



Dokumentation

Kraftstoffe

Synthetische und alternative

Kraftstoffe

Synthetische und alternative

Aktenzeichen:	WD 8 - 3000 - 057/18
Abschluss der Arbeit:	20. Juni 2018
Fachbereich:	WD 8: Umwelt, Naturschutz, Reaktorsicherheit, Bildung und Forschung

Die Wissenschaftlichen Dienste des Deutschen Bundestages unterstützen die Mitglieder des Deutschen Bundestages bei ihrer mandatsbezogenen Tätigkeit. Ihre Arbeiten geben nicht die Auffassung des Deutschen Bundestages, eines seiner Organe oder der Bundestagsverwaltung wieder. Vielmehr liegen sie in der fachlichen Verantwortung der Verfasserinnen und Verfasser sowie der Fachbereichsleitung. Arbeiten der Wissenschaftlichen Dienste geben nur den zum Zeitpunkt der Erstellung des Textes aktuellen Stand wieder und stellen eine individuelle Auftragsarbeit für einen Abgeordneten des Bundestages dar. Die Arbeiten können der Geheimschutzordnung des Bundestages unterliegende, geschützte oder andere nicht zur Veröffentlichung geeignete Informationen enthalten. Eine beabsichtigte Weitergabe oder Veröffentlichung ist vorab dem jeweiligen Fachbereich anzuzeigen und nur mit Angabe der Quelle zulässig. Der Fachbereich berät über die dabei zu berücksichtigenden Fragen.

Inhaltsverzeichnis

1.	Begrifflichkeit und Literaturübersicht	4
2.	Quellenverzeichnis	7

1. Begrifflichkeit und Literaturübersicht

Den alternativen Kraftstoffen werden in der Regel synthetische und Biokraftstoffe zugeordnet. Die synthetischen Kraftstoffe haben je nach verwendetem Rohstoff, Herstellungsprozess, ihrem Energiegehalt und Verbrennungsverhalten unterschiedliche Eigenschaften. Die Arbeit der Wissenschaftlichen Dienste „E-Fuels“ liefert einen Überblick des aktuellen Stands zum Herstellungsverfahren, zum Wirkungsgrad, zum Entwicklungspotential, zur Umweltverträglichkeit und zur Wirtschaftlichkeit synthetischer Kraftstoffe.¹

Synthetische Kraftstoffe, auch eFuels, E-Fuels, syntheticFuels oder Synfuel genannt, sollen zukünftig Verbrennungsmotoren CO₂-neutral arbeiten lassen. „eFuels werden ausschließlich mit erneuerbaren Energien hergestellt, indem aus Wasser zunächst Wasserstoff produziert wird. Für einen flüssigen Kraftstoff wird nun noch Kohlenstoff benötigt. Dieser kann aus Industrieprozessen oder sogar mit Filtern aus der Luft gewonnen werden. Aus CO₂ und H₂ gewinnt man anschließend den synthetischen Kraftstoff – also Benzin, Diesel, Gas oder auch Kerosin.“²

Die Unterscheidung der synthetischen Kraftstoffe ist durch das Herstellungsverfahren, wie z.B. beim Power to Liquid (PtL) oder durch den Rohstoff Erdgas (GtL), Kohle (CtL) oder Biomasse (BtL) gegeben. Es wird zudem zwischen flüssigen Kraftstoffen (XtL) und gasförmigen Kraftstoffen, wie z.B. Synthetic Natural Gas (SNG), unterschieden.³ Eine Beschreibung der einzelnen Herstellungsprozesse und einige Kenndaten sind im Arbeitspapier „Strombasierte Kraftstoffe im Vergleich - Stand heute und die Langfristperspektive“ enthalten.⁴

Die Arbeit der Wissenschaftlichen Dienste zur „Mobilität der Zukunft“ enthält im Kapitel 4 „Alternativkraftstoffe und -antriebe“ ergänzende Informationen.⁵

1 Wissenschaftliche Dienste Deutscher Bundestag (2018). „E-Fuels“, WD 5-3000-008/18, <https://www.bundestag.de/blob/544092/dab1b2ac5f0264e4b35ea370d197922e/wd-5-008-18-pdf-data.pdf>

2 Bosch (2018). „Synthetische Kraftstoffe - Die nächste Revolution?, Fragen & Antworten zu eFuels“, <https://www.bosch.com/de/explore-and-experience/synthetische-kraftstoffe/>

Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) „Synthetische Kraftstoffe“, <https://www.bmbf.de/de/synthetische-kraftstoffe-5040.html>

3 Heise Autos (2018). „Synthetische Kraftstoffe: Chance oder Chimäre?“, <https://www.heise.de/autos/artikel/Synthetische-Kraftstoffe-Chance-oder-Chimaere-3953104.html>

4 Öko-Institut e.V. (2013). Arbeitspapier „Strombasierte Kraftstoffe im Vergleich – Stand heute und die Langfristperspektive“, <https://www.oeko.de/oekodoc/1826/2013-496-de.pdf>

5 Wissenschaftliche Dienste Deutscher Bundestag (2010). „Mobilität der Zukunft“, WD 5-3000-050/10, <https://www.bundestag.de/blob/410886/22bbb0955b2f670ec4f094a1d5de5040/wd-5-050-10-pdf-data.pdf>

Neben den „E-Fuels“ gehören auch Biokraftstoffe zu den alternativen Kraftstoffen.⁶ Die Quellenangaben hierzu sind am Ende der Dokumentation zu finden.

Weitere beispielhafte Arbeiten, Projekte oder Studien, die sich mit alternativen/synthetischen Kraftstoffen befassen sind:

Alternative Kraftstoffe in der **Luftfahrt** und Power-to-Jetfuel: Institut Ludwig Bölkow Systemtechnik (LBST) (2016). Hintergrund-Papier „Power-to-Liquids Potentials and Perspectives for the Future Supply of Renewable Aviation Fuel“.⁷

Die Studie **“E-Fuels – The potential of electricity-based fuels for low emission transport in the EU”**. untersucht u.a. den zukünftigen **Energiebedarf des europäischen Verkehrssektors**. Die Studie betrachtet unterschiedliche Szenarien für die Entwicklung der Anteile an Antriebsarten und Kraftstoffen aller Verkehrsträger in der EU im Personen und Güterverkehr⁸.

Ziel des Vorhabens „Erarbeitung einer fachlichen Strategie zur Energieversorgung des Verkehrs bis zum Jahr 2050“ ist es, „verschiedene **Energieszenarien** und -optionen für einen im Jahr 2050 **treibhausgasneutralen Verkehrssektor** zu vergleichen, um daraus Handlungsempfehlungen für eine langfristige Energieversorgungsstrategie im Verkehr abzuleiten“.⁹

Sachstand, Vor- und Nachteile von Power-to-Liquids (PtL) aus erneuerbarem Strom, CO₂ und Wasser für die **Luftfahrt** sind in einem Hintergrundpapier „Power-to-Liquids – Potentials and Perspectives for the Future Supply of Renewable Aviation Fuel“ zusammengestellt worden.¹⁰

-
- 6 Institut Ludwig Bölkow Systemtechnik GmbH (LBST) (2016). „Nachhaltige Biokraftstoffe“, http://www.lbst.de/ressources/docs2011/LBST_Broschuere_NachhaltigeBioenergie.pdf
 - 7 Institut Ludwig Bölkow Systemtechnik GmbH (LBST) (2016). Hintergrund-Papier „Power-to-Liquids Potentials and Perspectives for the Future Supply of Renewable Aviation Fuel“, http://www.lbst.de/news/2016_docs/161005_uba_hintergrund_ptl_barrierefrei.pdf
 - 8 Deutsche Energieagentur (dena), Institut Ludwig Bölkow Systemtechnik (LBST) (2017). Die Studie “E-Fuels – The potential of electricity-based fuels for low emission transport in the EU”, https://shop.dena.de/fileadmin/denashop/media/Downloads_Dateien/verkehr/9219_E-FUELS-STUDY_The_potential_of_electricity_based_fuels_for_low_emission_transport_in_the_EU.pdf und Zusammenfassung https://www.vda.de/dam/vda/publications/2017/E-Fuels-Studie_Zusammenfassung-deutsch/E-Fuels%20Studie_Zusammenfassung%20deutsch.pdf
 - 9 Umweltbundesamt (UBA) (2016). Endbericht „Erarbeitung einer fachlichen Strategie zur Energieversorgung des Verkehrs bis zum Jahr 2050“, https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/377/publikationen/2016-11-10_endbericht_energieversorgung_des_verkehrs_2050_final.pdf
 - 10 Umweltbundesamt (UBA), Ludwig-Bölkow-Systemtechnik GmbH (LBST), Bauhaus Luftfahrt e.V. (2016). Hintergrund-Papier „Power-to-Liquids - Potentials and Perspectives for the Future Supply of Renewable Aviation Fuel“, https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/377/publikationen/161005_uba_hintergrund_ptl_barrierefrei.pdf

Eine Arbeit der Wissenschaftlichen Dienste beschreibt “ Maßnahmen zur Minderung von Emissionen in der **Schifffahrt** – Alternative Kraftstoffe und Antriebe“. ¹¹

Zum **Stand der industriellen Entwicklungen der synthetischen Kraftstoffe** berichtet beispielhaft der Artikel „Synthetische Kraftstoffe - Rettung für den Verbrennungsmotor?“¹² und in der wissenschaftlichen Forschung ist gerade ein **Querschnittsprojekt „Future Fuels“** gestartet worden.¹³ Das „Zentrum für Elektrolyse, Brennstoffzellen und Synthetische Kraftstoffe“ des Fraunhofer Instituts für Solare Energiesysteme testet **Komponenten und Subsysteme der Wasserstofftechnologie** in den Bereichen PEM-Elektrolyse, PEM-Brennstoffzellen (besonders für die automobilen Anwendung), Power-to-Gas (PtG) und Power-to-Liquid bzw. auch Power-to-Chemicals.¹⁴

Im Vortrag „Chancen und Potenziale alternativer Kraftstoffe“ berichten die Autoren über die Ergebnisse einer Kraftstoffstudie: „Renewables in Transport 2050 Empowering a sustainable mobility future with zero emission fuels from renewable electricity“¹⁵

-
- 11 Wissenschaftliche Dienste Deutscher Bundestag (2018). WD8-3000-032/18 „Maßnahmen zur Minderung von Emissionen in der Schifffahrt-Alternative Kraftstoffe und Antriebe“, <https://www.bundestag.de/blob/559626/b136948e9897d506d321fb4fca5ca00c/wd-8-032-18-pdf-data.pdf>
 - 12 Grah, A., dpa, Greenpeace Magazin (2016). „Synthetische Kraftstoffe - Rettung für den Verbrennungsmotor?“, <https://www.greenpeace-magazin.de/ticker/synthetische-kraftstoffe-rettung-fuer-den-verbrennungsmotor-von-annika-grah-dpa>
 - 13 Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt (DLR) „Future Fuels“, http://www.dlr.de/en/Portaldata/55/Resources/dokumente/2016.04.19_Future_Fuels_.pdf und https://www.dlr.de/dlr/desktopdefault.aspx/tabid-10202/334_read-26746/#/gallery/30137
 - 14 Fraunhofer Institut für Solare Energiesysteme (ISE), Zentrum für Elektrolyse, Brennstoffzellen und synthetische Kraftstoffe (2018). Portfolio <https://www.ise.fraunhofer.de/de/fue-infrastruktur/center/zentrum-fuer-elektrolyse-brennstoffzellen-und-synthetische-kraftstoffe.html>
 - 15 Ludwig-Bölkow-Systemtechnik GmbH (LBST), Forschungsvereinigung Verbrennungskraftmaschinen e. V. (2016). „Chancen und Potenziale alternativer Kraftstoffe Results from the FVV scenario study - Renewables in Transport 2050“, Vortrag: http://www.lbst.de/ressources/docs2016/LBST_RES-T-2050_EU-Scenario_14SEP2016_automechanika.pdf und Studie: http://www.lbst.de/ressources/docs2016/FVV_H1086_Renewables-in-Transport-2050-Kraftstoffstudie_II.pdf

Informationen zu **Biokraftstoffen** stehen umfangreich zur Verfügung. Hier ein paar ausgewählte Beispiele zum Sachstand: Grundsätzliche Informationen zu Bioenergie und Biokraftstoffen liefern Bundesministerien und Fachverbände.¹⁶ Ausgewählte Beispiele stellvertretend für eine Vielzahl an Forschungsprojekten finden sich auf den Internetseiten des Biomasseforschungszentrums¹⁷.

Eine Arbeit der Wissenschaftlichen Dienste behandelt „Die Einführung von Quoten für Biokraftstoff und von E 10-Benzin in Deutschland“ und liefert einleitend auch eine kurze Beschreibung zu Biokraftstoffen.¹⁸

Die Technologiekooperationsplattform IEA Advanced Motor Fuels (AMF) liefert Beiträge zu Kraftstoffen aus nachwachsenden Rohstoffen sowie zu alternativen Kraftstoffen.¹⁹

2. Quellenverzeichnis

Bosch (2018). „Synthetische Kraftstoffe - Die nächste Revolution?, Fragen & Antworten zu eFuels“, <https://www.bosch.com/de/explore-and-experience/synthetische-kraftstoffe/>

Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) „Synthetische Kraftstoffe“, <https://www.bmbf.de/de/synthetische-kraftstoffe-5040.html>

16 Die Bundesregierung (2018). „Bioenergie und Biokraftstoffe“, https://www.bundesregierung.de/Webs/Breg/DE/Themen/Energiewende/Fragen-Antworten/3_ErneuerbareEnergien/bioenergie-biokraftstoffe/node.html

Verband der Deutschen Biokraftstoffindustrie e.V. (VDB) (2018). „Biokraftstoff - Nachhaltigkeit garantiert“, <http://biokraftstoffverband.de/index.php/start.html>

Fachagentur für Nachwachsende Rohstoffe e.V. (FNR) „Biokraftstoff: Was ist das eigentlich?“, <https://biokraftstoffe.fnr.de/kraftstoffe/einfuehrung/> und Broschüre von 2014 „Biokraftstoffe“, https://mediathek.fnr.de/media/downloadable/files/samples/b/r/brosch_biokraftstoffe_web.pdf

Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft (BMEL) (2017). Broschüre „Basisdaten Bioenergie Deutschland 2017“, http://www.fnr.de/fileadmin/allgemein/pdf/broschueren/broschuere_basisdaten_bioenergie_2017_2.pdf, Seite 24 ff

17 Deutsches Biomasseforschungszentrum (DBFZ) (2018). „Verfahren für chemische Bioenergieträger und Kraftstoffe- Wichtige Referenzprojekte und Veröffentlichungen“, <https://www.dbfz.de/schwerpunkte/verfahren-fuer-chemische-bioenergietraeger-und-kraftstoffe.html>

18 Wissenschaftliche Dienste Deutscher Bundestag (2017). WD 8-3000-017/17 „Die Einführung von Quoten für Biokraftstoff und von E 10-Benzin in Deutschland“ <https://www.bundestag.de/blob/500976/a64461967a35f371573cd7397c39196a/wd-8-007-17-pdf-data.pdf>

19 IEA Advanced Motor Fuels (AMF) “Technology Information Programme on Advanced Motor Fuels”, <http://www.iea-amf.org/> bzw. http://www.iea-amf.org/content/fuel_information/fuel_info_home

Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft (BMEL) (2017). Broschüre „Basisdaten Bioenergie Deutschland 2017“, http://www.fnr.de/fileadmin/allgemein/pdf/broschueren/broschuere_basisdaten_bioenergie_2017_2.pdf

Deutsche Energieagentur (dena), Institut Ludwig Bölkow Systemtechnik (LBST) (2017). Die Studie “E-Fuels – The potential of electricity-based fuels for low emission transport in the EU”, https://shop.dena.de/fileadmin/denashop/media/Downloads_Dateien/verkehr/9219_E-FUELS-STUDY_The_potential_of_electricity_based_fuels_for_low_emission_transport_in_the_EU.pdf und Zusammenfassung https://www.vda.de/dam/vda/publications/2017/E-Fuels-Studie_Zusammenfassung-deutsch/E-Fuels%20Studie_Zusammenfassung%20deutsch.pdf

Deutsches Biomasseforschungszentrum (DBFZ) (2018). „Verfahren für chemische Bioenergieträger und Kraftstoffe- Wichtige Referenzprojekte und Veröffentlichungen“, <https://www.dbfz.de/schwerpunkte/verfahren-fuer-chemische-bioenergietraeger-und-kraftstoffe.html>

Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt (DLR) „Future Fuels“, http://www.dlr.de/en/Portaldata/55/Resources/dokumente/2016.04.19_Future_Fuels_.pdf und https://www.dlr.de/dlr/desktopdefault.aspx/tabid-10202/334_read-26746/#/gallery/30137

Die Bundesregierung (2018). „Bioenergie und Biokraftstoffe“, https://www.bundesregierung.de/Webs/Breg/DE/Themen/Energiewende/Fragen-Antworten/3_ErneuerbareEnergien/bioenergie-biokraftstoffe/_node.html

Fachagentur für Nachwachsende Rohstoffe e.V. (FNR) „Biokraftstoff: Was ist das eigentlich?“, <https://biokraftstoffe.fnr.de/kraftstoffe/einfuehrung/> und Broschüre von 2014 „Biokraftstoffe“, https://mediathek.fnr.de/media/downloadable/files/samples/b/r/brosch_biokraftstoffe_web.pdf

Fraunhofer Institut für Solare Energiesysteme (ISE), Zentrum für Elektrolyse, Brennstoffzellen und synthetische Kraftstoffe (2018). Portfolio <https://www.ise.fraunhofer.de/de/fue-infrastruktur/center/zentrum-fuer-elektrolyse-brennstoffzellen-und-synthetische-kraftstoffe.html>

Grah, A., dpa, Greenpeace Magazin (2016). „Synthetische Kraftstoffe - Rettung für den Verbrennungsmotor?“, <https://www.greenpeace-magazin.de/ticker/synthetische-kraftstoffe-rettung-fuer-den-verbrennungsmotor-von-annika-grah-dpa>

Heise Autos (2018). „Synthetische Kraftstoffe: Chance oder Chimäre?“, <https://www.heise.de/autos/artikel/Synthetische-Kraftstoffe-Chance-oder-Chimaere-3953104.html>

IEA Advanced Motor Fuels (AMF) “Technology Information Programme on Advanced Motor Fuels”, <http://www.iea-amf.org/> bzw. http://www.iea-amf.org/content/fuel_information/fuel_info_home

Institut Ludwig Bölkow Systemtechnik GmbH (LBST) (2016). „Nachhaltige Biokraftstoffe“, http://www.lbst.de/ressources/docs2011/LBST_Broschuere_NachhaltigeBioenergie.pdf

Institut Ludwig Bölkow Systemtechnik GmbH (LBST) (2016). Hintergrund - Papier „Power-to-Liquids Potentials and Perspectives for the Future Supply of Renewable Aviation Fuel“, http://www.lbst.de/news/2016_docs/161005_uba_hintergrund_ptl_barrierefrei.pdf

Ludwig-Bölkow-Systemtechnik GmbH (LBST), Forschungsvereinigung Verbrennungskraftmaschinen e. V. (2016). „Chancen und Potenziale alternativer Kraftstoffe Results from the FVV scenario study - Renewables in Transport 2050“, Vortrag: http://www.lbst.de/resources/docs2016/LBST_RES-T-2050_EU-Scenario_14SEP2016_automechanika.pdf und Studie: http://www.lbst.de/ressourcen/docs2016/FVV_H1086_Renewables-in-Transport-2050-Kraftstoffstudie_II.pdf

Öko-Institut e.V. (2013). Arbeitspapier „Strombasierte Kraftstoffe im Vergleich – Stand heute und die Langfristperspektive“, <https://www.oeko.de/oekodoc/1826/2013-496-de.pdf>

Umweltbundesamt (UBA) (2016). Endbericht „Erarbeitung einer fachlichen Strategie zur Energieversorgung des Verkehrs bis zum Jahr 2050“, https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/377/publikationen/2016-11-10_endbericht_energieversorgung_des_verkehrs_2050_final.pdf

Umweltbundesamt (UBA), Ludwig-Bölkow-Systemtechnik GmbH (LBST), Bauhaus Luftfahrt e.V. (2016). Hintergrund - Papier „Power-to-Liquids - Potentials and Perspectives for the Future Supply of Renewable Aviation Fuel“, https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/377/publikationen/161005_uba_hintergrund_ptl_barrierefrei.pdf

Verband der Deutschen Biokraftstoffindustrie e.V. (VDB) (2018). „Biokraftstoff - Nachhaltigkeit garantiert“, <http://biokraftstoffverband.de/index.php/start.html>

Wissenschaftliche Dienste Deutscher Bundestag (2010). „Mobilität der Zukunft“, WD 5-3000-050/10, <https://www.bundestag.de/blob/410886/22bbb0955b2f670ec4f094a1d5de5040/wd-5-050-10-pdf-data.pdf>

Wissenschaftliche Dienste Deutscher Bundestag (2017). WD 8-3000-017/17 „Die Einführung von Quoten für Biokraftstoff und von E 10-Benzin in Deutschland“ <https://www.bundestag.de/blob/500976/a64461967a35f371573cd7397c39196a/wd-8-007-17-pdf-data.pdf>

Wissenschaftliche Dienste Deutscher Bundestag (2018). „E-Fuels“, WD 5-3000-008/18, <https://www.bundestag.de/blob/544092/dab1b2ac5f0264e4b35ea370d197922e/wd-5-008-18-pdf-data.pdf>

Wissenschaftliche Dienste Deutscher Bundestag (2018). WD 8-3000-032/18 „Maßnahmen zur Minderung von Emissionen in der Schifffahrt-Alternative Kraftstoffe und Antriebe“, <https://www.bundestag.de/blob/559626/b136948e9897d506d321fb4fca5ca00c/wd-8-032-18-pdf-data.pdf>
