

Im Rahmen des Dauerlauf-Forschungsprojekts haben verschiedene Projektpartner zwischen 2020 und 2023 einen Praxistest mit **Neste MY Renewable Diesel** (HVO100) durchgeführt. Dabei wurden Zugmaschinen von **Scania** und **MAN** auf der Strecke zwischen Ottmarsheim und Zuffenhausen eingesetzt, wobei jeweils Vergleichspaare gebildet wurden. Diese Vergleichspaare wurden abwechselnd mit Diesel B7 und Neste MY Renewable Diesel betankt. Unter wissenschaftlicher Begleitung des Karlsruher Instituts für Technologie (KIT) wurden insgesamt über eine Million Kilometer zurückgelegt. Die Ergebnisse des Dauerlauftests zeigten ein deutliches Potenzial zur Reduzierung von Treibhausgasemissionen durch den Einsatz von Neste MY Renewable Diesel (HVO100). Die ausführlichen Forschungsergebnisse sind im Folgenden dargelegt.

## Projektpartner:

- Karlsruher Institut für Technologie (KIT) – Technische Universität
- Dr. Ing. h.c. F. Porsche AG - Automobilhersteller
- Müller – Die Lila Logistik - Logistikdienstleister
- EDi Energie-Direkt Hohenlohe GmbH – Lieferant Neste MY Renewable Diesel
- TOOL-FUEL Services GmbH - Lieferant Neste MY Renewable Diesel
- Neste – Kraftstoffhersteller

## Dauerlaufergebnisse eines reFuels Flottentests in einer realen Anwendung basierend auf direkt vergleichbaren Testpaaren

### Motivation / Warum gibt es das Projekt?

Die Reduktion der Konzentration der Treibhausgasemissionen ist nicht nur grundsätzlich ein wichtiges Thema, sondern wegen der Kumulation des CO<sub>2</sub> in der Erdatmosphäre eine sehr zeitkritische Aufgabe. Je länger diese Maßnahmen herausgezögert werden, desto größer muss die reduzierende Wirkung von Maßnahmen in der verbleibenden Zeit bis beispielsweise 2030 sein. In diesem Zusammenhang wird oft von einem sogenannten CO<sub>2</sub>-Restbudget gesprochen.

Mit Blick auf die Mobilität sind viele der diskutierten Maßnahmen mit einem Flottenwechsel verbunden. Ein derartiger Flottenwechsel limitiert aber gleichzeitig die in einem beschränkten Zeitraum erreichbare Wirksamkeit. Mit Blick auf o.g. Restbudget ist es deswegen wichtig, alle möglichen Maßnahmen zu nutzen. Eine Maßnahme, die dabei ihre Wirkung mit der Menge der Bestandsflotte hebelt, ist der Tausch des fossilen Kraftstoffes in einen Kraftstoff aus regenerativen Quellen. Da je nach Synthesemethode und Ausgangsrohstoff die Kraftstoffe unterschiedlich bezeichnet werden und diese Bezeichnungen für den Endnutzer und Privatmann verwirrend sind, wurde in der Vergangenheit das Kunstwort „reFuels“ eingeführt, dass alle Kraftstoffe aus regenerativen Quellen, die innerhalb der in der EU genormten Kraftstoffe (Ottokraftstoffe nach DIN EN228, Dieselmotorkraftstoffe nach DIN EN590 und DIN EN15940) zusammenfasst.

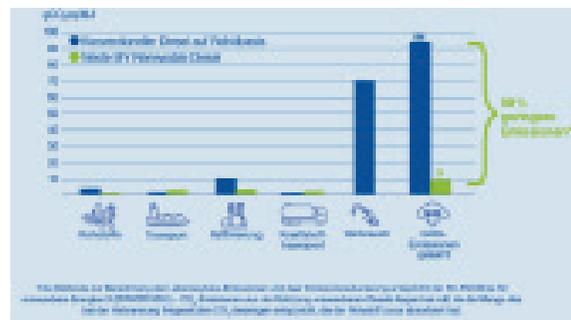
Das Karlsruher Institut für Technologie (KIT), die Logistikabteilung der Dr. Ing. h.c. F. Porsche AG, der Logistikdienstleister Müller – Die Lila Logistik und weitere starke Partner führen bereits seit Anfang 2020 einen Dauerlauf-Praxistest mit der Anwendung von reFuels durch. Denn man ist überzeugt davon, dass mittels einer Technologieneutralität im Schwerlastverkehrssektor mehr und zeitnahe wichtige CO<sub>2</sub>-Emissionen eingespart werden können. Der Mix aus den unterschiedlichsten Technologielösungen wird die Kumulation des CO<sub>2</sub> in der Atmosphäre am schnellsten reduzieren können. Für Schwerlastverkehr-Neufahrzeuge werden Technologien wie Elektro- und Wasserstoffantriebe Lösungen darstellen. Für die Bestandsflotten der Spediteure werden alternative Kraftstoffe eine wichtige Rolle spielen. Mit dem Projekt soll anhand direkter Vergleiche zwischen fossilem Diesel B7 und HVO100 betankter gleicher Fahrzeuge gezeigt werden, dass HVO100 bereits heute problemlos eingesetzt werden kann und positive Praxiserfahrungen existieren. Somit können potentiellen Anwendern mögliche Bedenken genommen werden diesen Kraftstoff einzusetzen, sobald dieser Baustein der CO<sub>2</sub>-Minderung in Deutschland offiziell in der 10. BImSchV zugelassen ist.

## Rahmenbedingungen / Projektpartner

Bereits im Jahr 2019 wurden die Weichen für das Dauerlauf-Forschungsprojekt unter dem Dach des KIT mit dem Titel „reFuels – Kraftstoffe neu denken“ gestellt. Die Logistikplanung der Dr. Ing. h.c. F. Porsche AG steht als Projektleitung in regelmäßigem Austausch mit dem operativen Projektpartner Müller – Die Lila Logistik, welche den Logistikbetrieb im Projekt durchführt. Diese betreiben Standard 40 t Lowliner Fahrzeuge der Firmen Scania (Typ S410) und MAN (Typen TGX 18.510, TGX 18.430 und TGX 18.400). Mittels der in den Fahrzeugen verbauten Datenlogger werden die Daten zur Auswertung in diesem Projekt ausgelesen. Wie in der Automobilbranche üblich, werden Sattelaufleger mit einer Innenraumhöhe von 3,00 m genutzt (Megatrailer). Mit Firma Neste wurde ein Premium-Partner für den Kraftstoff Neste MY Renewable Diesel™, schnell gefunden. Der im Projekt eingesetzte Kraftstoff wird in die Kategorie HVO-Kraftstoffe gemäß der Kraftstoffnorm DIN EN 15940 für paraffinische Dieselmotoren eingegliedert. Nach Angaben von Firma Neste kann der Kraftstoff im Vergleich zu fossilem Diesel B7 bis zu 90 % an CO<sub>2</sub>-Emissionen reduzieren. Dies erfolgt vor allem durch die Nutzung von 100% erneuerbaren Rohstoffen. Dabei wird der gesamte Lebenszyklus des Kraftstoffes betrachtet.



Ausgangsstoffe zur HVO-Produktion (Quelle: Neste)



Berechnung Lebenszyklus-Emissionen und Emissionsreduzierung (Quelle: Neste)

Für die Herstellung seiner erneuerbaren Produkte verwendet Neste eine Vielzahl von Rohstoffen aus über 60 Ländern weltweit. Die Rohstoffe entsprechen der Renewable Energy Directive II (RED II-Verordnung). Dank der Vorbehandlung, z.B. Reinigungskapazitäten, können auch Abfälle und Rückstände von geringerer Qualität als Rohstoffe verwendet werden. Unabhängig von den verwendeten Rohstoffen zeichnet sich das HVO der Fa. Neste durch eine über alle Jahreszeiten gleichbleibend hohe Qualität aus. Dieses Produkt ist nicht zu verwechseln mit Biodiesel (auch bekannt als Fettsäuremethylester oder FAME). Im Vergleich zu diesem besitzt Neste MY Renewable Diesel™ eine höhere Energiedichte und bessere Kälteeigenschaften. Durch die hohen paraffinischen Anteile bietet HVO100 im Vergleich zu Diesel B7 eine signifikant reduzierte Partikelemission bei der Verbrennung.



Neste MY Renewable Diesel verbrennt sauberer als fossiler Diesel (Quelle: Neste)

Mit den Firmen Tool-Fuel und **EDi Energie-Direkt-Hohenlohe** sind im Projekt zuverlässige Partner an Bord, die sicherstellen, dass das HVO100 zu einer Betriebs tankstelle der Firma Müller – Die Lila Logistik in reinform geliefert wird.

Von Ottmarsheim (in der Nähe von Ludwigsburg) gibt es zwei verschiedene Routen, auf denen die LKW das eher leichte Produktionsmaterial nach Stuttgart-Zuffenhausen zu Porsche liefern. Das „Standard-Produktionsmaterial“ wird über die Autobahn 81 mit einer Rundlaufdistanz von ca. 70 km transportiert. Der überwiegende Großteil (ca. 60 km) erfolgt dabei auf der BAB 81. Bei zeitkritischen „Just-in-Sequence“-Lieferungen werden hingegen parallel zur BAB 81 verlaufende Bundesstraßen genutzt. Die Planbarkeit der Verkehre ist hier besser gegeben. Dieser Verkehr beinhaltet auf 85 km Rundlaufdistanz nur Überlandfahrten und hat keine Autobahnanteile. Besonders bei diesen Verkehren von Ottmarsheim nach Zuffenhausen werden Vergleichspaare der gleichen LKW-Marke mit fossilem Diesel B7 bzw. HVO100 verwendet. Die Paare zeichnen sich durch ein nahezu identisches Fahrzeualter / Laufleistung, ein sehr vergleichbares Frachtgewicht und sehr ähnliche monatliche Laufleistungen aus. Im Laufe des Dauerlaufprojektes wurden ab 2022 acht weitere LKW auf einer Kurzstrecke von Kornwestheim nach Zuffenhausen implementiert. Diese Strecke zeichnet sich durch einen hohen Anteil an Stadtverkehren mit entsprechend vielen Stop & Go Anteilen aus. Der gesamte Testablauf erfolgte mit einer ca. hälftigen Mischung aus Gebraucht- und Neufahrzeugen, um potenzielle Sondereinflüsse durch Neufahrzeuge ausschließen zu können. Das Projektteam hat somit entsprechende Rahmenbedingungen geschaffen, um nahezu sämtliche LKW-Einsatzgebiete im Logistik-Gewerbe abzudecken und eine bestmögliche direkte Vergleichbarkeit zwischen LKW, betrieben mit Diesel B7 und HVO100, zu ermöglichen.

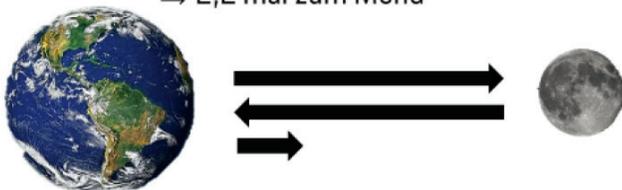
## Die Projektergebnisse:

Die Ergebnisse wurden im Zeitraum der Jahre 2020, 2021, 2022 und 2023 eingefahren. In Summe sind Strecken von deutlich über einer Million Kilometer je mit Diesel B7 und mit HVO100 zurückgelegt worden. Da die Fahrten im Jahr 2020 noch deutlich von den Einschränkungen im Zusammenhang mit der COVID19-Pandemie beeinflusst sind, wurden für die Auswertungen die Werte für den Zeitraum 01/2021 bis 04/2023 herangezogen. In dieser Zeit wurden mehr als 830.000 km mit HVO100 zurückgelegt. Dies entspricht in etwa der 2,2-fachen Entfernung der Erde bis zum Mond. Somit kann von einer ausreichend großen Datengrundlage für repräsentative Ergebnisse gesprochen werden.

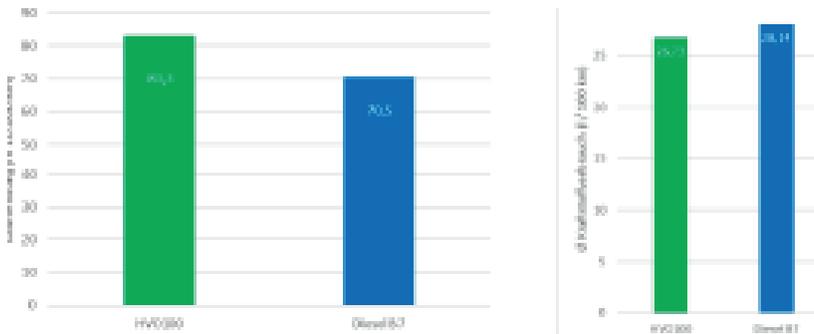
### Laufleistung von 01/2021 – 04/2023

⇒ ~ 830.000 Kilometer mit HVO100

⇒ 2,2 mal zum Mond

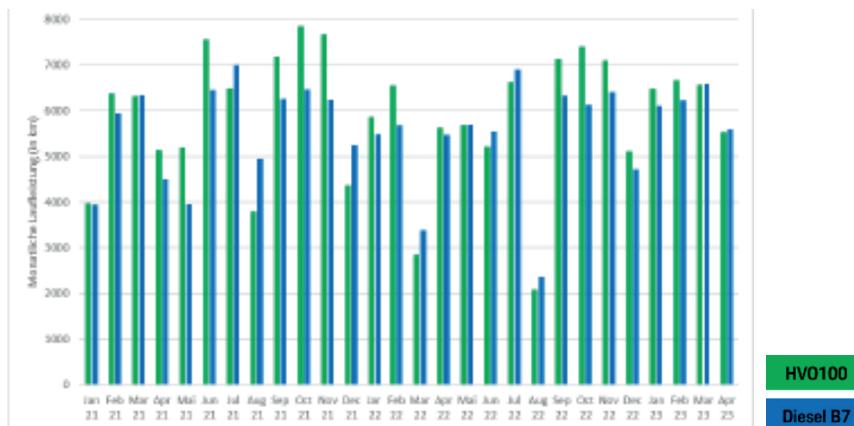


Hinsichtlich der gefahrenen Kilometerleistung und des Durchschnittsverbrauches über alle betrachteten Fahrzeuge sind die Ergebnisse gut vergleichbar. Es ist kein Mehrverbrauch bei den HVO100 Fahrzeugen zu verzeichnen. Tendenziell liegt dieser unter dem Verbrauch der Diesel B7 Fahrzeuge.



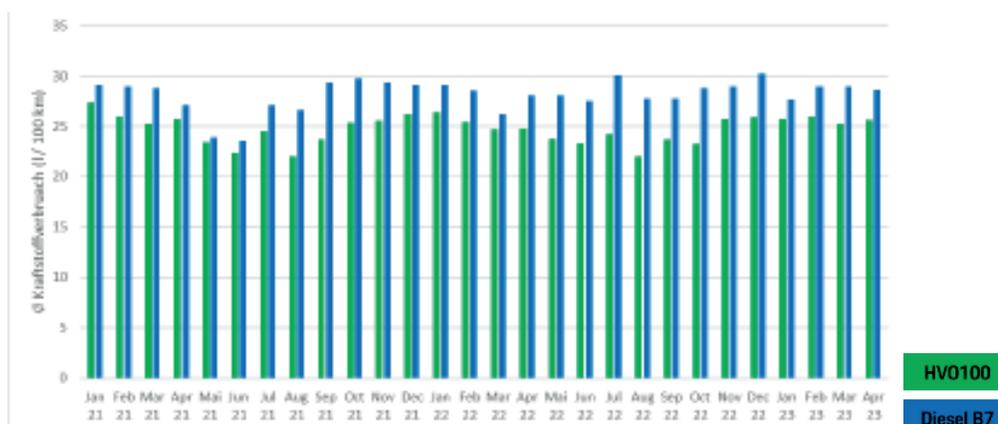
Auswertung der Laufleistung und des durchschnittlichen Kraftstoff-Verbrauches der Fahrzeuge im Dauerlauf-Projekt im Vergleich

Besonders ein Testpaar hat sich im Projekt als gut vergleichbar herausgestellt. Ein Scania Fahrzeuge wurde mit Neste MY Renewable Diesel™ und ein weiteres mit konventionellem Diesel B7 betankt. Hier zeigen sich sehr ähnliche monatliche Laufleistungen. Beide Fahrzeuge haben stets eine sehr vergleichbare, tendenziell leichte Beladung.



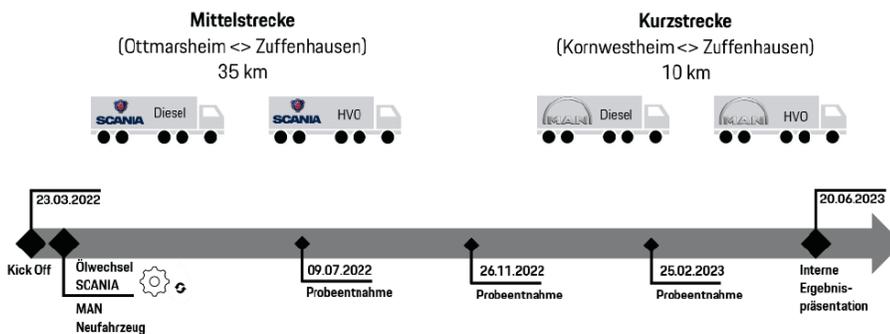
Auswertung der Laufleistung eines direkten Scania Vergleich-Paares

Beim Blick auf den durchschnittlichen Kraftstoffverbrauch ist auffällig, dass der mit HVO100 betankte LKW stets geringfügig weniger Kraftstoff auf 100 km benötigt hat. Aufgrund der geringeren Dichte im Vergleich zu Diesel B7 hätte man einen etwas höheren Kraftstoffverbrauch erwartet. Das Projektteam führt den Minderverbrauch u.a. auf das Bewusstsein der Fahrer zurück, dass sie mit einem alternativen Kraftstoff arbeiten und die Fahrzeugführung bewusster erfolgt.

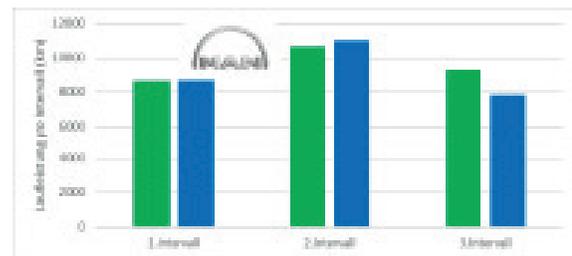


Auswertung des durchschnittlichen Kraftstoffverbrauches pro 100 km eines direkten Scania Vergleich-Paares

Diese Projektergebnisse wurden durch eine Detailuntersuchung des Motorenöls, welches durch Firma Lubtrading verantwortet wurde, bei vier Fahrzeugen über ein Jahr hinweg weiter untersucht und verfeinert. Dabei wurden auf der mittleren Distanz von Ottmarsheim nach Zuffenhausen Gebrauchtwagen mit jeweils ähnlichen Laufleistungen von Scania mit Diesel B7 (ca. 117.000 km) und HVO100 (ca. 123.000 km) verglichen. Auf der Kurzstrecke von Kornwestheim nach Zuffenhausen wurden hingegen jeweils Neufahrzeuge von MAN mit Diesel B7 (ca. 26.000 km) und HVO100 (ca. 27.000 km) gegenübergestellt. Es wurden in quartalsweisen Abständen Ölproben aller vier LKW genommen.



Übersicht Detailanalyse Motorenöl im Rahmen des Dauerlauf-Projektes



Übersicht der Fahrleistung in Intervallen zwischen den Ölproben

Diese Öl-Proben wurden in einem zertifizierten Labor in Finnland durch die Firma Neste auf verschiedenste Komponenten hin untersucht. Konkret wurde jeweils die Kraftstoff-Verdünnung, der Wassergehalt, der Eisengehalt, der Kupfergehalt und der Rußgehalt analysiert. Die Ergebnisse waren allesamt unauffällig. D.h. es gibt keine Anzeichen auf negative Auswirkungen jeglicher Art durch die Verwendung von HVO100 im Motorenöl im Vergleich zu Diesel B7.

## Zusammenfassung:

Die Tauglichkeit des HVO100-Kraftstoffes zur Treibhausgasreduktion in der Logistik konnte in der Dauerlauf-erprobung von fünf Lastwagenpaaren plus weiteren HVO100-betankten Fahrzeugen nachgewiesen werden. Kein Fahrzeug musste in irgendeiner Weise speziell konfiguriert werden. Jedes Lastwagenpaar bestand aus zwei baugleichen Fahrzeugen gleichen Alters, von denen jeweils eines mit Diesel B7 Tankstellen-Kraftstoff und eines mit HVO100-Kraftstoff (Neste MY Renewable Diesel) betankt wurde. Dadurch, dass jedes Lastwagen-Paar auf der gleichen Strecke am gleichen Tag und mit vergleichbarer Beladung eingesetzt wurde, konnte eine bisher nicht erreichte Datenqualität für einen Dauerlaufvergleich erzielt werden. Die Auswertung der Kraftstoffverbräuche hat gezeigt, dass im Schnitt eine leichte Reduktion des Kraftstoffverbrauches bei Fahrzeugen mit HVO100 beobachtet werden konnte, die nach den untersuchten Indizien (z.B. Anzahl der

Ereignisse „Starke Beschleunigung“) auf einen stärkeren Einfluss des Fahrverhaltens als der Kraftstoffeffekte hindeutet. Des Weiteren ist ein geringfügig geringerer AdBlue-Verbrauch bei den HVO-Fahrzeugen zu verzeichnen. In Bezug auf Wartungsaufwände, Service-Intervalle etc. sind keine Unterschiede zwischen beiden Kraftstoffen an den Fahrzeugen zu verzeichnen. Eine Detailanalyse entnommener Öl-Proben hat zusätzlich demonstriert, dass keine kraftstoffbedingten Verbrennungsemissionen zu signifikanten Veränderungen im Öl geführt haben. Im Dauerlaufstest unter Realbedingungen durch eine Spedition mit inzwischen deutlich über 1 Million Kilometern Laufleistung über ca. 4 Jahren kann festgehalten werden, dass die analysierten Fahrzeuge im täglichen Logistik-Betrieb die Möglichkeit des Einsatzes von HVO100-Kraftstoff als Beitrag zur signifikanten Treibhausgasreduktion bestätigt haben. Mit der Zulassung der DIN EN 15940 in 2024 in der 10. BImSchV besteht die Chance, v.a. die aktuelle Flotte innerhalb kurzer Zeit signifikant zu defossilisieren. Mit Inkrafttreten der Corporate Sustainable Reporting Directive (CSRD) Anfang 2025 obliegen zahlreichen Unternehmen nunmehr weitergehende Berichtspflichten, u.a. auch zu Scope 3 CO<sub>2</sub>-Emissionen. Durch die Nutzung von HVO100 in den bestehenden LKW-Flotten könnten die nutzenden Unternehmen dort deutlich reduzierte Scope 3 CO<sub>2</sub>-Emissionen ausweisen und somit dem allgemeinen Ziel der Reduzierung der Umweltauswirkungen ein kleines Stück näher kommen.