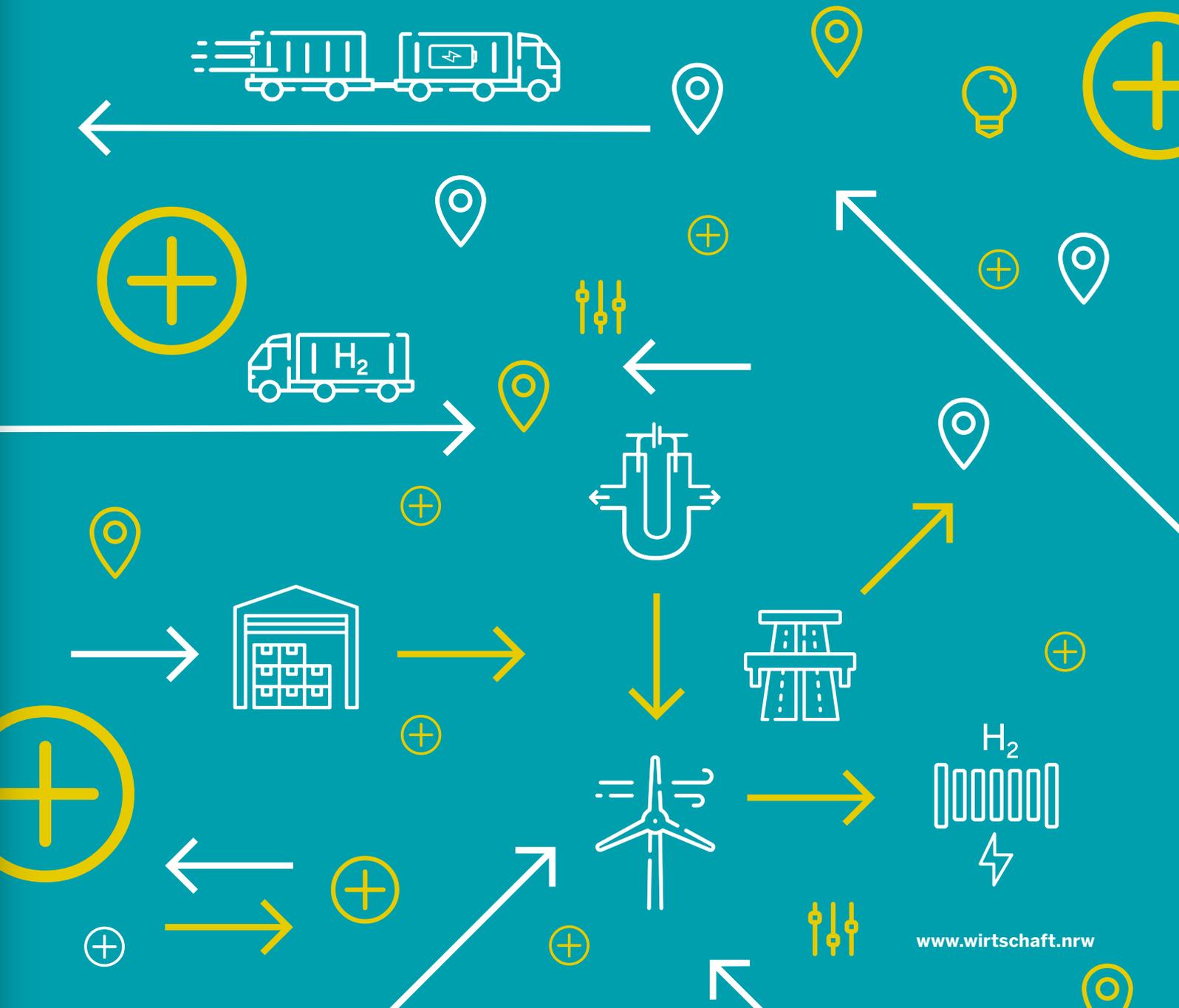




Handlungskonzept Schwerer Straßengüterverkehr Nordrhein-Westfalen



„Die Umstellung der Antriebe ist wirtschaftlich anspruchsvoll. Doch der engagierte Blick in die Zukunft ist die beste Option. Nur wer jetzt handelt, wird zukünftig im Wettbewerb bestehen können.“

Wir setzen auf Zusammenarbeit, Dialog und Unterstützung, um auf dem gemeinsamen Weg zu einer führenden Position im klimagerechten Straßengüterverkehr und zur ersten klimaneutralen Industrieregion Europas voranzukommen.“

Mona Neubaur

Ministerin für Wirtschaft,
Industrie, Klimaschutz und Energie
des Landes Nordrhein-Westfalen

Schwerer Straßengüterverkehr Nordrhein-Westfalen



Liebe Leserinnen, liebe Leser,

Nordrhein-Westfalen macht sich auf den Weg, die erste klimaneutrale Industrieregion Europas zu werden. Bis spätestens 2045 soll unser Land vollständig klimaneutral wirtschaften. Für nahezu jeden Lebens- und Wirtschaftsbereich geht dies mit großen Herausforderungen einher. Und gerade im Verkehrssektor ist der Weg noch besonders weit. Daher besteht hier dringender Handlungsbedarf, um die Entwicklung – weg von der Verbrennung fossiler Kraftstoffe, hin zu klimaneutralen Antrieben – voranzutreiben.

Im Personenkraftverkehr und bei leichten Nutzfahrzeugen hat der Markthochlauf alternativer Antriebe bereits begonnen. Die Umstellung des schweren Straßengüterverkehrs steht hingegen noch weitgehend am Anfang. Doch auch hier ist nun entschlossenes Handeln gefragt, um die starke Logistikbranche in Nordrhein-Westfalen klimaneutral und von fossilen Energieträgern unabhängig zu machen. Die aktuelle Energiekrise hat die Dringlichkeit weiter erhöht. Es gilt jetzt, die Wettbewerbsfähigkeit der Branche langfristig zu sichern und den Wechsel auf zukunftsfähige und auf erneuerbaren Energien basierende Technologien einzuleiten.

Mit dem vorliegenden Handlungskonzept zeigen wir in fünf zentralen Handlungsfeldern Wege zu einem klimaneutralen und umweltfreundlichen Transportwesen auf. Damit verbunden ist die herzliche Einladung diesen Weg gemeinsam zu gehen. Nehmen Sie die Informations- und Unterstützungsangebote des Landes wahr. Lassen Sie sich zu Fördermaßnahmen beraten und nutzen Sie die vielfältigen Fördermöglichkeiten. Engagieren Sie sich für einheitliche Standards und behalten Sie Forschungs- und Pilotprojekte im Blick, um die neuen Erkenntnisse daraus für sich zu nutzen. Treten Sie unseren Netzwerken bei und arbeiten Sie mit anderen Akteurinnen und Akteuren zusammen.

Die Umstellung der Antriebe ist wirtschaftlich anspruchsvoll. Doch der engagierte Blick in die Zukunft ist die beste Option. Nur wer jetzt handelt, wird zukünftig im Wettbewerb bestehen können, und wer jetzt handelt, kann dabei alle Chancen wahren. Wir setzen auf Zusammenarbeit, Dialog und Unterstützung, um auf dem gemeinsamen Weg zu einer führenden Position im klimagerechten Straßengüterverkehr und zur ersten klimaneutralen Industrieregion Europas voranzukommen. In diesem Sinne wünsche ich Ihnen eine informative und inspirierende Lektüre.

Mona Neubaur

Ministerin für Wirtschaft,
Industrie, Klimaschutz und Energie
des Landes Nordrhein-Westfalen

Inhalt

06-07
Executive Summary

08-11
**01 Nordrhein-Westfalen:
Europäischer Logistik-Hub**

12-15
**02 Fahrzeugbestand: Klassen,
Merkmale, Antriebe**

13-14
2.1 Merkmale des Nah-,
Regional- und Fernverkehrs

14-15
2.2 Fahrleistungen und Antriebe

16-21
**03 Politische Rahmenbedingungen
und Klimaschutzziele**

17-19
3.1 Europäische Union

20
3.2 Bundesrepublik Deutschland

21
3.3 Land Nordrhein-Westfalen

22-41
04 Antriebstechnologien

23-25
4.1 Überblick

26
4.2 Wirtschaftlichkeitsbetrachtung

27-41
4.3 Bewertung der elektrischen
Antriebskonzepte

42-45
**05 Aktuelle Strategien,
Aktivitäten und Förderungen**

43
5.1 Bundesrepublik Deutschland

43-45
5.2 Land Nordrhein-Westfalen

46-59
**06 Handlungsfelder und Maßnahmen
der Landesregierung**

60-61
07 Fazit

62 **Quellenverzeichnis**
63 **Impressum**

06–07

Executive Summary



Die Transformation des schweren Straßengüterverkehrs in Richtung klimaneutraler Antriebe ist ein wesentlicher Ansatzpunkt für Klimaschutz und Luftreinheit.



Bei dem herausfordernden Transformationsprozess hin zu einem klimaneutralen und umweltfreundlichen Transportwesen der Zukunft will das Ministerium für Wirtschaft, Industrie, Klimaschutz und Energie des Landes Nordrhein-Westfalen die Branche unterstützen. Mit dem „Handlungskonzept Schwerer Straßengüterverkehr Nordrhein-Westfalen“ zeigt die Landesregierung auf, welche klimaneutralen Antriebsoptionen es gibt, welche dieser Optionen die größten Potenziale besitzen

und wie die konkreten Unterstützungsangebote sowie Handlungsansätze aussehen. Das Handlungskonzept richtet sich neben den Speditionen und Logistikunternehmen auch an Hersteller von schweren Straßengüterfahrzeugen, Umrüstungsunternehmen, Tankstellen- und Ladeinfrastrukturbetreiber sowie an alle Unternehmen, die im Umfeld des schweren Straßengüterverkehrs tätig sind beziehungsweise dies werden wollen.

Kernaussagen

- 1 Logistik – zentrale Branche in Nordrhein-Westfalen:** 24.000 Logistikunternehmen mit 364.000 Beschäftigten sind hierzulande angesiedelt und rund ein Viertel aller deutschen Logistikzentren liegt in Nordrhein-Westfalen.
- 2 Der schwere Straßengüterverkehr macht nur etwa 1,3 Prozent des Fahrzeugbestands** in Nordrhein-Westfalen aus, ist jedoch für **21,3 Prozent der Treibhausgasemissionen im Verkehrssektor** verantwortlich. Nahezu alle schweren Straßengüterfahrzeuge fahren heute noch mit Dieselmotoren.
- 3 Ein Flottenaustausch, der auf alternative und emissionsfreie Antriebe setzt, und der Aufbau der entsprechenden Infrastruktur** sind aus Klimaschutzgründen zwingend erforderlich. Dies erfordert schnelles und entschlossenes Handeln. Die Landesregierung setzt vor allem auf elektrische Antriebskonzepte. Als zukunftsweisend werden hier aktuell insbesondere Brennstoffzellenfahrzeuge und batterieelektrische Fahrzeuge angesehen.
- 4** Das Ziel der Landesregierung ist es, dass bis zum Jahr **2030 in Nordrhein-Westfalen mindestens 80.000 schwere Straßengüterfahrzeuge emissionsfrei fahren**, davon
 - mindestens 11.000 Brennstoffzellenfahrzeuge und
 - mindestens 69.000 batterieelektrische Straßengüterfahrzeuge.
 Auch die Infrastruktur soll deutlich ausgebaut werden: Bis zum Jahr 2030 sollen
 - landesweit 200 öffentlich zugängliche Wasserstofftankstellen,
 - mindestens 80 öffentlich zugängliche Ladestationen für Straßengüterfahrzeuge,
 - sowie zusätzlich betriebliche Wasserstofftankstellen und Ladeinfrastrukturen errichtet sein.
 Ab dem Jahr 2045 gilt für die gesamte Fahrzeugflotte Klimaneutralität.
- 5** Schwere Straßengüterfahrzeuge mit alternativen Antrieben müssen **wirtschaftlich betrieben** werden können und sie müssen **für verschiedene Nutzungsszenarien geeignet** sein. Hinsichtlich Nutzungseignung, Energiesystem, Infrastruktur und Ressourcenverbrauch haben die erprobten Antriebskonzepte unterschiedliche Stärken und Schwächen.
- 6** Im Rahmen von **fünf Handlungsfeldern** begegnet die Landesregierung den wirtschaftlichen und infrastrukturellen Herausforderungen mit verschiedenen Ansätzen:
 - Informationsangebote in Form von Workshops und Publikationen geben einen Überblick über verfügbare emissionsfreie Antriebstechnologien und ihre Eignung.
 - Durch die Unterstützung von Pilotprojekten zu Brennstoffzellenfahrzeugen und batterieelektrischen Straßengüterfahrzeugen sowie der Errichtung von Infrastruktur sollen Erfahrungen gesammelt und die Umsetzung beschleunigt werden.
 - Mithilfe bestehender Initiativen wie HyTrucks.NRW werden Bedarfe sowie Anforderungen an ein flächendeckendes Tankstellen- und Ladenetz identifiziert und die potenziellen Betreiber beim Ausbau unterstützt.
 - Beschaffungsinitiativen werden unterstützt, um Skaleneffekte bei der Fahrzeugbeschaffung zu erzielen.
 - Der Ausbau der erneuerbaren Energien, des Stromnetzes und der Wasserstoffelektrolyse werden für eine versorgungssichere Antriebswende vorangetrieben.

01 08-11 Nordrhein-Westfalen: Europäischer Logistik-Hub

⊕ Für die Wirtschaft und den Klimaschutz in Nordrhein-Westfalen sind Straßen-güterverkehr und Logistik von großer Bedeutung.

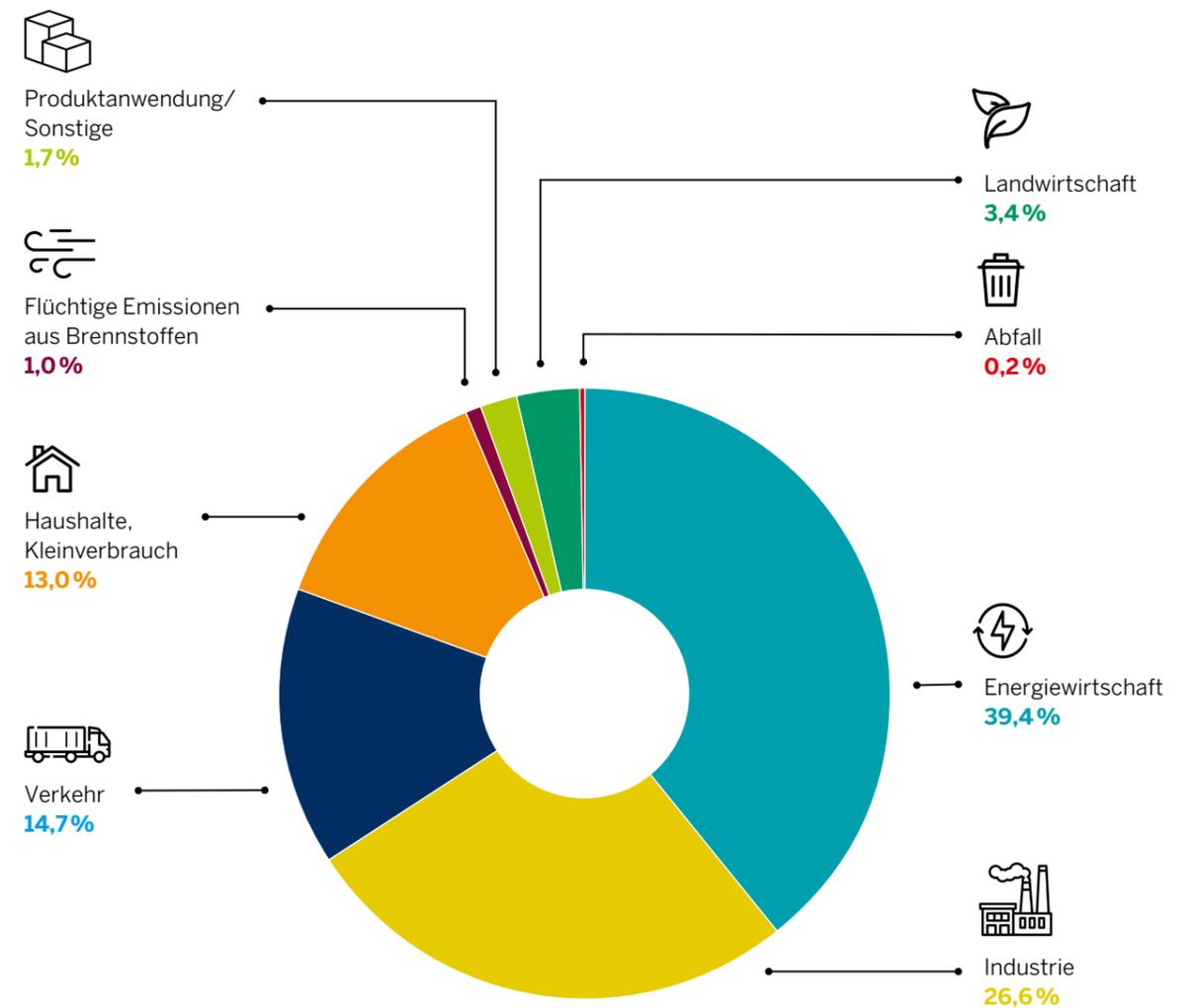


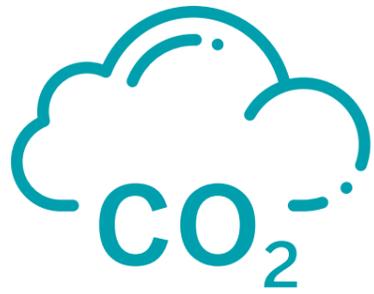
Der Güterverkehr auf der Straße ist heute für einen wesentlichen Anteil an Treibhausgas- und Schadstoffemissionen verantwortlich. Die Transformation des Sektors in Richtung emissionsarmer und perspektivisch klimaneutraler Antriebe ist daher ein wesentlicher Ansatzpunkt für Klimaschutz und Luftreinheit. Nordrhein-Westfalen soll führend im klimagerechten Straßengüterverkehr werden – das ist das Ziel der Landesregierung. Dafür gilt es, das geeignete Umfeld zu schaffen. Denn der klimagerechte Güterverkehr auf der Straße soll ein Baustein sein, mit dem Nordrhein-Westfalen zur ersten klimaneutralen

Industrieregion Europas wird – so wie es im Juni 2022 im Koalitionsvertrag vereinbart wurde.

Aktuell ist der Verkehrssektor mit rund 30,0 Millionen Tonnen CO₂-Äquivalente für 14,7 Prozent der Gesamt-emissionen in Nordrhein-Westfalen verantwortlich (vgl. Abbildung 1). Davon entfällt etwa ein Drittel auf den Straßen-güterverkehr. Gleichzeitig wird dieses Drittel von verhältnismäßig wenigen Fahrzeugen verursacht. In Nordrhein-Westfalen machen Fahrzeuge für den Straßengüterverkehr etwa 6,3 Prozent des Gesamtfahrzeugbestandes aus.

Abbildung 1: Anteile der Sektoren an den Treibhausgasemissionen in Nordrhein-Westfalen¹





Die schweren Fahrzeuge des Straßengüterverkehrs erbringen jährlich eine hohe Fahr- und Transportleistung. Insgesamt ist der schwere Güterverkehr auf der Straße charakterisiert durch hohe Emissionswerte und vergleichsweise wenige Fahrzeuge mit vergleichsweise kurzer Nutzungsdauer in Deutschland.

Vor diesem Hintergrund ist ein Flottenaustausch, bei dem auf alternative Antriebstechnologien gesetzt wird, ein wirksamer Hebel sein: Durch die Umstellung auf emissionsfreie Fahrzeuge im Straßengüterverkehr können Treibhausgasemissionen signifikant reduziert und somit ein wichtiger Beitrag zur Erreichung der Klimaschutzziele im Verkehrssektor geleistet werden.

Auch für die Wirtschaft sind Straßengüterverkehr und Logistik von großer Bedeutung:

Nordrhein-Westfalen besitzt innerhalb Europas eine besondere Stellung mit



drei Güterverteilzentren,



30 verkehrsreichen Autobahnen



und 23 wichtigen Binnenhäfen.

Rund ein Viertel aller deutschen Logistikzentren liegt in Nordrhein-Westfalen.

25 Prozent

24.000

Über 24.000 Logistikunternehmen mit 364.000 Beschäftigten erwirtschaften hierzulande jährlich einen Umsatz von etwa 68 Milliarden Euro.

712.000

Darüber hinaus beschäftigt die Branche mit ihren Logistikaktivitäten für Handel und Industrie insgesamt mehr als 712.000 Menschen.

02

12–15

Fahrzeugbestand: Klassen, Merkmale, Antriebe

Die schweren Straßengüterfahrzeuge machen 1,3 Prozent des gesamten Fahrzeugbestandes in Nordrhein-Westfalen aus – verursachen jedoch etwa 21,3 Prozent der Emissionen im Verkehrssektor.



Im vielfältigen Transport- und Logistikwesen werden verschiedene Klassen von Nutzfahrzeugen eingesetzt. Als leichte Nutzfahrzeuge werden Fahrzeuge der Klasse N1 mit einem zulässigen Gesamtgewicht von weniger als 3,5 Tonnen definiert. Diese werden vor allem im Handwerk sowie bei der innerstädtischen Güterbeförderung verwendet, zum Beispiel von Kurier-, Express- und Paketdiensten (KEP-Dienste). Schwere Nutzfahrzeuge fallen in die Fahrzeugklassen N2 (3,5 bis 12 Tonnen zulässiges Gesamtgewicht) und N3 (mehr als 12 Tonnen zulässiges Gesamtgewicht). Zu der Fahrzeugklasse N3 zählen auch

sogenannte Lastzüge (Kombination aus Lastkraftwagen und Anhänger) und Sattelzugmaschinen, die typischerweise mit einem zulässigen Gesamtgewicht von 40 Tonnen unterwegs sind. Eine Sattelzugmaschine bezeichnet eine Zugmaschine, die eine besondere Vorrichtung zum Mitführen von Sattelanhängern hat, wobei ein wesentlicher Teil des Gewichtes des Sattelanhängers von der Sattelzugmaschine getragen wird. Das Handlungskonzept fokussiert sich im Weiteren auf die Fahrzeuge der Fahrzeugklasse N2 sowie N3 und bezeichnet diese als schwere Straßengüterfahrzeuge.

Klasse

N1

Leichte
Nutzfahrzeuge

➤ zulässiges Gesamtgewicht von weniger als 3,5 Tonnen

➤ Verwendung vor allem im Handwerk sowie bei der innerstädtischen Güterbeförderung, zum Beispiel Kurier-, Express- und Paketdiensten

Klasse

N2

Schwere
Nutzfahrzeuge

➤ zulässiges Gesamtgewicht 3,5 bis 12 Tonnen

➤ Dazu gehören auch Lastzüge (Kombination aus Lastkraftwagen und Anhänger) und Sattelzugmaschinen

Klasse

N3

Schwere
Nutzfahrzeuge

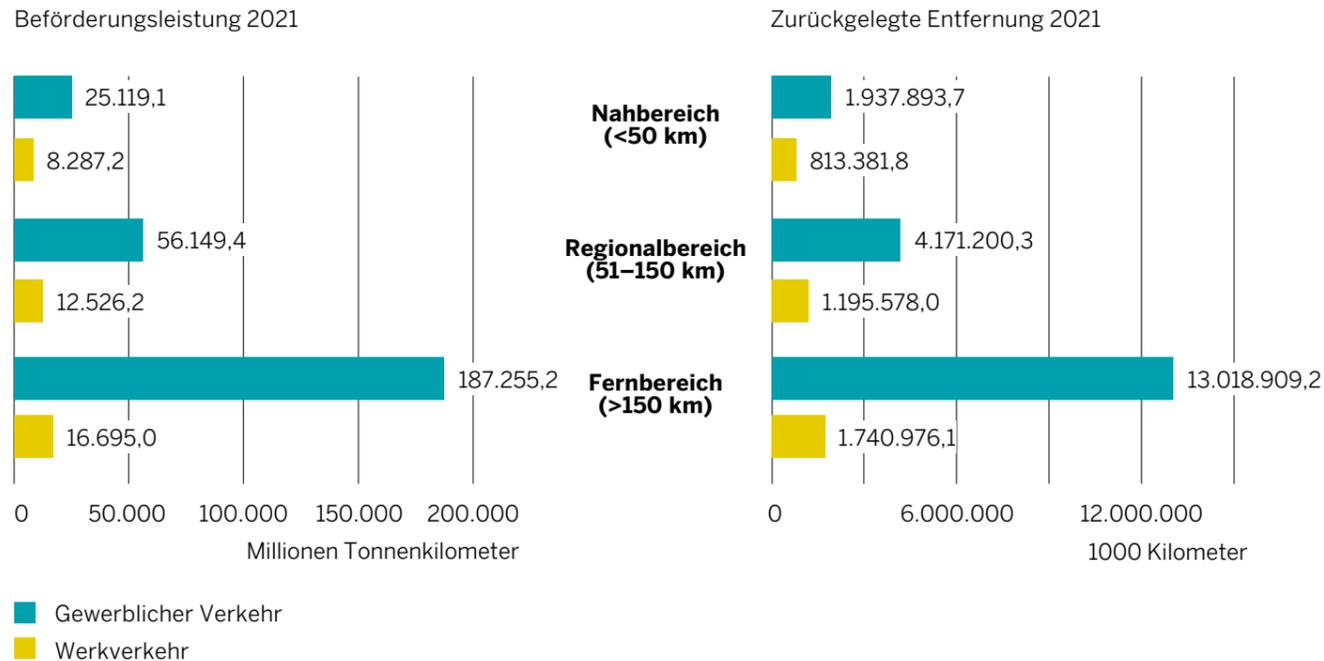
➤ zulässiges Gesamtgewicht mehr als 12 Tonnen

2.1 Merkmale des Nah-, Regional- und Fernverkehrs

Schwere Straßengüterfahrzeuge werden sowohl für den Nah- und Regionalverkehr als auch für den Fernverkehr genutzt. Im Nahbereich werden etwa 10 Prozent aller beförderten Güter transportiert, 20 Prozent entfallen auf den Regionalbereich mit einer Distanz von bis zu

150 Kilometern und 70 Prozent der Güter werden im Fernverkehr über längere Strecken befördert (vgl. Abbildung 2). Pro Tonnenkilometer verursacht jedes Straßengüterfahrzeug in Deutschland dabei durchschnittlich etwa 0,11 Kilogramm Treibhausgase.²

Abbildung 2: Transportaufgaben von Lastkraftwagen und Sattelzugmaschinen³



Klassische Transportaufgaben sind Kurier-, Express- und Paketdienste (KEP), die Distribution von Gütern im Handel, die Industrielogistik und der Stückgutverkehr. Darüber hinaus wird der Straßengüterverkehr über folgende Merkmale charakterisiert: Antrieb, Nutzlast- oder Volumensensitivität, Streckenart (Hub-to-Hub-Verkehr oder hochflexibel), Schichtdauer (Ein-Schicht, Mehr-Schicht oder 24/7-Nutzung) sowie Eigenständigkeit oder Integration in kombinierte Transportketten. Daraus resultieren spezifische Anforderungen an die Fahrzeuge, mit denen diese Transporte durchgeführt werden.

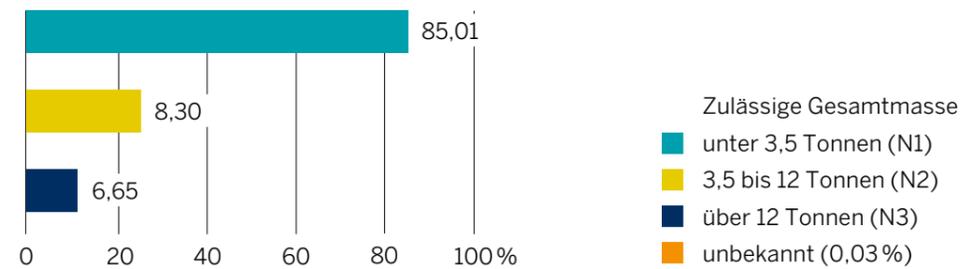
Für unternehmerische Zwecke besonders bedeutsam sind die betrieblichen Anforderungen, das heißt im Wesentlichen die Eignung eines Fahrzeuges für den alltäglichen Nutzungseinsatz. Dabei müssen die Fahrzeuge zum Teil für mehrere Nutzungsszenarien ausgelegt sein, zum Beispiel sowohl für Kurz- als auch für Langstrecken. Typischerweise werden schwere Straßengüterfahrzeuge drei bis vier Jahre im Fernverkehr eingesetzt und anschließend für weitere zwei bis drei Jahre im Nah- und Regionalverkehr, bevor sie weiterverkauft werden.

2.2 Fahrleistungen und Antriebe

Aktuell gibt es in Nordrhein-Westfalen einen Bestand von etwa 787.000 Straßengüterfahrzeugen, verteilt über die verschiedenen Nutzfahrzeugklassen (vgl. Abbildung 3). Etwa 65.000 davon sind Lastkraftwagen (LKW) der Klasse N2 und 96.000 Fahrzeuge gehören der Klasse N3 an, davon sind etwa 51.000 Sattelzugmaschinen.⁴ Die schweren

Straßengüterfahrzeuge der Klassen N2 und N3 machen zusammen 1,3 Prozent des gesamten Fahrzeugbestandes in Nordrhein-Westfalen aus – verursachen mit 6,4 Mio. Tonnen CO₂-Äquivalente jedoch etwa 21,3 Prozent der Emissionen im Verkehrssektor beziehungsweise 3,15 Prozent der nordrhein-westfälischen Gesamtemissionen.

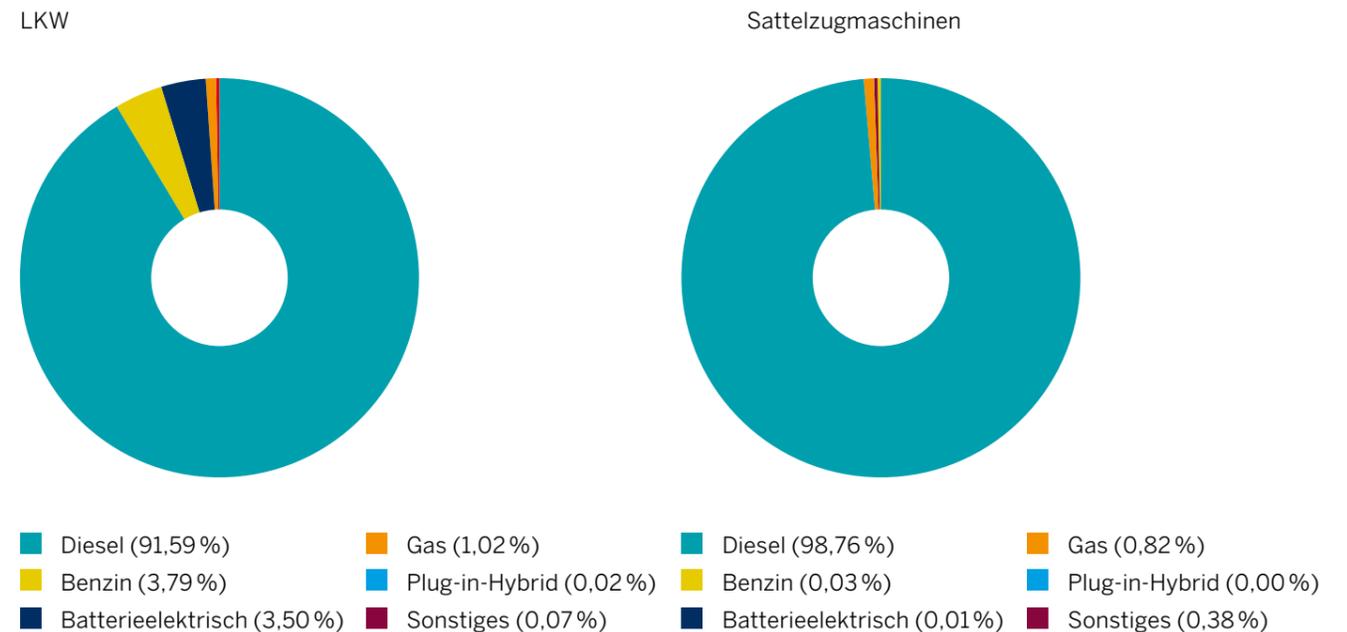
Abbildung 3: Bestandsverteilung von Straßengüterfahrzeugen in Nordrhein-Westfalen⁵



Durchschnittlich fahren Lastkraftwagen in Deutschland (je nach Gewichtsklasse) zwischen 10.000 und 35.000 Kilometer pro Jahr, bei Sattelzugmaschinen sind es jährlich durchschnittlich 90.000 Kilometer. Diese Fahrleistungen sowie auch der Fahrzeugbestand selbst steigen aufgrund der großen Nachfrage in den Bereichen E-Commerce und Industrie jedoch stetig an. Auch der Hub-to-Hub-Verkehr wird in Zukunft weiter zunehmen. Straßengüterfahrzeuge mit alternativen, emissionsfreien Antrieben stehen

in ihrer Verbreitung jedoch erst am Anfang. Während leichte Straßengüterfahrzeuge der Fahrzeugklasse N1 mit batterieelektrischen Antrieben bereits in größerer Stückzahl auf dem Markt vertreten sind, fahren nahezu alle schweren Straßengüterfahrzeuge mit Dieselantrieb (vgl. Abbildung 4). Hier ist das Angebot für Fahrzeuge mit alternativen Antrieben derzeit noch sehr gering und die erforderliche Infrastruktur vielfach nicht oder nicht ausreichend vorhanden.

Abbildung 4: Antriebsarten bei LKW und Sattelzugmaschinen in Nordrhein-Westfalen⁶



Ein Antriebswechsel auch bei schweren Straßengüterfahrzeugen mit hoher Fahrleistung (und aktuell noch hohen Emissionswerten) würde einen Großteil der Treibhausgasemissionen im Verkehrssektor einsparen.

Neben Aktivitäten in den Bereichen Personenkraftfahrzeuge (PKW) und leichte Nutzfahrzeuge ist der schwere Straßengüterverkehr daher ein wichtiger Stellhebel für den Klimaschutz und für die Landespolitik.

03

16–21

Politische Rahmenbedingungen und Klimaschutzziele

Der erfolgreiche Markthochlauf emissionsfreier Straßengüterfahrzeuge kann nur gelingen, wenn der politische Rahmen stimmt und ehrgeizige Ziele vorgibt.



Gesetze, Verordnungen und Rechtsnormen gibt es für den Güterverkehr auf Landes-, Bundes- und EU-Ebene. Davon werden in diesem Handlungskonzept diejenigen fokussiert, die auf den Klimaschutz im Straßengüter-

verkehr abzielen. Diesbezüglich sind alle – Europäische Union, Bundesrepublik Deutschland und das Land Nordrhein-Westfalen – hochgradig engagiert und setzen sich ambitionierte Ziele.

3.1 Europäische Union

Die übergeordnete Vereinbarung für die Klimaschutzziele der Europäischen Union ist der European Green Deal (s. Abbildung 5). Dieser sieht vor, die Treibhausgasemissionen bis 2030 um mindestens 55 Prozent gegenüber 1990 zu senken. Mit den Investitions-, Gesetzes- und Strategiemaßnahmen des European Green Deal soll Europa bis zum Jahr 2050 klimaneutral werden.

55 Prozent

Reduzierung der Treibhausgase bis 2030 gegenüber 1990



2050

klimaneutral durch die Maßnahmen des European Green Deal

Abbildung 5: Der European Green Deal⁷

Der European Green Deal

Ein europäischer Klimapakt – die EU als weltweiter Vorreiter



Ambitionierte Klimaschutzziele für 2030 und 2050



Versorgung mit sauberer, erschwinglicher und sicherer Energie



Mobilisierung der Industrie für eine saubere und kreislaforientierte Wirtschaft



Null-Schadstoff-Ziel für eine schadstofffreie Umwelt



Raschere Umstellung auf eine nachhaltige und intelligente Mobilität

Die 2019 beschlossene CO₂-Flottenregulierung für Nutzfahrzeuge regelt die Entwicklung der Treibhausgasemissionen (Verordnung 2019/1242/EU): Bis zum Jahr 2030 sollen neu zugelassene schwere Nutzfahrzeuge europaweit 30 Prozent weniger CO₂ ausstoßen (bezogen auf das Basisjahr 2005).

Mit dem Saubere-Fahrzeuge-Beschaffungs-Gesetz (SaubFahrzeugBeschG) wurde im Juni 2021 in Deutschland die europäische Richtlinie über die Förderung sauberer und energieeffizienter Straßenfahrzeuge umgesetzt (Clean Vehicles Directive, EU-Richtlinie 2019/1161). Mit diesem Gesetz gibt es nun erstmals verbindliche Mindestziele für die Beschaffung von emissionsarmen und emissionsfreien PKW und Nutzfahrzeugen durch öffentliche Stellen.

Auch die Infrastruktur für alternative Kraftstoffe soll beschleunigt aufgebaut und vereinheitlicht werden (AFIR: Alternative Fuels Infrastructure Regulation). Ziel ist eine grenzüberschreitende und nutzungsfreundliche Lade- und Tankinfrastruktur in Europa, unter anderem auch für schwere Straßengüterfahrzeuge. Die EU-Mitgliedsstaaten haben sich im Juni 2022 auf einen gemeinsamen Standpunkt dazu geeinigt. Die endgültige Regelung wird nach weiteren Verhandlungen innerhalb der EU-Gremien festgelegt (vgl. Abbildung 6).

Abbildung 6: Entwurf der Verordnung über den Aufbau der Infrastruktur für alternative Kraftstoffe⁸

Was wird sich voraussichtlich ändern?

Die AFIR-Verhandlungen laufen weiterhin. Die Darstellung gibt einen vorläufigen Stand wieder.

Ladestationen

mindestens alle 60 Kilometer auf Hauptstraßen

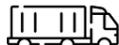
 bis Ende 2025

 bis Ende 2030



60 Kilometer

  Jedes Jahr soll die Gesamtladeleistung der Ladestationen mit der Zahl der registrierten Fahrzeuge wachsen

  Ladestationen auf jedem sicheren und gesicherten Parkplatz

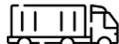
  Ladestationen auch in Stadtgebieten
Ausnahmen für Straßen mit wenig Verkehr

Wasserstofftankstellen

mindestens alle 150 Kilometer auf Hauptstraßen

mehr Tankstellen in Stadtgebieten

 bis Ende 2025

 bis Ende 2030



150 Kilometer

 PKW und LKW unter 3,5 Tonnen



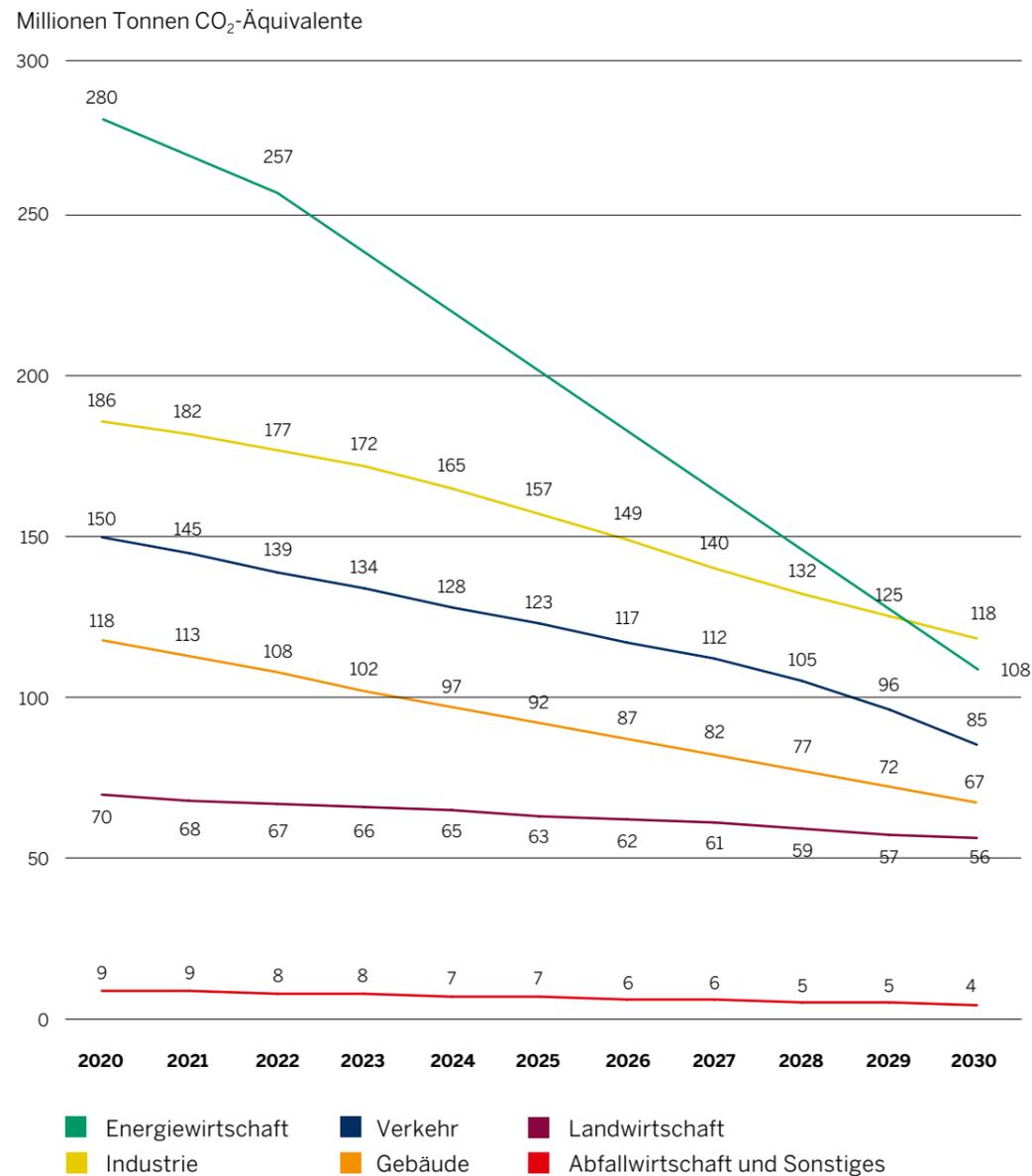
LKW über 3,5 Tonnen

3.2 Bundesrepublik Deutschland

Seit Juni 2021 gilt in Deutschland ein neues Bundesklimaschutzgesetz: Bis zum Jahr 2030 müssen die Treibhausgasemissionen gegenüber dem Jahr 1990 um 65 Prozent gesenkt werden (vgl. Abbildung 7).

Um dieses Klimaziel zu erreichen, sollen die Emissionen im Verkehrssektor bis zum Jahr 2030 um 48 Prozent sinken (gegenüber 1990).

Abbildung 7: Jahresemissionsmengen nach Bereichen bis 2030⁹



Für 2031 bis 2040 legt das Klimaschutzgesetz jährliche Gesamtminierungsziele fest. Bis 2040 müssen mindestens 88 Prozent weniger Treibhausgasemissionen

ausgestoßen werden. Ab 2045 schreibt das Klimaschutzgesetz Treibhausgasneutralität vor, nach 2050 negative Emissionen.

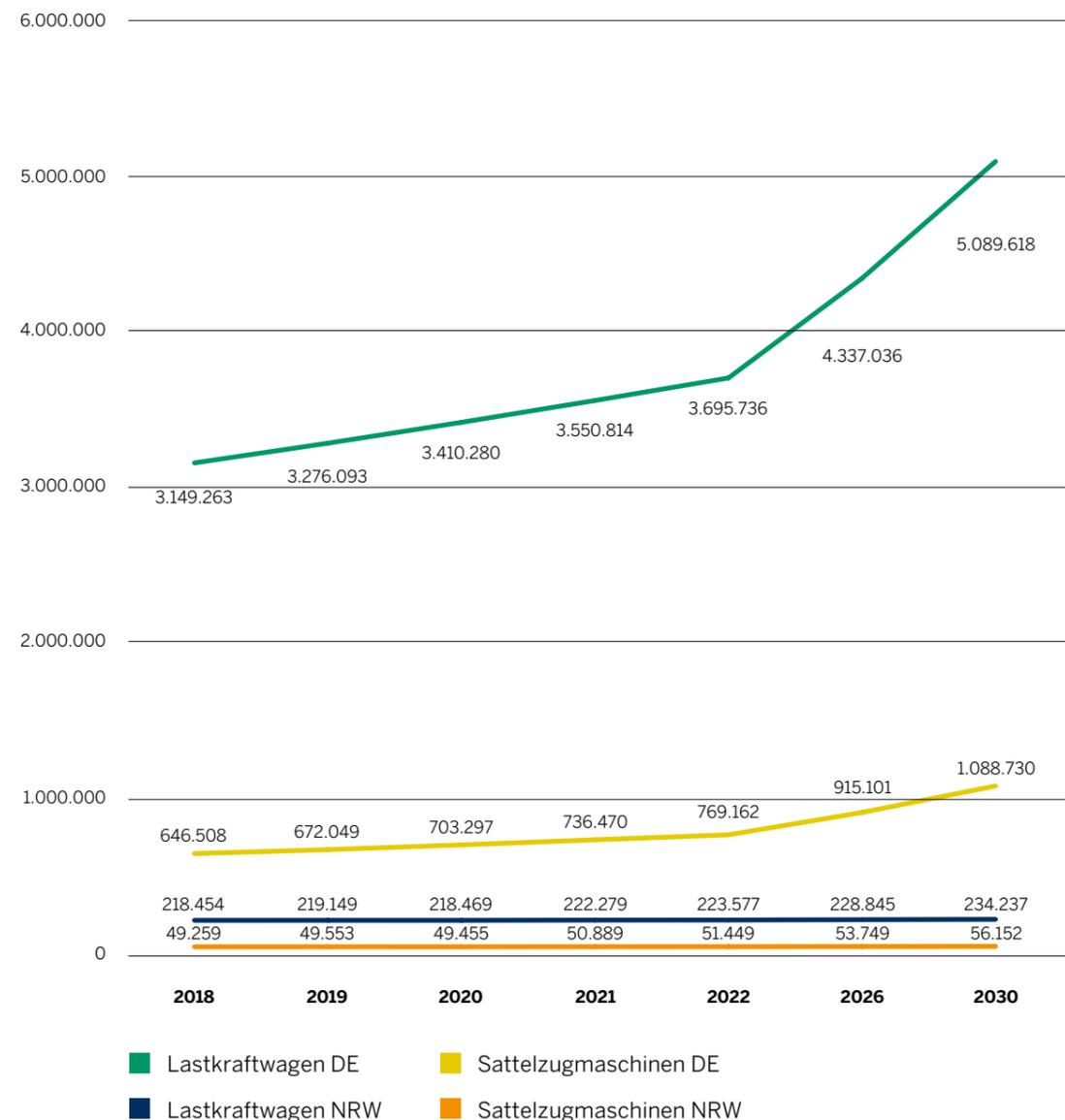
3.3 Land Nordrhein-Westfalen

Im Landes-Klimaschutzgesetz hat Nordrhein-Westfalen die zuvor verabschiedeten Bundesziele für den Klimaschutz übernommen. Neben den Zwischenzielen für die Jahre 2030 und 2040 steht im nordrhein-westfälischen Klimaschutzgesetz insbesondere die Treibhausgasneutralität bis zum Jahr 2045 im Fokus.

Gemäß den Plänen des Bundes soll bis zum Jahr 2030 mehr als ein Drittel der Fahrleistungen im schweren Straßengüterverkehr emissionsfrei erfolgen; bis zum Jahr 2040 sollen es 88 Prozent der Fahrleistungen sein. Unter Beachtung steigender Fahrzeugzahlen müssten demnach in Nordrhein-Westfalen im Jahr 2030 mindestens 73.000 schwere Straßengüterfahrzeuge emissionsfrei unterwegs sein (Prognostizierter Fahrzeugbestand 2030: etwa 163.000 schwere LKW und etwa 56.000 Sattelzugmaschinen, s. Abbildung 8)¹⁰. Im Jahr 2045 soll der gesamte Fahrzeugbestand emissionsfrei fahren.

Die Landesregierung hat es sich im Koalitionsvertrag zum Ziel gesetzt, Nordrhein-Westfalen zur ersten klimaneutralen Industrieregion Europas zu machen.

Abbildung 8: Prognostizierter Bestand von Straßengüterfahrzeugen in Deutschland und Nordrhein-Westfalen¹¹



04

22–41 Antriebstechnologien

- ⊕ Ein Flottenaustausch, der auf alternative und emissionsfreie Antriebe setzt, und der Aufbau der entsprechenden Infrastruktur sind aus Klimaschutzgründen zwingend erforderlich.

4.1 Überblick

Um die Treibhausgasemissionen gemäß der EU-Vorgaben reduzieren zu können, werden im Straßengüterverkehr alternative Antriebe benötigt. Die relevanten Technologien dafür sind:



Bei den ersten drei Antriebsarten handelt es sich um elektrische Antriebskonzepte, die im Wesentlichen aus dem Energiespeicher und dem elektrischen Antriebsmotor bestehen.

- ⊕ Fahrzeuge mit Stromabnehmer für eine Oberleitung können ihre Batterie durch den Netzanschluss während der Fahrt nachladen. Endet die Oberleitung, hat die Fahrzeugbatterie noch eine Reichweite von bis zu 80 Kilometern.

- ⊕ Im batterieelektrischen Fahrzeug wird der Energiebedarf aus der Batterie gedeckt.
- ⊕ Brennstoffzellenfahrzeuge nutzen Wasserstoff als Energieträger. Der Wasserstoff wird in der Brennstoffzelle des Fahrzeugs in elektrische Energie (Strom) umgewandelt, der Strom wiederum treibt den Elektromotor an. Brennstoffzellenfahrzeuge setzen im Betrieb lediglich Wasserdampf frei.

Elektrisch angetriebene Fahrzeuge sind geräuscharm und setzen bei ihrer Fahrt keine klimaschädlichen Emissionen frei. Sie tragen somit zu einer Verbesserung der Lebensqualität insbesondere in den Städten bei. Darüber hinaus fahren sie weitgehend vibrationsfrei, was die Arbeitsplatz-

situation der Fahrerinnen und Fahrer deutlich verbessert. Die Klimabilanz der Elektrofahrzeuge hängt davon ab, wie die für die Fahrt benötigte Energie (Strom beziehungsweise Wasserstoff) erzeugt wurde.

Nur wenn grüner Strom aus erneuerbaren Energiequellen und grüner Wasserstoff verwendet werden, sind elektrisch angetriebene Fahrzeuge im Betrieb klimaneutral.

Auch Verbrennungsmotoren können einen Beitrag zum Klimaschutz leisten – unter der Voraussetzung, dass die genutzten Kraftstoffe klimaneutral sind. Sie verursachen jedoch durch ihre Verbrennung im Motor Emissionen vor Ort. Als bilanziell klimaneutrale Kraftstoffe kommen Wasserstoff, Biogas und synthetische Kraftstoffe (SynFuels) infrage.



Wasserstoff kann nicht nur über Brennstoffzellen in Strom umgewandelt werden, sondern er kann auch als Kraftstoff für Verbrennungsmotoren genutzt werden. Solche Motoren sind aktuell allerdings noch nicht auf dem Markt verfügbar und befinden sich in Entwicklung.

- ☉ In speziellen Bereichen können mit Wasserstoff betriebene Verbrennungsmotoren zukünftig ihre Anwendung finden.



Biogas beziehungsweise flüssiges Biomethan (Bio-LNG) wird heute bereits in gasbetriebenen Fahrzeugen eingesetzt. Biogas kann vor allem dann wirtschaftlich sein, wenn es dort genutzt wird, wo es auch erzeugt wird.

- ☉ Jedoch ist die Verfügbarkeit von Biogas begrenzt und aufgrund der aktuellen Gasknappheit steht seine Nutzung für Fahrzeugantriebe zudem in Konkurrenz zu dem Gasbedarf in der Industrie und in Wohngebäuden.



SynFuels sind aktuell praktisch nicht verfügbar und wären zudem heute, aber möglicherweise auch in Zukunft, zu teuer in ihrer Herstellung und damit für die breite Nutzung in Verbrennungsmotoren nicht wirtschaftlich.

- ☉ SynFuels können zumindest im Hinblick auf eine Klimaneutralität des Altbestandes eine Rolle spielen.¹²

Die genannten klimaneutralen Kraftstoffe sind wegen der geringeren Effizienz der gesamten Kette von der Herstellung bis zur Verbrennung, der teilweise mangelnden Verfügbarkeit und ihren Emissionen (CO₂ oder NO_x) aus heutiger Sicht keine Option, um den Straßengüterverkehr vollständig zu dekarbonisieren. Sie können jedoch für die Übergangszeit und in bestimmten Anwendungsbereichen eine Rolle spielen und die Dekarbonisierung der bestehenden Fahrzeugflotten beschleunigen.

Das vorliegende Handlungskonzept zum Straßengüterverkehr fokussiert sich daher im Folgenden auf die elektrischen Antriebskonzepte und deren Markthochlauf. Insbesondere im schweren Straßengüterverkehr benötigen diese Antriebskonzepte weitere technologische Innovationsschritte – sowohl hinsichtlich der Fahrzeuge als auch hinsichtlich der Infrastruktur.

4.2 Wirtschaftlichkeitsbetrachtung

Anschaffungskosten

Der Markt für emissionsfreie schwere Straßengüterfahrzeuge ist noch jung, deshalb gibt es nur wenige öffentlich zugängliche Daten zu den Anschaffungskosten. Im Vergleich zu Dieselfahrzeugen werden die Anschaffungskosten aktuell (über die Fahrzeugklassen N2 und N3 hinweg) bei batterieelektrischen Fahrzeugen als zwei bis drei Mal und bei Brennstoffzellenfahrzeugen als drei bis vier Mal so hoch wie bei Verbrennerfahrzeugen geschätzt. Durch Skaleneffekte sowie Produkt- und Produktionsinnovationen werden die Anschaffungskosten für emissionsfreie Straßengüterfahrzeuge voraussichtlich langfristig sinken. Im Folgenden werden Fahrzeuge mit einem Gesamtgewicht von 40 Tonnen und täglichen Reichweiten von bis zu 800 Kilometern aufgrund der hohen Fahrleistungen sowie den daraus resultierenden hohen Emissionswerten als Referenz betrachtet: Bei Brennstoffzellenfahrzeugen werden die Preise maßgeblich durch die Brennstoffzelleneinheit inklusive des Wasserstofftanksystems bestimmt. Verschiedene Studien prognostizieren hier für das Jahr 2030 Kosten zwischen 139.000 und 145.000 Euro. Für vergleichbare batterieelektrische Fahrzeuge liegt die Preisspanne zwischen etwa 154.000 und 181.200 Euro.¹³ Grundsätzlich steigen die Kosten mit zunehmender Reichweite an, also in Abhängigkeit von der Gesamtkapazität der Batterien. Bis 2030 werden Reichweiten von bis zu 800 Kilometern prognostiziert.

Total Cost of Ownership

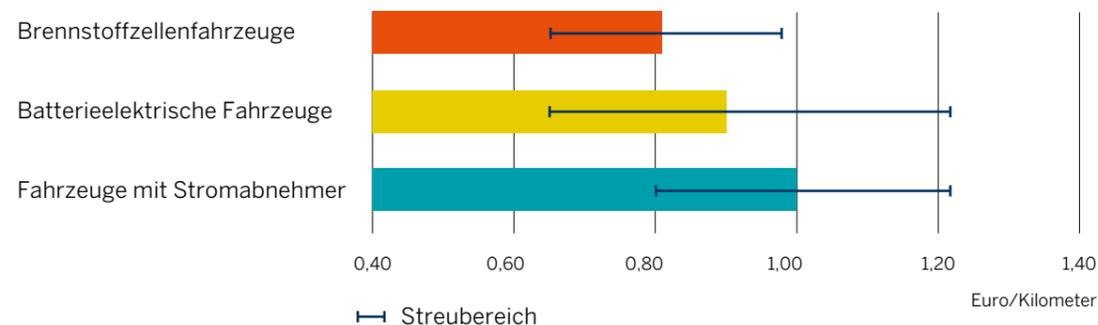
Aus betriebswirtschaftlicher Sicht sind die Total Cost of Ownership (TCO) bedeutsam für die Wettbewerbsfähigkeit einer Antriebstechnologie. TCO sind die über den gesamten Einsatzzyklus des Fahrzeugs anfallenden Kosten pro gefahrenem Kilometer. Sie umfassen die Anschaffungs- und Betriebskosten (insbesondere Energie- und Infrastrukturkosten einschließlich Steuern, Abgaben, Umlagen, Wartungskosten und Mautgebühren) abzüglich der Restwerte. Bezüglich der zukünftigen TCO-Entwicklung rufen vor allem die variablen Komponenten der Betriebskosten

große Unsicherheit hervor. Sie variieren je nach Studie um mehrere zehn Cent pro Kilometer. Die Gewinnmargen der Straßengüterfahrzeuge belaufen sich jedoch nur auf wenige Cent pro Kilometer. VDI und VDE werteten für ihre im Januar 2022 veröffentlichte TCO-Prognose verschiedene Studien aus. Auf dieser Grundlage geht die VDI/VDE-Prognose für das Jahr 2030 von folgenden Werten für ein Referenzfahrzeug im Fernverkehr mit einem Gesamtgewicht von 40 Tonnen aus: Für Brennstoffzellenfahrzeuge wird eine durchschnittliche TCO von 81 Cent pro Kilometer angegeben, mit einer Spannweite von 65 bis 98 Cent. Für batterieelektrische Fahrzeuge werden die TCO im Mittel bei 90 Cent pro Kilometer liegen, mit einer Spannweite von 65 bis 122 Cent pro Kilometer. Oberleitungsfahrzeuge werden eine durchschnittliche TCO von 100 Cent pro Kilometer haben, mit einer Spannweite von 80 bis 122 Cent. Damit ist die Brennstoffzellentechnologie im Mittel die günstigste und der batterieelektrische Antrieb die zweitgünstigste Lösung bei Straßengüterfahrzeugen mit einem Gesamtgewicht von 40 Tonnen – wenngleich die prognostizierten TCO mit Unsicherheiten bezüglich zukünftiger Kostenentwicklungen behaftet sind (vgl. Abbildung 9).

Weitere Studien¹⁴ weisen für das Jahr 2030 im Nah- und Regionalverkehr bis 200 Kilometer für batterieelektrische Fahrzeuge TCO zwischen 46 und 76 Cent pro Kilometer und für Brennstoffzellenfahrzeuge TCO zwischen 72 und 120 Cent pro Kilometer aus. Es zeichnet sich ab, dass Fahrzeuge mit batterieelektrischem Antrieb die wirtschaftlichste Lösung für den urbanen Raum und für den Verteilerverkehr darstellen können.

Eine Dieselparität ist bei den emissionsfreien Antrieben vor dem Hintergrund aktuell hoher Dieselpreise und künftig höherer CO₂-Bepreisung gegen Ende des Jahrzehnts möglich.¹⁵ Durch Massenproduktion und Innovationen erscheint zudem eine signifikante Kostenreduktion bei den Fahrzeugen bis zum Jahr 2030 möglich.

Abbildung 9: Prognostizierte Total Cost of Ownership für das Jahr 2030 für schwere Straßengüterfahrzeuge mit einem Gesamtgewicht von 40 Tonnen¹⁶



4.3 Bewertung der elektrischen Antriebskonzepte

Neben den Total Cost of Ownership gibt es weitere Aspekte, die bei der Bewertung der Antriebstechnologien eine Rolle spielen:



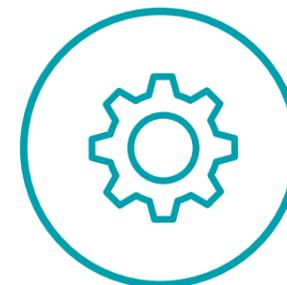
Nutzungseignung

Das Fahrzeug muss Anforderungen erfüllen, die für seinen spezifischen Nutzungseinsatz relevant sind. Dies betrifft zum Beispiel Reichweite, Nutzlast, Flexibilität und Lade- beziehungsweise Tankzeit. Auch eine entsprechende Marktreife und -verfügbarkeit muss gegeben sein.



Energiesystem

Die Dekarbonisierung von Energie, Verkehr, Wärme und Industrie müssen zusammengedacht werden. In diesem Zusammenhang kommen der (fluktuierenden) Energiebereitstellung, der Energiespeicherung und der Effizienz der gesamten Kette (von der Energieerzeugung bis zum Endverbrauch im Fahrzeug) eine enorme Bedeutung zu.



Infrastruktur

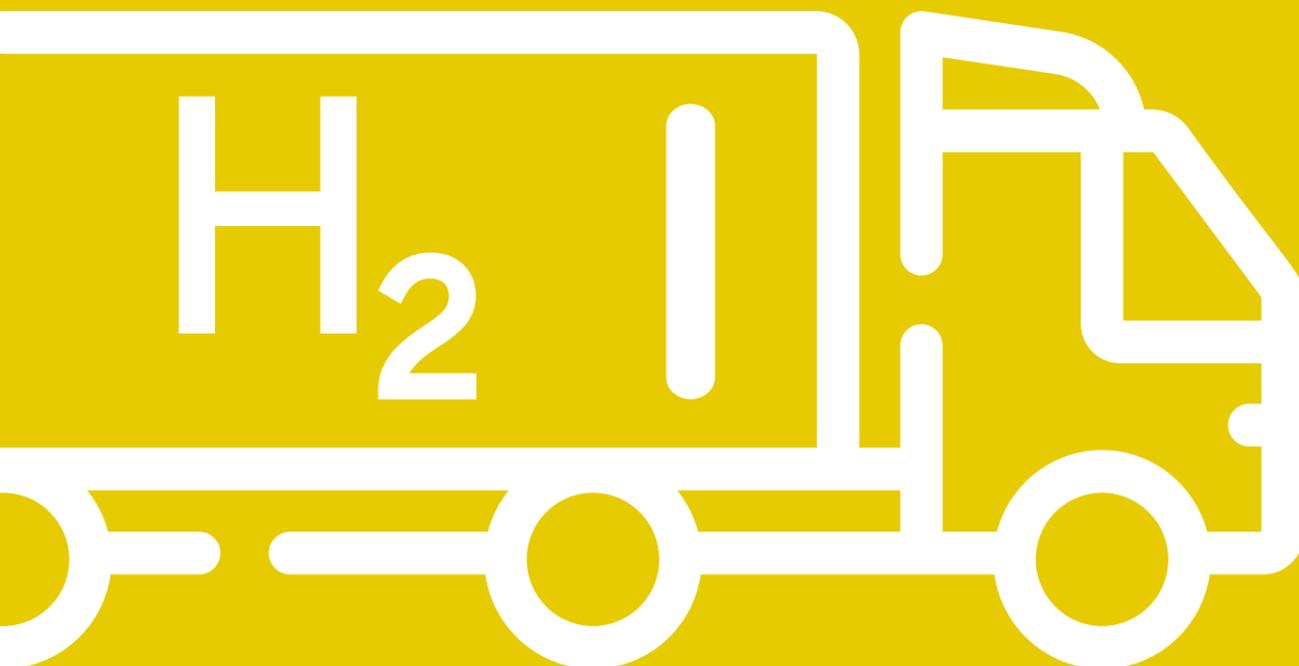
Eine flächendeckend funktionierende Infrastruktur ist eine wesentliche Voraussetzung dafür, dass Fahrzeuge mit alternativem Antrieb genutzt werden können. Der Aufwand und die Kosten zur Errichtung dieser Infrastruktur müssen verhältnismäßig sein.



Ressourcenverbrauch

Der Ressourcenverbrauch für das Energiemedium, für die Antriebstechnologie und für die Infrastruktur muss klimafreundlich und möglichst gering sein.

Brennstoffzellen- fahrzeuge



4.3.1 Brennstoffzellenfahrzeuge

Nutzungsseignung



Brennstoffzellenfahrzeuge eignen sich besonders gut für Unternehmen, deren Fahrzeuge weite Strecken fahren (ab 450 Kilometer täglich) oder hohe Nutzlasten transportieren.

- ⌄ Anders als bei batterieelektrischen Fahrzeugen geht bei Brennstoffzellenfahrzeugen weniger Nutzlast durch den Antriebsstrang verloren. Zudem sind die Betankungszeiten von Wasserstofffahrzeugen mit 10 bis 20 Minuten deutlich kürzer als die Ladezeiten von vergleichbaren batterieelektrischen Fahrzeugen. Daher bieten sich Brennstoffzellenfahrzeuge auch für zeitkritische Branchen an. Auf dem Markt ist die

Auswahl an Brennstoffzellenfahrzeugmodellen aktuell sehr begrenzt. Insbesondere Brennstoffzellenfahrzeuge der Klassen N2 und N3 bietet in Deutschland noch kein Fahrzeughersteller in Serie an (Ausnahmen sind Müllsammelfahrzeuge). Erste für den schweren Straßengüterverkehr bedeutsame Sattelzugmaschinen werden ab dem Jahr 2023 erwartet.

Energiesystem



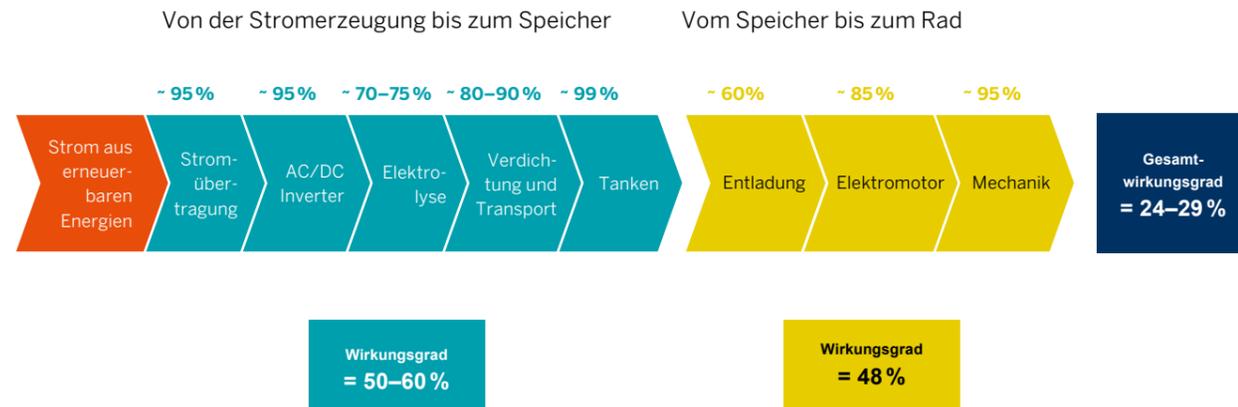
Sowohl die Elektrolysekapazitäten in Deutschland als auch die Importe von grünem Wasserstoff müssen ausgebaut werden.

- ⌄ Der Energieträger für Brennstoffzellenfahrzeuge ist idealerweise grüner Wasserstoff. Wasserstoff wird mittels Wasserelektrolyse hergestellt, wobei der Strom für die Elektrolyse aus erneuerbaren Energiequellen stammt. Heute sind nur etwa 5 Prozent des in Deutschland erzeugten Wasserstoffs grün. Um sich hier zu steigern, werden in Zukunft sowohl die Elektrolysekapazitäten in Deutschland als auch die Importe von grünem Wasserstoff ausgebaut.
- ⌄ Zielmarken aus der nordrhein-westfälischen Wasserstoff Roadmap für das Jahr 2030:
 - **1.300 Kilometer Wasserstoffleitungen in Deutschland, davon 240 Kilometer in Nordrhein-Westfalen**
 - **1 bis 3 Gigawatt Elektrolyseleistung in Nordrhein-Westfalen**
- ⌄ Der durch Elektrolyse erzeugte Wasserstoff ist gasförmig (CGH₂). In der Regel wird gasförmiger Wasserstoff per Trailer zu den Tankstellen transportiert, wobei Flaschenbündel mit einem Druck von 200 bis 500 bar genutzt werden. Bei Straßengüterfahrzeugen für den Regionalverkehr ist die Druckgasspeicherung in Tanks bei 350 bar etabliert, für den Fernverkehr laufen die Entwicklungen aktuell in Richtung 700 bar Druckgasspeicherung. Alternativ kann Wasserstoff auch verflüssigt gespeichert werden. Dazu wird der Wasserstoff auf circa minus 250 Grad Celsius heruntergekühlt und bei Umgebungsdruck gelagert. Die Verflüssigung ermöglicht die Speicherung von größeren Mengen Wasserstoff in einem bestimmten Volumen als bei gasförmigem Wasserstoff. In der Praxis werden derzeit je nach Fahrzeughersteller unterschiedliche Speicherkonzepte verfolgt.

Bei jedem Schritt – Stromerzeugung aus erneuerbaren Energiequellen, Umwandlung von Strom in Wasserstoff durch Elektrolyse, Transport, Verdichtung, Umwandlung von Wasserstoff in Antriebsenergie

durch die Brennstoffzelle – treten Energieverluste auf. Insgesamt liegt der Wirkungsgrad der Energiekette eines Brennstoffzellenfahrzeugs bei 24 bis 29 Prozent (s. Abbildung 10).

Abbildung 10: Wirkungsgrad der Energiekette eines Brennstoffzellenfahrzeugs¹⁷



Infrastruktur

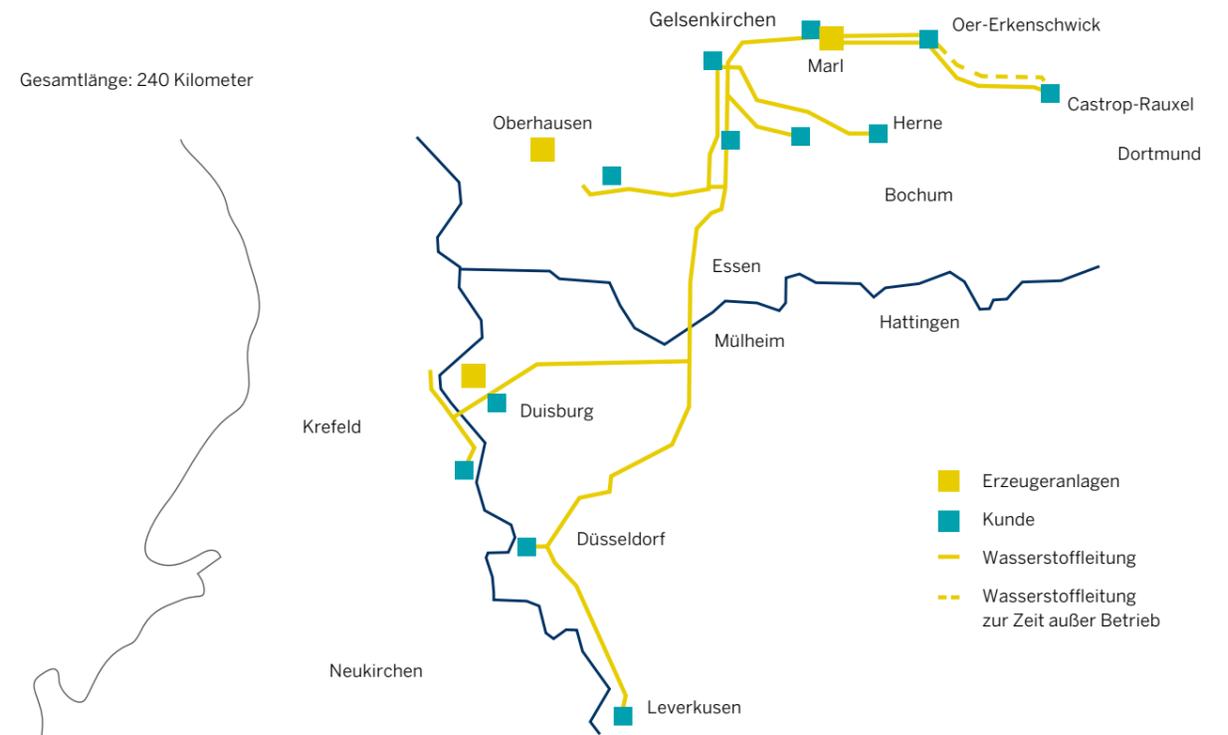


Für Nutzfahrzeuge sind aktuell deutschlandweit 10 Tankstellen in Betrieb, die Hälfte davon in Nordrhein-Westfalen.

- Das Netz öffentlicher Wasserstofftankstellen ist in den vergangenen Jahren in Deutschland stetig gewachsen. Heute gibt es knapp 100 Tankstellen für Wasserstoff; sie sind jedoch vornehmlich für die Betankung von PKW ausgelegt (700 bar Speicherdruck bis max. 40 Kilogramm Tankkapazität). Da für Straßengüterfahrzeuge und Busse aktuell ein Standard von 350 bar gilt und sie zudem mit größeren Füllmengen arbeiten, werden spezielle Wasserstofftankstellen für Nutzfahrzeuge benötigt.
- Für Nutzfahrzeuge sind aktuell deutschlandweit 10 Tankstellen in Betrieb, davon die Hälfte in Nordrhein-Westfalen (in Düsseldorf, Frechen, Herten, Flughafen Köln/Bonn und Münster). Je nach Tankstellengröße liegen die Investitionskosten im Durchschnitt zwischen einer Million Euro (maximale Abgabe von 200 Kilogramm Wasserstoff pro Tag in verschiedenen Druckstufen) und acht Millionen Euro (maximale Abgabe von 2.000 Kilogramm Wasserstoff pro Tag). Tankstellen für flüssigen Wasserstoff gibt es bislang nur wenige.

- Es ist davon auszugehen, dass die Investitionskosten dafür deutlich höher liegen als die Kosten für Tankstellen mit gasförmigem Wasserstoff.
- Ist der Wasserstoffbedarf besonders hoch, zum Beispiel an Nutzfahrzeugtankstellen, kommt auch eine Wasserstoff-Belieferung mittels Pipeline infrage (vgl. Abbildung 11). Alternativ ist an geeigneten Standorten die Elektrolyse, also die Herstellung von Wasserstoff vor Ort, möglich.
- Für den regionalen Verteilerverkehr sind Betriebshoftankstellen oder öffentliche Tankstellen in der Nähe von Betriebshöfen vorteilhaft. An den Autobahnen soll es gemäß europäischer AFIR-Regelung alle 150 Kilometer Betankungsmöglichkeiten geben – vorwiegend für den Fernverkehr. Es wird davon ausgegangen, dass ein bundesweites Netz aus mindestens 140 gleichmäßig entlang der Autobahnen verteilten Tankstationen den Bedarf im Fernverkehr abdeckt.¹⁸

Abbildung 11: Wasserstoffnetz in Nordrhein-Westfalen



Ressourcenverbrauch



Durch Fortschritte in der Produktion ist der Platinanteil in Brennstoffzellen in den vergangenen Jahren immer weiter gesunken.

- Für die Herstellung von grünem Wasserstoff ist Wasser eine wichtige Ressource. Mit steigender Nachfrage nach Wasserstoff nimmt also auch der Bedarf an Wasser zu. Das betrifft vor allem diejenigen Regionen, die ideale Bedingungen für die Erzeugung von grünem Wasserstoff mitbringen, zum Beispiel durch gute Voraussetzungen für Solar- und Windstrom.
- Ein kritischer Rohstoff für die Herstellung von Brennstoffzellen ist Platin. Bei dessen Beschaffung ist Deutschland abhängig von Drittstaaten. Durch Fortschritte in der Produktion ist der Platinanteil in Brennstoffzellen in den vergangenen Jahren jedoch immer weiter gesunken. Dieser Trend wird sich fortsetzen, denn die Einsparpotenziale für Platin sind noch nicht voll ausgeschöpft. Zudem kann das Platin aus nicht mehr benötigten Brennstoffzellen und Katalysatoren recycelt und wiederverwendet werden. Insgesamt werden durch diese Entwicklungen nicht nur Ressourcen geschont, sondern auch Herstellungskosten reduziert.
- Weitere Ressourcen, die für den Bau von Brennstoffzellenfahrzeugen benötigt werden, entsprechen den im Fahrzeugbau typischen Rohstoffen wie zum Beispiel Eisen, Aluminium, Kupfer oder Lithium. Hinzu kommen die Ressourcen, die für die vergleichsweise kleine Batterie solcher Fahrzeuge benötigt werden.

Batterieelektrische Fahrzeuge



4.3.2 Batterieelektrische Fahrzeuge

Nutzungsseignung



Für eine emissionsfreie Logistik in Innenstädten sind – abhängig von der lokalen Topographie – batterieelektrische Fahrzeuge mit Reichweiten von 200 bis 400 Kilometern gut geeignet.

- ⌚ Solche Fahrzeuge werden mittlerweile von mehreren Herstellern als Serienprodukte angeboten. Höhere Batteriekapazitäten würden dagegen mit einem höheren Fahrzeuggewicht um bis zu fünf Tonnen einhergehen und die Nutzlast des Fahrzeugs dadurch immens verringern.
- ⌚ Bezüglich Batterieladung kommt im typischen innerstädtischen Start-Stopp-Verkehr besonders die Rückgewinnung von Energie während der Fahrt zur Geltung (Rekuperation). Für das vollständige Aufladen der batterieelektrischen Fahrzeuge bietet sich je nach Anwendung das Laden in Betriebshöfen über Nacht an oder das Laden über das Combined Charging System (CCS), das abhängig von der Ladeleistung mehrere Stunden dauern kann. Auch das Laden an der Rampe beim Be- und Entladen spielt eine zunehmend wichtige Rolle. Unterwegs sind im Rahmen des Megawatt Charging Systems (MCS) theoretisch Ladezeiten von 30 bis 45 Minuten möglich. Jedoch ist dieses System aktuell weder fahrzeug- noch systemseitig verfügbar oder auf dem Markt etabliert.
- ⌚ Grundsätzlich stellt sich bezüglich der Ladezeit die Frage, ob sie die Betriebsdauer der Straßengüterfahrzeuge zu sehr einschränkt beziehungsweise ob die Ladezeiten mit den vorgeschriebenen Pausenzeiten der Fahrerinnen und Fahrer kombiniert werden könnten. Eine solche Regelung wäre ein absolutes Novum (bei konventionellen Straßengüterfahrzeugen zählt das Tanken zur Arbeitszeit) und müsste auf europäischer Ebene entschieden werden.

35–45 Minuten

**Ladezeit mittels des
Megawatt Charging Systems
(MCS) theoretisch möglich.**

Energiesystem



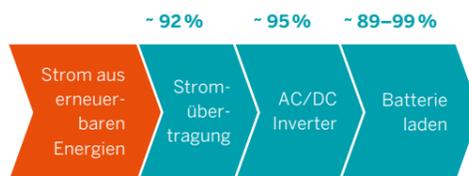
Anders als batterieelektrische PKW benötigen batterieelektrische Straßengüterfahrzeuge höhere elektrische Anschlussleistungen und damit auch entsprechend ausgelegte Ladestationen beziehungsweise Abgabeeinrichtungen.

- ⌚ Aus diesen technologischen Anforderungen resultiert ein großer Bedarf an Strom aus erneuerbaren Energiequellen, was wiederum ein entsprechend ausgebautes Stromnetz erforderlich macht.
- ⌚ Hinsichtlich Energieeffizienz glänzen batterieelektrische Fahrzeuge mit guten Werten. Die gesamte Kette von

der Energiebereitstellung bis zur -nutzung wird aktuell mit einem Gesamtwirkungsgrad von 57 bis 63 Prozent beziffert (s. Abbildung 12). Nicht berücksichtigt werden dabei jedoch die Speichersysteme, die durch zunehmend fluktuierende, erneuerbare Energien notwendig werden. Vielmehr wird eine Gleichzeitigkeit von Energieerzeugung und Ladevorgang angenommen.

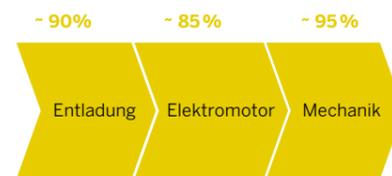
Abbildung 12: Wirkungsgrad der Energiekette eines batterieelektrischen Fahrzeugs¹⁹

Von der Stromerzeugung bis zum Speicher



Wirkungsgrad
= 78–87 %

Vom Speicher bis zum Rad



Wirkungsgrad
= 73 %

Gesamtwirkungsgrad
= 57–63 %

Infrastruktur



Bei batterietechnischen Straßengüterfahrzeugen ist oftmals das Laden des eigenen Fuhrparks im Depot beziehungsweise auf dem Betriebshof besonders relevant.

- ⌚ Dieses Vorgehen kann sich jedoch vor allem bei großen Flotten als schwierig gestalten, da die Stromnetze teilweise nicht für die benötigten großen Ladeleistungen ausgelegt sind.
- ⌚ Damit batterieelektrische Antriebe auch im schweren Straßengüterverkehr verbreitet genutzt werden können, braucht es einen massiven Ausbau der Infrastruktur auf allen Netzebenen, vor allem im Bereich des Megawatt Charging System (MCS). Aktuell fehlt es an Ladeparks, jedoch ist seitens des Bundesministeriums für Digitales und Verkehr (BMDV) für das Jahr 2023 die Ausschreibung eines initialen Ladenetzes für den Straßengüter- und Busfernverkehr geplant. Auch gibt es gemeinsame Bestrebungen mehrerer Fahrzeughersteller, ein Hochleistungsladenetz für batterieelektrische

schwere Straßengüterfahrzeuge und Reisebusse in Europa aufzubauen.

- ⌚ Für eine bundesweit flächendeckende Infrastruktur werden etwa 750 Standorte mit Ladepunkten als erforderlich angesehen.²⁰ Gemäß der europäischen AFIR-Regelung sollen solche Ladestandorte zukünftig über Ladeleistungen von 800 bis 3.500 Kilowatt mit einer individuellen Ladeleistung von mindestens 350 Kilowatt pro Ladepunkt verfügen.
- ⌚ Die Anforderungen im Straßengüterverkehr bringen damit insgesamt besondere Herausforderungen hinsichtlich Ladesystem, Energieversorgung und Fläche mit sich.

Ressourcenverbrauch



In der Herstellung benötigen batterieelektrische Fahrzeuge mehr seltene Rohstoffe als konventionelle Fahrzeuge.

- ⌚ Vor allem Lithium und Kobalt, deren Förderung sowohl mit ökologischen als auch mit sozialen Belastungen verbunden sind, sind wichtige Rohstoffe für die Batterien. Bei der Beschaffung dieser Rohstoffe ist Deutschland zudem stark abhängig von Drittstaaten. Durch fortschreitende Innovationen sind die Mangan- und Kobaltanteile im Laufe der vergangenen Jahre bereits zurückgegangen und werden in Zukunft noch weiter zurückgehen. Allerdings wird ausgleichend dafür ein höherer Anteil an Nickel benötigt. Vorteilhaft wird sich auch das Recycling von seltenen Rohstoffen auswirken,

das in den kommenden Jahren eine zunehmend große Rolle spielen wird.

- ⌚ Für die Zukunft versprechen neuartige Feststoffbatterien höhere Reichweiten bei gleichzeitig verbesserten Schnellladeeigenschaften. Solche Batterien enthalten außerdem kein Kobalt und auch die Anteile weiterer kritischer Rohstoffe sind geringer. Mit der Markteinführung von Feststoffbatterien wird ab dem Jahr 2025 gerechnet.

Fahrzeuge mit Stromabnehmer für eine Oberleitung



4.3.3 Fahrzeuge mit Stromabnehmer für eine Oberleitung

Nutzungsseignung



Bei Fahrzeugen mit Stromabnehmer (Pantograph) für eine Oberleitung werden die Nachteile des reinen Batteriefahrzeuges (hohes Gewicht und geringere Reichweite) kompensiert, indem das Fahrzeug den Strom über einen Abnehmer aus der Oberleitung bezieht.

↳ Unter der Oberleitung ist damit theoretisch eine unbegrenzte Reichweite möglich. Eine zudem verbaute, verhältnismäßig kleine Batterie, die während der Fahrt über den Oberleitungsanschluss geladen wird, ermöglicht abseits der Oberleitung eine Reichweite von bis zu 80 Kilometern. Gesonderte Ladezeiten während der Betriebszeit entfallen, jedoch verringert

die Bindung an die Oberleitung die Flexibilität, die für Transportaufgaben meist gefordert ist. Auf dem Markt verfügbar ist derzeit nur ein Prototyp eines Diesel-Hybrid-Fahrzeugs mit Batterie, Dieselmotor und Pantograph; die benötigten Oberleitungen existieren lediglich auf drei kurzen Teststrecken in Deutschland.

Unter der Oberleitung ist theoretisch eine unbegrenzte Reichweite möglich.

Energiesystem

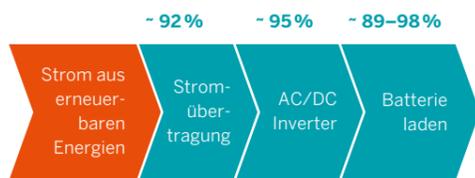


Genauso wie rein batterieelektrische Lösungen erfordern auch Fahrzeuge mit Stromabnehmer einen entsprechenden Netz- und Infrastrukturausbau.

- ⌚ Laut einer aktuellen Studie des Öko-Instituts können Fahrzeugen mit Stromabnehmer für eine Oberleitung eine effiziente Möglichkeit der Stromnutzung im Güterfernverkehr darstellen. Genauso wie bei rein batterieelektrischen Lösungen erfordern auch diese einen entsprechenden Netz- und Infrastrukturausbau.
- ⌚ Für Fahrzeuge mit Stromabnehmer wird ein Wirkungsgrad von 57 bis 70 Prozent angegeben (s. Abbildung 13). Der höhere Wert gegenüber batterieelektrischen Antrieben resultiert aus der direkten Nutzung des elektrischen Stroms ohne Zwischenspeicherung.

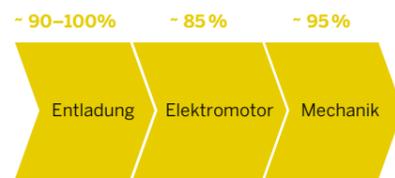
Abbildung 13: Wirkungsgrad der Energiekette eines Fahrzeugs mit Stromabnehmer²¹

Von der Stromerzeugung bis zum Speicher



Wirkungsgrad = 78–86 %

Vom Speicher bis zum Rad



Wirkungsgrad = 73–81 %

Gesamtwirkungsgrad = 57–70 %



Infrastruktur



Für den Aufbau einer Oberleitungsinfrastruktur bräuchte es einen europaweiten Konsens, um grenzüberschreitende Transporte gewährleisten zu können.

- ⌚ Angesichts knapper Flächen für Ladeinfrastruktur und Stellplätze an Autobahnen kann der Aufbau einer Oberleitungsinfrastruktur eine Lösung sein. Die Investitionskosten für ein Oberleitungsnetz von etwa 4.000 Kilometern Länge schätzt die Studie des Öko-Instituts auf etwa 12,2 Milliarden Euro.²² Zusätzlich werden jährliche Betriebskosten in Höhe von 2 Prozent der Investitionskosten angenommen. Offene Punkte sind die Aufbaudauer einer flächendeckenden Infrastruktur inklusive Back-End mit Unterwerken, die Stör- und Wartungsanfälligkeit, die Kompatibilität mit Brücken und Tunnels sowie das Lastmanagement während eines Staus oder Unfalls. Für den Aufbau einer Oberleitungsinfrastruktur bräuchte es zudem einen europaweiten Konsens, um grenzüberschreitende Transporte gewährleisten zu können. Erschwerend kommt hinzu, dass aktuell nur ein Fahrzeughersteller an batterieelektrischen Fahrzeugen mit Stromabnehmer arbeitet.

Ressourcenverbrauch



Der im Vergleich zu batterieelektrischen Fahrzeugen kleineren Batterie steht ein hoher Kupferbedarf für die Oberleitungen entgegen.

- ⌚ Hinsichtlich Ressourcenverbrauch gelten für Batteriefahrzeuge mit Stromabnehmer ähnliche Punkte wie für rein batterieelektrische Fahrzeuge. Die kleinere Batterie der Oberleitungsfahrzeuge bringt lediglich einen geringen Vorteil. Dem gegenüber stehen große Ressourcenbedarfe für den Aufbau der Infrastruktur. Weitere Hemmnisse sind ein Mangel an Kupfer für die benötigten Oberleitungen sowie begrenzte Kapazitäten in der Baubranche.



4.3.4 Zwischenfazit

Für den urbanen Raum und für den Verteilerverkehr zeichnen sich Fahrzeuge mit batterieelektrischem Antrieb als geeignete Lösung ab. Beim Fernverkehr mit Straßengüterfahrzeugen bietet sich der Brennstoffzellenantrieb an, auch der batterieelektrische Antrieb bietet Potenziale. Die Nutzungsmöglichkeiten von batterieelektrischen Fahrzeugen mit Stromabnehmer müssen zum Ende der laufenden Tests weiter beleuchtet werden. Auch die Einbindung aller elektrischer Antriebskonzepte in das übergeordnete Energiesystem muss weiterhin ganzheitlich

betrachtet werden. Hier geht es um die gesamte Energiekette, die von der regenerativen Energieerzeugung, über Energiespeicherung, Transport und Verteilung, Ladebeziehungsweise Tankinfrastruktur bis hin zum Antrieb der Fahrzeuge reicht.

Die nebenstehende Tabelle gibt einen zusammenfassenden Überblick über die aktuellen Kennwerte der betrachteten elektrischen Antriebskonzepte.

80.000

schwere Straßengüterfahrzeuge sollen bis 2030 emissionsfrei unterwegs sein – dafür setzt sich Nordrhein-Westfalen ein.

Die Treibhausgasemissionen im Straßengüterverkehr müssen bereits bis zum Jahr 2030 deutlich reduziert werden. Für diese Entwicklung werden elektrische Antriebskonzepte eine zentrale Rolle spielen. Die Straßengüterfahrzeuge der Zukunft werden in Abhängigkeit von künftigen Energiepreisen mit einem Mix aus Brennstoffzellentechnologie und batterieelektrischem Antrieb arbeiten – eine einzige dominante Technologie ist dagegen unwahrscheinlich. Trotz der Unsicherheiten über zukünftige preisliche und technologische Entwicklungen, gilt es bereits heute, die günstigsten Anwendungsfelder zu identifizieren. Je nach Anwendungsfeld wird sich die Technologie mit den geringsten TCO und der besten Alltagstauglichkeit durchsetzen. Gleichzeitig müssen jedoch die Energieversorgungssicherheit, der Ressourcenverbrauch und die gesellschaftlichen Auswirkungen berücksichtigt werden.

Das Land Nordrhein-Westfalen setzt sich dafür ein, dass im Jahr 2030 deutlich mehr als 30 Prozent der Fahrleistung emissionsfrei erfolgt. Konkret sollen im Jahr 2030 mindestens 80.000 Straßengüterfahrzeuge emissionsfrei unterwegs sein. Darunter sollen entsprechend der Wasserstoff Roadmap mindestens 11.000 Brennstoffzellenfahrzeuge sein, außerdem sollen landesweit 200 Tankstellen errichtet sein. Batterieelektrisch sollen über die Fahrzeugklassen N2 und N3 hinweg mindestens 69.000 Straßengüterfahrzeuge angetrieben sein. Für die batterieelektrischen Straßengüterfahrzeuge sollen neben einem Ausbau von betrieblicher Ladeinfrastruktur im Jahr 2030 mindestens 80 öffentlich zugängliche Ladestationen entlang der nordrhein-westfälischen Autobahnen zur Verfügung stehen.

Elektrische Antriebstechnologien mit aktuellen Kennwerten

		Brennstoffzellenfahrzeuge	Batterieelektrische Fahrzeuge	Fahrzeuge mit Stromabnehmer
Nutzungseignung	Reichweite	500–800 Kilometer	200–400 Kilometer	unbegrenzt (unter Oberleitung) 80 Kilometer (ohne Oberleitung)
	Lade- / Be-tankungszeit	10–20 Minuten	2–3 Stunden (CCS), 30–45 Minuten (MCS)	entfällt
	Verfügbarkeit von Serienfahrzeugen	Motorwagen ja, Sattelzugmaschinen ab 2023	Ja	Nein
	Mehrgewicht des Antriebskonzepts	ca. 1 Tonne	1,5–5 Tonnen (abhängig von Batteriegröße)	k. A.
Energiesystem	Energieverbrauch	198–264 kWh/100km (6–8 kg H ₂)	100–140 kWh/100km	100–140 kWh/100km
	EE-Strombedarf	500–660 kWh/100km (bis zu 29 % Wirkungsgrad)	194–273 kWh/100km (bis zu 63 % Wirkungsgrad)	137–192 kWh/100km (bis zu 70 % Wirkungsgrad)
Infrastruktur	Verfügbare öffentlich zugängliche Infrastruktur	10 LKW-taugliche H ₂ -Tankstellen	1 Ladepark	3 Autobahn-Teststrecken mit je 4–5 Kilometern Länge
	Infrastrukturkosten	1–8 Millionen Euro pro Tankstelle	0,4 Millionen Euro / Megawatt Peak pro Ladepunkt	1–2 Millionen Euro pro Kilometer
Ressourcenverbrauch	Kritische Rohstoffe	Platin	Lithium, Kobalt	Lithium, Kobalt, Kupfer

05

42–45

Aktuelle Strategien, Aktivitäten und Förderungen



Verschiedene Aktivitäten spielen bereits in die Dekarbonisierung des schweren Straßengüterverkehrs hinein.



5.1 Bundesrepublik Deutschland

Entsprechend des „Gesamtkonzeptes klimafreundliche Nutzfahrzeuge“²³ des BMDV unterstützt der Bund in einer Skalierungsphase bis 2023/2024 die Erprobung alternativer Antriebe für Straßengüterfahrzeuge unter realen Bedingungen. Betrachtet werden batterieelektrische Antriebe, Brennstoffzellenantriebe und hybride Oberleitungsantriebe. Zu jedem Antriebskonzept werden zudem konkrete Pläne für einen flächendeckenden Aufbau der erforderlichen Infrastruktur erarbeitet. Basierend auf den Ergebnissen der Skalierungsphase wird entschieden, welche Pfade beschritten beziehungsweise welche Technologien eingesetzt werden sollen. In der sich anschließenden Roll-out-Phase sollen bis zum Jahr 2030 die dafür benötigten Infrastrukturen zur Energieversorgung koordiniert und bundesweit aufgebaut werden.

Die Beschaffung von Straßengüterfahrzeugen mit alternativen Antrieben fördert der Bund seit dem Jahr 2021 durch ein Förderprogramm, das auf der „Richtlinie zur Förderung von Nutzfahrzeugen mit alternativen, klimaschonenden Antrieben und dazugehöriger Tank- und Ladeinfrastruktur“ (KsNI)²⁴ basiert. Investitionsmehrausgaben für die Fahrzeug- und Infrastrukturbeschaffung werden mit 80 Prozent gefördert, ebenso werden Machbarkeitsstudien unterstützt. Im Zeitraum 2021 bis 2024 stehen für diese Förderung 1,6 Milliarden Euro zur Verfügung.

Der im Oktober 2022 beschlossene „Masterplan Ladeinfrastruktur II“²⁵ ist ein Fahrplan für den Ausbau der Ladeinfrastruktur durch die Bundesregierung und weitere am Ausbau beteiligte Akteure. Im Fokus steht dabei auch der Aufbau von Ladeinfrastruktur für schwere batterieelektrische Straßengüterfahrzeuge.

1,6

Milliarden Euro

stehen für die Förderung der Fahrzeug- und Infrastrukturbeschaffung von **2021 bis 2024** zur Verfügung.

5.2 Land Nordrhein-Westfalen

Nordrhein-Westfalen baut die Wasserstoffwirtschaft im Land konsequent auf und setzt dafür auch Wasserstoffanwendungen im Straßengüterverkehr um. Die ambitionierten Zielmarken für die Wasserstoffregion Nordrhein-Westfalen setzt die Wasserstoff Roadmap.

Das Ministerium für Wirtschaft, Industrie, Klimaschutz und Energie des Landes Nordrhein-Westfalen unterstützt die Initiative „HyTrucks.NRW“ der Verbände VCI (Verband der Chemischen Industrie), HDE (Handelsverband Deutschland) und VVWL (Verband Verkehrswirtschaft und Logistik Nordrhein-Westfalen) sowie der HyTruck-Initiative der Duisburger Hafen AG.

Ziel von HyTrucks.NRW ist der gleichzeitige Hochlauf von Fahrzeugnachfrage, -angebot und Infrastruktur. Dazu werden die nordrhein-westfälischen Speditionen über die Brennstoffzellentechnologie und die Entwicklungen bei den Fahrzeugherstellern informiert. Mittelfristig sollen brennstoffzellenbetriebene Straßengüterfahrzeuge in größerem Maßstab beschafft und so der Markteintritt und der Produktionshochlauf bei den Fahrzeugherstellern beschleunigt werden. So werden im Rahmen von HyTrucks.NRW Workshops durchgeführt, in denen Fahrzeughersteller und Wasserstofftankstellenbetreiber über ihre Produkte informieren und Anforderungen an Fahrzeuge und an Infrastruktur sowie mögliche Unterstützungsbedarfe ermittelt werden.

Diese Aktivitäten werden begleitet vom parallelen Aufbau einer Wasserstoff-Tankstelleninfrastruktur in Nordrhein-Westfalen. Ziel ist die Errichtung einer grenzüberschreitend vernetzten Wasserstoff-Betankungsinfrastruktur für den schweren Straßengüterverkehr. Die Betankungskapazitäten sollen flächendeckend und bedarfsorientiert an zentralen Logistikstandorten und transeuropäischen Korridoren konzentriert werden. Aktuell werden im Auftrag des Landes Matchmaking-Veranstaltungen zwischen Speditionen und Tankstellenbetreibern organisiert, mit deren Hilfe die entsprechende Infrastruktur errichtet werden soll. Aktuell gibt es Überlegungen zur Errichtung von 70 Wasserstofftankstellen für Brennstoffzellennutzfahrzeuge in Nordrhein-Westfalen.

70 Wasserstofftankstellen für Straßengüterfahrzeuge könnten in den nächsten Jahren in Nordrhein-Westfalen realisiert werden.

In Duisburg wird zudem ein Standort des Innovations- und Technologiezentrums Wasserstoff (ITZ) entstehen. Der mit „TrHy“ benannte ITZ-Standort soll eine Entwicklungs-, Forschungs- und Testumgebung für Start-ups sowie für kleine und mittelständische Unternehmen der Wasserstoffbranche schaffen.²⁶ Viele Akteure aus ganz Nordrhein-Westfalen sollen in Duisburg zusammenarbeiten und gemeinsam das gesamte Spektrum von Innovationsentwicklung, Wissensvermittlung, Standardisierung, Zertifizierung und Prüfung brennstoffzellenbasierter Antriebssysteme für den Schwerlastbereich abdecken. Durch diese Aktivitäten will Nordrhein-Westfalen eine Spitzenstellung in der Wasserstoffmobilität einnehmen.

Für batterieelektrische Straßengüterfahrzeuge hat Nordrhein-Westfalen im Zeitraum 2020 bis 2022 jährlich Workshops für interessierte Unternehmen zu Anforderungen, Fahrzeugen und benötigter Infrastruktur durchgeführt. Auch Aktivitäten und Workshops, durch die sogenannte Green Energy Hubs entwickelt und umgesetzt werden, treibt das Land voran.

Green Energy Hubs bringen die Angebotspalette emissionsfreier Energieträger wie grünem Wasserstoff und grünem Strom für PKW und Nutzfahrzeuge in konzentrierter Form zusammen.

Über die Förderrichtlinie „progres.nrw – Emissionsarme Mobilität“²⁷ unterstützt das Land die Errichtung von Elektrolyseuren für Wasserstofftankstellen sowie die Anschaffung von kommunalen Elektrofahrzeugen und von elektrischen Nutzfahrzeugen für Unternehmen.

Die Beschaffung von emissionsfreien Nutzfahrzeugen durch Kommunen beziehungsweise durch kommunale Unternehmen sowie durch kleine und mittelständische Unternehmen (KMU) hat Nordrhein-Westfalen 2021 im Rahmen des EFRE-REACT-Förderprogrammes²⁸ unterstützt. EU-Mittel von etwa 31,5 Millionen Euro wurden dafür bereitgestellt und etwa 940 Fahrzeuge bewilligt, davon 18 Fahrzeuge aus den Klassen N2 und N3.

Das TrHy ebnet mit Standardisierung, Normung und Zertifizierung einen Hochlauf der Wasserstoffwirtschaft.



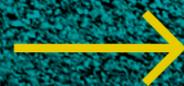
06

46–59

Handlungsfelder und Maßnahmen der Landesregierung



In Rahmen von fünf Handlungsfeldern begegnet die Landesregierung den wirtschaftlichen und infrastrukturellen Herausforderungen mit verschiedenen Ansätzen.



In den vergangenen Jahrzehnten konnten die Treibhausgasemissionen im Verkehrssektor nicht ausreichend reduziert werden. Um die Klimaschutzziele zu erreichen, muss der Anteil emissionsfreier Fahrleistungen im Straßengüterverkehr daher erheblich erhöht werden. Straßengüterfahrzeuge mit klimagerechten, alternativen Antrieben müssen verstärkt auf den Markt gebracht werden. Nur so können elektrische Antriebskonzepte wirtschaftlich werden und damit auch konkurrenzfähig gegenüber konventionellen Fahrzeugen.

Als konkrete Wege für die Dekarbonisierung des schweren Straßengüterverkehrs in Nordrhein-Westfalen zeigt das vorliegende Handlungskonzept der Landesregierung Handlungsmaßnahmen in fünf Handlungsfeldern. Diese Handlungsfelder basieren auf dem Austausch mit diversen Akteuren des Straßengüterverkehrs wie Speditionen und Tankstellenbetreibern sowie mit Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern. Die Handlungsfelder wurden zudem mit relevanten Verbänden diskutiert.

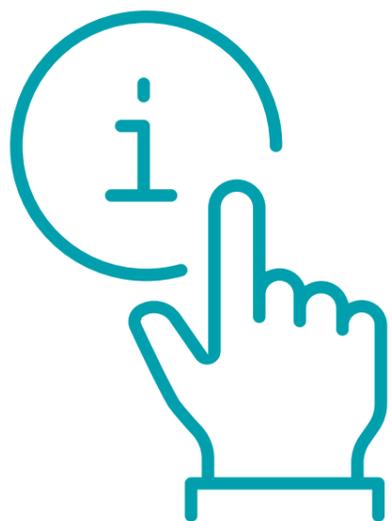
Fünf Handlungsfelder:

- 1 Informationsangebote zur Antriebstransformation**
- 2 Standardisierung von Lade-, Tank- und Fahrzeugtechnologie**
- 3 Wirtschaftlichkeit von emissionsfreien Fahrzeugen**
- 4 Verfügbarkeit von Fahrzeugen sowie von Lade- und Tankinfrastruktur**
- 5 Energieversorgung mit grünem Strom oder grünem Wasserstoff**

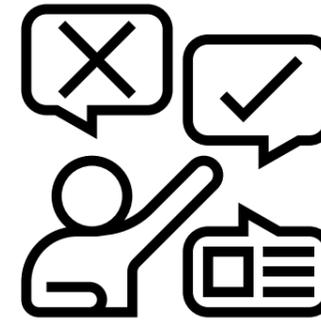
Handlungsfeld 1: Informationsangebote zur Antriebstransformation



Aktuell bestehen bei Unternehmen mit einem Fuhrpark Unsicherheiten über die alternativen Antriebstechnologien. Es gestaltet sich schwierig, die für das eigene Nutzungsszenario geeignete Technologie mit ausreichender Sicherheit auszuwählen. Insbesondere Unsicherheiten bezüglich der Total Cost of Ownership und bezüglich der technologischen Risiken der Antriebe sind vor dem Hintergrund der Margen von wenigen Cent pro Kilometer ein Investitionshindernis. Zudem dürfen alternative Antriebe im wichtigen Geschäftsfeld des Gefahrguttransports nach aktueller Gesetzeslage nur eingeschränkt genutzt werden. Der Erfolg und Markthochlauf emissionsfreier Straßengüterfahrzeuge hängt jedoch weitgehend davon ab, dass Unternehmen in alternative Antriebstechnologien investieren und sie rentabel betreiben können.



**Nordrhein-Westfalen
informiert umfangreich
und stößt Pilotprojekte an.**



Handlungsmaßnahmen

- ⌚ Mit Informationsangeboten im Rahmen der Initiative HyTrucks.NRW und Workshops zu batterieelektrischer Mobilität begegnet Nordrhein-Westfalen den Unsicherheiten gegenüber alternativen Antrieben. Die Informationsangebote geben einen Überblick über verfügbare Produkte und sollen helfen, das Risiko der Total Cost of Ownership und die Investitionssicherheit besser einschätzen zu können.
- ⌚ Nordrhein-Westfalen intensiviert seine Unterstützung für Unternehmen und Kommunen bei der Umstellung auf klimafreundliche Antriebe. Neben einem neuen Handlungsleitfaden zur Transformation des Fuhrparks im Jahr 2023 soll auch die Beratung verstärkt werden.
- ⌚ Nordrhein-Westfalen unterstützt die Planung von Pilotprojekten zu Brennstoffzellenfahrzeugen und batterieelektrischen Straßengüterfahrzeugen. Ziel dieser Pilotprojekte ist es, offene Fragen zu beantworten, die sich auf Nutzungseignung und Energieversorgung beziehen.
- ⌚ Nordrhein-Westfalen setzt sich beim Bund dafür ein, dass auf europäischer Ebene eine ADR-Novelle (Europäische Vorschriften zum Gefahrgut-Transport) erfolgt. Fahrzeuge mit alternativen Antrieben sollen uneingeschränkt für den Transport von Gefahrgütern eingesetzt werden dürfen.

Handlungsfeld 2: Standardisierung von Lade-, Tank- und Fahrzeugtechnologie



Bei Straßengüterfahrzeugen ist die technologische Entwicklung alternativer Antriebe weniger fortgeschritten als im PKW-Bereich. Es fehlt noch an Standardisierungen, sowohl bei der Fahrzeugtechnologie als auch bei der Lade- und Tankinfrastruktur. Zudem sind die technologischen Entwicklungszyklen aktuell noch zu lang. Daher wird bei der Umstellung auf alternative Antriebe noch nicht das Tempo erreicht, das eigentlich notwendig wäre.

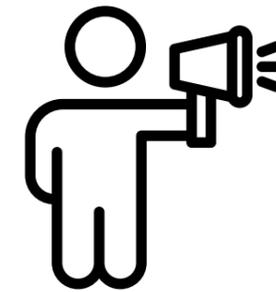


Nordrhein-Westfalen unterstützt die laufende technologische Entwicklung und die Standardisierungsprozesse kontinuierlich.



Handlungsmaßnahmen

- Am Standort TrHy (The Hydrogen Proving Area) des Innovations- und Technologiezentrums Wasserstoff in Duisburg und an Satellitenstandorten in Aachen, Jülich und Köln werden ab dem Jahr 2024 Wasserstoffanwendungen für den schweren Güter- und Personenverkehr sowie für Binnenschiffe geprüft und getestet, die die Standardisierung brennstoffzellenbasierter Antriebssysteme unterstützen. Nordrhein-Westfalen bringt hier zahlreiche Akteure zusammen und finanziert den Aufbau und die Anlaufphase des TrHy mit insgesamt 50 Millionen Euro.
- Das Hochleistungsladen von batterieelektrischen Straßengüterfahrzeugen im Fernverkehr (HoLa)²⁹ wird bereits untersucht. Um vergleichende Erkenntnisse zur Brennstoffzellentechnologie zu gewinnen, prüft Nordrhein-Westfalen einen parallelen Testbetrieb mit Brennstoffzellenfahrzeugen zum HoLa-Streckenabschnitt im Ruhrgebiet.
- Ein großes Potenzial für technologische Weiterentwicklungen sind Zulieferer und innovative Start-ups. Diese unterstützt Nordrhein-Westfalen über Forschungs- und Innovationsförderungen, zum Beispiel im Rahmen des Landesförderprogramms „progres.nrw – Innovation“³⁰ sowie über den Wasserstoff-Hub „H2UB“³¹ für Start-ups, Unternehmen und Forschung.



Forderungen

- Der Bund sollte die elektrischen Antriebskonzepte für den Straßengüterverkehr weiterhin technologieoffen fördern, da viele Fahrzeuge erst prototypisch oder in Kleinserie existieren und die Infrastrukturen erst in Pilotprojekten getestet werden müssen. Eine Festlegung a priori könnte wichtige technologische Weiterentwicklungen und Kostenreduktionen verhindern.
- Fahrzeughersteller müssen sich über den europäischen Automobilherstellerverband ACEA (Association des Constructeurs Européens d'Automobiles) auf Standards einigen. Für batterieelektrische Fahrzeuge braucht es zügig einen Schnellladestandard und für Brennstoffzellenfahrzeuge ein einheitliches Betankungsprotokoll und eine einheitliche Form der Wasserstoffspeicherung.

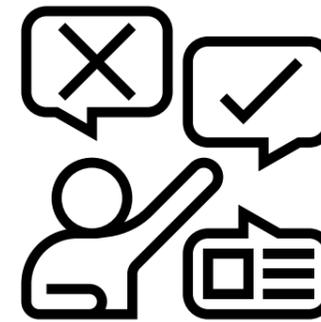
Handlungsfeld 3: Wirtschaftlichkeit von emissionsfreien Fahrzeugen



Für emissionsfreie Fahrzeuge sind sowohl die Anschaffungskosten als auch die Total Cost of Ownership hoch und gefährden bei kurzfristigem Umstieg aktuell die Gewinnmargen der Speditionen. Ausreichende Fördermittel für alternative Antriebe wirken dieser Situation entgegen. Zusammen mit den derzeitigen Preissteigerungen für konventionelle Kraftstoffe könnte es in den nächsten Jahren zu einer Parität der Total Cost of Ownership bei alternativen und konventionellen Antriebe kommen.

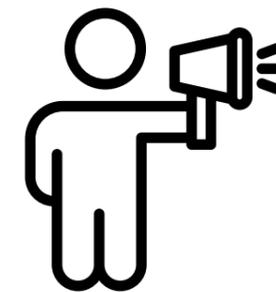


Nordrhein-Westfalen unterstützt die Markteinführung sowie den Markthochlauf von emissionsfreien Straßengüterfahrzeugen durch Workshops und Aktivierungsgespräche.



Handlungsmaßnahmen

- ⌚ Nordrhein-Westfalen unterstützt die Beschaffungsmassnahmeninitiative HyTrucks.NRW, damit Fahrzeughersteller mehr Fahrzeuge mit alternativen Antrieben zu günstigeren Preisen liefern.
- ⌚ Durch Workshops mit Akteuren und die Umsetzung eines Pilotprojektes zur Elektrifizierung des Verteilerverkehrs sollen zügig Erfahrungen und eine flächendeckende Elektrifizierung bei Logistik- und Handelsunternehmen erreicht werden.
- ⌚ Nordrhein-Westfalen organisiert zielgruppenspezifische Aktivierungsgespräche zum Antriebswechsel, um die Ausgangslage bei Akteuren zu beleuchten und Förderbedarfe zu erfassen. Dies erfolgt gemeinsam mit branchen- und regionalspezifischen Netzwerken, denen Speditionen, Fahrzeughersteller, Tankstellenbetreiber, Energieversorger, Netzbetreiber und Kommunen angehören.
- ⌚ Nordrhein-westfälische Akteure, die konkrete Fahrzeugbeschaffungsprojekte umsetzen wollen, sollen noch mehr Fördermittel des Bundes erhalten. Nordrhein-Westfalen informiert und berät daher gezielt zu solchen Förderprogrammen.



Forderungen

- ⌚ Eine Bundesförderung für Fahrzeuge in urbanen Räumen und für Fahrzeuge des Fernverkehrs ist über das Jahr 2024 hinaus erforderlich. Benötigt wird eine Förderung, die Skaleneffekte und eine schnelle Umstellung der Flotten ermöglicht. Dafür muss der Bund ausreichend Mittel bereitstellen.
- ⌚ Um die Wettbewerbsfähigkeit von alternativen Antriebskonzepten im Straßengüterverkehr zu steuern und zu unterstützen, muss der Bund Fahrzeuge mit alternativem Antrieb langfristig und vollständig von der Maut befreien. Gleichzeitig muss die Maut für konventionelle Straßengüterfahrzeuge eine europäisch abgestimmte, starke CO₂-Bepreisung beinhalten.

Handlungsfeld 4: Verfügbarkeit von Fahrzeugen sowie von Lade- und Tank- infrastruktur



Aktuell mangelt es sowohl an verfügbaren, schweren emissionsfreien Straßengüterfahrzeugen als auch an geeigneter Lade- oder Tankinfrastruktur. Für den Markthochlauf emissionsfreier Straßengüterfahrzeuge ist das ein Henne-Ei-Problem.



Nordrhein-Westfalen identifiziert den Bedarf an Fahrzeugen sowie Infrastruktur und stellt seine Förderprogramme als optimale Ergänzung zur Bundesförderung auf.

Handlungsmaßnahmen

- ⌚ Solange emissionsfreie Straßengüterfahrzeuge in zu geringer Anzahl verfügbar sind, setzt sich Nordrhein-Westfalen auch für die Umrüstung konventioneller Fahrzeuge sowie die Nutzung von Pay-per-Use-Angeboten ein. Der Straßengüterverkehr kann so zügig dekarbonisiert werden und die Marktteilnehmenden haben die Möglichkeit, ohne Risiko Erfahrungen mit emissionsfreien Fahrzeugen zu machen.
- ⌚ Die erforderliche Infrastruktur ist noch nicht ausreichend vorhanden. Mithilfe bestehender Initiativen wie HyTrucks.NRW und des StandortTOOLS³² des Bundes identifiziert Nordrhein-Westfalen die Bedarfe und Anforderungen und unterstützt beim Aufbau eines flächendeckenden Tankstellen- und Ladenetzes.
- ⌚ Bereits heute sind die Stellplätze für schwere Straßengüterfahrzeuge im Fernverkehr äußerst knapp. Der Flächenmangel schränkt auch die Errichtung neuer Lade- und Tankmöglichkeiten in Industriegebieten, an Autobahnen und Autohöfen ein. Möglichkeiten für Lade- und Tankstellen sowie für beschleunigte Genehmigungen gibt es dennoch. Nordrhein-Westfalen bietet Kommunen Workshops an, um eine koordinierende und beschleunigende Rolle bei der Umsetzung einzunehmen. Als Hilfe dafür dienen das Dokument „Aufbau öffentlicher Ladeinfrastruktur – ein Leitfaden für Kommunen“³³ des Landes Nordrhein-Westfalen sowie der „Genehmigungsleitfaden Wasserstoff-Tankstellen“³⁴ der NOW GmbH.
- ⌚ Green Energy Hubs sind eine Anlaufstelle für alle Arten von emissionsfreien Nutzfahrzeugen und können an vielbefahrenen Strecken eine wichtige Rolle zur Versorgung der Fahrzeuge spielen. Nordrhein-Westfalen unterstützt den Aufbau von Green Energy Hubs, indem im Rahmen von Workshops entsprechende Umsetzungskonzepte vorgestellt, Fragestellungen zum Infrastrukturaufbau beantwortet und Best Practices dargestellt werden.

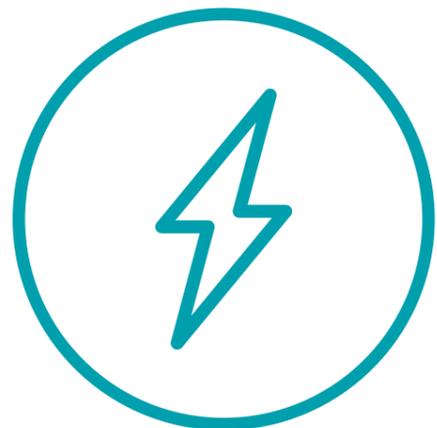
Forderungen

- ⌚ Für die Lade- und Tankinfrastruktur für den Straßengüterverkehr muss der Bund Finanzierungs- und Fördermaßnahmen mit ausreichenden Mitteln zur Verfügung stellen. Errichtet werden sollen die Lade- und Tankstellen auf Betriebshöfen, in Gewerbegebieten und in Green Energy Hubs.
- ⌚ Die Verkehrswende im schweren Straßengüterverkehr muss auf europäischer Ebene abgestimmt werden. Der Bund muss sich bei den laufenden europäischen AFIR-Verhandlungen für ambitionierte Ziele beim Ausbau und bei der Vereinheitlichung der Infrastruktur einsetzen.

Handlungsfeld 5: Energieversorgung mit grünem Strom beziehungs- weise grünem Wasserstoff



Der Straßengüterverkehr mit alternativen Antrieben benötigt eine ausreichende Versorgung mit grünem Strom beziehungsweise grünem Wasserstoff. Für batterieelektrische Fahrzeuge müssen dafür neben den erneuerbaren Energien auch die Stromnetze weiter ausgebaut werden – denn je besser das Stromnetz, desto besser die Ladeleistungen. Für Brennstoffzellenfahrzeuge und den benötigten grünen Wasserstoff braucht es Elektrolyseurkapazitäten im Inland, aber auch Importmöglichkeiten aus dem Ausland. Dies bedingt auch den Auf- und Umbau einer Wasserstoffinfrastruktur.



Nordrhein-Westfalen stellt die Weichen für eine versorgungssichere Antriebswende im Straßengüterverkehr.



Handlungsmaßnahmen

- ⤷ Damit die Ladeinfrastruktur für Straßengüterfahrzeuge schneller ausgebaut werden kann, müssen alle beteiligten Akteure besser zusammenarbeiten. So muss der Ausbau von Ladeinfrastruktur und Stromnetzen zum Beispiel eng zwischen Charge Point Operatoren (CPO) und Netzbetreibern abgestimmt werden. Im Rahmen von gemeinsamen Workshops mit Netzbetreibern und Akteuren des Straßengüterverkehrs stimmt Nordrhein-Westfalen die Netzkapazitäten mit den Bedarfen aus dem Mobilitätsbereich ab.
- ⤷ Den Wasserstoff für Verkehrsanwendungen macht Nordrhein-Westfalen durch die strategischen Maßnahmen aus seiner Wasserstoff Roadmap verfügbar. Mehr als 130 Wasserstoffprojekte unterstützt das Land mit insgesamt 150 Millionen Euro an Fördermitteln. Ebenfalls im Fokus der nordrhein-westfälischen Aktivitäten stehen die Errichtung eines Wasserstoff-Pipeline-Netzes sowie internationale Kooperationen.
- ⤷ Der Ausbau der Übertragungs- und Fernleitungsnetzebene soll weiter beschleunigt werden, indem Energieinfrastrukturen integriert geplant und bedarfsgerecht ausgebaut werden. Auch die Verteilernetzebene mit einer Vielzahl an Netzbetreibern muss eingebunden werden.

Zeitschiene der Handlungsfelder

2023

2024

2025

2026

2027

2028

2029

2030



H1

Informationsangebote, Workshops und Beratung zur Antriebsumstellung

Handungsleitfaden Fuhrpark



H2

Förderung von F&E-Projekten

Aufbau des TrHy in Duisburg und an weiteren Satellitenstandorten im Rheinland



H3

Zielgruppenspezifische Aktivierungsgespräche, Beratung zu Förderprogrammen

Unterstützung von Pilotprojekten zur Elektrifizierung des Verteilerverkehrs



H4

Unterstützung der Beschaffungsmotivinitiative HyTrucks.NRW

Identifikation von Bedarfen und Anforderungen an Infrastruktur



H5

Beschleunigung des Ausbaus erneuerbarer Energien, der Stromnetze und der Elektrolysekapazitäten



Meilensteine



80.000 emissionsfreie schwere Straßengüterfahrzeuge in Nordrhein-Westfalen



200 Wasserstofftankstellen und 80 Ladestationen für Straßengüterfahrzeuge

07

60–61
Fazit

Der schwere Straßengüterverkehr ist eine bedeutende Branche in Nordrhein-Westfalen: Von allen deutschen Speditionen sind die meisten hierzulande angesiedelt. Im Nah-, Regional- und Fernverkehr erbringen die schweren Straßengüterfahrzeuge große Fahrleistungen für Logistik und Transportwesen. Hinzu kommt der europäische Transitverkehr.

Aktuell sind die Straßengüterfahrzeuge fast ausschließlich mit Dieselmotoren unterwegs und verursachen hohe Treibhausgasemissionen. Das soll sich ändern: Bis zum Jahr 2030 sollen in Nordrhein-Westfalen 80.000 schwere Straßengüterfahrzeuge emissionsfrei fahren, ab dem Jahr 2045 dann die gesamte Flotte. Diese ambitionierten Ziele erfordern zügiges und entschlossenes Handeln.

Mittel der Wahl sind vor allem elektrische Antriebskonzepte. Für den schweren Straßengüterverkehr werden sie derzeit in Brennstoffzellenfahrzeugen, batterieelektrischen Fahrzeugen und Fahrzeugen mit Stromabnehmer

für eine Oberleitung erprobt. Die Vor- und Nachteile der jeweiligen Antriebe sind unterschiedlich gelagert. Allen gemeinsam ist jedoch, dass sie – wenn sie in Zukunft rentabel betrieben werden sollen – Investitionen benötigen. Das bezieht sich sowohl auf die Fahrzeugtechnologie als auch auf die benötigte Infrastruktur.

Nordrhein-Westfalen unterstützt deshalb alle Akteure aus der Transport- und Logistikbranche, der Wirtschaft, den Kommunen, Kammern und Verbänden: Angeboten werden zum Beispiel Beratungen und Workshops. Forschungs- und Pilotprojekte wie auch Beschaffungsinitiativen werden unterstützt. Durch Netzwerkarbeit und branchenübergreifende Zusammenarbeit setzt Nordrhein-Westfalen auf rasche Umsetzung und einen schnell wachsenden Erfahrungsgewinn.

Für den Weg in den klimaneutralen schweren Straßengüterverkehr bietet Nordrhein-Westfalen Ihnen vielfältige Unterstützungsleistungen an.

Quellenverzeichnis

Zum Zeitpunkt der Veröffentlichung waren alle Internetquellen in der hier zitierten Form abrufbar.

- ¹ LANUV. Treibhausgas-Emissionsinventar NRW 2020, Fachbericht 131. 2022. https://www.lanuv.nrw.de/fileadmin/lanuvpubl/3_fachberichte/LANUV-Fachbericht_131.pdf.
- ² UBA. Emissionen im Güterverkehr – Tabelle. 2022. https://www.umweltbundesamt.de/themen/verkehr-laerm/emissionsdaten#verkehrsmittelvergleich_g%C3%BCterverkehr_tabelle.
- ³ Die Zahlen beruhen auf Daten des Kraftfahrt-Bundesamtes und wurden durch Elektromobilität.NRW aufbereitet.
- ⁴ KBA. Bestand nach Fahrzeugklassen und Aufbauarten. 2022. https://www.kba.de/DE/Statistik/Fahrzeuge/Bestand/FahrzeugklassenAufbauarten/2022/2022_b_fzkl_tabellen.html?nn=3524712&fromStatistic=3524712&yearFilter=2022&fromStatistic=3524712&yearFilter=2022.
- ⁵ Die Zahlen beruhen auf Daten des Kraftfahrt-Bundesamtes und wurden durch Elektromobilität.NRW aufbereitet.
- ⁶ Die Zahlen beruhen auf Daten des Kraftfahrt-Bundesamtes und wurden durch Elektromobilität.NRW aufbereitet.
- ⁷ Eigene Darstellung, basierend auf European Commission. 2019. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/DE/TXT/HTML/?uri=CELEX:52019DC0640&from=ES>.
- ⁸ Eigene Darstellung in Anlehnung an European Commission. 2022. <https://www.consilium.europa.eu/de/infographics/fit-for-55-alternative-fuels-infrastructure-regulation/>. Stand Oktober 2022.
- ⁹ Eigene Darstellung basierend auf BMUV. Novelle des Klimaschutzgesetzes. 2021. <https://www.bmu.de/pressemitteilung/novelle-des-klimaschutzgesetzes-beschreibt-verbindlichen-pfad-zur-klimaneutralitaet-2045>.
- ¹⁰ Prognose des Fahrzeugbestandes durch Elektromobilität.NRW.
- ¹¹ Die Zahlen beruhen auf Daten des Kraftfahrt-Bundesamtes und wurden durch Elektromobilität.NRW aufbereitet.
- ¹² Im „Handlungskonzept Synthetische Kraftstoffe“ der nordrhein-westfälischen Landesregierung sind SynFuels detailliert bewertet.
- ¹³ Transport & Environment. Comparison of hydrogen and battery electric trucks. 2020. https://www.transportenvironment.org/sites/te/files/publications/2020_06_TE_comparison_hydrogen_battery_electric_trucks_methodology.pdf.
- strategy&. Making zero-emission trucking a reality. 2022. <https://www.strategyand.pwc.com/de/en/industries/transport/green-trucking-2020/truck-study-2020.pdf>.
- ifeu. Vergleichende Analyse der Potentiale von Antriebstechnologien für Lkw im Zeithorizont 2030. 2022. https://www.ifeu.de/fileadmin/uploads/2022-02-04_-_My_eRoads_-_Potentiale_Lkw-Antriebstechnologien_-_final_01.pdf.
- ¹⁴ Agora Verkehrswende. Elektro-Lkw schneller auf die Straße bringen. 2022. https://www.agora-verkehrswende.de/fileadmin/Veranstaltungen/2022/Elektrische-Lkw/Elektro-Lkw_Agora-Schlussfolgerungen_20221012.pdf.
- strategy&. The dawn of electrified trucking. 2022. <https://www.strategyand.pwc.com/de/en/industries/transport/the-dawn-of-electrified-trucking.html>.
- ¹⁵ Die aktuellen Energiepreisentwicklungen sind durch ein hohes Preisniveau gekennzeichnet und zeichnen zugleich ein sehr volatiles Bild. Im Zuge des flächendeckenden Ausbaus erneuerbarer Energien ist jedoch mittelfristig ein sinkender Strompreis realisierbar. Neben der Elektrolyse vor Ort und durch den Import von grünem Wasserstoff aus geeigneten Erzeugungsregionen werden sich auch deutlich niedrigere Wasserstoffpreise einstellen. Während die Kosten für fossile Energieträger aufgrund der endlichen Verfügbarkeit und der CO₂-Bemessung stetig zunehmen, werden die Energiekosten für emissionsfreie Fahrzeuge sinken und einen kompetitiven Vorteil darstellen.

- ¹⁶ Eigene Darstellung in Anlehnung an VDI/VDE. Klimafreundliche Nutzfahrzeuge. 2022. <https://www.vdi.de/ueber-uns/presse/publikationen/details/klimafreundliche-nutzfahrzeuge>.
- ¹⁷ VDI/VDE. Klimafreundliche Nutzfahrzeuge. 2022. <https://www.vdi.de/ueber-uns/presse/publikationen/details/klimafreundliche-nutzfahrzeuge>.
- ¹⁸ Fraunhofer ISI. Wie könnte ein Tankstellenaufbau für Brennstoffzellen-Lkw in Deutschland aussehen? 2022. <https://publica-rest.fraunhofer.de/server/api/core/bitstreams/2472549c-0b7e-4ec8-97e7-5e26a7f4cbd2/content#:text=Um%20eine%20bedarfsgerechte%20Tankstelleninfrastruktur%20f%C3%BCr%20Transitrou-ten%20sowie%20in%20Industrieregionen%20erkennen>.
- ¹⁹ VDI/VDE. Klimafreundliche Nutzfahrzeuge. 2022. <https://www.vdi.de/ueber-uns/presse/publikationen/details/klimafreundliche-nutzfahrzeuge>.
- ²⁰ acea. Electric trucks: new data maps out priority locations for charging points. 2022. <https://www.acea.auto/press-release/electric-trucks-new-data-maps-out-priority-locations-for-charging-points/>.
- ²¹ VDI/VDE. Klimafreundliche Nutzfahrzeuge. 2022. <https://www.vdi.de/ueber-uns/presse/publikationen/details/klimafreundliche-nutzfahrzeuge>.
- ²² Öko-Institut e. V. StratON Bewertung und Einführungsstrategien für oberleitungsgebundene schwere Nutzfahrzeuge. 2022. <https://www.oeko.de/fileadmin/oekodoc/StratON-O-Lkw-Endbericht.pdf>.
- ²³ BMDV. Gesamtkonzept klimafreundliche Nutzfahrzeuge. 2020. https://bmdv.bund.de/SharedDocs/DE/Publikationen/G/gesamtkonzept-klimafreundliche-nutzfahrzeuge.pdf?__blob=publicationFile.
- ²⁴ BMDV. Richtlinie über die Förderung von leichten und schweren Nutzfahrzeugen mit alternativen, klimaschonenden Antrieben und dazugehöriger Tank- und Ladeinfrastruktur für elektrisch betriebene Nutzfahrzeuge. 2021. https://www.bag.bund.de/SharedDocs/Downloads/DE/Foerderprogramme/KsNI/2_Foerdaufuf/KsNI_RiLi.pdf?__blob=publicationFile&v=2.
- ²⁵ BMDV. Masterplan Ladeinfrastruktur II der Bundesregierung. 2022. https://bmdv.bund.de/SharedDocs/DE/Anlage/G/masterplan-ladeinfrastruktur-2.pdf?__blob=publicationFile.
- ²⁶ TrHy. THE HYDROGEN PROVING AREA. 2022. <https://trhy.center/>.
- ²⁷ Land Nordrhein-Westfalen. Förderungen für Elektromobilität. 2022. <https://www.land.nrw/pressemitteilung/neue-foerderungen-fuer-elektromobilitaet-nordrhein-westfalen-treibt-ausbau-der>.
- ²⁸ EFRE.NRW. Emissionsfreie Nutzfahrzeuge. 2021. <https://www.efre.nrw.de/wege-zur-foerderung/react-eu/emissionsfreie-nutzfahrzeuge/>.
- ²⁹ Fraunhofer ISI. Hochleistungsladen LKW-Fernverkehr. 2022. <https://www.hochleistungsladen-lkw.de/hola-de/>.
- ³⁰ PtJ. PROGRES.NRW – INNOVATION. 2022. <https://www.ptj.de/projektfoerderung/progres-nrw/progres-nrw-innovation>.
- ³¹ H2UB. Der erste Wasserstoff-Hub für Startups, Unternehmen & Forschung in Europa. 2022. <https://www.h2ub.com/de/wasserstoff/>.
- ³² NOW GmbH. StandortTool. 2022. <https://www.standorttool.de>.
- ³³ Elektromobilität.NRW. Aufbau öffentlicher Ladeinfrastruktur – ein Leitfaden für Kommunen. 2022. https://www.elektromobilitaet.nrw/fileadmin/Daten/Download_Dokumente/Kommunen/Broschuer_e_Aufbau_oeffent_Ladeinfrastruktur_ElektroMobilitaet_NRW.pdf.
- ³⁴ NOW GmbH. Genehmigungsleitfaden für Wasserstofftankstellen. 2022. https://www.now-gmbh.de/wp-content/uploads/2022/03/NOW_Genehmigungsleitfaden_H2-Tankstellen.pdf.

Impressum

Herausgeber:

Ministerium für Wirtschaft, Industrie, Klimaschutz und Energie des Landes Nordrhein-Westfalen

Berger Allee 25
40213 Düsseldorf
Tel. +49 (0) 211/61772-0
Fax: +49 (0) 211/61772-777
Internet: www.wirtschaft.nrw
E-Mail: poststelle@mwike.nrw.de

Abteilung 7
Klimaschutz und Landesplanung

Referat 713
Klimagerechte Mobilität, Elektromobilität,
Lade- und Tankinfrastruktur

Referat713@mwike.nrw.de

Die Publikation ist auf der Homepage des Ministeriums für Wirtschaft, Industrie, Klimaschutz und Energie des Landes Nordrhein-Westfalen unter www.wirtschaft.nrw/broschuerenservice als PDF-Dokument abrufbar.

Hinweis

Diese Druckschrift wird im Rahmen der Öffentlichkeitsarbeit der Landesregierung Nordrhein-Westfalen herausgegeben. Sie darf weder von Parteien noch von Wahlbewerberinnen und -bewerbern oder Wahlhelferinnen und -helfern während eines Wahlkampfes zum Zwecke der Wahlwerbung verwendet werden.

Dies gilt auch für Landtags-, Bundestags- und Kommunalwahlen sowie für die Wahl der Mitglieder des Europäischen Parlaments.

Missbräuchlich ist insbesondere die Verteilung auf Wahlveranstaltungen an Informationsständen der Parteien sowie das Einlegen, Aufdrucken oder Aufkleben parteipolitischer Informationen oder Werbemittel. Untersagt ist gleichfalls die Weitergabe an Dritte zum Zwecke der Wahlwerbung.

Eine Verwendung dieser Druckschrift durch Parteien oder sie unterstützende Organisationen ausschließlich zur Unterrichtung ihrer eigenen Mitglieder bleibt hiervon unberührt. Unabhängig davon, wann, auf welchem Weg und in welcher Anzahl diese Schrift der Empfängerin oder dem Empfänger zugegangen ist, darf sie auch ohne zeitlichen Bezug zu einer bevorstehenden Wahl nicht in einer Weise verwendet werden, die als Parteinahme der Landesregierung zugunsten einzelner politischer Gruppen verstanden werden könnte.

© November 2022 / **MWIKE22-006**

Bildnachweise:

© Land NRW/R. Sondermann (3),
© stock.adobe.com/hanseat (6),
© stock.adobe.com/Gudellaphoto (8),
© wolfgang hasselmann on unsplash (12),
© stock.adobe.com/Alterfalter (18),
© stock.adobe.com/korolkoff (22),
© deva darshan on unsplash (42),
© stock.adobe.com/robsonphoto (46),
© stock.adobe.com/kalafoto (60),
© MWIKE NRW/Csaba Mester (68).

Gestaltung:

www.heimrich-hannot.de

**Ministerium für Wirtschaft,
Industrie, Klimaschutz und Energie
des Landes Nordrhein-Westfalen**
Berger Allee 25, 40213 Düsseldorf
www.wirtschaft.nrw

