

Deutsche Post DHL
Group

NACHHALTIGE KRAFTSTOFFE FÜR DIE LOGISTIK

Status. Perspektiven. Lösungen.





VERFÜGBARKEIT
NON-DROP-IN METHANOL
PRODUKTION LNG/CNG
NACHHALTIGE
HERSTELLUNG
ALTERNATIVE
KRAFTSTOFFE
WASSERSTOFF
WIRTSCHAFTLICHKEIT

E-KEROSIN PtL
E-METHANOL
KEROSIN
E-BENZIN
BENZIN
BIO-LNG/CNG
E-LNG/E-CNG
E-FUELS
DROP-IN
E-WASSERSTOFF



Inhalt

- 04 **Grüne Logistik erfordert Maßnahmen**
- 06 **Schlüsseltechnologie E-Mobilität**
- 10 **Alternativ oder nachhaltig**
- 18 **Potenziale nachhaltiger Kraftstoffe**
- 24 **Praxisbeispiele**
- 30 **Fazit**
- 32 **Blick in die Zukunft**

Nachhaltige Kraftstoffe für die Logistik

In den kommenden zehn bis zwanzig Jahren werden nachhaltige Kraftstoffe eine entscheidende Rolle spielen, wenn es darum geht, die Auswirkungen von Transport auf das Klima zu verringern. Auf den folgenden Seiten bilden wir die derzeitige Diskussion rund um nachhaltige Kraftstoffe ab und zeigen auf, welche Kraftstoffarten und Technologien für eine klimaneutrale Logistik benötigt werden.



**„An der Entwicklung
nachhaltiger Kraftstoffe
führt kein Weg vorbei.“**

DR. FRANK APPEL
Vorstandsvorsitzender
Deutsche Post DHL Group

Grüne Logistik erfordert Maßnahmen

Das physische Netzwerk der Logistik bleibt auch im digital vernetzten Zeitalter unverzichtbar. Es ist das Rückgrat des wirtschaftlichen Austauschs, der weltweiten Wohlstand ermöglicht. Als führendes Unternehmen unserer Branche sind wir bei Deutsche Post DHL Group stolz darauf, Menschen in jedem Land der Erde zu verbinden und Fortschritt rund um den Globus zu ermöglichen. Doch gerade weil die Logistik so wesentlich für Wertschöpfung und Wachstum ist, hat auch unsere Branche eine besondere Verantwortung für die Zukunft. Denn eine nachhaltige Wirtschaft ist ohne nachhaltige Logistik nicht vorstellbar.

Deutsche Post DHL Group versteht sich als Wegbereiter einer klimaneutralen Logistik. Bereits 2008 sind wir als erster Logistiker mit einem messbaren Umwelt- und Klimaschutzziel angetreten. Dies hat uns zu unserer Mission 2050 ermutigt: Bis dahin wollen wir unsere CO₂-Emissionen netto auf null reduzieren. Die erste Etappe auf diesem Weg ist eine Verbesserung unserer CO₂-Effizienz bis 2025 um 50 Prozent im Vergleich zu 2007. Dieses Ziel lässt sich nicht allein mit Effizienzmaßnahmen und einer modernen Flotte erreichen. Wir müssen auch den Übergang von fossilen Brennstoffen zu sauberen Kraftstoffalternativen forcieren.

Im Nahverkehr leistet die Elektrifizierung schon heute einen wichtigen Beitrag. In Deutschland nutzen wir bereits 10.000 StreetScooter – unser selbst entwickeltes Elektrofahrzeug – in der Zustellung und Abholung und dehnen den Einsatz in Europa aus. In urbanen Räumen setzen wir verstärkt auf die Zustellung mit Lastenfahrrädern oder Elektro-Motorrollern, um die Belastung durch lokale Luftschadstoffe zu verringern. Jedoch finden rund 80 Prozent unserer Transporte auf der Langstrecke und im Schwerlastbereich statt. Eine kommerzielle Nutzung des Elektroantriebs in diesen Segmenten ist auf längere Sicht noch nicht greifbar. Ähnliches gilt für den Personenverkehr. An der Entwicklung nachhaltiger Kraftstoffe führt daher kein Weg vorbei, wenn wir Verkehr klimaverträglich gestalten wollen.

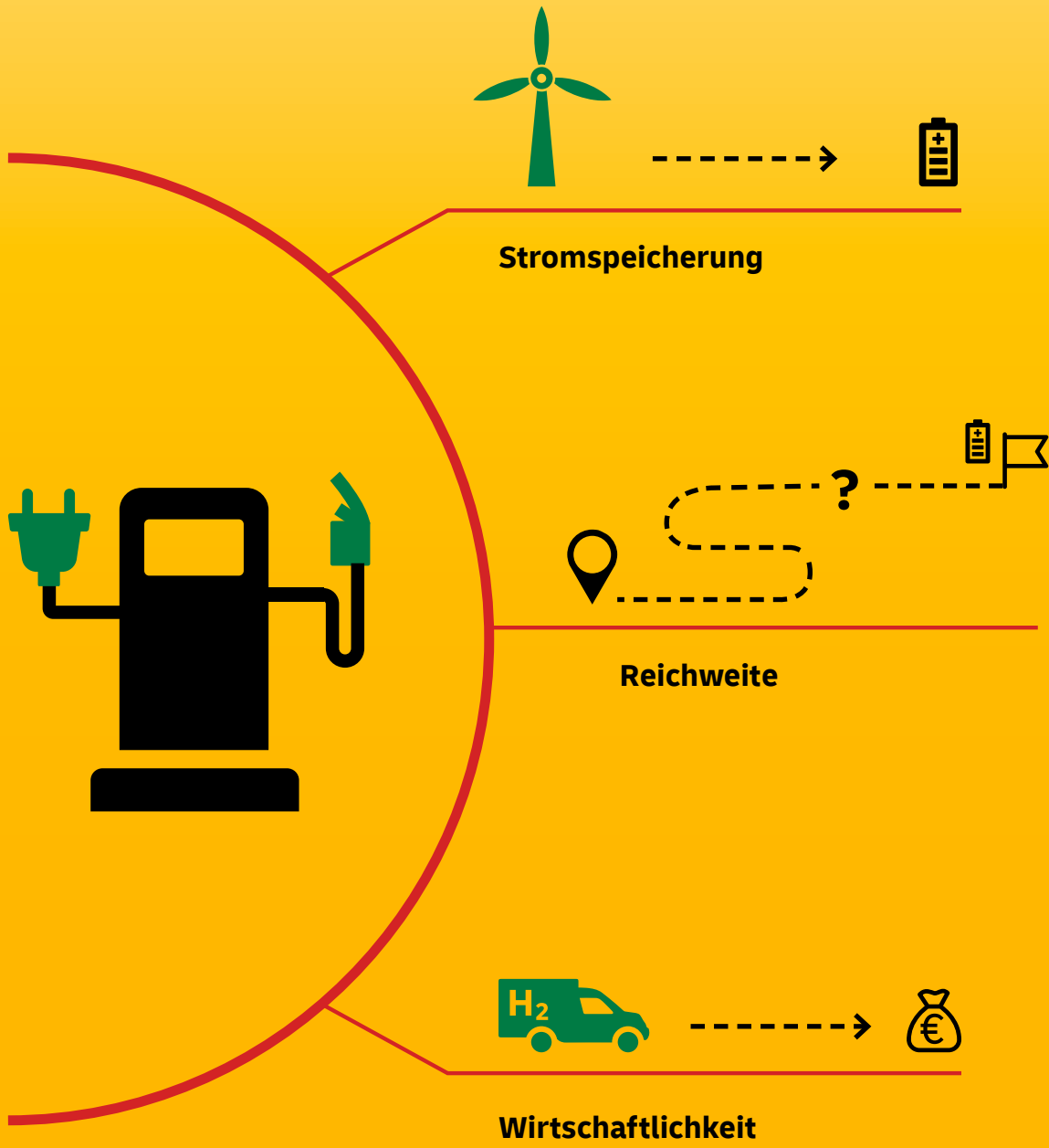
Erfreulicherweise hat die Forschung ihre Anstrengungen zur Entwicklung nachhaltiger Kraftstoffe in den letzten Jahren verstärkt. Mittlerweile gibt es eine große Bandbreite potenziell nachhaltiger Kraftstoffe. Die Palette reicht von bekannten Alternativen, zum Beispiel Biokraftstoffe und Wasserstoff, bis hin zu weniger bekannten Optionen wie synthetische Kraftstoffe. Jede dieser Alternativen hat Vor- und Nachteile, und jede bringt ganz eigene Herausforderungen mit sich. Keine erweist sich bislang als Königsweg.

Für Unternehmen geht es letztlich darum, das Gleichgewicht zwischen Klimaschutz, wirtschaftlicher Rentabilität und betrieblicher Machbarkeit zu finden. Die Grundvoraussetzungen dafür sind eine durchgehende Versorgung zu angemessenen Beschaffungskosten und eine gut funktionierende Infrastruktur, wie ein flächendeckendes Tankstellennetz. Auch müssen wir über Länder- und Branchengrenzen hinweg deutlich koordinierter vorgehen. In einer globalisierten Welt ist internationale Kompatibilität erfolgskritisch.

Seit vielen Jahren engagieren wir uns für die Entwicklung alternativer Kraftstoffe. Deutsche Post DHL Group zählt zu den Gründungsmitgliedern der Initiative aireg e. V., die den Einsatz regenerativer Flugkraftstoffe fördert, und der Kraftstoffinitiative Global Alliance Powerfuels. Im Rahmen von Tests und im realen Betrieb konnten wir als großer Flottenbetreiber im Laufe der Zeit umfassende Erfahrungen mit den verschiedensten Kraftstoffen und Technologien gewinnen.

Wie eine intelligente Strategie und Bündelung des Know-hows bereits in absehbarer Zeit zu einem deutlich breiteren Einsatz führen kann und welches Potenzial in nachhaltigen Kraftstoffen steckt, fassen wir in dieser technischen Studie zusammen. Auch berichten wir über unsere Erkenntnisse, die wir in diversen Praxistests gewonnen haben. Damit wollen wir Perspektiven für eine klimaneutrale Zukunft aufzeigen – und Impulse für die weitere Entwicklung nachhaltiger Kraftstoffe geben. Wir hoffen, auf diese Weise weitere Unterstützer zu gewinnen, die den Wandel zu einer grünen Logistik mitgestalten wollen. Denn eines ist klar: Nur mit vereinten Kräften und der richtigen Strategie erreichen wir, dass unsere Wirtschaft nachhaltiger wird. Die Logistik kann dazu einen entscheidenden Beitrag leisten.

Ich wünsche Ihnen eine aufschlussreiche Lektüre!



Schlüsseltechnologie **E-Mobilität**

Elektromobilität oder direkte Elektrifizierung (im Folgenden als E-Mobilität bezeichnet) hat alle Voraussetzungen, um als ideale Lösung für eine Dekarbonisierung des Verkehrssektors zu gelten.

Der batteriebetriebene E-Motor ist emissionsfrei und geräuscharm, trägt zur Verbesserung der Abgassituation in urbanen Gebieten bei und senkt die Lärmbelastung für Anwohner. Geringe Wartungs- und Betriebskosten aufgrund seiner Robustheit und Effizienz gleichen die noch relativ hohen Anschaffungskosten aus. Im Logistiksektor können batteriebetriebene Fahrzeuge jedoch noch nicht mit konventionellen Verbrennungsmotoren mithalten. Kurze Reichweiten, lange Ladezeiten, eine lückenhafte Ladeinfrastruktur sowie begrenzte Zuladungsmöglichkeiten sind die wesentlichen Gründe dafür, weshalb der Einsatz von E-Mobilität zurzeit auf Kurzstrecken und urbane Räume beschränkt ist.

Ein großer Teil der Treibhausgasemissionen wird durch den Schwerlast- und Langstreckenverkehr verursacht. Zu den größten Herausforderungen in diesem Bereich zählen die Entwicklung leistungsfähigerer Batterien und der Ausbau einer länderübergreifenden Ladeinfrastruktur.

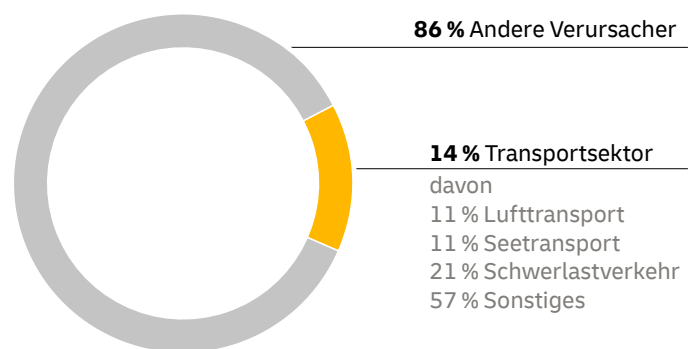
Nachhaltigkeit von E-Mobilität

E-Mobilität kann erst dann als umweltfreundlich und nachhaltig bezeichnet werden, wenn konventioneller Strom durch Ökostrom für den Batterieantrieb ersetzt wird. Eine der großen Herausforderungen beim Wechsel zu erneuerbaren Energien besteht aber in der bedarfsgerechten Speicherung des von Sonne und Wind abhängigen Ökostroms. Daher ist davon auszugehen, dass bis 2050 keine flächendeckenden Stromnetze zur Versorgung von E-Fahrzeugen mit Ökostrom vorhanden sein werden.

Zwischenlösung: nachhaltige Kraftstoffe für konventionelle Verbrennungsmotoren

Bis der Transportbereich vollständig elektrifiziert werden kann, werden andere Lösungen benötigt, um den Ausstoß von Treibhausgasen zu reduzieren. Gerade im Lufttransport können selbst moderne, emissions- und verbrauchseffiziente Frachtflugzeuge nur in begrenztem Umfang zur Verringerung der Emissionen beitragen. Deshalb halten wir die Entwicklung bzw. Weiterentwicklung von nachhaltigen Kraftstoffen wie Biokraftstoffe – sofern nachhaltig produziert – und E-Fuels (strombasierte Kraftstoffe oder Powerfuels) für unerlässlich.

Globale Treibhausgasemissionen



Quelle: SLoCaT, Transport and Climate Change Global Status Report 2018.

Vor- und Nachteile von E-Mobilität

+	Höchster Wirkungsgrad im Vergleich zu anderen Antrieben durch direkte Kraftübertragung auf die Räder des Fahrzeugs
	Geringere Betriebs- und Unterhaltskosten
	Wenig Verschleiß
	Emissionsfrei
	Geräuscharm
-	Batteriekapazitäten für viele Anwendungen noch nicht ausreichend
	Hoher Anschaffungspreis
	Begrenzte Reichweiten
	Versorgung mit Ladesäulen nicht ausreichend
	Ökostrom nicht in ausreichenden Mengen verfügbar
	Länderübergreifende und flächendeckende Verteilnetze für Ökostrom nicht vorhanden und in abgelegenen Gebieten auch nicht wirtschaftlich
	Herstellung und Entsorgung der Batterien belasten die Ökobilanz



William Todts

Geschäftsführer Transport & Environment

„Bevor Kraftstoffe in Erwägung gezogen werden, muss erst das Potenzial von Batterien voll ausgeschöpft sein.“

Transport & Environment

Die Nichtregierungsorganisation (NGO) setzt sich für eine grüne Logistik in Europa ein und hat zu bedeutenden politischen Änderungen der Europäischen Union beigetragen, darunter verbindliche Normen für kraftstoffeffizientere Fahrzeuge.

Mutige Ziele erfordern mutiges Handeln

Wie stellt sich Transport & Environment den Weg zu einer grünen Logistik in Europa vor?

Wir stehen sicher nicht für einen vorsichtigen Ansatz. Trotz der Klimaziele steigen die globalen Emissionen im Transportsektor weiterhin an. Wir brauchen also konkrete Maßnahmen und Ziele. Vor allem fordern wir eine Frist für das Ende des Verbrennungsmotors in Europa und einen koordinierten Vorstoß vonseiten der Regierung, Industrie und Verbraucher, um dorthin zu gelangen. Wir glauben, dass ein „Green New Deal“ erforderlich ist, um den Klimawandel zu bekämpfen. Gleichzeitig sehen wir darin eine Chance, von der alle profitieren können – nicht nur die städtischen Eliten, sondern auch die Menschen in den Vororten, ländlichen Gebieten und peripheren Regionen in der Europäischen Union. Europa kann zum Motor der Elektromobilität werden und neue, qualifizierte Arbeitsplätze, insbesondere in der Batterieversorgungskette, schaffen.

Sollte die Elektrifizierung im Vordergrund stehen?

Wir wollen sicherstellen, dass das Potenzial der Batterie-Elektrifizierung ausgeschöpft wird, bevor alternative Kraftstoffe in Erwägung gezogen werden, deren Entwicklung so schnell wie möglich vorangetrieben werden sollte, um sie dort zu verwenden, wo eine Elektrifizierung nicht möglich ist. Ein Potenzial besteht auch bei Kurzstrecken in der Seefracht und bei Langstrecken im Straßentransport.

Wie sieht es bei der Luft- und Schifffracht aus?

Batteriestrom ist hier noch keine Alternative, aber im Hinblick auf Treibhausgasemissionen sind diese Bereiche wichtig. Sicher sind nachhaltige Kraftstoffe ein wichtiger Baustein. Falls sich die Elektrifizierung als nicht möglich erweist, sollte ihr Einsatz so schnell wie möglich intensiviert werden. Nur so lassen sich die Kohlenstoffemissionen und Luftschadstoffe bei allen Verkehrsträgern reduzieren. Doch alternative Kraftstoffe unterscheiden sich in Bezug auf ihre Auswirkungen auf Klima und Umwelt enorm.

Welche Empfehlung können Sie hier geben?

Wir empfehlen ganz klar, pflanzliche Biokraftstoffe auszuschließen, denn diese haben sich in Bezug auf Nachhaltigkeit als sehr problematisch erwiesen. Stattdessen sollte der Fokus auf Kraftstoffen der nächsten Generation liegen, also auf fortschrittlichen Biokraftstoffen und synthetischen E-Kraftstoffen. Koordiniertes Handeln von Politik, NGOs, Kraftstoffproduzenten, Fahrzeugherstellern und großen Verbrauchern wie Deutsche Post DHL Group ist daher ungemein wichtig.



Siegfried Knecht

Vorsitzender des Vorstands aireg e. V.

„Wirksamer Klimaschutz wird zunächst mehr kosten.“

aireg e.V.

Die deutsche NGO setzt sich für Forschung, Produktion und Einsatz von nachhaltigen Kraftstoffen in der Luftfahrt ein. Deutsche Post DHL Group ist ein Gründungsmitglied und beteiligt sich an verschiedenen Projekten.

Kerosinhersteller und Fluggesellschaften müssen sich bewegen

Klimaschutz hat höchste Priorität. Welche Optionen sehen Sie für die Luftfahrt bis 2050?

Mit Blick auf die Zukunft und ein CO₂-neutrales Wachstum arbeiten die Flugzeughersteller bereits daran, alternative Antriebe und neuartige Flugzeugarchitekturen zu entwickeln. Gleichwohl werden wir auf lange Zeit insbesondere im Langstreckenbereich nicht auf Kerosin verzichten können. In ausreichender Menge steht dieses aber nur aus konventioneller Herstellung zur Verfügung. Umso wichtiger ist die internationale Zusammenarbeit bei der Entwicklung und Markteinführung von nachhaltigem, synthetischem Flugkraftstoff.

Worin bestehen die größten Herausforderungen bei der Einführung nachhaltiger Kraftstoffe?

Zur Herstellung von synthetischem Kerosin zum Beispiel auf Basis von Pflanzenölen, Altfetten oder Holzabfällen (Biofuels) gibt es inzwischen eine Reihe zugelassener Verfahren. Woran es in Europa mangelt, ist eine ausreichende Anzahl von Bioraffinerien, die den Bedarf decken könnten. Außerdem ist nachhaltiges Kerosin in der Herstellung noch um das Drei- oder Vierfache teurer als herkömmliches Flugbenzin. Wenn man bedenkt, dass die Kosten für Kerosin ein Drittel der Betriebskosten der Fluggesellschaften ausmachen, ist der Unterschied nicht unerheblich. Natürlich muss auch der Fluggast bereit sein, einen Aufschlag für den Klimaschutz zu bezahlen. Der Zulassungsprozess stellt eine weitere Herausforderung dar. In der Regel werden 500 bis 1.000 Tonnen Kraftstoff benötigt, um überhaupt bewerten zu können, zu welchem Prozentsatz synthetische Kerosine beigemischt werden können.

Wie adressiert aireg e.V. diese Herausforderungen?

Durch wissenschaftliche Pionierarbeit und unermüdliches Engagement, Entscheider aus Industrie, Forschung und Politik an einen Tisch zu bringen. Bisher ist es nicht gelungen, synthetisches Kerosin in ausreichender Menge und zu marktfähigen Preisen zu produzieren. Dabei wissen wir aus früheren Projekten, dass synthetischer Kraftstoff eine höhere Energiedichte aufweist als fossiles Kerosin und als 50-prozentiges Gemisch auf jedem gängigen, heute in Betrieb befindlichen Flugzeugtyp eingesetzt werden kann. 2016 haben wir maßgeblich an der Bildung eines Konsortiums verschiedener Industrieunternehmen und der TU Hamburg mitgewirkt. In einem Pre-Engineering-Prozess soll ausgelotet werden, wie eine Power-to-Liquid-(PtL-)Anlage implementiert werden muss, um ökologisch möglichst effizient synthetische Kohlenwasserstoffe zu produzieren. Daran anschließen soll sich der Bau einer größeren PtL-Anlage in Deutschland, um klimaneutrale Kraftstoffe herzustellen, die verkehrsträgerübergreifend in Luftfahrt, Straßengüterverkehr und Schifffahrt eingesetzt werden können.



Alternativ oder nachhaltig

Heute werden alle Kraftstoffe als alternativ bezeichnet, die nicht zur Gruppe der fossilen Kraftstoffe – Diesel, Benzin, Schweröl oder Kerosin – gehören. Auch flüssiges Erdgas (LNG) und komprimiertes Erdgas (CNG) gelten als alternative Kraftstoffe, sind jedoch fossilen Ursprungs und daher nicht nachhaltig. Wirklich nachhaltige Kraftstoffe stammen aus erneuerbaren Quellen, können ohne negative Auswirkungen auf Umwelt, Klima oder Gesellschaft verbrannt werden und verursachen keine Treibhausgasemissionen.

Bis eine vollständige Elektrifizierung des Transportbereichs möglich ist, müssen zumindest übergangsweise greifbare Lösungen für die unterschiedlichen Anforderungen der Transportwege her. Diverse Initiativen arbeiten bereits an Alternativen zu fossilen Kraftstoffen. Allerdings befinden sich diese erst im Entwicklungs- oder Erprobungsstadium – eine universell einsetzbare Lösung hat sich noch nicht herauskristallisiert.

Bislang ist weder eine zentrale Koordinierungsinstanz von Forschung und Entwicklung nachhaltiger Kraftstoffe sowie deren Erprobung in der Praxis vorhanden, noch besteht eine gemeinsame Wissensbasis. Beides wäre aber grundlegend für die Entwicklung eines verbindlichen Standards. Meist stehen wirtschaftliche Überlegungen bei Investitionen in einzelne Technologien im Vordergrund. Die Entwicklung neuer beziehungsweise die Modifizierung bestehender Technologien erfordert weitblickende Investitionen, deren Nutzen langfristig nicht immer gesichert ist.

Auch die Vielfalt der nachhaltigen Kraftstoffe trägt zur Komplexität bei und erschwert die Festlegung in der Forschung. Manche erfordern neuartige Motoren und Antriebsarten, andere benötigen keine oder nur wenige Modifikationen an Technik oder Infrastruktur, beispielsweise den Austausch von Dichtungen.

Ein Zusammenschluss länder- und sektorübergreifender Initiativen ist dringend nötig, um einen Masterplan aufzustellen, der die verschiedenen Maßnahmen und Investitionen sinnvoll bündelt.

Die Welt der nachhaltigen Kraftstoffe

Das Spektrum der nachhaltigen Kraftstoffe reicht von einfachen, bereits gebräuchlichen Biokraftstoffmischungen wie E10 bis hin zu revolutionären Solarkraftstoffen, die ausschließlich aus Wasser, Luft und Sonnenlicht gewonnen werden. Grundsätzlich lassen sich die vielversprechendsten nachhaltigen Kraftstoffe in drei Kategorien unterteilen.

	Biokraftstoffe
	E-Fuels (strombasierte Kraftstoffe oder Powerfuels)
	Solare Kraftstoffe

Das größte Potenzial für echte Nachhaltigkeit haben Biokraftstoffe und sogenannte E-Fuels als Ersatz für fossile Brennstoffe wie Diesel, Benzin und Kerosin. Bei der Produktion dieser Kraftstoffe wird CO₂ reduziert, da es aus der Luft oder anderen nachhaltigen Quellen genutzt wird. Die bei der Verbrennung entstehenden Emissionen werden dadurch ausgeglichen und damit wird der CO₂-Kreislauf geschlossen.

Biokraftstoffe

Voraussetzungen für Nachhaltigkeit

Biokraftstoffe haben viele Vorzüge, vor allem sind sie leicht verfügbar. Sie werden aus schnell nachwachsenden Energiepflanzen wie Mais oder Zuckerrüben hergestellt, aber auch landwirtschaftlicher oder industrieller Abfall kann als Rohstoffgrundlage dienen. Werden Biokraftstoffe konventionellen Kraftstoffen beigemischt, senken sie neben den CO₂-Emissionen auch den Ausstoß lokaler Luftschadstoffe und sorgen für eine sauberere Verbrennung. Außerdem ist die Herstellung und Verwendung von Biokraftstoffen umweltfreundlicher, da diese biologisch abbaubar und weit weniger toxisch sind als fossile Kraftstoffe.

Trotz der genannten Vorzüge ist zu bedenken, dass der Anbau der Energiepflanzen nicht nach einheitlichen, nachhaltigen Grundsätzen erfolgt. So werden zum Beispiel Regenwaldgebiete für den Anbau von Palmöl gerodet, Treibhausgasemissionen durch die Rodung gefördert und die Artenvielfalt wird beeinträchtigt. Außerdem erhöhen Monokulturen das Risiko für Nahrungs- oder Wassermangel. Falsche Bewässerung oder Anbaumethoden können sich auf den landwirtschaftlichen Ertrag auswirken und zu nachlassender Bodenfruchtbarkeit führen. Nicht zuletzt ist das Einsammeln und Verarbeiten der Rohstoffe mit einem hohen Energieaufwand verbunden.



Biokraftstoffrichtlinie Deutsche Post DHL Group

Bereits 2010 hat der Konzern die Richtlinie zur Verwendung von Biokraftstoffen implementiert. Konzernweit dürfen ausschließlich nachhaltige Biokraftstoffe verwendet werden, die keine Veränderung der Landnutzung zur Folge haben. Davon ausgenommen sind nationale gesetzliche Beimischungsquoten.

Nachhaltige Biokraftstoffe

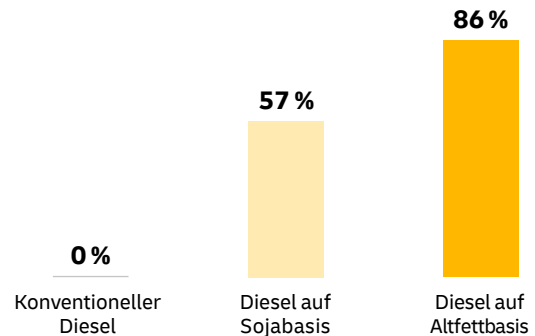
Die drei gängigsten Biokraftstoffe sind Biodiesel, -ethanol und -kerosin, auf deren besonderen Eigenschaften wir nun eingehen.

Biodiesel

Dieser Kraftstoff wird aus pflanzlichen oder tierischen Fetten sowie Alkohol hergestellt und meist fossilen Dieselmotoren beigemischt. Die Gemische reichen von 2-prozentigem (B2) bis hin zu 100-prozentigem Biodiesel (B100). Je nach Herstellung kann Biodiesel sehr unterschiedliche Eigenschaften haben:

- Hydriertes Pflanzenöl (HVO) wird hauptsächlich aus Abfallrohstoffen hergestellt und lässt sich als Reinkraftstoff verwenden.
- Fettsäuremethylester (FAME) wird aus natürlichen pflanzlichen und tierischen Fetten in Verbindung mit Methanol gewonnen. Lediglich in niedrigen Konzentrationen ist eine Beimischung zu fossilen Kraftstoffen möglich. In höheren Konzentrationen werden Modifikationen an Motor und Kraftstoffsystem erforderlich, zudem kann es zu höheren Wartungskosten kommen.

Einsparpotenzial von Treibhausgasemissionen



Quelle: EPA Renewable Fuel Standard Program (RFS2) Regulatory Impact Analysis, 2010.

Bioethanol

In der Regel wird Bioethanol durch die alkoholische Vergärung von Mais oder Weizenpflanzen gewonnen und als Zusatz zu herkömmlichem Benzin verwendet. Die bekannteste Sorte ist E10, eine Mischung aus 10 Prozent Ethanol und 90 Prozent Benzin, mit der Pkw und Lkw bis 7,5 Tonnen ohne Modifikation an Motor oder Kraftstoffsystem betankt werden können. Höherwertige Beimischungen wie E85 (85 Prozent Ethanol) oder E100 (100 Prozent Ethanol) erfordern geringfügige Modifikationen.

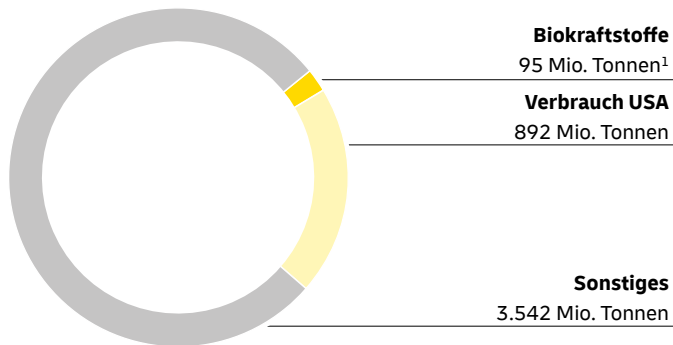
Biokerosin

Dieser Kraftstoff ist auch unter der Bezeichnung Biojet bekannt. Er wird aus pflanzlichen und tierischen Fetten hergestellt. Technisch handelt es sich dabei um hydroverarbeitete Ester und Fettsäuren – (HEFA). Die Nutzung von Biokerosin kann die Treibhausgasemissionen im Lufttransport je nach Rohstoffgrundlage um mindestens 50 bis zu 95 Prozent im Vergleich zu fossilem Kerosin reduzieren (Quelle: Internationale Agentur für erneuerbare Energien).

Eine kommerzielle Herstellung ist technisch bereits möglich. Allerdings stehen die hohen Produktionskosten einem kommerziellen Einsatz entgegen. Als Folge wird Biokerosin bisher nur in isolierten Versuchen eingesetzt, obwohl es mit bestehenden Triebwerken kompatibel ist und in einer bis zu 50-prozentigen Beimischung ohne Modifikationen an Technik oder Infrastruktur zugelassen ist. Die Produktion von Biokerosin müsste deutlich erhöht werden, um zu einer signifikanten Verringerung der Luftverkehrsemissionen beitragen zu können. Damit Biokerosin auch unter Kostengesichtspunkten zu einer echten Alternative zum fossilen Kraftstoff wird, fehlen jedoch entsprechende wirtschaftliche Anreize.

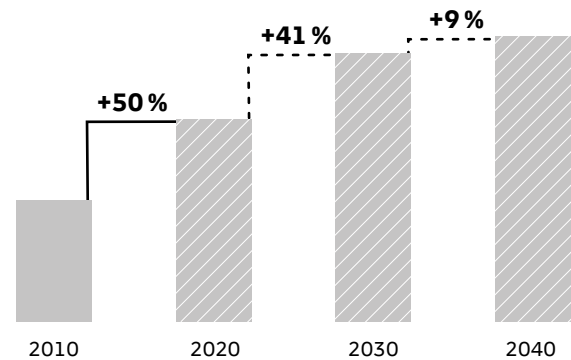
Globaler Rohölverbrauch 2018

Gesamt: 4.529 Mio. Tonnen



Quelle: BP Statistical Review of World Energy 2019. 1) Rohöläquivalent.

Prognose zur Biokraftstoffproduktion



Quelle: BP Energy Outlook 2019.



Syncrude – Rohöl aus Hausmüll

In der Nähe von Reno, Nevada, befindet sich eine Biokraftstoffanlage im Bau, die Rohöl aus Hausmüll herstellen kann. Feste Siedlungsabfälle sind kostengünstiger, preisstabiler und bieten eine höhere Versorgungssicherheit als andere Ausgangsprodukte. Ab 2020 können voraussichtlich bereits 33.000 Tonnen synthetisches Rohöl (Syncrude) pro Jahr aus Hausmüll hergestellt werden. Das Rohöl wird anschließend zu Biokerosin und Biodiesel weiterverarbeitet.

E-Fuels – Kraftstoffkategorie mit vielen Vorteilen

E-Fuels sind synthetische Kraftstoffe, die mittels Strom aus Wasser und Kohlendioxid (CO₂) hergestellt werden. Dieser Prozess wird als Power-to-Fuel bezeichnet. Abhängig davon, ob der synthetisierte Brennstoff gasförmig oder flüssig ist, spricht man von Power-to-Gas oder Power-to-Liquid. Soweit der Strom vollständig aus erneuerbaren Quellen stammt und das CO₂ der Atmosphäre entnommen wird bzw. aus Biomasse stammt, sind E-Fuels nachhaltig.

Für E-Fuels spricht auch, dass sie in die bestehenden Fahrzeuge und Infrastruktur nahtlos integriert werden können. Allerdings sind sie derzeit wirtschaftlich nicht konkurrenzfähig. Hinzu kommt wie bei der E-Mobilität die noch nicht ausreichende Verfügbarkeit von Ökostrom, um sie wirklich klimaneutral bereitzustellen.

Strom aus erneuerbaren Energien kann als flüssiger oder gasförmiger Kraftstoff gespeichert und transportiert werden. Denkbar wäre es zum Beispiel, erneuerbaren Strom in einem Solarpark zu gewinnen, in ein E-Fuel umzuwandeln und zu Standorten mit hohem Kraftstoffbedarf zu transportieren. So könnten E-Fuels dazu beitragen, eine der zentralen Herausforderungen der Energiewende zu lösen: die Produktion und Nutzung von erneuerbarem Strom räumlich zu trennen, um die durchgängige Verfügbarkeit unabhängig von Sonne oder Wind sicherzustellen.



Herstellung von E-Fuels

Chemisch haben E-Fuels nahezu die gleichen Eigenschaften wie fossile – flüssige oder gasförmige – Kraftstoffe. Jedoch werden sie synthetisch durch Elektrolyse und andere chemische Reaktionen mithilfe erneuerbarer Energien hergestellt.

Bei synthetischen (Kohlenwasserstoff-)E-Fuels wird der notwendige Kohlenstoff aus bestehenden Emissionsströmen, beispielsweise einem Zementwerk, abgeschieden oder durch Air-Capture-Verfahren aus der Umgebungsluft gefiltert. Die dabei entstehenden E-Kraftstoffe sind klimaneutral, da der bei der Verbrennung freigesetzte Kohlenstoff identisch ist mit dem, der bei der Herstellung an den Kraftstoff gebunden wurde.

Einsatzmöglichkeiten von E-Fuels

Kraftstoff	Einsatzmöglichkeit
E-Diesel (flüssiger Kohlenwasserstoff)	Konventioneller Verbrennungsmotor
E-Methanol	Verbrennungsmotor, geringfügig modifiziert
E-Methan (gasförmiger Kohlenwasserstoff)	Gasmotor
E-Wasserstoff	Brennstoffzellenfahrzeug

Voraussetzungen für die Nachhaltigkeit von E-Fuels

- Weder direkte noch indirekte Nutzung von fossilem Strom in der Herstellung
- Verwendung einer nachhaltigen CO₂-Quelle
- Rechtfertigung für den Betrieb fossiler Kraftwerke als Stromlieferant oder CO₂-Quelle nicht zulässig

E-Wasserstoff

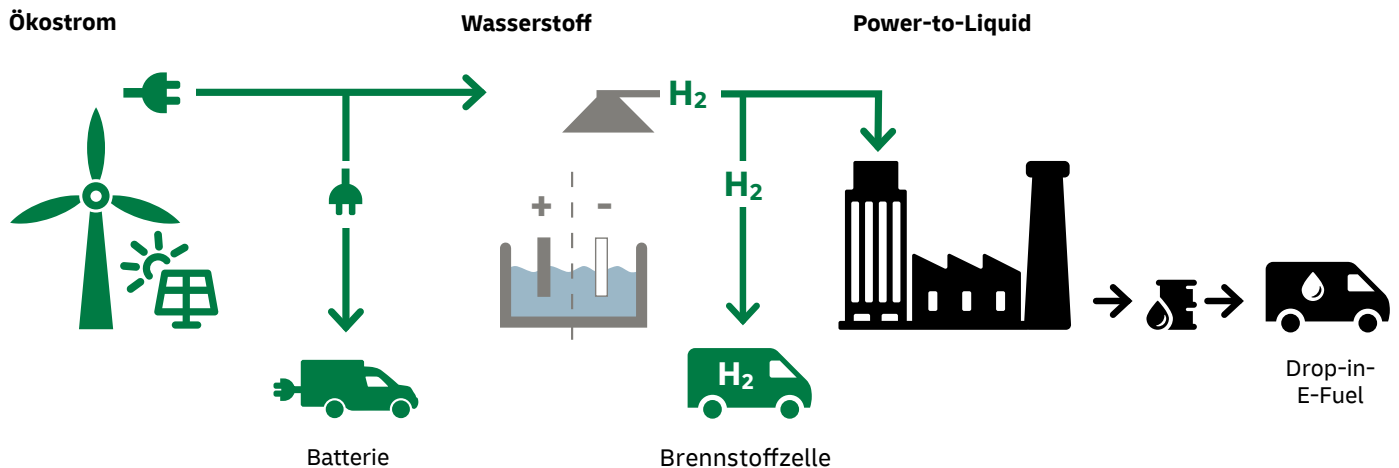
Die Verfügbarkeit dieses zurzeit gängigsten E-Fuels ist noch begrenzt. Genutzt wird das Gas unter anderem zum Antrieb von Fahrzeugen mit Brennstoffzelle, die nicht nur leise und emissionsfrei, sondern auch effizienter sind als herkömmliche Verbrennungsmotoren. Eine Herausforderung für den flächen-deckenden Einsatz im Transport stellt die Lagerung des

Wasserstoffs im Fahrzeug dar, da hierfür entweder ein isolierter Tank (verflüssigter Wasserstoff) oder ein Drucktank (komprimierter Wasserstoff) erforderlich ist, der unter anderem mehr Platz als konventionelle Kraftstofftanks benötigt.

E-Methan

Als synthetischer, nachhaltiger Ersatz für Erdgas kann E-Methan entweder für den Betrieb von Erdgasfahrzeugen verwendet oder in das Erdgasnetz eingespeist werden. In handelsüblichen Gasmotoren kann es ohne Modifikationen eingesetzt werden. Aber: Als Treibhausgas wirkt sich Methan rund 25 Mal klimaschädlicher aus als CO₂. Während die Verbrennung keine Auswirkung auf das Klima darstellt, kann es beim Transport, bei der Nutzung im Fahrzeug oder bei Beschädigung eines Tanks zum Austreten von Methan kommen. Damit würde die Einsparung von Treibhausgasen mehr oder weniger zunichtegemacht.

Produktion von Power Fuels (Drop-in-E-Fuels)



Power-to-Liquid (PtL)

Unterschiedliche technische Prozesse zur Herstellung flüssiger Kraftstoffe werden als Power-to-Liquid (elektrische Energie zu Flüssigkeit) bezeichnet. In der Regel werden dafür Kohlenwasserstoffe aus Wasserstoff und CO₂ oder Kohlenmonoxid synthetisiert. Synthetische flüssige Kohlenwasserstoffe wie E-Diesel, E-Benzin oder E-Kerosin imitieren die weltweit gebräuchlichen flüssigen fossilen Kraftstoffe. Sie haben längere Kohlenstoffketten als Methan und benötigen daher mehr CO₂ für die Synthese. Dieser Prozess verursacht höhere Energie- und Produktionskosten und ist daher zugleich ihr größter Nachteil. In Bezug auf Praktikabilität, Transportfähigkeit, Lagerung und Einsatzmöglichkeiten in bestehenden Antriebssystemen haben diese Kraftstoffe jedoch entscheidende Vorteile. Damit erscheinen sie kurz- und mittelfristig als eine der vielversprechendsten Übergangslösungen bis zur vollständigen Elektrifizierung des Transports. Eine weitere Form eines flüssigen E-Fuels ist E-Methanol, das in konventionellen Motoren und Infrastrukturen mit geringen Anpassungen eingesetzt werden kann. Es wird weniger CO₂ in der Herstellung benötigt, und die Synthese ist effizienter. Eine Verwendung im großen Maßstab könnte im Straßenverkehr erfolgen.

Innovative E-Fuel-Projekte in Deutschland

E-Wasserstoff: Seit 2011 wird Wasserstoff in einem Windpark produziert. Durch dieses Verfahren lässt sich E-Wasserstoff ohne Verluste lagern und ist somit massentauglich. Bei Bedarf wird der Kraftstoff in Strom umgewandelt oder als Gas für Heizzwecke, industrielle Prozesse oder zum Betanken von Autos und Bussen bereitgestellt.

E-Methan: Bereits seit 2013 betreibt ein Automobilhersteller eine E-Gas-Anlage, die Methan für den Einsatz im deutschen Erdgasnetz und in Erdgasfahrzeugen produziert. Jährlich werden dort rund 1.000 Tonnen E-Methan hergestellt und im Produktionsprozess rund 2.800 Tonnen CO₂ gebunden. Käufer von Gasfahrzeugen der Marke erhielten in Europa drei Jahre lang kostenlos „grünes“ E-Methan und aus Abfällen erzeugtes Biomethan.

PtL-E-Fuels: Ein Hersteller erneuerbarer technischer Gase und Kraftstoffe betreibt eine PtL-Anlage, die bereits 2017 erfolgreich Ökostrom, CO₂ und Wasser in drei Tonnen synthetisches Rohöl umgewandelt hat. Größere Demonstrationsanlagen befinden sich in der Planungsphase. Anfang der 2020er-Jahre soll die Produktion ausgeweitet werden.

Solare Kraftstoffe

Synthetische Kraftstoffe können auch durch solarthermische, photoelektrochemische oder photokatalytische Prozesse gewonnen werden. Sie sind noch effizienter, da der Schritt der Umwandlung von Sonnenenergie in Strom übersprungen wird. Der photokatalytische Prozess – künstliche Photosynthese – imitiert die Nahrungsmittelproduktion von Pflanzen. So wie Pflanzen CO₂, Wasser und Sonnenlicht nutzen, um ihren „Treibstoff“ in Form von Glukose herzustellen, kombiniert die künstliche Photosynthese CO₂, Wasser und Sonnenlicht zu Treibstoffen wie Wasserstoff, Kohlenmonoxid, Ameisensäure oder sogar Methanol. Diese Form der emissionsfreien Kraftstoffgewinnung steht aber noch am Anfang. Deshalb erachten wir sie für die mittelfristige Überbrückung zur vollständigen Elektrifizierung als nicht relevant.

Kernaussagen

- 1** Nachhaltig sind alternative Kraftstoffe nur dann, wenn sie aus erneuerbaren Quellen stammen und ohne negative Auswirkungen auf Umwelt, Klima oder Gesellschaft verbrannt werden können.
- 2** Nachhaltige Biokraftstoffe sind eine Möglichkeit, den Verbrauch fossiler Kraftstoffe allmählich zu reduzieren. Sie sind schnell verfügbar, biologisch abbaubar und weniger toxisch als andere Kraftstoffe. Für E-Fuels spricht: Strom aus erneuerbaren Energien kann als flüssiger oder gasförmiger Kraftstoff gespeichert und transportiert werden.
- 3** Als nachhaltiger Ersatz für fossile Kraftstoffe haben Biokraftstoffe und E-Fuels das größte Potenzial.
- 4** Verschiedene Alternativen befinden sich in der Entwicklung oder bereits im Praxiseinsatz. Jedoch gibt es weder eine übergreifende Wissensbasis noch verbindliche Standards. Die Durchsetzbarkeit scheint eher eine Frage der wirtschaftlichen Rentabilität als eine Frage der Technologie.



Dr. Franziska Müller-Langer
Projektkoordinatorin DEMO-SPK
Deutsches Biomasseforschungszentrum
gemeinnützige GmbH

„Erneuerbares Kerosin kann wie fossiles eingesetzt werden und ist messbar umwelt- und klimafreundlicher.“

DEMO-SPK

Das Forschungs- und Demonstrationsvorhaben zum Einsatz von erneuerbarem Kerosin am Flughafen Leipzig/Halle mit mehr als 20 internationalen Partnern wurde als Modellvorhaben der Mobilitäts- und Kraftstoffstrategie initiiert und durch das Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur finanziert.

Technischer Einsatz ohne Einschränkungen möglich

Welche positiven Aspekte haben erneuerbare Kraftstoffe für den Luftverkehr?

Die Motivation, erneuerbares Kerosin einzusetzen, liegt maßgeblich in der Reduzierung der mit der Luftfahrt verbundenen Treibhausgasemissionen und leistet einen wichtigen Beitrag zum Klimaschutz. Aber auch die Emission lokaler Luftschadstoffe lässt sich deutlich reduzieren, wie im Vorhaben DEMO-SPK verifiziert wurde. Voraussetzung für den Einsatz erneuerbarer Kerosine ist die Einhaltung von Nachhaltigkeitskriterien entlang der gesamten Bereitstellungskette. So können erneuerbare Kerosine in mancher Hinsicht positiv wirken.

Welche Rolle spielen erneuerbare Kraftstoffe heute?

Gegenüber strombasierten Kraftstoffen (E-Fuels oder PtL) sind Biokraftstoffe bereits heute in großem Umfang kommerziell verfügbar: weltweit rund 3,7 Exajoule oder rund 3 Prozent des gesamten Energiebedarfs im Verkehr. Ihr Einsatz erfolgt maßgeblich im Straßenverkehr. Dagegen ist die Menge des anteilig beigemischten Biokerosins im Luftverkehr verschwindend gering. Für einen breiten Einsatz von erneuerbaren Kerosinen bedarf es des massiven Ausbaus an Produktionskapazitäten sowie der Erweiterung von infrastrukturellen Gegebenheiten, zum Beispiel zur Herstellung von Multiblend JET A-1.

Was waren die Haupteckdaten Ihres Projekts?

Vorrangiges Ziel war es, das Verhalten von Gemischen aus mehreren erneuerbaren Kerosinen mit fossilem JET A-1 unter realistischen Bedingungen in der Versorgungsinfrastruktur eines Großflughafens zu untersuchen und zu verifizieren. Hierzu galt es, erstmals auf internationaler Ebene den Einsatz von Multiblend JET A-1 in der allgemeinen Kraftstoffversorgungsinfrastruktur von der Beschaffung bis zur Betankung im Flugzeug erfolgreich zu demonstrieren. Die Ergebnisse sind vielversprechend: Es konnte gezeigt werden, dass die Bereitstellungskette von Multiblend JET A-1 technisch machbar und der Einsatz ohne Abweichung vom Normalbetrieb möglich ist. Verifiziert wurde auch, dass durch den Einsatz von Multiblend JET A-1 die Partikelemissionen im Bodenlauf um rund 30 bis 60 Prozent sowie CO₂-Äquivalentemissionen um rund 35 Prozent gegenüber reinem fossilem JET A-1 reduziert werden können. Zudem wurden eine Reihe von Lösungsansätzen und Empfehlungen erarbeitet, um den praktischen Einsatz zu erleichtern.



Andreas Kuhlmann

Vorsitzender der Geschäftsführung der Deutschen Energie-Agentur und Sprecher der Global Alliance Powerfuels

„Der Schaden durch fossile Energieträger wird in den aktuellen Preisen nicht angemessen berücksichtigt.“

Global Alliance Powerfuels

Der branchenübergreifende Zusammenschluss von Unternehmen und Verbänden will einen globalen Markt für strombasierte Energieträger und Rohstoffe aus erneuerbaren Energien aufbauen. Deutsche Post DHL Group ist Gründungsmitglied der Allianz.

Faire Chancen durch Anwendung des Verursacherprinzips

Powerfuels sind für Sie das fehlende Glied beim Übergang zur Klimaneutralität. Wie meinen Sie das?

Strombasierte, erneuerbare Energieträger und Rohstoffe (Powerfuels) können die Lücke bei der Reduzierung der Treibhausgasemissionen schließen, wenn Energieeffizienz und erneuerbarer Strom allein nicht ausreichen. Für die Bedeutung von Powerfuels für den Klimaschutz sprechen fünf Gründe. Erstens bieten sie eine klimaneutrale Option für Bereiche, in denen es keine Alternativen zu fossilen Kraftstoffen gibt. Zweitens ermöglichen sie den weltweiten Transport und Handel von Energie aus Wind und Sonne. Drittens lassen sie sich langfristig speichern und flexibel in bestehenden Energieinfrastrukturen nutzen. Viertens können sie fossile Energieträger im Endverbrauch kurzfristig ersetzen und so die Reduzierung von Treibhausgasemissionen maßgeblich beschleunigen. Und fünftens lassen sie sich in unterschiedlichste nationale Klimaschutzstrategien einbringen.

Was muss geschehen, um Powerfuels zu einer tragfähigen Alternative zu machen?

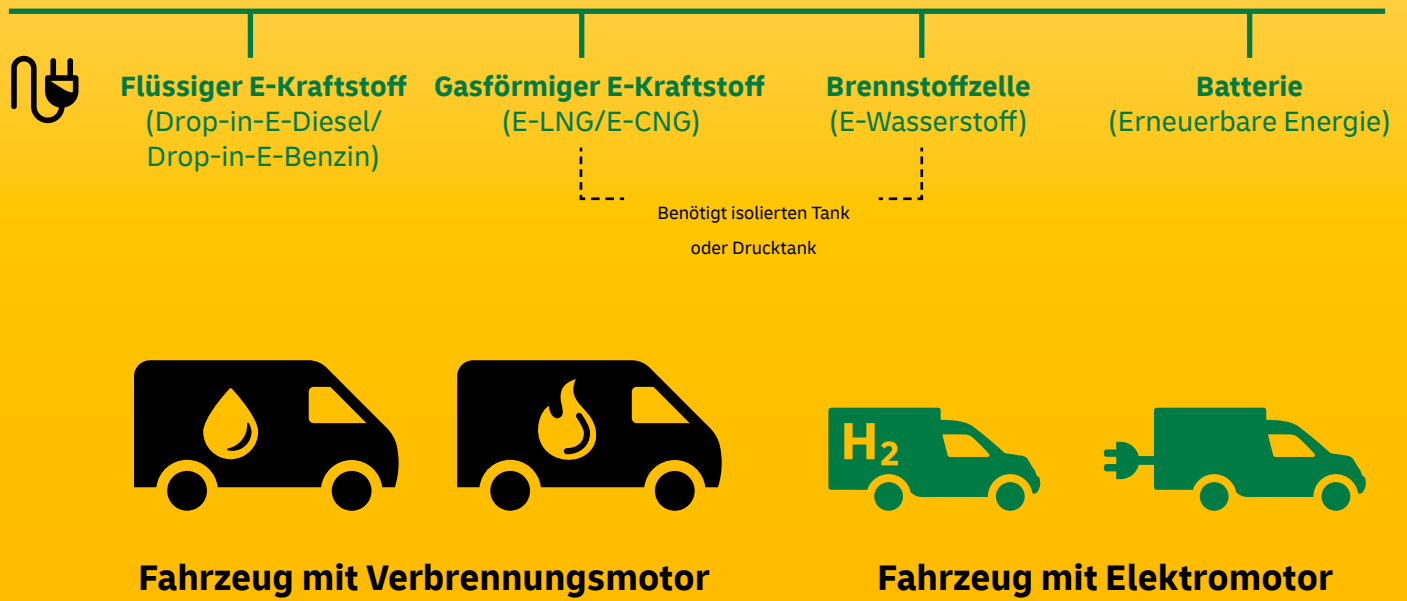
Powerfuels hätten deutlich bessere Chancen, wenn das Verursacherprinzip konsequent geltend gemacht würde. Geeignet sind etwa Emissions-Handelssysteme, -Mindestpreise und -Steuern sowie der Abbau von Subventionen für fossile Energieträger. Voraussetzung für die Entwicklung eines globalen Marktes für Powerfuels ist insbesondere eine stabile Nachfrage, die den Akteuren ein hohes Maß an Planungs- und Investitionssicherheit für Powerfuels-Anlagen gibt. Dies könnte beispielsweise durch Beimischungsquoten in stark regulierten Bereichen wie Luftverkehr und Schifffahrt erreicht werden. In der EU-Richtlinie für erneuerbare Energien sind solche Quoten bereits angelegt, die Umsetzung in nationales Recht ließe sich relativ kurzfristig realisieren.

Welchen Beitrag können die Mitgliedsunternehmen der Global Alliance Powerfuels leisten?

Durch ihr Engagement in Netzwerken wie der Global Alliance Powerfuels können Unternehmen gemeinsam Vorschläge entwickeln, um einen globalen Markt für Powerfuels aufzubauen. Zur Sensibilisierung von Politik, Wirtschaft, Wissenschaft und Gesellschaft sollten sie auch ihre eigenen Netzwerke nutzen. Nicht zuletzt haben sie die Möglichkeit, sich in Pilotprojekten innovativer Partner zu engagieren oder zusammen mit wissenschaftlichen Einrichtungen Anwendungen für den eigenen Bedarf zu entwickeln.

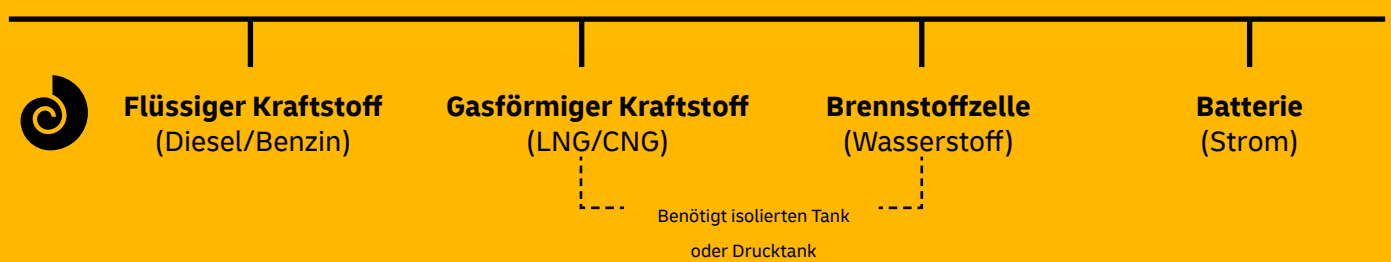
ZUKUNFT

Konventionelle Fahrzeuge nutzen nachhaltige Kraftstoffe (E-Fuels)



HEUTE

Konventionelle Fahrzeuge nutzen fossile – auch alternative – Kraftstoffe



Potenziale nachhaltiger Kraftstoffe




Die Abkehr von konventionellen Kraftstoffen hin zu nachhaltigen Kraftstoffen wird dadurch erschwert, dass die neuen Kraftstoffe noch nicht dieselbe Effizienz und Praktikabilität bieten wie fossile Kraftstoffe. Nicht alle nachhaltigen Kraftstoffe sind zugleich marktfähig. Außerdem hängt die Beurteilung, ob ein Kraftstoff wirklich nachhaltig ist, nicht nur von Umweltaspekten ab, sondern beinhaltet auch Kriterien wie Sicherheit, Wirtschaftlichkeit und Funktionalität.

Wichtig ist, nicht nur darauf zu schauen, woraus ein Kraftstoff hergestellt ist, sondern auch, in welcher Form er eingesetzt wird. Grundsätzliche Unterschiede bestehen zwischen flüssigen und gasförmigen Kraftstoffen, sogenannten Drop-in- und Non-drop-in-Kraftstoffen, sowie zwischen Biokraftstoffen und E-Fuels.

Drop-in-Kraftstoffe sind zu konventionellen Antrieben und Verteilsystemen kompatibel und haben daher ein größeres Poten-

zial als Non-drop-in-Kraftstoffe, die dafür nicht oder nur teilweise geeignet sind. Gasförmige Kraftstoffe wie Wasserstoff oder Methan sind zwar leichter herzustellen als flüssige Drop-in-Kraftstoffe, stellen aber zusätzliche Anforderungen an Speicherung und Transport. E-Fuels sind im Vergleich zu Biokraftstoffen vor allem für den Schwerlastverkehr und auf Langstrecken die zukunftsreichere Alternative. Insbesondere PtL-Kraftstoffe wie E-Benzin, E-Diesel und E-Kerosin kombinieren die praktischen Vorteile flüssiger, fossiler Brennstoffe mit den Vorteilen klimaneutraler Alternativen.

Nachhaltigkeit von Kraftstoffen

	Drop-in	Non-drop-in
	Kein Modifikationsbedarf	Modifikation an Motor und Infrastruktur erforderlich
Nachhaltige Kraftstoffe		
 Bio	<ul style="list-style-type: none"> ■ Biokerosin (HEFA) ■ Biodiesel 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Wasserstoff ■ Ethanol ■ Bio-LNG/Bio-CNG
 E-Fuels	<ul style="list-style-type: none"> ■ E-Benzin ■ E-Diesel ■ E-Kerosin 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Wasserstoff ■ E-LNG/E-CNG ■ E-Methanol ■ Direkte Stromnutzung
 Fossil	Konventionelle Kraftstoffe	Alternative Kraftstoffe
	<ul style="list-style-type: none"> ■ Benzin ■ Diesel ■ HFO ■ Kerosin 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Wasserstoff ■ LNG/CNG

Flüssig oder gasförmig

Die globale Mobilität basiert fast vollständig auf der Nutzung fossiler Kohlenwasserstoffe, da diese günstig und in ausreichender Menge zur Verfügung stehen. Diese Kraftstoffe zu ersetzen wird dadurch erschwert, dass sie sich besonders gut für den Einsatz im Transportsektor eignen. Benzin, Kerosin und Diesel – alles Flüssigkraftstoffe – haben einen sehr viel höheren Energiegehalt pro Volumeneinheit als gasförmige Kraftstoffe. Während flüssige Kraftstoffe platzsparend in konventionellen Tanks gelagert und transportiert werden können, müssen gasförmige entweder unter hohem Druck komprimiert oder bei extrem niedrigen Temperaturen verflüssigt werden, um vergleichbare Energiemengen auf vergleichbarem Raum zu speichern.

Beide Verfahren erfordern zusätzliche Energie. Zudem können komprimierte Gase nur in aufwendigen Drucktanks, verflüssigte Gase in isolierten Tanks gespeichert werden. Allerdings ist die Herstellung gasförmiger Kraftstoffe wie Wasserstoff oder Methan mit weniger Aufwand verbunden als bei flüssigen Kraftstoffen. Zudem bieten sie ein größeres Potenzial im Hinblick auf die Verringerung lokaler Luftschadstoffe.

Wasserstoff und Brennstoffzelle

Als Hoffnungsträger der sauberen Mobilität gilt Wasserstoff, da er unbegrenzt aus Ökostrom produziert und emissionsfrei genutzt werden kann. Wasserstoff steht sowohl als CH_2 (bei 350 oder 700 bar komprimiert) wie auch als LH_2 (bei -252°C verflüssigt) zur Verfügung.

Als besonders nachhaltig gelten Brennstoffzellenfahrzeuge, in denen Wasserstoff in Strom umgewandelt wird. Die dabei entstehenden „Abgase“ sind so sauber, dass man sie trinken könnte. Unter technischen und wirtschaftlichen Aspekten sind Brennstoffzellenfahrzeuge aber noch längst nicht so ausgereift wie batteriebetriebene E-Fahrzeuge. Brennstoffzellen-Lkw stehen erst am Anfang ihrer Entwicklung. Jedoch wird die flächendeckende Versorgung mit Wasserstoff durch die besonderen Anforderungen an die Speicherung und den Transport des Gases erschwert. Diese Aufgabe muss noch gelöst werden.

Eigenschaften von Wasserstoff

Vorteile

Effiziente Herstellung von Wasserstoff aus Ökostrom möglich

Unbegrenzte Produktion möglich

Saubere Brennstoffzellenfahrzeuge

Nachteile

Isolierte Tanks oder Drucktanks erforderlich

Höhere Kosten und verringertes Ladevolumen

Brennstoffzellentechnologie technisch noch nicht ausgereift

Kein flächendeckendes Tankstellennetz

Verteilung noch kosten- und energieintensiv



Drop-in oder Non-drop-in

In puncto Reichweite und Gesamtleistung stehen nachhaltige Drop-in-Kraftstoffe den herkömmlichen fossilen Kraftstoffen in nichts nach und können unbedenklich als Beimischung verwendet werden. Dagegen erfordern Non-drop-in-Kraftstoffe entweder Modifikationen an Antrieb, Tank oder Versorgungsinfrastruktur eines konventionellen Fahrzeugs oder technisch neue Systeme.

Gaskraftstoffe wie LNG und CNG können bereits in leicht modifizierten Verbrennungsmotoren genutzt werden, benötigen aber andere Kraftstofftanks im Fahrzeug sowie eine andere Tankinfrastruktur. Auch wasserstoffbetriebene Brennstoffzellenfahrzeuge und batteriebetriebene E-Fahrzeuge sind auf eine neue Tank- bzw. Ladeinfrastruktur angewiesen. Kraftstoffe wie E100 werden als Near-drop-in-Kraftstoffe bezeichnet, da für ihre Verwendung lediglich geringfügige Modifikationen, zum Beispiel neue Dichtungen, erforderlich sind.

Biokraftstoff oder E-Fuel

Biokraftstoffe und E-Fuels sind (potenziell) höher zu bewerten als fossile Kraftstoffe, weil sie sauberer verbrennen. Dies kann die Effizienz und Leistung des Motors erhöhen, lokale Emissionen reduzieren und die Lebensdauer eines Motors verlängern. Außerdem können Biokraftstoffe und E-Fuels überall auf der Welt produziert werden, wobei je nach Kraftstoff einige Standorte dafür besser geeignet sind als andere.

In Bezug auf Verfügbarkeit, Preis und Nachhaltigkeit gibt es jedoch große Unterschiede zwischen den beiden Kategorien. So wurde bereits gesagt, dass Biokraftstoffe durch Rodung von Regenwäldern oder falsche Anbaumethoden nicht immer nachhaltig produziert werden. Außerdem steht der niedrigen Energiedichte der Rohstoffe ein hoher Energiebedarf bei deren Einsammlung und Verarbeitung gegenüber, relevante Treibhausgasemissionen sind die Folge.

Energiedichte der Kraftstoffarten entscheidend für Speicherplatz¹



¹ Energiegehalt pro Gewichts- und Volumeneinheit. Skala indiziert auf Benzin.

Differenzierung von Biokraftstoffen und E-Fuels

		Nachhaltigkeit	Verfügbarkeit	Wirtschaftlichkeit
 Bio	+	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Sofern aus nachhaltigen Rohstoffen gewonnen 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Bereits kommerziell erhältlich 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Preissenkungen durch Optimierung der Herstellung sowie Skaleneffekte möglich ▪ Preis 1 € pro Liter langfristig möglich
	-	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Bedenklich, sofern aus bestimmten Rohstoffen gewonnen 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Begrenzt verfügbar 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Preisniveau noch über dem konventioneller Kraftstoffe ▪ Preis abhängig von Verfügbarkeit der Rohstoffe
 E-Fuels	+	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Produktion auf landwirtschaftlich nicht nutzbaren Flächen möglich ▪ Kein Wettbewerb zwischen Nahrungsmittel- und Kraftstoffproduktion 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Produktionspotenzial übersteigt die langfristige Nachfrage 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Prognose zur Preisentwicklung von E-Diesel und E-Kerosin 2030: pro Liter 1 bis 2 € 2050: pro Liter 0,50 €
	-	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Nachweispflicht für Strom und CO₂ aus erneuerbaren Quellen 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Noch nicht kommerziell erhältlich ▪ Für 2022 erste Demoanlagen geplant ▪ 2025 bis 2030 erste größere Anlagen geplant 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Zurzeit noch kein Marktpreis vorhanden

Kernaussagen

- 1 Hinsichtlich Energiegehalt, Gewicht und Handhabung ist bis heute kein Kraftstoff bekannt, der konventionelle Arten (Benzin, Diesel oder Kerosin) darin übertrifft. Flüssige Kraftstoffe sind praxistauglicher als gasförmige.
- 2 Der Wechsel zu nachhaltigen Drop-in-Kraftstoffen fällt leichter als zu Non-drop-in-Kraftstoffen, da konventionelle Fahrzeuge und Systeme nicht modifiziert werden müssen.
- 3 Bis auch Lkw über 7,5 Tonnen, Schiffe und Flugzeuge auf E-Mobilität umgestellt werden können, werden nachhaltige Biokraftstoffe und E-Fuels benötigt und sogar entscheidend sein, um kurz- und mittelfristig echte Fortschritte für eine emissionsfreie Logistik zu erzielen.
- 4 E-Fuels – sowohl als flüssige Drop-in wie auch als Non-drop-in-Kraftstoffe – haben auf lange Sicht das größte Potenzial. Sie können in ausreichenden Kapazitäten nachhaltig produziert und zum Beispiel als E-Wasserstoff in Brennstoffzellenfahrzeugen genutzt werden.



Robert Wagner, Ph.D.
Director of National Transportation Research Center

„Die gleichzeitige Optimierung von Kraftstoffen und Verbrennungsmotoren ist ein starker Hebel für mehr Effizienz und weniger Emissionen.“

Co-Optima

Die Initiative des US-Energieministeriums (DoE) zur Co-Optimierung der Kraftstoff- und Motortechnologie (Co-Optima) zielt darauf ab, Kraftstoff- und Motortechnologien im Tandem zu entwickeln, um Effizienz-, Umwelt- und wirtschaftliche Ziele zu erreichen.

Der Verbrennungsmotor hat noch eine lange Zukunft

Was sind die Aufgaben und Ziele Ihrer Initiative?

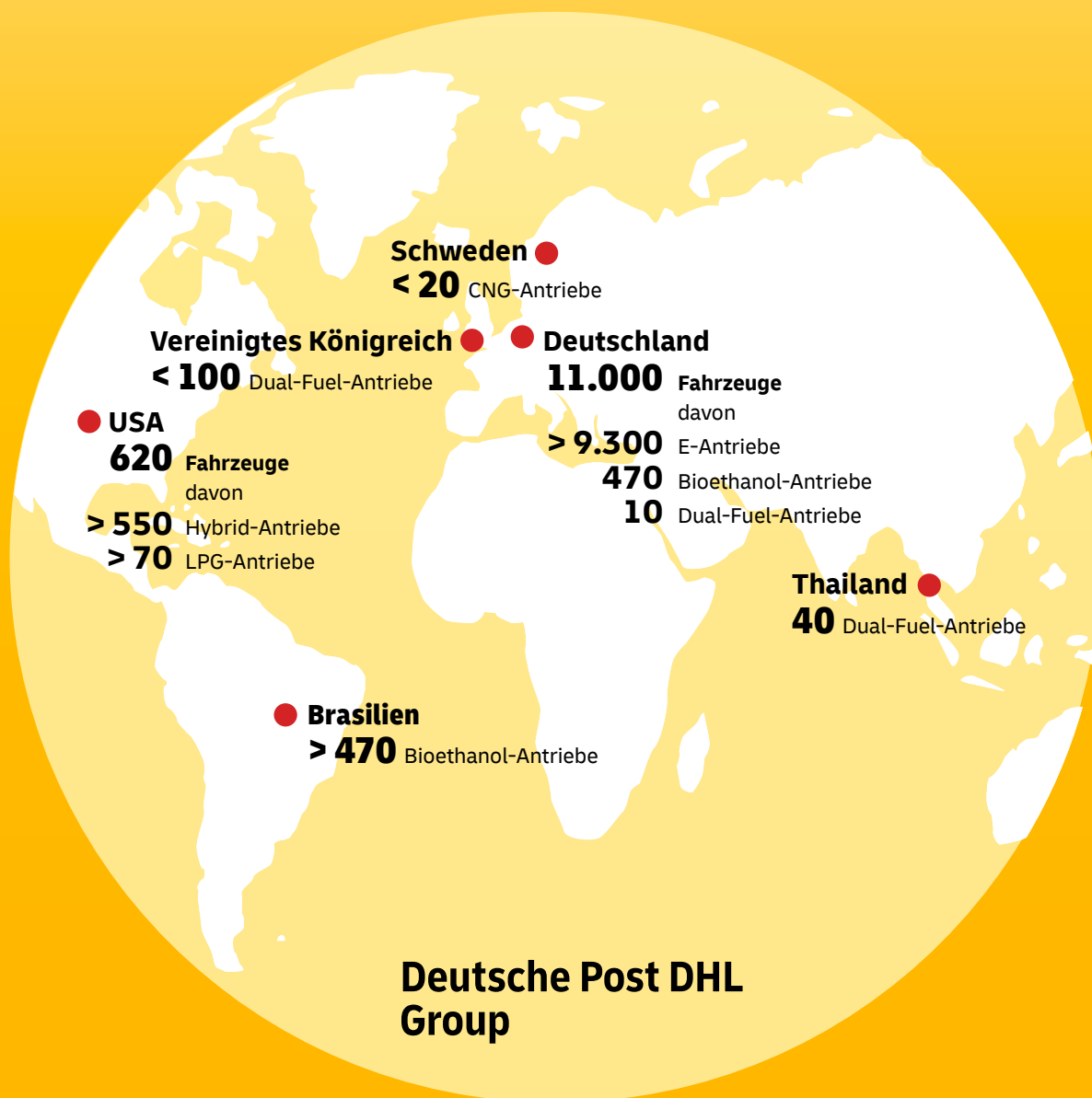
Die gleichzeitige Verbesserung (Co-Optimierung) von Kraftstoffen und Verbrennungsmotoren bietet einen starken Hebel, die Effizienz zu steigern und gleichzeitig Emissionen zu reduzieren. Die Initiative vereint das Know-how und die Ressourcen von neun nationalen Laboratorien, 20 Universitäten und Industriepartnern. Wir untersuchen, wie Kraftstoff und Motoren zusammenwirken können, um Effizienz und Leistung zu steigern und gleichzeitig Emissionen zu minimieren. Unser Ziel ist eine breite Anwendung im Straßenverkehr, von leichten Personenkraftwagen bis hin zu schweren Lastkraftwagen.

Werden Verbrennungsmotoren langfristig von der Straße verbannt?

In der Zukunft wird es ein breites Spektrum verschiedener Technologien geben – von rein elektrischen über hybride verbrennungselektrische bis hin zu rein verbrennungsgetriebenen Antriebssystemen. Bei der Entscheidung für eine Technologie ist eine sorgfältige Abwägung ihrer sozialen, wirtschaftlichen und ökologischen Auswirkungen erforderlich. Erfolgreiche Technologien müssen vor allem in Bezug auf Kosten, Benutzeranforderungen, Lebenszyklusemissionen und Lebenszykluseffizienz wettbewerbsfähig sein, die innere Sicherheit gewährleisten und gesellschaftliche Auswirkungen im Zusammenhang mit der Herstellung und dem Erwerb beziehungsweise der Wiederverwertung kritischer Materialien berücksichtigen. In diesem Sinne haben sich der Verbrennungsmotor und die damit verbundene Infrastruktur bewährt. Innovative technologische Entwicklungen verbessern den Gesamtwirkungsgrad und die Emissionssignatur der verbrennungsbasierten Technologien.

Wie werden Fahrzeuge und Kraftstoffe für einen treibhausgasneutralen Straßenverkehr aussehen?

Dies ist die entscheidende Frage, mit der sich die betreffenden Industrien unter erheblichem Einsatz von Zeit und Investitionen zurzeit auseinandersetzen. Kraftstoffe werden zukünftig vielfältiger sein. Ein deutlicher Trend ist bei erneuerbarem Strom und erneuerbaren flüssigen Kraftstoffen erkennbar. Gleichzeitig steigt der Bedarf an energiedichten Speichern, die eine längerfristige Energiespeicherung oder überregionalen Transport ermöglichen und daher zu einer besseren Ausnutzung erneuerbarer Energien beitragen. Flüssige Kraftstoffe eignen sich auch dafür gut. Darüber hinaus sollten zukünftige treibhausgasneutrale Lösungen die schon bestehende Infrastruktur nutzen. Diese ist bereits in der Lage, kohlenstoffarme oder -freie Kraftstoffe zu verarbeiten.



Praxisbeispiele

Alternative Kraftstoffe sind vielfach bereits im Praxiseinsatz, auch bei Deutsche Post DHL Group. E-Fahrzeuge mit Batterieantrieb wie unseren StreetScooter halten wir kurzfristig für den besten Weg, um die Luftqualität in den Städten zu verbessern und den CO₂-Fußabdruck auf Kurzstrecken zu minimieren. Bevor die direkte Elektrifizierung auch für Lkw eine wirtschaftlich sinnvolle Option wird, erproben wir zurzeit Alternativen wie LNG und CNG.

Flaggschiff unserer alternativen Straßenflotte ist der StreetScooter, unser selbst entwickeltes E-Fahrzeug. Mittlerweile sind 10.000 StreetScooter auf deutschen Straßen und in einzelnen europäischen Ländern im Einsatz. In Asien treiben wir den Austausch herkömmlicher Motorroller durch E-Roller voran. In Europa werden die City Hub-Lösungen, bei denen unter anderem Transporter durch batteriegestützte Lastenfahrräder ersetzt werden, weiter ausgebaut.

Erfolgsmodell StreetScooter

- 10.000 StreetScooter im Einsatz
- Über 100 Mio. Kilometer zurückgelegt
- Rund 36.000 Tonnen CO₂ eingespart
- Großserienfertigung in Europa
- Verkauf auch an Dritte oder Kunden

Typ	Ladevolumen	Reichweite
Work	4,3 m ³	80 bis 113 km
Work L	8 m ³	80 bis 187 km
Work XL	20 m ³	bis 200 km



Erprobung der E-Autobahn

Mit Oberleitungs-Hybrid-Lkw lässt sich auch der Schwerlastverkehr für Reichweiten über 400 Kilometer elektrifizieren – ohne die mit teuren und schweren Batterien verbundenen Nachteile der E-Mobilität. Die zugrunde liegende Technologie ist wesentlich effizienter als flüssige oder gasförmige Kraftstoffe und verspricht zudem eine drastische Reduzierung der Luftschadstoffe. Kompatible Lkw können mit Batterie-, Wasserstoff- oder Diesel-Hybrid-Antrieben ausgestattet werden.

In Schweden wurde bereits 2016 die erste E-Autobahn eröffnet. Seit Mai 2019 führt auch Deutschland einen ersten großen Dreijahresversuch auf der Autobahn A 5 zwischen Frankfurt und Darmstadt durch, wo Diesel-Hybrid-Lkw auf einer fünf Kilometer langen Oberleitungsstrecke in beiden Richtungen ihre Batterien aufladen können. Zwei weitere Versuche sind für Nord- und Süddeutschland geplant. Wir sind überzeugt: Diese Option ist es wert, weiterverfolgt zu werden. Langfristig könnte sie eine bedeutende Rolle bei der E-Mobilität spielen.



Erdgas als Übergangstechnologie

Eine praktikable Alternative für konventionelle Dieselfahrzeuge sind Lkw mit LNG-/CNG-Antrieben. Je nach Verfügbarkeit können dafür auch nachhaltiges Biomethan oder E-Methan verwendet werden. Seit 2018 betreibt Deutsche Post DHL Group in Belgien vier schwere Lkw mit zulässigem Gesamtgewicht von 40 Tonnen und LNG-Antrieb. Im März 2019 wurde in Deutschland der erste LNG-Lkw mit Megatrailer in Betrieb genommen, was aufgrund der Tankkonstruktion bisher nicht möglich war. In Schweden sollen ab 2020 zwei Lkw mit Bio-LNG die bestehende Drop-in-Biodieselflotte verstärken. Mit Unterstützung durch die schwedische Regierung ist die Anschaffung sechs weiterer Fahrzeuge bis 2023 geplant.

Wasserstoff im Schwerlastverkehr

Zusammen mit anderen Logistikunternehmen in Deutschland, Belgien und den Niederlanden beteiligen wir uns am H2-Share-Projekt des Europäischen Fonds für regionale Entwicklung. Jedes der Unternehmen wird ab 2020 für einen Zeitraum von drei Monaten einen 27 Tonnen schweren, emissionsfreien Wasserstoff-Lkw betreiben. Angesichts der ökologischen Vorteile unterstützen wir die Bemühungen zur weiteren Erforschung, Entwicklung und Erprobung dieser Technologie. Eine praktikable Anwendung für Wasserstoff sehen wir in Brennstoffzellen-Range-Extendern zur Ergänzung der elektrischen Batterieleistung, um die Reichweite von E-Transportern und E-Lkw mit Batterieantrieb zu erweitern. Im Mai 2019 haben wir 100 neue Wasserstoff-StreetScooter mit einem zulässigen Gesamtgewicht von 4,25 Tonnen, einer zusätzlichen Brennstoffzelle und einer Reichweite bis zu 500 Kilometern bestellt. Damit sind wir der erste Anbieter, der für den Transport auf der letzten Meile eine größere Anzahl von E-Fahrzeugen mit Brennstoffzellen einsetzt. Unterstützt wurde der Kauf vom Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur.

E-Fuels vor industrieller Produktion

Im Rahmen des GreenPower2Jet-Projekts unterstützen wir die erstmalige Großproduktion von PtL-Kraftstoffen in Deutschland. Ein Konsortium aus Unternehmen und Forschungseinrichtungen plant den Bau einer PtL-Anlage in der Nähe von Hamburg. Die dort produzierten synthetischen Kohlenwasserstoffe sollen von einer Raffinerie in Lingen in klimaneutrales E-Kerosin umgewandelt werden, die Nebenprodukte eignen sich zur Herstellung von grünem Diesel für den Einsatz in Schwerlastfahrzeugen und Schiffen. Das Projekt startete als Beitrag für den Ideenwettbewerb „Reallabore der Energiewende“ des Bundesministeriums für Wirtschaft und Energie. Auch ohne Förderung durch das Ministerium ist das Konsortium zuversichtlich, GreenPower2Jet weiter voranzutreiben.







Marijn Slabbekoorn

GoGreen Program Manager
Ground Operations Europe
DHL Express, Niederlande

„Was wir brauchen, ist eine größere Vielfalt an verfügbaren und emissionsfreien Transportern.“

DHL Express, Niederlande

Im Rahmen des konzernweiten Umweltschutzprogramms GoGreen hat DHL Express in den Niederlanden bereits mehrere europäische Projekte initiiert, die die emissionsfreie Abholung und Zustellung zum Ziel haben.

Emissionsfreie Logistik in Europa

Worauf fokussieren Sie sich dabei hauptsächlich?

Zurzeit konzentrieren wir uns vor allem auf Lösungen für die Auslieferung, der sogenannten Last Mile, die einen Großteil unserer Routen betreffen. Immer mehr Städte verbannen Dieselfahrzeuge aus ihren Innenstädten, und wir wollen einen Beitrag zur Verbesserung der Luftqualität in urbanen Räumen leisten. In mehreren Städten haben wir die City Hub-Lösung erfolgreich getestet. Dabei werden die Sendungen an einen zentralen Ort in der Stadt gebracht, wo sie von Kurierern und Paketzustellern abgeholt werden. In dicht besiedelten Gebieten setzen wir immer häufiger Frachtfahräder und Elektrofahrzeuge ein, um die Verkehrsbelastung zu verringern.

Was wird für eine emissionsfreie Logistik benötigt?

Auf Strecken bis 200 Kilometern nutzen wir bereits den StreetScooter. Was wir darüber hinaus brauchen, ist eine größere Vielfalt an verfügbaren und emissionsfreien großen Nutzfahrzeugen. Es gibt immer noch eine große Diskrepanz zwischen den heute erhältlichen sauberen Fahrzeuglösungen und unseren Klima- und Umweltschutzzielen. Öffentliche Investitionen – sowohl für E-Fahrzeuge als auch für den Aufbau von Ladestationen – könnten dabei helfen, die bestehenden Herausforderungen zu meistern.

Welche Chancen sehen Sie in der Wasserstoff-technologie?

Wir glauben an diese Technologie und sehen viele Möglichkeiten, insbesondere im Schwerlastbereich und für große Entfernungen. Deshalb unterstützen wir die Entwicklung eines wasserstoffbetriebenen Lkw, der in einem Piloten in den Niederlanden und in Deutschland eingesetzt werden soll. Dennoch liegen Wasserstofffahrzeuge und die entsprechende Infrastruktur technologisch und infrastrukturell etwa fünf bis zehn Jahre hinter den batteriebetriebenen Elektrofahrzeugen zurück. In meinem Fall müsste ich beispielsweise zehn Kilometer fahren, um die nächste Wasserstofftankstelle zu erreichen. Der Aufbau der notwendigen Infrastruktur wird einen großen Aufwand fordern. Trotzdem halten wir an unserer Vision von einer emissionsfreien Logistik in Europa fest.



Maria Nilsson Öhman
Sustainability Manager, DHL Freight, Schweden

„Die Umstellung gelingt, wenn Staat, Unternehmen, Subunternehmen und Kunden an einem Strang ziehen.“

DHL Freight, Schweden

Zusammen mit den Transportsubunternehmern stellt DHL Freight in Schweden seine Flotte zunehmend auf nachhaltige Kraftstoffe und alternative Antriebe um. Damit trägt der Unternehmensbereich Global Forwarding, Freight zum Erreichen der Umweltziele von Deutsche Post DHL Group bei.

Schweden – Vorbild in Europa

Was waren die Treiber für den rasanten Anstieg Ihres Biodieselvebrauchs?

Das liegt an einer Kombination aus staatlichem Handeln und der Verpflichtung unseres Unternehmens, unserer Subunternehmer und unserer Kunden zu einer umweltfreundlicheren Logistik. Staatliche Subventionen haben in den letzten Jahren dazu geführt, dass der Preis von Biokraftstoffen wettbewerbsfähig ist. Außerdem ist eine Beimischung von rund 26 Prozent Biokraftstoff in allen Dieselmotoren gesetzlich vorgeschrieben. Dieser Prozentsatz soll in den nächsten Jahren allmählich ansteigen, um Schwedens CO₂-Reduktionsziel von 70 Prozent für den Verkehrssektor zu erreichen.

Sie haben die Rolle der Kunden erwähnt ...

Trotz staatlicher Subventionen sind Biokraftstoffe oft teurer als herkömmlicher Diesel. Unser Ansatz besteht darin, den Spediteuren mehr zu zahlen, wenn sie sauberere Kraftstoffe oder Technologien einsetzen. Um die Kosten zu decken, verkaufen wir grüne „Aktien“ an unsere Kunden; mit den Einnahmen können wir auf Fahrzeuge mit erneuerbaren Kraftstoffen umstellen. Für die Kunden ist dies eine Möglichkeit, ihren CO₂-Fußabdruck zu reduzieren und bei der Gestaltung einer grünen Logistik mitzuwirken. Die Kundennachfrage spielt somit eine wichtige Rolle!

Warum haben Sie sich für HVO als Biokraftstoff entschieden?

HVO – hydriertes Pflanzenöl – ist in Schweden weit verbreitet und hat sich bei schweren Fahrzeugen wie Bussen, Lastwagen und Baumaschinen bewährt. Es besteht zu 100 Prozent aus nachwachsenden Rohstoffen, meist aus Abfällen oder Rückständen, und kann die CO₂-Emissionen im Vergleich zu herkömmlichem Diesel um bis zu 90 Prozent reduzieren. Positiv ist auch, dass es sich um einen Drop-in-Kraftstoff handelt, der mit bestehenden Dieselmotoren kompatibel ist. Im ersten Quartal 2019 haben wir 677 schwere Fahrzeuge mit der 26-prozentigen Mischung und weitere 171 Lkw mit 50 Prozent oder 100 Prozent HVO betrieben.

Und warum investieren Sie jetzt in Bio-LNG?

Bio-LNG ist tatsächlich billiger und hinsichtlich der CO₂-Emissionen im Langstreckenbereich sogar besser als HVO. Trotz der erforderlichen Investitionen gibt es über den gesamten Lebenszyklus also einen wirtschaftlichen und ökologischen Gewinn. Die Regierung hat diese Vorteile erkannt und subventioniert unsere Investitionen in acht neue LNG-Lkw. Außerdem wollen wir unseren Kraftstoffbestand diversifizieren, da wir zukünftig einen Mangel an HVO erwarten, wenn das übrige Europa auf höherwertige Biokraftstoffe setzt.



Fazit

- 1 E-Mobilität ist die bevorzugte Wahl im Transportsektor. Jedoch ist der Einsatzbereich noch auf Kurzstrecken beschränkt.
- 2 Drop-in-Kraftstoffe sind kompatibel zur bestehenden Technik und können fossile Kraftstoffe ersetzen.
- 3 Non-drop-in-Kraftstoffe benötigen modifizierte Motoren oder neue Technik.
- 4 Biokraftstoffe der zweiten Generation sowie E-Fuels beginnen sich zu etablieren.
- 5 Biokraftstoffe sowie Strom müssen aus erneuerbaren Quellen stammen.
- 6 Die Herstellung von pflanzenbasierten Biokraftstoffen darf nicht zu Monokulturen und zur Vernichtung von Anbauflächen für Nahrungsmittel oder von Urwäldern führen.
- 7 Fortschritt kann nur durch Dialog und koordiniertes Handeln beschleunigt werden.
- 8 Eine internationale Wissensbasis ist die Voraussetzung für die Entwicklung eines einheitlichen Standards.
- 9 Wirtschaftliche Anreize können Hürden bei Unternehmen abbauen.

Blick in die Zukunft

Ist eine emissionsfreie Logistik möglich?

Logistik basiert auf Straßen-, Luft- und Seetransporten, durch die aktuell noch Treibhausgase verursacht werden. Wir müssen uns daher auch damit auseinandersetzen, wie wir diesen Effekt vermeiden. Nachhaltigkeit in allen Aspekten ist Kern unserer Konzernstrategie und Bestandteil unserer Prozesse. In unseren Konzernrichtlinien haben wir neben unserer sozialen Verantwortung auch den Umwelt- und Klimaschutz verankert. Daneben investieren wir kontinuierlich in neue Technologien und erproben sie in unserem realen Geschäftsumfeld. Sehr erfolgreich sind wir zum Beispiel mit unserem StreetScooter, den wir vom Modellprojekt zum Marktführer im Bereich elektrisch angetriebener Zustellfahrzeuge entwickelt haben. Als großer Flottenbetreiber bringen wir unsere Erfahrungen in die öffentliche Diskussion ein und beteiligen uns auch an Initiativen für nachhaltige Kraftstoffe, um die Entwicklung alternativer Antriebsmöglichkeiten und Kraftstoffe voranzutreiben.

Welche Kraftstoffart hat das größte Potenzial?

Den idealen nachhaltigen Kraftstoff, der für alle Transportmodi und an allen Standorten gleichermaßen genutzt werden könnte, gibt es leider nicht.

Klar ist: Während wir auf der Kurzstrecke vorrangig auf E-Mobilität setzen, werden wir im Langstrecken- und Schwerlastbereich noch für lange Zeit auf flüssige Kraftstoffe angewiesen sein. Bis sich E-Mobilität auch bei Flugzeugen und Schiffen etabliert hat, halten wir E-Fuels auf Ökostrom-Basis, insbesondere Power-to-Liquid-(PtL-)Kraftstoffe für eine ideale Zwischenlösung. Eine weitere, interessante Alternative, vor allem im Langstreckenbereich oder zur Reichweitenverstärkung auf der Kurzstrecke, ist die Brennstoffzelle.

Wie sehen die nächsten Schritte aus?

Deutsche Post DHL Group engagiert sich in diversen Initiativen, die sich die Entwicklung nachhaltiger Kraftstoffe zur Aufgabe gemacht haben. Daneben testen wir im Betrieb bereits verschiedene Alternativen, zum Beispiel Biokerosin. Die Reduzierung von Treibhausgasemissionen könnte aber schon viel weiter sein, wenn es ein ausreichendes Angebot neuer Technologien wie synthetischer Kraftstoffe (PtL) gäbe. Um diese neue Kraftstoffgeneration möglichst schnell im industriellen Maßstab verfügbar zu machen, sind starke Anreize für die Nachfrage und Produktion nötig.

Was macht E-Fuels so interessant?

Insbesondere PtL-Kraftstoffe können weitestgehend ohne Modifikationen an konventionellen Fahrzeugen und Flugzeugen genutzt werden. Sie sind aber auch die Antwort auf eine der größten Herausforderungen der Energiewende: PtL bindet freigesetztes CO₂ und dient als Speicher für Strom aus regenerativen Quellen und kann über weite Strecken transportiert werden. PtL-Kraftstoffe werden sich aufgrund dieser Vorteile in den nächsten Jahren zu einem wesentlichen Wirtschaftsfaktor entwickeln.

Zum Schluss – was sollte geschehen?

Mit individuellen Lösungsansätzen kommen wir nicht voran. Um zeitnah eine emissionsärmere und langfristig eine emissionsfreie Logistik zu erreichen, brauchen wir eine länder- und sektorübergreifende Herangehensweise für Elektromobilität und synthetische Kraftstoffe. Ich setze darauf, dass sich weitere Unternehmen und Interessengruppen unserem Beispiel anschließen, damit die Märkte für nachhaltige Kraftstoffe und Technologien größer und robuster werden. Dies wird die Entwicklung und Skalierung beschleunigen und die Wettbewerbsfähigkeit gegenüber fossilen Kraftstoffen erhöhen. Wir benötigen eine globale Versorgungssicherheit und Infrastruktur, um unsere Flotten im grenzüberschreitenden Güterverkehr betanken und warten zu können. Damit können wir unser Geschäftsmodell auch langfristig für die Zukunft sichern und im Einklang mit dem Klima- und Umweltschutz gestalten.



***„Wir brauchen eine gemeinsame
Herangehensweise und einen
globalen Standard.“***

DR. THOMAS OGILVIE

Vorstandsmitglied Deutsche Post DHL Group
Personal, Arbeitsdirektor, Corporate Incubations

Dank

Wir danken den Experten von „Transport & Environment“ und „Bauhaus Luftfahrt e.V.“ für die Begleitung und inhaltliche Beratung.

Veröffentlichung

Diese Publikation wurde am 17. Oktober 2019 veröffentlicht und ist in Deutsch und Englisch erhältlich.

Die PDF-Dokumente stehen auf der Konzern-Website zum Download bereit.

www.dpdhl.de/nachhaltige-kraftstoffe
www.dpdhl.com/sustainable-fuels

Redaktion und Projektmanagement

Dr. Henrik von Storch
Beatrice Scharrenberg

Kontakt

Telefon: 0228 182-9944
E-Mail: LivingResponsibility@dpdhl.com

Design und Text

CC.CONSTRUCT GmbH & Co. KG, Wuppertal

Übersetzung

Corporate Language Service
Deutsche Post DHL Group, Bonn

Druck

Woeste Druck + Verlag GmbH & Co. KG, Essen

Fotonachweis

Seite 25, rechts: Siemens AG

Papierart

Gedruckt auf Envirotop mit Ecolabel 244053 (Recyclingpapier aus 100 % Altpapier, FSC-zertifiziert, klimaneutral produziert). Entspricht den Richtlinien EU Ecolabel AT/11/002.



Klimaneutraler Druck mit
Deutsche Post DHL Group

Deutsche Post AG
Zentrale
Konzernkommunikation und
Unternehmensverantwortung
53250 Bonn
dpdl.de