

Energiewende im Güterverkehr

Council für nachhaltige Logistik (CNL) begleitet Logistik bei der Umstellung auf Zero Emission Fahrzeuge

Werner Müller, Adithya Bhashyam, Maria Höggerl
Institut für Verfahrens- und Energietechnik (IVET)
Universität für Bodenkultur Wien

Damit Österreich das Ziel „Klimaneutralität 2040“ im Güterverkehr erreicht, ist rascher Handlungsbedarf gegeben. Der Straßengüterverkehr verursacht etwa ein Drittel der Treibhausgasemissionen des Sektors Verkehr und etwa 11 Prozent der nationalen Treibhausgasemission. Ohne die breite Markteinführung von Fahrzeugen mit alternativen Antrieben ist ein klimaverträglicher Güterverkehr außer Reichweite. Das ist vor allem im Hinblick auf die langen Verweilzeiten von neuzugelassenen Lkw im Gesamtbestand sowie die lange Projektdauer beim Aufbau von Infrastruktur notwendig. Ein Fünftel der schweren Nutzfahrzeuge in Österreich sind mindestens 15 Jahre alt. Eine rechtzeitige Transformation wird nur gelingen, wenn Logistiker, Energieversorger, Netzbetreiber und Fahrzeughersteller mit voller Entschlossenheit gemeinsam an Lösungen arbeiten.

Deshalb beschäftigt sich die Arbeitsgruppe CNL an der Universität für Bodenkultur Wien gemeinsam mit 18 großen österreichischen Produktions-, Handels- und Logistikunternehmen mit der Erforschung, Entwicklung und dem Praxiseinsatz von nachhaltigen Logistikkonzepten und alternativen Antrieben.

Aktivitäten des BOKU-CNL-Teams

Durch die Schnittstelle von Forschung und Unternehmen können neue Erkenntnisse direkt in der Praxis erprobt und eingesetzt werden. Die Einbeziehung aller Akteure, ein koordinierter Plan, Verbindlichkeit und eine kritische Masse sind nötig, um die Herausforderungen bei der Dekarbonisierung von Fahrzeugflotten und der Bereitstellung der nötigen Infrastruktur zu bewerkstelligen. Das CNL setzt dazu folgende Aktivitäten:

- Entwicklung und Koordinierung praxisbezogener Forschungsprojekte zum Einsatz von elektrifizierten Nutzfahrzeugflotten, rund um Themen wie Ladeinfrastruktur, Stromnetzausbau, Batterien, möglichen Wasserstoff-Anwendungen oder auch E-Highway-Lösungen;
- Bereitstellung von Expertise in den Bereichen nachhaltige Logistik, elektrifizierte Nutzfahrzeuge, Batteriespeicher, Wasserstoff, Lade- und Tankinfrastruktur;
- Formulierung gemeinsamer Standpunkte zu notwendigen Fördermaßnahmen, Infrastrukturausbau und Fahrzeugtechnologien und Vertretung einer koordinierten Position der Mitglieder nach außen zur Öffentlichkeitsarbeit und Vernetzung mit wichtigen Akteuren aus Politik, Wissenschaft und Wirtschaft und
- intensive Kommunikation und Koordination, regelmäßige E-Mail-Aussendungen und eine interaktive Informations- und Task- Managementplattform.



Abb. 1: E-LKW seit 2018 im täglichen Einsatz

Entwicklungspartnerschaft für Zero Emission Lkw

Im September 2018 wurden in Steyr acht 26 t E-LKWs aus der seit 2015 laufenden Entwicklungspartnerschaft von CNL mit MAN Truck & Bus AG mit internationalem Medienecho an die CNL-Firmen übergeben. Die Fahrzeuge wurden drei Jahre lang im Praxiseinsatz erprobt, die Erkenntnisse im Projekt megaWATT-Logistics ausgewertet und zur Weiterentwicklung genutzt.

MegaWATT Logistics - Praxistests und Optimierung der Ladeinfrastruktur bei der Umstellung von E-Lkw-Flotten mit Energiebedarf im Megawatt-Bereich

Im Rahmen des Projekts megaWATT Logistics wurden fünf E-Lkw im Testbetrieb genauestens erfasst. Diese haben mit Stand November 2021 insgesamt 328.537 km zurückgelegt, bei einer Verringerung der Treibhausgasemissionen um 279,7 Tonnen CO₂-Äquivalent.

Zunächst wird die Eignung für die jeweiligen logistischen Anwendungsfälle anhand der Rückmeldungen der Disponenten und Logistikplaner sowie der Lkw-Fahrer erhoben. Parameter wie tägliche Reichweitenerfordernis, Streckenlängen der einzelnen Touren, Standzeiten, Nutzlast und resultierender Energieverbrauch fließen in die Bewertung des Elektrifizierungspotenzials eines Anwendungsfalls mit ein. Auf Basis dieser Rahmendaten sowie der Gleichzeitigkeit der Standzeiten wird die benötigte Ladeinfrastruktur am Logistik-Hub bestimmt.



Abb. 2: Ladeinfrastruktur und Ladestrategie als wesentlicher Kostenfaktor

Erforderliche Energie- und Leistungsaufnahme an den Ladestandorten

Abbildung 3 zeigt ein exemplarisches Lastprofil eines untersuchten Logistik-HUBs im Jahresverlauf. Dabei ist in Grün die aktuelle Leistungs- und Energieaufnahme des Logistik-Hubs dargestellt. Die gelben Linien zeigen die Leistungs- und Energieaufnahme durch eine 100%ige Umstellung des Bestandsfuhrparks auf E-Lkw. In Grau ist die resultierende Leistungs- und Energieaufnahme dargestellt.

Dabei zeigte sich an diesem Standort, dass über 98% der Ladeenergie am HUB geladen werden könnte und somit der Bedarf, entweder während des Betriebs außerhalb des HUBs zu laden, oder in eine Erweiterung der Ladekapazitäten zu investieren, sehr gering ist. Zudem konnte der Bedarf an Ladeinfrastruktur durch eine optimierte Ladestrategie unter Berücksichtigung der Abfahrten und Ankünften am Logistik-Hub deutlich reduziert werden. Somit konnte die maximale Leistungsaufnahme einer E-Lkw-Flotte unter 2 MW gehalten und ein Wechsel der Netzebene vermieden werden. An anderen Standorten ist dies jedoch ein wesentlicher Kostenfaktor, welcher eine wesentliche Barriere zur Umstellung darstellt.

Gesamtkosten möglicher E-Lkw-Fuhrparks

Die Kostenentwicklung der wesentlichen technischen Komponenten für eine künftige E-Logistik, nämlich Batteriesysteme, Fahrzeuge und Ladeinfrastruktur, werden laufend evaluiert und Prognosen angepasst und verfeinert.

Bei den Fahrzeugbatterien zeigt sich eine deutliches Kostensenkungspotenzial von etwa 20 % je Verdopplung der globalen Batterieproduktion, was den wirtschaftlichen Betrieb von E-Lkw in Zukunft erlauben könnte. Der Verlauf der Kostenreduktion der Lkw-Batterien liegt dabei etwa 3-5 Jahre hinter den PKW-Batterien. Die Entscheidungsgrundlage für Logistikunternehmen ist ein Vergleich der Gesamtkosten des Fahrzeugs über die Lebensdauer. Den wichtigsten und größten Kostenfaktor stellen bei emissionsfreien Fahrzeugen die Anschaffungskosten dar, während bei konventionellen Fahrzeugen die Dieselskosten ausschlaggebend sind.

Basierend auf Simulationsergebnissen wurde ein vorläufiger Vergleich der Total Cost of Ownership (TCO) zwischen Diesel-Lkw und E-Lkw bestimmt. In Abbildung 4 ist die TCO-Parität zwischen Diesel- und E-Lkw (anhand von Preisentwicklungen bei Batteriesystemen, Fahrzeugen und Ladeinfrastruktur) in Abhängigkeit vom Anschaffungsjahr dargestellt. Jeder Punkt steht dabei für einen Lkw mit unterschiedlicher Reichweitenerfordernis, die unterschiedlichen Farben für die jeweiligen Anschaffungsjahre. Für Punkte, die unterhalb der blauen Kosten-Paritätslinie liegen, gilt, dass eine Neuanschaffung als Elektro-Lkw billiger käme als ein Diesel-Lkw, was ab 2023 bereits in einigen wenigen Einsatzgebieten der Fall sein könnte.

Umsetzungstool

Ein Umstellungstool zur Erleichterung der Investitionsplanung für E-Lkw Flotten bezüglich Batteriegrößen, Infrastrukturauslegung und Ladestrategie wurde erarbeitet. Damit können die wichtigsten Kennzahlen wie Anzahl benötigter E-Lkw und Ladepunkte sowie benötigte Netzanschlussleistung bereitgestellt werden.

Weitere Optimierungen sollen helfen, die planbaren Kosten weiter zu senken, um den Einsatz von E-Lkw bereits in wenigen Jahren großflächig auch wirtschaftlich interessant zu gestalten. Das Tool erlaubt hierfür die Untersuchung des Einflusses von Anreizsystemen auf den TCO. Angesichts des hohen Investitionsvorlaufs für die Logistiker wären klare Perspektiven hilfreich, sowohl was Förderungen wie auch Verfügbarkeit der Fahrzeuge und der dazu erforderlichen Lade- und Tankstelleninfrastruktur betrifft. Hier ist die öffentliche Hand am Zug.

<https://www.councilnachhaltigelogistik.at/>

Bildquellennachweis: MAN, CNL, unsplash/Robert Metz

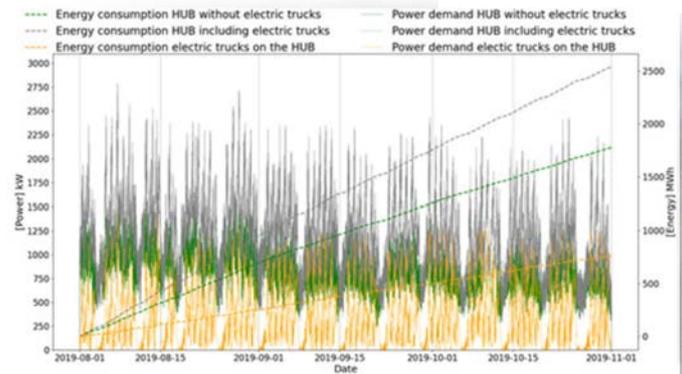


Abb. 3: Exemplarisches Lastprofil eines untersuchten Logistik-HUBs

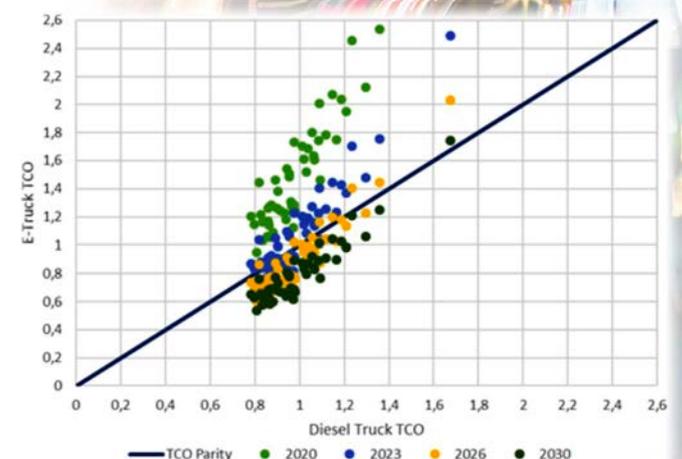


Abb. 4: TCO-Parität zwischen Diesel- und E-LKWs in Abhängigkeit vom Anschaffungsjahr

Impressum: BOKU-Energiecluster, Universität für Bodenkultur Wien
 Koordination: Univ.-Prof. Dipl.-Ing. Dr. Gernot Stöglehner
 Peter-Jordan Straße 82, A - 1190 Wien
energiecluster@boku.ac.at
<https://boku.ac.at/boku-energiecluster>
 Stand: November 2021
 ISSN 2791-4143 (Online)
 DOI 10.5281/zenodo.10257060