichkeiten Kosten nach wie vor das Hauptargument gegen E-Lkw sind.

Die Hauptanwendung von Lkw liegt in der Logistikbranche, die durch schmale Gewinnmargen und eine entsprechend hohe Kostensensibilität der Flottenbesitzer gekennzeichnet ist. Die Minimierung der Gesamtbetriebskosten ist daher eine der wichtigsten Anforderungen für die Fahrzeugbeschaffung dieser Hauptkundengruppe der Lkw-Hersteller.

### ■ P3 ENTWICKELT KALKULATIONSTOOL FÜR DIE GESAMTBETRIEBSKOSTEN VON ELEKTRO-LKW VS. DIESEL-LKW

Um eine fundierte Bewertung der Gesamtbetriebskosten (Total Cost of Ownership) für E-Lkw und Diesel-Lkw aus Kundensicht zu ermöglichen, hat die Unternehmensberatung P3 ein umfassendes Kalkulationstool entwickelt. Basis der Analyse sind die technischen Durchschnittsdaten der modernsten und gängigsten Lkw-Modelle, welche die



#### KONTAKT

P3 Group  
Heilbronner Str. 86  
70191 Stuttgart  
[p3-group.com](http://p3-group.com)

#### ANSPRECHPARTNER

Hermann Pyschny  
Partner  
[hermann.pyschny@p3-group.com](mailto:hermann.pyschny@p3-group.com)

Alina Haller  
Senior Consultant E-Mobility  
[alina.haller@p3-group.com](mailto:alina.haller@p3-group.com)

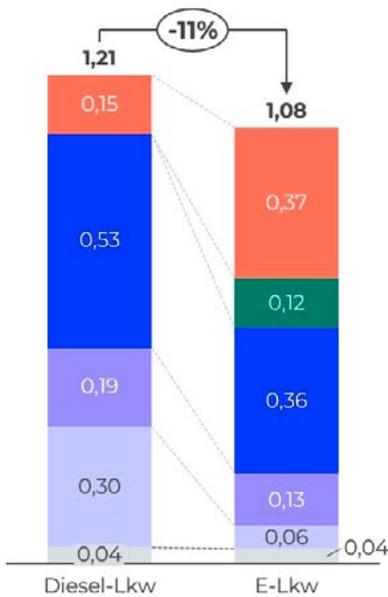


## Szenario 1: Fernverkehr

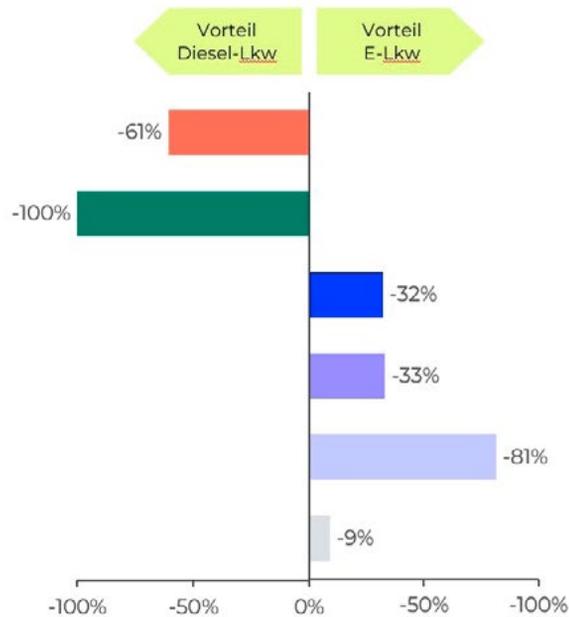
100.000 km/Jahr

Laden zu je 50% im Betriebshof und an der Autobahn

### Gesamtbetriebskosten über Haltedauer 2025-2030 [EUR/km]



### Kosteneinsparung je Parameter [%]



■ Fahrzeugleasing 
 ■ Ladeinfrastruktur 
 ■ Verbrauch 
 ■ Service & Wartung 
 ■ Maut 
 ■ Versicherung & Steuern

**Grafik 1:** Der im Fernverkehr erreichte Kostenvorteil von 13 Ct/km für den E-Lkw basiert zu einem großen Teil auf den Mautersparnissen, aber auch auf Einsparungen bei Verbrauch, Service und Wartung.

TABELLE 1	Diesel-Lkw	Elektro-Lkw
Karosserietyp	Sattelschlepper	Sattelschlepper
Modelleinführung	2024	2024
Erwerbszeitpunkt	01.01.2025	01.01.2025
Nettokaufpreis Fahrzeug	110.000 EUR	280.000 EUR
Bruttogewicht Fahrzeug	40 t	42 t
Emissionsklasse	3	5
Brutto Batteriegröße	/	600 kWh
Leistung	300–400 kW	500–600 kW
Stromverbrauch	/	1,3 kWh/km
Kraftstoffverbrauch	0,33 l/km	/

höchsten Emissionsstandards erfüllen (siehe Tabelle 1). Im Nachfolgenden werden die Ergebnisse des Vergleichs zweier standardisierter Szenarien für Fern- und Regionalverkehr im deutschen Markt dargestellt (siehe Tabelle 2).

TABELLE 2	Szenario 1: Fernverkehr	Szenario 2: Regionalverkehr
Jährliche Fahrleistung	100.000 km	60.000 km
Fahrleistung auf Mautstraßen	90 %	80 %
Haltedauer Fahrzeug	6 Jahre	6 Jahre
Lebensdauer Ladeinfrastruktur	8 Jahre	8 Jahre
Ladeverhalten	50 % Betriebshof 50 % Autobahn	100 % Betriebshof

Alle in der Analyse verwendeten Inputfaktoren (siehe Tabelle 3) werden durch offizielle Quellen belegt, darunter Veröffentlichungen von Lkw-Herstellern und unabhängigen Forschungsinstituten. Prognosen zu Energiepreis- und Kostenentwicklungen basieren auf P3-Annahmen. Es wird von konstanten Strompreisen

auf Basis der Annahme steigender Netzentgelte mit sinkenden Kosten für erneuerbaren Strom ausgegangen. Aufgrund der zunehmenden CO<sub>2</sub>-Besteuerung wird mit einem steigenden Dieselpreis gerechnet.

Eine wesentliche Grundannahme des Kostenvergleichs ist die Auswahl von Leasing als Anschaffungsform für den Lkw. Diese Annahme wurde auf Basis der Marktkennnisse von P3 getroffen, die zeigen, dass die erhöhten Anschaffungskosten für den Kauf der batterieelektrischen Alternative gegenüber eines Diesel-Lkw von den meisten kommerziellen Flottenbesitzern nicht zu stemmen sind. Eine erhöhte Leasingrate für den E-Lkw wurde entsprechend berücksichtigt.

### ■ E-LKW MIT KOSTENVORTEIL GEGENÜBER DIESEL-LKW IN DEFINIERTEN SZENARIEN FÜR FERN- UND REGIONALVERKEHR

Der detaillierte Vergleich der Gesamtbetriebskosten widerlegt das gängige Vorurteil der grundsätzlich höheren Gesamtkosten von E-Lkw gegenüber Diesel-Lkw. In

beiden Szenarien zeigt das elektrische Modell unter den definierten Rahmenbedingungen sogar Kostenvorteile.

Im ersten Szenario „Fernverkehr“ mit einer täglichen Fahrleistung von 350–500 km und einem 50%-Anteil öffentlichen Ladens erreicht der E-Lkw in der sechsjährigen Haltedauer einen deutlichen Vorteil von 13 Cent je gefahrenem Kilometer, was einer Einsparung von 11 % gleichkommt (siehe Grafik 1). Bereits ab 63.000 km Fahrleistung im Jahr ist der E-Lkw dem Diesel-Lkw überlegen.

Im zweiten Szenario „Regionalverkehr“ mit 200–300 km täglicher Fahrleistung und vollständigem Laden im Betriebshof ergibt sich immerhin ein leichter Kostenvorteil von 5 Ct/km für den E-Lkw (siehe Grafik 2). Der Break-even-Point liegt hier bei 52.000 km Jahresfahrleistung.

Grundsätzlich steigt mit der Fahrleistung auch die Überlegenheit des E-Lkw, da dieser insbesondere in den Betriebskosten ökonomische Vorteile gegenüber dem Diesel-Lkw aufweist. Neben günstigeren Energiekosten und Einsparungen bei der Maut profitiert der E-Lkw von geringeren Wartungs- und Reparaturkosten und CO<sub>2</sub>-Steuervergünstigungen. Diese Kosteneinsparungen reichen aus, um die Hauptvorteile des Diesel-Lkw auszugleichen: niedrigere Anschaffungskosten für das Fahrzeug sowie der Wegfall von Investitionen in die Ladeinfrastruktur im Betriebshof.

#### **Der Kostenvorteil des E-Lkw ist jedoch an bestimmte Bedingungen geknüpft:**

— 1. Niedrige Stromkosten im Betriebshof durch Industriestromtarife, möglicherweise ergänzt durch dezentrale erneuerbare Energieerzeugung.

— 2. Angemessener Netzanschluss, um die Installation der Ladeinfrastruktur im Betriebshof ohne große bürokratische Hürden und lange Genehmigungszeiten zu ermöglichen.

— 3. Einsatz auf Strecken von <500 km/Tag. Die Machbarkeit von Tagesstrecken von rund 500 km ist aufgrund des fehlenden öffentlichen Schnellladenetzes begrenzt und kann derzeit nur in einem Hub-to-Hub-Anwendungsfall realisiert werden.

TABELLE 3		
Investitionsausgaben (CAPEX)	Fahrzeugleasing unter Berücksichtigung des Restwertes	✓
	Austausch der Batterie innerhalb der Haltedauer	✗
	Installation der Ladeinfrastruktur im Betriebshof	✓
Betriebsausgaben (OPEX)	Kosten für Diesel, AdBlue und Strom	✓
	Autobahnmaut	✓
	Schmiermittel und Öl	✓
	Bereifung	✓
	Reparatur und Service	✓
	Ladeverluste	✓
	Fahrzeugversicherung	✓
	Betrieb der Ladeinfrastruktur im Betriebshof	✓
	Kraftfahrzeugsteuer	✓
	Kosten für den Fahrer	✗
Umsatzströme	Subventionen für die Fahrzeuge	✗
	Subventionen für die Ladeinfrastruktur im Betriebshof	✗
	Treibhausgas-Quote	✓

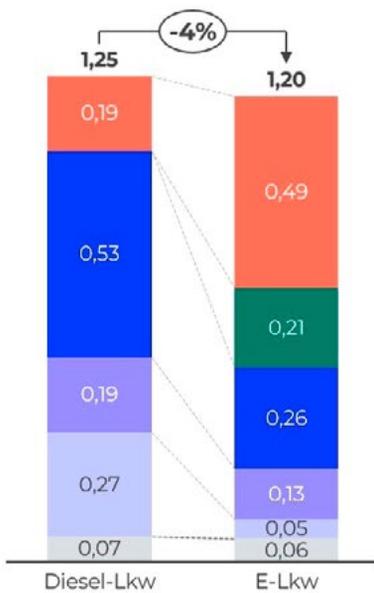


## Szenario 2: Regionalverkehr

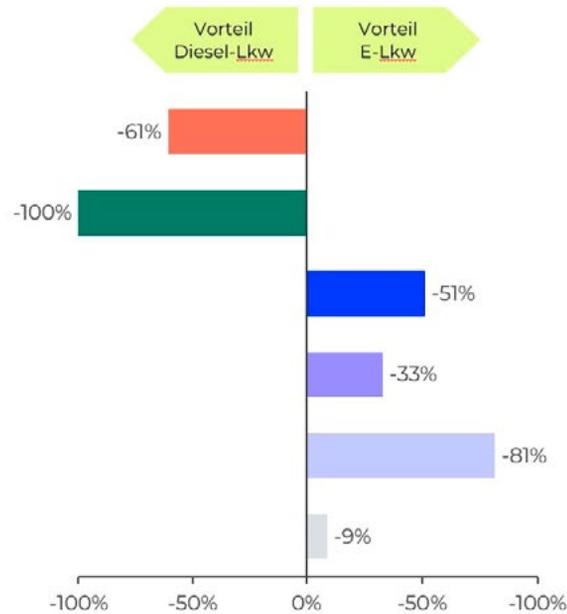
60.000 km/Jahr

100% Laden im Betriebshof

### Gesamtbetriebskosten über Haltedauer 2025-2030 [EUR/km]



### Kosteneinsparung je Parameter [%]



**Grafik 2:** Auch im Regionalverkehr kann ein Kostenvorteil für den E-Lkw erreicht werden – hier sind es 5 Ct/km

■ Fahrzeugleasing 
 ■ Ladeinfrastruktur 
 ■ Verbrauch 
 ■ Service & Wartung 
 ■ Maut 
 ■ Versicherung & Steuern

Mit weiteren technologischen Fortschritten, einschließlich steigender Batteriekapazitäten, schnellerer Ladegeschwindigkeiten und sinkender Fahrzeugkosten bei gleichzeitiger Produktionssteigerung, wird die Wettbewerbsfähigkeit von E-Lkw in einem breiteren Anwendungsbereich rasch zunehmen. Darüber hinaus wird erwartet, dass der deutsche Lkw-Markt durch einen potenziellen Markteintritt des Tesla Semi aufgerüttelt wird: Ein äußerst wettbewerbsfähiger Anschaffungspreis in Verbindung mit herausragender technischer Leistung in Bezug auf Reichweite und Effizienz lässt ein hervorragendes Ergebnis der Gesamtbetriebskosten von unter 1 EUR/km erwarten.

### ■ FLEXIBLE ANSCHAFFUNGSMODELLE FÜR E-LKW UND LADEINFRASTRUKTUR ERLEICHTERN ELEKTRIFIZIERUNG

Auch wenn batterieelektrische schwere Lkw bei den Neuzulassungen heute noch weit hinter den konventionellen Diesel-Modellen liegen, wird die Umstellung in den nächsten Jahren immer mehr an Fahrt gewinnen. Die hohe Kostensensibilität der Logistikbranche, in der die Betriebskosten eine zentrale Rolle bei der Entscheidungsfindung spielen, in Kombination mit dem harten

Wettbewerb zwischen Fahrzeugherstellern fördert eine erfolgreiche Elektrifizierung des Segments der schweren Lastkraftwagen. Zudem bietet die Umstellung auf einen elektrischen Fuhrpark ein hohes Potenzial für Unternehmen, ihren CO<sub>2</sub>-Fußabdruck zu reduzieren und somit die steigenden Ansprüche des Nachhaltigkeitsreportings zu erfüllen.

Wie die beiden Szenarien der vorliegenden Analyse zeigen, gibt es bereits heute Anwendungsfälle, in denen die Gesamtbetriebskosten von E-Lkw die von Diesel-Lkw unterschreiten. Das Zögern vieler Fuhrparkbesitzer ist oft mit der erheblichen Vorabinvestition in die höheren Anschaffungskosten zu erklären. Um diese Eintrittsbarriere zu überwinden, ist ein ergänzendes Angebot der Hersteller und Lösungsanbieter um flexible Anschaffungsmodelle unerlässlich. Neben dem Leasing der E-Lkw werden auch Finanzierungs- und Mietoptionen für die Ladeinfrastruktur zunehmend nachgefragt, um die Kosten über die Zeit zu verteilen. Alternativen wie Abonnementdienste oder Pay-per-Use-Vereinbarungen können die Zugänglichkeit zu E-Lkw für Flottenbetreiber weiter verbessern, um eine Anpassung an Marktveränderungen und technologische Fortschritte zu vereinfachen.

P3s Whitepaper aus 2024 beschäftigt sich mit den TCO von batterieelektrischen Lkw im Vergleich zu Diesel-Lkw.



Neben flexiblen Anschaffungsmodellen hängt die wirtschaftliche Tragfähigkeit von E-Lkw entscheidend davon ab, dass die Strompreise auf dem Betriebs-hof konstant niedrig gehalten werden. Dies erfordert einen vielschichtigen Ansatz, der die dezentrale Stromproduktion, die strategische Nutzung günstiger Strommarktpreise und die Implementierung intelligenter Ladesysteme kombiniert. Ziel ist es, ein intelligentes Energie-Ökosystem zu schaffen, in dem das Laden von Fahrzeugen nahtlos in ein umfassendes Energiemanagement integriert ist. Dieser ganzheitliche Ansatz erhöht nicht nur die Kosteneffizienz von E-Lkw, sondern trägt auch zur allgemeinen Nachhaltigkeit des Flottenbetriebs bei.

Die Szenarien der vorliegenden Analyse wurden zwar bewusst als Standardanwendungsfall gewählt, sie spiegeln jedoch nicht das gesamte Spektrum des Schwerlastverkehrs wider. Es ist daher von entscheidender Bedeutung, individuelle Bewertungen von Fahrzeugflotten und deren Routen sowie der lokalen Gegebenheiten in den Betriebshöfen vorzunehmen.

Eine detaillierte Beschreibung der Analyse der Gesamtbetriebskosten von E-Lkw und Diesel-Lkw finden Sie in einem ausführlichen Whitepaper unter folgendem Link: [www.p3-group.com/en/p3-updates/total-cost-of-ownership-of-e-hdt-vs-ice-hdt](http://www.p3-group.com/en/p3-updates/total-cost-of-ownership-of-e-hdt-vs-ice-hdt)

Autor: Hermann Pyschny, Alina Haller



Foto: Copyright: BASF

BASF SE

# Ultramid® Expand

## EIN DURCHBRUCH BEI POLYMER- BASIERTEN SCHAUMLÖSUNGEN FÜR AUTOMOBILANWENDUNGEN

**Ultramid® Expand ist eine neue Materialklasse, die polymerbasierte Schaumlösungen für verschiedene Anwendungen in der Automobilindustrie bietet.**

Traditionelle Schaumstoffe wie EPP- (expandiertes Polypropylen) und PU-Schäume (Polyurethan) werden häufig in Automobilkomponenten wie Stoßstangen, strukturellen Abdeckungen und Innenarchitekturelementen verwendet. Diese Schaumstoffe werden aufgrund ihrer geringen Dichte, ihres geringen Gewichts und ihrer moderaten Temperaturbeständigkeit ausgewählt.

Ultramid® Expand hebt sich von diesen Materialien durch eine einzigartige Kombination aus hoher Temperaturbeständigkeit, hervorragender mechanischer Festigkeit und chemischer Beständigkeit ab. Dieser polymerbasierte Schaumstoff wurde entwickelt, um den spezifischen technischen Herausforderungen im stark wachsenden Bereich der Elektromobilität gerecht zu werden. Das

*Vorgesäumte Ultramid® Expand Partikel mit einem Durchmesser von 2,5 mm und einer Schüttdichte von 290g/L. Hieraus können Formteile mit einer Dichte von 340g/L hergestellt werden. Die zelluläre Struktur des aus dem Partikelschaum geformten Bauteils führt zu einer drastischen Gewichtsreduzierung bei optimalen mechanischen Eigenschaften.*



Foto: Copyright: BASF

Der Demonstrator eines Batteriezellhalters zeigt einen Ausschnitt der vielfältigen Möglichkeiten des Materials, z. B. dünne Wände mit nur 1mm Dicke, Lasermarkierbarkeit, klare Ein- und Ausschnitte sowie Gewindebohrungen.

Anwendungsspektrum für Bauteile aus Ultramid® Expand erstreckt sich auf den Insassen- und Batterieschutz, Struktureinsätze und Batteriezellenhalter in der Automobilindustrie.

Der Partikelschaum auf Polyamidbasis ist für strukturelle Anwendungen im Fahrzeugbau konzipiert. Das Material erfüllt hohe Anforderungen an die Beständigkeit gegen Temperaturen und thermische Verformung und behält gleichzeitig hervorragende mechanische Eigenschaften bei erhöhten Temperaturen über 120 °C bei. Darüber hinaus hält der Schaumstoff dem kathodischen Tauchbeschichtungsprozess stand, um in der strukturellen Montage verwendet werden zu können. Ultramid® Expand bietet eine inhärente chemische Beständigkeit gegen eine Vielzahl von aliphatischen Chemikalien, Fetten,

Kraftstoffen, Lösungsmitteln sowie (dielektrischen) Ölen und eignet sich daher für den Einsatz in Batterieumgebungen, wie z. B. immersionsgekühlten Batterien.

Zu den weiteren bemerkenswerten Merkmalen dieses Schaumstoffs gehören die hervorragende Lasermarkierungsfähigkeit und die Kompatibilität mit verschiedenen thermischen Schweißverfahren wie Heißgas-, Kontakt-, Infrarot- und Vibrationsschweißen.

Darüber hinaus kann Ultramid® Expand auf Standard-EPP-Dampfformteilautomaten verarbeitet werden, ohne dass zusätzliche Infrastruktur- oder Anlageninvestitionen erforderlich sind. Über diese Technologie hinaus kann das Material auch mit dampffreien Schweißverfahren wie Radiofrequenz oder IR-Tunnel verarbeitet werden.



Foto: Copyright: BASF

Die vorgeschäumten Partikel können mit diesen Methoden zu komplexen 3-dimensionalen geschlossenzelligen Bauteilen verarbeitet werden.

Derzeit stehen zwei verschiedene Arten von hitzestabilisierten vorgeschäumten Partikeln zur Verfügung, die sich in der Größe und der daraus resultierenden Bauteildichte unterscheiden.

Aufgrund seiner Eigenschaften lässt sich der polyamidbasierte Schaumstoff leicht mit kompatiblen Materialien umspritzen, wodurch neuartige Hybridbauteile entstehen können, die als Einstoffsysteme recycelt werden können. Die Recyclingfähigkeit von Ultramid® Expand und die Kompatibilität mit bestehenden Polyamid-Recyclingprozessen bieten einen umweltfreundlichen Ansatz für nachhaltige Fahrzeugkomponenten. Darüber hinaus kann der Schaum mit reduzierten CO<sub>2</sub>-Emissionen formuliert werden, ohne seine Eigenschaften zu beeinträchtigen.

Die erweiterten Eigenschaften von Ultramid® Expand eröffnen neue Möglichkeiten für den Einsatz in verschiedenen Anwendungen. Um sein Potenzial in der digitalen Entwicklung von Bauteilen voll ausschöpfen zu können, muss das Material numerisch beschreibbar sein. Daher wurden umfassende mechanische Eigenschaften unter Zug-, Druck- und Biegebelastungen gemessen und unter

Berücksichtigung von Temperatur-, Feuchtigkeits- und Dehnrateneffekten in numerische Materialmodelle überführt. Diese numerischen Modelle stehen für Standard-Finite-Elemente-Programme als vereinfachte schaum-basierte Beschreibungen und auch für das BASF-CAE-Tool Ultrasim® zur Verfügung, das Berechnungen unter Berücksichtigung aller genannten Einflüsse ermöglicht.

**DER PARTIKELSCHAUM** zeichnet sich durch eine Vielzahl einzigartiger Eigenschaften wie eine hohe Temperaturbeständigkeit, hervorragende Steifigkeit und Festigkeit sowie eine ausgezeichnete chemische Beständigkeit, z. B. im Kontakt mit Kraftstoffen, Ölen und Schmierstoffen, aus. Darüber hinaus bietet die geschlossenzellige Schaumstruktur eine außergewöhnliche Druckfestigkeit, eine Voraussetzung für den Einsatz in crash- und strukturelevanten Bauteilen, die hohen mechanischen Anforderungen ausgesetzt sind. Auch Leichtbauanwendungen sind umsetzbar.

Neben dem theoretischen Potenzial des Schaums gibt es eine Vielzahl von realen Anwendungen und Komponenten, bei denen sich der PA-Schaum als vorteilhaft erweist. Dazu gehören unter anderem die Verstärkung von Metallhohlprofilen,

um deren Biegefestigkeit zu erhöhen, die Verwendung des Schaums als innerer Kern in Sandwichstrukturen, das Umspritzen des Schaums mit Polyamid-Spritzgussmaterialien und die Verwendung des Schaums als Crashabsorber zur Absorption von Aufprallenergie.

Insgesamt ist Ultramid® Expand eine vielseitige und innovative Schaumstofflösung mit einem breiten Anwendungsspektrum in der Automobilindustrie, die eine verbesserte Leistung, Recyclingfähigkeit und Umweltverträglichkeit bietet.

Autor: Dr.-Ing. René Holschuh

Geschäumte, gerippte Einsätze aus Ultramid® Expand können direkt mit einem verstärkten und unverstärkten Polyamid umspritzt werden. Der Kern hält dem enormen Druck, der bei der Verarbeitung entsteht, stand.

Ultramid® Expand ist ein Partikelschaum der BASF, der auf einer Kombination mehrerer Polyamid 6-Typen basiert. Er besteht aus vorgeschäumten Partikeln mit definierter Partikelgröße und Dichte, die in einem Formteilautomaten zu einer 3D-Komponente verschweißt werden können, ohne dass Schaumabfälle entstehen.



#### KONTAKT

BASF SE  
Carl-Bosch-Straße 38  
67056 Ludwigshafen am Rhein  
[basf.com](http://basf.com)

#### ANSPRECHPARTNER

Dr.-Ing. René Holschuh  
Segment Manager  
Transportation, BASF SE  
Tel.: +49 174 3199833,  
[rene.holschuh@basf.com](mailto:rene.holschuh@basf.com)



Der HD-TVI-7"-Monitor MDT4070 MDT4070 7"-Monitor ist ein mobiler TVI-Monitor für Heavy-Duty-Anwendungen. Durch die HD-TVI-Technologie liefert er brillante Bilder in HD-Qualität. Es können bis zu 4 Kameras an den Monitor angeschlossen werden. Ein integrierter Lautsprecher übermittelt Warntöne, z. B. durch ein angeschlossenes Assistenzsystems.

MOTEC GMBH

## HD-TVI

### DAS BESTE AUS ZWEI WELTEN

**Bei der Wahl des richtigen Kamerasystems für die Realisierung von Assistenz- und Sicherheitssystemen für mobile Arbeitsmaschinen müssen Maschinenhersteller oft einen unliebsamen Kompromiss eingehen.**

Entweder analog – robust, wirtschaftlich, dafür mit geringerer Bildqualität – oder digital – weniger robust, teuer, höchste Bildqualität. Die HD-TVI-Technologie kombiniert das Beste aus beiden Welten und bietet sich als Basis für Assistenzsysteme mobiler Maschinen an.

Hersteller mobiler Arbeitsmaschinen stehen vor der Herausforderung, dass ihre Kunden einerseits immer mehr Komfort, aber auch Sicherheits- und Assistenzsysteme erwarten. Gerade vor dem Hintergrund, dass es immer weniger gelernte Maschinenführer gibt, braucht es Systeme,

die unerfahrenes Personal in der Bau- und Landwirtschaft oder auch in der Lagerlogistik beim Betrieb der Fahrzeuge und Maschinen unterstützen und entlasten. In mobilen Arbeitsmaschinen übernehmen solche Assistenzsysteme darüber hinaus die Überwachung des Arbeitsprozesses.

In diesen Anwendungen spielt der Sicherheitsaspekt für die im Umfeld der Maschine befindlichen Personen eine entscheidende Rolle. Die Maschinen sind häufig sehr groß und verfügen über Anbauten, die unter Umständen sehr hohe Kräfte und Massen in Bewegung setzen. Kommt es zu einer Personen-Kollision mit dem Fahrzeug oder dem Anbaugerät, kann dies schwere oder sogar tödliche Folgen haben. Assistenzsysteme wie 360-Grad-Kamera- oder Umfeldüberwachungssysteme mit Personen- oder Objekterkennung helfen dabei, diese schwerwiegenden Folgen zu vermeiden. Sie warnen den Maschinenführer frühzeitig, falls sich jemand oder etwas im Gefahrenbereich befindet, und erhöhen somit die Sicherheit auf der Baustelle, dem Feld oder der Straße.

## ■ TYPISCHE ANWENDUNGSSZENARIEN

Eine der typischen Gefahrensituationen entsteht beispielsweise bei Abbiegemanövern. Befindet sich ein kreuzendes Fahrrad mit Vorfahrt im toten Winkel einer Großmaschine auf dem Weg zum Einsatzort, kann es schnell gefährlich werden. Hier helfen 360-Grad-Kamera-systeme, tote Winkel auszumerzen und den Maschinenführer frühzeitig auf potenzielle Gefahrensituationen aufmerksam zu machen.



Foto: Motec GmbH

Die MVCT1104 Videosteuer-einheit ist ein mobiler Video-Controller für 270/360°-Rund-umsichtsanwendungen. Ausgestattet mit zahlreichen intelligenten Funktionen, bietet die Videosteuer-einheit eine Vielzahl an Heavy-Duty-Einsatzmöglichkeiten in den verschiedensten Bereichen.

Ein weiteres Beispiel findet sich in der Lagerlogistik. Durch den Hubmast von Gabelstaplern entstehen zwangsläufig für den Fahrer schlecht einsehbare Blickwinkel. Befindet sich eine Person in diesem Bereich, besteht Kollisionsgefahr, insbesondere da die Zinken des Gabelstaplers in der Regel bis einige Meter vor das eigentliche Fahrzeug reichen und die Gefahrensituation somit früher auftreten kann, als dem Maschinenführer bewusst ist. Personenerkennungssysteme, die den gesamten Bereich vor dem Fahrzeug überwachen, können mit akustischer oder optischer Frühwarnung den Gabelstaplerfahrer auf vor sich im Weg befindliche Personen (und Objekte) aufmerksam machen und somit die Unfallgefahr reduzieren.

Lutz Boettger, Vice President für Vertrieb und Marketing bei AMETEK ICVS, erläutert: „Potenziell helfen kamera-basierte 360-Grad-Kamera- und Personenerkennungssysteme, Leben zu retten. Ihre Wichtigkeit kann also gar nicht zu hoch eingeschätzt werden. Wenn man es nüchtern und wirtschaftlich betrachtet: Für Maschinenbetreiber reduzieren sich durch die geringere Zahl an Unfällen Haftungsfolgekosten im Schadensfall.“

*Die Weitwinkelkamera MCT7180-34-MH2 ist eine HD-TVI-Weitwinkelkamera für Heavy-Duty-270°/360°-Rundumsichtanwendungen. Der 190°-Bildwinkel und die kleine Bauform erlauben die Anpassung an unterschiedlichste Fahrzeuge und Sichtprobleme.*



Foto: Motec GmbH

## ■ DIE RICHTIGE TECHNOLOGIE WÄHLEN

Maschinenhersteller stehen bei der Integration dieser kamerabasierten Systeme vor der Herausforderung, auf die richtige Technologie zu setzen. Kamerasysteme gibt es in analoger und digitaler Ausprägung. Analoge Systeme sind bewährt, wirtschaftlich und widerstandsfähig. Sie arbeiten latenzfrei und sind zudem robust gegen elektromagnetische Einflüsse. Weiterhin treten bei analogen Systemen keine Bildartefakte auf. Der Nachteil analoger Kamerasysteme liegt in der maximalen Bildqualität. Analoge Kameras liefern Bildsignale, die unter HD-Qualität liegen, und sind somit für komplexe Systeme, in denen es auf höchste Präzision und Zuverlässigkeit der Erkennung von Hindernissen ankommt, nicht geeignet.

Bei der Bildqualität können digitale Kamerasysteme hingegen punkten. Sie ermöglichen Videosignale in Ultra-HD-/4k-Qualität oder höher. Weiterhin überzeugen sie durch anpassbare Auflösung und Bildwiederhol- oder Kompressionsrate. Mit integrierten Prozessoren können sie Assistenzfunktionen, etwa Objekterkennung und -verfolgung, übernehmen. Digitalsysteme sind zudem via Software aktualisierbar, was sie zukunftssicher und bereit für die Erweiterung um optionale Softwarefunktionalitäten macht. Doch Digitalkameras haben auch Nachteile. Einerseits sind sie durch die zusätzlichen CPU-Komponenten und die aufwendigere

Technologie teurer als Analogsysteme. Andererseits können durch die digitale Übertragungstechnologie Latenzen und EMV-Störungen auftreten, die unter Umständen sicherheitsrelevant sein können. Dr. Stefan Wirtz ordnet ein: „Die Wahl der richtigen Kameratechnologie ist bei Umfeldüberwachungssystemen schwierig und immer ein Kompromiss. Bestmögliche Bildqualität in Echtzeit sollte die Basis des Assistenzsystems sein. Eine Lösung können Systeme auf HD-TVI-Basis sein.“

## ■ ZEIT UND KOSTEN SPAREN

HD-TVI kombiniert die Vorteile analoger und digitaler Kamera- und Übertragungstechnologie. HD-TVI-Kameras nehmen digitale Aufnahmen bis zu Full HD mit 30 fps (frames per second) auf, konvertieren diese jedoch für die Signalübertragung in ein analoges Signal. Das bedeutet, dass bestehende Analogtechnologie zur kabelgebundenen Übertragung weiterhin verwendet werden kann. HD-TVI-Signale können als CVBS (Composite Video Baseband Signal) mit 75 Ohm, also der klassischen analogen Übertragungstechnologie, über Koaxial-Kabel von der Kamera zum Display übertragen werden. Im Vergleich zu volldigitalen Systemen liefern HD-TVI-Lösungen somit eine ähnliche Performance bei geringeren Kosten. Darüber hinaus bringt die analoge Übertragung drei elementare Vorteile mit sich:

- **1.** Es besteht kein Potenzial für Latenzen oder Artefaktbildung, wie sie bei digitalen Systemen auftreten können.
- **2.** Gleichzeitig lassen sich mit Koaxialkabeln sehr hohe Distanzen von bis zu 500 m überwinden.
- **3.** Bestehende Kabelbäume auf Koaxial-Basis können weiterhin genutzt werden.

Lediglich die Kamera und das Display müssen durch eine HD-TVI-fähige Alternative ausgetauscht werden. Das macht die Integration sehr anwenderfreundlich und reduziert den Aufwand in der Ersatzteilhaltung.

HD-TVI-Systeme sind eine wirtschaftliche Option für Hersteller mobiler Arbeitsmaschinen, da die softwarebasierte Kalibrierung der Kamerasysteme bei

Großserienfahrzeugen großes Potenzial bietet, um Zeit in der Inbetriebnahme einzusparen. Maschinenhersteller können die Kalibrierungsparameter anwenderfreundlich via USB-Stick auf die gesamte Flotte laden. Je nach Zahl der Fahrzeuge können Maschinenhersteller somit von sehr hohen Kosteneinsparungen profitieren.

Dank Software-Support lassen sich mit HD-TVI-Kameras perspektivoptimierte 3D-Darstellungen bei Verwendung in einem 360-Grad-System realisieren. Das Potenzial für tote Winkel, wie es in 2D-Systemen weiterhin vorhanden ist, wird somit eliminiert.

Zudem können dank der softwarebasierten Höhenkompensation der Systeme Kameramontagepunkte mit unterschiedlichen Höhen ausgeglichen werden. Das macht die Integration nochmals einfacher. Gerade auch in der Nachrüstung bieten sich Vorteile, da die bisherige Kamerainstallation 1:1 ersetzt werden kann und alle notwendigen Anpassungen über die Software getätigt werden können.

## ■ MOTEC-KOMPONENTEN MIT HD-TVI-TECHNOLOGIE

Motec bietet Herstellern mobiler Arbeitsmaschinen sowohl 360-Grad-Top-View-Systeme als auch Personenerkennungssysteme auf HD-TVI-Basis. Bis zu vier HD-Kameras übertragen Bilder mit 30 fps und lassen sich in einem System verbinden. So sorgen sie für eine umfassende Darstellung auf den kompatiblen HD-TVI-Displays von Motec. Verschiedene Blickwinkel lassen sich individuell kombinieren. Bei Fahrmanövern mit Gefahrenpotenzial schaltet das System automatisch auf die passende Kameraperspektive. Die Berechnung der Algorithmen übernimmt ein leistungsstarker Video-Controller mit HD-TVI-Schnittstellen.

Wie alle Motec-Komponenten sind Kameras, Displays und Controller für den Einsatz unter widrigsten Umgebungsbedingungen ausgelegt und verfügen sowohl über hohe Schutzklassen bis IP69K sowie einen besonders breiten Betriebstemperaturbereich.

\_\_\_\_\_  
Autor: Peter Becker



### KONTAKT

Motec GmbH  
Oberweyerer Straße 21  
65589 Hadamar  
[motec-cameras.com](http://motec-cameras.com)

### ANSPRECHPARTNER

Andreas Schroeter  
Manager, Marketing  
Tel.: +49 1515806 2861  
[andreas.schroeter@ametec.com](mailto:andreas.schroeter@ametec.com)

# „Navigationsplan für erfolgreiche Transformation“

ZAHLREICHE UNTERNEHMEN DER  
NUTZFAHRZEUGBRANCHE STEHEN  
UNUMGÄNGLICH VOR DER NOTWENDIGKEIT  
ZUR TRANSFORMATION

**Diese kann nur durch ein strukturiertes und systematisches Vorgehen erfolgreich gelingen, wie nachfolgend beschrieben.**

## ■ HANDLUNGSDRUCK FÜR KMU ZUR TRANSFORMATION NIMMT WEITER ZU

Aktuell sehen sich kleine und mittlere Unternehmen (KMU) der Nutzfahrzeugbranche mit einer Vielzahl von Herausforderungen konfrontiert. Kunden- und Marktforderungen ändern sich rapide, Technologien entwickeln sich in einem rasanten Tempo weiter, und Unternehmen müssen Schritt halten, um wettbewerbsfähig zu bleiben. Gleichzeitig sind KMU mit steigenden Anforderungen an Nachhaltigkeit unter Reduktion ihres CO<sub>2</sub>-Fußabdrucks ebenso wie einer Notwendigkeit zur Digitalisierung konfrontiert. Auch die regulatorischen Anforderungen nehmen stetig zu, was den Handlungsdruck weiter erhöht. Und all das bei zunehmendem Fachkräftemangel.

Vor diesem Hintergrund ist eine Transformation der Unternehmen unvermeidlich. Eine erfolgreiche Transformation setzt jedoch eine klare und realistische Vorstellung von der zukünftigen Ausrichtung und Positionierung im Sinne eines Zielbildes voraus. Ebenso wichtig ist eine plausible und nachvollziehbare Vorstellung über den Weg dorthin.

Hierzu müssen unterschiedliche Handlungsfelder integriert betrachtet und gleichzeitig bearbeitet werden.

Es gilt, für die Ausarbeitung eines Fahrplans Abhängigkeiten und Wechselwirkungen zwischen erforderlichen Maßnahmen frühzeitig zu erkennen, diese entsprechend abzustimmen und rechtzeitig umzusetzen. Eine effektive und effiziente Umsetzung ist unerlässlich, um eigene Ressourcen zu schonen und die gesteckten Ziele im dafür vorgesehenen Zeitraum erfolgreich zu erreichen.

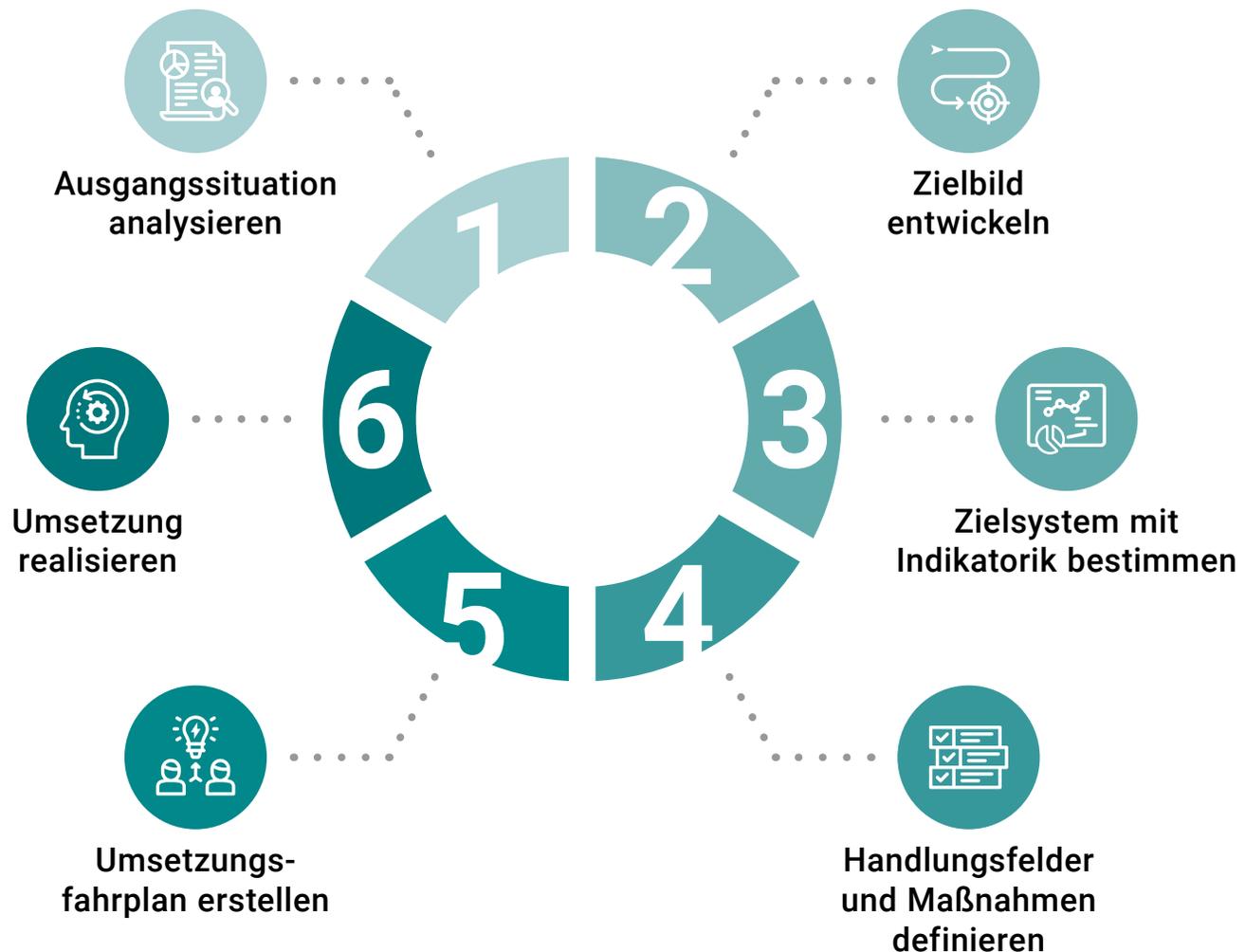
## ■ GANZHEITLICHER STRATEGIEANSATZ ALS LÖSUNGSANSATZ

Eine erfolgreiche Transformation erfordert einen speziellen Strategieansatz mit einer anfänglichen Planung und einer konsequenten Umsetzung. Die dafür erforderlichen Schritte sind nachfolgend skizziert.

## ■ SCHRITTWEISES VORGEHEN FÜR EINE ERFOLGREICHE TRANSFORMATION

### **Schritt 1: Ausgangssituation analysieren**

Zu Beginn ist eine fundierte, inhaltlich breit angelegte und realistische Einschätzung und Bewertung der aktuellen Lage des Unternehmens erforderlich. Dabei sollten bereits erkennbare Entwicklungen innerhalb des Unternehmens sowie im Umfeld berücksichtigt werden.



Besondere Herausforderungen in diesem Schritt liegen im Erkennen von Abhängigkeiten und Wechselwirkungen der Einflussfaktoren. Die Bestandsaufnahme sollte faktenbasiert erfolgen. Eine frühzeitige Identifizierung und Einbindung relevanter Stakeholder und Stakeholderinnen für eine Perspektivenvielfalt und ein späteres Commitment ist hierbei angeraten und hilft dabei, blinde Flecken zu vermeiden und eine realistische Einschätzung zu erhalten.

### **Schritt 2: Zielbild entwickeln**

Ein strategisches Zielbild als eine Beschreibung eines angestrebten Zielzustandes zu einem definierten Zeitpunkt in der Zukunft definiert klar die langfristige Vision des Unternehmens und verdeutlicht die strategischen Ziele für alle relevanten Zielgruppen. Es sollte plausibel und gut kommunizierbar sein. Damit gibt es Orientierung – nach innen und außen.

Bei der Erarbeitung ist es wichtig, zu berücksichtigen, dass das Zukunftsbild konkret und verständlich für seine verschiedenen Zielgruppen formuliert ist und das Erreichen der zukünftigen Vision attraktiv und erstrebenswert ist. Weiterhin ist unbedingt darauf zu achten, dass alle wichtigen inhaltlichen Felder abgedeckt sind. Dies ist unabdingbar, um eine klare und konsistente Richtung vorzugeben.

### **Schritt 3: Zielsystem mit Indikatorik ableiten**

Eng einhergehend mit dem Erstellen des Zukunftsbildes bedarf es der Entwicklung eines in sich plausiblen Zielsystems, welches die strategischen Ziele auf verschiedene Handlungsbereiche und einen zeitlichen Verlauf „herunterbricht“. Denn nur ein abgestimmtes und handlungsleitendes Zielsystem stellt einen effizienten und effektiven Transformationsprozess sicher.

Bei der Erarbeitung ist einerseits darauf zu achten, dass alle wichtigen inhaltlichen Felder abgedeckt sind und damit das strategische Zielsystem vollständig ist. Andererseits ist es entscheidend, die Abhängigkeiten zwischen verschiedenen Zielen zu erkennen und die zeitliche Reihenfolge und die Prioritäten richtig zu setzen. Jedes strategische Ziel sollte so formuliert sein, dass die Zielerreichung anhand definierter Kriterien und Kennzahlen messbar und nachverfolgbar ist. In diesem Schritt ist eine Verständigung auf eine geeignete Auswahl praktikabler Indikatoren erforderlich, die im späteren Verlauf der Implementierung zur Überwachung des Fortschrittes mit vertretbarem Aufwand erhoben werden können.

#### **Schritt 4: Handlungsfelder und Maßnahmen definieren**

Im nächsten Schritt ist es wichtig, geeignete Handlungsfelder und Maßnahmen zum Erreichen der strategischen Ziele zu identifizieren und diese inhaltlich zur weiteren Bearbeitung zu bündeln. Als Ergebnis steht ausgehend von einer ganzheitlichen und integrierten Betrachtung ein stimmiges und vollständiges Maßnahmenportfolio im Fokus.

In diesem Zuge ist festzulegen, welche Prozessänderungen angestrebt werden, insbesondere unter Nutzung von Potenzialen zur Digitalisierung. Notwendige Rahmenbedingungen sind zu klären, zum Beispiel im Hinblick auf erforderliche Qualifikationen. Auch hier ist die nötige Reihenfolge der Abarbeitung festzulegen. Risiken sollten ebenfalls in den Blick genommen werden, um bei Bedarf mittels zusätzlicher Maßnahmen gegenzusteuern. Gegebenenfalls bedarf es in diesem Schritt noch einmal einer Ergänzung und Anpassung der Ziele.

#### **Schritt 5: Umsetzungsfahrplan erstellen**

Für die Umsetzung der zuvor definierten Maßnahmen ist nun ein geeigneter Gesamtfahrplan unter Berücksichtigung von Ressourcen und Budget zu erstellen.

Hierfür sind die notwendigen Ressourcen und finanziellen Mittel zur Umsetzung des Maßnahmen-Portfolios über den zeitlichen Verlauf vollständig und realistisch zu bestimmen. Dabei sind Maßnahmen unter Ressourcen- und Budgetaspekten nach Möglichkeit zu verzahnen. In der Betrachtung sind vorhandene Ressourcen zu berücksichtigen und bei Bedarf neu auszurichten und zusätzliche Bedarfe unter Berücksichtigung der Machbarkeit zu bestimmen. Auch hier ist eine wiederholte Überprüfung und bedarfsweise Anpassung der Ziele, Maßnahmenplanung und Indikatorik nötig, um ein stimmiges Gesamtbild zu gewährleisten.

#### **Schritt 6: Umsetzung realisieren**

Die erfolgreiche Umsetzung der Transformation setzt eine zentrale Gesamtsteuerung mit einem klaren Fahrplan voraus. Weiterhin muss der Umsetzungsfortschritt kontrolliert werden. Zusätzlich ist die Wirksamkeit der Maßnahmen sicherzustellen.

**ERFOLG ENTSTEHT, wenn Technologie, Organisation und Menschen zusammen gedacht werden. Eine vernetzte Strategie integriert diese Aspekte und führt durch klare Schritte zur erfolgreichen Transformation.**

Dafür ist ein kontinuierliches, breit angelegtes Monitoring zu etablieren. Dieses beinhaltet zum einen die regelmäßige Erhebung von Kennzahlen für eine kontinuierliche Fortschrittskontrolle. Weiterhin sind mögliche Risiken zu überwachen. Darüber hinaus gilt es, relevante Änderungen im Umfeld

frühzeitig zu erkennen und strategische Konsequenzen daraus abzuleiten.

Hierzu ist ein jährlicher Review der Strategie sowie des Transformationsprozesses angeraten. Im Bedarfsfall ist unter begründeter Anpassung von Zielen, Maßnahmen und Abfolgen gegenzusteuern.

#### **„WEICHE FAKTOREN“ ALS SCHLÜSSEL ZUM TRANSFORMATIONSERFOLG**

Für den Erfolg der Transformation ist es essenziell, von Anfang an „weiche Faktoren“ in den Blick zu nehmen, die die Bereitschaft und die Fähigkeit zur Veränderung beeinflussen. Denn viele Transformationsprojekte scheitern, weil diese zu spät oder unzureichend berücksichtigt

werden. Widerstand und Frustration bei den Mitarbeitenden sowie negative Auswirkungen auf Kunden und Geschäftspartner sind unbedingt zu vermeiden.

Hierzu ist eine integrierte Sichtweise erforderlich, die technologische, organisatorische und menschliche Aspekte über die Schritte eins bis sechs hinweg im Zusammenspiel berücksichtigt.

Dies betrifft zu Beginn eine ganzheitliche Analyse. Zielsetzung ist es, das Verständnis sowie die Motivation, die Akzeptanz und die Fähigkeiten bei den Führungskräften und Mitarbeitenden für die Transformation sicherzustellen. Hierzu ist ein geeignetes Vorgehen mit unterstützenden Rahmenbedingungen und begleitenden Maßnahmen zu erarbeiten. Ein solches ist an die spezifischen Möglichkeiten der Organisation anzupassen, um diese nicht zu überfordern. Rollen und Aufgaben von Mitarbeitenden sind zu überprüfen und frühzeitig anzupassen. Zusätzlich erforderliche, oft auch neuartige Qualifikationen sind bei dem vorhandenen Personal oder durch Personalaufbau frühzeitig sicherzustellen.

Dabei sind auch Auswirkungen des Fachkräftemangels angemessen zu berücksichtigen, zum Beispiel über eine langfristige Personal- und Nachfolgestrategie oder den Aufbau eines internen Wissens- und Erfahrungspools und die Identifizierung und Sicherung bestimmter Schlüsselkompetenzen.

## ■ POTENZIALE DER DIGITALISIERUNG ERFOLGREICH NUTZEN

Digitalisierung hilft dabei, die strategischen Ziele zu erreichen, Innovationen voranzutreiben und Prozesse zu optimieren. Hierzu muss jedoch der Einsatz neuer IT-Lösungen an den spezifischen Geschäftsanforderungen ausgerichtet werden.

Doch dies erfordert nicht nur die Identifizierung und Einführung neuer Technologien, sondern auch die Neugestaltung betrieblicher Abläufe. Neue Arbeitsweisen und Qualifikationen sind frühzeitig zu etablieren. Die Möglichkeit der Entlastung von Führungs- und Fachkräften bis hin zu Chancen und Notwendigkeiten im Umgang mit dem Fachkräftemangel sind zu prüfen. Gleichzeitig sind

technologische Insellösungen ohne das Potenzial zur Weiterentwicklung zu vermeiden. Hier wird wiederum die Notwendigkeit zur verknüpften Betrachtung von Technologie, Organisation und Mitarbeiteraspekten deutlich.

## ■ FAZIT

Die Transformation ist für viele KMU in der Nutzfahrzeugbranche unvermeidlich und stellt ein vielschichtiges, komplexes und risikoreiches Unterfangen dar. Sie erfordert neue Wege auf unbekanntes Terrain. Doch häufig fehlt in den Unternehmen die Erfahrung und Kompetenz, um maßgeschneiderte Lösungen aus einer ganzheitlichen Perspektive zu entwickeln und erfolgreich umzusetzen. Hier kann eine externe professionelle Begleitung hilfreich sein. Sie hilft, blinde Flecken zu vermeiden. Sie kann eigene Erfahrungen und Kompetenzen gezielt durch zusätzliches und eine Außenperspektive ergänzen. Und sie kann fachlichen und methodischen Input verbunden mit einer neutralen Perspektive einbringen. Wichtige Voraussetzung hierfür ist eine enge, vertrauensvolle Zusammenarbeit mit dem Management und den Mitarbeitenden.

\_\_\_\_\_  
Autorin: Dr. Frauke Lohr



### KONTAKT

comsciencia –  
Beratung & Coaching  
Am Sonnenberg 30  
55270 Schwabenheim/Selz  
[comsciencia.com](http://comsciencia.com)

### ANSPRECHPARTNERIN

Dr. Frauke Lohr  
Geschäftsführerin  
[frauke.lohr@comsciencia.com](mailto:frauke.lohr@comsciencia.com)



Foto: Gordon Witham, ika

Der erste Prototyp „Maja“ lädt an der Oberleitung. Hierbei handelt es sich um einen batterieelektrischen Lkw von DAF, welcher mit einem Pantographensystem nachgerüstet wurde. Das Nachrüstkonzept wurde an der RWTH Aachen entwickelt.

RWTH AACHEN

## BEE – BEV Goes eHighway

### NACHRÜSTUNG VON PANTOGRAPHEN-SYSTEMEN IN BATTERIEELEKTRISCHEN LKW

**Im Projekt „BEE – BEV Goes eHighway“ wird ein Konzept zur Nachrüstung batterieelektrischer Lkw mit einem Pantographensystem entwickelt und bewertet. Dieses System ermöglicht das elektrische Laden während der Fahrt über eine Oberleitung, was zu einer Reduzierung der Batteriegröße und einer erhöhten Flexibilität im Logistikbetrieb beitragen soll.**

Die Forscherteams des Instituts für Kraftfahrzeuge (ika) und des Lehrstuhls für Production Engineering of E-Mobility Components (PEM) an der RWTH Aachen arbeiten eng zusammen, um innovative Lösungen für die Dekarbonisierung des straßengebundenen Güterverkehrs zu erarbeiten. Im Rahmen des „BEE“-Projekts werden in

Kooperation mit dem Fahrzeughersteller DAF Trucks N.V. zwei batterieelektrische Lkw vom Typ DAF XD Electric mit einem speziell entwickelten Pantographensystem nachgerüstet. Der erste Prototyp wurde im August auf der Siemens eHighway Teststrecke in Groß Döln erstmals vorgestellt und erfolgreich getestet.



Foto: Clemens Schmidt, PEM

Ziel des Projekts ist es, eine wirtschaftliche Nachrüstlösung zu entwickeln, die sich nahtlos in serienmäßige elektrische Lkw unterschiedlicher Hersteller integrieren lässt. Darüber hinaus wird ein Normvorschlag für die Schnittstellen angestrebt, um die Integration zu erleichtern und die Anforderungen an die Fahrzeughersteller gering zu halten. In Kombination mit stationärem Laden bietet das dynamische Laden während der Fahrt eine vielversprechende Ergänzung für batterieelektrische Lkw. Das Projekt untersucht dabei die Einsparpotenziale bei der Batteriegröße, die Auswirkungen auf die Batteriealterung sowie die Gesamtkosten (Total Cost of Ownership) im Realbetrieb.

Nach Abschluss der Inbetriebnahme und der Systemprüfungen wird der erste Prototyp in einem nächsten Schritt den notwendigen Prüfungen zur Erlangung der Straßenzulassung unterzogen. Da das Basisfahrzeug bereits eine Typengenehmigung besitzt, wird eine

**DYNAMISCHES LADEN** kann eine Ergänzung zum stationären Laden darstellen. Hierfür wird im Projekt „BEE - BEV Goes eHighway“ gezeigt, dass diese Ladelösung als Nachrüstkonzept funktioniert.

Der Aufbau von zwei Prototypen und deren Erprobung auf öffentlichen Straßen soll zeigen, dass solch ein Nachrüstkonzept für batterieelektrische Lkw die Gesamteffizienz erhöhen und Kosten senken kann.

Zulassung per Änderungsabnahme angestrebt. Dies reduziert den Aufwand im Vergleich zu einer Einzelabnahme erheblich und stellt somit einen wesentlichen Vorteil des Nachrüstkonzepts dar. Anschließend sind umfassende Erprobungen im Rahmen der Oberleitungs-Feldversuche geplant, um die Praxistauglichkeit des Systems im realen Straßenverkehr zu evaluieren.

Das Forschungsprojekt „BEE - BEV Goes eHighway“ wird durch das Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz (BMWK) im Rahmen des Förderprogramms „Erneuerbar Mobil“ gefördert (FKZ: 16EM5003-1) und durch die VDI/VDE Innovation + Technik GmbH betreut.

Weitere Informationen zum Projekt finden sich unter: [www.bee-ehighway.de](http://www.bee-ehighway.de)

Autoren: Gordon Witham, Clemens Schmidt



#### KONTAKT

Institut für Kraftfahrzeuge  
(ika) – RWTH Aachen  
Steinbachstraße 7  
52074 Aachen  
[ika.rwth-aachen.de](http://ika.rwth-aachen.de)

#### ANSPRECHPARTNER

Gordon Witham  
Gruppenleiter  
Elektrische Antriebe  
Tel.: +49 241 8023919  
[gordon.witham@ika.rwth-aachen.de](mailto:gordon.witham@ika.rwth-aachen.de)  
[bee-ehighway.de](http://bee-ehighway.de)





Foto: stock.adobe.com

Effizienz, Autonomie und  
Konnektivität – die Zukunft  
des Off-Highway-Markts?

THOMAS GROUP

# Trends im Off-Highway-Markt

*SIEHT SO DIE ZUKUNFT DER MOBILHYDRAULIK  
AUS? KUNDENBEDÜRFNISSE VERSTEHEN UND  
AKTUELLE MARKTTRENDS ERKENNEN*



## KONTAKT

Thomas Group  
Innomotion Park 3  
57562 Herdorf  
[thomas-group.com](http://thomas-group.com)

## ANSPRECHPARTNER

Peter Rollepatz  
Director Brand &  
Communications  
Tel.: +49 2744 929192  
[peter.rollepatz@  
thomas-magnete.com](mailto:peter.rollepatz@thomas-magnete.com)

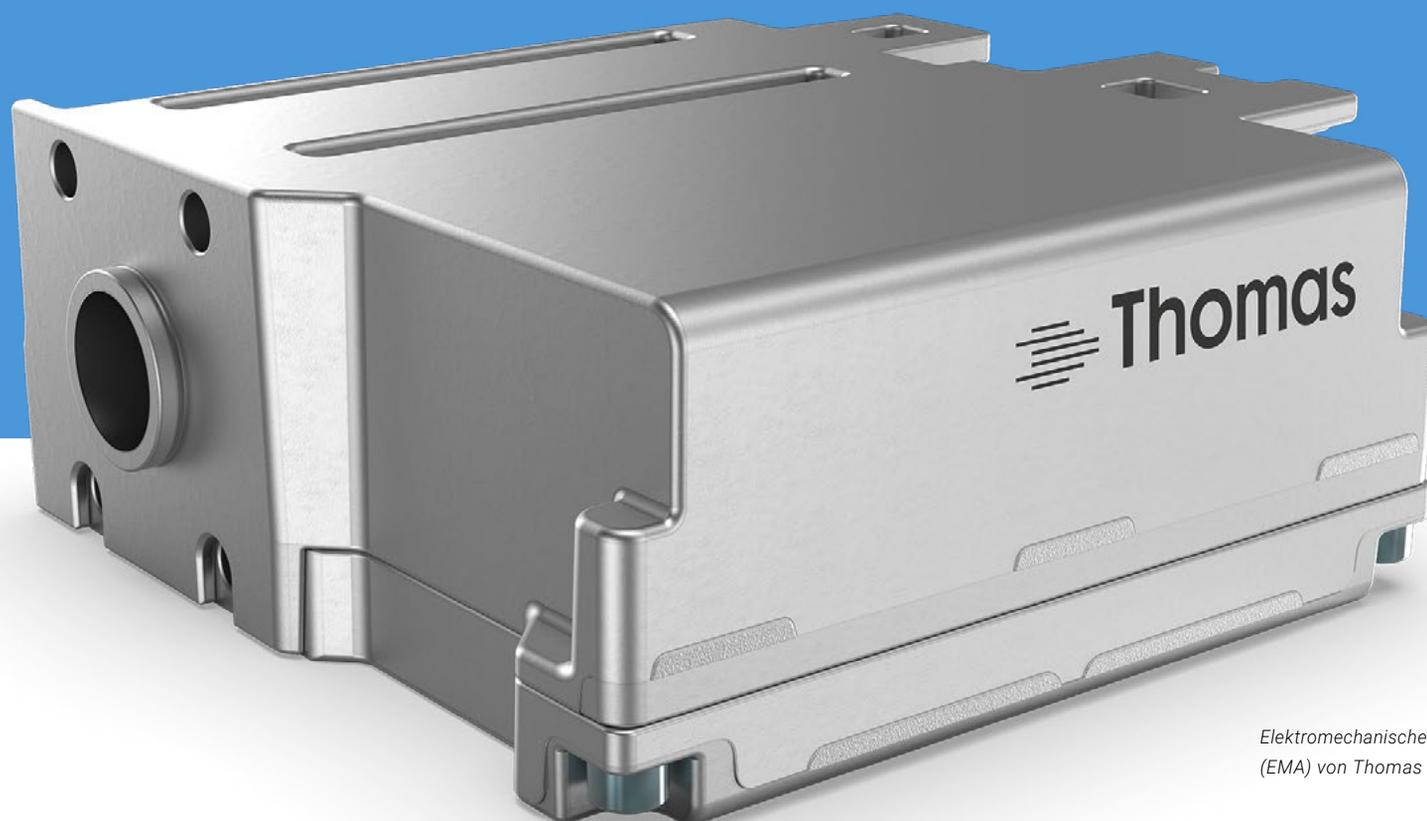
**Sich mit diesen Themen zu beschäftigen, gehört selbstredend zu den „Hausaufgaben“ der Thomas Entwicklungs- und Vertriebsteams. Thomas Jakob, Product Manager Off Highway Solutions, identifiziert derzeit drei Haupttrends, die die Agrar- und Baumaschinentechnologien der Zukunft maßgeblich beeinflussen werden: Effizienz, Autonomie und Konnektivität.**



## MEHR EFFIZIENZ DURCH ELEKTRIFIZIERUNG

Aus gesellschaftspolitischer Sicht sind Umweltschutz und Nachhaltigkeit zentrale Themen, die sich auf die

Technologieentwicklung auswirken. Mit dem Pariser Klimaabkommen der UN-Klimakonferenz 2015 haben sich 197 Staaten verpflichtet, den CO<sub>2</sub>-Ausstoß zu reduzieren. In Europa verfolgen Initiativen wie der „European Green Deal“ dieses Ziel. Auch international



Elektromechanischer Aktuator (EMA) von Thomas

werden die Emissionen von dieselbetriebenen Baumaschinen zunehmend reglementiert: Die amerikanische Umweltbehörde EPA will mit den „Tier 4“-Vorschriften der Luftverschmutzung entgegenwirken. China hat mit der „CN Stage VI“-Vorschrift die zulässigen Emissionsgrenzwerte in den letzten Jahren sehr stark reduziert. Es wird deutlich, dass die weltweite Gesetzgebung zum Schutz der Umwelt den Trend zur Effizienzsteigerung von Maschinen weiter vorantreibt.

„Heutige Hydrauliksysteme bieten ein großes Potenzial für Verbesserungen. Hier können leichtere Werkstoffe, verbesserte Ventiltechnologien sowie Elektrifizierung und Power-on-Demand-Systeme wesentlich zur Effizienzsteigerung beitragen“, erklärt Thomas Jakob. Zum Beispiel bei der Vorsteuerung von Bau- und Landmaschinen kann durch Elektrifizierung wie mit dem elektromechanischen Aktuator (EMA) die Effizienz durch präzise Steuerung und Regelung erhöht werden: Der Energiebedarf wird

wirksamer geregelt und somit Energie eingespart, denn die Kombination modernster elektronisch vorgesteuerter Ventile oder Aktuatoren stellt den gewünschten Volumenstrom exakt zur Verfügung. Bei Baumaschinen <6 t ist zu beobachten, dass der Trend immer mehr zu vollelektrischen Baumaschinen geht; ein Großteil der Hersteller verfügt bereits über vollelektrische Modelle oder arbeitet an Konzepten.

Product Manager Off Highway Solutions Thomas Jakob prognostiziert: „Sollten weitere Ansätze wie die des Hauptverbandes der Deutschen Bauindustrie (HDB) hinzukommen, das CO<sub>2</sub>-Potenzial bei der Vergabe von Bauprojekten zu berücksichtigen, werden vollelektrifizierte Baumaschinen an Marktanteilen gewinnen. Darüber hinaus erkenne ich Trends im Zusammenhang mit der E-Mobilität: Leichtbau und hocheffiziente Antriebe werden – bedingt durch die Leistungsfähigkeit heutiger Batterien – stärker in den Fokus rücken.“



#### PODCAST

Mehr zu Off Highway Solutions jetzt auch im Thomas-Podcast „Snackbox“. „Abseits der Straße“ – mit Mirco Reif, Director Market & Product Management Off Highway Solutions.



## Thomas electromechanical actuator

Electromechanical pilot control  
for small to medium sized hydraulic systems ( $\leq 200\text{l/min}$ )



Den QR-Code scannen und das Video anschauen.



### AUTONOMIE ERHÖHT SICHERHEIT UND PRODUKTIVITÄT

Autonome Technologien punkten mit mehr Sicherheit in der Anwendung sowie höherer Produktivität durch verbesserte Abläufe und präziseres Arbeiten. Arbeitsvorgänge können exakt geplant, aufeinander abgestimmt oder zeitgleich ausgeführt werden.

Viele Landwirte klagen über Nachwuchsmangel und steigende Arbeitsbelastung. Teil der Lösung sind beispielsweise vollautomatische Fütterungssysteme, bei

denen einzelne Geräte autonom navigierend ihre Arbeit verrichten. Diese Technologien sind längst keine Zukunftsvision mehr, sondern Arbeitsrealität in der modernen Landwirtschaft.

**IM OFF-HIGHWAY-MARKT** zeichnen sich drei Haupttrends ab: Effizienz, Autonomie und Konnektivität.

Elektrifizierung steigert die Effizienz durch präzise Steuerung, während autonome Technologien die Sicherheit und Produktivität erhöhen, beispielsweise durch Sensoren und automatisierte Prozesse. Konnektivität ermöglicht Echtzeitüberwachung, Ferndiagnose und vorausschauende Wartung, was die Betriebszeit und Zuverlässigkeit von Bau- und Landmaschinen verbessert.

Bei Baumaschinen steht die Sicherheit im Vordergrund: Hier werden Sensorsysteme eingesetzt, die Hindernisse oder Gefahrensituationen in Echtzeit erkennen und darauf reagieren, etwa um eine Kollision zu verhindern. Greift die Elektronik aktiv in die Maschinenbedienung

ein, ergeben sich zusätzliche Sicherheitsanforderungen. Grundlage für die Realisierung dieser Möglichkeiten ist die Elektrifizierung der hydraulischen Vorsteuerung. Hydraulische Aktuatoren von Thomas, wie z. B. der EHA 2.0 mit integrierten Fail-Safe-Ventilen, bieten zusätzliche Funktionen und Eigenschaften, die höchste Sicherheits-

anforderungen erfüllen – je nach Anwendung und Kundensystem bis hin zum Safety Performance Level D. Diese Produkte entwickelte Thomas kundennah speziell für autonome und teilautomatisierte Anwendungen.



effizient. nachhaltig. smart.

# Elektromechanischer Aktuator (EMA)

## INFOGRAFIK

Mehr Informationen rund um den Elektromechanischen Aktuator gibt es hier:



Mit dem aktuellen Produktportfolio bietet die Thomas Group OEMs und Tier 1 alles, was sie zur Realisierung der aktuellen Trends benötigen: zukunftsweisende und innovative Technologien, die die Effizienz und Produktivität steigern und weltweit einen maximalen Mehrwert ermöglichen.



## KONNEKTIVITÄT FÜR OPTIMALE KONTROLL- UND ANALYSEFUNKTIONEN

Autonom agierende Bau- und Landmaschinen benötigen Konnektivität, die digitale Verbindung zu den Maschinen. So kann der Nutzer die Maschinen in Echtzeit aus der Ferne überwachen und steuern. Auch die Ferndiagnose von Störungen und deren Behebung machen Land- und Baumaschinen leistungsfähiger und produktiver. Darüber hinaus können digitalisierte Maschinen kontinuierlich Daten sammeln und auswerten. Im Sinne von

„Predictive Maintenance“ können notwendige Wartungen bedarfsgerecht geplant, Fehlerquellen identifiziert und rechtzeitig behoben werden. So lassen sich teure Ausfallzeiten einer Maschine vermeiden. Auch hier bieten unsere „Sense. Think. Act“-Produkte wie EMA oder EHA die Basis zur Implementierung dieser Funktionen: Sie dienen als elektrische Schnittstelle zur Hydraulik in beide Richtungen und sind in der Lage, Daten zu erfassen, zu verarbeiten und an die übergeordnete Steuerung weiterzugeben. „Schon heute tragen Produktlösungen von Thomas dazu bei, die zukunftsweisenden Trends Effizienz, Autonomie und Konnektivität in Bau- und Landmaschinen Wirklichkeit werden zu lassen und gestalten somit aktiv die Zukunft der Off-Highway-Branche mit,“ resümiert Thomas Jakob, Product Manager Off Highway Solutions.

Autor: Thomas Group



Neben der Zentrale in Heimsheim runden noch jeweils eine Niederlassung in Griechenland und Südkorea die Standorte der JRC Mobility Germany GmbH ab.

JRC MOBILITY GERMANY GMBH

## Engineering neu definiert

*JRC MOBILITY GERMANY GMBH -  
WO INNOVATION AUF PRAXIS TRIFFT*

**Seit der Gründung im Jahre 1994 ist es die Aufgabe von JRC Mobility, den Bereich Mobilität und Kommunikation neu zu interpretieren.**

Mit einem Team aus hoch motivierten Experten und einer Philosophie, die auf lösungsorientierter Kompetenz und individueller Kundenbetreuung beruht, werden Synergien zwischen Technologie und Mensch geschaffen.

### ■ TESTING

Unsere Welt wird zunehmend von digitaler Technologie und Automatisierung bestimmt. In diesem dynamischen Umfeld ist die JRC Mobility Germany GmbH seit 30 Jahren führend im Bereich Infotainment-Testing und steht für Kompetenz und Verlässlichkeit.

Dies spiegelt sich nicht nur in tiefer Expertise und Leidenschaft für das Automobilwesen wider, sondern auch in einer umfassenden Palette von Testdienstleistungen. Die Kernkompetenz liegt zwar im Infotainment-Testing, das Spektrum von JRC Mobility geht jedoch weit darüber hinaus.

Die **Testausführungen** variieren und reichen von manuellen Ansätzen bis zu teil- bzw. vollautomatisierten Prozessen, wobei sowohl mit Fahrzeugen als auch mit speziellen Racks und Prüfständen gearbeitet wird. Die Montage von Aggregaten und Testträgern, inklusive

Fahrzeugmodifikationen, gehört ebenfalls zu den Spezialgebieten des Unternehmens. Dies wird ergänzt durch umfassende Dienstleistungen in Testplanung, Testmanagement, Teststrategie und Testkonzept.

Mit dieser ganzheitlichen Herangehensweise wird gewährleistet, dass jede getestete Infotainment-Technologie und jedes Fahrzeug den höchsten Qualitäts- und Sicherheitsstandards entspricht, um ein optimales und nahtloses Fahrerlebnis zu ermöglichen.

## ■ SOFTWAREENTWICKLUNG

Mit einem scharfen Auge für Details und Qualität werden sowohl Softwarelösungen für automatisierte Tests als auch für eigene Anwendungen entwickelt. Als Mitglied der Nisshinbo Group profitiert JRC Mobility von einem Netzwerk von über 200 Softwareentwicklern und kann sich auf ASPICE-zertifizierte Prozesse verlassen. Diese Kernkompetenz kombiniert die Schöpfung maßgeschneiderter Softwarelösungen mit der Integration von Testautomatisierung, um den sich ständig weiterentwickelnden Anforderungen der Automobilindustrie gerecht zu werden.

Ob es sich um automatisierte Testlösungen oder um spezialisierte Anwendungen für die Automobilbranche handelt, das Team setzt sich dafür ein, Technologien zu entwickeln, die nicht nur funktional, sondern auch innovativ sind. Durch die Integration von automatisiertem Prozesssupport und detaillierter Testanalyse wird garantiert, dass jede Softwarelösung optimal auf die Bedürfnisse und Herausforderungen der Kunden zugeschnitten ist.

## ■ EMBEDDED

Die innovativen Lösungen von JRC Mobility ermöglichen es Fahrzeugen, sich nahtlos in das Internet der Dinge einzubinden und bieten eine Vielzahl von Vorteilen für Fahrer und Passagiere. Von fortschrittlichen Infotainment-Systemen über intelligente Assistenzfunktionen bis hin zu vernetzten Fahrzeugflotten wird die digitale Revolution auf die Straße gebracht.

## ■ HARDWARE

JRC bietet maßgeschneiderte Lösungen für Hardware-Development-Projekte, egal ob es sich um die Entwicklung von Prototypen, die Optimierung bestehender Hardware oder die Integration neuer Technologien handelt. Mit modernsten Tools und Techniken wird dafür gesorgt, dass die Hardware des Kunden den höchsten Qualitätsstandards entspricht und deren Anforderungen gerecht wird.

## ■ AUTOMATISIERUNGSSYSTEME

Effizienz und Produktivität wird mit den hochmodernen Automatisierungssystemen gesteigert. Von der Planung bis zur Implementierung unterstützt JRC bei der Integration von Robotik, Maschinensteuerung und Datenanalyse in die Fertigungsabläufe. Durch die langjährige Erfahrung profitieren die Kunden von einer zukunftssicheren Investition in die Digitalisierung ihres Unternehmens.

## ■ LOGISTIK

In der Automobilindustrie spielen Produktion und Logistik eine entscheidende Rolle, um den reibungslosen Ablauf von Entwicklungsprozessen bis hin zur Markteinführung sicherzustellen. JRC Mobility verfügt über umfangreiche Fähigkeiten im Projektmanagement und hat Zugang zu fundiertem Expertenwissen. Ferner werden Präzisionsteile mechanisch durch Drehen und Fräsen bearbeitet, dabei wird höchster Wert auf Qualität gelegt.

## ■ ARBEITNEHMERÜBERLASSUNG

Im dynamischen Umfeld der Automobilbranche kann der Bedarf an qualifizierten Fachkräften schnell variieren. Mit den Arbeitnehmerüberlassung-Services von JRC besteht die Möglichkeit, flexibel und bedarfsgerecht auf personelle Anforderungen zu reagieren und damit Projekte erfolgreich umzusetzen.

*Autor: JRC Mobility Germany GmbH*



### KONTAKT

JRC Mobility Germany GmbH

Römerstraße 18  
71296 Heimsheim

Tel.: +49 7033 46666-0

Fax: +49 7033 46666-10

[jrcm.de](http://jrcm.de)

### ANSPRECHPARTNER

Vito Masiello

Leiter Marketing

Tel.: +49 151 22025810

[vito.masiello@jrcm.de](mailto:vito.masiello@jrcm.de)



Foto: iStock.com

COMMERCIAL VEHICLE CLUSTER – NUTZFAHRZEUG GMBH

## Web-Seminar zu „Catena-X“ und „Transfer-X“

*DAS „WEB-SEMINAR ZUR VORSTELLUNG  
VON CATENA-X“ 2023 STELLTE DIE ZIELE,  
DIE TECHNOLOGISCHEN GRUNDLAGEN  
SOWIE DIE WEITREICHENDE BEDEUTUNG  
DIESES INNOVATIVEN KONZEPTES FÜR DIE  
FAHRZEUGINDUSTRIE VOR*

**Die Folgeveranstaltung im Juli 2024 befasste sich mit konkreten Elementen der Umsetzung von Catena-X in der Praxis.**

In der Automobilindustrie werden Wertschöpfungsketten immer globaler, Datenströme immer komplexer. Digitale Technologien und Datenplattformen bieten neuartige

Lösungsansätze für eben jene Herausforderungen. 2023 stellte „We move it“ in Zusammenarbeit mit dem Catena-X Automotive Network e. V. das Datenökosystem Catena-X vor.

Catena-X hat technische Voraussetzungen und Standards entwickelt, die eine sichere Kollaboration aller Partner der automobilen Wertschöpfungskette mittels IT-Plattformen ermöglichen. Der Catena-X-Ansatz integriert bestehende IT-Plattformen und bietet einen sicheren Datenraum für das komplette automobiler Ökosystem. In der ersten Veranstaltung 2023 zeichnete sich schon deutlich ab, dass „Data Spaces“, die eine digitale Vernetzung von Unternehmen entlang der Wertschöpfungskette ermöglichen, zu einem immer wichtigeren Erfolgsfaktor für die Fahrzeugindustrie werden.

In der Folgeveranstaltung im Juli 2024 wurden spezielle Umsetzungsbausteine und deren Nutzen vorgestellt, Erfahrungen eines Unternehmens bei der Einführung von Catena-X präsentiert und die Gestaltung wichtiger Rahmenbedingungen erörtert.

Dr. Carsten Stöcker, Gründer und CEO der Spherity GmbH, berichtete von der wachsenden Bedeutung digitaler Produktpässe und deren Rolle im Rahmen von Catena-X. Die Spherity GmbH hat ihre Kernkompetenz in Unternehmens- und Objektidentitäten. Speziell bei digitalen Produktpässen ist es entscheidend, die Verifizierbarkeit von Daten sicherzustellen und Produktfälschungen vorzubeugen. Dazu müssen Daten zu Komponenten und Materialien, Informationen von der Herstellung über die Nutzung bis zur Reparatur und Entsorgung oder auch Betriebsanleitungen in einem Produktpass zusammengetragen werden. Dies geschieht heutzutage über Datenräume wie Catena-X, in denen alle Beteiligten entlang der Wertschöpfungskette verknüpft sind.

Rene-Pascal Fischer vom Fraunhofer IESE erläuterte, wie mit Hilfe von Datenräumen und Open-Source-Software-Lösungen digitale Zwillinge aufgesetzt werden können. Mit dieser vom IESE bereitgestellten Infrastruktur können mehrere Partner gemeinsam eine Prototyping-Umgebung und Vorlagen für digitale Zwillinge nutzen, um eigene zu realisieren. Der Datenaustausch erfolgt über eine

einheitliche Schnittstelle des Datenraums. Der Zugang ist durch die Verwendung von Open Source Software unkompliziert; die Daten jedoch bleiben bei den Herstellern vor Ort. Das macht Datenräume zu einem interessanten Anwendungsfall in der Automobilindustrie.

Norbert Skala von der GRAMMER AG zeigt auf, wie sich ein global agierendes Zulieferunternehmen Datenräume zunutze machen kann, um seine Geschäftsprozesse zu optimieren. Unternehmen wie GRAMMER müssen mit einer Vielzahl von unternehmensübergreifenden Produkt- und Prozessdatenströmen hantieren. Dazu braucht es einen vertrauensvollen, sicheren und standardisierten Datenaustausch entlang der gesamten Fertigungs- und Lieferketten. Diese Daten wiederum sind Voraussetzung und Grundlage für künstliche Intelligenz, die ermöglicht, Lieferketten resilienter und Produktionen effizienter zu gestalten. Auch hier bilden Datenräume wie Catena-X die entscheidende Basis.

Da für die optimale Nutzung der Datenräume jedoch zunächst auch Personal qualifiziert werden muss, stellte Dr. Carina Gliese vom Catena-X Automotive Network e. V. vor, wie künftig die Lern- und Wissensplattform Transfer-X Know-how bereitstellen und Schulungen zu Themen der Digitalisierung, insbesondere zu Data Spaces, anbieten wird. Mit diesem Ansatz trägt Transfer-X langfristig zur Sicherung der Wettbewerbsfähigkeit mittelständischer Unternehmen bei.

Das Web-Seminar veranschaulichte, dass die digitale Ebene von Lieferketten, Prozessen und Produkten mehr und mehr an Bedeutung gewinnt. Daher kommen dem Datenaustausch, der Datennutzung und somit den Data Spaces eine enorme Relevanz in der Fahrzeugindustrie zu. „We move it“ wird die Entwicklungen in diesem Bereich weiter verfolgen, begleiten und regelmäßig Web-Seminare und Veranstaltungen zu Catena-X und Transfer-X anbieten.

Autorin: Franziska Rösch



#### KONTAKT

Commercial Vehicle Cluster –  
Nutzfahrzeug GmbH  
Europaallee 3–5  
67657 Kaiserslautern  
[cvc-suedwest.com](http://cvc-suedwest.com)

#### ANSPRECHPARTNER

Dr. Martin Thul  
Geschäftsführer  
[martin.thul@cvc-suedwest.com](mailto:martin.thul@cvc-suedwest.com)



#### KONTAKT

Commercial Vehicle Cluster –  
Nutzfahrzeug GmbH

Europaallee 3–5  
67657 Kaiserslautern  
[cvc-suedwest.com](http://cvc-suedwest.com)

#### ANSPRECHPARTNER

Dr. Martin Thul

Geschäftsführer

[martin.thul@](mailto:martin.thul@cvc-suedwest.com)

[cvc-suedwest.com](http://cvc-suedwest.com)

# „Chemistry drives Mobility – wie Chemie nachhaltige Mobilität vorantreibt“

## TECHNOLOGY SITE VISIT IM CREATION CENTER DER BASF IN LUDWIGSHAFEN



Foto: Dr. Elisabeth Weyandt

**Am 6. September 2024 fand im Creation Center der BASF ein ganz besonderer Technology Site Visit statt. Ziel des Treffens war ein Brückenschlag zwischen der Chemie- und der Nutzfahrzeugbranche.**

Die BASF präsentierte neuartige Lösungen, die in unterschiedlichsten Bereichen der Nutzfahrzeugbranche für technologische Innovationen genutzt werden können. Mit ca. 45 Gästen war die Veranstaltung bis auf den letzten Platz ausgebucht. Dies zeigt die hohe Relevanz des branchenübergreifenden Dialogs.

Nach der offiziellen Begrüßung durch Dr. Josef R. Wünsch gab Dr. Elisabeth Weyandt zunächst einen Überblick über das Unternehmen BASF. Sie skizzierte u. a., welche Produktbereiche aktuell von großer Relevanz für die Automotive-Industrie sind. Neben Materialien für den Leichtbau und Produkten für das Coating von Fahrzeugen bietet die BASF insbesondere auch Lösungen für die Reduktion von Emissionen und zur Effizienzsteigerung des Antriebsstrangs.

Aktuell befasst sich das Unternehmen intensiv mit dem Thema Elektromobilität. Hier sieht die BASF große Chancen – sowohl im Pkw- als auch im Nutzfahrzeugbereich. So



Foto: Dr. Elisabeth Weyandt

ist z. B. der Anteil von „Chemie“ in batterieelektrischen Fahrzeugen zweieinhalbmal so hoch wie in klassischen Verbrennerfahrzeugen. Die Bandbreite der BASF-Produkte reicht hier von Kathodenmaterial für Traktionsbatterien über schwer entflammbare Kunststoffe bis hin zu speziellen Kühlmitteln und Korrosionsschutz. Nach wie vor ist aber auch die Technologie der Verbrennungsmotoren für die BASF sehr relevant. In diesem Bereich hat das Unternehmen z. B. große Kompetenzen in der Katalysatortechnik. Durch 3-Wege-Katalysatoren verursacht ein Auto nur noch 1 % der Emissionen wie vor 50 Jahren. Die aktuellen Entwicklungen im Bereich der Verbrennungsmotoren für Nutzfahrzeuge eröffnen die Möglichkeit eines Technologietransfers in neue Anwendungsfelder.

Nach dem Überblick über das Unternehmen und sein Produktportfolio sollten die Teilnehmenden ausgewählte Leistungsangebote der BASF für die Nutzfahrzeugbranche genauer kennenlernen. Dazu wurde der Teilnehmerkreis in drei

Gruppen aufgeteilt. Nacheinander hatten sie die Gelegenheit, die Sessions „E-Mobility“, „Hydrogen“ und „Creation Center“ zu besuchen.

## ■ SESSION „E-MOBILITY“

In der Session „E-Mobility“, die Patrick Hantschk und Michael Kohl leiteten, wurde die führende Rolle der BASF im Bereich Materialien für Traktionsbatterien deutlich. Die BASF fokussiert sich nicht nur auf die Bereitstellung von Materialien für die Herstellung von Batterien, vielmehr hat sie mittlerweile auch ausgefeilte Lösungen für das Batterierecycling entwickelt. Diese werden im industriellen Maßstab in Deutschland, Finnland und den USA umgesetzt. Ergänzend hat die BASF eine Batterierecycling-Plattform, spezielle Behälter für den Batterietransport sowie ein Logistiksystem für Europa entwickelt. Dieses unterstützt den Prozess des Sammelns, Entladens und Zerlegens von Traktionsbatterien, um sie anschließend

einem Recyclingprozess zuführen zu können.

Ein weiterer Schwerpunkt der Session war den „Performance Materials“ gewidmet. Die BASF bietet hier vielfältigste Lösungen für die Herstellung von Traktionsbatterien an. Diese reichen von Batteriegehäusen, Kühlleitungen

und Isolationsmaterialien über feuerhemmende Beschichtungen für Batterien bis hin zu Materialien für spezielle Anschlüsselemente.

**DIE NUTZFAHRZEUGBRANCHE BENÖTIGT EINE VIELZAHL UNTERSCHIEDLICHER ANTRIEBS-SYSTEME: Batterie, Brennstoffzelle und Verbrennungsmotor. Die BASF liefert neuartige Materialien und Hilfsstoffe für alle Antriebstechnologien.**



Foto: Dr. Elisabeth Weyandt

Das Recycling von Traktionsbatterien erfordert schon heute große Investitionen, obwohl das Recycling aufgrund zu erwartender Rücklaufquoten erst in fernerer Zukunft wirtschaftlich rentabel sein wird.

## ■ SESSION „HYDROGEN“

Als Chemie-Unternehmen hat die BASF große Erfahrung im Umgang mit Wasserstoff. Sie kann eine umfangreiche Palette an Materialien und Produkten für mit Wasserstoff betriebene Nutzfahrzeuge anbieten – sowohl für Brennstoffzellenantriebe als auch für Wasserstoffmotoren. Ausgewählte Lösungen stellten Dr. Edgar Hünnekes, Dr. Frank Rittig und Andre Schäfer vor.

Die BASF produziert spezielle Polyamide, die nicht nur für Strukturelemente eines Fahrzeugs genutzt werden können. Sie lassen sich auch für Bauteile von Brennstoffzellen nutzen, bei denen die Hydrolysefestigkeit und niedrige Ionenzahl im Kunststoff entscheidende Qualitätskriterien sind. Im Bereich der Wasserstoffmotoren bietet die BASF neuartige Lösungen zur Herstellung spezieller Katalysatoren, die auf die ganz individuellen Bedingungen einer Wasserstoffverbrennung abgestimmt sind. Eine große Herausforderung ist dabei der im Vergleich zu klassischen Verbrennungsmotoren wesentlich höhere Anteil von Wasser im Abgas. Die Wasserproblematik war auch der Anlass zur

**WASSERSTOFFMOTOREN** sind eine wichtige Alternative für Nutzfahrzeuge. Obwohl sie auf bewährten technischen Konzepten basieren, haben sie andere Anforderungen als klassische Dieselmotoren. Dies erfordert z. B. neue Schmierstoffe und Katalysatoren.

Entwicklung neuer Schmierstoffe für Wasserstoffmotoren. So wurde ein innovatives Schmiermittel entwickelt, das auch bei einem Wasseranteil von 5 % seine Schmiereigenschaften nicht verliert, die Motoreffizienz steigert und zudem biologisch abbaubar ist.

## ■ SESSION „CREATION CENTER“

Die dritte der Parallel-Sessions galt der Vorstellung des Creation Centers der BASF durch Andreas Maegerlein. Die Funktion des Creation Centers liegt darin, innovative Materialien und deren Verwendungsmöglichkeiten speziell Produktentwicklern vorzustellen. Dazu werden im Creation Center zahlreiche Prototypen vorgestellt. Diese zeigen zum Teil völlig neue Gestaltungslösungen, die mit neuartigen Materialien realisiert werden können. Im Bereich der Fahrzeuge reichten die vorgestellten Beispiele von Strukturelementen über Felgen und neuartige Sitzkonzepte bis hin zu neuartigen Karosserielösungen für E-Fahrzeuge. Das Creation Center bietet den Raum für kooperative Innovationsprojekte von Chemie- und Nutzfahrzeugindustrie.

In der Nutzfahrzeugbranche gewinnen branchenübergreifende Innovationsprozesse immer mehr an Bedeutung. Dies erfordert auch neue Formen und Formate der Zusammenarbeit.

## ■ BASF-NACHHALTIGKEITSSTRATEGIE

Zum Abschluss des inhaltlichen Teils der Veranstaltung stellte Dr. Josef R. Wunsch die Nachhaltigkeitsstrategie der BASF vor. Als Hersteller von Ausgangsmaterialien für Fahrzeugkomponenten hat das Unternehmen entscheidenden Einfluss z. B. auf den CO<sub>2</sub>-Fußabdruck



Regulative Vorgaben, aber auch Kunden fordern verstärkt den Nachweis des nachhaltigen Wirtschaftens. Insbesondere der Nachweis eines günstigen CO<sub>2</sub>-Fußabdruckes kann zukünftig zu einem wichtigen Verkaufsargument bei Nutzfahrzeugen werden.

eines Nutzfahrzeugs. Im Zuge ihrer Nachhaltigkeitsstrategie verfolgt die BASF zwei Schwerpunkte: Carbon Management und Kreislaufwirtschaft. Im Zuge des Carbon Managements will das Unternehmen bis 2050 die Emission von Treibhausgasen im Vergleich zu 1990 um 100 % reduzieren. Hierzu werden z. B. weltweit Projekte realisiert, um erneuerbare Energien zu gewinnen. Aber auch Projekte zur Gewinnung von Grundstoffen wie z. B. Wasserstoff über neuartige Elektrolyse- oder Pyrolyseverfahren werden in diesem Zusammenhang durchgeführt. Ein weiterer Schwerpunkt des Carbon Managements der BASF ist die Plattform SCOTT. Hier werden Daten zu den „Carbon footprints“ von etwa 45.000 Produkten bereitgestellt. Diese Datenbasis leistet einen wichtigen Beitrag, um entlang der Wertschöpfungskette Transparenz bezüglich der CO<sub>2</sub>-Bilanz zu schaffen.

Der zweite Schwerpunkt, Kreislaufwirtschaft, betraf einen Problembereich, der aufgrund von EU-Verordnungen auch für die Nutzfahrzeugindustrie von größtem Interesse ist. Die BASF entwickelt nicht nur Lösungen für das Recycling von Traktionsbatterien, sondern auch zum Recycling von Kunststoffen. Je nach Art und Aufbereitung der Kunststoffabfälle kommen



Foto: Dr. Elisabeth Weyandt

verschiedene Verfahren zur Anwendung. Lösungsmittelbasierte und mechanische Verfahren liefern Polymere, die unmittelbar den Herstellungsprozessen von Kunststoffprodukten zugeführt werden können. Chemische Recyclingverfahren erzeugen Monomere, die als Ausgangsmaterial für die Kunststoffherstellung dienen bzw. Pyrolyseöle, die Mineralöle ersetzen. Ein weiterer Schwerpunkt im Rahmen der Kreislaufwirtschaft sind Biomasse-basierte Kunststoffe. Auf Basis nachwachsender Rohstoffe erzeugte Kunststoffe werden mit Rezyklaten kombiniert, was die Nachhaltigkeit von Kunststoffprodukten steigert. Speziell der Bereich der Kreislaufwirtschaft ist prädestiniert für FuE-Kooperationen mit Herstellern und Zulieferunternehmen aus dem Nutzfahrzeugbereich. Die BASF verfügt über das notwendige Material- und Recyclingwissen, die Hersteller bzw. Zulieferunternehmen definieren die Materialanforderungen. Werden beide Kompetenzbereiche kombiniert, können zukunftsweisende Innovationen entstehen.

*Die EU-Altauto-Verordnung betrifft jetzt auch Lkw, Busse und Trailer. U. a. werden in der Verordnung Recycling- und Rezyklateinsatzquoten vorgegeben, mit denen die Branche umgehen muss. Themen aus dem Bereich der Kreislaufwirtschaft gewinnen deshalb in der Branche enorm an Bedeutung.*

Autor: Dr. Martin Thul



Foto: Dr. Elisabeth Weyandt



COMMERCIAL VEHICLE CLUSTER – NUTZFAHRZEUG GMBH

## CVC-Jahrestagung 2024

*VIELFÄLTIGE ANFORDERUNGEN  
INTERNATIONALER MÄRKTE UND IMMER  
UMFASSENDE REGULATORISCHE  
VORGABEN KONFRONTIEREN DIE  
COMMERCIAL-VEHICLE-BRANCHE MIT  
GROSSEN HERAUSFORDERUNGEN*

**Die CVC-Jahrestagung 2024 zeigte, mit welchen Strategien und technischen Lösungsansätzen Hersteller und deren Wertschöpfungspartner den Herausforderungen begegnen.**

Die Entwicklungen auf den Weltmärkten und in der Regulatorik führen aktuell zu großen Herausforderungen für die Commercial-Vehicle-Branche. Technische und

wirtschaftliche Handlungsspielräume werden immer enger. Gleichzeitig sind strategische Weichenstellungen notwendig, die weit in die Zukunft gerichtet und mit



### **MODERATION**

Dr. Martin Thul  
Geschäftsführer  
Commercial Vehicle Cluster –  
Nutzfahrzeug GmbH

### **KONTAKT**

Commercial Vehicle Cluster –  
Nutzfahrzeug GmbH  
Europaallee 3–5  
67657 Kaiserslautern  
[cvc-suedwest.com](http://cvc-suedwest.com)

### **ANSPRECHPARTNER**

Dr. Martin Thul  
Geschäftsführer  
[martin.thul@  
cvc-suedwest.com](mailto:martin.thul@cvc-suedwest.com)



Foto: CVC

entsprechenden Unsicherheiten behaftet sind. Vor diesem Hintergrund müssen die Nutzfahrzeugbranche aber wie auch die Branchen der Land- und Baumaschinen eine konsequente Profilbildung betreiben. Einerseits, um die Besonderheiten der Branchen insbesondere gegenüber der Politik transparent zu machen und regulatorischen Fehlentscheidungen vorzubeugen. Andererseits, um eine wichtige Grundlage zu schaffen, den zukünftigen Anforderungen internationaler Märkte gerecht zu werden.

Vor diesem Hintergrund fand am 28. Oktober 2024 die CVC-Jahrestagung statt. Sie stand unter dem Motto „Zukunftsperspektiven von Nutzfahrzeugen und mobilen Arbeitsmaschinen – Herausforderungen und Lösungen“. Die Jahrestagung knüpfte unmittelbar an den Commercial Vehicle Summit am 14. Oktober 2024 in Berlin an, der sich mit den Herausforderungen und Potenzialen der Commercial-Vehicle-Branche befasste (siehe auch Veranstaltungsbericht zum Summit auf den Seiten 8 bis 17 in dieser Ausgabe). Im Fokus der Jahrestagung standen die abgeleiteten strategischen Lösungsansätze der Hersteller und von deren Wertschöpfungspartnern.

Die Wirtschaftsministerin des Landes Rheinland-Pfalz, Daniela Schmitt, begrüßte zur Eröffnung der Veranstaltung

die Teilnehmer im Kundencenter der Daimler Truck AG. Sie betonte in ihrer Rede die große Bedeutung der Commercial-Vehicle-Branche nicht nur für den Industriestandort Rheinland-Pfalz, sondern für die gesamte Wirtschaft der Bundesrepublik. Nutzfahrzeuge sind für viele Wertschöpfungsprozesse in unterschiedlichsten Branchen unverzichtbar. Aber die Bedeutung der Nutzfahrzeuge findet weder in der breiten Öffentlichkeit noch in der EU- und Bundespolitik angemessene Würdigung. Ziel der Wirtschaftspolitik von Rheinland-Pfalz ist es deshalb einerseits, die Branche effektiv und unbürokratisch zu unterstützen. Andererseits sollen im Schulterschluss mit der Branche die regulatorischen Weichenstellungen auf Bundes- und EU-Ebene so gestaltet werden, dass die internationale Wettbewerbsfähigkeit nachhaltig gestärkt wird.

**„Die Sicherung der Zukunftsfähigkeit der Commercial-Vehicle-Branche erfolgt im Schulterschluss der Wirtschaftspolitik des Landes Rheinland-Pfalz und den Unternehmen der Branche.“**

*Daniela Schmitt, Ministerin für Wirtschaft, Verkehr, Landwirtschaft und Weinbau Rheinland-Pfalz*

Dr. Andreas Bachhofer begrüßte im Anschluss als Leiter des Daimler-Truck-Standortes Wörth die Teilnehmer der Jahrestagung. Wörth ist der weltgrößte

*Strategische Lösungen für große Herausforderungen: Dr. Martin Thul eröffnet die CVC-Jahrestagung 2024. Die Commercial-Vehicle-Branche präsentierte und diskutierte innovative Handlungsperspektiven.*

Produktionsstandort für Lkw. Welche Konsequenzen die Weiterentwicklung des Produktportfolios der Daimler Truck AG in Richtung Klimaneutralität für den Produktionsstandort hat, zeigte Dr. Bachhofer in seinem Vortrag. Die Umsetzung der Produktstrategie des Konzerns erfordert zum einen neue Antriebstechnologien für Lkw. Zum anderen muss aber auch der Produktionsstandort selbst in Richtung Klimaneutralität weiterentwickelt werden, um den CO<sub>2</sub>-Fußabdruck eines Lkw zu minimieren. Das Ziel einer CO<sub>2</sub>-freien Produktion im Jahr 2039 soll über eine Vielzahl strategischer Maßnahmen erreicht werden. Die Nutzung geothermischer Wärme, die Umstellung der Logistik auf CO<sub>2</sub>-freie Transportfahrzeuge, die Einführung neuer Produktionsverfahren, aber auch die entsprechende Veränderung der Organisationskultur sind dabei zentrale Handlungsfelder.

### ■ REGULATORISCHE ENTWICKLUNGEN – WACHSENDE KOMPLEXITÄT UND VIELFALT

Die Nutzfahrzeugbranche steht vor einer Vielzahl von Herausforderungen, die insbesondere durch die EU-Regulatorik bedingt sind. Die Vorgaben zur Reduktion von CO<sub>2</sub>-Flottenemissionen sind dabei die prominentesten, aber längst nicht die einzigen. Dr. Sascha Pfeifer, beim VDA zuständig für Nutzfahrzeuge, gab bei seiner Präsentation einen Überblick über die aktuellen Gesetzesinitiativen und skizzierte an drei ausgewählten Beispielen die resultierenden Konsequenzen. Die Vorgaben zur Reduktion der CO<sub>2</sub>-Flottenemissionen betreffen nicht nur die Antriebe von Lkw, Zugmaschinen und Bussen, sondern

**EU-REGULATORIK:** Die Balance zwischen sinnvollen Vorgaben und schädlichem Mikromanagement finden.

auch die Optimierung von Trailern. Hier sind z. B. neue Konzepte mit aerodynamisch optimierten Verkleidungen in Bezug auf den Rollwiderstand, optimierten Reifen oder neuartigen E-Antrieben für Trailer erforderlich. Als eine der

größten Herausforderungen im Bereich der Reduktion von CO<sub>2</sub>-Emissionen sieht der VDA derzeit die fehlende Lade- und Wasserstoffinfrastruktur für Nutzfahrzeuge. Die von Dr. Pfeifer vorgestellte „End of Life Vehicle Directive“ regelt die Altfahrzeugbehandlung und erfasst jetzt auch Lkw, Busse und Anhänger. Aus dieser Verordnung ergeben sich weitreichende Anforderungen an

eine kreislauforientierte Konstruktion, den Einsatz von Rezyklaten und die finanzielle Verantwortung der Fahrzeughersteller für die Altfahrzeuggücknahme. Als drittes Beispiel stellte Dr. Pfeifer die Initiative der EU-Kommission bzw. des EU-Parlaments zur Anpassung von Maßen und Abmessungen von Lkw vor, die ebenfalls positive Effekte für die Reduktion von CO<sub>2</sub>-Emissionen haben können. Die dort erarbeiteten Ergebnisse finden allerdings im EU-Rat derzeit keine Unterstützung.

### ■ FOKUS NUTZFAHRZEUGE – STRATEGIEN FÜR LKW UND BUSSE

Der Nachmittag setzte zwei Schwerpunkte. Jeweils ein Keynote Speaker und zwei Fachexperten stellten spezielle Lösungen im Bereich der Nutzfahrzeuge und der mobilen Arbeitsmaschinen vor.

Dr. Christof Weber trägt die globale Verantwortung für den Testbereich der Daimler Truck AG. In seiner Keynote zum Schwerpunkt Nutzfahrzeuge begründete Dr. Weber, warum die Daimler Truck AG unterschiedliche Antriebslösungen auf Zero-Emission-Niveau parallel entwickelt hat. Je nach Anwendungsfall haben batterieelektrische Antriebe, Brennstoffzellenantriebe und Wasserstoffmotoren jeweils spezielle Vorteile. Die Zeiten, in denen der Dieselmotor die Universallösung war, sind vorbei. Heute bestimmen die Einsatzbedingungen, welche Antriebslösung die bestgeeignete ist. Damit sich Zero-Emission-Nutzfahrzeuge erfolgreich am Markt behaupten können, sind aus Sicht der Daimler Truck AG drei eng miteinander verknüpfte Voraussetzungen zu erfüllen: geeignete Produkte, Kostenparität zur Absicherung eines wirtschaftlichen Betriebs und eine passende Infrastruktur zum Laden der Fahrzeugbatterien bzw. zur Versorgung mit Wasserstoff. Ist eine Voraussetzung nicht gegeben, wird sich eine nachhaltige Antriebstechnologie nicht durchsetzen können. Aktuell verfügt Daimler Truck über geeignete Produkte, allerdings fehlt insbesondere die notwendige Infrastruktur. In diesem Zusammenhang zeigt sich dann der Vorteil der Strategie einer Parallelentwicklung von batterie- und wasserstoffbasierten Antriebslösungen: Die Initialkosten zum Aufbau einer Ladeinfrastruktur sind vergleichsweise niedrig, allerdings steigen die Kosten beim Ausbau der Ladestationen mit



Foto: CVC

zunehmender Anzahl von Ladepunkten überproportional an. Bei der Wasserstoffversorgung ist es genau umgekehrt. Daraus folgt, dass ein Kostenoptimum für den Infrastrukturaufbau nicht durch die Fokussierung auf eine Antriebstechnologie erreicht wird, sondern durch einen geeigneten Mix von Antriebslösungen.

Ein Megatrend im Bereich der Nutzfahrzeuge ist die Automatisierung und digitale Vernetzung. Damit einher geht ein Wandel vom Hardware- zum Software-definierten

Fahrzeug. Ein Vorteil dieser Entwicklung ist, dass sich Nutzfahrzeuge effektiver und effizienter in Wertschöpfungsprozessen einsetzen lassen. Ein Nachteil ist aber, dass Nutzfahrzeuge anfälliger für Cyber-Security-Angriffe werden. Dr. Jens Köhler, der Chief Expert Cyber Security der ITK Engineering GmbH, zeigte anhand verschiedener Praxisbeispiele, wie solche Angriffe in der Praxis ausgeführt und welche Schwachstellen dabei ausgenutzt wurden. Als Reaktion auf diese Entwicklung müssen Hersteller von Nutzfahrzeugen und mobilen

*Gipfeltreffen – Wirtschaftsministerin Schmitt und Spitzenvertreter der Commercial-Vehicle-Branche praktizieren den Schulterchluss.*



Foto: CVC

*Kritische Analyse der Lage der Nutzfahrzeuge im Referententalk: Fördert oder behindert die EU-Regulatorik Innovationskraft und Wettbewerbsfähigkeit der Nutzfahrzeugbranche?*

Arbeitsmaschinen aktuell bzw. in naher Zukunft die weitreichenden Anforderungen verschiedener Regelwerke erfüllen. Diese betreffen zum einen die Produkte, zum anderen aber auch die Geschäftsprozesse. Insbesondere sind dabei der EU Cyber Resilience Act und die EU NIS2 hervorzuheben. Die Erfüllung der resultierenden Anforderungen ist ausgesprochen anspruchsvoll. Verstöße gegen diese Regelwerke werden mit empfindlichen Strafzahlungen geahndet. Im Rahmen seiner Präsentation stellte Dr. Köhler einen von der ITK konzipierten Ansatz vor. Er zeigt, wie eine Organisation vorgehen kann, um ein Cyber-Security-Management systematisch aufzubauen und dauerhaft in der Organisation zu verankern. Ein solches System schafft eine wichtige Grundlage, um die Anforderungen der Regelwerke wirksam zu erfüllen.

**Auch mit Verbrennungsmotoren lassen sich Zero-Emission-Fahrzeuge realisieren. Das Klimaproblem ist nicht der Motor, sondern der verwendete Kraftstoff.**

## ■ FOKUS MOBILE ARBEITSMASCHINEN – STRATEGIEN IM BEREICH DER LAND- UND BAUMASCHINEN

Der letzte Vortrag im Schwerpunkt Nutzfahrzeuge befasste sich mit der Fragestellung, mit welchen klimafreundlichen Antriebslösungen Sonderfahrzeuge zukünftig ausgestattet werden können. Der Unimog Geräteträger

ist ein Sonderfahrzeug mit sehr speziellem Anforderungsprofil. Hier dient der Antrieb als Multienergieverteiler für eine Vielzahl von Anbaugeräten. Michael Geisler, der bei Mercedes Benz Special Trucks die Entwicklung des

Antriebsstrangs leitet, berichtete von den Ergebnissen und Erfahrungen des Förderprojektes WaVe. Die Ausgangsfrage bei diesem Vorhaben war, wie ein Fahrzeug, bei dem

batterieelektrische und Brennstoffzellen-Antriebe keine geeigneten Lösungen sind, Zero-Emission-Standards erfüllen kann. Ein Konsortium von 18 Technologiepartnern bündelte seine Kompetenzen und entwickelte in acht Teilprojekten ein komplettes, anwendungstaugliches Antriebssystem auf Basis eines Wasserstoffmotors. Hierzu wurde ein Medium-Duty-Verbrennungsmotor aus der Serienproduktion für einen Wasserstoffbetrieb umgebaut, auf Prüfständen ausgiebig getestet und schließlich in einen Unimog integriert. Schon nach 18 Monaten konnte das Fahrzeug im realen Fahr- und später auch im Arbeitsbetrieb zuverlässig eingesetzt werden – mit herausragenden Ergebnissen. Obwohl bei WaVe nur die grundsätzliche Machbarkeit überprüft werden sollte, war das Fahrzeug auf Anhieb in der Lage, unter verschiedenen Einsatzbedingungen Zero-Emission-Standards zu erfüllen. Zudem wurde das Antriebssystem erfolgreich auf ein Raupenfahrzeug übertragen und ebenfalls erfolgreich

getestet, was die breite Einsatzbarkeit des Wasserstoffmotors belegt. WaVe hat gezeigt, dass auch Verbrennungsmotoren klimafreundlich betrieben werden können und sich mit ihnen weitere Einsatzbereiche für Zero-Emission-Antriebe erschließen lassen.

Der zweite inhaltliche Schwerpunkt der Jahrestagung war den mobilen Arbeitsmaschinen gewidmet. Diese werden verstärkt im Offroad-Bereich eingesetzt und unterliegen anderen Regularien als klassische Nutzfahrzeuge. Charakteristisch für mobile Arbeitsmaschinen ist, dass sie Arbeitsfunktionen in Wertschöpfungsprozessen erfüllen müssen. Insofern müssen Einsatzbedingungen und -zwecke konsequent berücksichtigt werden. Entwicklungs- und Optimierungsprozesse werden dadurch anspruchsvoller und komplexer und es ist insbesondere wichtig, das Denken in einzelnen Technologien durch ein Denken in Produktionssystemen zu ersetzen.

*CVC-Jahrestagung 2024 im Kundencenter der Daimler Truck AG in Wörth am Rhein. Dr. Andreas Bachhofer begrüßt als Hausherr die Teilnehmer am weltgrößten Produktionsstandort für Lkw.*



Foto: CVC

Die Keynote zum Schwerpunkt „mobile Arbeitsmaschinen“ hielt Dr. Volker Knickel, CEO der Wirtgen Group und Geschäftsführer bei John Deere.

Die Wirtgen Group ist weltweit führend in der Entwicklung und Herstellung von Baumaschinen für den Straßenbau. Wirtgen verfolgt konsequent eine Nachhaltigkeitsstrategie, die auf drei

Ebenen realisiert wird: die Ebene der eigenen Geschäftsprozesse, die der hergestellten Produkte und die der Produktionssysteme, in denen Wirtgen-Produkte zum Einsatz kommen. Durch den Einsatz effizienterer Antriebstechnologien, die Nutzung alternativer Kraftstoffe und Assistenzsysteme sowie die Verfolgung einer Zero-Emission-Antriebsstrategie werden Maschinen des Unternehmens effizienter und gleichzeitig klimafreundlicher. Dabei verfolgt Wirtgen eine Strategie der technologischen Offenheit. Entsprechend den unterschiedlichen

Anforderungen der globalen Märkte muss das Unternehmen ein Portfolio unterschiedlichster Antriebs-

lösungen anbieten. Nicht jede Technologie ist z. B. aufgrund der vorhandenen Infrastruktur für jedes Land geeignet. Die weiteren Ausführungen von Dr. Knickel führten zu einer beeindruckenden Erkenntnis: Die

**Ein zu enger Fokus auf die Antriebstechnik verkennt schnell die eigentlichen Potenziale zur Reduktion von CO<sub>2</sub>-Emissionen.**

Konzentration auf das Antriebssystem bei der Reduktion von CO<sub>2</sub>-Emissionen ist nicht immer der sinnvollste Weg. Betrachtet man z. B. die traditionellen Prozesse zur Erneuerung von Straßen auf der Ebene eines Produktionssystems, entstehen über 70 % der CO<sub>2</sub>-Emissionen beim Aufbereiten des Asphalts, weitere 23 % werden durch Maschinen auf der Baustelle und Transportvorgänge verursacht. Durch innovative Prozesse, für deren Umsetzung Wirtgen die entsprechenden Maschinen anbietet, lassen sich die CO<sub>2</sub>-Gesamtemissionen der Straßenerneuerung um 60 % reduzieren. Gleichzeitig reduziert sich auch die Zeit zur Straßenerneuerung auf ein Minimum. Obwohl dieses Verfahren im Ausland seit vielen Jahren etabliert ist, findet es in Deutschland kaum Anwendung. Überkommene Regularien verhindern dies.

Bei mobilen Arbeitsmaschinen führt der Einsatz alternativer Antriebssysteme zu speziellen Problemen. Viele Arbeitsfunktionen werden über hydraulische Anbau- und Nebenaggregate realisiert, die sich auch langfristig nicht sinnvoll elektrifizieren lassen. Hydraulikpumpen wurden in der Vergangenheit für den Betrieb mit Dieselaggregaten optimiert. Die Notwendigkeit, Effizienzkriterien zu berücksichtigen, war vergleichsweise gering. Bei der Kopplung von Hydrauliksystemen mit batterieelektrischen oder Brennstoffzellenantrieben sind andere technologische Restriktionen zu beachten als beim Dieselmotor. Werden diese nicht angemessen berücksichtigt, führt dies zwangsläufig zu Ineffizienzen und erhöhten Kosten. Marcus Pfeiffer, Manager für strategische Initiativen bei der New Technologies GmbH, zeigte in seinem

*Weltmarktführer bei Maschinen für den Straßenbau: Dr. Volker Knickel stellt die Nachhaltigkeitsstrategie der rheinland-pfälzischen Wirtgen Group vor. Sie eröffnet neue Wege, um im Straßenbau wirtschaftlichen Erfolg mit Umweltschutz zu verknüpfen.*



**Im Bereich der Commercial Vehicles existieren vielfältigste technische Lösungsansätze. Die Kunst liegt in der Auswahl der richtigen.**

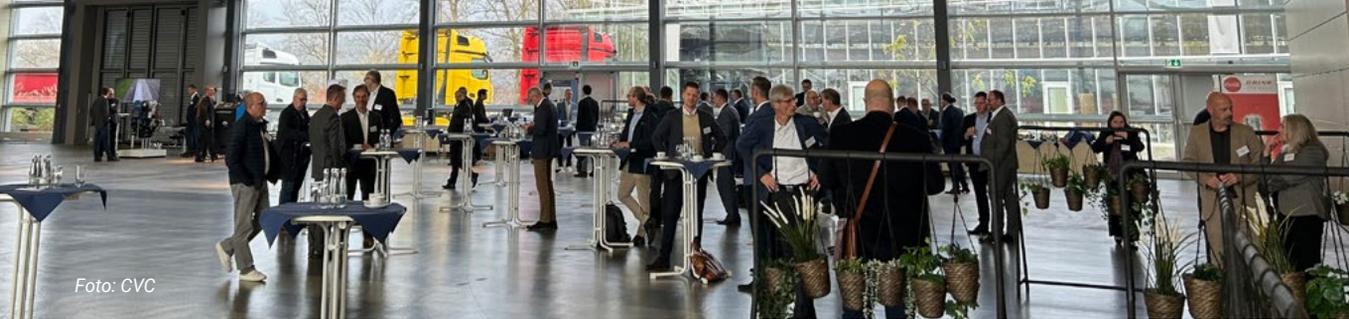


Foto: CVC

Vortrag Lösungsansätze seines Unternehmens für diese Problematik auf. HYDAC hat eine spezielle Lösung entwickelt, die eine lastabhängige Steuerung der Hydraulikpumpen ermöglicht. Mit dem Aggregat EcoPack+, einem vorentwickelten (Sub)System, können Hydrauliksysteme besser als bisher auf die Einsatzbedingungen abgestimmt werden, effizienter arbeiten und zu niedrigeren Kosten realisiert werden. Diese Lösung lässt sich auch relativ einfach in bestehende Fahrzeugkonzepte integrieren, um eine elektrohydraulische Versorgung zu realisieren.

Sowohl bei Nutzfahrzeugen als auch bei mobilen Arbeitsmaschinen wurde im Verlauf der Jahrestagung deutlich, dass sich unterschiedliche Antriebslösungen etablieren werden

und die große Herausforderung in der Auswahl der optimalen Lösung liegt. Wie aber lässt sich die „richtige“ Lösung bestimmen? Zum Abschluss der Jahrestagung stellte Franz Hillemeier, Projektmanager bei der EDAG Engineering GmbH, einen Vergleich von Antriebsvarianten für mobile Arbeitsmaschinen vor. Anhand eines Sets unterschiedlichster Kriterien charakterisierte er mögliche Antriebsalternativen und schuf damit die Möglichkeit, ihre grundsätzliche Eignung für den Einsatz in mobilen Arbeitsmaschinen zu bewerten. Im Rahmen seines Vortrags wurde deutlich, dass angesichts der Erzeugung und Beschaffung grünen Stroms und vor allem wegen des schleppenden Aufbaus einer Ladeinfrastruktur im Nutzfahrzeugbereich Alternativen zu batterieelektrischen Antrieben benötigt werden. Wasserstoff ist eine geeignete Alternative. Brennstoffzellen und Wasserstoffmotoren für Nutzfahrzeuge sind verfügbar. Aber die Entwicklung und Integration von Tanksystemen ist unter wirtschaftlichen und Sicherheitsaspekten eine Herausforderung, für die neuartige Lösungsansätze erforderlich sind.

**In der Welt der Commercial Vehicles gelten grundsätzlich andere Spielregeln als in der Welt der Pkw. Der Pkw kostet Geld, mit einem Commercial Vehicle muss Geld verdient werden.**

## ■ DIE ÜBERGEORDNETEN ERKENNTNISSE DER JAHRESTAGUNG

Insgesamt hat die CVC-Jahrestagung gezeigt, dass die Anforderungen an Commercial Vehicles deutlich anders und anspruchsvoller sind als im Pkw-Bereich. Die resultierenden Konsequenzen finden derzeit aber weder in der Politik der EU noch im Bewusstsein der Öffentlichkeit eine angemessene Würdigung. Die Rolle der Commercial

Vehicles bei der Realisierung von Wertschöpfung erfordert sorgfältige (Vor)Überlegungen bei der Entwicklung, der Herstellung und beim Einsatz. Werden Commercial Vehicles nicht konsequent im Zusammenhang mit den Einsatzbedingungen und Arbeitsprozessen betrachtet oder

nur auf technologische Aspekte reduziert, verspielt man schnell wertvolle Potenziale oder trifft Fehlentscheidungen. Die Beispiele des Aufbaus der Wasserstoff- und Ladeinfrastruktur für Nutzfahrzeuge und der Reduktion von CO<sub>2</sub>-Emissionen bei der Straßenerneuerung haben dies deutlich gezeigt. Letztlich wird im Commercial-Vehicle-Bereich jede Innovation daran gemessen, welchen Beitrag sie zur Steigerung der Wertschöpfung leisten kann.

Das Denken in Wertschöpfungsprozessen führt aber dazu, dass die Entwicklungsarbeit der Hersteller komplexer und aufwendiger wird. Sie erfordert immer stärker systemische Lösungen und ist ohne branchen- bzw. unternehmensübergreifende Zusammenarbeit kaum realisierbar. Gleichzeitig engen regulative Vorgaben die Handlungsspielräume immer stärker ein. Deshalb wird der Bereich der Commercial Vehicles in Zukunft noch stärker durch Kooperationen in unterschiedlichsten Bereichen geprägt sein und Cluster werden eine noch wichtigere Rolle im Innovationsgeschehen einnehmen.

Autor: Dr. Martin Thul

## REFERENT/-INNEN UND VORTRAGSTITEL

„Begrüßung“:  
Ministerin Daniela Schmitt  
Wirtschaftsministerin  
Rheinland-Pfalz

„Transformation Mercedes-Benz Werk Wörth – Neue Produkte, neue Produktion“:  
Dr. Andreas Bachhofer  
Leiter Standort und Produktion  
im Mercedes-Benz Werk Wörth  
Daimler Truck AG

„Regulative Herausforderungen für die Nutzfahrzeugbranche“:  
Dr. Sascha Pfeifer,  
Fachgebietsleiter  
Transportpolitik  
Verband der Automobilindustrie e. V. (VDA)

Keynote „Paving the Road to the Future of Sustainable Transportation“:  
Dr. Christof Weber  
Director TP/ET  
Daimler Truck AG

## SESSION „NUTZFAHRZEUGE“

„Cybersecurity implications of current technology trends“:  
Dr. Jens Köhler  
Chief Expert Cyber Security  
ITK Engineering GmbH

„Dekarbonisierung bei Nutzfahrzeugen – Ergebnisse aus der Forschungsinitiative WaVe“:  
Michael Geisler  
Leiter Entwicklung Powertrain  
bei Daimler Truck AG /  
Unimog / Sonderfahrzeuge  
Daimler Truck AG

Keynote „Wege zur mehr Nachhaltigkeit im Maschinenbau am Beispiel der Wirtgen Group“:  
Dr. Volker Knickel  
CEO WIRTGEN GROUP & MoB  
John Deere GmbH & Co. KG

## SESSION „MOBILE ARBEITSMASCHINEN“

„Flexible hydraulische Versorgungssysteme – Basis für eine wachsende Diversität durch neue Antriebstechnologien“:  
Marcus Pfeiffer  
Manager Strategic Initiatives  
Hydac New Technologies GmbH

„Der Diesel als Kraftstoff – Was kommt danach?“:  
Franz Hillemeier  
EA Project Management  
Energy Systems and Drivetrain  
EDAG Engineering GmbH



COMMERCIAL VEHICLE CLUSTER – NUTZFAHRZEUG GMBH

## Termine 2025

*FREUEN SIE SICH AUF WEITERE  
CVC-VERANSTALTUNGEN*

Die Termine finden Sie mit entsprechendem  
zeitlichen Vorlauf auf [cvc-suedwest.com](https://cvc-suedwest.com)

**Frühjahr 2025**  
**CVC-Mitgliederversammlung**

**Technology Site Visits bei  
CVC-Partnerunternehmen**

**Sommer 2025**  
**Commercial Vehicle Summit Berlin**

**Veranstaltungen zur Kreislaufwirtschaft  
in der Nutzfahrzeugindustrie**

**Herbst 2025**  
**CVC-Jahrestagung**

**Abschlussveranstaltung Projekt  
„Brownfield-Transformation“**

**Modellierung von digitalen  
Zwillingen**

**Netzwerktreffen „Wasserstoff-  
betriebene Nutzfahrzeuge“**

**Netzwerktreffen  
„We move it“**



Aktuelle Informationen:  
[cvc-suedwest.com](https://cvc-suedwest.com)



Informationen zum  
Verbundvorhaben WaVe:  
[wave.cvc-suedwest.com](https://wave.cvc-suedwest.com)



Informationen zur  
Initiative We move it:  
[wemoveit.rlp.de](https://wemoveit.rlp.de)

### **IMPRESSUM**

Ausgabe 2  
Dezember 2024  
ISSN: 2700-4929

### **HERAUSGEBER**

Commercial Vehicle Cluster –  
Nutzfahrzeug GmbH  
Europaallee 3–5  
67657 Kaiserslautern  
Tel.: +49 631 41 48 625-0  
Fax: +49 631 41 48 625-9  
[info@cvc-suedwest.com](mailto:info@cvc-suedwest.com)  
[cvc-suedwest.com](http://cvc-suedwest.com)

### **REDAKTION**

Dr. Martin Thul  
Dipl.-Ing. Susanne Mörsdorf

### **GESTALTUNG**

ANTARES  
Werbeagentur GmbH  
Kreuzhofstraße 2  
67659 Kaiserslautern  
Tel.: +49 631 31692-0  
[antares-team.de](http://antares-team.de)

### **REDAKTIONS- SCHLUSS**

CVC-News 01.25:  
31. März 2025

Für die Rechte an den  
verwendeten Bildern sind  
die jeweiligen Unternehmen  
verantwortlich.





**Commercial Vehicle Cluster – Nutzfahrzeug GmbH**

Europaallee 3-5 | 67657 Kaiserslautern

Tel.: +49 631 41 48 625-0 | [info@cvc-suedwest.com](mailto:info@cvc-suedwest.com)

[cvc-suedwest.com](http://cvc-suedwest.com)