

EINE KREISLAUFFÄHIGE UND KLIMANEUTRALE FAHRZEUGFLOTTE IN ÖSTERREICH 2050 – WIE DAS GEHEN KÖNNTE!

Gerfried JUNGMEIER¹, Michael SCHWINGSHACKL²

MODELLE, SZENARIEN UND INNOVATIONEN FÜR EIN ZUKUNFTSSICHERES ENERGIESYSTEM

Zwei der wesentlichsten Herausforderungen für zukunftsfähige Energiesysteme sind die Sicherstellung der Kreislauffähigkeit und das Erreichen der Klimaneutralität.

Die Kreislauffähigkeit heißt im Idealfall, dass zu Beginn des Lebenszyklus eines Energiesystems alle benötigten Materialien aus der Wieder- bzw. Weiterverwendung stammen und dass am Ende des Lebenszyklus alle Materialien der Wieder- bzw. Weiterverwendung zugeführt werden. Die Klimaneutralität bedeutet im Idealfall, dass die Energiedienstleistungen ohne Treibhausgas-Emissionen im Lebenszyklus bereitgestellt werden. Somit ist klar, dass diese beiden Zielsetzungen in ihrer Definition als „visionär“ bezeichnet werden können und erst langfristig vollständig realisierbar sein könnten. In jedem Fall ist es jedoch wichtig, die Kreislauffähigkeit und die Klimaneutralität messbar zu machen, um den Weg in Richtung Kreislauffähigkeit und Klimaneutralität berechnen-, mess- und evaluierbar zu machen.

Die Methode der dynamischen Lebenszyklusanalyse (dyn LCA) kann die Kreislauffähigkeit und die Klimaneutralität von Energiesystemen analysieren und bewerten, indem die Materialeinsätze und die Treibhausgas-Emissionen im Lebenszyklus - z.T. kumuliert - über der Zeit berechnet werden. Die Kreislauffähigkeit wird mit dem Material Circularity Index (MCI) gemessen, wobei auf Basis der Materialbilanz alle eingesetzten Primär- und Sekundärmaterialien sowie deren Wieder- und Weiterverwendung erfasst werden. Der MCI kann zwischen 0 und 1 liegen, wobei 1 bedeutet, dass eine 100% Kreislauffähigkeit vorliegt. Aktuell liegt MCI für einen PKW mit Verbrennungsmotor bei etwa 0.57 und batterie-elektrisch bei etwa 0.45. Bei den Treibhausgasen – gemessen in CO₂-Äquivalent - werden alle relevanten Gase wie CO₂, CH₄, N₂O, H₂, FCKW, SF₆ erfasst, womit dann der Weg zur Erreichung von Null Treibhausgas-Emissionen hin zu einem klimaneutralen Energiesystem aufgezeigt werden kann.

Diese methodische Bewertung der Kreislauffähigkeit und der Klimaneutralität bis 2050 wurde für die österreichische Fahrzeugflotte – PKW, LKW, Bus, 2-Räder, Straßenbahn, U-Bahn, Eisenbahn - mit der dynamischen LCA durchgeführt, wobei von 1990 bis 2022 die IST-Daten verwendet wurden und von 2023 bis 2050 unterschiedliche Szenarien zur Zielerreichung analysiert wurden. Die Szenarien werden im Wesentlichen durch den Bedarf an Transportdienstleistungen für Personen und Güter, der Anzahl und Art der Fahrzeuge, den Jahreskilometern sowie dem Energieträgermix aus Benzin, Diesel, Biotreibstoffen, Elektrizität, Wasserstoff und e-Fuel bestimmt.

Die Daten zur Fahrzeugflotte wurden von der TU-Graz aus NEMO (Network Emission Model) ermittelt, dass auch in der OLI (Österreichische Luftschadstoff-Inventur) die Grundlage bietet. Die methodischen Grundlagen wurden in Kooperation mit der IEA HEV Task 30 und 46 erarbeitet und die dynamischen LCA Daten wurden von JOANNEUM RESEARCH erarbeitet. Die Anwendung einer dynamischen Lebenszyklusanalyse auf die Entwicklung einer Fahrzeugflotte zur Bewertung der Klimaneutralität und Kreislauffähigkeit ist unseres Wissens nach derzeit noch weltweit einmalig.

Hier werden das aktuelle WAM-Szenario des UBA bzw. BMK mit diesem methodischen Baukasten hinsichtlich Klimaneutralität und Kreislauffähigkeit analysiert und mit einem Szenario („BEV max.

¹ JOANNEUM RESEARCH, Institut für Klima, Energie und Gesellschaft,
gerfried.jungmeier@joanneum.at

² TU Graz, Institut für Thermodynamik und nachhaltige Antriebssysteme,
schwingshackl@ivt.tugraz.at

Elektrifizierung) verglichen, dass die Klimaschutzziele für 2030 (- 48% THG-Reduktion bzgl. 2005), 2040: klimaneutraler österreichischer Verkehrssektor und 2050+ vollständige Klimaneutralität und Kreislauffähigkeit erfüllt.

Die ersten (vorläufigen) Ergebnisse zu den Treibhausgas-Emissionen und der Klimaneutralität sind in Abb. 1 und Abb. 2 dargestellt. Die Ergebnisse zur Kreislauffähigkeit werden Anfang 2024 vorliegen und können daher erstmals bei der EnInnov 2024 präsentiert werden.

Aus diesen Ergebnissen werden die notwendigen Rahmenbedingungen abgeleitet, um die Klimaneutralität und die Kreislauffähigkeit der Fahrzeugflotte in Österreich 2050 + zu erreichen.

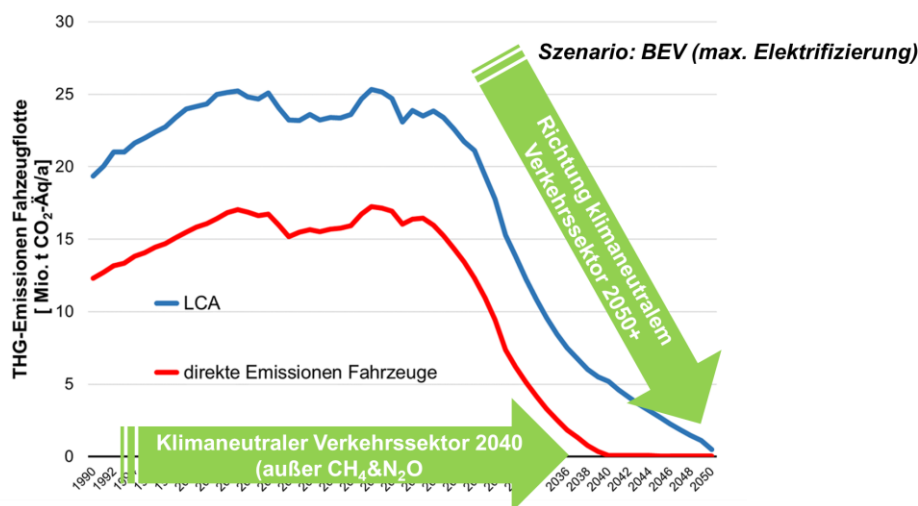


Abb. 1: THG-Emissionen der Fahrzeugflotte

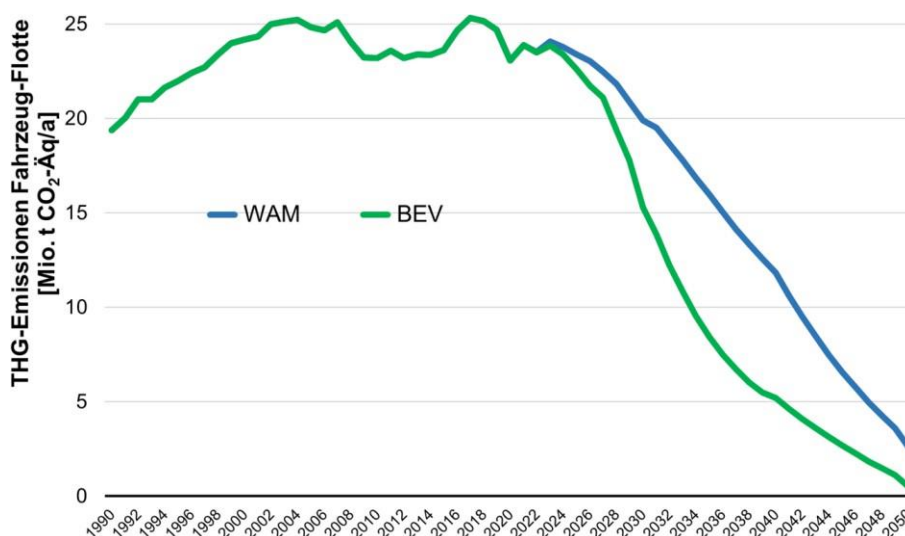


Abb. 2: LCA basierte THG-Emissionen der Fahrzeugflotte



Diese Arbeiten werden im Rahmen der österreichischen Mitarbeit in der IEA Technologiekooperation in der IEA HEV Task 30 („LCA of EVS2“: 2018 – 2022) und IEA HEV Task 46 „LCA of Trucks, Buses, 2-Wheelers and other Vehicles: 2022 – 2024) durchgeführt, die vom Klima und Energiefond finanziert und vom BMK unterstützt werden.