

Stromversorgung an LKW-Stellplätzen

Ein Gewinn für Umwelt,
Fahrer & Wirtschaft

Agenda21 Ottobrunn-Neubiberg –
Arbeitskreis Energie & Klima



Agenda

- Umweltbelastung durch laufende Diesellaggregate von LKW bei Standzeiten
- Vorteile einer externen Stromversorgung an Standplätzen
- Wirtschaftlichkeit
- Implementierung und Feldversuch
- Zusammenfassung und Ausblick



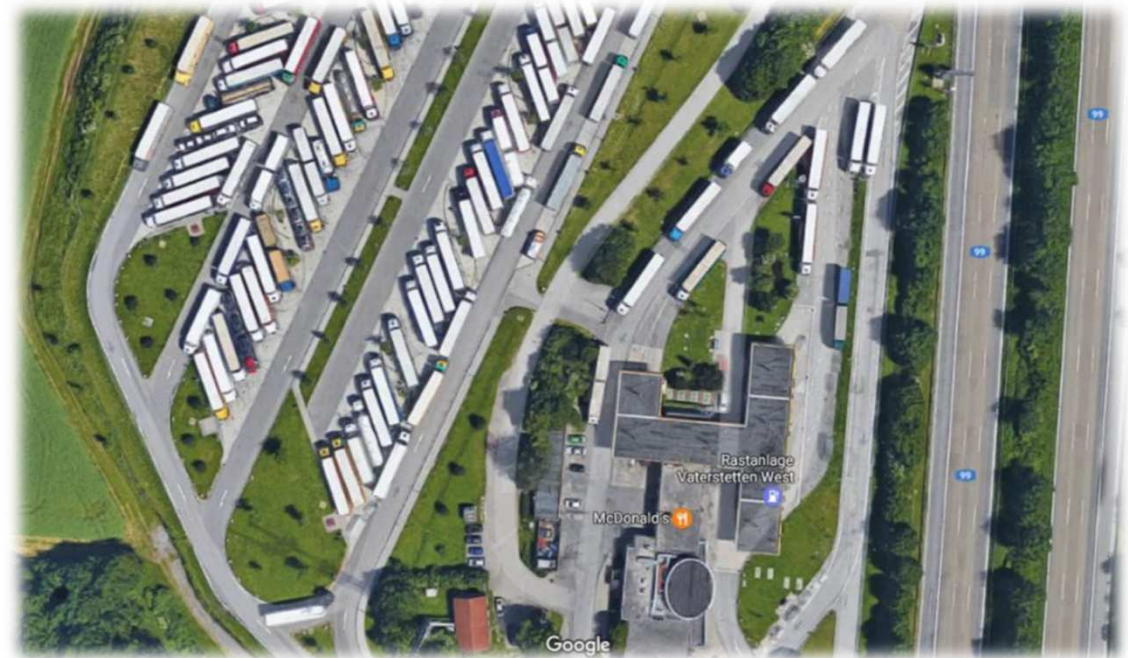
Hintergrund und Problemstellung

Täglich sind über eine Million Lkw auf deutschen Straßen unterwegs.

- Rund **100.000 Lkw-Stellplätze** stehen in Deutschland an Autobahnen und Bundesstraßen zur Verfügung.
- Lkw-Fahrerinnen und -Fahrer müssen gesetzlich vorgeschriebene Ruhezeiten einhalten, um die Verkehrssicherheit durch ausreichende Erholung zu gewährleisten. Am Wochenende gilt weitgehend ein Fahrverbot für Lkw.
- Die Stellplätze sind täglich hoch ausgelastet.

Energiebedarf während Ruhezeiten

- Während der Ruhezeiten laufen bei vielen Lkw Dieselaggregate oder Motoren weiter – zur Kühlung der Fracht und teilweise, um Heizung bzw. Klimaanlage und Geräte im Fahrerhaus zu betreiben.



A99/Vaterstetten: Rastanlage am Wochenende mit ruhenden LKW

Umweltbelastung durch laufende Motoren und Aggregate



CO₂-Emissionen

Dieselmotoren im Stand verursachen erhebliche CO₂-Emissionen und tragen direkt zur Klimaerwärmung bei.

Luftschadstoffe

Neben CO₂ entstehen große Mengen an Stickoxiden und Feinstaub – mit negativen Folgen für Klima und Gesundheit.

Lärmbelastung

Laufende Motoren und Aggregate im Stand verursachen erheblichen Lärm – für Anwohner und für die Fahrer.

Energiebedarf an Rastanlagen: LKW mit Kühlaufleger



- Täglich parken etwa **12.000 – 15.000 Lkw mit Kühlauflegern** (z.B.: für Lebensmittel und Pharmazeutika) an deutschen Rastanlagen für 11 Stunden und mehr.
- Die Fracht wird nicht nur während der Fahrt durch **dieselbetriebene Aggregate** gekühlt bzw. beheizt. Während der Stand- und gesetzl. Ruhezeiten an Rastanlagen laufen die Diesel-Aggregate ebenfalls weiter.
- Die Dieselmotoren der Kühlaggregate unterliegen nicht der Regulierung (Euro 4, 5, 6) wie die Diesel Motoren der LKW-Zugmaschinen. Sie besitzen daher i. d. R. keine Abgas-reinigung und stoßen neben CO₂ viel mehr Feinstaub und NOx aus.

Energiebedarf an Rastanlagen: Cabin Power im Fahrerhaus



- Täglich parken durchschnittlich etwa **110.000 bis 120.000 Lkw** an deutschen Rastanlagen für 11 Stunden und mehr.
- Das Fahrerhaus im LKW ist heute mit einer Vielzahl elektrischer Verbraucher ausgestattet (Entertainment Systeme, Kühlgeräte und Kaffeemaschinen, Klimaanlage, Heizung, Computer)
- Dies Verbraucher benötigen Strom, der i. d. R aus der Batterie des Bordnetzes entnommen wird.
- Die Kapazität der Bordbatterie ist begrenzt, bei niedrigen Ladezustand springt der Dieselmotor der Zugmaschine an, um das Fahrerhaus zu versorgen und die Batterie wieder zu laden.
-> Dieserverbrauch: ca. 3-4 Liter Diesel pro Stunde.
- Ein realistischer Durchschnittswert für den Motorlauf zur Cabin-Power-Versorgung auf Rastanlagen im Stand liegt bei 1-2 Stunden pro Ruhezeit, mit deutlichen Ausschlägen nach oben bei ungünstiger Witterung.
- Wird die Bordbatterie im Fahrbetrieb wieder geladen, verursacht dies einen Mehrverbrauch an Diesel.

Steigender Bedarf: vollelektrische Kühlaufleger



- Zunehmend kommen auch **vollelektrische Kühltrailer** mit integrierten Batterien zum Einsatz
- Diese Kühlaggregate sind umso wirtschaftliche, je mehr sie über einen Netzanschluss betrieben bzw. geladen werden.
- Bei einer flächendeckenden Nachlagemöglichkeit an Standplätzen kann im Idealfall auf einen Achsgenerator verzichtet werden, was Anschaffungskosten- und den Dieserverbrauch senkt.
- Das Laden im unteren Leistungsbereich schont die Batterie und verlängert die Lebensdauer.

Steigender Bedarf: Laden von E-LKW



- Immer mehr **E-LKW** werden dieselbetriebene LKW ersetzen.
- Megawattladestationen werden auf absehbare Zeit auf wenige Standorte beschränkt bleiben und hohe Kosten verursachen.
- E-LKW benötigen auch während Standzeiten Strom, um das Fahrerhaus zu versorgen (siehe Cabin power) oder Fracht zu temperieren. Dies belastet die Batterie und verringert den Ladestand.
- Das Laden im unteren Leistungsbereich schont die Batterie und verlängert deren Lebenszeit.

CO₂ Emissionen durch Diesellaggregate parkender LKW mit Kühltrailer

FAKTOREN

- Dieserverbrauch Kühlaggregat: **2 Liter / Stunde**
- Emissionen pro Liter Diesel: **2,65 kg CO₂**

ANNAHMEN

- Raststätten werden ganzjährig von LKW mit Kühltrailern (D und Int.) genutzt
- Etwa **88.000** Parkvorgänge täglich.
- Anteil Kühltrailer an parkenden LKW: **12%** (Messwert)
- Das entspricht **ca. 10.560** parkende Kühltrailer
- Tagesruhezeit Fahrer: **13,5 Stunden**

RECHNUNG

Dieserverbrauch: $2 \frac{l}{h} \times 13,5h \times 10,560 \frac{\text{Kühltrailer}}{\text{Tag}} \times 365 \text{ Tage} = 104 \text{ Mio. Liter / Jahr}$

CO₂-Emission: $104 \text{ Mio. l} \times 2,65 \text{ kg CO}_2 / l = 276 \text{ Tsd. Tonnen CO}_2 / \text{Jahr}$

CO₂ Emissionen durch laufende Dieselmotoren parkender LKW für Cabin-Power

FAKTOREN

- Dieserverbrauch Motor: **4 Liter / Stunde**
- Emissionen pro Liter Diesel: **2,65 kg CO₂**

ANNAHMEN

- Die Raststätten werden ganzjährig von LKW (D und Int.) genutzt
- Etwa **88.000** Parkvorgänge
- Tagesruhezeit Fahrer: **13,5 Stunden**
- Motor läuft ca. **1 Stunde** (oder mehr) während der Ruhezeit, um Batterie des Bordnetzes zu laden

RECHNUNG

Dieserverbrauch: $4 \frac{l}{h} \times 1 h \times 88.000 \frac{\text{LKW}}{\text{Tag}} \times 365 \text{ Tage} = \mathbf{128 \text{ Mio. Liter / Jahr}}$

CO₂-Emission: $128 \text{ Mio. l} \times 2,65 \text{ kg CO}_2 / \text{l} = \mathbf{340 \text{ Tsd. Tonnen CO}_2 / \text{Jahr}}$

Die Lösung: externe Stromversorgung!

- Strosssäulen an Stellplätzen erlauben LKWs den Anschluss an das Stromnetz für umweltfreundliche Energieversorgung.
 - Eine Strosssäulen-Infrastruktur kann schnell, kostengünstig und nahezu flächendeckend bereitgestellt werden.
- **Einsparpotenzial bei 100% Versorgung durch grünen Strom:**
- Ca. **233 Mio. Liter Diesel / Jahr**
 - Ca. **616 Tsd. Tonnen CO₂ / Jahr**



Einsparpotenzial durch Stromsäulen für LKW



Modell: Stromsäule für Kühltrailer und E-LKW mit 32A CEE und Typ 2 Stecker



Modell: Stromsäule mit mehreren 220V-Steckdosen für LKW-Bordnetz-Ladegeräte

Schon mit **10.000** Stromanschlüssen an Rastplätzen (etwa 10% der Rastplätze) hauptsächlich für Kühltrailer und Cabin-Power ergibt sich je nach Konfiguration eine Einsparung von ca.:

200 Tsd. Tonnen CO2 / Jahr

Vorteil für Kühlaufleger mit Dieselaggregaten

- Über 95 % aller Kühlaggregate sind serienmäßig mit einem genormten Stromanschluss ausgestattet (CEE32A)
- Sie können sie ohne technische Nachrüstung bereits jetzt elektrisch betrieben werden, sofern geeignete Stromanschlüsse an Stellplätzen zur Verfügung stehen.



Voraussetzung für Cabin Power: Versorgung im Fahrerhaus



Durch den Einbau eines Batterieladegeräts kann das Bordnetz über die externe Stromversorgung betrieben und die Fahrzeugbatterie geladen werden.



Vorteile für Vollelektrische Kühlaggregate

- Vollelektrische Kühlaggregate mit Batteriepack sind umso wirtschaftlicher und umweltschonender, je höher der Anteil des aus dem Netz geladenen Stroms ist.
- Eine flächendeckende Ladeinfrastruktur für das Batteriepack ermöglicht einen nahezu vollständigen emissionsfreien Betrieb ohne dieselbetriebene Hilfsaggregate.
- Bei 45 Min. Vorgeschriebener Pausenzeit alle 4 Stunden, kann für ca. 2 Std. Betrieb zwischengeladen werden. (Durchschnittsverbrauch)
- Eine am Netz geladene Batterie reduziert den Dieserverbrauch durch einen ggf. vorhanden Achsgenerator.
- Durch ein günstiges kleines Notstromaggregat - für den Fall dass die Batteriekapazität erschöpft ist - kann ggf. auf einen aufwendigen Achsgenerator verzichtet werden.



Nutzung für E-LKW: (overnight Charging)



Die Strom-Infrastruktur im Bereich **22–44 kW** kann auch zum Laden von E-Lkw genutzt werden. Während der gesetzlich vorgeschriebenen Ruhezeit von **mindestens 11 Stunden** lassen sich so etwa **240–480 kWh** nachladen.

Vorteile:

- Schonendes Laden der Batterie (verlängert Lebensdauer)
- Reduzierung zusätzlicher Ladezeit an HPC-Schnellladern
- Zeitliche und räumliche Verteilung der Netzlast
→ geringere Anschlussleistung erforderlich
- In der Regel kostengünstiger als HPC-Laden
- Abdeckung von Energiebedarf im Stand (Heizung, Kühlung, Fahrerhaus-Equipment)
- Backuplösung bei Ausfall oder Nichterreichbarkeit von HPC-Ladestationen

Stromanschlüsse bei Logistikzentren und Speditionen

- ❖ Die Ladebuchten bei Speditionen sind zwar häufig mit Stromanschlüssen ausgestattet, jedoch fehlt in der Regel eine Möglichkeit, den Strom gegenüber Fremdnutzern abzurechnen.
- ❖ Darüber hinaus warten LKW häufig abseits der Ladebuchten auf Be- oder Entladung. Dort fehlen in der Regel Stromanschlüsse.
- **Hier bietet sich eine Lösung analog zur Lösung für öffentliche Parkplätze an, bei der an Wartepositionen Stromsäulen mit einem Abrechnungssystem für alle Nutzer vorgesehen werden.**



Beispiel: einzelner Stromanschluss in einem Logistikzentrum



Wartende LKWs abseits der Ladebuchten in einem Logistikzentrum

Stromversorgung (TSE) versus Ladeinfrastruktur (HPC)



Stromsäule (TSE) für externe Stromversorgung



E-LKW: High-Power-Charger (HPC)

- **Stromversorgungsinfrastruktur (TSE):**

Eine Stromversorgungsinfrastruktur (TSE) dient in erster Linie dazu, den aktuellen Energiebedarf der Kühlaufleger oder des Fahrzeugs (Cabin Power) im Standbetrieb zu decken. Eine Stromsäule kann jedoch auch zum Laden von E-Lkw genutzt werden.

- **Ladeinfrastruktur (HPC):**

Mit einer Ladesäule (HPC) wird die Fahrzeugbatterie eines E-Lkw möglichst schnell mit hoher Energiemenge geladen. Sie kann zwar ebenfalls zur Stromversorgung im Stand genutzt werden, die hohe elektrische Leistung ist dafür jedoch nicht erforderlich.

- **Beide Konzepte ergänzen sich, verfolgen jedoch unterschiedliche Schwerpunkte.**

Technische Vorteile zusammengefasst

- Ersatz des Dieselbetriebs von Kühlaufliegern
- Kein Dieselbetrieb der Zugmaschine zur Versorgung der elektrischen Geräte im Fahrerhaus (Cabin-Power), gleichzeitig Laden der Bordbatterie
- Betrieb und Laden der Batterien elektrischer Kühlaggregate
- Overnight- und Zwischenladen von E-Lkw
- Backup-Funktion für HPC-Ladestationen.
- Geringere Anforderungen an die Stromversorgung
- Bessere zeitliche und geografische Verteilung der Netzlast.
- Schnell und großflächig umsetzbar



Strom für Cabin Power



Kein Betrieb von Dieselaggregaten



Strom für elektrische Kühlaggregate



Overnight Charging für E-Lkw

Vorteile für die Transportwirtschaft



Senkung der Betriebskosten

- Strom ist günstiger als Diesel → geringere Kraftstoffkosten
- Der Zugmaschinenmotor läuft nicht mehr im Stand – das senkt Wartungskosten.
- Verlängerung der Wartungsintervalle bei Kühlaufleger

Kein bzw. geringer Investitionsbedarf

- 90 % der Kühlaufleger haben bereits einen CEE-Anschluss
- Für Fahrerhaus nur Batterieladegerät notwendig (derzeit bis 80% Förderung)

CO₂-Einsparung

- Deutliche Senkung der Emissionen, Beitrag zu Klimazielen
- Pluspunkt im Nachhaltigkeitsbericht

Bessere Arbeitsbedingungen und Fahrersicherheit

- Keine nächtlichen Motorgeräusche und Abgase
→ bessere Schlafqualität, weniger Stress, höhere Verkehrssicherheit.
- Höhere Attraktivität bei der Fahrerwerbung.

Ergänzung zu HPC-Ladepunkten

- Backup-Funktion und Entlastung der Schnellladeinfrastruktur durch „Overnight Charging“.

Vorteile für Politik und Umweltschutz



1. Klimaschutz mit sofortiger Wirkung

- Beitrag zur Erfüllung der BMV-Ziele:
Dekarbonisierung des schweren Straßengüterverkehrs.
- Vermeidet CO₂-, NO_x-, Feinstaub- und Lärmemissionen
- Schnell umsetzbare Maßnahme

2. Wirtschaftlich & haushaltsfreundlich

- Investition je Stellplatz: nur 3.000–5.000 €, Amortisation ca. 3 Jahre
- Betriebskostensparnis für Speditionen -> Wirtschaftsfördernd
- Höhere Steuereinnahmen im Inland (Diesel wird häufig im Ausland getankt)
- Hohe CO₂ Einsparung pro investiertem €

3. Akzeptanz

- Leisere Rastanlagen, bessere Ruhebedingungen → höhere Verkehrssicherheit
- Geringere Schadstoffbelastung für Fahrer und Anwohner
- Maßnahme mit sichtbarem Nutzen für Menschen und Umwelt
- Kein Eingriff in Landschaft oder Besitzstände.

4. Politisch-Strategischer Nutzen

- „Quick Win“ im Klimaschutzprogramm – sichtbar, bezahlbar, sofort messbar
- Signal für pragmatische, umsetzungsorientierte Klimapolitik
- Deutschland oder Bundesländer können sich als EU-Vorreiter bei der Elektrifizierung des Güterverkehrs positionieren

Vorteile für Politik und Wirtschaft: höhere Steuereinnahmen

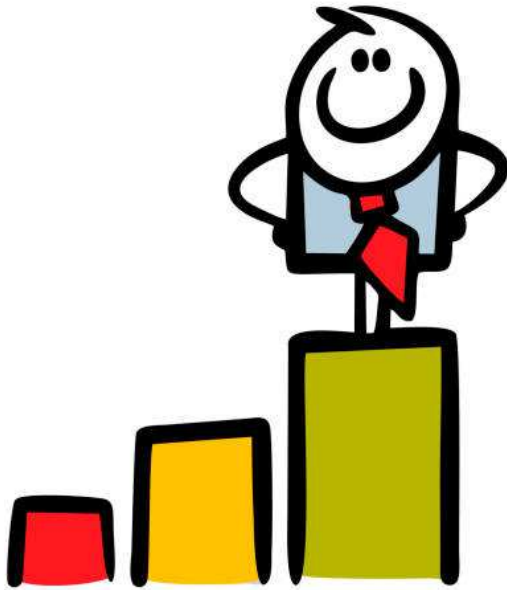
- Vielfach tanken Transportunternehmen im Ausland, weil dort der Diesel günstiger ist.
- Dadurch werden in Deutschland keine Steuern und Abgaben entrichtet.
- Bei der Nutzung von Parkplatzstrom in Deutschland fallen hingegen Steuern und Abgaben im Inland an.
- **So entstehen zusätzliche Einnahmen für den Staat, die Netzbetreiber und die heimischen Stromerzeuger:**

- Angenommen, jeder zweite in Deutschland verbrauchte Liter Diesel stammt aus dem Ausland (hoher Anteil ausländischer Frachtführer bzw. grenzüberschreitender Verkehr), ergeben sich
- **pro Stromanschluss (23.000 kWh) etwa 690 Euro zusätzliche Steuereinnahmen pro Jahr.**



Wirtschaftlichkeitsbetrachtung für Betreiber

je Stromanschluss



- Investitionskosten je Anschluss:
3.000–5.000 € (Nachrüstung/Neubau)
- Stromverkauf:
ca. 23.000 kWh/Jahr/Anschluss
- Marge: ca. 10 ct/kWh (Preisbasis Aug. 2025)
- → Einnahmen: 2.300 €/Jahr/Anschluss
- Amortisation: ca. 3 Jahre (konservativ), kürzer bei höherem Dieselpreis / günstigem Strom (Strompreisreduzierungen sind in Planung)
- Durch die große Zahl vorhandener Kühl-Trailer und Parkplatzmangel ist von Anfang an mit einer hohen Auslastung zu rechnen

Wirtschaftlichkeitsbetrachtung für Nutzer Stromversorgung LKW



- Keine Investitionskosten bei traditionellen Kühlaggregaten
- Geringe Investitionskosten für Cabin Power (Ladegerät kostet nach Abzug akt. Förderung ca. 200.-)
- Bei einem Strompreis von 40 Ct. pro kWh entspricht dies einem Dieselpreis von nur 1,28 €
- Geringerer Verschleiß bei Zugmaschine bei externer Stromversorgung für Cabin-Power
- Verlängerung Wartungsintervalle bei Kühlaggregat
- Wettbewerbsvorteil bei Nachhaltigkeit
- Wettbewerbsvorteil bei Fahrerwerbung

Truck Stop Electrification –

Fazit



Schützt die Umwelt und spart Ressourcen

spart Diesel, CO₂, NO_x, Feinstaub und reduziert Lärm

Wirtschaftlich für Nutzer und Betreiber

keine oder nur geringe Investitionen beim Nutzer, günstiger als Diesel, von Anfang an hohe Auslastung, kurze Amortisation

Politisch unproblematisch:

kein Eingriff in Natur, Landschaft und Besitzstände
Geringe Kosten und zusätzliche Steuereinnahmen

Ergänzt HPC-Laden sinnvoll:

Versorgung im Stand, „Overnight Charging“ und Backup bei HPC-Engpässen

Schnell umsetzbar

geringe Anforderungen an Netzversorgung, vielfach auch Infrastruktur vorhanden
schon heute großes Potential an Nutzern

Empfehlung:

Aufnahme in das Klimaschutzprogramm des BMV und
Aufbau von Infrastruktur