

**lastauto  
omnibus**

# **lastauto omnibus**

**TEST • TECHNIK • TRENDS**

SONDERDRUCK  
AUS NR. 6/2014



**OHNE FAHRER**

**RICHTUNG ZUKUNFT**



Auch auf der letzten Meile könnten sich autonome Fahrzeuge wie der VW e! bewähren.

# OHNE FAHRER RICHTUNG ZUKUNFT

**Ausblick:** Wie werden Transporte künftig abgewickelt? Zwei Experten gehen davon aus, dass im nächsten Jahrzehnt selbstständig fahrende Lastzüge und immer spezieller auf den Einsatz abgestimmte Fahrzeuge deutlich an Bedeutung gewinnen werden.

TEXT: THOMAS ROSENBERGER | FOTOS: DAIMLER STIFTUNG, SCANIA, VOLVO TRUCKS, VW

lastauto omnibus 6/2014

Die Deutschen haben oft Angst vor Dingen, die sich ohne ihr Zutun bewegen“, sagt Heike Flämig, Professorin am Institut für Verkehrsplanung und Logistik der Technischen Universität Hamburg-Harburg. US-Amerikaner würden dagegen solchen Entwicklungen viel aufgeschlossener gegenüberstehen.

Was sich schon in der Vergangenheit bestätigte. So haben die USA die Wiener Straßenverkehrskonvention von 1968 nicht unterzeichnet. Gerade dieses Vertragswerk verhindert heute noch die Zulassung autonomer Fahrzeuge in der EU, während in den USA das selbstständig fahrende Google-Auto auf öffentlichen Straßen herumflitzt. Flämig forscht im Zuge des Förderpro-

jekts „Villa Ladenburg“ der Daimler und Benz Stiftung als eine von insgesamt 20 Wissenschaftlern, inwiefern vollautomatisches Fahren im Güterverkehr auf der Straße sinnvoll und praktisch umsetzbar ist und welche gesellschaftsrelevanten Fragen dadurch aufkommen.

**Dabei gibt es schon heute Transportlösungen**, die sich selbstständig, also fahrerlos, bewegen – etwa in Fabriken und auf Hafengelände. Sie befahren in der Regel vorgegebene Bahnen. Die Herausforderungen auf öffentlichen Straßen sind ungleich größer. Dort bewegen sich andere Verkehrsteilnehmer, die Fahrzeuge sollen zudem flexible Routen befahren und sich noch dazu auf die ständig veränderte Umgebung einstellen.

Und doch ist sich Flämig sicher, dass mittelfristig führerlose Lastzüge zum Alltag gehören. Den entsprechenden politischen Willen vorausgesetzt, kann sie sich eine Marktrelevanz schon im nächsten Jahrzehnt vorstellen. „Nichts ist unmöglich und es ist Wahnsinn, welche Fortschritte das autonome Fahren aufgrund des technischen Fortschritts in den vergangenen 20 Jahren gemacht hat“, argumentiert sie.

Damit die Lkw fit für öffentliche Straßen werden, müsse die künstliche Intelligenz (KI) der Fahrzeuge aber noch verbessert werden. „Fahrerassistenzsysteme zur Längs- und Querverführung existieren bereits“, sagt die Professorin. Was indes noch fehle, sei eine zuverlässige Umwelterkennung. Diese setze sich aus Radar- und Infrarot-gestützten sowie optischen Sensoren zusammen. Auch sei es denkbar, das autonome Fahren mit elektrisch betriebenen Oberleitungs-Lkw zu kombinieren, die wie die Bahn auf überwiegend festen Routen entlang von Stromleitungen angewiesen sind. Siemens und Scania haben ein entsprechendes Fahrzeug als Prototyp vorgestellt; technisch verwandte Transportmittel verrichten bereits in den USA ihren Dienst.

Der Preis der Technologie scheint kein Hindernis. Die Bausteine des autonomen Fahrens kosten zwar extra, aber verhältnismäßig wenig. „Die zusätzliche Hardware wird mittelfristig für um die 3.000 Euro zu haben sein“, sagt Flämig. Und der Aufwand für die Programmierung der KI falle nur einmalig an. Die Idee sei, dass die Fahrzeuge voneinander lernen. Bei der zu erwartenden Nutzungsdauer solcher Fahrzeuge sei dieser Aufwand zu vernachlässigen. Die Kostenersparnis andererseits fällt hoch aus, sofern das autonome Fahren konsequent zu Ende gedacht wird.

Automatisches Andocken an der Rampe verhindert die in Summe kostspieligen Bagatellschäden. Ein Fahrer auf dem Lkw ist nicht mehr nötig, optimale energiesparende Fahrweise ist für die Technik ein Kinderspiel. Und es könnte sich die Vision Zero, also ein Straßenverkehr mit annähernd null Unfällen, verwirklichen lassen. „Der schreckliche Unfall am Stauende gehört dann endlich der Geschichte an“, argumentiert Flämig. Der nächste Schritt sei das Platooning – das Fahren im festen, elektronisch gekoppelten Verbund mit minimalem Abstand zwischen den einzelnen Lkw, um zusätzliche Sprit-sparende Effekte wie die günstigere Aerodynamik auszunutzen. „Es fehlt hier noch die technische Lösung, während des Fahrens Fahrzeuge zu entlassen und neue anzukoppeln“, erklärt Flämig.

**Wer die Vorteile des autonomen Fahrens** noch konsequenter ausnutzen will, der muss das Logistikkonzept überdenken. „Wer übernimmt fortan welche Funktion im Logistikprozess? Wir müssen in einer autonomen Transportkette denken“, fordert Flämig. Transport, Umschlag und Lagerhaltung müssten neu geordnet werden. Der Fahrer steht dann jedenfalls nicht mehr als Ladepersonal an der Rampe zur Verfügung.

Auch müssten vorbereitende Montage- und Verpackungstätigkeiten unter Umständen an-

lastauto omnibus 6/2014



Im Verbund per elektronischer Deichsel: weniger Verbrauch aufgrund günstigerer Aerodynamik.

ders vergeben werden. Laut Flämig liegt es nahe, den kompletten Verladeprozess autonom abzuwickeln, Vandalismus und Diebstahl ließen sich so ausschließen. Warenübergaben wären außerhalb der Betriebszeiten möglich, wodurch die Verkehrssysteme entlastet und die Effizienz von Logistikprozessen verbessert werden könnte.

Flämig erwartet fahrerlose Lösungen zunächst im Fernverkehr. „Der Mangel an Berufskraftfahrern wird das Interesse an fahrerlosen Lkw noch steigern.“ Selbst für den städtischen Lieferverkehr gebe es schon Ansätze wie es zuletzt Volkswagen mit dem VW eT! vorgeführt habe – ein Lieferwagen für den Zustellverkehr. VW hat das Fahrzeug so ausgelegt, dass es dem Postzusteller von Haustür zu Haustür wie an einer elektronischen Leine folgt. Der Postbote kann nach jeder Zustellung die nächsten Briefe



**Martin Traub,**  
Fachreferent bei  
itk Engineering:

„Im Idealfall laufen Nutzfahrzeuge rund um die Uhr, noch sind oft acht Stunden ungenutzt.“

und Päckchen aus dem Laderaum herausfischen. Das zeitaufwendige und verletzungsträchtige Ein- und Aussteigen entfällt.

Diesen Weg geht ein Forschungsprojekt innerhalb des Commercial Vehicle Cluster Südwest noch weiter. Hinter der „Nutzfahrzeug-Roadmap 2025 für verlässliche Nutzfahrzeugverbände“ steckt der Gedanke, mit auf den jeweiligen Einsatz hin hochspezialisierten Fahrzeugen die CO<sub>2</sub>-Emission und damit Treibstoff einzusparen.

So ließe sich ein kleines, wendiges Lkw-Fahrgestell mit einer Aufnahme für verschiedene Wechselbehälter ausstatten. Denkbar ist, dieses Fahrzeug in den frühen Morgenstunden mit einem entsprechenden Aufbau als Kommunalfahrzeug zum Abfallsammeln einzusetzen. Dank Elektroantrieb und elektrisch betriebenen Aufbau ist das Fahrzeug geräuscharm, weshalb es nun bereits früh morgens in der noch schlafenden Stadt unterwegs sein kann. Bis der Berufsverkehr einsetzt, ist der Sammelbetrieb abgeschlossen, wodurch die Behinderungen für den sonstigen Verkehr zusätzlich minimiert werden.

„Idealerweise ist ein Nutzfahrzeug 24 Stunden am Tag in Betrieb“, erklärt Martin Traub, Fachreferent bei itk Engineering und Mitglied des Roadmap-Autorenteams. Heute seien dagegen meist noch acht Stunden pro Tag ungenutzt. „Rein elektrisch betriebene Fahrzeuge lassen sich, weil sie extrem leise arbeiten, in bislang ungenutzten Zeitfenstern betreiben“, erklärt der Ingenieur. So ließen sich die Nachtstunden effektiv nutzen.

Während die Fahrstunden des Fahrzeugs an der Ladestation im Depot aufgeladen werden, wird der Wechsellaufbau des Fahrzeugs gegen



Die Sensorik für autonomes Fahren ist vorhanden, die Technik aber nicht zulassungsfähig.

einen Kühlkoffer getauscht. Im Anschluss kann der nächste Fahrer sogleich eine neue Tour starten. Auf einer innerstädtischen Route beliefert er nun beispielsweise Supermärkte und Einzelhändler mit Tiefkühlkost.

Der Wechselkoffer wurde hierzu eigens in einem weiter entfernten Logistikzentrum vorkonfektioniert und von dort mit einem hybridisierten Mittelstrecken-tauglichen Lkw zum Depot geliefert. Im Verlauf der Tour nimmt dieser Lastwagen den Wechselbehälter mit dem zuvor eingesammelten Müll auf und transportiert diesen zum abseits gelegenen Recyclinghof. Durch Trennung der Fahrzeugaufgaben lassen sich laut Traub die Fahrzeuge optimal für die jeweiligen Einsatzbedingungen konfigurieren. „Fahrzeuge für Autobahn und Landstraße benötigen einen anderen Antrieb als solche im Stadtverkehr“, erläutert er. „Durch die spezifische Aufteilung und den Einsatz der Fahrzeuge für die einzelnen Zwecke lassen sich Fahrzeuggröße, Motor und Antriebsstrang optimal auswählen.“

Weil konkurrierende Randbedingungen wie hohe Geschwindigkeit bei zugleich hoher Reichweite nicht mehr von ein und demselben Fahrzeug erfüllt werden müssen, haben die Ingenieure bei der Fahrzeugkonfiguration und der Wahl der Betriebspunkte freie Hand. Die Zeit der Kompromisse ist somit abgelaufen. „Das lässt eine exakte Auslegung des Fahrzeugs zu, um möglichst viel Kraftstoff zu sparen“, erläutert Traub.

Während der kleine und wendige Lkw für den innerstädtischen Betrieb als batteriebetriebenes Elektrofahrzeug ausgelegt ist, ist der elektrisch angetriebene Mittelstrecken-Lkw mit einem gasbetriebenen Range-Extender ausgestattet, um auch weite Strecken emissionsarm zurücklegen zu können.

„Die tatsächlich möglichen Effizienzsteigerungen bei diesem Konzept gehen durch die Einbeziehung von Logistik, Flottenbetreiber, Fahrzeug- und Aufbauhersteller weit über das hinaus, was eine einzelne technische Opti-

mierung in einem Fahrzeug bringt“, behauptet Traub. Auf ein solches Konzept müssten sich auch die Prozesse in der Logistik einstellen. Ladestellen müssen in ausreichender Zahl nutzbar sein, um die Batterien der Verteilerfahrzeuge innerhalb der kurzen Rüstzeiten im Depot aufladen zu können.

Idealerweise liefern die Zulieferfahrzeuge vorkonfektionierte Behälter für ein nahtloses Zusammenspiel just in time ab. Werden zusätzlich die Fahrstrecke und Betriebsstrategie der Lkw auf die veränderlichen Rahmenbedingungen, wie Zu- und Abnahme des Fahrzeuggewichts während des Liefereinsatzes sowie stockender oder fließender Verkehr angepasst, so lässt sich mithilfe dieser Parameter die Reichweite von

## Die Inhalte der Roadmap lassen sich umsetzen. Sie kombiniert nur verfügbare Technologien

Fahrzeugen zusätzlich erhöhen. Bislang existiert das Projekt aber nur auf dem Reißbrett.

„Die Roadmap bietet einen Ausblick, aber sie umfasst durchaus realistische Ideen. Die Inhalte lassen sich kurz- bis mittelfristig umsetzen“, erklärt Traub. Ein Grundsatz zur schnellen und kostengünstigen Realisierung dahinter ist demnach, Technologien zu verwenden, die heute bereits existieren, aber beispielsweise noch nicht konsequent miteinander kombiniert wurden. „Der Fokus liegt auf dem Einsatz intelligenter Software und Elektronik. Für ein Maximum der CO<sub>2</sub>-Reduktion ist darüber hinaus die Konstruktion mit eingebunden“, so Traub. „Zudem hat das Projektteam alle beteiligten Parteien ins Boot geholt oder arbeitet daran. Das betrifft nicht nur Fahrzeughersteller und Zulieferer, sondern auch kommunale und private Fahrzeugbetreiber. Das Interesse ist groß, ein kommunaler Fuhrpark ist schon an Bord und auch die Privatwirtschaft zeigt sich interessiert“, berichtet Traub.

Damit das Projekt den Weg vom Reißbrett auf die Straße findet, müssen die Entwickler noch verschiedene Herausforderung meistern. Mechanische, hydraulische und elektronische Schnittstellen etwa müssen abgestimmt werden, damit Fahrzeuge, Aufbau und Infrastruktur beziehungsweise die Fahrzeugumgebung miteinander kommunizieren können.

Fahrzeuge und Aufbauten sollten vollständig elektrifiziert arbeiten können, das Bordnetz im Zuge dessen auf 48 Volt angehoben werden, um den Ansprüchen immer leistungsfähigerer und in größerer Zahl installierter E-Motoren zu genügen. „Die Integration eines 48-Volt-Bordnetzes

wird kommen, abhängig vom Einsatzzweck sind sogar noch höhere Spannungen sinnvoll und unter Umständen auch nötig“, sagt Traub. Derweil reicht die Kapazität des CAN-Buses noch aus oder ließe sich kurzfristig so steigern, dass sie für die nächsten Jahre ausreichend ist. Die Kommunikationsprotokolle sind vorhanden oder lassen sich kurzfristig erstellen.

Mögliche zusätzliche Kosten könnten laut dem Ingenieur durch die effizientere Fahrzeugnutzung abgefangen werden. „Das Konzept muss schlussendlich bezahlbar bleiben“, sagt er.

Ein Modell für den öffentlichen Personennahverkehr hat das Team ebenfalls entwickelt. Hierbei werden Reisende vor der eigenen Haustür

mit elektrisch betriebenen Kleinbussen abgeholt.

Den Fahrtwunsch senden sie per Smartphone-App. Die Busse laden an im Fahrbahnbelag installierten Induktionsspulen nach. Am Busbahnhof besteht eine Umsteigemöglichkeit in einen Fernbus, der den Passagier über weitere Strecken befördert. Die Zeit im funktional ausgestatteten Reisebus lässt sich etwa für Büroarbeiten nutzen. Der Bus bewältigt die Autobahnetappe autonom fahrend, der Fahrer serviert zwischenzeitlich als Dienstleister das Frühstück und sorgt für die Fahrgäste. Derweil koppeln sich einzelne Fernbusse elektronisch zu einem festen Verbund, was Vorteile bei Aerodynamik und Steuerung der Verkehrsflüsse schafft. Offen sind bei der Einführung des autonom agieren-



Platooning ermöglicht auch eine effizientere Verkehrssteuerung.



**Prof. Heike Flämig,**  
TU Hamburg-  
Harburg:

„Einen Fahrer als doppeltes Netz im Lkw zu beschäftigen, läuft der Idee vom autonomen Fahren zuwider.“

den Fahrzeugs noch Fragen der Zulassung sowie der Haftung. Wer trägt im Falle eines Unfalls die Verantwortung? Fahrer, Fahrzeugbetreiber, -hersteller oder womöglich eine übergeordnete Leitstelle? Eine Art Fluglotse könnte als Rückfallebene die Verantwortung für Fahrzeuge übernehmen, wenn die KI ein technisches Problem meldet. „Hier muss der Gesetzgeber handeln“, fordert der itk-Ingenieur.

„Untersuchungen haben gezeigt, dass der Mensch am Steuer mehr Unfälle produziert als technisches Versagen“, sagt Flämig. Angst vor autonomen Transportmitteln muss also keiner haben. Höchstens all jene, die nach wie vor vom Job im Fernverkehr träumen. Weiterhin einen Fahrer an Bord als doppeltes Netz zu beschäftigen, läuft der Idee des autonomen Fahrens indes zuwider. „Das würde den Kostenvorteil des Transportmittels aufheben“, erklärt Flämig. Dieser Beruf könnte dann deutlich seltener werden. ■