E-FAHRZEUGE LÖSEN DEN DIESEL-LKW AB

Die Elektrifizierung des Antriebs funktioniert nicht nur bei Personen-, sondern auch bei Lastwagen. Drei Forschungsprojekte haben mit Unterstützung des Bundesamts für Energie untersucht, was zu tun ist, damit Elektroantriebe im Strassengüterverkehr künftig flächendeckend eingesetzt werden. Die Studienautoren fordern verlässliche und wirtschaftlich tragbare Rahmenbedingungen, zudem finanzielle Unterstützung beim Aufbau firmeneigener Ladestationen.



Nach den praktischen Erfahrungen des Logistikunternehmens Planzer lässt sich beispielsweise eine Volvo-Futuricum-Zugmaschine an einer Schnellladestation mit 140 bis 150 kW Leistung in ca. drei Stunden laden. Mit einer Ladung absolvieren die Fahrzeuge dann typischerweise Tagestouren von rund 300 Kilometern. Foto: Planzer

Fachbeitrag zu den Erkenntnissen aus drei Forschungsprojekten im Bereich Mobilität, die vom Bundesamt für Energie finanziell unterstützt wurden. Der Beitrag ist unter anderem im Fachmagazin ET Elektrotechniki (Ausgabe Mai 2026) erschienen.

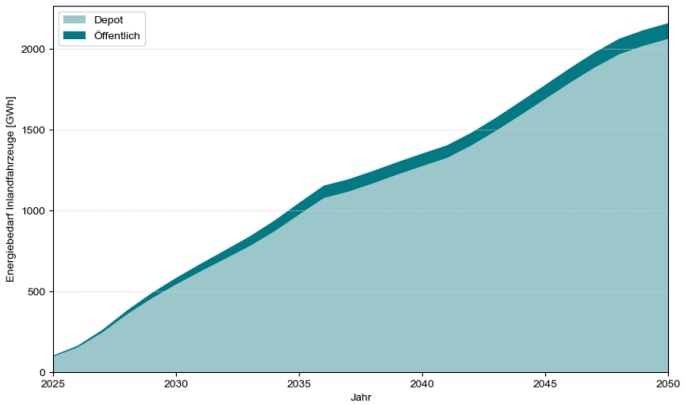
Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Bundesamt für Energie BFE

Von den 2025 in der Schweiz neu zugelassenen Personenwagen fahren 23 % rein elektrisch, und weitere 11 % sind Plug-in-Hybride. Das zeigt die Statistik von auto-schweiz, der Vereinigung der offiziellen Automobil-Importeure. Ähnlich die Zahlen im Schwerverkehr: Gut jedes fünfte Nutzfahrzeug mit über 3,5 t Gesamtgewicht, das 2025 zugelassen wurde, ist ein batterieelektrisches Fahrzeug (BEV), 942 von 4'197 Neuzulassungen. Klar ist: Bis zu einer flächendeckenden Dekarbonisierung des Strassengüterverkehrs ist noch ein weiter Weg.

Firmeneigene Ladestationen dominieren

Drei vom Bundesamt für Energie unterstützte Studien haben nun untersucht, wie dieses Ziel in den nächsten Jahrzehnten erreicht werden könnte. Die beteiligten Expertinnen und Experten gehen davon aus, dass elektrische Lastwagen mittelfristig hauptsächlich im Depot, also an firmeneigenen Ladestationen, geladen werden. Im Jahr 2030 werden lediglich 5 - 7 % des Gesamtenergiebedarfs der inländischen Lkw an öffentlichen Ladestationen gedeckt, und 2050 nur noch 2.5 - 4 %, hält eine Studie fest, die unter der Federführung des Beratungsbüros Ecoplan erstellt wurde. Dank Lade-Gemeinschaften würden künftig auch kleinere Firmen ihre Fahrzeuge im Depot laden und damit von günstigeren Strompreisen profitieren können.



Entwicklung des Energiebedarfs von E-Lkw ab 3.5 t, die in der Schweiz zugelassen sind. Grafik: Ecoplan-Studie

Für das Depotladen in den Unternehmen braucht es gemäss der Studie bis im Jahr 2050 13'000 - 19'000 Ladepunkte mit einer durchschnittlichen Ladeleistung von 100 kW. In einer Fallstudie wurde untersucht, was das für einen Energieversorger wie die BKW bedeutet: Demnach entsteht im BKW-Ver-

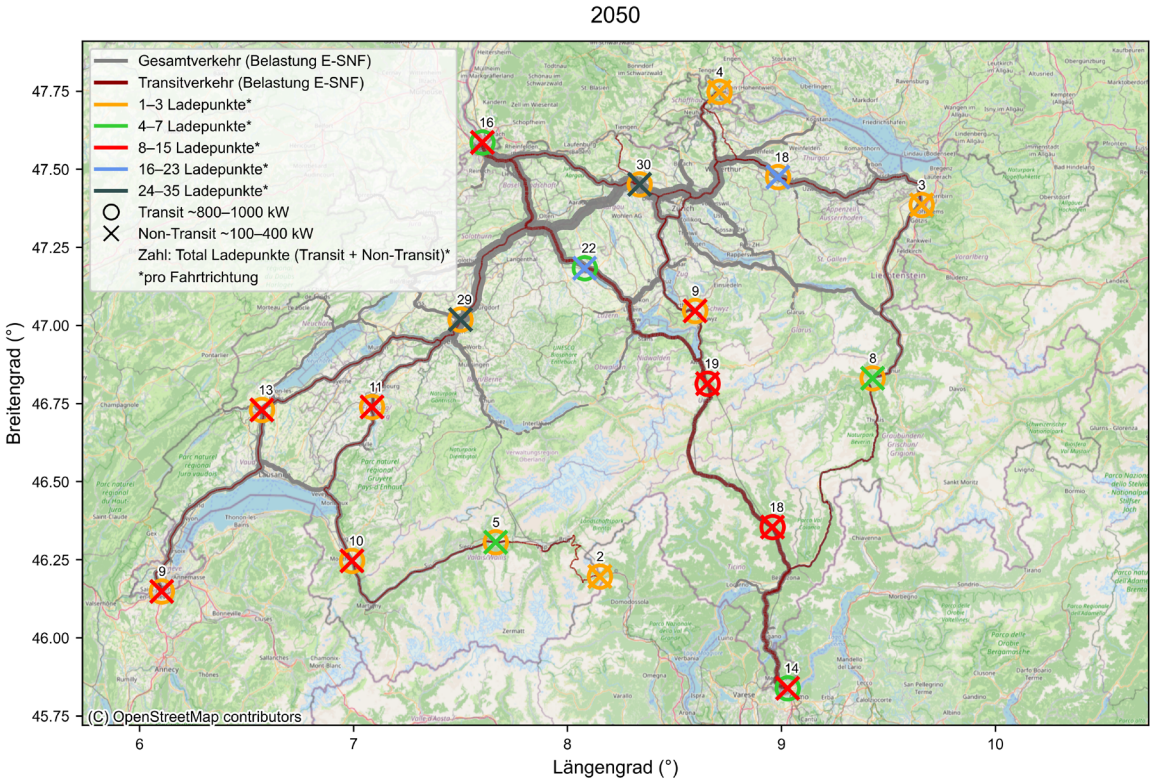
DREI STUDIEN ZUR ELEKTRIFIZIERUNG DES SCHWERVERKEHRS

Die im Haupttext dargestellten Erkenntnisse beruhen auf drei Studien, die aus dem Forschungsprogramm Mobilität des BFE finanziell unterstützt wurden:

Ecoplan-Studie: Die Untersuchung mit dem Titel ‹Zukunft des elektrischen Strassengüterverkehrs Schweiz – Szenarien zum Markthochlauf und Ladeinfrastrukturbedarf bis 2050› wurde von der Forschungs- und Beratungsfirma Ecoplan AG erarbeitet, dies in Zusammenarbeit mit der Berner Fachhochschule und der BKW Energie AG. Weitere Informationen: https://www.aramis.admin.ch/Texte/?ProjectID=54488.

Swiss e-Cargo: An der Studie ‹Swiss e-Cargo – Entscheidungsgrundlagen und nationale Szenarien für die Elektrifizierung der schweren Nutzfahrzeuge in der Schweiz› waren vier Institutionen beteiligt: das Beratungsbüro Infras, das Paul Scherrer Institut (ETH-Bereich), die Schweizerische Post und die Winterthurer Firma Designwerk, die seit 2008 elektrische Lösungen für Nutzfahrzeuge entwickelt. Im Rahmen von Workshops wurden mehr als 25 Akteure der Branche in die Arbeiten eingebunden. Wie die Ecoplan-Studie wurde auch Swiss e-Cargo von einer breit zusammengesetzten Begleitgruppe unterstützt. Weitere Informationen: https://www.aramis.admin.ch/Texte/?ProjectID=55987.

DPD-Studie: Das Projekt ‹TEC-OFF – Techno-ökonomische Netzanschlussoptimierung für elektrische Güterflotten› ist das Ergebnis einer Kooperation zwischen dem Paketdienstleister DPD (Schweiz) AG, der Zürcher Hochschule für Angewandte Wissenschaften (School of Engineering), der Firma sun2wheel AG (Obernau/LU) und der Beratungsfirma novatlantis gmbh. Weitere Informationen: https://www.aramis.admin.ch/Texte/?ProjectID=54197.



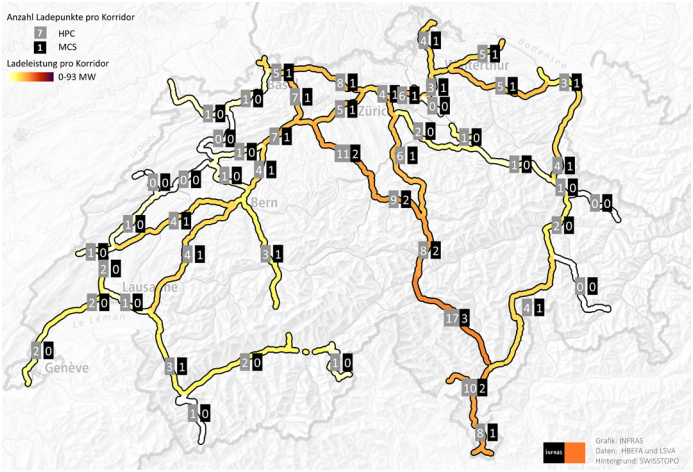
Die Ecoplan-Studie empfiehlt öffentliche Ladehubs im Abstand von rund 75 km. Die Standorte wären überwiegend klein bis mittelgross und hätten einen überschaubaren Flächen- und Netzausbaubedarf. Grafik: Ecoplan-Studie

sorgungsgebiet durch das Depotladen schwerer Lkw ein zusätzlicher Leistungsbedarf von 260 MW. Dazu sagt der BKW-Projektverantwortliche Fabian Kallen: «Bei rund 50 % der bestehenden 80-kVA-Anschlüsse dürfte ein Ausbau der Transformatorenstation nötig werden. Auch wenn noch nicht alle Details geklärt sind, bietet dieser Richtwert eine belastbare Grundlage für strategische Entscheidungen. Für den erforderlichen Netzausbau werden die Investitionen derzeit auf rund 145 Millionen Franken geschätzt. Gleichzeitig eröffnen innovative Konzepte wie Energiespeicher, Photovoltaik und flexible Betriebsstrategien die Chance, diese Kosten deutlich zu senken und die Elektrifizierung des Schwerverkehrs nachhaltig und effizient umzusetzen.»

Öffentliche Ladestellen für ausländische Lkw

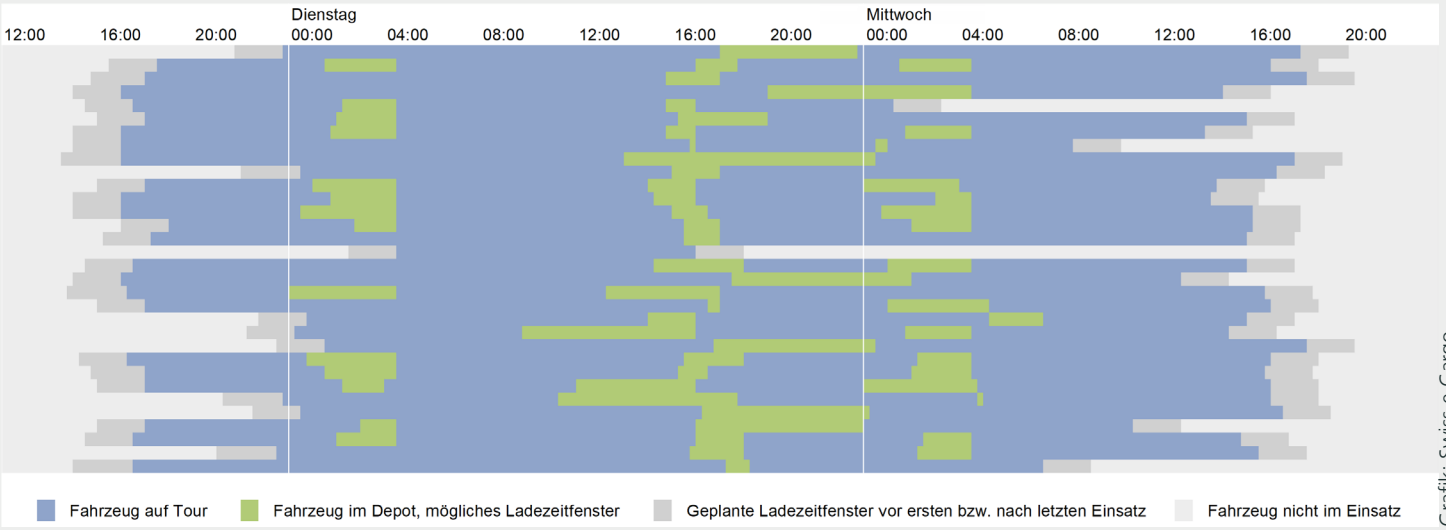
Laut Ecoplan-Studie wächst der Strombedarf durch die flächendendeckende Elektrifizierung des Strassengüterverkehrs bis 2050 auf 2.7 - 2.8 TWh, was dann rund 3 % des Schweizer Stromkonsums entsprechen dürfte. Öffentliche Ladestellen werden vor allem für ausländische Fahrzeuge benötigt. Ihr Anteil am öffentlichen Energiebedarf steigt bis 2050 auf über 75 %. Mit 400 bis 530 Ladepunkten schätzt die Ecoplan-Studie den öffentlichen Ladeinfrastrukturbedarf tiefer ein als oft angenommen. Zweckdienlich seien kleinere bis mittelgrosse Ladehubs in durchschnittlichen Abständen von 75 km (vgl. Grafik 0ben).

Zu einem ähnlichen Ergebnis kommt die Studie Swiss e-Cargo, die das Beratungsbüro Infras mit drei Projektpartnern realisiert hat. Im Ladeszenario ‹Basis› sind demnach bis im Jahr 2030 insgesamt 216 öffentliche Ladepunkte entlang der Nationalstrassen nötig, 84% davon als Hochleistungsladestellen (HPC/400 kW Leistung) und 16% als Megawatt-Ladestellen (MCS/1 MW Leistung). Die total installierte Ladeleistung soll 107 MW betragen. Die Ergebnisse beider Studien



Ein Schwerpunkt beim Aufbau der öffentlichen Ladeinfrastruktur für den Strassengüterverkehr besteht auf der Nord-Süd-Achse. Die Ladestellen dienen vor allem der Versorgung ausländischer Fahrzeuge. Grau unterlegte Zahlen: benötigte Hochleistungsladestellen. Schwarz unterlegte Megawatt-Ladestellen. Grafik: Swiss e-Cargo

ELEKTRIFIZIERUNG EINES VERTEILZENTRUMS

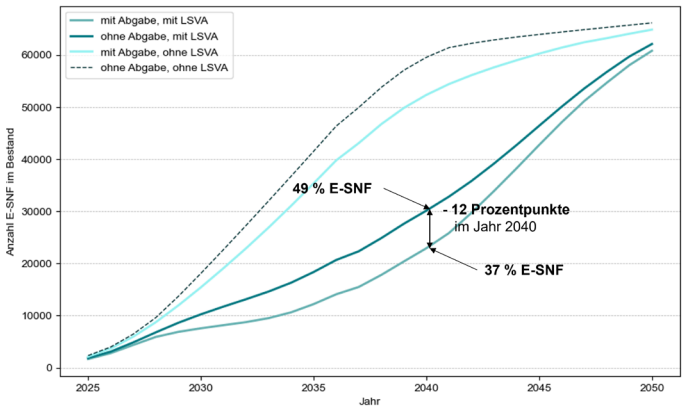


Grafik: Swiss e-Cargo

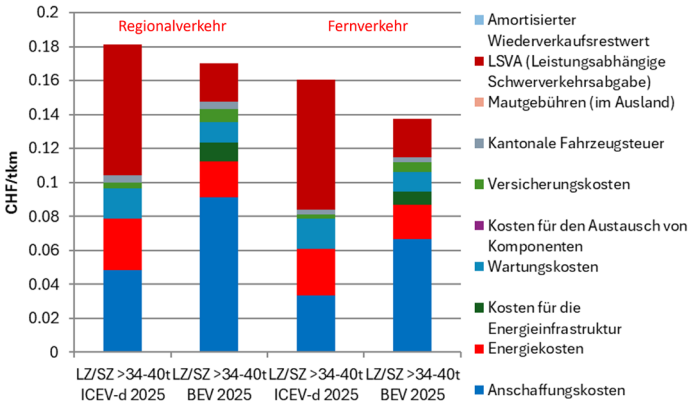
Die Swiss e-Cargo-Studie hat die Elektrifizierung des Strassengüterverkehrs in zwei Fallstudien praxisnah untersucht. Eine Fallstudie bezieht sich auf das Lidl-Verteilzentrum in Sévaz (FR). Untersucht wurde, wie unter Einbezug einer grossen, bereits bestehenden PV-Anlage (2'800 kW_p) und eines stationären Batteriespeichers eine optimale Ladeinfrastruktur erstellt werden könnte. Lidl will im Verteilzentrum ab 2030 nur noch Elektro-Lkw einsetzen.

Die Studie ging davon aus, dass ab 2030 insgesamt 32 elektrische Last- und Sattelzüge mit 34 bis 40 t Gesamtgewicht und einer maximalen Reichweite von knapp 600 km eingesetzt werden. Jedes Fahrzeug hat eine Batterie mit 1000 kWh Speicherkapazität, davon 700 kWh nutzbar. Grundsätzlich ist für jedes Fahrzeug eine Ladestation mit 150 kW Leistung vorgesehen. Die Fahrzeuge liefern in zwei Schichten aus (vormittags, abends). Mögliche Ladezeiten sind in der Nacht oder nachmittags (die Grafik zeigt die Modellierung der Ladezeiten für zwei Tage). Aufgrund dieser Eckdaten hat die Studie eine Reihe von ‹Use Cases› für die Elektrifizierung durchgerechnet, die sich in mehreren Parametern wie Länge des Ladevorgangs, Leistung und Anzahl der Ladesäulen, Kapazität und Entladeleistung der stationären Batterie unterscheiden.

Wichtige Ergebnisse:
- Wenn für jedes Fahrzeug eine Ladestation zur Verfügung steht, reicht das Laden während der Nachtstunden im Depot sehr weit: Für 88 % der Touren reicht der Strom aus; bei den übrigen Touren muss unterwegs an öffentlichen Ladesäulen oder bei Kunden/Partnern nachgeladen werden. Das ist in den gesetzlich vorgeschriebenen Pausen für die Chauffeure oder während des Warenumschlags möglich.
- Eine Alternative besteht darin, die Tourenplanung so abzuändern, dass nachmittags ein bis zu zwei Stunden langes Zeitfenster zum Nachladen genutzt werden kann. In diesem Fall brauchen nur noch 2 % der Touren eine Nachladung unterwegs.
- Die Ladevorgänge im Verteilzentrum erfordern Spitzenleistungen je nach Use Case zwischen 1.6 und 3.6 MW. Bei Einsatz einer Speicherbatterie lässt sich die Spitzenleistung deutlich reduzieren, nämlich um durchschnittlich 32 % bei Betrachtung verschiedener Use Cases. Die Elektrifizierung lässt sich somit mit der heute bestehenden Anschlussleistung am Mittelspannungsnetz (6 MW) realisieren, eine Netzverstärkung wäre nicht nötig. Trotzdem ist der Stromverbrauch des Verteilzentrums aufgrund der Elektrifizierung beträchtlich: Der Jahresverbrauch ist – je nach Szenario – 1.5- bis 2.6-mal so hoch wie jener des 300-Seelen-Dorfs Sévaz.
- Der Vergleich der betrachteten Use Cases macht deutlich, dass das von Lidl vorgesehene Verhältnis von einer Ladestation pro drei Fahrzeuge in Kombination mit einem zweistündigen Ladefenster eine praktikable Lösung darstellt.
- Die Wirtschaftlichkeit wurde in der Fallstudie nicht untersucht.



Nach Einschätzung der Ecoplan-Studie würde eine Abschaffung der LSVA-Befreiung bzw. die Einführung einer Abgabe auf Elektrofahrzeuge die Ausbreitung elektrischer Lastwagen deutlich verlangsamen. Grafik: Ecoplan-Studie



Im Segment der Lastwagen mit mehr als 34 t liegen die Gesamtbetriebskosten heute schon unter jenen von Dieselfahrzeugen. Bei leichteren Lkw sind Dieselfahrzeuge heute noch günstiger. Grafik: Studie Swiss e-Cargo

dienen dem Bundesamt für Strassen (ASTRA) zur Planung der Schnellladeinfrastruktur entlang der Nationalstrassen.

Bis zu 70 % tiefere Treibhausgasemissionen

Der Paketdienstleister DPD hat mit Partnern in einer Studie untersucht, wie der Einbezug von PV-Anlagen und stationären Batteriespeichern zu einer bedarfsgerechten und kostengünstigen Ladeinfrastruktur führt. Ausgangspunkt war der DPD-Betriebsstandort auf dem Areal Wolf in der Nähe des Basler Bahnhofs SBB mit 10 Zustellfahrzeugen. In der Studie wurden zwei Modelle entwickelt, die beim Aufbau einer optimalen Ladeinfrastruktur helfen sollen. Sie helfen bei der Dimensionierung von PV-Anlagen und Batteriespeichern und geben Hinweise zum Zusatznutzen durch bidirektionales Laden (Vehicle-to-Vehicle oder Vehicle-to-Building). E-LKW, die für bidirektionales Laden ausgerüstet sind, können im richtigen Setting stationäre Batterien ersetzen.

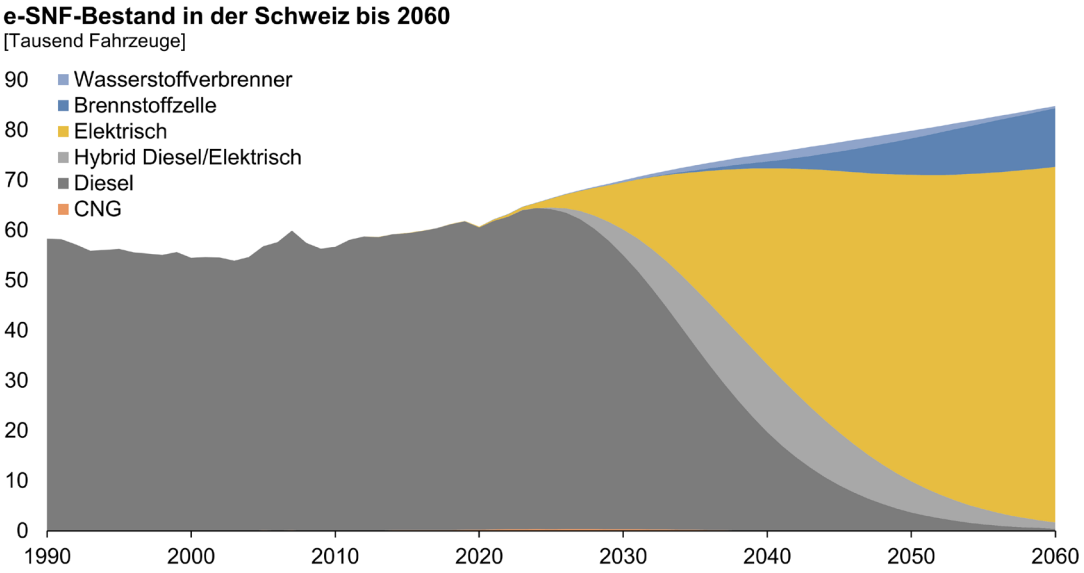
Bei allen technischen Herausforderungen – die Elektrifizierung des Strassengüterverkehrs ist technisch machbar. Darin sind sich Ecoplan- und Swiss-e-Cargo-Studie einig. Ein Grossteil der schweren Nutzfahrzeuge legt täglich weniger als 200 km zurück. Solche Strecken sind mit einer einzigen Batterieladung leicht zu bewältigen. Gemäss Swiss e-Cargo würde eine weitgehende Elektrifizierung des Schwerverkehrs die klimarelevanten Emissionen des Strassenverkehrs deutlich reduzieren, die heute 4 % der inländischen Emissionen ausmachen. Bezogen auf den ganzen Lebenszyklus eines Fahrzeuges einschliesslich Herstellung, Betrieb und Entsorgung liegen die Treibhausgas-Emissionen eines elektrifizierten schweren Nutzfahrzeugs 60 bis 70 % tiefer als bei einem vergleichbaren Diesel-Fahrzeug, wenn man für den Ladestrom den aktuellen Schweizer Strommix zugrunde legt.

E-Lkw sind teilweise günstiger

Und wie steht es um die Wirtschaftlichkeit? In der Anschaffung sind E-Lkw heute deutlich teurer als Diesel-Fahrzeuge. Doch am Ende zählen die Total Cost of Ownership (TCO), also die Anschaffungskosten zuzüglich der Betriebskosten über den ganzen Lebenszyklus hinweg. Swiss e-Cargo hat diese für verschiedene Anwendungsfälle berechnet. Die TCO schwerer elektrischer Nutzfahrzeuge liegen heute «in einigen Fällen» schon tiefer als bei Diesel-Fahrzeugen, so beispielsweise bei 34 - 40 t-Sattelzügen im Fernverkehr. Die Ecoplan-Studie kommt sogar zum Schluss, Elektro-Lkw hätten unter heutigen Bedingungen «in den meisten Segmenten tiefere TCO als Dieselfahrzeuge».

Die Herstellungskosten für Fahrzeuge und Batterien dürften weiter zurückgehen. Gleichzeitig läuft eine politische Debatte, ob die Befreiung von Elektro-Lkw von der Leistungsabhängigen Schwerverkehrsabgabe (LSVA) nach 2029 aufgehoben werden soll und ob darüber hinaus eine Abgabe auf Elektrofahrzeuge eingeführt werden soll, die die absehbaren Mindereinnahmen aus der Mineralölsteuer auf fossilen Treibstoffen kompensiert. Die politisch neu gesetzten Rahmenbedingungen werden die Ausbreitung der Elektromobilität im Warengütertransport massgeblich beeinflussen, wie die Ecoplan-Studie zeigt (vgl. Grafik links oben).

Werden die neuen Belastungen Realität, braucht es laut Elia Limarzo, Leiter der Ecoplan-Studie, finanzielle Anreize: «Um



Entwicklung des Fahrzeugbestands im schweren Güterstrassenverkehr nach Abschätzung von Swiss e-Cargo. Grafik: Studie Swiss e-Cargo

die Depot-Ladeinfrastruktur gerade in kleinen und mittleren Firmen voranzubringen und einer Verlangsamung des Markthochlaufs durch die Einführung der leistungsabhängigen Schwerverkehrsabgabe (LSVA) sowie einer Abgabe auf Elektrofahrzeuge als Ersatz für die Mineralölsteuern entgegenzuwirken, braucht es Planungssicherheit und Förderbeiträge der öffentlichen Hand.»

Verlässliche Rahmenbedingungen schaffen

Klimapolitisch gesehen ist die Dekarbonisierung des Schwerverkehrs unabdingbar. Bei günstigen Rahmenbedingungen werden im Jahr 2040 gemäss den Szenarien von Swiss e-Cargo bei den neu zugelassenen Nutzfahrzeugen 80 % elektrisch fahren; und zu dem Zeitpunkt werden schon gut die Hälfte des Bestands Elektrofahrzeuge sein. «Andere fossilfreie Antriebstechnologien (darunter Wasserstoff-Antriebe) werden lediglich eine Nischenrolle spielen», hält die Studie Swiss e-Cargo fest.

Viele Unternehmen haben mit der Elektrifizierung ihrer Fahrzeuge schon begonnen und verfolgen ehrgeizige Ziele. Damit die Dekarbonisierung des Strassenschwerverkehrs Wirklichkeit wird, braucht es heute «klare regulatorische Rahmenbedingungen und Investitionssicherheit», betont Roberto Bianchetti, der die Swiss e-Cargo-Studie vonseiten Infras geleitet hat.

↗ **Auskünfte** erteilt Luca Castiglioni, Leiter des BFE-Forschungsprogramms Mobilität: luca.castiglioni@bfe.admin.ch.

↗ Weitere **Fachbeiträge** über Forschungs-, Pilot-, Demonstrations- und Leuchtturmprojekte im Bereich Mobilität finden Sie hier.

Autor: Benedikt Vogel, im Auftrag des Bundesamts für Energie (BFE)
Stand: Mai 2026