

# Batterieelektrische Antriebe

## Einsatz bei Nutzfahrzeugen

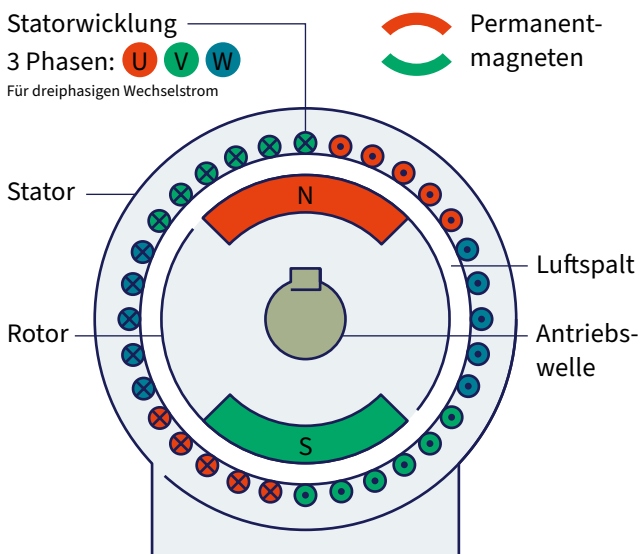
Für Nutzfahrzeuge stehen aktuell mehrere alternative Antriebstechnologien zur Verfügung, die spezifische Eigenschaften aufweisen – etwa in Bezug auf Nutzlast, Reichweite, Anschaffungs- und Betriebskosten sowie Tank- und Ladedauer. Um sich einen Überblick über die verschiedenen Alternativen zum Dieselmotor zu verschaffen, bieten die **NOW-Factsheets** einen schnellen Einstieg in technische Funktion, Einsatzmöglichkeiten und spezifische Vor- und Nachteile.

## Wie funktioniert ein batterieelektrischer Antrieb im Lkw?

Ein E-Lkw ist ein rein elektrisch angetriebenes Nutzfahrzeug, das seine Energie aus Traktionsbatterien bezieht. Diese werden über eine externe Ladeeinrichtung geladen. Angetrieben wird ein E-Lkw von einem Elektromotor, der elektrische Energie aus der Batterie in Bewegungsenergie umwandelt. Elektromotoren müssen Energie nicht thermodynamisch wandeln und sind daher per se deutlich effizienter als Verbrennungsmotoren.

In modernen elektrischen Nutzfahrzeugen werden überwiegend Drehstrommaschinen eingesetzt. Die wichtigsten Typen sind der Permanentmagnet-Synchronmotor (PMSM) und die Asynchronmaschine (ASM). Beide bestehen aus einem feststehenden Stator mit Statorwicklung und einem darin rotierenden Rotor, der mit der Antriebswelle verbunden ist. Beim hier abgebildeten PMSM entsteht durch eine dreiphasige Wechselspannung im Stator ein drehendes Magnetfeld. Der Rotor besitzt Permanentmagnete, die ein eigenes Magnetfeld erzeugen. Durch Anziehung und Abstoßung der Magnetfelder wird der Rotor in Bewegung versetzt.

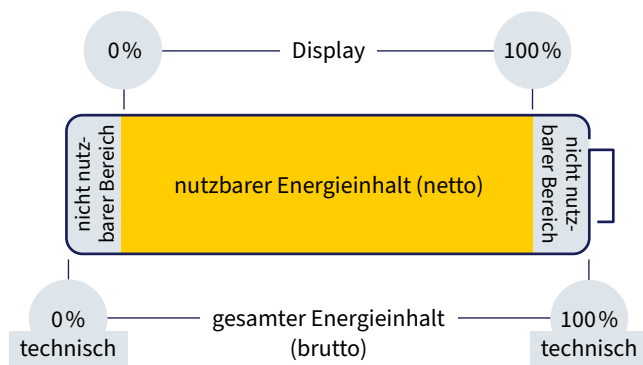
### Elektromotor Aufbau



## Welche weiteren Komponenten sind in einem E-Lkw verbaut?



Die **Traktionsbatterie** ist neben dem Elektromotor die Schlüsselkomponente eines E-Lkw. Während E-Pkw mit 60 kWh (Kilowattstunden) Energiespeicherkapazität auskommen, benötigen Regional-Lkw 300-400 kWh und Fernverkehrs-Lkw bis zu 600 kWh. Damit sind Reichweiten um die 300 km bzw. um die 500 km mit einer Batterieladung möglich. Die reale Reichweite des Fahrzeuges ist dabei immer abhängig vom Zuladungsgewicht, Art des Anhängers, Nutzung von Nebenaggregaten, Topografie und Fahrweise.



Batterien sind schwer, brauchen Platz und sind die teuerste Komponente eines E-Lkw. Um Lebensdauer und Leistung zu erhalten, begrenzen Hersteller die nutzbare Nettoenergiekapazität gegenüber der Bruttoenergiekapazität. Ein Batteriemanagementsystem (BMS) überwacht die Batterie, regelt die Temperierung (optimal: 20-40°C) und steuert den Ladeprozess. Dank dieser Maßnahmen erreichen moderne Batterien eine prognostizierte Nutzungsdauer von deutlich über einer Million Kilometern.

Bezüglich der Batteriechemie setzen Hersteller zunehmend auf Lithium-Eisenphosphat-Batterien (LFP) statt auf die bisherigen Nickel-Mangan-Kobalt- bzw. Nickel-Kobalt-Aluminium-Batterien (NMC bzw. NCA). LFP-Batterien bieten eine längere Lebensdauer, geringere Kosten, höhere Sicherheit und geringere Abhängigkeit von kritischen Rohstoffen. Zudem kann mehr Batteriekapazität freigegeben werden. NMC/NCA-Batterien haben dagegen eine höhere Energiedichte. Die bestehenden Batteriechemien werden weiter optimiert. Zusätzlich wird an Feststoffbatterien geforscht, die einen deutlichen Technologiesprung bedeuten würden.



Eine wichtige Funktion für den E-Antrieb hat der **Inverter**, der auch als Wechsel- oder Drehrichter bezeichnet wird. Er ist im Antriebsstrang zwischen Batterie und Elektromotor angeordnet und wandelt die von der Batterie bereitgestellte Gleichspannung in die vom Elektromotor benötigte Wechselspannung um. Beim Bremsen richtet der Inverter in einem umgekehrten Prozess den Wechselstrom gleich und lädt so die Batterie – die sogenannte Rekuperation. Die Rückgewinnung der Bremsenergie trägt zusätzlich zur Effizienz eines elektrischen Antriebs bei. Der Inverter ist auch für die Steuerung des Motors zuständig. Diese regelt die Frequenz und Stromstärke, mit der der Motor versorgt wird, und steuert somit die Motordrehzahl und das Motordrehmoment.



Ein **Getriebe** ist ebenfalls Teil des elektrischen Antriebsstranges, das beim E-Lkw das Drehmoment und die Kraftübertragung auf die Räder optimiert. Anders als ein E-Pkw hat der überwiegende Teil der elektrischen Schwerlastfahrzeuge mehrere Gänge. Das automatische Mehrganggetriebe ermöglicht die optimale Effizienz und Leistungsfähigkeit über den gesamten Geschwindigkeitsbereich.



Jeder E-Lkw verfügt zudem über eine oder mehrere **Ladebuchsen**. Die Platzierung der Ladebuchse ist für die aktuell gängigen CCS-Ladestecker nicht standardisiert. Bei den meisten E-Lkw befindet sich die Ladebuchse an der rechten oder linken Seite der Fahrerkabine, sie kann jedoch auch hinten am Fahrzeug verbaut und so der Ladeinfrastruktur am eigenen Logistikdepot individuell angepasst werden.

### Wieviel Mehrgewicht darf ein batterieelektrischer Lkw haben?

Durch das hohe Gewicht der Batterie kommt es trotz wegfallender Dieselkomponenten und wegen des gesetzlich zulässigen Gesamtgewichts zu Nutzlastverlusten beim E-Lkw. Um den Umstieg auf emissionsfreie Lkw zu fördern, erlaubt die EU seit 2019 im Rahmen der Richtlinie für Gewichte und Abmessungen für schwere Nutzfahrzeuge (96/53/EG) mit einem emissionsfreien Antrieb ein um zwei Tonnen erhöhtes zulässiges Gesamtgewicht. Elektrisch angetrieben darf ein zweiachsiger Lkw deswegen 20 Tonnen (statt 18 t), ein Sattelzug 42 Tonnen (statt 40 t) und ein Lkw im kombinierten Verkehr 46 Tonnen (statt 44 t) wiegen.



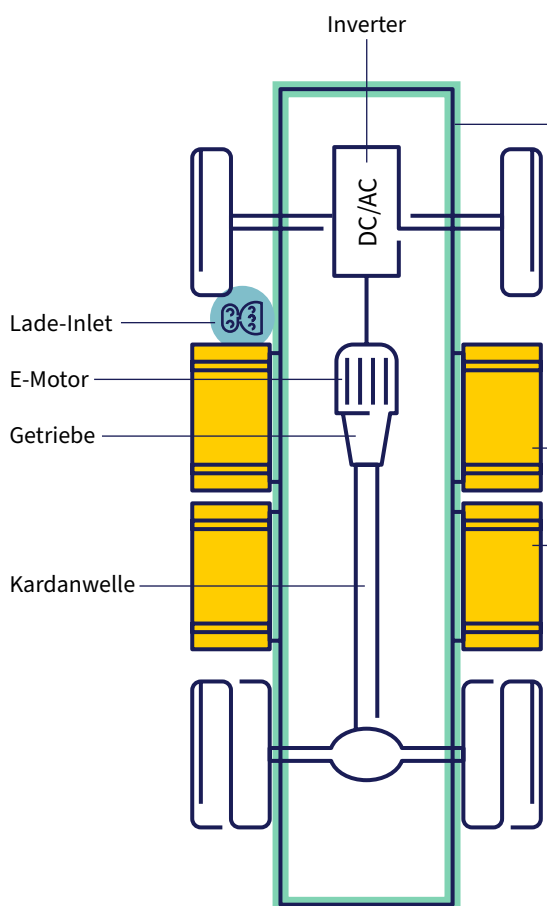
## Zentralantrieb oder E-Achse?

Betrachtet man die Integration dieser zentralen Komponenten in den Antriebsstrang, lassen sich bei aktuellen E-Lkw-Modellen, insbesondere bei Sattelzugmaschinen, zwei Konzepte unterscheiden. Bisher setzten viele Hersteller auch beim E-Lkw auf die vom Diesel-Lkw bekannte Zentralantriebskonfiguration. Die Motor-Getriebe-Einheit ist innerhalb des Leiterraums verbaut. Somit erfolgt die Kraftübertragung auf die Hinterachse mittels einer Kardanwelle. Die Batteriepakete wiederum werden hauptsächlich an den Seiten des Leiterraums montiert, wo bei Diesel-Lkw die Tanks sind. Mit dieser konventionellen Antriebskonfiguration ergeben sich einerseits Synergieeffekte bei Bauteilen (z. B. Hinterachse, Getriebe), andererseits

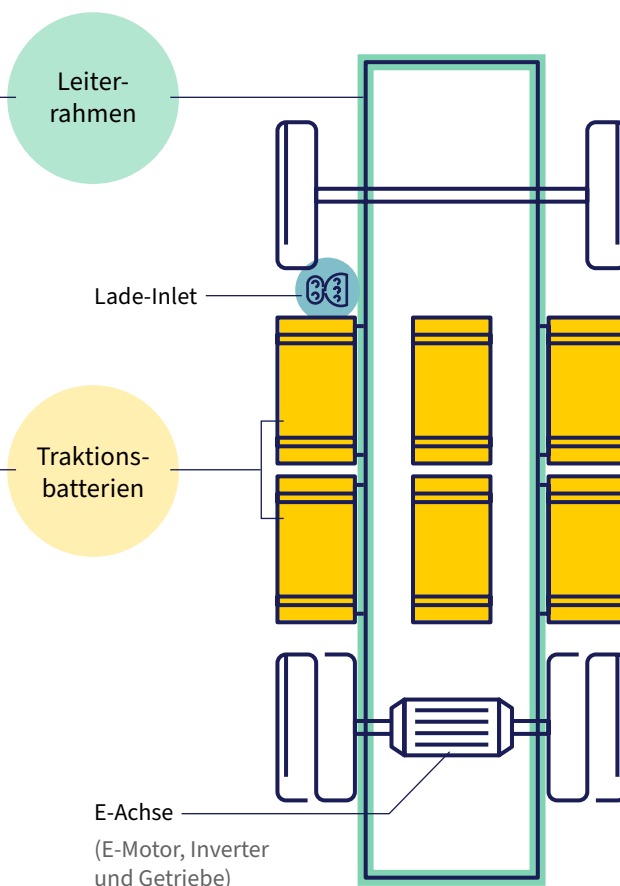
kann für beide Antriebsformen dieselbe Produktionslinie genutzt werden. Zudem bleibt die bestehende Nutzlast der Antriebsachse erhalten.

Andere Hersteller integrieren Elektromotor, Getriebe und Leistungselektronik direkt in die Antriebsachse („E-Achse“). Die kompakte Bauweise spart Gewicht, erhöht die Effizienz des Antriebes und reduziert die Kosten. Der freigewordene Platz im Leiterraum kann für zusätzliche Batteriepacks genutzt werden, was die Reichweite erhöht. Nachteil dieses Konzepts ist das Gewicht der E-Achse, wodurch weniger Achslast für die Beladung zur Verfügung steht.

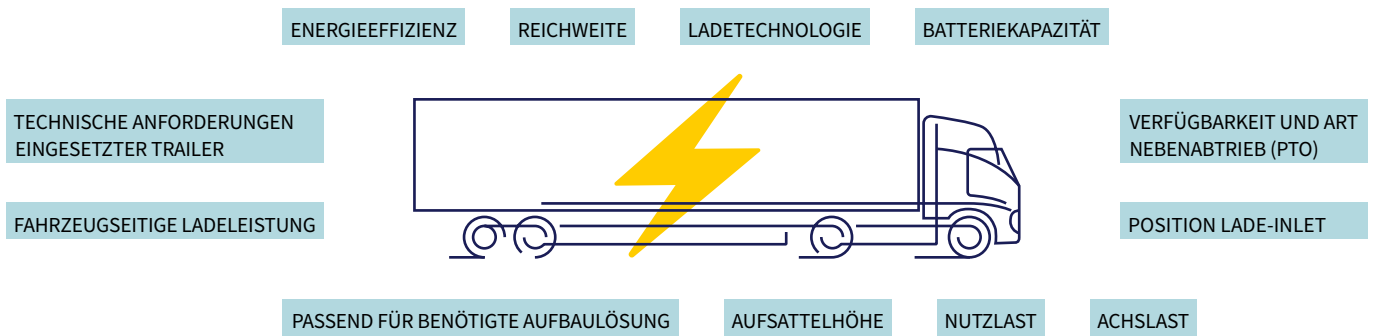
### Zentralantrieb



### E-Achse



## Es gibt nicht den einen E-Lkw! Was ist bei der Modellauswahl zu beachten?



Während beim Diesel-Lkw die technischen Unterschiede zwischen den Modellen heutzutage gering sind, unterscheiden sich E-Lkw-Modelle noch deutlich bei den Fahrzeugeigenschaften und den möglichen technischen Spezifikationen.

Zentral für die Auswahl eines konkreten E-Lkw-Modells ist dessen Einsatzzweck. Dieser beeinflusst nicht

nur die Wahl der verbauten Batteriekapazität oder der benötigten Ladeleistung, sondern auch weiterer technischer Spezifikationen wie nutzbare Achslast oder die Verfügbarkeit spezifischer Nebenabtriebe. Zu klären ist zum Beispiel, ob mit dem angedachten E-Lkw-Modell die für Kundenanforderungen benötigten Trailer betrieben werden können oder ob spezifische Aufbauten und Aufbaufunktionen möglich sind.

## Welche Vor- und Nachteile haben Fahrzeuge mit batterieelektrischem Antrieb?

### Vorteile

- + Strom wird direkt genutzt
- + Auch nach Abzug der Lade- und Umwandlungsverluste im Fahrzeug höchster Wirkungsgrad von 64 - 69%
  - + Dieselmotor, bis zu 46%
  - + Brennstoffzelle (FCEV), 50%
  - + Wasserstoffverbrenner (H<sub>2</sub>-ICE), 35-40%
- + Geräuscharmer und vibrationsfreier Betrieb führt zu hohem Fahrkomfort und ermöglicht eine geräuscharme Logistik
- + Deutlich niedrigere Betriebskosten als mit Diesel, FCEV oder H<sub>2</sub>-ICE
- + In der Anschaffung preiswerter als ein FCEV
- + Wachsende Modellauswahl
- + Bereits gegebene Markt- und Serienreife für Regional- und Fernverkehr
- + Möglichkeit, vor Ort erzeugten Strom (Photovoltaik, Wind) zu nutzen

### Nachteile

- + Aktuell ein zwei- bis dreifach höherer Anschaffungspreis gegenüber Diesel-Lkw (aufgrund von Skaleneffekten und fallenden Batteriepreisen wird der Fahrzeugpreis eines E-Lkw aber sukzessive weiter sinken)
- + Höherer Anschaffungspreis als H<sub>2</sub>-ICE
- + Hohes Batteriegewicht, was zur Einschränkung der Nutz- bzw. Achslast führen kann
- + Geringere Reichweiten als Diesel-Lkw
- + Dauer des Ladevorganges länger als bei Diesel- und Wasserstofffahrzeugen, jedoch:
  - + lässt sich in vorgeschriebene Ruhepausen und Lenkzeitunterberechnungen integrieren
  - + mit kommendem MCS-Standard deutlich kürzer

# Wie verbreitet sind batterieelektrische Antriebe bei schweren Nutzfahrzeugen?

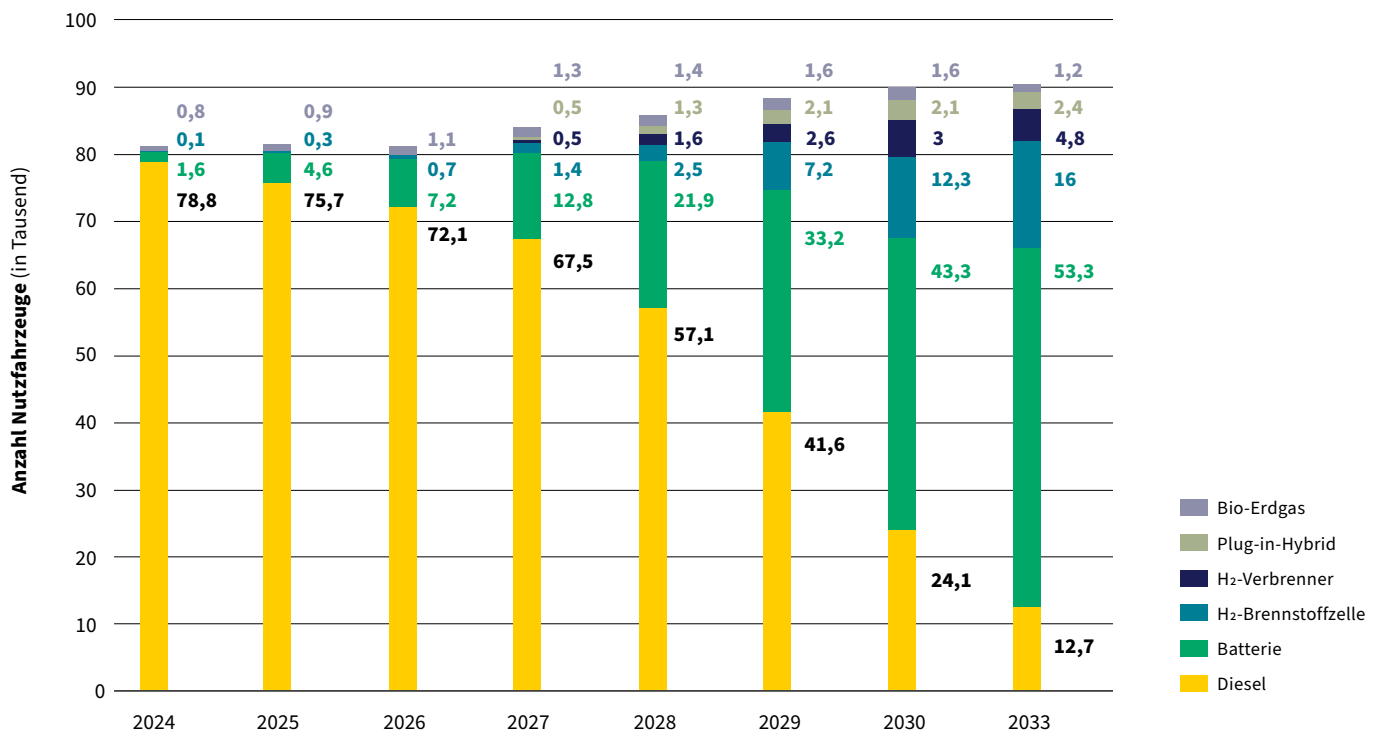
In Deutschland waren Ende 2025 im Segment der schweren Nutzfahrzeuge (mehr als 12 t zGG) mehr als 2.500 elektrische Lkw und Sattelzugmaschinen zugelassen. Alle europäischen Nutzfahrzeughersteller bieten inzwischen eine wachsende Vielfalt an elektrischen Modellen für verschiedene Anwendungskontexte an, zunehmend auch für den Fernverkehr.

Die Technologie- und Serienreife von batterieelektrischen Lkw ist nicht nur im Regional-, sondern inzwischen

auch im Fernverkehr gegeben. Darin sind sich die Nutzfahrzeughersteller einig: In der Prognose zur Marktentwicklung klimafreundlicher Technologien im schweren Straßengüterverkehr von 2024 gehen sie davon aus, dass bis zum Jahr 2030 der E-Lkw den Diesel-Lkw als dominierende Antriebsoption bei den Neuzulassungszahlen ablöst. Infolge der niedrigeren Betriebskosten und sukzessiv sinkenden Fahrzeugpreise werden E-Lkw schon in naher Zukunft wirtschaftlich mit Diesel-Lkw gleichziehen.

## Prognostizierte Absatzzahlen schwerer Nutzfahrzeuge (N3/>12 t)

In Deutschland laut Herstellerangaben



**Hinweis:**

Die Rückmeldequote bezogen auf die aktuellen Marktanteile lag bei 96 Prozent. Zur besseren Lesbarkeit wurden die Werte gerundet.

Alle Angaben und Daten sind sorgfältig recherchiert, eine Garantie oder rechtliche Verantwortung für die Korrektheit und Vollständigkeit dieser Informationen kann jedoch nicht übernommen werden.

Dieses Factsheet ist unter der Creative Commons Lizenz [CC BY-NC-ND 4.0](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/) lizenziert.