

Einfach E-Lkw laden

Die User Journey an öffentlichen Ladestationen jetzt und 2030

Nationale
LEITSTELLE
Ladeinfrastruktur



Bundesministerium
für Digitales
und Verkehr

 GESAMTKONZEPT
**KLIMAFREUNDLICHE
NUTZFAHRZEUGE**

**Einfach E-Lkw
laden**

00

Kurzfassung 6

01

Motivation und Zielsetzung 10

02

Methodik und Teilnehmende 14

03

User Journey 16

- 3.1 Routenplanung 21
 - 3.1.1 Status quo 22
 - 3.1.2 Zielbild 23
 - 3.1.3 Hemmnisse 26
 - 3.1.4 Handlungsfelder 29

- 3.2 Reservierung 31
 - 3.2.1 Status quo 31
 - 3.2.2 Zielbild 34
 - 3.2.3 Hemmnisse 39
 - 3.2.4 Handlungsfelder 41
- 3.3 Ladevorgang 43
 - 3.3.1 Status quo 43
 - 3.3.2 Zielbild 44
 - 3.3.3 Hemmnisse 46
 - 3.3.4 Handlungsfelder 47
- 3.4 Rund ums Laden 49
 - 3.4.1 Status quo 50
 - 3.4.2 Zielbild 53
 - 3.4.3 Hemmnisse 55
 - 3.4.4 Handlungsfelder 56

04

Ausblick 58

05

Verzeichnisse und Glossar 60

00

Kurzfassung



Quelle 1

Seit einem knappen Jahrhundert wird für den Straßengüterverkehr hauptsächlich der Diesel-Lkw genutzt. Der Berufsalltag von Lkw-Fahrerinnen und -Fahrern ist dementsprechend von der Dieseltechnik und den Routinen rund ums Tanken geprägt. Lkw mit Dieselantrieb stoßen jedoch große Mengen an klimaschädlichen Treibhausgasen wie CO₂ aus. Eine Umstellung auf klimafreundlichere Antriebe hat daher großes Potenzial für mehr Klimaschutz. Mit dem Umstieg auf klimafreundliche Nutzfahrzeuge mit alternativen Antrieben wie den E-Lkw¹ wird sich auch der Arbeitsalltag von Lkw-Fahrerinnen und -Fahrern schon bald verändern. Denn das Laden eines E-Lkw funktioniert nach grundsätzlich anderen Regeln als das Tanken von fossilen Kraftstoffen.

Die Publikation „Einfach E-Lkw laden. Die User Journey an öffentlichen Lade-Stationen jetzt und 2030“ richtet den Blick auf Lkw-Fahrerinnen und -Fahrer sowie die Bedingungen für ihre zukünftig zu erwartenden Arbeitsabläufe. Die Erkenntnisse darin sollen es u. a. politischen Entscheiderinnen und Entschaidern erleichtern, geeignete Rahmenbedingungen für einen schnellen und nutzerfreundlichen Aufbau von Ladeinfrastruktur zu schaffen. Damit der Umstieg auf den E-Lkw gelingt, muss Ladeinfrastruktur nämlich überall dort zuverlässig zur Verfügung stehen, wo sie gebraucht wird. Sie muss außerdem

den spezifischen Bedürfnissen der Nutzenden, also der Transportunternehmen und ihrer Fahrerinnen und Fahrer, entsprechen. Um die für das Laden von E-Lkw benötigten hohen Ladeleistungen bis in den Megawatt-Bereich hinein zu ermöglichen, bedarf es außerdem eines Ausbaus der Netzkapazitäten und der Netzanschlüsse. Lösungen für diese Herausforderung hat die Leitstelle in ihrem 2022 erschienen Leitfaden „Einfach laden an Rastanlagen. Auslegung des Netzanschlusses für E-Lkw-Lade-Hubs“ vorgestellt.²



Quelle 2

Die hier vorliegende Publikation „Einfach E-Lkw laden“ skizziert die „User Journey“ für das öffentliche Laden von E-Lkw als Handlungsabfolge für die Fahrerinnen und Fahrer. Ausgehend von den heutigen Prozessen haben relevante Stakeholder im Rahmen mehrerer von der Nationalen Leitstelle Ladeinfrastruktur ausgerichteter Workshops gemeinsam ein Zielbild für diese User Journey für das Jahr 2030 skizziert. Die Publikation klärt, welche Hemmnisse diesem Zielbild entgegenstehen und welche Schritte nötig sind, sie zu überwinden.

Die User Journey ist in vier Prozessschritte unterteilt, die die relevanten Handlungen abbilden: 1) Routenplanung, 2) Reservieren einer Ladeeinrichtung, 3) Ladeprozess mit Zahlvorgang und 4) Abläufe rund um das Laden.

Es ergeben sich folgende Schlüsse für das Zielbild 2030:

- **Routenplanung:** Die Verfügbarkeit laderelevanter Daten ist eine zentrale Voraussetzung für die erfolgreiche Routen- und Tourenplanung von E-Lkw. Beispiele sind Ladeinfrastrukturdaten, Fahrzeugdaten, Stellplatzbelegungspläne und Reservierungsdaten. Neue Einflussgrößen, wie Batteriekapazität, Ladezustand der Batterie (State of Charge, SOC), Ladekurve und Ladeleistung, müssen dabei berücksichtigt werden.
- **Reservierung:** E-Lkw sind auf der Fernstrecke darauf angewiesen, zuverlässig verfügbare Ladeinfrastruktur vorzufinden. Das für das Laden vorgesehene Zeitfenster muss einerseits die nötige Flexibilität der Logistikbranche gewährleisten und andererseits eine wirtschaftlich sinnvolle Auslastung der Ladeinfrastruktur ermöglichen. Autorisierungs- und Abrechnungsdaten sowie dynamische Daten zur Betriebsbereitschaft und zum Belegungsstatus von Ladepunkten werden künftig über standardisierte Schnittstellen zwischen Nutzenden, Fahrzeug und Ladesäule kommuniziert.
- **Ladevorgang:** Das öffentliche Laden von E-Lkw ist von zwei wesentlichen Ladeszenarien geprägt: Übernacht- und Zwischenladen. Das Übernachtladen ist für die gesetzlich vorgeschriebene Ruhepause von 9 Stunden vorgesehen, wofür eine moderate Ladeleistung mit dem Combined Charging

System (CCS) ausreicht. Das Zwischenladen in der gesetzlich vorgeschriebenen 45-minütigen Lenkunterbrechung erfordert in der Regel eine höhere Ladeleistung. Dies ermöglicht künftig das Megawatt Charging System (MCS).

- **Rund ums Laden:** Die Akzeptanz von E-Lkw durch Fahrerinnen und Fahrer hängt maßgeblich davon ab, ob die Arbeits- und Pausenqualität ihren Bedürfnissen im Berufsalltag entspricht. Bei der Umgestaltung von Rastanlagen werden insbesondere die zwei beschriebenen Ladeszenarien berücksichtigt. Um dem Platzmangel an Rastanlagen zu begegnen, bedarf es effektiver Lösungen.



01

Motivation und Zielsetzung



Quelle 3

Das Klimaschutzprogramm 2030 der Bundesregierung formuliert das Ziel, dass bis 2030 ein Drittel der Fahrleistung im schweren Straßengüterverkehr elektrisch erfolgen soll. Das Gesamtkonzept klimafreundliche Nutzfahrzeuge³ zeigt den Weg, diese Klimaschutzziele zu erreichen. Es enthält ein integriertes Maßnahmenpaket, bestehend aus Fahrzeugförderung, Steuerung des Infrastrukturaufbaus sowie Schaffung eines zielgerichteten regulatorischen Rahmens.



Quelle 4

Der folgende Abschnitt ordnet die User Journey für das Laden von E-Lkw in das Gesamtkonzept ein. 2021 hat die „Task-Force Backcasting – Ladeinfrastruktur für schwere Nutzfahrzeuge“ als Teil der Umsetzung des Gesamtkonzepts den Aufbau der öffentlichen Ladeinfrastruktur für den Fernverkehr in den Fokus gerückt. Insgesamt nahmen an dem sechsmonatigen Task-Force-Prozess etwa 80 Vertreterinnen und Vertreter von rund 40 Organisationen und Unternehmen teil. Die Task-Force empfahl unter anderem, eine „User Journey für das Laden schwerer Nutzfahrzeuge“ zu erarbeiten.⁴

Der Masterplan Ladeinfrastruktur II der Bundesregierung, der im Oktober 2022 im Bundeskabinett beschlossen wurde, hat diese Empfehlung aufgegriffen. Eine konkrete Maßnahme des Masterplans ist die Entwicklung einer „Use-Case-Landschaft“ mit Ladeszenarien und einer User Journey für E-Lkw, um ein nutzerorientiertes Zielbild für das zukünftige Laden zu entwickeln.⁵



Quelle 5

Darüber hinaus zeigen die Ergebnisse der 2022 kartellrechtskonform durch die NOW GmbH und die Nationale Leitstelle Ladeinfrastruktur im Auftrag des Bundesministeriums für Digitales und Verkehr (BMDV) durchgeführten Cleanroom-Gespräche mit Lkw-Herstellern, dass die jährlichen Absatzzahlen rein batteriebetriebener schwerer Nutzfahrzeuge in Deutschland sehr stark ansteigen werden. Im Jahr 2030 sollen bereits rund drei Viertel der jährlichen Neuzulassungen emissionsfrei sein.⁶



Quelle 6

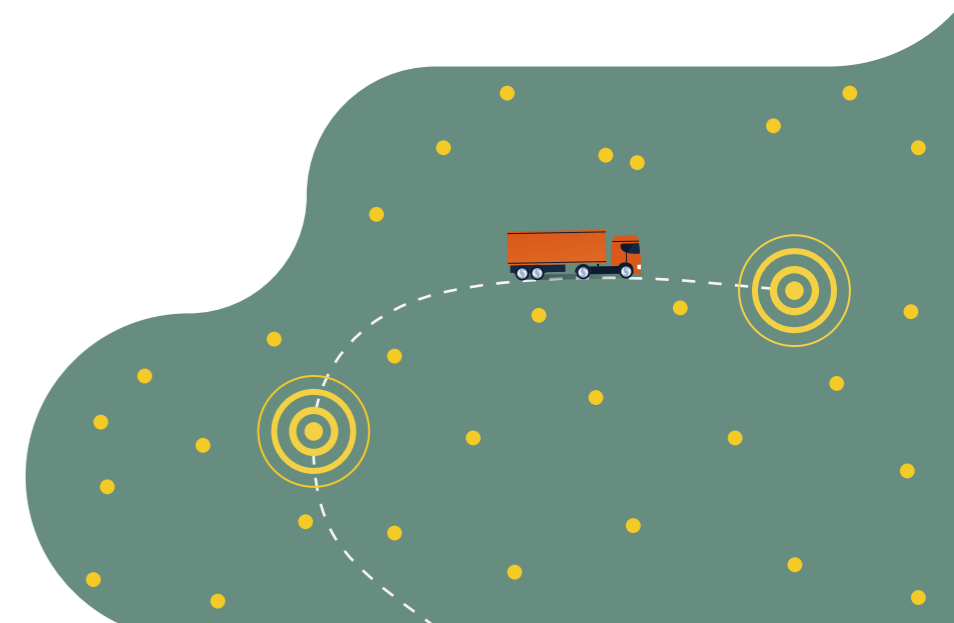
Im Zuge dieses Wandels verändern sich auch konkrete Nutzungsroutinen von Fahrerinnen und Fahrern. Die reine Diesel-Lkw-Perspektive der Transportbranche verschiebt sich hin zu einer Sichtweise, die vermehrt alternative Antriebsformen einschließt, insbesondere den E-Lkw und die mit ihm verbundenen Ladeprozesse. Dafür legt diese Publikation eine Grundlage.

Die User Journey stellt die Anforderungen von E-Lkw-Fahrerinnen und -Fahrern anhand der konkreten Nutzungsabfolge von E-Lkw in den Mittelpunkt, um ein besseres Verständnis für die Rahmenbedingungen des Ladens von E-Lkw und die Bedürfnisse relevanter Akteure zu gewinnen. Darüber hinaus wurden Handlungsbedarfe identifiziert. Diese Publikation soll zum einen politische Entscheiderinnen und Entscheider in die Lage versetzen, Rahmenbedingungen für einen schnellen Aufbau der notwendigen Ladeinfrastruktur für E-Lkw zu schaffen. Zum anderen soll sie Entscheiderinnen und Entscheidern etwa aus der Logistikbranche, der Industrie und des Handels eine Perspektive aufzeigen, wie das Gesamtsystem rund um das Thema E-Lkw laden funktionieren könnte.

An der Planung des für den Schwerlastfernverkehr notwendigen öffentlichen Ladeinfrastrukturnetzes sind verschiedene Akteure beteiligt. Zum einen beginnen privatwirtschaftliche Akteure einzelne Standorte und regionale Korridore für das Laden von E-Lkw aufzubauen. Zum anderen plant das BMDV im Rahmen des Masterplans Ladeinfrastruktur II gemeinsam mit der Autobahn GmbH und der Nationalen Leitstelle Ladeinfrastruktur eine Ausschreibung zur Errichtung eines initialen, skalierbaren Ladeinfrastrukturnetzes für E-Lkw entlang des Fernverkehrsnetzes.⁷ Dieses kann als Ausgangspunkt für ein flächendeckendes bedarfsgerechtes Ladenetz dienen.



Quelle 7



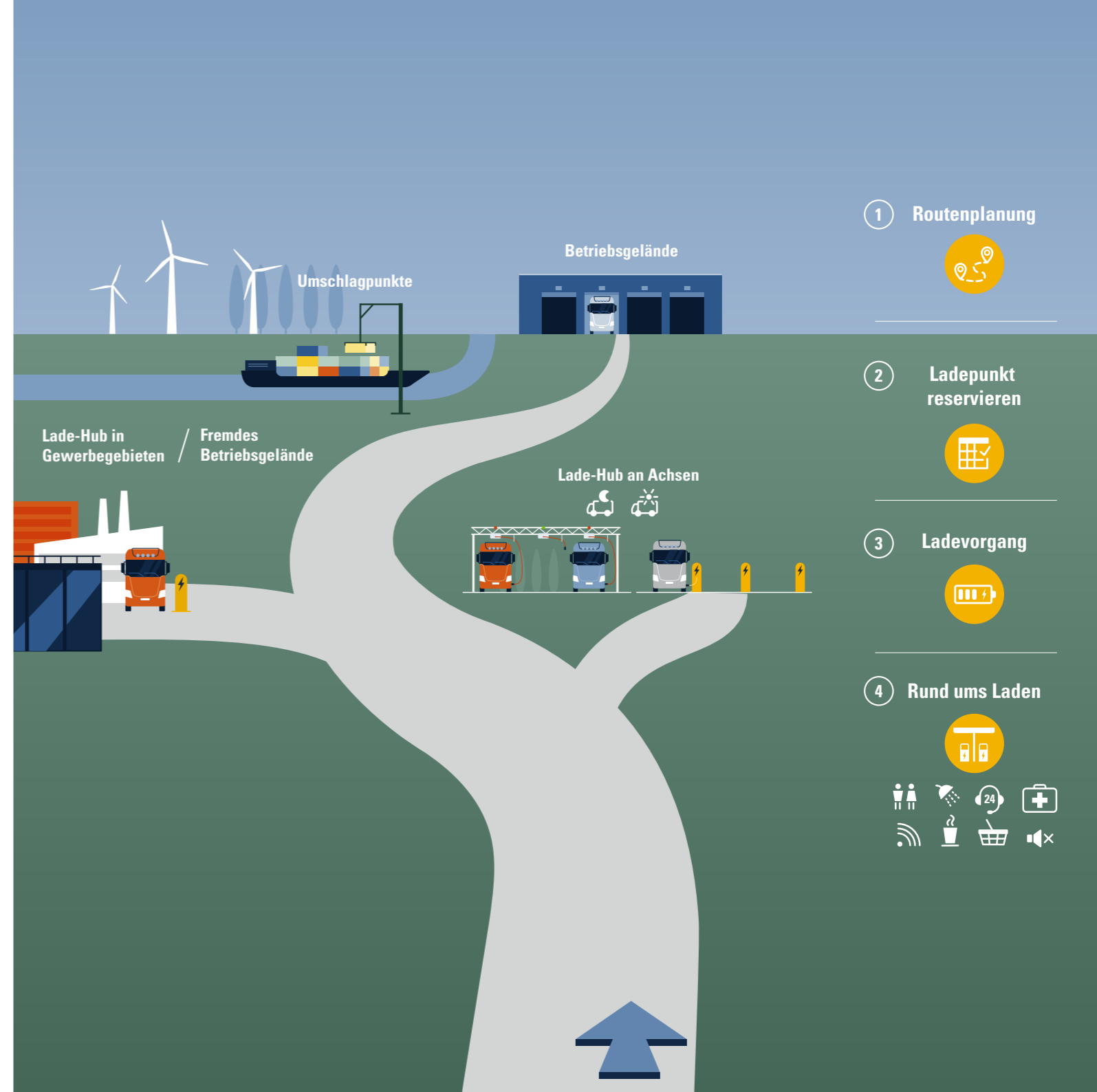
02

Methodik und Teilnehmende

Die User Journey entstand auf Basis mehrerer Workshops. Die teilnehmenden Expertinnen und Experten hat die Nationale Leitstelle Ladeinfrastruktur aufgrund ihrer Erfahrung in den Bereichen E-Lkw, Transportwesen und Ladeinfrastruktur ausgewählt. Vertreten waren Stakeholder aus der Logistikbranche wie dem Speditions- und Transportgewerbe, Betreiber und Errichter von Ladeinfrastruktur, Lkw-Hersteller, Gewerkschaften, Verbände, Interessenvertretungen, Beratungsunternehmen, Bundesministerien und Gmbhs des Bundes. Nebenstehende Grafik zeigt die vier von den Teilnehmenden erarbeiteten Handlungsschritte der User Journey für E-Lkw:

- ① **Routenplanung**
- ② **Reservierung**
- ③ **Ladevorgang**
- ④ **Rund ums Laden**

Die definierten Schritte dienten als Ausgangspunkt für die anschließenden Fachworkshops, deren Ergebnisse im Hauptteil dieser Publikation dargelegt werden. Die Abschlussveranstaltung fand im Dezember 2022 statt.



03

User Journey

Die Nationale Leitstelle Ladeinfrastruktur hat im Rahmen der Umsetzung des Masterplans Ladeinfrastruktur II eine Use-Case-Landschaft entwickelt, die Ladeszenarien für schwere Nutzfahrzeuge darstellt (siehe Abbildung auf der folgenden Doppelseite) und auf deren Basis die User Journey entwickelt wurde. Es werden zwei grundlegende Bereiche von Ladeszenarien unterschieden: das öffentlich zugängliche und das nicht öffentlich zugängliche Laden. Diese Publikation betrachtet vor allem das öffentliche Laden, insbesondere das Hub-Laden an großen Verkehrsachsen.



Quelle 8

Für das nicht öffentliche Laden auf Betriebsgeländen wurde zeitgleich zum Prozess der User Journey im Rahmen der Umsetzung des Gesamtkonzeptes klimafreundliche Nutzfahrzeuge die Task-Force Depotladen durchgeführt.⁸ Sie hat zum Ziel, ein besseres Verständnis für die räumlichen, technischen, energetischen, organisatorischen und rechtlichen Rahmenbedingungen für das Laden von E-Lkw am Depot zu gewinnen.

Die folgenden Unterkapitel, die sich an den Handlungsschritten der User Journey E-Lkw orientieren, fassen die Ergebnisse der Workshops zusammen. Die vier einzelnen Schritte „Routenplanung“, „Reservierung“, „Ladevorgang“ und „Rund ums Laden“ werden jeweils hinsichtlich der folgenden vier Aspekte betrachtet:

- Status quo
- Zielbild
- Hemmnisse
- Handlungsfelder



Ladeszenarien für schwere Nutzfahrzeuge

1

Eigenes Betriebsgelände,
z.B. Depot, Werkverkehr

1

Eigenes Betriebsgelände



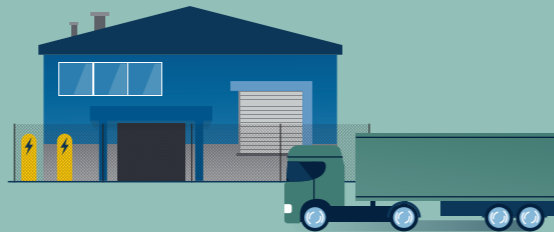
NICHT ÖFFENTLICH ZUGÄNLICH

2

Fremdes Betriebsgelände,
z.B. Be- oder Entladeort
bei Kunden, Kooperation
zwischen Unternehmen

2

Fremdes Betriebsgelände



3

Mobile Ladepunkte,
z.B. für Baustellen-
fahrzeuge

3

Mobile Ladepunkte



4

Umschlagpunkte



ÖFFENTLICH ZUGÄNLICH

5

Lade-Hub in Gewerbegebieten



5

Lade-Hub in Gewerbegebieten,
z.B. Lieferantenpark, Straßen-
rand, öffentliche Parkfläche auf
Speditionsgelände

6

7

Lade-Hub an Achsen



6

Lade-Hub an Achsen,
Nachladen/längere Pausen

7

Lade-Hub an Achsen,
Zwischenladen/Lenkpausen

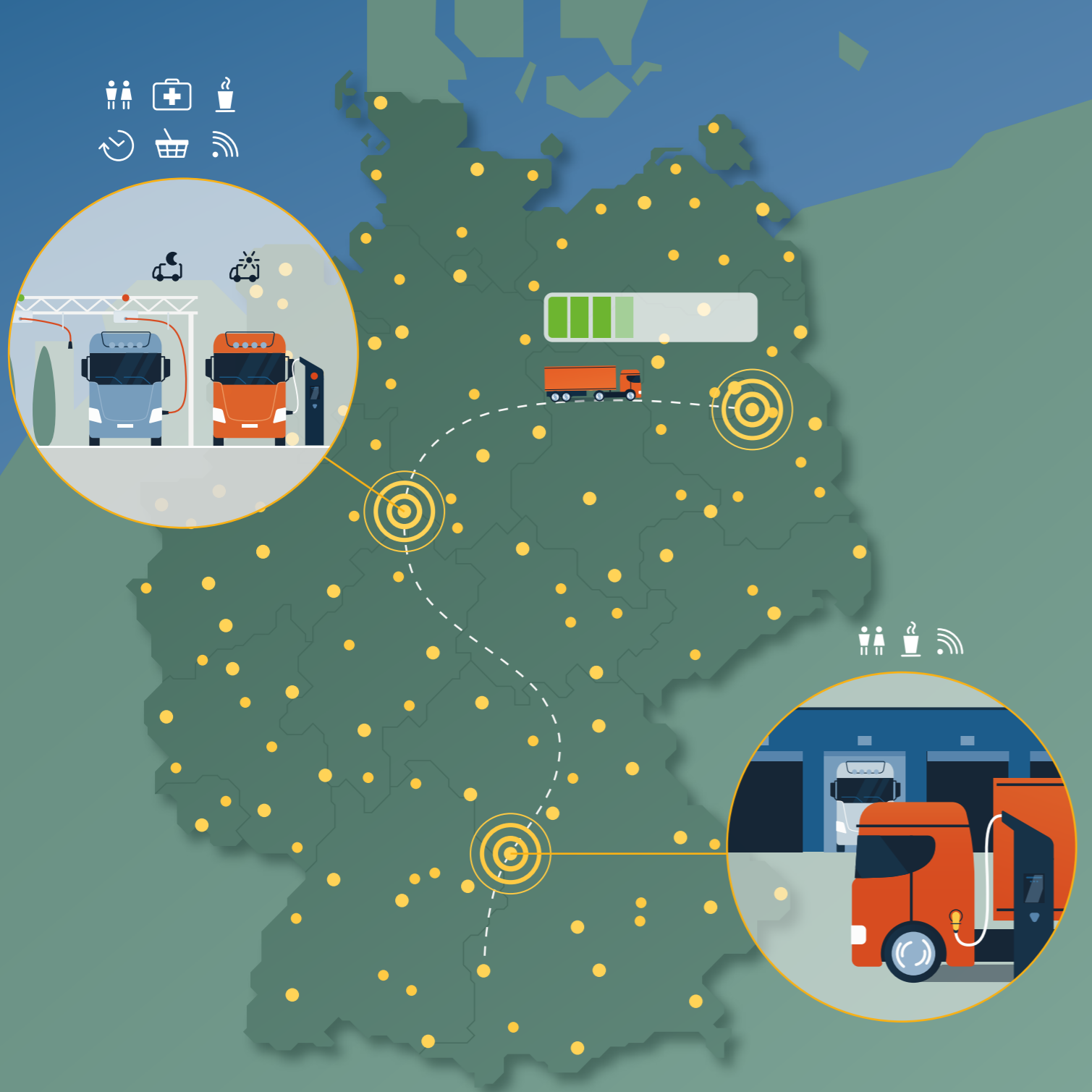
3.1 Routenplanung

Die Logistik sichert die Verfügbarkeit des richtigen Gutes in der richtigen Menge im richtigen Zustand am richtigen Ort zur richtigen Zeit für den richtigen Kunden zu den richtigen Kosten. Um diese sogenannten 7R⁹, also die „Seven Rights“ der Logistik einzuhalten, sind Planungstools für Routen und Touren essenziell. Die Routenplanung ermittelt den effizientesten Weg von A nach B. Die Tourenplanung ist ein komplexerer Prozess, der es ermöglicht, Transportaufträge in Form von Touren und Stopps effizient zusammenzustellen. Dabei stellt die Routenplanung eine Teilaufgabe der Tourenplanung dar.

Ziel einer Touren- bzw. Routenplanung ist es, die Transportkosten durch bestmögliche Touren- bzw. Routenverläufe zu optimieren. Eine maximale Auslastung von Laderaum und Arbeitszeit sowie ein zuverlässiger Lieferservice sind das Ziel. Dazu werden Zeitfenster, Vorgaben, Anforderungen sowie die Ausstattung und Kapazität des genutzten Fahrzeugtyps berücksichtigt. Die Integration von Verwaltungs- und Telematik-Systemen (also den digitalen Kommunikationssystemen zwischen Fahrerinnen/Fahrern und der Disposition) in die Planungssoftware ermöglicht eine gezielte Optimierung und Anpassung von Touren.



Quelle 9



3.1.1 Status quo

Moderne Routen- bzw. Tourenplanungssoftware berücksichtigt anhand von Strecken-, Fahrzeug-, Fahrer-, Ladungs- und Kundendaten alle relevanten Einflussgrößen, wie Fahrzeugtyprestriktionen, Verbrauchshistorie, Topografie, Verkehrsaufkommen, Mautgebühren, Lenk- und Ruhezeiten, Art des Transportguts oder Lieferzeitfenster. Ziel ist es, optimale Transportwege zu planen.

Mit der Elektrifizierung des Straßengüterverkehrs müssen neue Einflussgrößen bei der Tourenplanung berücksichtigt werden.

Neue Einflussgrößen beim E-Lkw

- **Fahrzeugdaten:** Batteriekapazität, Ladekurve, Batterietemperatur, Ladeleistung, Ladefenster
- **Streckendaten:** freie Ladepunkte, verfügbare Ladeleistung, Außentemperatur, Reservierungsfenster
- **Fahrerdaten:** Ruhe- und Pausenzeiten, Ladekarte
- **Ladungsdaten:** Zuladung, Kühlgut
- **Kundendaten:** vorhandene Ladepunkte/-leistung, Zugangsmöglichkeiten

3.1.2 Zielbild

Für den effektiven Einsatz von E-Lkw ist ein integratives Planungssystem essenziell, das Fahrtunterbrechungen aufgrund von Lenk- und Ruhezeiten bzw. Kundenstopps gezielt für Ladepausen berücksichtigen kann. Das künftige Megawatt-Laden ermöglicht es, dass in der ohnehin einzuhaltenden Lenkzeitunterbrechung ausreichend geladen werden kann. Die Dauer für das Laden von E-Lkw wird sich der Betankung konventionell betriebener Fahrzeuge weiter annähern. Das Planungssystem soll darüber hinaus intuitiv, also leicht und verständlich für alle Nutzenden handhabbar sein. Neuerungen im Ladeinfrastrukturnetz werden vom zukünftigen Planungssystem adaptiv berücksichtigt. Es wird auf Störungen im Betriebsablauf reagieren können sowie an die spezifischen Bedürfnisse der Speditionen anpassbar sein. Das heißt, dass sowohl bei einfacher Routenplanung als auch bei komplexen Logistikprozessen der Betriebsablauf durch Ladepausen möglichst wenig eingeschränkt wird.

Das künftige Planungssystem wird den E-Lkw mit seinen Einflussgrößen komplett in die Tourenplanung integrieren. Wesentlich hierfür sind leicht zugängliche, aktuelle sowie qualitativ hochwertige Daten. So fließen der Batteriezustand des Fahrzeuges und die Fahrzeugkonfiguration sowie die Lademöglichkeiten entlang der Strecke fortlaufend in die Tourenoptimierung ein. Das Planungssystem greift dabei jederzeit über offene und einheitliche Schnittstellen auf ein Reservierungssystem zu. Es fragt verfügbare Ladepunkte entlang der Strecke ab und

identifiziert den optimalen Ladepunkt. Dieser ist bei Ankunft frei, betriebsbereit und für die eingesetzte Fahrzeugkonfiguration zugänglich. Darüber hinaus stellt das Planungssystem sicher, dass der Ladevorgang gut in die Ruhezeit der Fahrerinnen und Fahrer integrierbar und mit der zugesagten Ladeleistung durchführbar ist. Auch bei Störungen im Betriebsablauf durch Stau, Pannen oder Verschiebung von Lieferterminen ist die Stabilität von Touren gewährleistet. Das intelligente Planungssystem ist in der Lage, mit einer fortlaufenden Anpassung der Tour zu reagieren. Dabei ist die Erreichbarkeit eines geeigneten Ladepunktes weiterhin stets gewährleistet und durch die Anpassungen von Reservierungen abgesichert.

Um Fahrtunterbrechungen bei Be- und Entladung gezielt nutzen zu können, berücksichtigt das Planungssystem nicht öffentliche Ladeinfrastruktur zur optimalen Ladungsplanung. Dem Planungssystem stehen hierfür die Nutzungsbedingungen und Zugänglichkeiten von nicht öffentlicher Ladeinfrastruktur zur Verfügung.

Bei längeren Standzeiten, wie Ruhezeit bzw. Aufenthalt am Depot, sollte auch die netzdienliche Nutzung der Batterie in Form von Vehicle to Grid (V2G) als Faktor bei der Tourenplanung und -optimierung sowie bei der Wirtschaftlichkeitsbetrachtung zukünftig berücksichtigt werden können.

Lenk- und Ruhezeiten

Die Lenk- und Ruhezeiten sind in der EG-Verordnung Nr. 561/2006 reglementiert. Die maximale tägliche Lenkzeit beträgt 9 Stunden, darf jedoch zweimal wöchentlich auch 10 Stunden betragen. Pro Woche dürfen 56 Stunden nicht überschritten werden. Die summierte Gesamtlenkzeit während zweier aufeinander folgender Wochen darf 90 Stunden nicht überschreiten.

Täglich muss eine Ruhezeit von 11 Stunden eingehalten werden. Die tägliche Ruhezeit kann aber aufgeteilt werden, wobei die erste Phase mindestens 3 Stunden und die andere mindestens 9 Stunden am Stück betragen muss.

Spätestens nach 4,5 Stunden muss eine Lenkzeitunterbrechung von 45 Minuten erfolgen. Diese kann wiederum unterteilt werden in eine erste 15-Minuten-Phase und eine zweite 30-Minuten-Phase, wobei diese Reihenfolge einzuhalten ist.

3.1.3 Hemmnisse

Die Routen- bzw. Tourenplanung bedient bisher hauptsächlich konventionell angetriebene Lkw. Mit dem Umstieg auf E-Lkw ergeben sich neue Herausforderungen in Bezug auf Einsatz und Reichweite von Fahrzeugen sowie auf deren Touren- und Pausenplanung. Es gilt dem mit hoher Verfügbarkeit und Netzichte von Ladeinfrastruktur zu begegnen. Bisher existiert die hierfür notwendige Ladeinfrastruktur fast nur auf Betriebsgeländen, was die Einsatzmöglichkeiten von E-Lkw einschränkt.

Mit dem Ausbau von Ladeinfrastruktur an öffentlichen Rastanlagen erhöht sich durch den zusätzlichen Platzbedarf der Druck auf die Verfügbarkeit von Stellplätzen. Deshalb werden auch der Ausbau von Rastanlagen und die Nutzung von Flächen abseits großer Verkehrsachsen, etwa an Autohöfen, dringend notwendig.

Für optimale Tourenplanung und -verläufe bedarf es Transparenz und einer steten und uneingeschränkten Kommunikation zwischen allen Beteiligten, wie Versendern, Spediteuren, Fahrenden und Empfängern. Versender und Empfänger möchten jederzeit den Status und die geschätzte Ankunftszeit ihrer Ware verfolgen können, während der Spediteur auch bei Störungen im Tourenverlauf stets eine optimale Tourenplanung aufrechterhalten möchte. Für die Fahrerinnen und Fahrer ist es wichtig, über Verkehrsmeldungen, Staus, Veränderungen

des Tourenverlaufs und der Lenk- und Ruhezeiten rechtzeitig informiert zu werden und darauf reagieren zu können.

Die Kommunikation zwischen Routenplanungssoftware und Verwaltungssystemen wie Enterprise-Resource-Planning-(ERP-)Systemen oder Transport-Management-Systemen (TMS) sowie mit Telematik-Systemen und Fahrer-Apps über Standardschnittstellen ist entscheidend. Der E-Lkw stellt dabei das System vor neue Herausforderungen: Die Integration von Ladeinfrastruktur erschwert Ad-hoc-Änderungen der Route wegen Störungen im Tourenverlauf. Das Planungssystem muss dabei die Wahl und die Verfügbarkeit der geeigneten Ladeinfrastruktur in Abgleich mit dem Tourenverlauf und unter Wahrung der Lenk- und Ruhezeiten in Echtzeit überprüfen und geeignete Alternativen anbieten. Dies schließt die Anpassung getätigter Reservierungen von Ladeinfrastruktur bzw. Neureservierungen ein.



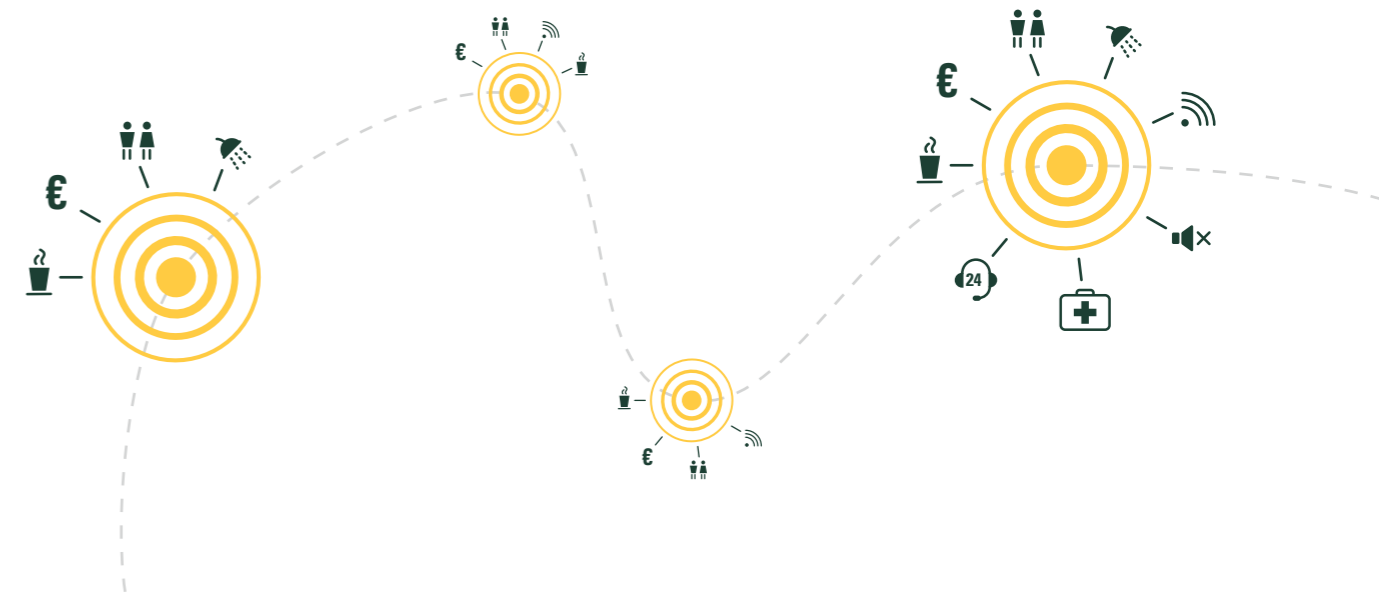
Das E-Lkw-Laden beeinflusst mitunter die Wahl des Pausenortes der Fahrerinnen und Fahrer, da dieser nach der Lokalität und der Verfügbarkeit der bestehenden Ladeinfrastruktur gewählt werden muss. Dabei muss auch die optimale Ladeaufnahmefähigkeit der Batterie berücksichtigt werden.

Für den optimalen Einsatz der E-Lkw bedarf es der Integration aller relevanter Daten, insbesondere der genannten Einflussgrößen. Diese Daten stehen bisher nicht frei und einfach zugänglich zur Verfügung. Hierfür ist eine Lösung erforderlich, die es der Routenplanungssoftware ermöglicht, insbesondere Fahrzeugdaten, Fahrerdaten sowie Ladeinfrastrukturdaten optimal zu nutzen – unter Wahrung des Datenschutzes.

Eine weitere Herausforderung stellen die unterschiedlichen Anforderungen und Digitalisierungsgrade der Logistiksparten dar. Kleinere KMU bedienen z.T. nur A-B-Verkehr oder feste Kontrakte, während größere Speditionen komplexe Lieferketten und einen großen Fuhrparkbetrieb einbeziehen müssen. Daher bedarf es Softwarelösungen, die diese unterschiedlichen Komplexitätsgrade abbilden können und es trotzdem ermöglichen, jederzeit den geeigneten Ladepunkt zu identifizieren und gegebenenfalls zu reservieren.

3.1.4 Handlungsfelder

Die Verfügbarkeit laderrelevanter Daten zu Ladeinfrastruktur, Fahrzeug, Parkplatzbelegung und Reservierung ist die Voraussetzung für die erfolgreiche Integration des E-Lkw in die Routen- und Tourenplanung. Neben der datenschutzkonformen Bereitstellung der Daten braucht es einheitliche Schnittstellen zum erfolgreichen Datenaustausch. So sollten herstellerunabhängige und anonymisierte Fahrzeugdaten sowie Daten zu Verfügbarkeit und Reservierung von Ladeinfrastruktur über definierte Standardschnittstellen von der Routen- bzw. Tourenplanungssoftware abgerufen werden können. Für den Datenaustausch müssen daher gemeinsame Standards und Protokolle von den relevanten Akteuren genutzt oder geschaffen werden.





3.2 Reservierung

Reservierungssysteme halten eine Dienstleistung für einen bestimmten künftigen Zeitraum vor, sodass diese in der gebuchten Zeitspanne für Dritte nicht mehr zur Verfügung steht. Sie werden häufig dort eingesetzt, wo der Bedarf an einer Dienstleistung hoch, das Angebot jedoch knapp ist. Ein Reservierungssystem ermöglicht Anbietern eine planbare Auslastung und eine Verteilung des Bedarfs in Spitzenzeiten. Gleichzeitig garantiert es Nutzenden eine gewisse Zuverlässigkeit durch planbare Zeitfenster.

Ob und wie relevant ein Reservierungssystem ist, unterscheidet sich gegebenenfalls nach Ladeszenario und Tageszeit. Insbesondere bei einer hohen Nachfrage nach Lademöglichkeiten während der Lenkpausen sind solche Systeme erforderlich, um eine effiziente Verteilung der Nachfrage auf die vorhandene Ladeinfrastruktur zu gewährleisten.

3.2.1 Status quo

Das Betanken von Diesel-Lkw erfordert keine Reservierungssysteme. Zum einen ist die Reichweite dieser Fahrzeuge so hoch, dass im Vergleich zum Zwischentanken unterwegs ein ökonomisch sinnvollerer Betanken auf Depots und Logistikhöfen häufig ausreicht. Zum anderen ist das öffentliche Lkw-

Tankstellennetz in Deutschland so engmaschig, dass Tanksäulen in der Regel ad hoc genutzt werden können, auch weil der Tankvorgang selbst meist nur wenige Minuten dauert.

In Deutschland und anderen EU-Ländern herrscht dagegen ein zunehmender Mangel an Lkw-Parkplätzen im Fernverkehr. Deshalb wird die Suche nach einer adäquaten Parkmöglichkeit, um die Fahrt für die gesetzlich vorgeschriebenen Lenk- und Ruhezeiten zu unterbrechen, immer schwieriger. Häufig behindern „Seitenstreifenparkende“ etwa an der Zufahrt von Rastanlagen andere Verkehrsteilnehmende. Abseits von Autobahnen verursachen „wild“ Parkende durch Müll und wegen der Konsequenzen fehlender sanitärer Anlagen Probleme in Wohn- und Gewerbegebieten.

Um der Parkplatzknappheit zu begegnen, insbesondere in Spitzenzeiten, nutzen Transportunternehmen vermehrt Reservierungssysteme für Lkw-Parkplätze auf nicht öffentlichen Flächen privater Anbieter. Dafür werden einfache, standardisierte Schnittstellen zu Navigations- und Telematik-Systemen eingesetzt. Die darüber geplanten Reservierungsfenster werden mit bis zu 30 Minuten Vorlaufzeit reserviert. Aufgrund des noch geringen Bedarfs sind die Reservierungsfenster aktuell recht großzügig dimensioniert. Außerdem sind bislang keine Konsequenzen bei Nichterscheinen oder bei Verspätungen vorgesehen.

Es existieren bereits konkrete Ansätze im Markt, diese Reservierungssysteme für das Lkw-Parken um das Reservieren von Ladeeinrichtungen zu erweitern. Parameter wie Batteriestatus, Toureninformationen und Lenkzeiten von Lkw-Fahrerinnen und -Fahrern werden jedoch noch nicht berücksichtigt.

Um ausschließlich Befugten den Zugang zum Lkw-Parken zu ermöglichen, kommen in der Regel physische Barrieren wie Schranken zum Einsatz. Einige Anbieter nutzen zur User-Identifikation die automatische Kennzeichenerkennung, die in der Regel zuverlässig funktioniert und nur bei sehr schwierigen Witterungsbedingungen anfällig ist.

Derzeit sind Fahrerinnen und Fahrer noch auf das Laden auf eigenen oder fremden Betriebshöfen angewiesen. Erste Korridore zum Laden von E-Lkw werden von Marktteilnehmenden zwar bereits aufgebaut, stecken aber noch in den Anfängen. Ein flächendeckendes Ladenetz für E-Lkw mit einem entsprechenden Reservierungssystem existiert noch nicht.

An den wenigen öffentlichen E-Lkw-Ladestationen authentifizieren sich die Nutzenden über Ladekarten, Kreditkarten oder Lade-Apps, wie es auch bei E-Pkw möglich ist. Plug-&-Charge-Lösungen haben sich noch nicht etabliert.

3.2.2 Zielbild

In Zukunft stehen der Logistikbranche für spezifische Ladeszenarien im Fernverkehr nutzerfreundliche Reservierungssysteme zur Verfügung, die komplexe Logistikplanungen unterstützen und leicht zu handhaben sind. Bereits bei der Tourenplanung übernimmt das System den Reservierungsbedarf zum Tourstart. „Just in Case“-Reservierungen werden unterbunden – also Buchungen, die sicherheitshalber getätigt, aber wahrscheinlich nicht genutzt werden. Auch Überbuchungen werden möglichst vermieden.

Für eine hohe Akzeptanz in der Logistikbranche gewährleisten künftige Reservierungssysteme eine verlässliche und planbare Verfügbarkeit von Ladepunkten. Sie garantieren die versprochene Leistung im zugesagten Ladezeitraum. Dazu gehört auch, dass Konsequenzen bei Nichterscheinen am Ladepunkt angemessen und zwischen Anbietern und Nutzenden abgestimmt sind. Vorstellbar ist ein Bonus- oder Malus-System. Das heißt, für eingehaltene Zeitfenster werden Nutzende mit vorher festgelegten Privilegien, wie reduzierten Gebühren, Konsum- oder Servicegutscheinen vor Ort, belohnt. Alternativ verlieren sie bei Missachtung solche Privilegien.

Ein öffentlich zugängliches Reservierungssystem ist diskriminierungsfrei verfügbar, da es nicht nur einem exklusiven Kundenkreis zugänglich ist. Eine standardisierte Schnittstelle gewährleistet, dass Autorisierungs- und Ab-

rechnungsdaten sowie dynamische Daten zur Betriebsbereitschaft und zum Belegungsstatus übermittelt werden können. Gegebenenfalls dazu nötige Anpassungen aktuell geltender Verordnungen und Gesetze sorgen für einen rechtssicheren und diskriminierungsfreien Umgang mit Reservierungen.

Eine Reservierung bezieht sich künftig auf eine garantierte Lademöglichkeit an einem vorgeschlagenen Standort. Sie garantiert eine definierte Leistung an einem Ladestandort. Die Reservierung muss somit nicht auf einen bestimmten Ladepunkt bezogen sein. Die Reihenfolge bzw. Rangfolge im Reservierungssystem ist systemseitig definiert, erlaubt jedoch bei Bedarf auch eine spontane Nutzung.

Für Ladesäulenbetreiber (Charge Point Operators, CPOs) sind zu groß dimensionierte Reservierungsfenster ein wirtschaftliches Risiko. Das Zeitfenster, innerhalb dessen E-Lkw-Fahrerinnen und -Fahrer eintreffen und eine garantierte Leistung abrufen können, ist gleichzeitig „verlorene“ Ladezeit für potenzielle Dritte. Dem gegenüber steht der Anspruch der Disposition, Flexibilität bei der Planung von Zeitfenstern zu haben. Unvorhersehbare Ereignisse wie Unfälle und Staus können die Ankunft am Ladepunkt verzögern. Disponentinnen und Disponenten erwarten also eine gewisse Toleranz bei der Auslegung von Reservierungsfenstern.



Um unvorhersehbaren Verzögerungen zu begegnen, kommen automatische, dynamische Reservierungszeitfenster zum Einsatz, die über standardisierte Schnittstellen mit bestehenden Flottenmanagementsystemen interagieren. Ein separates System ist nicht notwendig. Eine Änderung der Route oder der Reservierung wird über Schnittstellen live weitergegeben, um so eine Umbuchung zu veranlassen. Telematik-Systeme teilen die aktualisierte Ankunftszeit über eine Standardschnittstelle einem Reservierungssystem mit. Dynamische Parameter wie Batteriestatus, Toureninformationen und Lenkzeit von Lkw-Fahrerinnen und -Fahrern nehmen proaktiv Einfluss auf Reservierungen.

Gleichzeitig wird erwartet, dass Lkw-Fahrerinnen und -Fahrer Reservierungszeitfenster auch manuell, etwa über eine mobile Anwendung, buchen können. Künftig wird es einen hohen Abstimmungsgrad bei universellen Schnittstellen geben. Das Nebeneinander einer Vielzahl von Reservierungssystemen mit verschiedenen Schnittstellen wird so vermieden. Zentrale, einheitliche und interoperable Systeme, die als Daten-Plattformen fungieren, entwickeln die Stakeholder gemeinsam.

Am Markt bestehen bereits offene Ladeprotokolle, die zwischen dem Backend eines CPO und den Ladepunkten kommunizieren. Für ein interoperables System, das mehrere Teilnehmende integriert, reichen diese bestehenden Protokolle nicht mehr aus und sind weiterzuentwickeln. Teilweise kann auf Funktionen von derzeitigen Car-Sharing-Systemen aufgebaut werden.

Die Authentifizierung wird flächendeckend mit Plug & Charge möglich sein. Den „Belegt“-Status bekommen E-Lkw-Fahrerinnen und -Fahrer über eine App mitgeteilt, die auch Informationen zur Verfügbarkeit von Ladepunkten und Reservierungsdauern bereithält. An der Zufahrt zum Ladestandort selbst finden Nutzende eine Anzeigetafel vor, die Informationen über die Belegung einzelner Ladepunkte vorhält, wie den „Belegt“-Status und die Belegungsdauer. Ein gut sichtbares Leitsystem führt zum reservierten Ladepunkt. Die Beschilderung ist eindeutig und nach StVO bekannt. Von Weitem sind bereits freie und belegte Ladepunkte durch ein gut sichtbares Ampelsystem erkennbar.

Der Ladestatus wird dem Nutzenden über eine Push-Nachricht in einer App mitgeteilt. Die Nachricht kann etwa über das (nahende) Ende eines Reservierungsfensters, über den Ladevorgang oder die Ladekurve, über Ladeabbrüche oder den State of Charge (SOC) informieren.

3.2.3 Hemmnisse

Elementar ist, dass Nutzende ein zukünftiges Reservierungssystem akzeptieren, es als sinnvolle Unterstützung im Arbeitsalltag sehen und aktiv nutzen. Einerseits muss es möglichst reibungslos funktionieren, andererseits stellt sich die Frage, wie viele parallele Reservierungssysteme handhabbar sind und wie diese untereinander vernetzt werden.

In Gesprächen mit Lkw-Fahrerinnen und -Fahrern hat sich gezeigt, dass die Akzeptanz maßgeblich davon abhängt, ob die versprochene Leistung am Ladepunkt auch tatsächlich abgerufen werden kann. Im Alltag mit E-Pkw und auch mit ersten E-Lkw kommt es häufiger vor, dass die versprochene Ladeleistung von der tatsächlichen Ladeleistung abweicht, ob nun limitiert durch die Spitzenglättung eines Lademanagementsystems oder die fahrzeugspezifische Ladekurve. Eine geplante Tour muss mitunter umdisponiert werden, wenn im Ladezeitfenster nicht genug Strom aufgenommen werden kann. Um dies zu vermeiden, müssen der SOC des E-Lkw sowie vorhersehbare Spitzenglättungen in besonders stark nachgefragten Zeiten am Ziel-Ladestandort berücksichtigt werden.

Ein Reservierungssystem soll für alle Interessenten nutzbar sein. Der CPO muss dazu auf die diskriminierungsfreie Bereitstellung des Reservierungssystems achten. Dies kann gewährleistet werden, indem auch nichtregistrierten Kunden die Möglichkeit eingeräumt wird, einen Ladepunkt zu reservieren.

Ein weiteres Hemmnis stellt das Blockieren von Ladepunkten dar. Dieses Problem tritt heute bereits bei E-Pkw auf. Andere Verkehrsteilnehmende nutzen ausgewiesene Ladeplätze zum Parken. Gerade in Spitzenzeiten, in denen alle Verkehrsteilnehmenden parken möchten oder aufgrund der gesetzlichen Ruhe- und Pausenzeiten parken müssen, tritt dieser Fall ein. In Zukunft wird es Lösungen geben, die gewährleisten, dass ein reserviertes Ladefenster am Ladestandort nicht durch Parkende blockiert wird.

Bei der Dimensionierung des zu reservierenden Ladefensters besteht noch kein Konsens. Es sollte so groß sein, dass es eine Tourenplanung bestens unterstützt. Ein zu klein dimensioniertes Reservierungsfenster könnte dazu führen, dass ein Fahrzeug in der reservierten Zeit nicht genug Strom aufnehmen und eine Tour aufgrund dessen nicht abgeschlossen werden kann. Jedoch birgt ein zu groß dimensioniertes Reservierungsfenster die Gefahr, dass Ladevorgänge vor Ende der geplanten Ladezeit beendet werden. Diese Ladepunkte haben dann ggf. eine „Leerzeit“, da der Folgekunde noch nicht am Ladepunkt eingetroffen ist. Es spricht vieles dafür, Reservierungsfenster nicht minutengenau zu definieren. Vielmehr ist dafür Sorge zu tragen, dass sich Ladefenster dynamisch einer Tour anpassen.

3.2.4 Handlungsfelder

Um ausreichend dimensionierte Reservierungsfenster vorhalten zu können, braucht es mehr Ladepunkte. Dadurch wird wiederum der Bedarf an ohnehin knappen Park- und Ladeflächen weiter steigen. Das muss in der Ausbauplanung berücksichtigt werden.

Die Stakeholder sprechen sich für die gemeinsame Entwicklung von Universalschnittstellen aus, die zur erfolgreichen Integration des E-Lkw-Ladens in die Routenplanung nötig sind, um etwa Reservierungsfunktionen zu realisieren. Offene Protokolle wie OCPP bieten sich an, um diese Erweiterungen zu ermöglichen.

Ein möglichst optimal definiertes Reservierungsfenster soll die unterschiedlichen Ansprüche von CPOs und Nutzenden in Einklang bringen.

Es zeigt sich ferner ein Bedarf an einer vertiefenden Analyse, um eine rechts-sichere, nutzerfreundliche und diskriminierungsfreie Reservierbarkeit zu gewährleisten.



3.3 Ladevorgang

Um eine geplante Route erfolgreich durchzuführen, muss einem Tankvorgang nur wenig Aufmerksamkeit geschenkt werden. Beim Ladevorgang ist das anders. Die Möglichkeit zu laden muss während längerer Standzeiten und bei spontanen Änderungen der Route sichergestellt sein. Die Ladetechnik entwickelt sich rasant weiter, sodass höhere Ladeleistungen und leistungsfähigere Batterien künftig einen schnelleren Ladevorgang ermöglichen werden.

3.3.1 Status quo

Aufgrund des derzeit geringen E-Lkw-Bestandes gibt es noch relativ wenig Erfahrung mit dem Lkw-Laden. Daher steht in diesem Abschnitt zunächst der Status quo beim konventionellen Tankvorgang von Lkw im Fokus. Das Tanken geschieht zumeist auf Betriebsgeländen und Umschlagstandorten sowie an öffentlichen Tankstellen. Für die Abrechnung werden oft nutzfahrzeugspezifische Tankkarten eingesetzt. Der Vorgang ist in den Betrieb eingetaktet und dauert wenige Minuten. So muss der Tankzeitpunkt nicht an die Pausenzeit gekoppelt werden.



Quelle 10

Der Ladevorgang bei einem E-Pkw wird üblicherweise über die ins Fahrzeug integrierte Software geplant. Schon jetzt können Erkenntnisse aus dem Pkw-Bereich dazu beitragen, einen komfortablen und intuitiven Ladevorgang auch im Nutzfahrzeugbereich sicherzustellen.¹⁰

3.3.2 Zielbild

Maßgeblich für den Betrieb von E-Lkw ist ihre hohe Ausfallsicherheit und Zuverlässigkeit. Dies gilt ebenso für die zugehörigen Lademöglichkeiten, die verlässlich zugänglich sein müssen. Um dies sicherzustellen, wird es Zugangsbeschränkungen geben, die die E-Lkw- von der E-Pkw-Ladeinfrastruktur trennen.

Um eine hohe Planungssicherheit zu gewährleisten, werden Lkw-spezifische öffentliche Ladepunkte in das Ladesäulenregister der Bundesnetzagentur (BNetzA) aufgenommen. Entsprechende Apps werden diese Daten abrufen und mit Hinweisen zu den räumlichen Bedingungen anreichern. Damit einher geht eine einfache Auffindbarkeit vor Ort. Dies kann über Beschilderungen, dynamische Anzeigen und klare Verortung durch Geokoordinaten umgesetzt werden. Der Auffindbarkeit von Ladepunkten gebührt besondere Aufmerksamkeit, da das Rangieren, gerade mit großen Gespannen, oft nicht einfach möglich ist.



Quelle 11

Das Übernachten von E-Lkw ist die für die gesetzlich vorgeschriebene Ruhepause von 9 bis 11 Stunden vorgesehene Ladelösung. Hierfür reicht das Combined Charging System (CCS-Standard) mit Ladeleistungen von 100 kW je Ladepunkt aus.¹¹ Aktuell sind mit diesem System Ladeleistungen von bis zu 350 kW möglich – 500 kW sind die technisch-theoretische Grenze. Das Zwischenladen orientiert sich an der gesetzlich vorgeschriebenen 45-minütigen Lenkunterbrechung und erfordert in der Regel eine höhere Ladeleistung im Bereich von 1 MW. Dies wird mit dem zukünftigen Megawatt Charging System (MCS-Standard) zu erreichen sein. Technisch sind damit theoretisch Ladeleistungen von bis zu 3,75 MW (bei 1.250 V) bzw. 4,5 MW (bei 1.500 V) möglich, jeweils bei 3.000 A.

Bezüglich der Authentifizierung sorgen, analog zum Tankvorgang, Ladekarten oder Funktionen wie Plug & Charge für einen reibungslosen Ladevorgang. Die Abrechnung des Stroms erfolgt direkt über das Transportunternehmen und nicht über das Fahrpersonal.

Um Transparenz über den aktuellen Stand des Ladevorgangs zu erhalten, zeigt die Ladeinfrastruktur oder das Onboard-System des Lkw den Fahrerinnen und Fahrern entsprechende Details an. Auch für ungeübtes Personal ist die Bedienung der Ladeinfrastruktur über klare Anweisungen vor Ort möglich.

3.3.3 Hemmnisse

Einheitliche Zahlungssysteme müssen die Nutzung und den Zugang zu öffentlicher Ladeinfrastruktur ermöglichen. Vertragsgebundene Ladetarife sollten ebenso, beispielsweise über Roaming, eine sehr hohe Netzabdeckung bieten. Darauf muss von Beginn an ein besonderes Augenmerk gelegt werden.

Eine offene Frage ist zudem, was bei einer Störung des Ladevorgangs geschieht. Es muss sichergestellt werden, dass ein Weiterladen auch ohne ein Handeln der Fahrerin oder des Fahrers möglich ist, sonst kommt es zu einer Unterbrechung der Ruhezeit und damit zu längeren Pausenzeiten. Zu klären ist außerdem, ob Fahrzeuge bei Erreichen eines bestimmten Ladezustands, also eines definierten SOC, den Ladeplatz zwingend räumen müssen. Auch dies würde zu Problemen bei der Einhaltung der vorgeschriebenen Ruhezeiten führen.

Die Ladeinfrastruktur für Lkw muss eine sehr hohe Zuverlässigkeit und Verfügbarkeit aufweisen, da die Fahrerinnen und Fahrer besonders im Transportbereich in der Regel an enge Zeitfenster gebunden sind. Systeme wie dynamisches Pricing und Preisschwankungen sollten eher Anreize bieten, als dem System eine unsichere Komponente hinzuzufügen.

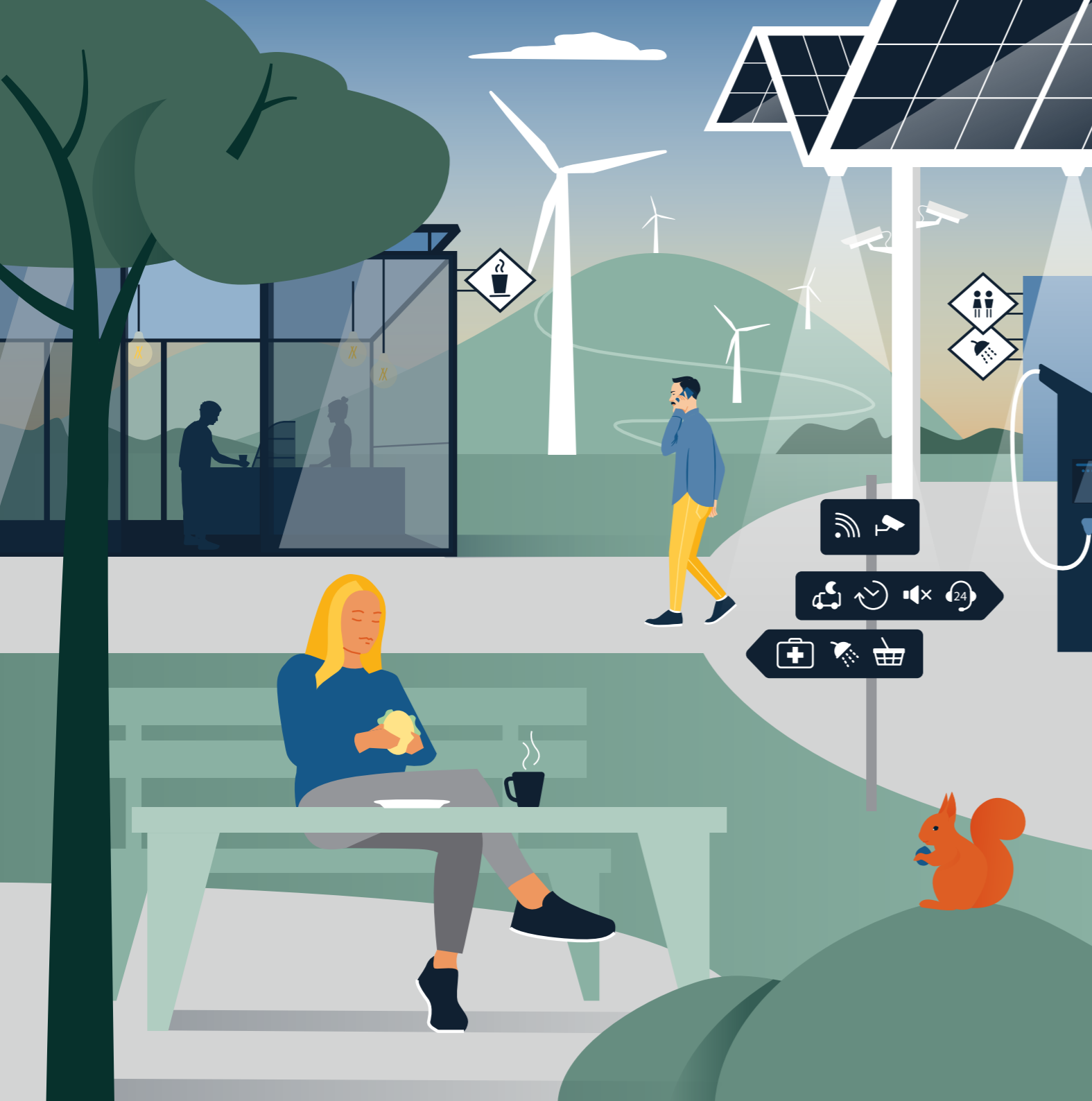
Einige Anwendende bemängelten, dass die Kompatibilität zwischen verschiedenen Ladesäulenfabrikaten und unterschiedlichen E-Lkw-Herstellern nicht immer gewährleistet ist. Die technischen Standards bieten Interpretationsspielräume für die Auslegung der Kommunikation zwischen Ladesäule und Fahrzeug, was zu Fehlern führen kann. So kam es bereits dazu, dass sich Touren etwa durch Ladeabbrüche verzögerten.

3.3.4 Handlungsfelder

Um eine hohe Verfügbarkeit der Ladeinfrastruktur für E-Lkw sicherzustellen, braucht es praktikable Umsetzungsmöglichkeiten für Zugangsbeschränkungen.

Es muss zudem eine technische Lösung für Ladeabbrüche gefunden werden, z. B. automatisiert oder unter Einsatz von entsprechend geschultem Personal.

Ladetarife müssen eine verlässliche und übersichtliche Planung auch von überregionalen Fahrten zulassen.



3.4 Rund ums Laden

Die Lenk- und Ruhezeiten von Lkw-Fahrerinnen und -Fahrern werden in der Regel über einen digitalen Tachografen auf einer personengebundenen Fahrerkarte dokumentiert. Für die beiden Pausenphasen (siehe „Lenk- und Ruhezeiten“, S. 25) existieren keine verbindlichen Standards in Bezug auf die Aufenthaltsqualität an Rastanlagen. Solche Standards werden allerdings rund um die Pausenzeit und zukünftig die Ladezeit notwendig. Die Akzeptanz von E-Lkw durch Fahrerinnen und Fahrer hängt zu einem Großteil davon ab, ob die Arbeits- und Pausenqualität ihren Bedürfnissen im Berufsalltag gerecht wird. Schon heute fehlen laut einer Schätzung des Bundesverbandes Güterkraftverkehr Logistik und Entsorgung (BGL) e.V. bundesweit rund 100.000 Lkw-Fahrerinnen und -Fahrer. Diese Zahl könnte künftig weiter ansteigen.¹² Personalverantwortliche versuchen dem Mangel durch attraktivere Arbeitsbedingungen entgegenzuwirken oder auch mehr Frauen für den Beruf zu gewinnen. Umso wichtiger ist es, die Bedürfnisse des Personals rund um das Laden in den Lenk- und Ruhezeiten stets zu berücksichtigen.



Quelle 12

3.4.1 Status quo

Der heute übliche konventionelle Diesel-Tankvorgang ist vom Pausenvorgang entkoppelt. Nach einem vergleichsweise kurzen Tankstopp wird der Lkw fortbewegt. Es folgt entweder eine Lenkpause auf einem gesonderten, zur Tankstelle gehörenden Parkplatz oder die Fahrt wird fortgesetzt, wenn es die Lenkzeitregelung zulässt.

Idealerweise erfolgen die täglichen Lenk- und Ruhepausen im Schwerlastverkehr auf einem geschützten Unternehmensgelände, die mitunter auch einen entsprechenden Pausenraum bieten. Im Fernverkehr ist es jedoch die Regel, Pausen unterwegs auf der Tour zu machen. Regelmäßig kommt es in Spitzenzeiten zu überbelegten Parkplätzen, insbesondere auf Rastanlagen an den Bundesautobahnen. Dies betrifft hauptsächlich die Mittags- und die frühe Abendzeit. Immer wieder kommt es in diesen Zeiten zu angespannten, mitunter gefährlichen Situationen für Verkehrsteilnehmende.



Quellen
13, 14

Das Bundesamt für Straßenwesen (BASt) bezifferte den Lkw-Stellplatzmangel im Jahr 2018 auf 23.300 fehlende Stellplätze bei einem Gesamtbedarf von 94.100 Stellplätzen.¹³ Das BMDV hat in der Vergangenheit Maßnahmen entwickelt, dem entgegenzuwirken. Ein Beispiel ist das Förderprogramm „Lkw-Stellplätze (SteP)“¹⁴.

Förderprogramm „Lkw-Stellplätze (SteP)“

Für mehr Lkw-Parkplätze an Autobahnen wurde 2021 eine neue Förderrichtlinie veröffentlicht. Ziel des Programms ist, dass im Drei-Kilometer-Radius um Autobahnanschlussstellen zusätzliche Lkw-Stellplätze entstehen. Die Förderung umfasst den Neu- und Ausbau von Lkw-Parkplätzen und die Umgestaltung bestehender Flächen, die bisher nicht für Lkw-Stellplätze genutzt wurden.

Ohne geeignete Maßnahmen würde dieser Mangel an Stellplätzen durch das Laden von E-Lkw künftig zunehmen, da der für den Aufbau der Ladestationen benötigte Platz von den vorhandenen Flächen abgezweigt wird. Dem muss entgegengewirkt werden, damit sich der Mangel nicht vergrößert.

Gewerkschaften für das Transportgewerbe kritisieren neben der Stellplatzsituation die generelle Aufteilung von Rastanlagen, die zu wenig auf Lärmschutz ausgerichtet sei. Lkw-Stell- und -Ladeplätze sollten demnach auf hinteren, ruhigeren Rastplatzbereichen geplant werden und wenn möglich mit dem Heck zur Straßenseite angeordnet sein, wodurch ein zusätzlicher Lärmschutz entsteht. Zudem sollten zur Lärminderung Sonderflächen eingeplant werden, die ausschließlich für Kühltransporte vorgesehen und mit entsprechenden Stromanschlüssen zur Versorgung der schallintensiven Kühlaggregate ausgestattet sind.

Die Service-Ausstattung an Rastanlagen wird von den Akteuren zurzeit insgesamt als ausreichend bewertet, wobei es Unterschiede zwischen bewirtschafteten und unbewirtschafteten Rastanlagen gibt. In den Lenkpausen mangle es insbesondere auf unbewirtschafteten Rastanlagen an Sonnen- und Regenschutz, zudem seien viele von ihnen nicht mit sanitären Anlagen ausgestattet.

3.4.2 Zielbild

Lkw-Fahrerinnen und -Fahrer haben eine genaue Vorstellung davon, wie sie die Ladezeit während der Lenk- und Ruhepausen verbringen möchten. Künftig muss dabei zwischen den beiden Ladeszenarien Übernachtladen und Zwischendurchladen unterschieden werden. Die jeweilige Muss- oder Kann-Ausstattung wird sich auch an den individuellen Rahmenbedingungen des Standorts orientieren.

Rastanlagen, die das Übernachtladen ermöglichen, sind zukünftig mit folgenden Services ausgestattet:

- Toiletten und Duschen (möglichst kostenfrei)
- Ausreichende Beleuchtung
- Einzäunung
- Kameraüberwachung
- Lärmschutz
- Snacks und warme Getränke
- Störungshotline 24/7
- DocStop (Hotline zu einem Arzt)



Zusätzlich wären folgende Ausstattungsmerkmale wünschenswert:



Quelle 15

- Warme Mahlzeiten
- Einkaufsmöglichkeiten zu angemessenen Preisen
- Kostenfreies WLAN
- Wäschereinigungsmöglichkeiten
- Schneeräumgerüst zur Entfernung gefährlicher Schneelasten auf dem Lkw-Gespann

Beim Zwischendurchladen sehen Lkw-Fahrerinnen und -Fahrer insbesondere folgende Services als unabdingbar an:

- Toiletten
- Ausreichende Beleuchtung
- Abfallentsorgung
- Störungshotline 24/7



Zusätzlich wären folgende Ausstattungsmerkmale wünschenswert:

- Überdachung als Wetterschutz
- Einkaufsmöglichkeiten

3.4.3 Hemmnisse

Der beschriebene Platzmangel verhindert die großzügige Ausgestaltung von Rastanlagen. Zudem brauchen Zusatzeinrichtungen an Rastanlagen gesonderte Genehmigungen, die am jeweiligen Standort unterschiedlichen Rahmenbedingungen unterliegen. Dies betrifft zum einen die Ladeinfrastruktur mit ihrer Peripherie, zum anderen sicherheits- und serviceorientierte Einrichtungen.

Der Lärm der nahen Autobahn sorgt zusammen mit der zusätzlichen Geräuschkulisse der Ladeelektronik besonders beim Übernachten für einen erhöhten Planungsaufwand, um eine möglichst erholsame Lenkpause zu garantieren. Bei der Entwicklung oder Neugestaltung künftiger Rastanlagen müssen die Baumaßnahmen berücksichtigt werden, die durch den E-Lkw bedingt werden, inkl. Platzmangel und Bedarf an sicherheits- und servicebedingten Maßnahmen.

3.4.4 Handlungsfelder

Schon heute bestehende Herausforderungen wie Platz- und Personalmangel werden in den kommenden Jahren voraussichtlich zunehmen. Daher ist ein schnelles und entschlossenes Gegensteuern nötig. Das System E-Lkw bringt zudem weitere spezifische Herausforderungen mit sich, die es zu lösen gilt.

Beide Ladeszenarien, Übernacht- und Zwischenladen, stellen unterschiedliche Ansprüche an ein zukünftiges Gesamtsystem Lkw-Ladeinfrastruktur. Es ist notwendig, das jeweilige Ladeszenario in die Lenk- und Ruhepause zu integrieren und die Bedürfnisse der Fahrerinnen und Fahrer zu berücksichtigen. Zudem stellt sich die Frage, ob beide Ladeszenarien an einem Standort umsetzbar sein müssen oder eine Spezialisierung auf jeweils ein Ladeszenario stattfinden sollte. Bei der Umgestaltung von Rastanlagen muss dies berücksichtigt werden.



04

Ausblick



Quelle 15

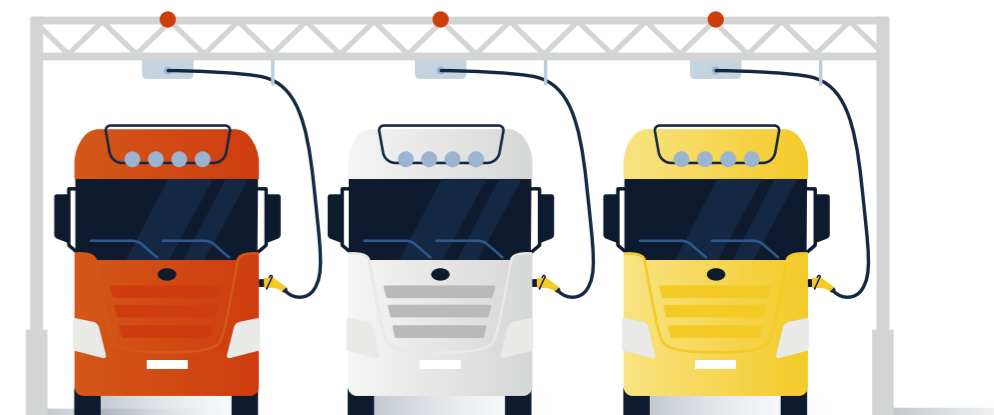
Um die Klimaziele des Bundes zu erreichen, soll bis 2030 etwa ein Drittel der Fahrleistung im schweren Straßengüterverkehr elektrisch stattfinden.¹⁵ Mit den neuen Antriebstechnologien wandeln sich auch die konkreten Arbeitsabläufe von Fahrerinnen und Fahrern. Eine homogene Lkw-Perspektive, die größtenteils vom Diesel-Lkw geprägt ist, wird sich zu einer heterogenen Perspektive entwickeln, die alternative Antriebsformen einschließt. In den Fokus rückt insbesondere der E-Lkw mit Batterie, der bereits heute eine hohe Marktreife aufweist.

Diese Publikation zeigt auf, welche Anforderungen das E-Lkw-Laden in Zukunft mit sich bringt und welche Herausforderungen bestehen. Das darin entwickelte nutzerorientierte Zielbild für das zukünftige Laden von E-Lkw hilft dabei, weitere Maßnahmen des Masterplans Ladeinfrastruktur II umzusetzen, unter anderem:

- Bedarfsanalyse, Ausbauplanung, Konzeptionierung und Ausschreibung für ein initiales E-Lkw-Ladenetz
- Finanzierung von Ladeinfrastruktur für Lkw außerhalb eines initialen E-Lkw-Ladenetzes

- Entwicklung von Musterlayouts für die Anordnung von Ladeinfrastrukturstandorten für E-Lkw
- Vorantreiben der Standardisierung des E-Lkw-Ladens
- Entwicklung eines Leitfadens für das E-Lkw-Laden auf privaten Betriebsflächen

Der E-Lkw ist ein zentrales Element, um den Straßengüterverkehr der Zukunft klimafreundlich zu gestalten. Nur wenn die hier aufgezeigten Herausforderungen so gelöst werden, dass sowohl Transportunternehmer als auch Fahrerinnen und Fahrer den Umstieg auf E-Lkw als Fortschritt empfinden, kann dieser zum Erfolg werden. Das Laden von E-Lkw so einfach wie möglich zu machen, ist daher das gemeinsame Ziel. Diese Publikation weist den Weg dorthin.



05 | Verzeichnisse und Glossar

Quellenverzeichnis

- 1 Vereinfachend wird der Begriff E-Lkw synonym für BEV-Lkw verwendet (BEV = „Battery Electric Vehicle“), also für rein batterieelektrisch betriebene Lkw.
- 2 Einfach laden an Rastanlagen. Auslegung des Netzanschlusses für E-Lkw-Lade-Hubs, September 2022.
- 3 Bundesministerium für Digitales und Verkehr (BMDV), Dezember 2020.
- 4 Task-Force Backcasting, Januar 2022.
- 5 Masterplan Ladeinfrastruktur II der Bundesregierung, Maßnahme 59, Oktober 2022.
- 6 Marktentwicklung klimafreundlicher Technologien im schweren Straßengüterverkehr, Februar 2023.
- 7 Masterplan Ladeinfrastruktur II der Bundesregierung, Maßnahme 62, Oktober 2022.
- 8 Task-Force Depotladen, Januar 2023.
- 9 7R der Logistik nach Grosvenor E. Plowman.
- 10 Thesenpapier: Einfach laden, Nationale Leitstelle Ladeinfrastruktur, August 2020.
- 11 Einfach laden an Rastanlagen, Nationale Leitstelle Ladeinfrastruktur, September 2022.
- 12 Gegen Fahrermangel: MAN und BGL schicken Brummi-Fahrer als Einlauf-Eskorte zum TSV-1860-Spiel, Pressemitteilung des Bundesverbandes Güterkraftverkehr Logistik und Entsorgung (BGL) e.V., Januar 2023.
- 13 Lkw-Parksituation im Umfeld der BAB 2018, BASt, 2019.
- 14 Förderprogramm Lkw-Stellplätze (SteP), BMDV, Juni 2021.
- 15 Klimaschutzprogramm 2030 der Bundesregierung zur Umsetzung des Klimaschutzplanes 2050, BMF, 2019.

Abkürzungsverzeichnis

BASt	Bundesamt für Straßenwesen
BGL	Bundesverband Güterkraftverkehr Logistik und Entsorgung (BGL) e.V.
BMDV	Bundesministerium für Digitales und Verkehr
BNetzA	Bundesnetzagentur
CCS	Combined Charging System
CPO	Charge Point Operator
ERP	Enterprise Resource Planning
KMU	Kleine und mittlere Unternehmen
kW	Kilowatt
MCS	Megawatt Charging System
MW	Megawatt
OCPP	Open Charge Point Protocol
SOC	State of Charge
StVO	Straßenverkehrsordnung
TMS	Transport Management System
V2G	Vehicle to Grid

Glossar

CPO – Charge Point Operator

Der CPO ist der Ladestationsbetreiber, der für den Betrieb und die Wartung der Ladestation verantwortlich ist. Er muss aber nicht Besitzer der Ladestation sein.

V2G (Vehicle to Grid)/Bidirektionales Laden

Unter Vehicle to Grid (V2G) wird das Nutzen von Batteriespeichern eines Elektrofahrzeuges zum Zwecke der Stromentlastung verstanden. Es stellt das Prinzip des zweiseitigen Energieflusses (bidirektional) dar, indem die Energie vom Stromnetz zur Fahrzeugbatterie übertragen und wieder von der Batterie zurück ins Netz (Grid) gespeist wird. Dies erfolgt über eine bidirektionale Ladestation, sodass elektrifizierte Fahrzeugflotten als Energiespeicher dienen. So tragen die Elektrofahrzeuge zur Netzstabilität bei und decken Spitzenlasten ab.

Ladepunkt

Ein Ladepunkt im Sinne der Ladesäulenverordnung (LSV) ist eine Einrichtung, die zum Aufladen von Elektromobilen geeignet und bestimmt ist und an der zur gleichen Zeit nur ein Elektromobil aufgeladen werden kann (vgl. § 2 Nr. 2 LSV). Ein Schnellladepunkt ist ein Ladepunkt, an dem Strom mit einer Ladeleistung von über 22 kW an ein Elektromobil übertragen werden kann (vgl. § 2 Nr. 4 LSV).

CCS-Stecker

EU-weit einheitlicher Standard-Steckertyp, der Laden über 22 kW Leistung mit Gleichstrom (DC) ermöglicht. Der Combo-2-Stecker besteht aus einem Typ-2-Stecker (im oberen Teil), der durch 2 Kontakte zum Übertragen von Gleichstrom ergänzt wird. Der Gleichstrom mit Leistungen von aktuell bis zu 350 kW wird dabei über die im unteren Bereich befindlichen zwei Pins übertragen.

MCS-Stecker

Weltweit einheitlicher, in der Entwicklung befindlicher Standard-Steckertyp, der E-Lkw-Laden mit einer Leistung von über 1.000 kW (= 1 Megawatt = 1 MW) ermöglicht. Technisch sind mit diesem Standard theoretisch Ladeleistungen von bis zu 4,5 MW bei 1.500 V und 3.000 A möglich. Das Design des MCS-Steckers ist dreieckig, wobei die Spitze nach unten zeigt. Die beiden oberen Ecken des Steckers dienen zur Aufnahme der beiden Gleichstrom-Pins, während die weiteren, kleineren Pins zur Erdung dienen. Die Pins für die Kommunikation sind in der Mitte und unten angebracht. Der MCS-Stecker kommt voraussichtlich im Jahr 2024 auf den Markt.

Plug & Charge

Plug & Charge ist eine Funktion von Ladestationen, mit der Ladevorgänge durch Anschließen bzw. Trennen des Ladekabels gestartet bzw. beendet werden können. Geregelt ist dieser Prozess in der ISO-Norm 15118. Das Vorhalten einer Ladekarte ist so nicht mehr nötig.

State of Charge (SOC)

Der Begriff State of Charge (SOC) bezieht sich auf den Ladezustand einer Batterie. Er gibt an, wie viel Energie noch in der Batterie gespeichert ist, ausgedrückt als Prozentsatz der maximal verfügbaren Kapazität. Ein SOC von 100 % bedeutet, dass die Batterie vollständig geladen ist, während ein SOC von 0 % darauf hinweist, dass die Batterie keine Energie mehr enthält. Der SOC ist ein wichtiger Wert, um den Energiebedarf und die Reichweite von elektrischen Fahrzeugen zu überwachen und zu optimieren.

IMPRESSUM**Herausgeber:**

Bundesministerium für Digitales und Verkehr (BMDV)
Invalidenstraße 44, 10115 Berlin

Erstellt durch:

Nationale Leitstelle Ladeinfrastruktur
unter dem Dach der NOW GmbH, Fasanenstraße 5, 10623 Berlin

In Zusammenarbeit mit:

IFOK GmbH

Gestaltung und Realisation:

waf.berlin

Erscheinungsdatum:

06/2023

Copyright:

Die Nutzungsrechte liegen – soweit nicht explizit genannt – bei der NOW GmbH und den Autoren.



Nationale
LEITSTELLE
Ladeinfrastruktur



Bundesministerium
für Digitales
und Verkehr

NOW
NOW-GMBH.DE

Die Nationale Leitstelle Ladeinfrastruktur wurde im Auftrag des BMDV und unter dem Dach der NOW GmbH gegründet.