



# Wie schaffe ich Versorgungssicherheit für meine elektrische Nutzfahrzeugflotte?

Einstieg in das Laden von Flotten & Nutzfahrzeugen von AC bis HPC

DKV Mobility, März 2024

YOU DRIVE, WE CARE.



# Contents

- 1. Einleitung ..... 3
- 2. Grundlagen & Definitionen ..... 3
- 3. Laden der elektrischen Flotte ..... 9
  - 3.1. Reicht für manche Anwendungsfälle auch AC? ..... 9
  - 3.2. Was sind die Anforderungen an die DC-Infrastruktur?..... 10
  - 3.3. Was ist beim Aufbau von Ladeinfrastruktur auf (semi-) privaten Grundstücken zu beachten? ..... 11
- 4. Wie unterstützt der DKV seine Kunden beim Depot- & Flottenladen? .....13



## 1. Einleitung

Die Elektrifizierung des Straßentransports stellt einen wichtigen Hebel auf dem Weg zu nachhaltiger Mobilität dar. Insbesondere der Straßengüterverkehr rückt dabei in den Fokus, da er eine Schlüsselrolle einnimmt, um CO<sub>2</sub> Emissionen zu reduzieren und globale Klimaziele zu erreichen. Zudem verspricht die Umstellung auf eine elektrische Flotte nicht nur eine Verringerung der Umweltauswirkungen, sondern steigert auch nachweislich die Energieeffizienz im Logistiksektor.

Trotz dieser vielversprechenden Perspektiven stehen Unternehmen und Betreiber von Logistikflotten vor einer ganzen Reihe von Herausforderungen. *Wie lässt sich mein Fuhrpark elektrifizieren? Welche Ladestationen brauche ich? Woher bekomme ich so viel Leistung?*

Dieses Whitepaper soll insbesondere Flottenbetreibern & Speditionen dabei helfen, einen ersten Einblick in das Thema Ladelösungen für Nutzfahrzeugflotten (öffentliches Laden und (semi-)privates Laden im Depot) zu erhalten und sie auf die Elektrifizierung Ihrer Flotte vorzubereiten.

## 2. Grundlagen & Definitionen

Im folgenden Kapitel werden die Grundlagen & Definitionen für das Laden von elektrischen Fahrzeugen erläutert, um einen ersten Einblick zu geben, welche Versorgungsmöglichkeiten es gibt, welche technischen Grundlagen notwendig sind und wie diese gemanagt werden können.

Im Zuge des Umstiegs von konventionellen Fahrzeugen mit Verbrennungsmotoren auf batterieelektrische Fahrzeuge stellt die Implementierung geeigneter Lademöglichkeiten einen Schlüsselfaktor dar. Aufgrund der im Vergleich zum Tanken längeren Ladezeiten ist es unabdingbar, das Laden während der Standzeiten zu ermöglichen.



In diesem Zusammenhang wird zwischen zwei Kategorien differenziert:

- öffentlichen Laden
- (semi-)privaten Laden

## Öffentliches Laden

Beim öffentlichen Laden erfolgt das Laden an frei zugänglichen Ladestationen. Gegenwärtig sind die Lademöglichkeiten für LKWs noch begrenzt, doch verschiedene Initiativen, wie das Projekt HoLa oder das Joint Venture Milence, setzen sich aktiv für den Ausbau und die Förderung des öffentlichen Ladens für LKW ein. Diese Option ist besonders für längere Fahrten gedacht, wenn die verbleibende Energie nicht bis zum nächsten Halt ausreicht oder keine (semi-)private Ladeinfrastruktur während der Standzeiten verfügbar ist.

## (Semi-)privates Laden

Das (semi-)private Laden bezieht sich auf das Laden auf dem Betriebsgrundstück. Dabei kann der Zugang zur Ladestation privat oder semiprivat sein, was bedeutet, dass nur bestimmten Nutzergruppen wie der eigenen Flotte, Kunden oder Partnern der Zugang gestattet ist. Durch diese Nutzerbeschränkung lässt sich die Auslastung der Ladestationen besser steuern, was wiederum die Verfügbarkeit optimiert und Betriebsabläufe effizienter gestaltet.

## Lange und kurze Standzeiten

Das Laden auf dem Betriebsgrundstück ist in drei Anwendungsfälle unterteilt:

- das Laden mit langen Standzeiten
- das Laden mit kurzen Standzeiten auf einem Parkplatz
- das Laden mit kurzen Standzeiten während des Be- und Entladens

Beim Laden mit kurzen Standzeiten ist das Ziel, in der zur Verfügung stehenden Zeit so viel Energie wie möglich nachzuladen. Bei kurzen Standzeiten während des Be- und Entladens besteht die zusätzliche Herausforderung der beengten Platzverhältnisse an



der Be- und Entladerampe. Eine mögliche Lösung besteht darin, die Ladepunkte oberhalb der LKWs zu installieren, um die Gefahr des Umfahrens zu minimieren.



## AC- und DC-Laden

Es gibt zwei grundsätzliche Arten des Ladens:

- das Laden mit Wechselstrom (AC)
- das Laden mit Gleichstrom (DC)

Grundsätzlich ermöglicht DC deutlich höhere Ladeleistungen als AC. Beim AC-Laden muss der Wechselstrom in Gleichstrom umgewandelt werden, um die Batterie des Elektrofahrzeugs aufzuladen. Dieser Umwandlungsprozess erfolgt im Bordladegerät des Fahrzeugs, das bei den meisten Fahrzeugen auf 11 oder 22 kW begrenzt ist. Beim DC-Laden hingegen erfolgt die Umwandlung von AC zu DC direkt in der Leistungselektronik der Ladestation, wodurch deutlich höhere Ladeleistungen möglich sind.

DC-Laden ist in mehrere Kategorien unterteilt:

- Schnellladen bedeutet das Laden von einer Leistung zwischen 22 kW und 150 kW.
- Hochleistungsladen (HPC – High power charging) bedeutet das Laden mit mehr als 150 kW. PKW laden heute bis maximal 270 kW – LKW schaffen momentan Ladeleistungen von bis zu 400 kW.



- Megawatt-Laden (MCS – Megawatt-Charging-System) bedeutet das Laden mit mehr als 1.000 kW. Das bedeutet, dass Langstrecken-Lkw mit Batteriepaketen von 600 kWh und einer Reichweite von etwa 500 Kilometern künftig über MCS in ca. 30 Minuten vollständig aufgeladen werden können. MCS ist noch nicht zugelassen, sondern befindet sich im Normierungsprozess. Es sollen dann theoretisch Ladeleistungen von bis zu 4,5 MW möglich sein. Aufgrund der hohen Kosten wird MCS jedoch eher nicht in Betriebsdepots stattfinden, sondern an zentralen Verkehrsknotenpunkten für den Fernverkehr.

## Steckertypen

In Europa werden zwei Steckertypen verwendet: der Typ2-Stecker ist der Standard-Steckertyp für AC-Laden mit bis zu 22 kW. Mit dem CCS-Stecker kann mit DC mit theoretisch bis zu 500 kW (500 A bei 1.000 V) und AC mit bis zu 22 kW geladen werden.

Für das MCS-Laden ist ein weiterer Stecker in Entwicklung, der das Laden mit mehr als 1 MW ermöglichen soll.

## Wallboxen

Wallboxen sind kompakte und wandmontierte oder an einer Stehle montierte Ladestationen, die oft in privaten Haushalten, Garagen oder Firmenparkplätzen installiert werden. Ihr Design ist darauf ausgelegt, eine einfache Integration in den Alltag der Fahrzeugnutzer zu ermöglichen. Wallboxen bieten in der Regel Ladeleistungen bis 22 kW. Neben den heute gängigen AC-Ladeboxen wird in manchen Anwendungsfällen auch auf DC-Boxen gesetzt.

## Kompaktstationen

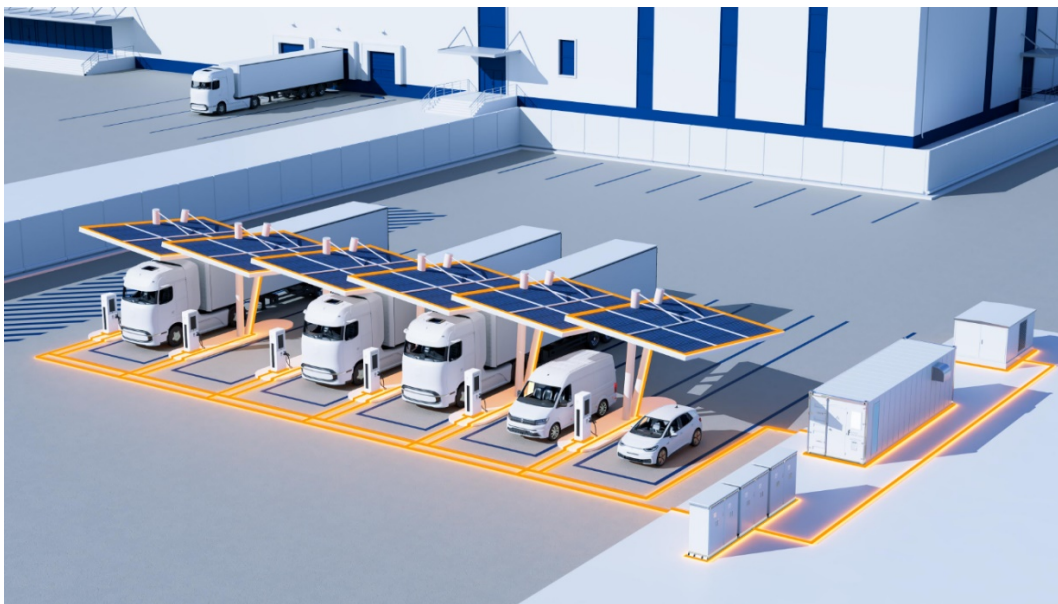
Kompaktstationen sind etwas umfangreichere Ladestationen, die sowohl für den privaten als auch für den öffentlichen Bereich konzipiert sind. Sie bieten höhere Ladeleistungen im Vergleich zu Wallboxen und eignen sich daher für das schnellere Laden von Elektrofahrzeugen. Die Leistung von Kompaktstationen reicht von 50 kW bis maximal 400 kW, was eine breite Palette von Anwendungsmöglichkeiten abdeckt.



## Ladestationen mit abgesetzter Leistungseinheit

Diese Ladestationen bestehen aus einer separaten Leistungseinheit und oder mehreren Ladepunkten. Die Leistungseinheit, die die Elektronik und die Leistungsregelung enthält, ist räumlich von der Ladebuchse getrennt. Ladestationen mit abgesetzter Leistungseinheit haben in der Regel eine höhere Leistung, die sich auf mehrere Ladepunkte verteilt. Heutzutage liegt die maximale Leistung von abgesetzten Leistungseinheiten bei 600 kW, was eine effiziente Versorgung mehrerer Elektrofahrzeuge gleichzeitig ermöglicht.

## Was beinhaltet die Lade- und Energieinfrastruktur in einem Depot?



Die Einrichtung einer hochmodernen Lade- und Energieinfrastruktur in einem Depot erfordert sorgfältige Überlegungen und die Berücksichtigung verschiedener Komponenten. Um das Laden zu ermöglichen, sind minimal ein **Netzanschluss** und eine **Ladestation** notwendig. Zur Erzeugung von lokal erzeugter Energie können **Photovoltaikanlagen** oder kleine **Windenergieanlagen** installiert werden. Die Eigennutzungsquote kann durch den Einsatz **stationärer Batteriespeicher** erhöht werden, die die erzeugte Energie zwischenspeichern und bei Bedarf abgeben. Ein **Energie- und Lastmanagementsystem** steuert diese Komponenten und optimiert somit die Energieflüsse.



## Netzanschluss

Der Netzanschluss fungiert als Schnittstelle zwischen dem lokalen Stromnetz und dem Ladepark, indem er die erforderliche elektrische Energie bereitstellt. Durch eine bedarfsorientierte und vorausschauende Dimensionierung gewährleistet der Netzanschluss eine effiziente Versorgung der Ladepunkte und weiterer Verbraucher.

Das deutsche Stromnetz ist in verschiedene Spannungsebenen unterteilt. Das Niederspannungsnetz hat eine Spannung von 230 V einphasig, beziehungsweise 400 V dreiphasig. Hier sind Endverbraucher mit einem geringen Leistungsbedarf angeschlossen, wie Wohnhäuser oder gewerblich genutzte Gebäude mit geringeren Strombedarf. Je nach Netzbetreiber liegt die maximale Netzanschlussleistung je Anschluss bei 100 bis 300 kW. Das Mittelspannungsnetz wird in Deutschland auf 10 kV oder 20 kV betrieben. Die angeschlossenen Verbraucher können Industrieanlagen, größere Gewerbegebiete oder Unterstationen für die lokale Verteilung sein. Die Leistung kann je nach Netzgröße und Bedarf mehrere Megawatt betragen. Das Hochspannungsnetz wird in Deutschland auf 110 kV betrieben. Hier werden große Kraftwerke und Verbraucher angeschlossen, die mehrere Hundert Megawatt (MW) an Leistung erzeugen oder beziehen können. Die Höchstspannungsebene operiert auf 220 und 380 kV. In dieser Netzebene wird Strom über große Distanzen transportiert und es sind sehr große Kraftwerke angeschlossen.

Wenige Ladestationen mit einer Gesamtleistung im niedrigen dreistelligen kW-Bereich können noch in der Niederspannung angeschlossen werden. Bei höheren Netzanschlussleistungen wird ein eigener Mittelspannungsanschluss mit eigener Trafostation benötigt. Bei hohen Netzanschlussleistungen von mehreren Megawatt braucht es unter Umständen dann mehrere Trafostationen. Zukünftig wird es auch Ladeparks mit über 20 MW geben, die an die Hochspannung angeschlossen werden.





## Backend

Das Backend einer Ladestation bezieht sich auf die zentrale, oft online-basierte Infrastruktur, die die Steuerung, Überwachung und Abrechnung von Ladevorgängen für elektrische Fahrzeuge ermöglicht. Es umfasst die Software und Datenbanken, die die Kommunikation zwischen der Ladestation und verschiedenen Benutzern, Dienstleistern oder Betreibern ermöglichen. Das Backend spielt eine entscheidende Rolle bei der Verwaltung von Ladeinfrastrukturen, der Überwachung von Ladevorgängen, der Abrechnung von Gebühren und der Bereitstellung von Daten für Analysen und Wartung.

## Last- und Energiemanagement (dynamisches Lastmanagement)

Ein Last- und Energiemanagementsystem für einen Ladepark besteht aus einer komplexen Softwarelösung, die entwickelt wurde, um den Energiefluss und die Lastverteilung innerhalb eines Netzwerks von Ladestationen zu optimieren. Dieses System überwacht und steuert gleichzeitig mehrere Ladepunkte, um sicherzustellen, dass die verfügbare Energie effizient genutzt wird, der Netzanschluss nicht überlastet wird und die Ladebedürfnisse der angeschlossenen Elektrofahrzeuge erfüllt werden. Es berücksichtigt dabei Faktoren wie die aktuelle Netzlast, individuelle Ladeanforderungen, Tarifstrukturen und möglicherweise die Nutzung erneuerbarer Energiequellen, um einen nachhaltigen und kosteneffizienten Betrieb des Ladeparks zu gewährleisten.

## 3. Laden der elektrischen Flotte

Das folgende Kapitel erläutert die Anforderungen für das Laden der elektrischen Flotte und zeigt, was beim Aufbau von Ladeinfrastruktur auf (semi-)privaten Flächen zu beachten ist.

### 3.1. Reicht für manche Anwendungsfälle auch AC?

Kleine Nutzfahrzeuge wie beispielsweise der eSprinter von Mercedes verfügen über eine maximale Batteriekapazität von 113 kWh und eine maximale AC-Ladeleistung von



11 kW. Eine Vollladung würde hier etwa 11 Stunden dauern. Bei längeren Standzeiten oder einer nicht komplett entladenen Batterie könnte diese Ladeleistung ausreichen. Elektrische Langstrecken-LKWs hingegen verfügen über Batteriekapazitäten von bis zu 1.000 kWh. Hier würde eine Vollladung mit 11 kW etwa 91 Stunden dauern. Selbst bei langen Standzeiten über Nacht reicht AC nicht aus und DC ist die bevorzugte Methode. Auch für kürzere Standzeiten ist ausschließlich das DC-Laden die geeignete Technik.

## 3.2. Was sind die Anforderungen an die DC-Infrastruktur?

### Hohe Ladeleistungen

Das DC-Laden geht mit hohen Ladeleistungen einher. Heute verfügbare DC-Ladestationen laden mit bis zu 400 kW. Drei Ladestationen dieser Art hätten eine theoretische Gesamtleistung von 1.200 kW. Man muss jedoch beachten, dass in der Regel die Fahrzeuge eine solch hohe Ladeleistung nicht über den gesamten Ladezyklus halten. Daher kann in der Regel ein sogenannter Gleichzeitigkeitsfaktor angewandt werden. Der Gleichzeitigkeitsfaktor liegt zwischen 0 und 1 und wird mit der theoretischen Anschlussleistung multipliziert. Ein gängiger Gleichzeitigkeitsfaktor ist 0,67. Das würde in diesem Fall bedeuten, dass die Anschlussleistung bei 800 kW liegt. Um das Überschreiten von 800 kW zu verhindern, kommt ein Lastmanagementsystem zum Einsatz. Letztendlich ist die maximal benötigte Gesamtleistung sehr individuell und hängt davon ab, welche Fahrzeuge laden und wann sie laden. Wenn trotz Lastmanagement der vorhandene Netzanschluss nicht ausreicht, wird ein eigener Mittelspannungsanschluss mit Trafostation benötigt.

### Skalierbarkeit

Eine skalierbare Ladeinfrastruktur ermöglicht es, mit dem Wachstum der Flotte Schritt zu halten. Neue Ladestationen können einfach hinzugefügt werden, um den steigenden Bedarf zu decken, ohne umfassende Infrastrukturänderungen vornehmen zu müssen.

### Intelligente Ladeverwaltung

Eine intelligente Ladeverwaltung ist wichtig, um die Ladevorgänge zu optimieren und sicherzustellen, dass die Energieeffizienz maximiert wird. Sie ermöglicht es,



Ladezeiten strategisch so zu planen, dass sie in Zeiten geringerer Netzbelastung fallen, oder die verfügbare Leistung auf mehrere Fahrzeuge zu verteilen. Das Ergebnis ist, dass die Fahrzeuge pünktlich zur geplanten Abfahrt vollständig aufgeladen sind, während gleichzeitig die Kosten minimiert und die Belastung des Stromnetzes reduziert werden.

### **Zukunftsfähige Ladeinfrastruktur und Vernetzung im Energiesystem**

Hiermit ist Hardware gemeint, die sowohl den heutigen als auch den zukünftigen Anforderungen entspricht. Dazu gehört eine flexible Aufteilung der Leistung auf mehrere Ladepunkte, Laden nach Preis- oder Eigennutzungssignalen und bei Wallboxen die Vorbereitung auf eine bidirektionale Nutzung. Durch die Einbindung von lokalen Erzeugern oder stationären Energiespeichern steigt die Komplexität der Steuerung, aber auch das Optimierungspotenzial. Durch eine Steuerung aller Erzeuger, Verbraucher und Speicher kann der Eigenverbrauch optimiert werden und die Netzanschlussleistung gesenkt werden.

### **Wartungs- und servicearme Ladeinfrastruktur**

Eine zuverlässige und leicht wartbare Ladeinfrastruktur ist entscheidend, um Ausfallzeiten zu minimieren. Die Wartung sollte einfach durchführbar sein, und im Falle eines Ausfalls sollte es Mechanismen zur schnellen Behebung des Problems geben.

## **3.3. Was ist beim Aufbau von Ladeinfrastruktur auf (semi-) privaten Grundstücken zu beachten?**

Der Aufbau der Ladeinfrastruktur auf (semi-)privaten Grundstücken geht mit einer Reihe von Herausforderungen einher:

### **Planung der Ladeinfrastruktur**

Die Platzierung und Anordnung der Ladestationen im Depot muss strategisch geplant werden, um einen effizienten Zugang für die Fahrzeuge zu gewährleisten. Dies erfordert eine genaue Analyse der Betriebsabläufe und Ladeanforderungen.



## Dimensionierung & Umsetzung des Netzanschlusses

Es muss sichergestellt werden, dass die vorhandene elektrische Infrastruktur die zusätzliche Last durch die Ladevorgänge bewältigen kann. Gegebenenfalls muss der vorhandene Netzanschluss erweitert werden oder ein neuer Netzanschluss umgesetzt werden.

## Zugänglichkeit und Nutzungsrechte:

Auf (semi-)privaten Grundstücken ist zu klären, wer Zugang zu den Ladestationen haben soll und wie Nutzungsrechte und -gebühren geregelt werden. Dies beinhaltet die Festlegung, ob die Ladestationen öffentlich zugänglich sein sollen oder ausschließlich bestimmten Nutzergruppen vorbehalten sind.

## Auswahl der Ladestationen

Die Auswahl von Ladestationen mit angemessener Ladeleistung ist wichtig, um eine für den jeweiligen Use Case angemessene Ladeinfrastruktur bereitzustellen und die Ladezeiten zu minimieren.

## Überwachung und Wartung

Eine zuverlässige Überwachung der Ladeinfrastruktur ist notwendig, um Probleme schnell zu identifizieren und zu beheben. Eine regelmäßige Wartung der Ladestationen ist wichtig, um ihre Lebensdauer zu verlängern und Ausfallzeiten zu minimieren.

## Investitionskosten und Rentabilität

Der Aufbau der Ladeinfrastruktur erfordert beträchtliche Investitionen. Die Kosten müssen im Verhältnis zur erwarteten Nutzung und den langfristigen betrieblichen Vorteilen stehen. Die Rentabilität der Investitionen ist daher ein wichtiger Faktor.



## Schulung der Mitarbeiter

Die Einführung neuer Ladeinfrastruktur erfordert Schulungen für die Fahrer und das Wartungspersonal. Die Mitarbeiter müssen mit den neuen Technologien und Betriebsabläufen vertraut gemacht werden.

## Individuelle Planung und Ladelösungen

Die genauen Anforderungen können je nach den spezifischen Gegebenheiten des Depots und den Anforderungen der Flotte variieren. Eine sorgfältige Planung und Integration dieser Faktoren sind jedoch entscheidend, um ein effizientes und zuverlässiges Depotladesystem für elektrische Trucks und Nutzfahrzeuge zu gewährleisten.

## 4. Wie unterstützt der DKV seine Kunden beim Depot- & Flottenladen?

DKV Mobility unterstützt Fuhrparkverantwortliche und Flottenbetreiber im Rahmen einer kompetenten, ausführlichen eMobilitäts-Beratung entlang der gesamten Wertschöpfungskette von der Planung, über die Installation bis hin zum Betrieb der Ladeinfrastruktur. Unsere Berater helfen bei allen Fragen um das Thema Laden auf dem Betriebshof. Welche Ladestationen kommen für mich in Frage? Wie lange dauert es, bis wir alles umsetzen können? Welche Partner unterstützen mich? Mit welchen Gesamtkosten muss ich rechnen? All diese Fragen werden vorab umfassend geklärt und dienen als Grundlage, um zunächst ein Konzept zum Aufbau und Betrieb einer maßgeschneiderten Ladeinfrastruktur zu entwickeln.

Beim Thema Hardware arbeitet DKV Mobility mit sogenannten Turnkeypartnern zusammen. Diese Partner verfeinern das Konzept, stellen die Hardware bereit, führen die Installation durch und kümmern sich um den technischen Betrieb der Hardware.

Zusammen mit dem DKV Mobility Tochterunternehmen GreenFlux erhalten Fuhrparkbetreiber zudem eine Backendlösung, mit der sie den Überblick über ihre



Ladestationen behalten und diese verwalten. Innerhalb der gewohnten DKV Mobility Cockpitoberfläche hat der Nutzer/die Nutzerin dadurch stets volle Transparenz bezüglich des Status der Ladestationen, kann diese neustarten, Verbrauch und Auslastung analysieren und vieles mehr.

## DKV Mobility unterstützt seine Kunden entlang der gesamten Wertschöpfungskette

# 01

### DKV Mobility

Unabhängige Beratung unserer Kunden zum Thema DC-Laden und Erstellung eines Ladekonzepts

# 04

### DKV Mobility

Angebot der bekannten DKV eMobility-Services CP-Management, DKV-Cockpit und Billing, ergänzt um neue Services wie roaming@work oder HSRE



# 02

### Turnkeypartner

Zusammenarbeit mit DKV zugelassenen Turnkeypartnern, die Ladestationen und Peripheriehardware planen, installieren und technisch betreiben

# 03

### GreenFlux

Zusammen mit GreenFlux bieten wir eine starke Backend-Lösung, die den Bedürfnissen unserer Kunden entspricht

Vor dem Aufbau der Ladeinfrastruktur ist somit eine ausführliche Analyse der technischen Herausforderungen, des Energiebedarfs sowie der zu erwartenden Ladezyklen der elektrischen Nutzfahrzeugflotte erforderlich. Auf dieser Basis kann dann im nächsten Schritt ein maßgeschneidertes, kosteneffizientes Versorgungskonzept erstellt werden, um aktuelle und künftige Bedarfe optimal abzudecken.

Sie haben Fragen zum Auf- oder Ausbau Ihrer persönlichen Ladeinfrastruktur? Unser kompetentes Team berät Sie gerne und schafft mit Ihnen gemeinsam die Voraussetzungen für den erfolgreichen Einstieg in die Elektromobilität.