

reitet das BAV derzeit eine Vorlage ans Parlament vor. *Hinweis: seitens der EU gibt es bisher keine Aktivitäten für eine Förderung der DAK.*

Jasmin Bigdon, Leiterin Anlagenverwaltung und stellvertretende Chefin von SBB Cargo, informierte zunächst über die bisherigen Schweizer Aktivitäten zur Automatisierung. Demnach



Jasmin Bigdon, stellvertretende Chefin von SBB Cargo, unterstrich am 25. März 2022 in Bern die Vorteile der DAK; Foto: Gunther Ellwanger.

hat SBB Cargo eine DAK Typ 2 bereits im Mai 2019 eingeführt, mit der über 250 000 automatische Kuppelvorgänge durchgeführt wurden. Dazu sind 250 Wagen und 40 Loks umgerüstet worden. Die DAK soll dem SGV Folgendes ermöglichen:

- Automatische Zugvorbereitung (sichere Reihung)
- Zugintegritätskontrolle
- Automatische Bremsprobe
- Dynamische Bremsüberwachung
- Höhere Geschwindigkeit durch Elektropneumatische Bremse (EP-Bremse) sowie
- Wagenzustands-/Leistungsinformationen und für die Kunden Telematik.

Für eine erfolgreiche Migration müssen sich laut Bigdon Verladere, Wagenhalter, Eisenbahnen und Infrastruktur beteiligen. Von den Herstellern erwarten sie standardisierte und bezahlbare Lösungen. Ohne die Montage sollen die Kosten einer DAK, Stufe 4 bei etwa 8000 Franken liegen. Die Umstellung solle nicht als Big Bang, sondern in mehreren Wellen innerhalb zwei bis sechs Jahren erfolgen und auf die europäische Planung abgestimmt werden.

Bigdon plädierte dafür sowohl den Nutzen der DAK als auch ihre Aufwände gemeinsam zu tragen.

Frank Furrer, Generalsekretär des VAP (Verband der verladenden Wirtschaft²), sah in der DAK die Voraussetzung, dass sich der SGV zu einem wettbewerbsfähigen Player in der multimodalen Transportkette entwickeln kann. Furrer unterstrich die digitale Komponente der neuen Kupplung, die eine permanente Überwachung der Waggonkomponenten, leistungsabhängige Instandhaltungssysteme sowie einen digitalen Betrieb und Frachtüberwachung ermöglichen soll.

Ueli Stüchelberger, Direktor des VÖV (Verband öffentlicher Verkehr der Schweiz), betonte die Notwendigkeit, den SGV durch Innovationen wie der DAK wettbewerbsfähig zu machen, gleichzeitig würde die Sicherheit und Gesundheit der Mitarbeitenden verbessert. Stüchelberger zog das Fazit: „Die Umsetzung der ‚DAK‘ ist eine große Herausforderung. Der VÖV und die öV-Branche sind überzeugt: Die Umsetzung ist möglich! Wichtig ist eine praxistaugliche und gestaffelte Implementierung der DAK“ und ergänzte: „Zur Erreichung der Klimaziele ist der SGV ein Teil der Lösung“.

Test der Digitalen Automatischen Kupplung in Basel

Von Jürg D. Lüthard, Zürich.

Am 23. März 2022 fanden im Rangierbahnhof Basel SBB RB bei Muttenz am Ablaufberg Versuche mit der DAK (Digitale Automatische Kupplung) statt. Zum Einsatz kam die durch das Projekt DAC4EU (www.dac4.eu) bekannte und bereits durch ganz Europa verschobene Güterwagenkomposition. Ein paar wenige Journalisten konnten mit dabei sein. Zu beobachten war insbesondere das Aufeinanderprallen der Wagen im Richtungsgleis.

Beobachtungen

Alle Wagen der ganzen Wagengruppe waren untereinander mit diversen Bauarten der Scharfenbergkupplung (Schaku) versehen, außer an beiden

Enden und in der Mitte. Die Kupplungen waren immer artrein gekuppelt. Es gab also keine Kupplungskombination mit verschiedenen Bauarten. Die Wagen rollten immer mit gänzlich entleerter Luftbremse und allein oder zu zweit über den Ablaufberg hinunter. Gebremst wurde nur mit den fest installierten Gleisbremsen. Der Aufprall auf dem geraden, ebenen und gut unterhaltenen Richtungsgleis erfolgte wahrscheinlich meist mit etwa zwei Kilometer pro Stunde, sicherlich mit weniger als vier Kilometer pro Stunde. Ob und wie schwer die Wagen beladen waren, war nicht ersichtlich. Waren alle Wagen auf dem Richtungsgleis gekuppelt, zog eine Rangierlok den Zug zurück über den Ablaufberg, und das Ganze begann mit selber Wagenreihung von neuem.

Man hatte den Eindruck, dass der Aufprall der Wagen lauter und massiver war als bei Wagen mit Puffern. Es rumpelte bereits gehörig bei einer Auflaufgeschwindigkeit von etwa zwei Kilometern pro Stunde. Ob das an den fehlenden Seitenpuffern liegt, die nun zum breiteren Energieverzehr fehlen? Mindestens einmal funktionierte das Kuppeln nicht, das heißt die Kupplungen hängten nicht ein, und beide Wagengruppen distanzten sich durch den Impuls des Aufpralls wieder.



Die Digitale Automatische Kupplung von Voith; Foto: Jürg D. Lüthard, 23. März 2022.

Alle mechanischen Lösegriffe der DAK sind so platziert, dass zwischen die Wagen gegriffen werden muss. Einige Wagen sind mit einer elektrischen Lösevorrichtung versehen, die an den Wagenseiten per Knopfdruck motorisch betätigt werden. Offensichtlich gibt es dazu Batterien.

Innerhalb der Wagengruppe sind für die elektrischen Verbindungen ver-

² Die Abkürzung VAP stand ursprünglich für „Verband Schweizerischer Anschlussgleise- und Privatgüterwagenbesitzer“.

schiedene Bauarten vorhanden, die gegenseitig inkompatibel sind. Allen gemeinsam ist, dass sie oberhalb der AK montiert sind und rein mechanisch funktionieren. Dazu ist die Verschlussklappe deutlich vor der Kupplungsebene montiert und schwenkt beim Kuppeln zwangsgeführt nach oben (faktisch wird sie nach oben katapultiert!).

Was die Versuchsmannschaft direkt am Ablaufberg testete, und wer daran teilnahm, erschloss sich einem nicht.

Bemerkungen

Die Versuchsanordnung in Muttentz war simpel, gute Gleise, niedrige Geschwindigkeiten, wenige auflaufende Tonnen, immer dieselben Kupplungen, keine Defekte und schönstes Wetter.

Der Zug sei auch im letzten Winter in der Schweiz getestet worden. Nur — dieser letzte Winter war mild, mit wenig Schnee und Eis...

Mit dem obenliegendem Elektroteil wird zumindest die DAK von Dellner nie bei normalen Personenwagen anwendbar sein. Das Teil käme mit den Wagenübergängen in Konflikt. Ob die DAK zumindest mechanisch und pneumatisch mit den Schaku der diversen bestehenden Triebwagen kuppelbar ist, und ob die Elektrokupplungen dabei nicht beschädigt werden, blieb offen. Entsprechende Versuche hätten noch nicht stattgefunden.

Die DAK-Ausrüstungsteile sollen ohne Montage zirka 17 000 Euro pro Wagen kosten. Bei rund 500 000 Wagen und angenommenen 3000 Euro Montagekosten kämen so europaweit zehn Milliarden Euro zusammen.

Nun soll die Stromversorgung der DAK nicht mehr mit 110 Volt Gleichspannung erfolgen, sondern mit 400 Volt. Ob mit Gleich- oder Wechselspannung, oder gar mit drei Phasen, wusste von der Begleitmannschaft niemand. Auf jeden Fall dient die Stromversorgung nur der Sensorik und zur Bedienung der DAK: Eine Versorgung von beispielsweise temperaturgeführter Ladung sei ausgeschlossen.

Andererseits

Anderwärts erfährt man den eigentlichen Grund zur Erprobung an so vielen Rangierbahnhöfen und deren Ablaufberge europaweit: Ein Vorentkuppeln vor dem Abstoßen und vor dem Ablaufberg selbst ist nicht möglich, die Schaku würde sich meistens wieder fangen. Zudem ist die Schaku nach wie vor nicht unter Zug lösbar. Folglich muss am Ablaufberg das Entkuppeln genau dann erfolgen, wenn auf die Schaku fast keine Kräfte einwirken! Dabei ist jedoch der Ort dieses Zustandes je nach Wagen- oder Wagengruppengewicht nie am selben Ort. Das erklärt wahrscheinlich auch den Aufenthalt der Versuchsmannschaft in Muttentz direkt am Ablaufberg selbst.

Für die vollständig digitalisierte Automatisierung der DAK im Zielzustand brauchen die Elektromotoren zum ferngesteuerten Entkuppeln der DAK am Ablaufberg mehr Energie als die bisher vorgesehenen 30 Watt pro Wagen. Darum also die Spannungserhöhung. Wobei offen ist, wie die Stromversorgung der Wagen gewährleistet wird. Die Abzapfung von 400 Volt an den vorhandenen Lokomotiven könnte größere Eingriffe erfordern.

Betrachtungen

Die Fristigkeit der Wartung der DAK ist kürzer als die des eigentlichen Wagens. Nach den Normen der International Electrotechnical Commission (IEC) sind Fahrzeuge mit Spannungen von über 120 Volt jährlich zu prüfen. Also wesentlich häufiger als heute. Nur sind dazu die meisten Werkstätten nicht ausgerüstet, geschweige denn zertifiziert.

Der „Digital-Teil“ des Wagens ist wesentlich kurzlebiger als der Wagen selbst. Wie löst man die Obsoleszenz? Eine konsequente Normung der Teile ist zwingend, um europaweit schnelle Reparaturen zu gewährleisten. Bei den meisten mechanischen Teilen brauchte man Jahrzehnte, um diese weitestgehend zu vereinheitlichen. Mit einer DAK muss man den Wildwuchs von vornherein verhindern.

Um im Winter die Funktionstüchtigkeit der Schaku überhaupt aufrecht zu erhalten, wird im Personenverkehr die

Schaku der Triebwagen hinter offenen Hauben montiert und / oder mit leistungsfähigen Heizungen versehen. Bei älteren Fahrzeugen kommen dazu auch einfache Kunststoffplanen zur Anwendung. Trotz allem liegt die Verfügbarkeit der Schaku im Personenverkehr bei lediglich 98 Prozent. Das reicht zur Automatisierung des Schienengüterverkehrs bei weitem nicht. Bei dieser Verfügbarkeit würde das bedeuten, dass bei einem Güterzug mit 50 Wagen im statistischen Mittel ein Kupplungsvorgang nicht funktioniert. Bei der DAK soll im Zielzustand jedoch kein Personal mehr vorhanden sein; beim Ausfall nur einer Kupplung könnte folglich der ganze Zug nicht fahren. Zudem wird im Personenverkehr deutlich langsamer und behutsamer gekuppelt. Auch ist immer Personal vor Ort, das sich wenn nötig den Problemen annehmen kann.

Die Schraubenkupplung bietet einen vergessenen Vorteil, nämlich eine hohe Redundanz! Ist die Spindel des einen Wagens defekt, kann auf die des anderen Wagens ausgewichen werden. Zudem gibt es Notverbindungen mit Bügel, Spindel, Bügel, wie auf vielen Lokomotiven im Inventar vorhanden.

Zwischen 1928 und 1938 testete die Deutsche Reichsbahn an 20 Kohlewagen zu je 90 Tonnen die Schaku. Der Versuch scheiterte an der zu großen Verschmutzung der Schaku. Weitere Schwerlastversuche mit der Schaku sind bis heute ausgeblieben. Im Sommer 2022 will nun die SNCF mit 200 Wagen und sechs Lokomotiven Versuche mit 3600 Tonnen schweren Zügen im Montanverkehr zum Stahlwerk von Acelor-Mittal in Dünkirchen durchführen.

Ab Beginn des Jahres 1965 war es vom internationalen Eisenbahnverband UIC (Union Internationale des Chemins de fer) zwingend vorgeschrieben, alle Neufahrzeuge mit dem normierten Einbauraum für eine AK mit 1500 Kilonewton Zug- und 2000 Kilonewton Druckkraft zu versehen. Aber seit 2006 ist diese Verpflichtung weggefallen. Folglich weiß, insbesondere bei den neueren Wagen, niemand genau wie viele Wagen überhaupt umrüstbar sind! Der dazugehörige Aufwand ist nicht abschätzbar. >>

Erinnert sei daran, dass die 2019 von Bombardier an DB Cargo mit einer AK ausgelieferten TRAXX-AC3-Loks (Nummern 187 195 und 187 196) bereits Mitte 2021 auf dem Schrottplatz landeten³. Die Lokomotivkästen waren offenbar den Zugkräften von bis zu 6000 Tonnen schweren Zügen nicht gewachsen. Es sind also ausgerechnet die neusten Fahrzeuge nicht mehr für eine DAK geeignet!

In den letzten Jahren hat man insbesondere Gefahrgutwagen mit Crashpuffern und Aufkletterschutz versehen. Wie soll mit entfernten Puffern im Kollisionsfall deren Absorptionsvermögen ersetzt werden?

Güterwagen sind ab etwa 80 000 Euro erhältlich. Kostet die DAK allein 20 000 Euro, erfordert das eine um 25 Prozent höhere Investition. Das allein beendet den Schienengüterverkehr.

Wie die Einführung und Finanzierung der DAK erfolgen soll, ist völlig offen. In Anbetracht der angespannten Haushaltslage der meisten beteiligten Länder ist dies ein für die Eisenbahnen existenzgefährdendes Wagnis! Gab es je ein europaweites Eisenbahnprojekt, dass termingerecht zur Umsetzung gelangte? Zur Verdeutlichung: am 28. Mai 1973 schrieb die SNCF der UIC lediglich einen einfachen Brief, in dem sie mitteilte, dass sie wichtigere Investitionen⁴ zu tätigen hätte, als eine AK einzuführen. Damit war die Umstellung auf eine AK per 1979, respektive 1981 und 1985, bereits Geschichte.

Man stelle sich nur vor, ein Drittel der Wagen sei mit einer DAK auf der Basis der Schaku ausgerüstet, und der Finanzstrom versiege. Das würde bedeuten, dass der Güterverkehr langfristig in zwei nach Kupplungsart getrennte Systeme aufgeteilt werden müsste. Anschlussgleise könnten nicht mehr mit ein und derselben Fahrt bedient werden. Wie soll so, bereits während der mindestens fünf Jahre dauernden Umstellungsphase, mit dem ständigen Wechsel der Wagenumläufe die Zugbildung und Zustellung funktionieren?

Wie sollte mit allfälligen Übergangswagen verfahren werden? Wie soll in den Rangierbahnhöfen verfahren werden? Das sind keine Randthemen, sondern das sind die zentralen Probleme! Der Wagenladungsverkehr wäre über Jahre wesentlich aufwändiger als heute. Das wäre nicht eine Optimierung des Einzelwagenverkehr, sondern sein sicheres Ende!

Bemerkenswert war, dass in Muttenz von dem Begleitpersonal niemand die mit der SA-3 und der Schraubenkupplung kompatible C-AKv kannte. Man meinte, die wäre — wie die russische SA-3 — durch deren in der Höhe fehlende Fixierung, nicht mit Luft- und Elektroleitungen ausrüstbar (*über die C-AKv siehe den Bericht in Folge 97 der GRV-Nachrichten, Seite 26 ff.*)

Es ist befremdlich, dass die C-AKv im Testprogramm gänzlich ausgelassen wurde. Denn nur diese, oder eine in der Funktionalität vergleichbare Kupplung, würde eine stufenweise Einführung ermöglichen. Zudem würde ein eventueller Abbruch der Umstellung nicht in ein völliges Fiasko führen!

Fazit: Eine DAK auf der Basis der Schaku schädigt den Schienengüterverkehr mehr, als sie nützt!

Die DAK der Bauart Dellner

Die im Testzug verwendete Dellner-Schaku ragt mit ihrem Elektroteil weit über die mechanische Kupplung hinaus. Dadurch wird die Verwendung dieser Kupplung bei Personenwagen verunmöglicht! Denn der Elektroteil würde weit in den Bereich der Wagenübergänge hineinragen. Folglich würde es nie mehr möglich innerhalb von Westeuropa eine einheitliche Kupplung zu verwenden. Das merkte offenbar auch Dellner.

Aus einer Präsentation (www.you-tube.com) im Rahmen des EU-Forschungsprogramms Shift-to-Rail (<https://shift2rail.org>) am 30. März 2022 geht hervor, dass Dellner nun noch eine weitere Variante der Schaku entwickelt hat. Um die Schaku in der

Bauhöhe auf maximal 200 Millimeter über der mittigen Kupplungslängsachse zu begrenzen, soll der Elektroteil unterhalb der Kupplung angeordnet werden. Dazu müssen jedoch die untenliegenden Führungshörner entfallen. Als Ersatz dazu sollen seitlich der Kupplung Führungselemente hinzugefügt werden, ähnlich denen der C-AKv. Aber genau aus diesem Grund schied die C-AKv ja vorzeitig aus dem „Renner“ aus. Denn deren Führungshörner ragen in den sogenannten „Berner Raum“⁵ hinein. >>



Der geöffnete neue Digital-Teil der DAK von Dellner. Man beachte, wie hoch dieser Teil über die Kupplung herausragt. Damit ist eine Verwendung im Personenverkehr ausgeschlossen. Die Anordnung des Digital-Teils Unterhalb der Kupplung ist bedingt durch die Holme nicht möglich; Foto: Jürg. D. Lüthard, 23.03.2022.

Spendenaufruf

Die GRV-Nachrichten werden überwiegend aus Spenden finanziert; sie beanspruchen den größten Teil des Budgets. Zur Fortsetzung ihrer Arbeit bittet die GRV daher weiter um Spenden.

Bankverbindung:

IBAN = DE47 3005 0110 0045 0046 52

BIC = DUSSEDE33XXX

Verwendungszweck: „steuerbegünstigte Spende für verkehrswiss. Arbeiten“.

Die Gesellschaft für Rationale Verkehrspolitik e.V. ist als gemeinnützig anerkannt. Sie erhalten (sofern wir Ihre Adresse kennen — bitte gegebenenfalls mitteilen) zeitnah und unaufgefordert eine Spendenquittung für das Finanzamt.

³ Quelle: Eisenbahn-Revue International 6/2021, Seite 335.

⁴ Die Schnellfahrstrecken „Ligne à Grande Vitesse“, kurz LGV, und den Hochgeschwindigkeitszug Train à Grande Vitesse, kurz TGV.

⁵ Der Berner Raum bezeichnet bei Eisenbahnfahrzeugen einen definierten Bereich zwischen zwei sich berührenden Fahrzeug-Enden. Hier ist ein gesicherter Raum erforderlich, in dem das Personal der Bahn arbeiten kann, um die Fahrzeuge an der Kupplung zu verbinden (kuppeln) oder zu trennen (Quelle: nach Wikipedia).

Angemerkt sei, diese neue Schaku wäre definitiv nicht mehr mit der vorhandenen Schaku kuppelbar. Würde versucht, einen umgerüsteten Wagen mit einer vorhandenen Schaku zu kuppeln, so würden deren Führungshörner den Elektroteil demolieren.

Es ist daher die Frage, ob mit dieser neuen Kupplung nicht der ganze Evaluationsprozess von vorne beginnen müsste.

Aus dem Video ist auch zu entnehmen, dass Dellner sich zur Stromversorgung für 400 Volt Wechselspannung ausspricht.

Auch auf mehrmalige Anfrage zur Kupplung, waren keine Präzisierungen von Dellner erhältlich. Im erwähnten Video ist die zusätzliche Dellner-Variante jedoch ab Minute 51:24 ersicht-lich.

Literaturhinweis zum Thema: Kortschak Bernd H.; Molle, Peter: „Von der Automatisierung zur Digitalisierung im Schienengüterverkehr — am Beispiel DAK“, in: Tagungsband zur 47. Tagung Moderne Schienenfahrzeuge an der TU Graz, ZEVrail, 2022 (Sonderheft).

Anmerkungen der Redaktion

Die „Digitale Automatische Kupplung (DAK)“ ist aktuell in aller Munde. Die im Einzelwagenverkehr tätigen Bahngesellschaften stecken große Hoffnungen in sie.

Auch der Autor dieses Beitrags ist ein vehementer Befürworter einer DAK, begründet aber, wieso er die (derzeit anscheinend alleine weiterverfolgte) Scharfenbergkupplung für ungeeignet hält.

Die Redaktion ist nicht der Meinung, dass eine mangelnde Kompatibilität ein absolutes Ausschlusskriterium sein muss. Wenn es gelingt, ein plausibles Konzept für ein abgrenzbares Teilsystem der Eisenbahn umzusetzen, verdient auch dies eine ergebnisoffene Prüfung — es müssen eben die Nachteile der Systemtrennung mit den Vorteilen der Einführung für den Einzelwagenverkehr sorgfältig abgewogen werden.

Rechtsrahmen für autonomes Fahren vervollständigt

Die Bundesregierung hat am 23. Februar 2022 die „Verordnung zur Regelung des Betriebs von Kraftfahrzeugen mit automatisierter und autonomer Fahrfunktion und zur Änderung straßenverkehrsrechtlicher Vorschriften“, mit der der nationale Rechtsrahmen zum autonomen Fahren vervollständigt wird, verabschiedet. Nach der Zustimmung des Bundesrats kann diese Verordnung in Kraft treten. Dr. Volker Wissing, Bundesminister für Digitales und Verkehr, betonte: „Das autonome Fahren wird unsere Mobilität nachhaltig verändern und bietet enormes Potential, beispielsweise bei der Personenbeförderung oder in der Logistik auf der letzten Meile. Dass autonome Fahrzeuge bei uns künftig im normalen Straßenverkehr teilnehmen können, ist weltweit einmalig und war ein enormer Kraftakt. Aber gerade mit diesen detaillierten Erfahrungen bei der Entwicklung des Rechtsrahmens und dessen Umsetzung können wir einen wesentlichen Beitrag für die weitere Arbeit auf internationaler Ebene leisten.“

Die Verordnung regelt im Wesentlichen die Prüfung und das Verfahren für die Erteilung einer Betriebserlaubnis für Kraftfahrzeuge mit autonomen Fahrfunktionen; die Voraussetzungen zur Genehmigung des festgelegten Betriebsbereichs zum Verkehr eines konkreten Kraftfahrzeuges mit autonomer Fahrfunktion auf öffentlichen Straßen; ergänzende Regelungen zur Zulassung des Kraftfahrzeugs; detaillierte Regelungen zu den Pflichten der Beteiligten; neue Erprobungsregelungen; Ordnungswidrigkeiten und in einem Anhang detailliert die technischen Anforderungen an den Bau, die Beschaffenheit, die Ausrüstung für Kraftfahrzeuge mit autonomen Fahrfunktionen.

Neben den technischen Vorschriften wird auch das Verfahren über die Zulassung von Kraftfahrzeugen mit autonomer Fahrfunktion zum Straßenverkehr geregelt. Um den Regelbetrieb dieser Fahrzeuge im öffentlichen Straßenverkehr in festgelegten Betriebsbereichen zu ermöglichen, sollen keine singulären technischen Ausnahmege-

nehmigungen des jeweiligen Bundeslands erforderlich sein. Daher wurde bereits mit der Änderung des Straßenverkehrsgesetzes (StVG) im Sommer letzten Jahres ein allgemeingültiges dreistufiges Verfahren vorgegeben, welches in der Rechtsverordnung im Einzelnen geregelt wird.

Oliver Wolff, Hauptgeschäftsführer des Verbands Deutscher Verkehrsbetriebe (VDV), begrüßte am 24. Februar die Verordnung: „Der VDV hat als Branchenverband diese Entwicklung forciert und von Anfang an eng begleitet. Nun ist ein Meilenstein erreicht. Wir sehen im Autonomen Fahren für den ÖPNV eine gute Möglichkeit, das klassische ÖPNV-Angebot zu verdichten und zu ergänzen.“ Besonders positiv hervorzuheben sei die Orientierung an den Einsatzfällen im Öffentlichen Personennahverkehr, wie beispielsweise ÖPNV-Kleinbusse („Linienbedarfsverkehre“).

Hintergrund: Bereits am 21. Juni 2017 trat ein erstes Gesetz zum automatisierten Fahren (Änderung des Straßenverkehrsgesetzes) in Kraft. Kern waren veränderte Rechte und Pflichten der Fahrzeugführenden während der automatisierten Fahrphase. Das heißt: Automatisierte Systeme (Stufe 3) dürfen die Fahraufgabe unter bestimmten Voraussetzungen übernehmen. Fahrerpersonal ist dabei aber weiterhin notwendig, das sich jedoch im automatisierten Modus vom Verkehrsgeschehen und der Fahrzeugsteuerung abwenden darf.

Mit dem am 28. Juli 2021 in Kraft getretenem „Gesetz zur Änderung des Straßenverkehrsgesetzes und des Pflichtversicherungsgesetzes — Gesetz zum autonomen Fahren“ (BGBl I, Seite 3108, www.bgbl.de) wurde der Rechtsrahmen geschaffen, damit autonome Kraftfahrzeuge (Stufe 4) in festgelegten Betriebsbereichen im öffentlichen Straßenverkehr im Regelbetrieb fahren können.

Der Betrieb führungsloser Kraftfahrzeuge wird darin für zahlreiche Einsatzszenarien ermöglicht. Lediglich örtlich begrenzt auf einen festgelegten Betriebsbereich, werden die unterschiedlichen Anwendungsfälle vorab nicht abschließend geregelt. Einzelgenehmigungen, Ausnahmen und Auf-