

Analyse

Dr. Joachim Bühler zu den Ergebnissen des TÜV Bus-Reports

Know-how

Trends: Autonomes Fahren und Antriebswende

Daten & Fakten

Die HU-Ergebnisse im Überblick



TÜV REPORT

OMNIBUS

2024



Zurück ins Mängeltief?

Der Bus gilt gemeinhin als sicheres Verkehrsmittel – ist er auch. Obwohl er in den letzten Monaten durch einige wenige spektakuläre Unfälle ins Gerede gekommen ist. Man darf aus der Ausnahme von ein paar in die Schlagzeilen geratenen Havarien sicher nicht die Regel ableiten, dass Busreisen unsicher geworden sind.

Dennoch geben die aktuellen Zahlen des TÜV Reports Omnibus 2024 einen gewissen Anlass zur Sorge. Zeigten sich 2022 noch durchschnittlich 78,6 Prozent der bei den TÜV geprüften Busse mängelfrei, so fällt der Wert zurück auf das schlechtere Niveau der Vorjahre 2018 und 2019 – wo er bei nur 75,4 Prozent lag. Dabei betrifft das schlechte Abschneiden vor allem ältere Busse. Denn Mängelfreiheit etwa bei den Einjährigen erreichen in diesem Report 92,1 Prozent, noch vor zwei Jahren lag die Quote mit 90,7 Prozent erkennbar schlechter.

Hier hat schlicht und ergreifend die Corona-Pandemie Spuren hinterlassen. Der Bus-Report betrachtet jeweils die HU-Ergebnisse von zwei Jahren. Während der Hochphase der Pandemie sind tausende Fahrzeuge stillgelegt worden. Zusammen mit einer geringeren Laufleistung führte das zu niedrigeren Mängelquoten. Nach der Pandemie ist dieser Effekt wieder weggefallen.

Unabhängig von solchen Einflüssen ist es gut, dass Busse regelmäßig einen HU-Check über sich ergehen lassen müssen. Denn nur so können Fahrgäste sicher sein, dass der Bus auch in Zukunft so sicher bleibt, wie er immer war.

Gerhard Grünig,
Chefredakteur der OMNIBUSREVUE
gerhard.gruenig@tecvia.com

ANALYSE

- 4 Dashboard**
Wissenswertes rund um die Hauptuntersuchung und das Fahrzeugwesen
- 6 Sicherheit ganzheitlich betrachten**
Dr. Joachim Bühler, Geschäftsführer des TÜV-Verbands in Berlin, zu den Ergebnissen und Trends des TÜV Bus-Reports 2024

KNOW-HOW

- 8 Die alternativen Möglichkeiten**
Mit Biogas und Strom steigt die Rostocker Straßenbahn AG in alternative Antriebstechnik ein.
- 12 Der autonome Bus nimmt Fahrt auf**
Die Technische Universität Berlin lässt noch in diesem Sommer zwölf Meter lange Busse autonom durch die Stadt rollen.
- 16 TÜV-Leistungen**
Was wir leisten – detaillierte Übersicht über alle TÜV-Services

DATEN & FAKTEN

- 18 Leichter Abstieg**
Die Ergebnisse 2024 im Überblick
- 19 Lichttechnik mit weniger Schattenseiten**
Untersuchungsergebnisse Beleuchtung
- 20 Das Fahrwerk liegt auf Kurs**
Untersuchungsergebnisse Fahrwerk
- 21 Immer schön dichthalten**
Untersuchungsergebnisse Umwelt
- 22 Auf Sicht fahren**
Untersuchungsergebnisse Korrosion
- 23 Bremsen gut unter Kontrolle**
Untersuchungsergebnisse Bremsanlage
- 24 Auf die neuen Helfer schauen**
Untersuchungsergebnisse Lenkung
- 25 Fahrgastsicherheit hat Vorrang**
Untersuchungsergebnisse Fahrgastsicherheit
- 26 Ergebnistabelle**
Alle Mängel, alle Daten

IMPRESSUM

Verlag Heinrich Vogel
TECVIA GmbH
Aschauer Straße 30
81549 München
Tel. 089 203043-0
www.tecvia.com
Geschäftsführer: Peter Lehnert
Chefredakteur (V.i.S.d.P.): Gerhard Grünig
Redaktion: Sascha Böhnke, Johann Kitzberger
Herausgeber: TÜV-Verband e. V.
Geschäftsführendes Präsidiumsmitglied:
Dr. Joachim Bühler
Friedrichstraße 136, 10117 Berlin;
www.tuev-verband.de

Beirat TÜV Bus-Report:
Christian Egger (TÜV SÜD), Matthias Gleichmann (TÜV NORD), Richard Goebelt (TÜV-Verband), Ralf Horstmann (TÜV Rheinland), Christian Heinz (TÜV Thüringen), Frank Schneider (TÜV-Verband), Peter Schnoor (TÜV Hessen), Maurice Shahd (TÜV-Verband)
Projektkoordination:
Johann Kitzberger
Artikelpaten: Heiko Hehrich (TÜV NORD), Marcellus Kaup (TÜV SÜD), Pascal Mast (TÜV SÜD)
Grafik/Layout:
Michaela Fischer (HMF GmbH)
Gesamtleitung Sales Springer Fachmedien:
Andrea Volz (verantwortlich)
089 / 20 30 43 -21 24

Druck:
F&W Druck- und Mediencenter GmbH
Holzhauser Feld 2, 83361 Kienberg

Anzeigenpreise:
Es gilt die Anzeigen-Preisliste vom 1.1.2024.
Nachdruck und Vervielfältigungen, Manuskripte:
Die Zeitschrift und alle in ihr enthaltenen Beiträge und Abbildungen sind urheberrechtlich geschützt. Mit Ausnahme der gesetzlich zugelassenen Fälle ist eine Verwertung ohne Einwilligung des Verlages strafbar. Für mit Namen gekennzeichnete Beiträge ist der Autor verantwortlich. Der Verlag übernimmt keine Haftung für unverlangt eingesandte Manuskripte. Für die Herstellung des TÜV Bus-Reports verwenden wir chlorfreies Papier.

Herausgeber des TÜV Bus-Reports 2024 ist der TÜV-Verband e. V. Der Verband setzt sich in Berlin und Brüssel für die politischen und fachlichen Interessen der TÜV-Unternehmen ein.

388.000 km

haben die untersuchten Omnibusse im Durchschnitt zurückgelegt – das liegt etwa auf dem Niveau des letzten Reports.

Bremsen erfreulich gut

In der Gesamtschau schneiden die Bremsanlagen bei der Hauptuntersuchung erfreulich gut ab und weisen seit 2020 sogar einen leicht positiven Trend auf.

13,8 Prozent

der untersuchten Omnibusse weisen im aktuellen Report „erhebliche Mängel“ auf – das sind 2,3 Punkte mehr als im Report 2022.

92,1 %

aller einjährigen Omnibusse bestehen die Hauptuntersuchung ohne jede Mängelfeststellung.

5,1 Prozent

der untersuchten Omnibusse fallen im Bus-Report 2024 mit Ölverlust an Motor und Antrieb auf – das sind 0,8 Prozentpunkte mehr als zwei Jahre zuvor.

Report 2022 51.502

Report 2024 58.683

Hauptuntersuchungen führten die TÜV in den Jahren 2020/2021 und 2022/2023 durch.

2,0

Prozent der Busse zeigten Mängel beim Abblendlicht. Das ist exakt der gleiche Wert wie im Bus-Report im Jahr 2022.

4,2 %

der zehn Jahre alten Omnibusse haben Mängel an der hinteren Beleuchtung.



REPORT DASHBOARD

Sicherheit ganzheitlich betrachten

Interview mit Dr. Joachim Bühler, Geschäftsführer des TÜV-Verbands

In diesem Jahr gab es in Deutschland schon zwei schwere Busunfälle mit mehreren Toten und vielen Verletzten. Sind Busse wirklich so sicher, wie immer behauptet wird?

Die technische Sicherheit der Fahrzeuge ist dank regelmäßiger Wartung und unabhängiger Prüfungen gewährleistet. Bei Unfällen steht meist der menschliche Faktor im Fokus: Dem einen Unfall ging ein medizinischer Notfall beim Fahrer voraus und in dem anderen handelte es sich offenbar um einen Fahrfehler. Wir kennen keine Details, aber technische Fehlfunktionen haben mit hoher Wahr-

scheinlichkeit keine Rolle gespielt. Dennoch können wir auch aus diesen Vorfällen für die Sicherheit in Bussen etwas lernen.

Was ist das?

Bei beiden Unfällen sind die Busse zur Seite gekippt und einige Insassen waren offenbar nicht angeschnallt. Das kann im Fall der Fälle zu schwereren Verletzungen führen. Es gibt zwar seit langem eine Anschnallpflicht in Reisebussen, die aber nicht immer konsequent durchgesetzt wird. Die Fahrer sind dazu verpflichtet, die Fahrgäste auf die Gurtpflicht hinzu-

weisen. Hier sind Regelungen wie im Flugbetrieb, zum Beispiel mit Kontrollgängen vor Fahrtantritt, sowie eine intensive Schulung des Fahrpersonals notwendig.

Der TÜV Bus-Report untersucht alle zwei Jahre die technische Sicherheit der Fahrzeuge. Wie schneiden die Busse aktuell ab?

Die TÜV-Sachverständigen haben bei ihren Prüfungen etwa jeden vierten Bus mit erheblichen oder leichten Mängeln beanstandet. Im Vergleich zum letzten Report vor zwei Jahren sind die Mängelquoten deutlich gestiegen und liegen jetzt wieder auf dem Niveau vor der Corona-Pandemie.

Die Corona-Pandemie ist aber doch längst Geschichte...

Der Bus-Report deckt die HU-Ergebnisse von jeweils zwei Jahren ab, daher sind die Effekte jetzt noch sichtbar. Während der akuten Phase der Pandemie sind mehrere tausend, vor allem ältere Fahrzeuge stillgelegt worden. Das hat das Durchschnittsalter der Busflotte gedrückt und in Kombination mit einer geringeren Laufleistung zu einem Absinken der Mängelquoten geführt. Dieser statistische Effekt hat sich nun wieder ausgeglichen.

Wo liegen die technischen Schwachstellen der Busse?

Ein Problem vor allem bei älteren Fahrzeugen ist Ölverlust an Motor oder Antrieb. Austretendes Öl kann bei Unfällen brandbeschleunigend wirken. Zwar müssen seit 2019 neu zugelassene Fahrzeuge über ein automatisches Feuerlöschsystem verfügen. Aber gerade die älteren Busse sind damit noch nicht ausgerüstet. Ein weiterer Mangelklassiker ist die Beleuchtung. Eigentlich müssen Busfah-

„Die Elektrifizierung der Busflotte nimmt Fahrt auf. Dabei haben batterieelektrische Antriebe die Nase vorn.“

DR. JOACHIM BÜHLER, GESCHÄFTSFÜHRER TÜV-VERBAND

rer vor jeder Fahrt eine Abfahrtskontrolle durchführen. So könnten diese Mängel leicht vermieden werden. Die Sicherheit eines Busses hängt aber nicht nur von einer funktionierenden Technik ab.

Welche Faktoren spielen für die Sicherheit noch eine Rolle?

Die Busfahrerinnen und Busfahrer müssen gut ausgebildet sein und regelmäßig geschult werden. Das gilt zum einen für den Umgang mit modernen Fahrassistenzsystemen, die heute in allen neueren Bussen verbaut sind. Und zum anderen gilt das für das richtige Verhalten bei Unfällen und im Umgang mit Fahrgästen. Es geht aber auch um die Abläufe in den Busbetrieben.

Was können Busbetriebe konkret tun, um die Sicherheit zu verbessern?

Es geht darum, Sicherheit ganzheitlich anzugehen. Die TÜV-Unternehmen bieten bereits seit Jahren eine Zertifizierung von Busbetrieben an. Hier werden neben den Fahrzeugen alle sicherheitsrelevanten Prozesse sowie die Kompetenz der

Fahrer:innen betrachtet, von Abfahrtskontrollen über die Einhaltung der Lenk- und Ruhezeiten bis hin zu konkreten Verhaltensregeln für die sichere Evakuierung von Fahrgästen im Notfall. Wir wollen die Personenbeförderung aber noch sicherer machen und arbeiten derzeit mit dem VDI an dem Richtlinienprojekt VDI-MT 5910.

Wie steht es um die Antriebswende im Busbereich?

Die Elektrifizierung der Busflotte nimmt weiter Fahrt auf. Anfang 2024 waren in Deutschland 2.640 Elektrobusse unterwegs, 782 mehr als ein Jahr zuvor. Darüber hinaus ist die Anschaffung von mehr als 8.000 Elektrobussen bis zum Jahr 2030 geplant. Der Großteil davon sind rein batterieelektrische Fahrzeuge. Hier gehen die kommunalen Verkehrsunternehmen voran, die aufgrund der EU „Clean Vehicles Directive“ dazu verpflichtet sind, als emissionsfrei geltende Busse anzuschaffen. Bei Reisebussen wird die Elektrifizierung wegen der längeren Strecken noch etwas auf sich warten lassen. Allerdings ist das aus meiner Sicht nur eine Frage der Zeit.

Neben batterieelektrischen Fahrzeugen gibt es Oberleitungsbusse, Brennstoffzellenbusse und Wechselbatteriesysteme. Welche Antriebsform wird die Nase vorn haben?

Im Moment scheinen batterieelektrische Busse, im Idealfall in Kombination mit Schnellladestationen, die Nase vorn zu haben. Aber es gibt zahlreiche Städte, die mit Brennstoffzellenbussen experimentieren. Gerade auf der Langstrecke könnten Wasserstoffantriebe einen Vorteil bringen. Allerdings ist dafür eine eigene Infrastruktur für H₂-Tankstellen notwendig. Es bleibt also spannend.



Dr. Joachim Bühler,
Geschäftsführer des
TÜV-Verbands in Berlin

Foto: TÜV-Verband

Vita

Dr. Joachim Bühler ist seit 2017 Geschäftsführer des TÜV-Verbands in Berlin. Der promovierte Politikwissenschaftler war zuvor beim Digitalverband Bitkom in der Geschäftsleitung für Politik, Wirtschaft und Technologien verantwortlich. Bühler startete seine berufliche Laufbahn als wissenschaftlicher Mitarbeiter und persönlicher Referent für einen Bundestagsabgeordneten. Er ist verheiratet, hat zwei Kinder und lebt in Berlin.

Die alternativen Möglichkeiten

Der E-Bus-Markt nimmt in Deutschland weiter an Fahrt auf. Immer mehr Verkehrsbetriebe setzen auf Alternativen. Doch die Finanzierungen bleiben herausfordernd.

Die Verkehrswende kommt auf leisen Sohlen. Und das im doppelten Wortsinn. Seit einem Jahr verkehren nämlich im Liniennetz der Rostocker Straßenbahn AG (RSAG) sieben leise Elektrobusse und acht saubere Biomethanbusse. Der gesamte Fahrzeugbestand des Unternehmens beträgt 90 Busse. Nach und nach wird nun die komplette Busflotte ausgetauscht, bis nur noch alternativ angetriebene Busse über Rostocks Straßen rollen. Und tatsächlich ist die Strategie der RSAG obwohl ungewöhnlich, dennoch stimmig. Statt komplett auf Batteriebusse zu setzen, haben sich die Verantwortlichen für eine Kombination aus grünem Strom und Biomethan entschieden. Im Rahmen einer Masterarbeit wurde eine CO₂-Bilanz erstellt, dazu kamen Daten vom Umweltbundesamt.

Schnell wurde klar, wenn das Biomethan ausschließlich aus Abfällen gewonnen wird, also beispielsweise keine Maisfelder dafür abgeerntet werden müssen, dann kommen Biomethan-Busse auf eine ähnlich gute CO₂-Bilanz wie Elektrobusse, die mit grünem Strom geladen werden. Das mit dem CNG-Verkehr freigesetzte CO₂ wird durch die Photosynthese für das organische Pflanzenwachstum genutzt. Damit schließt sich der Kreislauf.

Teurer Umstieg

Ein weiterer Grund für die Doppelstrategie war der Umstand, dass Batteriebusse aktuell noch nicht sämtliche Linienlängen aufgrund der Akkukapazität abdecken können, es also bei einem reinen E-Bus-Fuhrpark mehr E-Busse benöti-

Saubere Sache

Ein E-Bus der RSAG vor dem Hotel Neptun im angesagten Ferienort Warnemünde



Gerade fertiggestellt wurde die Überdachung des Ladebereiches

gen würde, was die Kosten erheblich in die Höhe treiben würde.

Stichwort Kosten: Es ging Anfang dieses Jahres eine Schockwelle durch die Branche, als die Bundesregierung mitteilte, die Förderung für klimaschonende Nutzfahrzeuge und Infrastruktur und die Förderung für alternative Busantriebe im ÖPNV einzustellen. Bedenkt man, dass ein batterieelektrischer Bus etwa mit dem doppelten Anschaffungspreis eines Dieselsbusses zu Buche schlägt, wird klar, welche Sprengkraft im Förderstopp steckt. Moderne Dieselsbusse kosten in der 12-Meter-Variante rund 220.000 Euro, bei einem Gelenkbus sind es etwa 300.000 Euro. Der Aufbau der teilweise sehr komplexen Ladeinfrastruktur am eigenen Betriebshof und entlang der Strecke sowie die Ertüchtigung der eigenen Werkstätten für Service- und Reparaturarbeiten stellen zwar einmalige Investitionen dar, für die aber die notwendigen Mittel bereitgestellt werden müssen. Mittlerweile häufen sich die Meldungen, in denen von zunehmenden finanziellen Schwierigkeiten bei der Umstellung auf alternative Antriebe die Rede ist. Denn die Idee, dass nun die Länder die Finanzierung der Busflotten unterstützen, mag in der Theorie funktionieren, in der Praxis häufen sich Meldungen über Sparmaßnahmen. Beispiel Berlin: Hier wurde Mitte 2024 bekannt, dass die Berliner Senatsverwaltung für

Der Umstieg auf alternative Antriebe erfordert flexibles Handeln

Verkehr die eingeplanten Mittel für die Elektrobussbeschaffung zusammengestrichen hat. Statt 33,1 Millionen Euro sollen für die Anschaffung der Busse im Haushalt 2024 nur noch rund acht Millionen Euro zur Verfügung gestellt werden. Besondere Brisanz erhält diese Meldung vor dem Hintergrund, dass die Berliner Verkehrsbetriebe ihren kompletten Fuhrpark bis 2030 auf E-Antriebe umstellen wollen. Stand 2023 lag der E-Bus-Anteil der BVG bei gerade einmal 15 Prozent. An dieser Stelle lohnt ein kurzer Blick auf den aktuellen E-Bus-Bestand in Deutschland für das Jahr 2023. So betrug laut dem E-Bus-Radar, welcher von der „PricewaterhouseCoopers GmbH WPG (PwC) veröffentlicht wird, der Bestand von E-Bussen, zu denen batterieelektrische Busse (BEV), Brennstoffzellenbusse (FCEV), Oberleitungsbusse und Plug-in-Hybride (PHEV) zählen, 2.640 Fahrzeuge. Das ist eine Zunahme von 782 E-Bussen bzw.

42,1 Prozent gegenüber dem Vorjahr. Als reine Batteriebusse waren 2023 2.332 Busse unterwegs. Um diese Zahlen etwas besser einordnen zu können, sollte man wissen, dass Ende 2023 nach Angaben des Kraftfahrtbundesamtes in Deutschland 84.721 Kraftomnibusse zugelassen waren, wobei auf den Bereich des ÖPNV etwa 50.000 bis 55.000 Fahrzeuge entfallen. Für Maximilian Rohs, Public Transport Leader bei PwC Deutschland, ist deswegen klar: „Der E-Bus-Markt gewinnt in Deutschland weiter an Fahrt. Doch der ÖPNV-Markt steht im doppelten Sinne unter Hochspannung. Aufgrund der zunehmend angespannten Haushaltslage und erodierender Förderkulissen bleibt abzuwarten, ob sich die umfassenden Planungen auch so umsetzen lassen. In jedem Fall steigt der wirtschaftliche Druck auf alle Beteiligten – vom Hersteller bis zum Verkehrsunternehmen.“

Schrittweiser Umbau

Auch vor diesem Hintergrund lässt sich erklären, dass bei der RSAG in Rostock anfangs nur fünf Elektrobusse auf einzelnen Linien zum Einsatz kommen. Projektleiter Dirk Glauner erklärt das mit einem behutsamen Übergang vom Diesel- in das E-Bus-Zeitalter. Der Umstieg erfolgt zudem bei laufendem Betrieb, was nicht nur die Neubeschaffung der Busse, sondern eben auch die Errichtung der Ladeinfrastruktur sowie die notwendige



- 1 An der Bio-CNG-Tankstelle können Pkw und Busse betankt werden
- 2 Aktuell stehen acht Ladesäulen auf dem Betriebshof, maximal 150 kW beträgt die Ladeleistung
- 3 Die Verdichterstation. Hier wird das Gas auf 300 Bar verdichtet
- 4 Das verdichtete Gas wird in diesen Gasflaschen gelagert
- 5 1,8 Megawatt hat der Trafo aktuell, er kann auf 4 Megawatt erweitert werden
- 6 Die Niederspannungshauptverteilung verteilt den Strom zu den einzelnen Ladepunkten

Anpassung des gesamten Betriebshofes auf E-Mobilität erfordert. Glauner spricht von einem „Probiergeschäft“, was nichts anderes bedeutet, als dass jeder Busbetrieb, der auf alternative Antriebe umsteigt, Erfahrungen sammeln muss. Zwar gibt es mittlerweile zahlreiche Erfahrungen aus anderen Städten, doch jede Stadt steht vor ihren eigenen Herausforderungen. Das beginnt bei der Planung, die möglichst weit in die Zukunft reichen sollte, und ist bei den örtlichen baulichen Gegebenheiten noch längst nicht am Ende. In Rostock wird in drei Bauabschnitten geplant. Der erste Bauabschnitt, auch in Sachen Energieversorgung, wurde so realisiert, dass schon jetzt die Grundlagen der Energieversorgung bis Mitte der 2030er-Jahre gelegt wurden. Das sind dann vierzig Ladepunkte. Aktuell sind acht Ladepunkte in Betrieb, weitere zehn gehen 2025 in Betrieb, stück-

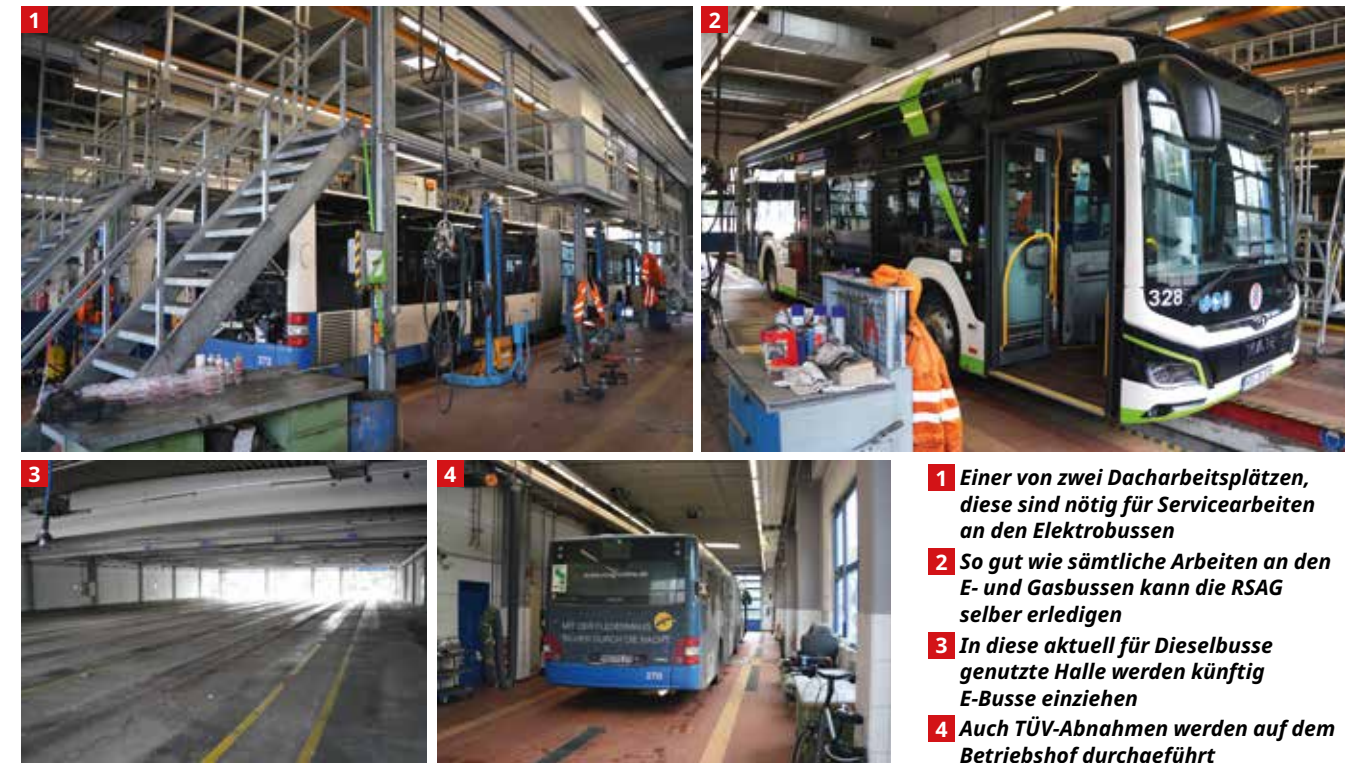
weise, so wie die Busse angeschafft werden. Ein wesentlicher Baustein der E-Strategie war die modular erweiterbare Trafostation. Aktuell hat diese Station eine Leistung von 1,8 Megawatt und versorgt jeden der acht Ladepunkte mit 150 Kilowatt. In den nächsten Jahren wird die Anlage in mehreren Bauabschnitten erweitert, sodass mit der kompletten Umstellung der Busflotte im Jahr 2034 insgesamt 40 Ladepunkte verfügbar sein werden. Die Station ist in fertigem Zustand für eine Gesamtleistung von circa vier Megawatt ausgelegt.

Praxiserfahrungen

Der Umstieg auf alternative Antriebe ist kein Selbstläufer. Umfangreiche Planungen im Vorfeld und eine fachkundige Begleitung des gesamten Prozesses sind unabdingbar. Pascal Mast, Direktor nachhaltige Technologien Mobilität vom TÜV SÜD, erklärt dazu: „Die TÜV-Organisationen spielen eine wichtige Rolle beim Thema Sicherheit und Zuverlässigkeit von Elektrobussen. Sie gewährleisten dies durch Sicherheitskontrollen und Zertifizierungen sowie durch die periodische Fahrzeugüberwachung zur Einhaltung der geltenden Vorschriften. Zusätzlich sorgen sie mit Schulungen des Betriebspersonals für einen sicheren und effizienten Betrieb der Fahrzeuge. Die erfolgreiche Implementierung von Elektrobussen im öffentlichen Verkehr erfordert umfangreiche technologische Anpassungen, signifikante Anfangsinvestitionen und den Aufbau einer passenden Ladeinfrastruktur. Eine enge Kooperation zwischen politischen Entscheidungsträgern, Verkehrsbetrieben und der öffentlichen Hand ist dabei unerlässlich, um eine reibungslose Umstellung und langfristige Finanzierbarkeit zu gewährleisten. Die Herausforderung besteht generell darin, die Technologie der Elektrobusse so anzupassen, dass sie den Betriebsanforderungen gerecht wird. Dies beinhaltet die Optimierung der Reichweite an das Fahrprofil der Busse sowie die Ladeleistung – ohne dabei die Dauerhaltbarkeit der Batterie zu gefährden.“

Elektrisch über Land

Während in Rostock hauptsächlich innerstädtische Linien bedient werden, stellt sich die Situation auf dem flachen



- 1 Einer von zwei Dacharbeitsplätzen, diese sind nötig für Servicearbeiten an den Elektrobussen
- 2 So gut wie sämtliche Arbeiten an den E- und Gasbussen kann die RSAG selber erledigen
- 3 In diese aktuell für Dieselbusse genutzte Halle werden künftig E-Busse einziehen
- 4 Auch TÜV-Abnahmen werden auf dem Betriebshof durchgeführt

Land etwas anders dar. Hier sind naturgemäß größere Strecken zurückzulegen – für einen Batteriebus überhaupt machbar? Dass das möglich ist, zeigt sich am Beispiel der Verkehrsgesellschaft Ludwigslust-Parchim (VLP), die aktuell einen Bestand von 200 Bussen aufweist. Wie in den meisten ländlichen Gebieten richtet sich der Busverkehr in den Dörfern nach den Anforderungen der Schulen. In Schulzeiten erfolgen früh und nachmittags die wesentlichen Busleistungen, außerhalb dieser Zeiten ist das ÖPNV-Angebot eher dünn. Gute Voraussetzun-

gen, um die Busse auch tagsüber nachladen zu können, was allerdings nicht unbedingt notwendig ist. Schaut man sich in Mecklenburg-Vorpommern um, bekommt man zwangsläufig mit, wie viele Windräder hier mittlerweile Strom erzeugen. Gute Bedingungen, diesen auch direkt nutzen zu können. Aber auch hier ging nichts ohne erhebliche Fördermittel, denn die Busse, die Ladepunkte, die Werkstattausrüstung und die nötigen Umbauten mussten finanziert werden. Dazu kam der Netzanschluss aller zwölf Betriebshöfe.

Den Strom bezieht das Unternehmen zum Preis der europäischen Strombörse Epex Spot SE. Einmal pro Woche werden die geplanten Verbräuche prognostiziert für 15-Minuten-Abschnitte der kommenden Woche. Die Prognosen werden an den Lieferanten übermittelt. Dadurch gelingt in den meisten Fällen eine Übereinstimmung von Prognose und tatsächlich abgenommener Leistung. Durch solche und weitere Maßnahmen gelingt es der VLP, äußerst geringe Stromentgelte zu zahlen, was den Umstieg deutlich attraktiver macht. Sascha Böhnke



Links ein reiner E-Bus-Betriebshof in Parchim, er wurde neu errichtet. Rechts ein E-Bus der RSAG in Warnemünde

Fotos: RSAG (1-4); Sascha Böhnke

Fotos: Sascha Böhnke



Der autonome Bus nimmt Fahrt auf

Während bisher hauptsächlich kleine autonome Shuttles in Modellprojekten unterwegs sind, verfolgt die Technische Universität Berlin einen anderen Plan.

Autonome Busse werden in der Zukunft wesentlicher Teil eines modernen ÖPNV sein

Der Verkehr in den Städten und Ballungszentren nimmt kontinuierlich zu. Der ÖPNV gerät zunehmend an seine Kapazitätsgrenzen, schon heute sind Busse und Bahnen teils hoffnungslos überfüllt. Dazu kommt der Fahrermangel, was dazu führt, dass Fahrpläne ausgedünnt werden. Schwierige Voraussetzungen, um mehr Menschen zum Umstieg vom eigenen Pkw auf die Öffentlichen zu überzeugen. Autonome Busse, also Fahrzeuge, die auf einen Fahrer verzichten, sind ein Ansatz, um mittel- und langfristig Entspannung in das Fahrer-Problem zu bringen. Doch was bisher unterwegs ist, eignet sich im wesentlichen als Ergänzung, als Zubringer. Denn Shuttles sind zwar gut für abgeschlossene Gebiete wie einen Campus, einen Krankenhauskomplex oder auch in von Fußgängern dominierten Innenstadtberei-

chen, doch echte Entlastung auf stark frequentierten Linien können sie nicht bringen. Hier sind nach wie vor Busse mit einer Länge von 12, 18 oder 24 Metern unumgänglich. Solche Busse zu automatisieren, ist deswegen unumgänglich.

BeIntelli als Gemeinschaftsprojekt
Und hier setzt die Technische Universität Berlin an. Bereits in diesem Jahr soll es soweit sein und ein mit 6 3D-LIDARen, 8 Radaren, 9 Kameras, 36 Ultraschallsensoren ausgestatteter zwölf Meter langer Bus durch den dichten Berliner Innenstadverkehr rollen. Allerdings handelt es sich bei diesem Bus um ein Forschungsprojekt, mit dem die Level 4-Technologie getestet werden soll, ein automatisiertes Fahren auf Level 4 Niveau ist anfangs noch nicht geplant, vielmehr informiert das BeIntelli Projekt über den aktuellen

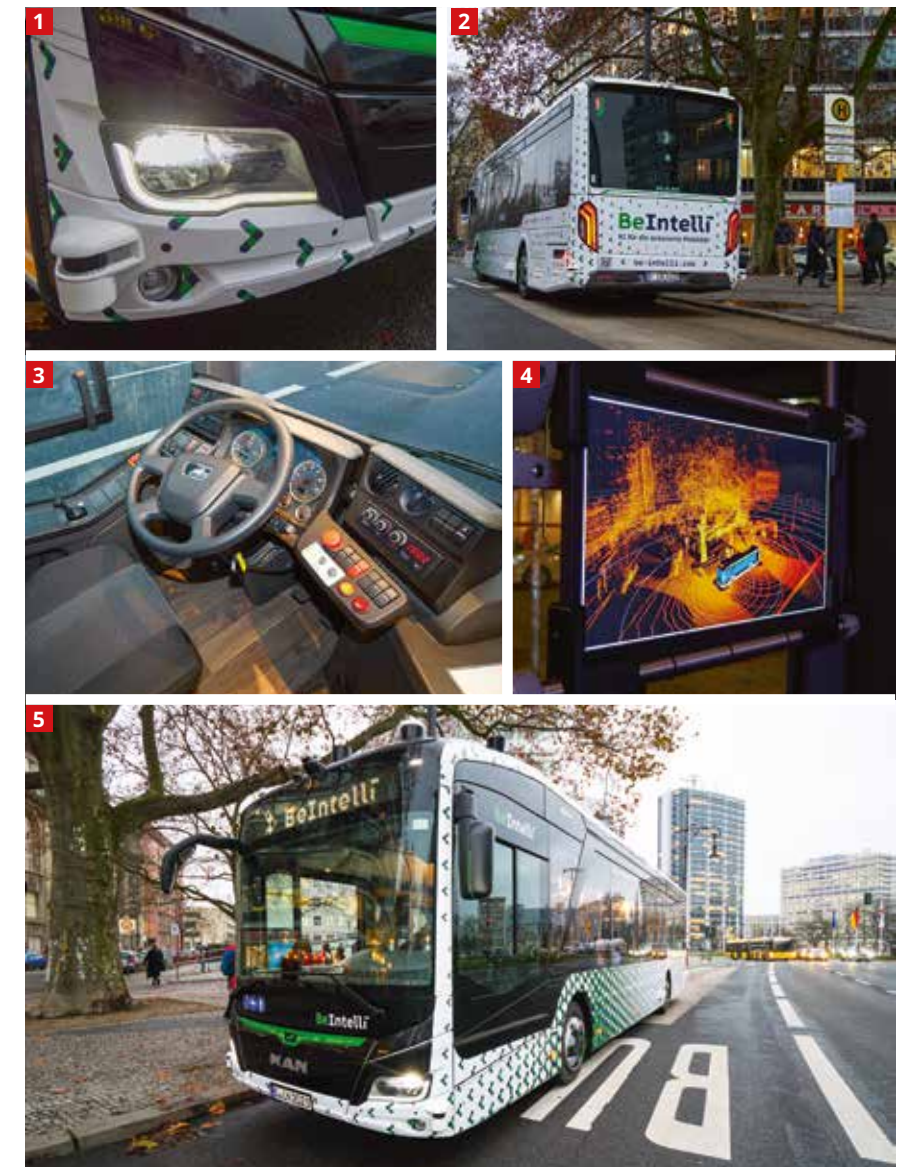
Status von Wissenschaft und Forschung zum Thema Autonomes Fahren. Dahinter steckt die TU Berlin mit ihrem Projekt „BeIntelli“. Das BeIntelli Konsortium besteht aus 13 Partnern und wird vom DAI-Labor der TU Berlin geleitet. Dazu gehören beispielsweise IAV, Cheil Germany, das German-Turkish Advanced Research Centre for ICT (GT-ARC) die Berliner Verkehrsbetriebe (BVG) und die Deutsche Bahn (DB Regio Bus Ost). Auch der TÜV NORD beteiligt sich als Konsortialpartner. Heiko Hehrich, Head of Department von der TÜV NORD Mobilität GmbH & Co. KG, erklärt dazu: „In unseren Arbeiten erforschen wir Sicherheits-Anforderungen mit Bezug auf funktionale und operative Sicherheit sowie Cybersecurity für die Technologien in automatisierten und vernetzten Fahrzeugen. Im Ergebnis leiten wir mögliche Teststrategien und Prüfscenarien für automatisierte und vernetzte Fahrzeuge ab.“

Der „Erklärbus“

Die Fahrten des auch „Erklärbus“ genannten Fahrzeuges finden als Teil des ZEKI-Reallabors teil. Dieses besteht aus mehreren Touchpoints, also Interaktionspunkten mit Nutzern, wobei der Bus selbst einen darstellt. Zu dem Zweck zeigt der Bus auf zehn Displays und sechs Tablets im Innenraum seine Umgebungswahrnehmung, Vorhersage der Veränderung der Umgebung, Wegeplanung und die Umsetzung der Aktionen. Der Bus kann also in Echtzeit die Umgebungswahrnehmung darstellen und Erklärungen für Entscheidungen bieten, die von visuellen Darstellungen begleitet werden. Diese erlebnisorientierte Herangehensweise soll das Vertrauen der Passagiere in autonome Fahrzeuge und KI fördern und dazu beitragen, Wissen und Sicherheit aufzubauen. Sahin Albayrak ist Gründer und Leiter des federführenden Labors für Distributed Artificial Intelligence (DAI) und des Projekts „BeIntelli“ an der TU. Für ihn und sein Team bestehen die Herausforderungen auch in den komplexen verkehrlichen Bedingungen in einer Innenstadt, die der Bus ohne Hilfe meistern soll.

Hochautomatisiertes Fahren

Für den BeIntelli-Bus ist eine Erprobungsgenehmigung für das Level 3 beantragt. Das bedeutet hochautomatisiertes Fahren. Der Fahrer darf sich vorübergehend



- 1 Im Bild zu sehen einer der sechs 3D-Lidar-Sensoren, die am Bus verbaut sind und die gesamte Umgebung kontinuierlich beobachten
- 2 In Summe sind 49 Sensoren am elektrischen Stadtbus MAN Lion's City E verbaut, eine Voraussetzung, um das autonome Level 4 zu erreichen
- 3 Ohne einen Fahrerarbeitsplatz mit Sicherheitsfahrer geht es nicht
- 4 Die Fahrgäste können im Bus auf zahlreichen Monitoren unmittelbar erleben, was die Sensoren rund um das Fahrzeug „sehen“
- 5 Der gesamte Bus ist als „Erklärbus“ ausgeführt, um so die Akzeptanz und das Verstehen der ungewohnten Technik zu verbessern

von bestimmten Fahraufgaben und dem Verkehr abwenden. Auf Anforderung durch das System muss der Fahrer kurzfristig übernehmen. Tatsächlich werden bei einigen dieser hochautomatisierten gefahrenen Strecken auch Fahrgäste mit an Bord sein, wie Jan Keiser, einer der BeIntelli-Projektkoordinatoren, erklärt. Denn diese sind Teil der Erprobungsfahr-

ten, für sie gelte dann ebenfalls die beantragte Genehmigung. Die Strecke vom Kurfürstendamm bis zum Regierungsviertel, die der Bus befahren wird, musste allerdings selbst auch aufgerüstet werden, um eine reibungslose Kommunikation mit dem Bus gewährleisten zu können. Das Ganze nennt sich Umgebungswahrnehmung (Perception).
Sascha Böhnke

Fotos: Sascha Böhnke



Das EU-Parlament hat sich für Reformen der europäischen Führerscheinrichtlinie ausgesprochen

Angepasste Ausbildung

Die Zahl an zusätzlichen Assistenz- und Sicherheitssystemen steigt kontinuierlich an. Zudem belastet das Verkehrsgeschehen – unter anderem durch ein Plus an Rad- und E-Scooter-Fahrern. Nicht zu vergessen immer aggressivere Fahrgäste. Das alles muss bei der Aus- und Weiterbildung neuer Busfahrer berücksichtigt werden.

Fahrer finden und für wachsende Anforderungen fit machen!

Busfahrer gesucht! Immer öfter sehen wir derartige Stellenausschreibungen. Bislang ist die Besetzung schwer, weil der Erwerb der Fahrerlaubnisklasse D/DE ein Mindestalter voraussetzt und arbeitswilliges Personal aus Drittstaaten nicht eingesetzt werden kann. Zumindest das könnte sich ändern, weil sich das EU-Parlament im Februar zur Novellierung der europäischen Führerscheinrichtlinie für grundlegende Reformen ausgesprochen hat. Die Ideen der Eurokraten:

- Senkung des Mindestalters für Klasse D Busfahrer von 24 auf 21 Jahre
- Senkung des Mindestalters für D1/D1E (bis zu 16 Fahrgäste) von 21 auf 18 Jahre
- Für unter 21-jährige Busfahrer in der Ausbildung im Linienverkehr soll die praxisferne 50-Kilometer-Beschränkung für Fahrten ohne Fahrgäste fallen
- Die Qualifikationen von Busfahrern aus Drittstaaten soll leichter anerkannt werden

Diese Maßnahmen sind hilfreich, lösen aber nicht die steigende Anforderung aufgrund der Belastungen durch zunehmenden Verkehr, die Einführung obligatorischer Assistenzsysteme sowie den Umgang mit den aggressiven Fahrgästen. Entsprechende Novellierungen bei der D-/DE-Ausbildung sowie bei der Berufskraftfahreraus- und -weiterbildung haben allerdings dazu geführt, dass sich die Ausbildung von Busfahrern stark weiterentwickelt hat. Insbesondere die Nutzung von Assistenzsystemen hat sowohl in die Fahrerlaubnisprüfung als auch in die Lehrpläne der Berufskraftfahreraus- und -weiterbildung Eingang gehalten. Entsprechend lernen die Fahrer sowohl die Funktionsweise von Spurhalte-, Notbrems- als auch Totwinkelassistenten und anderen Systemen. Zudem üben sie den Umgang mit 360°-Kamerasystemen oder den Mirrorcams, welche die Spiegel durch Kameras und Displays am Fahr-

platz ersetzen. Die Notwendigkeit einer intensiveren Ausbildung ergibt sich schon dadurch, dass seit dem 7. Juli 2024 viele Assistenzsysteme verpflichtend verbaut sein müssen: Notbremsassistent, Notbremslicht, aktiver Spurhalteassistent, intelligente Verkehrszeichenerkennung, Müdigkeitswarner, Rückfahrwarner und Blackbox.

Insgesamt zielen die Neuerungen darauf ab, die Sicherheit zu verbessern und Busfahrer besser auf die Herausforderungen der Verkehrsumgebung vorzubereiten. Spezielle Schulungen bereiten die Busfahrer noch intensiver auf die Anforderungen ihres Berufs vor. Neben der Verwendung von Assistenz- und Sicherheitssystemen gehen die Busfahrer zusätzlich auf Themen wie Verkehrsregeln und -verhalten ein. Ein besonderes Augenmerk liegt auf der Interaktion mit Radfahrern, E-Scooter-Fahrern und Fußgängern – die wegen ihrer gestiegenen Zahl, aber auch einem teils aggressiven Verkehrsverhalten, besondere Beachtung verlangen.

Aggression ist inzwischen ein weitgreifendes Thema – sowohl bei Verkehrsteilnehmern als auch Fahrgästen. In der Ausbildung lernen die Busfahrer deshalb, wie sie



Busfahrer sind zu regelmäßiger Aus- und Weiterbildung verpflichtet

effektiv mit Fahrgästen kommunizieren können. Der Fokus liegt dabei auf Freundlichkeit, Geduld und professionellem Verhalten. Die Schulungen helfen Busfahrern, mit stressigen Situationen umzugehen. Busfahrer sollten empathisch sein und mit verschiedenen Persönlichkeiten umgehen können. Deshalb sollten sie ihre emotionale Intelligenz in Kursen ausbilden lassen, um Konflikte zu vermeiden und positive Interaktionen zu ermöglichen. Denn die Einstellung des Fahrers beeinflusst seine Leistung und Sicherheit.

Um Busfahrer zu werden, bedarf es einer Ausbildung zum Berufskraftfahrer. Die Einsatzmöglichkeiten sind mannigfaltig, so etwa im öffentlichen Personennahverkehr, Schülerverkehr, Fernbusverkehr sowie Reisebusverkehr. Um den Beruf ausüben zu können, ist kein Schulabschluss notwendig, viele Arbeitgeber erwarten aber zumindest einen Hauptschulabschluss. Die laut Berufsbildungsgesetz (BBiG) anerkannte Berufsausbildung dauert drei Jahre und findet sowohl im Ausbildungsbetrieb als auch in der Berufsschule statt. Der Lehrplan ist abwechslungsreich und praxisnah. Mit Vorbildung und je nach Leistungsstand ist eine Verkürzung der Ausbildung realisierbar. Mit dem erfolgreichen Abschluss der Ausbildung verpflichtet man sich zu regelmäßiger Fort- und Weiterbildung.

Last, but not least steht mit „OFSA II“, der optimierten Fahrerschulungsbildung, ein Thema an, das nach dem Willen des BMDV zu einer generell besseren Ausbildung aller Fahrerlaubnisinhaber führen soll. Aktuell wird gerade der Referentenentwurf für die Klasse B/BE ausgearbeitet. Er dient später als Blaupause für alle anderen Fahrerlaubnisklassen. Unter anderem arbeitet die Deutsche Fahrlehrerakademie im Auftrag des BMDV gerade daran, die für OFSA II relevanten Inhalte auf die Klasse D/DE auszuweiten. Mit der Umsetzung rechnen Experten im Laufe des Jahres 2025. Dann werden sich die Inhalte verstärkt bei der Erlangung des Führerscheins wiederfinden und Busfahrer sind dann noch besser auf die Herausforderungen ihres künftigen Jobs vorbereitet. Gerhard Grünig

Steigende Anforderungen an die Fahrausbildung

Im Jahr 2023 wurden rund 13.100 theoretische und fast 15.500 praktische Fahrerlaubnisprüfungen in den so genannten KOM-Klassen D1, D1E, D, DE zum Erwerb des Busführerscheins durchgeführt. Dies war die höchste Prüfungszahl seit Jahren und belegt die Leistungsfähigkeit des Prüfungssystems. Ob im öffentlichen Nahverkehr, an Schulen oder in der Tourismusbranche: Busfahrerinnen und Busfahrer tragen eine hohe Verantwortung für ihre Fahrgäste. Dass die Anforderungen gestiegen sind, zeigt der kontinuierliche Anstieg der Nichtbestehensquoten (NBQ). Im Jahr 2023 sind in der am stärksten nachgefragten Klasse D 19,1 Prozent der Fahrschüler durch die theoretische und 21,1 Prozent durch die praktische Prüfung gefallen. Zum Vergleich: Zehn Jahre zuvor lagen die NBQ in der Theorie noch bei 12,0 Prozent und in der Praxis bei 13,0 Prozent. Damit schneiden die Anwärter für die Personbeförderung zwar besser ab als in den Pkw-Klassen, aber der Trend zeigt in die gleiche unerfreuliche Richtung.

Ein Einflussfaktor ist die stetige Weiterentwicklung der theoretischen und praktischen Fahrerlaubnisprüfung im Interesse der Verkehrssicherheit. Die Theorieprüfung unterliegt einem Qualitätssicherungsverfahren, bei dem eine kontinuierliche Evaluation der Prüfungsaufgaben vorgenommen wird. Das Bundesverkehrsministerium hat angekündigt, bei der geplanten Überarbeitung der Fahrerschulungsbildung digitale Lernmethoden zu ermöglichen und verpflichtende Lernstandskontrollen einzuführen. Notwendig ist aus Sicht der Prüforganismen eine intensive Auseinandersetzung mit schwächeren Verkehrsteilnehmern wie Rad-, Pedelec- und E-Scooter-Fahrenden im Rahmen der Ausbildung. Ein Referentenentwurf ist für Ende 2024 angekündigt.

Marcellus Kaup, Leiter Fachbereich Fahrerlaubnis TÜV SÜD

Fotos: Sascha Böhmke

Service

Der TÜV-Verband und seine TÜV-Unternehmen bieten über die gesamte Lebensdauer eines Omnibusses das volle Servicepaket, sodass alle immer sicher unterwegs sind: von Aus- und Weiterbildungen über Schadengutachten bis hin zum jährlichen Lichttest und vielem mehr.

Ein Leben lang!

Mit ihren Dienstleistungen begleiten die TÜV-Gesellschaften einen Bus über seinen gesamten Lebenszyklus von der Produktion bis ins hohe Alter.

So geht Partnerschaft: Die TÜV-Unternehmen stehen dem Bus auf Lebenszeit zur Seite. Das beginnt mit der Typgenehmigung neuer Modelle über Services im

laufenden Betrieb bis hin zur Verwertung oder zur späteren Nutzung eines „Bus-Schätzchens“ als Oldtimer. Die TÜV-Unternehmen bieten Busunternehmen

unabhängigen technischen Support in allen Fragen des Betriebs in einem weltweiten Netzwerk – weit über die bekannten Themen Hauptuntersuchung (HU), Sicherheitsprüfungen oder Umbauten hinaus. Mit Fahrtrainings und Aus- und Weiterbildungen für Fuhrparkmanager unterstützen die TÜV die Mitarbeiter-

qualifizierung und helfen außerdem, Abläufe im Fuhrparkmanagement zu optimieren. Eine Signalwirkung auf Kunden leistet das bundesweit einheitliche „Zertifikat Sichere Personenbeförderung“, mit dem Omnibusunternehmen ihr Engagement für Sicherheit und Qualität transparent machen können.

Das Aufgabenspektrum reicht von der HU über Fahrerlaubnisprüfungen und Fahrertrainings bis hin zum Fuhrparkmanagement. Je nach Wunsch des Kunden übernehmen der TÜV-Verband sowie die TÜV-Unternehmen diese Aufgaben in Teilbereichen – oder auch im kompletten Umfang.

TYPGENEHMIGUNGEN & HOMOLOGATION



Startschuss: Schon für das Inverkehrbringen erstellen die TÜV-Unternehmen die erforderlichen Prüfberichte

HAUPT-UNTERSUCHUNG



Klassiker: Hauptuntersuchung, Sicherheitsprüfung und Abgasuntersuchung

SCHADEN-GUTACHTEN



Expertise: Nach einem Unfall liefern die TÜV die Gutachten für die Versicherungseinstufung

LADUNGS-SICHERUNG



Nichts lose: Auch die Überprüfung der Sicherung von Ladung übernehmen die TÜV

JÄHRLICHER LICHTTEST



Lichtblick: Der traditionelle jährliche Lichtcheck hilft, den häufigsten Mangel abzustellen

ZERTIFIKAT PERSONENBEFÖRDERUNG



Signal: Eine Zertifizierung macht hohe Sicherheits- und Qualitätsstandards sichtbar

PANNEN-PROPHYLAXE



Prophylaxe: Fuhrparkberatung und -optimierung helfen dabei, Ausfällen vorzubeugen

TESTBEGLEITUNG FACHZEITSCHRIFTEN



Unabhängiger Beobachter: Die TÜV-Sachverständigen begleiten Fahrzeugtests der Fachmagazine

AUS- UND WEITERBILDUNG BKF



Schulung: Alle TÜV bieten die regelmäßige Weiterbildung sowie die verkürzte „Grundquali“ an

FAHRERLAUBNIS-PRÜFUNG/MPU



Schlüsselerlebnis: Wer den Führerschein macht, lernt den TÜV-Sachverständigen als Prüfer kennen

EINZELGENEHMIGUNG



Ordnungsgemäß: EU-konforme Gutachten für die Genehmigung einzelner Fahrzeuge

GEBRAUCHTFAHRZEUGBEWERTUNG



Neutral: Die TÜV-Unternehmen bewerten mit Zeitwertgutachten den Zustand von Gebrauchten

ECOTRAININGS UND FAHRERSCHULUNG



Nachhaltig: Fahrtrainings helfen beim Kraftstoffsparen und beugen Unfällen vor

WERKSTATTTESTS UND -ZERTIFIZIERUNG



Unabhängig: Die TÜV-Unternehmen prüfen ordnungsgemäße Arbeit und vernünftige Abläufe

DIGITALISIERUNG UND DATENSICHERHEIT



Digitaltransformation: Die TÜV-Experten beraten aktiv bei Digitalisierung und Datensicherheit

H-KENNZEICHEN UND WERTGUTACHTEN



Alterserscheinung: Für ältere Busse erstellen die TÜV-Unternehmen ein Gutachten für die Ausstellung eines H-Kennzeichens

Zurück auf Los!

Konnten sich die Busse im Report 2022 in Sachen Mängelquote noch deutlich verbessern, zeigt der Trend beim diesjährigen TÜV Bus-Report in die andere Richtung.

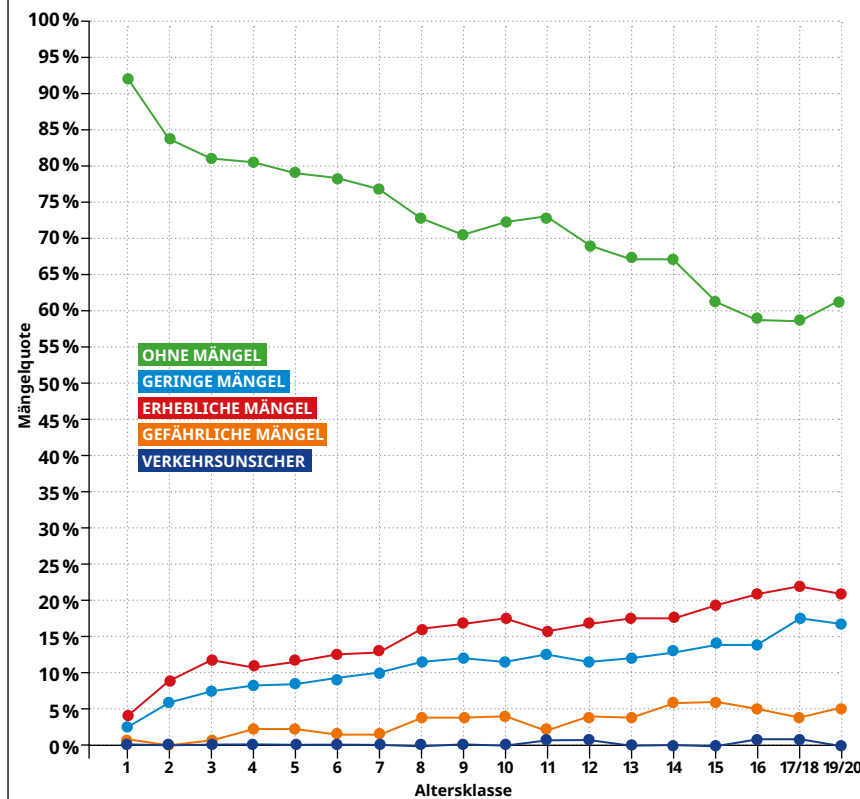
Die Zahlen sind eindeutig: Nur noch 75,4 Prozent der vom TÜV untersuchten Busse sind „komplett mängelfrei“. Dennoch müssen auf den Prüfstellen immer wieder einzelne ältere Fahrzeuge aus dem Verkehr gezogen werden. Im Jahr 2022 lag der Anteil der mängelfreien Omnibusse noch bei 78,6 Prozent. Die Quote bei den geringen Mängeln ist im Vergleich zu 2022 von 9,6 auf 10,5 Prozent gestiegen, die Quote bei den erheblichen Mängeln sogar von 11,5 auf 13,8 Prozent. Die „gefährlichen Mängel“ legten um 0,1 Punkte auf 0,3 Prozent zu. Der Wert bei „Verkehrsunsicher“ blieb bei 0,0 Prozent. Dennoch müssen immer wieder einzelne ältere Fahrzeuge aus dem Verkehr gezogen werden. Der Bus-Report zeigt die Daten der HU von jeweils zwei

Jahren. Deshalb sieht man hier noch die Ausläufer der Pandemie. Nach einem Rückgang beim letzten Report liegen die Werte jetzt wieder auf dem Niveau des vorletzten Reports. Während der Pandemie wurden ältere Linien- und Reisebusse vorübergehend stillgelegt. Das hinterlässt Spuren in der Mängelstatistik.

Fahrwerk und Antrieb im Fokus

Bemerkenswerter ist, dass die Quote bei „erheblichen Mängeln“ bereits im dritten Lebensjahr zweistellig wird. Beim letzten Report geschah das erst nach sechs Jahren. Die Bereiche Fahrwerk, Lenkung und Umwelt (Ölverlust) verlangen besonderes Augenmerk, hier sind die Steigerungen stärker als bei den übrigen Prüfpunkten.

Untersuchungsergebnisse gesamt



Der Trend ist deutlich erkennbar: Je älter ein Bus wird, desto mehr Mängel hat er

Lichttechnik mit weniger Schattenseiten

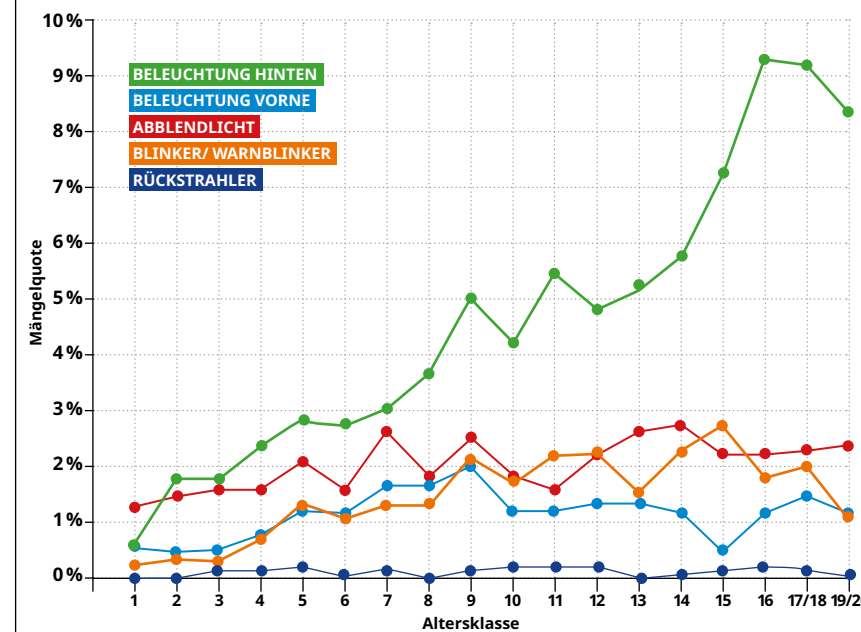
Auch wenn sich die Mängel beim Licht leicht verbessert haben, gehört die Lichttechnik weiterhin zu den häufigen Mängeln. Das geht aus den HU-Auswertungen 2024 klar hervor.



Die Beleuchtung vorne erscheint in der Analyse als Lichtblick

Sehen und gesehen werden sind Grundvoraussetzungen für eine sichere Fahrt. Deswegen ist jeder Mangel bei der HU ein Mangel zu viel. Zwar tritt die Lichttechnik noch immer als auffälliger Mangel in Erscheinung, aber der Trend geht in die richtige Richtung. Im Vergleich zu 2020 gingen die Mängel beim Abblendlicht in den Jahren 2022 und 2024 von 2,3 Prozent auf 2,0 Prozent zurück. Verbessert zeigt sich insgesamt die Beleuchtung vorn – hier sanken die Werte von 1,7 Prozent auf 1,2 Prozent. Nachlässiger gehen Busfahrer und Busunternehmer mit der hinteren Beleuchtung um, die 2020 bei 4,6 Prozent der Busse bemängelt wurde und nach einem Zwischenstand von 3,4 Prozent in 2022 dieses Jahr bei 3,8 Prozent landet. Sobald die Busse zehn Jahre und älter sind, steigen die Werte über 9 Prozent.

Untersuchungsergebnisse Beleuchtung



Quelle: TÜV-Verband e. V.

Blinker ist das Glanzlicht

Mit erfreulich niedrigen und stabilen Werten treten Blinker und Warn blinker in Erscheinung. Der Durchschnittswert bei der Mängelquote beträgt 1,3 Prozent und zeigt wenig Bewegung im Beobachtungszeitraum. Auch bei älteren Bussen bleibt die Mängelquote vergleichsweise niedrig und pendelt ab zehn Jahren um die zwei Prozent. Was beim Blinker klappt, das sollte doch auch bei den anderen lichttechnischen Einrichtungen machbar sein.

Die Mängel bei der Beleuchtung von Omnibussen weisen schon früh „Luft nach oben“ auf



Das Fahrwerk liegt auf Kurs

Bei den Mängelquoten schneidet das Fahrwerk gut ab, die Schwankungen sind gering. Auch hier bilden regelmäßige Kontrollen und gute Pflege die Basis für eine lange Nutzungsdauer.

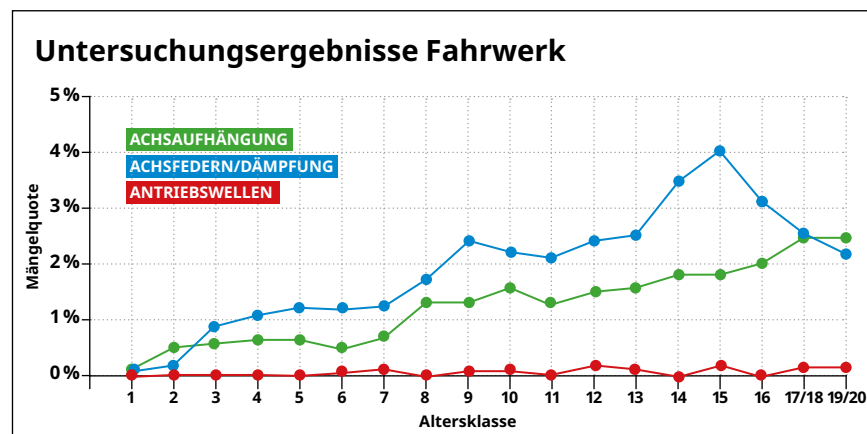
Die drei Komponenten Achsaufhängung, Achsfedern/Dämpfung und Antriebswellen glänzen als Musterschüler in der HU. Die niedrigsten Mängelwerte trifft man bei der Antriebswelle an. Mit 0,1 Prozent liegt der Wert einen Hauch über dem Vorjahreswert von 0,0 Prozent. Erst bei einem Fahrzeugalter von elf Jahren steigt der Wert auf 0,2 Prozent. Auch noch ältere Busse reißen diese Hürde nicht.

Eine leichte Verschlechterung bringt die Hauptuntersuchung bei Achsfedern und Dämpfung an den Tag. Seit dem letzten Busreport stieg die Mängelquote von 1,2 Prozent auf 1,7 Prozent. Mit zunehmendem Alter der Busse nehmen auch die Beanstandungen in diesem Bereich zu und erreichen schon mal einen Wert von 4 Prozent bei den 15-jährigen. Bei den noch älteren Bussen sinken die Werte

wieder, da defekte Fahrzeuge repariert oder stillgelegt werden. Einen leicht negativen Trend muss man bei der Achsaufhängung vermelden. Die Quote hat von 0,8 Prozent 2022 auf 1,1 Prozent in 2024 zugelegt. Bis zu einem Fahrzeugalter von acht Jahren bleibt die Achsaufhängung unter einem Prozent, danach steigen die Werte an und erreichen bei 20 Jahre alten Fahrzeugen 2,5 Prozent.

Beim Thema Fahrwerk spielt neben der regelmäßigen Kontrolle in der Werkstatt der Fahrer eine maßgebliche Rolle. Das Anpassen des richtigen Reifenluftdrucks mindert den Verschleiß ebenso wie eine vorausschauende Fahrweise mit vergleichsweise simplen Maßnahmen, wie dem gezielten Umfahren von Schlaglöchern.

Das Alter hinterlässt auch beim Fahrwerk Spuren – aber weniger deutlich als in anderen Bereichen



Quelle: TÜV-Verband e. V.

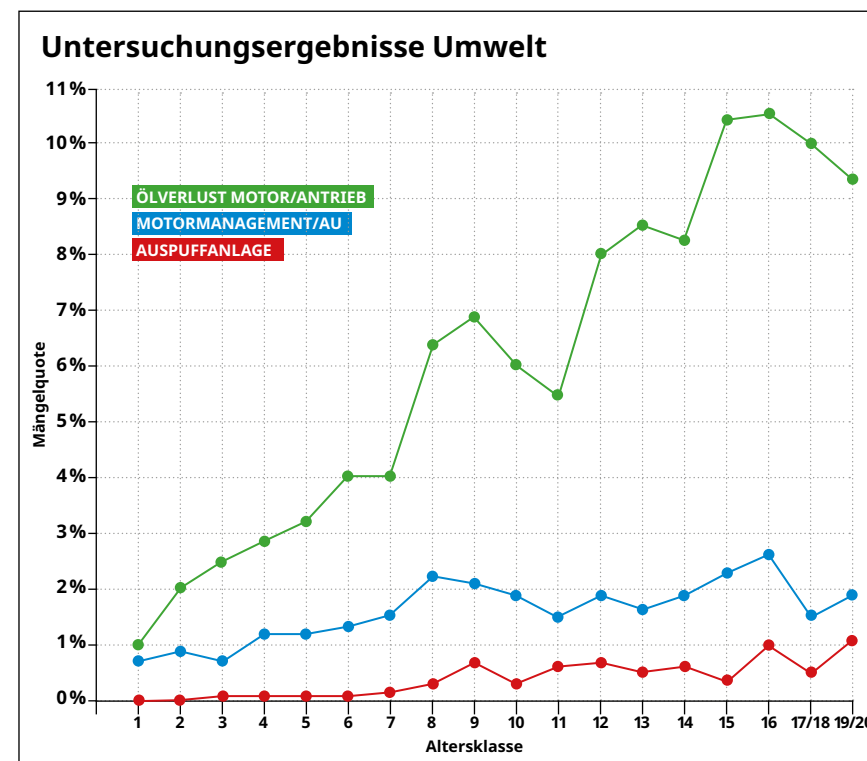
Immer schön dicht halten

Mit altersabhängig recht unterschiedlichen Mängelquoten schneiden die umweltrelevanten Bereiche Ölverlust, Motormanagement und Auspuffanlage ab.



Grundsätzlich sind Busse auf unseren Straßen als Saubermänner unterwegs. Allerdings hinterlässt das Alter im Hinblick auf umweltrelevante Themen seine Spuren. Motor und Antrieb haben mit zunehmendem Alter mit Ölverlust zu kämpfen – angesichts der enormen Fahrleistungen keine große Überraschung. Im Durchschnitt fällt der Ölverlust an der Maschine sowie am Antriebsstrang mit 5,1 Prozent auf. Bei alten Bussen steigt der Wert unschön bis auf das Doppelte an – mit entsprechenden Folgen für die Umwelt und die Sicherheit anderer Verkehrsteilnehmer. Beim Vergleich des Ölverlusts der letzten vier Jahre fällt ein Auf und Ab bei der Quote auf. Schlagen in diesem Jahr 5,1 Prozent zu Buche, waren es 2022 nur 4,3 Prozent. 2020 vermeldete der Busreport hier im Durchschnitt 4,9 Prozent.

Weniger altersanfällig sind Motormanagement/AU und die Auspuffanlage. Beide rangieren mit fast konstanten Werten auf niedrigem Niveau.



Quelle: TÜV-Verband e. V.

„Der Bus ist ein Saubermann mit altersbedingten Schwächen“

Unter dem permanenten Druck geben Dichtungen früher oder später nach



Die Kanten der Kofferraumklappen werden mechanisch stark strapaziert

Auf Sicht fahren

In allen relevanten Bereichen sollten regelmäßige Sichtkontrollen durchgeführt werden. Der Kontrollblick auf baubedingte Hotspots und stark beanspruchte Bauteile bauen bösen Überraschungen bei Rostschäden vor.

So gern der „Ritter Rost“ im Kinderbuch gesehen wird, so unbeliebt ist Rost am Omnibus. Schäden durch Korrosion stören nicht nur wegen der Optik, sondern verursachen auch ernste Schäden – beispielsweise die Schwächung von Bauteilen, die schlimmstenfalls mit einer Verschlechterung des Crash-Verhaltens einhergehen. Die Gründe für Rostschäden

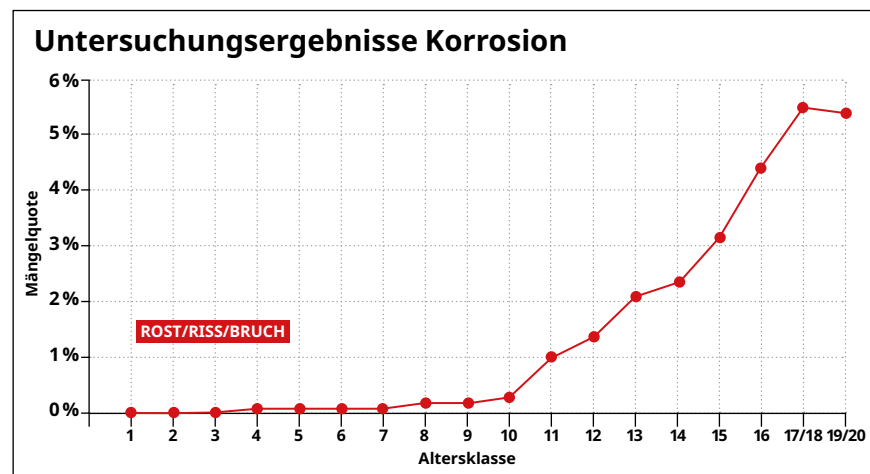
sind durchaus breit gestreut und reichen vom „Klassiker“ Steinschlag über stark beanspruchte Kanten von Kofferraumklappen bis hin zu mangelndem Korrosionsschutz und Feuchtigkeit in Fahrwerksteilen.

Alle Ursachen haben aber eines gemeinsam: Durch regelmäßige Sichtkontrolle

kann der Rost in Schach gehalten werden. Die frühzeitige Reparatur von Schäden durch Steinschlag verhindert die Ausbreitung des Rostgeschehens am Blech. Wenn bei einer Kontrolle Kriechhöle oder Fette aufgetragen werden, schon das Achsen, Gelenke und Scharniere. Besonderes Augenmerk verdienen bei der Kontrolle nachträglich angebrachte Bohrungen am Fahrzeug. Diese Maßnahmen schwächen den Rostschutz, den moderne Busse dank Kataphorese schon in der Produktion mitbekommen.

Je älter die Busse sind, umso mehr Aufmerksamkeit verlangen sie. Der Anstieg rostbedingter Mängel zeichnet sich in etwa ab dem achten Betriebsjahr ab. Ist die Korrosion dann erst mal da, dann zeigt sie die Tendenz, sich kontinuierlich zu verbreiten. Deswegen gilt die Devise: Korrosion immer im Auge behalten!

In der ersten Dekade eines Buslebens hält sich der Rost noch in engen Grenzen



Quelle: TÜV-Verband e. V.

Bremsen gut unter Kontrolle

In Bezug auf die Mängel bei Bremsen müssen sich Busunternehmer selten etwas vorwerfen lassen. Die Mängelquote ist gering und zeigt im Verlauf der letzten vier Jahre eine positive Tendenz.

Bei den TÜV Hauptuntersuchungen werden die Bremsen von Omnibussen besonders gründlich geprüft, da sie eine entscheidende Rolle für die Sicherheit im Straßenverkehr spielen. An die Bremsanlagen werden hohe Anforderungen gestellt, um ein sicheres Bremsverhalten zu gewährleisten. Deswegen werden die Funktionsfähigkeit und der Zustand von Brems Scheiben und Bremsbelägen konsequent geprüft.

Gut und mit positiver Tendenz

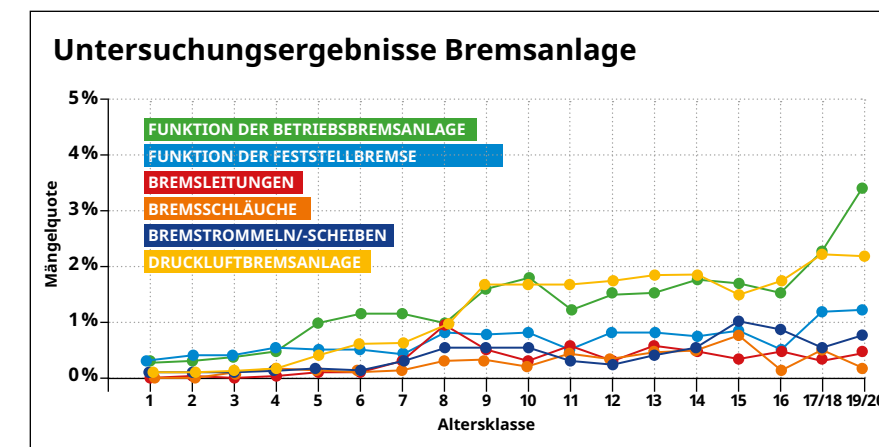
Die Hauptuntersuchungen 2024 belegen, dass die Busunternehmen großen Wert auf die Sicherheit legen und regelmäßig in die Instandhaltung der Bremsanlagen investieren. So schneidet die Funktion der Betriebsbremsanlage 2024 mit einer Quote von 1,1 Prozent erfreulich gut ab und hält das Niveau von 2022. Im Vergleich zu 2020 verbesserte sich der Wert sogar um erfreuliche 0,3 Prozentpunkte. Auch bei der Betrachtung über die Zeitschiene schneiden die Omnibusbremsen ordentlich ab. Bis zu einem Fahrzeugalter von drei Jahren bleibt die Quote unter 0,3 Prozent, ab fünf Jahren pendelt sie zwischen 1,0 und 1,9 Prozent. Erst bei den über 17 Jahre alten Fahrzeugen ist ein signifikanter Anstieg auf bis zu 3,4 Prozent zu verzeichnen. Durchgehend gute Wir-

kung hat die Feststellbremse, die in der Gesamtbetrachtung einen Wert von 0,6 Prozent bringt. Auch im hohen Fahrzeugalter bleibt die Mängelquote unter 1,3 Prozent. Auch die weiteren Bauteile, wie Bremsleitungen, -schläuche, -trom-

meln und -scheiben, sowie die Druckluftbremsanlage verharren gleichmäßig auf niedrigem Niveau. Ausreißer gehen in der Regel auf Verschleißerscheinungen, falsche Einstellungen oder Materialfehler zurück.



Auch die Polizei nimmt bei Kontrollen die Bremsen streng unter die Lupe



Erst bei deutlich alten Jahrgängen reißen Betriebsbremse und Druckluftbremsanlage bei der Mängelquote aus



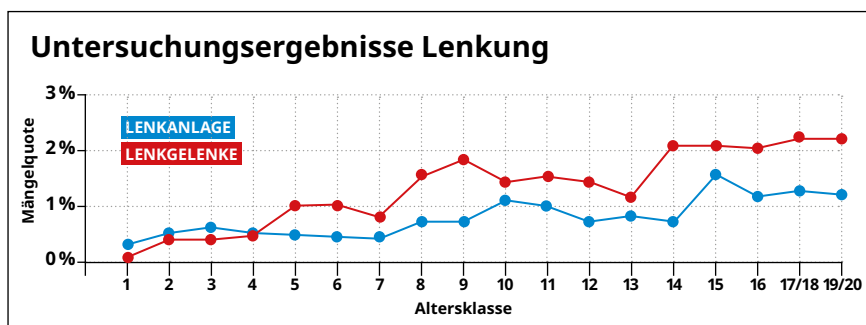
Auf die neuen Helfer schauen

Moderne Busse unterstützen den Fahrer mit elektrischen und elektronischen Lenkhilfen. Die neuen Helfer erweitern den Arbeitsumfang bei der Hauptuntersuchung.

„Schwankende Mängelquoten deuten auf Wartungen hin“

Die Lenkung stellt ein hochgradig sicherheitsrelevantes Bauteil dar, das in jeder Fahrsituation exakt funktionieren muss. In der Fahrzeugentwicklung wird deshalb großes Augenmerk auf diese Komponente gelegt. Neue Busse bringen deswegen eine Reihe von Assistenten mit, die den Fahrer elektrisch und elektronisch unterstützen. Vor allem die Gelenke müssen mehrere Tonnen Fahrzeuggewicht aushalten und unterliegen einer dementsprechenden Belastung, die sich 2024 in einer Mängelquote von 1,2 Prozent aus-

drückt – das ist um 0,2 Prozentpunkte schlechter als im Busreport 2022, aber besser als 2020 mit 1,4 Prozent. Über das Fahrzeugalter gesehen schwanken die Werte, was augenscheinlich mit zwischenzeitlichen Wartungen einhergeht. Ein ähnliches Bild gibt die Lenkanlage ab, wenn auch hier mit etwas besseren Werten. In der Gesamtbetrachtung schneidet die Lenkanlage mit einer Quote von 0,7 Prozent ab und pendelt bei zunehmendem Alter um Werte knapp über oder unter einem Prozent.



Ab einem Fahrzeugalter von vier Jahren übersteigen Mängel an den Gelenken die Werte der Lenkanlage

Quelle: TÜV-Verband e. V.

Fahrgastsicherheit hat Vorfahrt

Busunternehmen nehmen das Thema Fahrgastsicherheit sehr ernst. Das schlägt sich in niedrigen Mängelwerten eindeutig nieder.

In der Regel finden Busfahrgäste ordnungsgemäße Sicherheitseinrichtungen vor. Bei der Hauptuntersuchung hält die Kategorie Sitze und Haltegriffe seit vier Jahren im Durchschnitt die niedrige Quote von 0,2 Prozent. Hier werden Punkte wie die Sitzbefestigung und Rückhaltesysteme geprüft. Gecheckt wird auch, ob die Not-Hämmer, Feuerlöscher und Verbandkasten in der vorgeschriebenen Anzahl an Bord sind. Busunternehmen sollten nicht nur auf die Anzahl achten, sondern auch die Ablauffristen regelmäßig kontrollieren.



Sitze schneiden gut ab

Die Bereiche Feuerlöscher und Warndreieck/Warnleuchte/Verbandkasten schneiden mit 0,2 beziehungsweise 0,3 Prozent ähnlich gut wie die Sitze und Haltegriffe ab. Etwas mehr Beanstandungen verzeichnen Ein- und Ausstieg. Mit 1,4 Prozent liegt der Wert höher als 2022 mit 1,1 Prozent und 2020 mit 1,3 Prozent. Das liegt vermutlich an der hohen Beanspruchung von Bauteilen wie beispielsweise dem Kantenschutz beim Einstieg.

Dass die Busunternehmen mit Fahrgastsicherheit sehr sorgsam umgehen, zeigt die Betrachtung über die Zeitschiene.

Feuerlöscher fallen bei der HU so gut wie gar nicht negativ auf

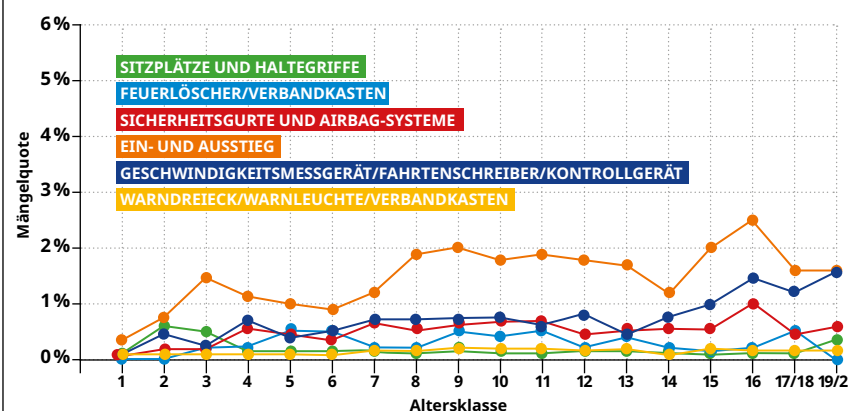
Unabhängig vom Fahrzeugalter bleiben die Mängelquoten auf einem erfreulich niedrigen Niveau. Selbst 20 Jahre alte Fahrzeuge unterscheiden sich so gut wie gar nicht von neuen Bussen. Eine wichtige Einrichtung für die Fahrgastsicherheit sind die Sicherheitsgurte in den Bussen. Viele moderne Busse sind mit Sicherheitsgurten ausgestattet, die den Fahrgästen zusätzlichen Schutz bieten. Insbesondere auf längeren Strecken oder bei schnelleren Fahrten sind Sicherheitsgurte unverzichtbar, um bei einem Unfall Verletzungen zu

minimieren. Ein weiterer wichtiger Aspekt der Fahrgastsicherheit sind die Notbrems- und Türöffnungssysteme. Diese Systeme ermöglichen es dem Fahrer, in Notsituationen schnell zu reagieren und die Sicherheit der Fahrgäste zu gewährleisten.

Natürlich spielen auch hier die regelmäßige Wartung und Inspektion entscheidende Rollen für die Fahrgastsicherheit. Die Busunternehmen legen großen Wert darauf, dass ihre Fahrzeuge in einem einwandfreien Zustand sind und regelmäßig gewartet werden. Dadurch können mögliche Mängel frühzeitig erkannt und behoben werden, um die Sicherheit der Fahrgäste zu gewährleisten. Des Weiteren sind auch die Schulung und Qualifikation der Busfahrer ein wichtiger Faktor für die Fahrgastsicherheit. Die Fahrer werden regelmäßig geschult und auf mögliche Gefahrensituationen vorbereitet, um souverän und sicher reagieren zu können.

Die stark strapazierten Ein- und Ausstiege schneiden im Vergleich am schlechtesten ab

Untersuchungsergebnisse Sicherheit



Quelle: TÜV-Verband e. V.

	Omnibus gesamt	01	02	03	04	05	06		07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17/18	19/20
Durchschnittl. Fahrleistung in tausend km	388	55	113	167	220	275	325		374	427	472	515	550	600	641	664	715	716	689	686
HU-Ergebnis																				
Ohne Mängel	75,4 %	92,1 %	84,2 %	80,9 %	80,7 %	79,9 %	78,3 %		76,5 %	73,0 %	70,4 %	72,3 %	73,3 %	69,4 %	67,6 %	67,0 %	61,6 %	59,2 %	59,8 %	61,8 %
Geringe Mängel	10,5 %	3,4 %	5,9 %	7,2 %	8,1 %	8,2 %	9,4 %		10,0 %	11,3 %	12,3 %	10,3 %	11,3 %	13,1 %	14,8 %	14,5 %	18,2 %	20,1 %	18,3 %	16,9 %
Erhebliche Mängel	13,8 %	4,4 %	9,8 %	11,8 %	10,8 %	11,6 %	12,1 %		13,3 %	15,2 %	16,9 %	17,0 %	15,1 %	16,9 %	17,1 %	17,9 %	19,5 %	20,2 %	21,4 %	20,7 %
Gefährliche Mängel	0,3 %	0,1 %	0,0 %	0,1 %	0,3 %	0,3 %	0,2 %		0,2 %	0,4 %	0,4 %	0,4 %	0,3 %	0,4 %	0,4 %	0,6 %	0,6 %	0,5 %	0,4 %	0,5 %
Verkehrsunsicher	0,0 %	0,0 %	0,0 %	0,0 %	0,0 %	0,0 %	0,0 %		0,0 %	0,0 %	0,0 %	0,0 %	0,1 %	0,1 %	0,0 %	0,0 %	0,0 %	0,1 %	0,1 %	0,0 %
Ergebnisse zur Detailauswertung auf den Seiten 18 bis 25																				
Beleuchtung (lichttechnische Einrichtungen)																				
Abblendlicht	2,0 %	1,2 %	1,4 %	1,7 %	1,7 %	2,1 %	1,7 %		2,8 %	1,9 %	2,6 %	1,9 %	1,7 %	2,3 %	2,7 %	2,8 %	2,3 %	2,3 %	2,4 %	2,6 %
Beleuchtung vorn	1,2 %	0,8 %	0,6 %	0,7 %	0,9 %	1,2 %	1,1 %		1,8 %	1,8 %	2,0 %	1,3 %	1,3 %	1,4 %	1,4 %	1,1 %	0,7 %	1,1 %	1,5 %	1,2 %
Beleuchtung hinten	3,8 %	0,7 %	1,8 %	1,8 %	2,3 %	2,9 %	2,8 %		3,0 %	3,7 %	5,0 %	4,2 %	5,4 %	4,9 %	5,3 %	5,9 %	7,3 %	9,3 %	9,1 %	8,4 %
Blinker/Warnblinker	1,3 %	0,2 %	0,4 %	0,3 %	0,8 %	1,3 %	1,2 %		1,3 %	1,4 %	2,1 %	1,8 %	2,2 %	2,3 %	1,5 %	2,2 %	2,8 %	1,8 %	2,0 %	1,2 %
Rückstrahler	0,2 %	0,0 %	0,0 %	0,2 %	0,2 %	0,3 %	0,1 %		0,2 %	0,0 %	0,2 %	0,3 %	0,3 %	0,3 %	0,0 %	0,1 %	0,2 %	0,3 %	0,2 %	0,1 %
Fahrwerk																				
Achsaufhängung	1,1 %	0,1 %	0,5 %	0,6 %	0,7 %	0,7 %	0,5 %		0,8 %	1,3 %	1,3 %	1,7 %	1,3 %	1,6 %	1,7 %	1,9 %	1,9 %	2,0 %	2,5 %	2,5 %
Achsfedern/Dämpfung	1,7 %	0,1 %	0,2 %	0,9 %	1,1 %	1,3 %	1,3 %		1,4 %	1,8 %	2,4 %	2,2 %	2,1 %	2,4 %	2,6 %	3,6 %	4,0 %	3,1 %	2,7 %	2,2 %
Antriebswellen	0,1 %	0,0 %	0,0 %	0,0 %	0,0 %	0,0 %	0,1 %		0,1 %	0,0 %	0,1 %	0,1 %	0,0 %	0,2 %	0,1 %	0,0 %	0,2 %	0,0 %	0,2 %	0,2 %
Lenkung																				
Lenkanlage	0,7 %	0,3 %	0,6 %	0,7 %	0,6 %	0,5 %	0,4 %		0,4 %	0,8 %	0,8 %	1,1 %	1,0 %	0,8 %	0,9 %	0,8 %	1,6 %	1,2 %	1,4 %	1,3 %
Lenkgelenke	1,2 %	0,1 %	0,5 %	0,5 %	0,6 %	1,0 %	1,0 %		0,8 %	1,7 %	1,9 %	1,4 %	1,6 %	1,4 %	1,1 %	2,1 %	2,1 %	2,0 %	2,3 %	2,2 %
Korrosion																				
Rost/Riss/Bruch	0,9 %	0,0 %	0,0 %	0,0 %	0,1 %	0,1 %	0,1 %		0,1 %	0,2 %	0,2 %	0,3 %	1,0 %	1,4 %	2,1 %	2,4 %	3,1 %	4,5 %	5,6 %	5,4 %
Umwelt																				
Ölverlust Motor/Antrieb	5,1 %	1,0 %	2,0 %	2,5 %	2,9 %	3,2 %	4,0 %		4,0 %	6,4 %	6,9 %	6,0 %	5,5 %	8,0 %	8,6 %	8,3 %	10,5 %	10,7 %	10,0 %	9,4 %
Motormanagement/AU	1,5 %	0,8 %	0,9 %	0,8 %	1,2 %	1,2 %	1,4 %		1,6 %	2,2 %	2,1 %	1,9 %	1,5 %	1,9 %	1,7 %	1,9 %	2,3 %	2,7 %	1,5 %	1,9 %
Auspuffanlage	0,3 %	0,0 %	0,0 %	0,1 %	0,1 %	0,1 %	0,1 %		0,2 %	0,4 %	0,8 %	0,4 %	0,7 %	0,8 %	0,5 %	0,7 %	0,4 %	1,0 %	0,5 %	1,1 %
Bremsen																				
Funktion der Betriebsbremsanlage	1,1 %	0,2 %	0,2 %	0,3 %	0,5 %	1,0 %	1,2 %		1,2 %	1,0 %	1,6 %	1,9 %	1,3 %	1,6 %	1,6 %	1,8 %	1,7 %	1,6 %	2,3 %	3,4 %
Funktion der Feststellbremse	0,6 %	0,2 %	0,3 %	0,3 %	0,6 %	0,5 %	0,5 %		0,4 %	0,9 %	0,8 %	0,9 %	0,6 %	0,8 %	0,8 %	0,7 %	0,9 %	0,6 %	1,2 %	1,3 %
Bremsleitungen	0,3 %	0,0 %	0,1 %	0,0 %	0,1 %	0,2 %	0,2 %		0,4 %	1,0 %	0,5 %	0,4 %	0,6 %	0,4 %	0,6 %	0,5 %	0,4 %	0,5 %	0,4 %	0,5 %
Bremsschläuche	0,3 %	0,0 %	0,0 %	0,1 %	0,3 %	0,2 %	0,2 %		0,2 %	0,4 %	0,4 %	0,3 %	0,5 %	0,4 %	0,5 %	0,5 %	0,8 %	0,2 %	0,5 %	0,2 %
Bremstrommeln/-scheiben	0,4 %	0,1 %	0,1 %	0,1 %	0,2 %	0,3 %	0,2 %		0,4 %	0,6 %	0,6 %	0,6 %	0,4 %	0,3 %	0,5 %	0,6 %	1,0 %	0,9 %	0,6 %	0,8 %
Druckluftbremsanlage	1,0 %	0,1 %	0,1 %	0,2 %	0,3 %	0,5 %	0,6 %		0,7 %	1,0 %	1,7 %	1,7 %	1,7 %	1,8 %	1,9 %	1,9 %	1,6 %	1,8 %	2,3 %	2,2 %
Sicherheit																				
Sitzplätze und Haltegriffe	0,2 %	0,1 %	0,7 %	0,5 %	0,2 %	0,2 %	0,2 %		0,2 %	0,1 %	0,3 %	0,2 %	0,1 %	0,2 %	0,2 %	0,2 %	0,1 %	0,1 %	0,1 %	0,4 %
Feuerlöscher/Verbandkasten	0,3 %	0,0 %	0,0 %	0,3 %	0,3 %	0,6 %	0,5 %		0,3 %	0,3 %	0,5 %	0,4 %	0,5 %	0,3 %	0,4 %	0,3 %	0,2 %	0,3 %	0,5 %	0,0 %
Sicherheitsgurte und Airbag-Systeme	0,5 %	0,1 %	0,2 %	0,2 %	0,5 %	0,4 %	0,3 %		0,7 %	0,5 %	0,7 %	0,8 %	0,8 %	0,4 %	0,5 %	0,5 %	0,5 %	1,0 %	0,4 %	0,6 %
Ein- und Ausstieg	1,4 %	0,4 %	0,8 %	1,5 %	1,1 %	1,0 %	0,9 %		1,2 %	1,9 %	2,0 %	1,8 %	1,9 %	1,8 %	1,7 %	1,2 %	2,0 %	2,5 %	1,7 %	1,7 %
Geschwindigkeitsmessgerät/ Fahrtschreiber/Kontrollgerät	0,6 %	0,1 %	0,5 %	0,1 %	0,4 %	0,3 %	0,7 %		0,4 %	0,5 %	0,7 %	0,7 %	0,7 %	0,8 %	0,5 %	0,7 %	1,0 %	1,5 %	1,3 %	1,7 %
Warndreieck/Warnleuchte/Verbandkasten	0,2 %	0,1 %	0,1 %	0,1 %	0,1 %	0,1 %	0,1 %		0,2 %	0,2 %	0,3 %	0,3 %	0,3 %	0,2 %	0,3 %	0,1 %	0,3 %	0,2 %	0,2 %	0,2 %



**WIR NEHMEN JEDES
STEUER IN DIE HAND.
SOGAR BEIM AUTONOMEN FAHREN.**

Eins ist sicher: Die Mobilitätswende.

Denn wir prüfen schon heute die Technik von morgen –
damit in Zukunft auch ohne Fahrer alles in geordneten Bahnen verläuft.

TUV
Die mit dem Siegel