



Forschen für saubere Kraftstoffe

Mit synthetischen Kraftstoffen die Klimaschutzziele im Verkehrssektor erreichen

Deutschlands Klimaschutzziele sehen bis 2030 eine Reduzierung der Treibhausgasemissionen um mindestens 55 % gegenüber 1990 vor. Bis 2050 soll eine weitgehende Treibhausgasneutralität erreicht sein. Der Verkehrssektor soll dazu bis 2030 mit einer Reduzierung von 40-42 % beitragen. Im Verkehr ist der Treibhausgasausstoß gegenüber 1990 bisher jedoch nicht gesunken, sondern lag 2017 sogar knapp über dem Ausgangswert. Um die Klimaschutzziele zu erreichen, müssen die Anstrengungen zur CO₂-Reduktion im Verkehrssektor erheblich ausgeweitet werden. Klimaneutrale Kraftstoffe haben das Potential einen wesentlichen Beitrag zu leisten, wenn ihre Erforschung, Entwicklung und Markteinführung verstärkt gefördert werden.



Renaissance des Verbrennungsmotors durch klimaneutrale synthetische Kraftstoffe?

Synthetische Kraftstoffe und Biokraftstoffe erzeugen bei der Verbrennung nur so viel CO₂, wie für ihre Produktion eingesetzt wurde. Sie sind daher weitgehend CO₂- und klimaneutral. Durch Optimierung der Kraftstoffe können Schadstoffe, wie Stickoxide oder Feinstaub, zugleich auf ein Minimum reduziert werden. Ihr großflächiger Einsatz könnte viel schneller erfolgen als die umfassende Elektrifizierung des Straßenverkehrs, da vorhandene Fahrzeuge und Infrastruktur in gewohnter Weise genutzt werden. Synthetische Kraftstoffe stehen dabei nicht in Konkurrenz zur Elektromobilität, sondern bieten langfristig ein komplementäres Konzept zum elektrischen Stadtverkehr, insbesondere für den Fern- und Schwerlastverkehr.

Aufgrund dieser Eigenschaften haben die Regierungsparteien im Koalitionsvertrag ihren Willen bekundet, die Erforschung von synthetischen Kraftstoffen zu stärken und ihren pilothaften Einsatz zu fördern. In der *Hightech-Strategie 2025* stellt die Bundesregierung fest, dass synthetische Kraftstoffe vor allem im Schwerlast-, Schiffs- und Flugverkehr einen wichtigen Baustein für eine klimaneutrale Mobilität darstellen können. Mit der Forschungsinitiative *Energiewende im Verkehr* und der *Nachhaltigen Mobilitätsoffensive Synthetische Kraftstoffe* unterstützt sie die Forschung zu synthetischen Kraftstoffen und deren Praxiserprobung.

DLR nutzt Synergien und bündelt Kompetenzen

Seit April 2018 erforschen elf Institute des Deutschen Zentrums für Luft- und Raumfahrt (DLR) im interdisziplinären Querschnittsprojekt *Future Fuels* die Entwicklung und Anwendung synthetischer Kraftstoffe. Das Querschnittsprojekt läuft über vier Jahre und hat ein Volumen von fast 13 Millionen Euro. Erforscht werden sowohl die Herstellungsrouten über Elektrolyseverfahren oder aus Sonnenenergie als auch die Nutzung und Optimierung der „Future Fuels“ in den Sektoren Verkehr, Luftfahrt, Raumfahrt und der Rückverstromung. In der *Begleitforschung zur Energiewende im Verkehr* untersucht das DLR zusammen mit anderen Forschungseinrichtungen die Entwicklung strombasierter Kraftstoffe. Dabei wird zusätzlich das Ziel verfolgt, die technischen Verbundvorhaben der



Energiewende im Verkehr zu vernetzen, Synergiepotenziale zu heben und die Projektergebnisse vergleichbar zu machen. Im Fokus des Projekts stehen fachübergreifende Analysen zu technischen, ökologischen, ökonomischen und gesellschaftlichen Auswirkungen synthetischer Kraftstoffe.

Power-to-Liquid und Biokraftstoffe der 2. Generation haben höchstes Potenzial

Ein Ergebnis der DLR-Forschungen ist eine aktuelle Übersicht und umfassende Bewertung der auf unterschiedlichen Verfahren basierenden klimaneutralen Kraftstoffe. Diese kommt zu dem Schluss, dass Kraftstoffe, die auf dem Power-to-Liquid-Verfahren (PtL) beruhen, das höchste technische Potenzial für einen klimaneutralen Verkehr haben. Vorteile des PtL-Verfahrens sind die nahezu komplette Treibhausgasneutralität (bei der Verwendung von Strom aus regenerativen Quellen), der minimale Rohstoff-, Flächen- und Wasserbedarf sowie hohe Freiheitsgrade für das Design und die Optimierung der Kraftstoffe. Dadurch kann die technische Leistungsfähigkeit bei gleichzeitiger Reduktion der Schadstoffbildung maximiert werden.

Nachteile sind neben der hohen Komplexität die hohen Kosten des Prozesses, so dass noch Entwicklungsaufwand bis zur Marktreife notwendig ist.

Daher ist parallel der rasche Einsatz von nachhaltigen Biokraftstoffen der 2. Generation sinnvoll: Hydrierte Pflanzenöle, Biomass-to-Liquid Produkte und Cellulose-Ethanol verwerten bislang ungenutzte Pflanzenreststoffe und können kurzfristig zur Reduzierung der Treibhausgasemissionen beitragen. Die Verfahren stehen an der Schwelle zur kommerziellen Marktreife und sind deutlich günstiger als PtL-Verfahren. Nachteil dieser Biokraftstoffe ist die begrenzte Rohstoffbasis.

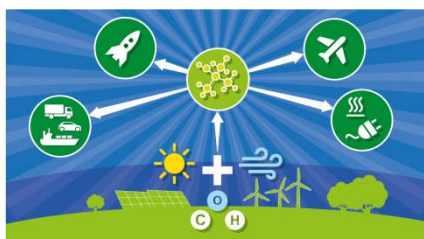
Biokraftstoffe, die aus eigens dafür angebaute Pflanzen gewonnen werden (1. Generation), haben einen hohen Flächen- und Wasserbedarf, stehen in Konkurrenz zur Nahrungsmittelproduktion, und erzeugen im Anbau Treibhausgase wie Methan oder Lachgas. Der Anteil dieser Kraftstoffe der 1. Generation wird daher in der Erneuerbare-Energien-Richtlinie RED II der EU auf dem aktuellen Niveau von 7 % des Endenergieverbrauchs im Verkehr begrenzt.

Zusätzlich bietet die direkte Nutzung von Sonneneinstrahlung in Form von Sunlight-to-Liquid-Kraftstoffen eine hocheffiziente, technisch komplementäre Alternative zu Elektrolysepfaden. Auch Algen, die komplett ohne Landflächen- und Trinkwasserverbrauch angebaut werden, könnten als Rohstoff für Biokraftstoffe der 3. Generation dienen. Beide Technologien erfordern jedoch noch großen Forschungsaufwand und sind aus deutscher Sicht vor allem als Exporttechnologie, z.B. in südlichere Länder, interessant.

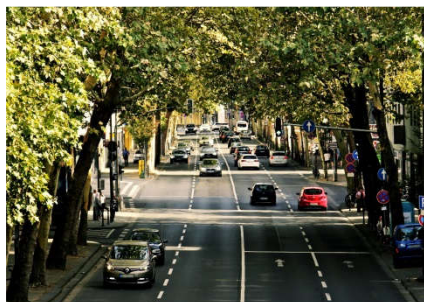
Gezielte Förderung für Markteinführung notwendig

Um die positiven Eigenschaften synthetischer Kraftstoffe im Sinne einer zügigen Reduktion der Treibhausgasemissionen zu nutzen, ist eine verstärkte Förderung der Forschungsarbeit als auch der großtechnischen Markteinführung notwendig. Alle genannten alternativen Kraftstoffe werden langfristig teurer als herkömmliche erdölbasierte Kraftstoffe bleiben, solange deren Auswirkungen auf die Umwelt noch nicht eingepreist werden. Effektive und verlässliche Maßnahmen zur Sicherstellung der Konkurrenzfähigkeit klimaneutraler Kraftstoffe würden markteinführende Investitionen der privatwirtschaftlichen Kraftstoffindustrie motivieren. Dies würde wesentlich zum Erreichen der Klimaziele beitragen – ohne disruptiven Systemwechsel.

Mit der Entwicklung, Bewertung und Begleitung von Prozessen und Technologien zur marktreifen Produktion von synthetischen Kraftstoffen leistet das DLR einen wesentlichen Beitrag zur Verkehrswende und zum Erreichen der Klimaschutzziele im Verkehrssektor. Zudem wird Deutschlands Rolle als wichtiger Exporteur von Technologie und Industrieanlagen gesichert.



Synergien und Sektorenkopplung in der DLR Forschung an synthetischen Kraftstoffen



Synthetische Kraftstoffe haben neben der Klimaneutralität ein hohes Potenzial zur Verbesserung der lokalen Luftqualität