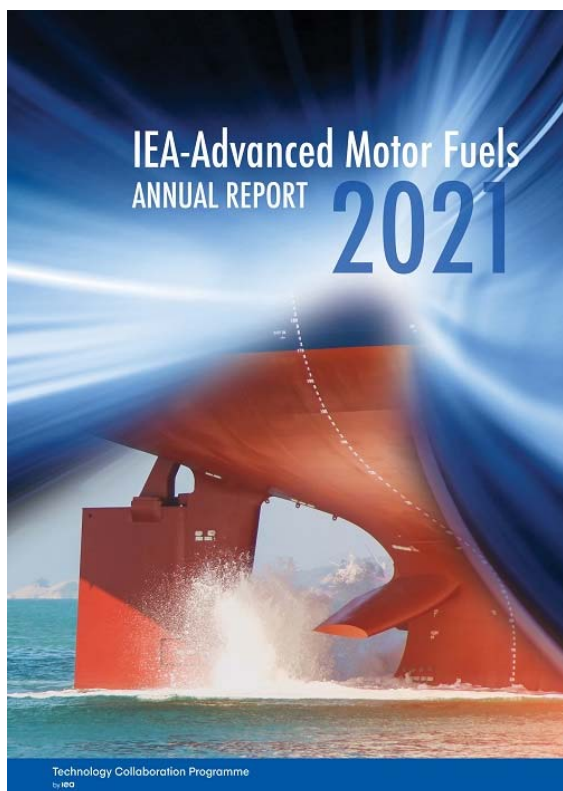


■海外情報

★ドイツにおける自動車用先進燃料の動向

《AMF・TCP（自動車用先進燃料技術連携プログラム）2021年間報告書より》



3 THE GLOBAL SITUATION: UNITED STATES

United States

Drivers and Policies

The Biden Administration seeks to reduce U.S. greenhouse gas (GHG) emissions to net-zero on an economy-wide basis by 2050. Transportation, as the largest contributing sector to U.S. GHG emissions, plays a critical role. At the same time, consumer utility and affordability must be maintained, especially as the administration focuses on the redress of historical inequities. This monumental effort is seen as a vital response to the climate crisis.

The Energy Policy Act of 1992 (EPA Act) requires certain centrally fueled fleets (federal, state, and alternative fuel provider fleets, such as those used by utility companies) to acquire light-duty alternative fuel vehicles (AFVs) as most of their new vehicle acquisitions. AFVs are promoted for their benefits on emission reductions, energy diversification, and low operating costs.

The U.S. Department of Energy (DOE) Technology Integration Program (formerly the Clean Cities Program) is a government-industry partnership that supports local decisions to reduce petroleum use and GHGs in the transportation sector through the use of alternative fuels, hybrid and electric-drive vehicles, idle reduction technologies, smarter driving practices, and improved fuel economy measures. The most recent data from the Technology Integration Program are for 2019 and show that the program saved 1.0 billion gasoline gallons equivalent (GGE), including 666 million GGE from alternative fuels vehicles and 74 million GGE from electric and hybrid vehicles.

The transportation sector continues to use a large amount of renewable fuels. The primary driver of renewable fuel use in the U.S. is the Renewable Fuel Standard (RFS), which was adopted in 2005 and expanded in 2007 (RFS2). It requires increasing the volume of renewable fuel to be used in motor fuels. On December 7, 2021, the EPA proposed to retroactively reduce 2020 total renewable fuel volumes from 20.1 billion gallons to 17.1 billion gallons, as the previous value was set before the pandemic.⁶⁶ In 2020, U.S. gasoline consumption was 20% lower than in 2019. In addition, the EPA proposed the 2020 and 2022 volumes be set to 18.5 billion gallons and 20.8 billion gallons, respectively. Both the 2020 and 2021 proposed values represent a reduction from the pre-pandemic 2019 volume, 19.9 billion gallons, while the 2022 proposal marks a slight increase. The 2022 proposed value is significantly lower than the original target of 36 billion gallons in the RFS legislation, which envisioned much more robust growth in cellulosic fuel production than has materialized.

The cellulosic biofuel category was created largely with cellulosic ethanol in mind. However, renewable natural gas from landfills and anaerobic digesters, treated as cellulosic biofuel by the EPA through rulemakings in 2013 and 2014, has dwarfed liquid fuels in that category. Biomass-based diesel is mainly traditional biodiesel, derived from soy, corn oil, canola, and other vegetable and animal fats and oils. These categories are nested into the category of advanced biofuels, which also includes renewable diesel, biogas, renewable heating oil, and renewable fuels co-processed in petroleum refining. Finally, the broad category "Renewable Fuel" includes all of these categories combined with starch- and sugar-based ethanol.

The State of California developed the Low-Carbon Fuel Standard (LCFS) to reduce the average carbon intensity of its transportation fuels by 10% from 2010 to 2020. In 2019, California extended the LCFS to 2030 with reduced carbon intensities for transportation fuels by additional 10% reduction. Using life-cycle analysis, different carbon intensities were developed for different fuels, including alternative fuels and biofuels. With both the RFS and LCFS, a significant volume of biofuels — about 2.0 billion GGE — was used in California in 2020, although this value was about 6% lower than 2019.

In 2021, the U.S. Congress enacted the Bipartisan Infrastructure Law (BIL).⁶⁷ The law establishes aggressive goals of transportation electrification and decarbonization with significant federal government investments in battery electric vehicles, charging stations, hydrogen fuel cell vehicles, and hydrogen production deployments. Under the law, the federal government will develop partnerships and provide financial assistance through competitive grants to state governments and industry to meet these goals.

⁶⁶ EPA, 2021, EPA Proposes Comprehensive Set of Biofuels Program Updates and Improvements, December 7, 2021.
⁶⁷ The White House, Building a Better America, www.build.gov

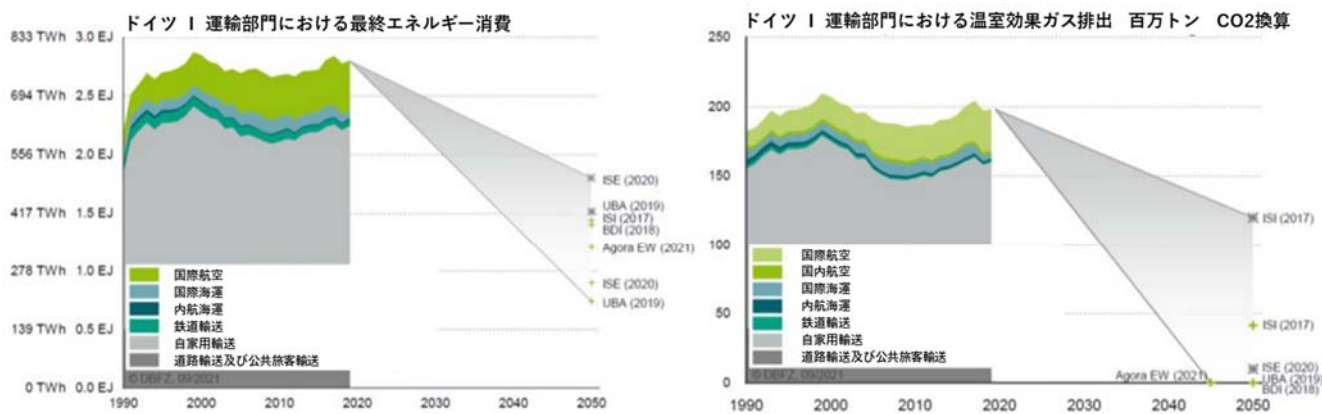
出典：[IEA-Advanced Motor Fuels Annual Report 2021 \(iea-amf.org\)](https://www.iea-amf.org/)

◆◆ドイツ◆◆

自動車用先進燃料普及の背景及び政策

ドイツは、EU および国レベルで温室効果ガス（GHG）排出量の大幅な削減目標を設定しており（欧州グリーンディール法、連邦気候変動法等）、脱炭素化への移行が進んでいる。重要なのは、ドイツの運輸部門が2021年のCOVID-19パンデミックの影響を強く受け続けていることである。2021年に気候変動法が改正され、その結果今後数年間、より挑戦的な気候目標が設定されることになった。つまり、ドイツは、2030年までに1990年比で少なくとも65%のGHG排出量を削減するという拘束力のある目標を設定し、2045年までにカーボンニュートラルになるという挑戦的な目標を狙いとしている [24]。運輸部門における年間の許容排出量は、2030年に8,500万トン（CO₂換算）である。2030年の国や分野全体のGHG排出削減目標はドイツの長期戦略に沿ったものであるが、分野ごとの国別貢献（EUのエネギー効率率目標など）や政策・対策（たとえば運輸分野など）には必ずしも反映されてはいない。

これらの対策は、気候変動アクションプログラム2030で特定されているが、2030年までに運輸分野におけるGHG排出量を41~42%減少させるのみである [25]。これは、2030年までに運輸におけるGHG排出量9,500~9,800万トン（CO₂換算）に相当する [26]。ドイツはすでに包括的な気候変動対策をとっているにもかかわらず、気候変動法 [27] で定められたCO₂削減の目標を達成するためには、さらなる努力が必要となっている。図1は、運輸部門のトレンドと目標との間に大きなギャップがあることを示している2030年までに8,500万トン（CO₂換算）というGHG排出量の目標を達成するためには、重要な行動が迅速に取らなければならないことが強調されている。



Source DBFZ.

図1 運輸部門の1990年から2050年におけるトレンドと目標の間の量的ギャップ

運輸部門の政策に関する国の主たる推進力は、引き続き欧州連合（EU）改訂再生可能エネルギー指令 II（RED II）と燃料品質指令（FQD）であり、これらは連邦排出規制法（BImSchG§37）と GHG 緩和枠によって実施されている。FQD は、EU 加盟国が市場に流通する燃料の GHG 削減目標を実施するために定められたものである。2018 年の UER（上流部門の排出ガス削減）最大 1.2%の上流排出削減量のクレジット化を含む、2020 年までの再生可能燃料による 6%の目標削減が設定された。燃料供給者は、市場に投入した燃料の GHG 排出量を報告する義務がある [28]。RED II は、GHG 削減枠の継続により、この枠は 2022 年の 7%から 2030 年の 25%まで段階的に増加させることになり、2021 年 9 月に正式に国内法化された [29]。その概要を、表 1 に示す。RED で示された持続可能性と GHG 排出量のバランスに関する要件は、バイオ燃料持続可能性条例（Biokraft-NachV）によって国内法に移管された。

[24] <https://www.bundesregierung.de/breg-de/themen/klimaschutz/climate-change-act-2021-1936846>

[25] <https://www.bundesregierung.de/breg-en/issues/climate-action/klimaschutzprogramm-2030-1674080>

[26]

<https://www.bundesregierung.de/resource/blob/974430/1679914/e01d6bd855f09bf05cf7498e06d0a3ff/2019-10-09-klima-massnahmen-data.pdf?download=1>

[27] <https://www.dbfz.de/pressemediathek/publikationsreihen-des-dbfz/dbfz-reports/dbfz-report-nr-44>

[28]

https://www.dbfz.de/fileadmin/user_upload/Referenzen/Statements/Hintergrundpapier_Weiterentwicklung_THGQuote.pdf

[29]

[https://www.bgbl.de/xaver/bgbl/start.xav?startbk=Bundesanzeiger_BGBl&start=//*\[@attr_id=%27bgbl121s4458.pdf%27\]#__bgbl__%2F%2F%5B%40attr_id%3D%27bgbl121s4458.pdf%27%5D__1646058705951](https://www.bgbl.de/xaver/bgbl/start.xav?startbk=Bundesanzeiger_BGBl&start=//*[@attr_id=%27bgbl121s4458.pdf%27]#__bgbl__%2F%2F%5B%40attr_id%3D%27bgbl121s4458.pdf%27%5D__1646058705951)

表1 ドイツにおける2030年までのCO2削減のための割り当てとそれを守るための選択肢

	説明
割り当て	
GHG排出削減枠	GHG削減の最低シェア(年々増加) 2022年に7%、2030年に25%
自動車交通における先進バイオ燃料 (RED II Annex IX A)	エネルギーの最小シェア(年々増加) 2022年に0.2%、2030年に2.6%へ
航空におけるPTLジェット燃料	ジェット燃料エネルギーの最小シェア 2026年に0.5%、2028年に1%、2030年に2%
コンプライアンスの選択肢	
Advanced biofuels (RED II Annex IX A)	2倍加算で最低分配額を超える金額 最小シェア以上の金額に対して
UCO及び動物性油脂を原料とするバイオ燃料 (RED II Annex IX B)	エネルギーの最大シェア:1.9%
資源からの従来型バイオ燃料	エネルギーの最大シェア:4.4%、
食品・飼料にも関連	2023年以降パーム油から脱却するための選択肢
グリーン水素とその結果の製品 (PtX/e-fuels, RFNBO)	製油所での使用と燃料としての使用で、カウントが2倍
電気	3倍カウント、調整機構係数0.5から1.5
上流排出量削減(UER)	UERIによるGHG削減は、最大で2026年まで1.2%

電気自動車とプラグイン自動車の数は2017年以降大幅に増加し(先進燃料自動車統計の項を参照)、現在では新たに購入された自動車の25%が電気自動車かプラグインである³⁰にもかかわらず、運輸部門の再構築は非常に遅い状態が続いている。2030年には4,000万台の内燃機関搭載車が使用され、2045年には、特定の輸送分野では電動化が困難なため、内燃機関が残ると予測されている[31]。

ドイツでは近年、e-モビリティ、バッテリー駆動車、PtX (Power to X)、水素に焦点を当てた議論が盛んである。運輸部門の脱炭素化のために、最近では短距離交通や乗用車のe-モビリティだけでなく、最も重要な中長距離道路網に沿った水素や液化天然ガス(LNG)インフラの構築に高い優先順位が与えられている。連邦政府は近年、大型輸送や水運への液化天然ガス(LNG)の使用を強く支持している[32]。同時に、CNG/LNGとしてのメタンは、連邦政府が招集した「モビリティの未来国家プラットフォーム(NPM)」などの専門家グループにおいて、議論の余地があるとされている。輸送用燃料としての水素の利用は、2020年6月からの国家水素戦略で示されているように、GHG割当量を達成するための主要戦略の一つである。

連邦政府は、e-モビリティが気候変動に配慮したモビリティの不可欠な一部であると考え、2016年以来、対策を支援してきた[33]。2022年2月現在、ドイツのメーカーから70種類の電気自動車が発売されており[34]、公共の約47,111の「普通」充電ポイントと8,094の高速アクセス充電ポイントで充電されている[35]。電気自動車の魅力を高めるため、連邦政府はe-モビリティにさらなる弾みをつけることを決定した。全体的なパッケージは、2025年末までの一時的な購入奨励金、充電インフラの拡張のための追加資金、電気自動車の公共調達における追加努力と税制措置で構成されている[36]。

2020年には、連邦政府は奨励金の増額を決定し、国のe-モビリティ強化を明確にコミットした。

[30] <https://www.dbfz.de/pressemediathek/publikationsreihen-des-dbfz/dbfz-reports/dbfz-report-nr-44>

[31] Ibid.

[32] <https://www.bundesfinanzministerium.de/Monatsberichte/2017/12/Inhalte/Kapitel-3-Analysen/3-5-Novellierung-Energie-Stromsteuergesetzes.html>

[33] <https://www.bmwi.de/Redaktion/DE/Artikel/Industrie/rahmenbedingungen-und-anreize-fuer-elektrofahrzeuge.html>

[34] <https://www.adac.de/rund-ums-fahrzeug/elektromobilitaet/kaufen/elektroautos-uebersicht/>

[35]

https://www.bundesnetzagentur.de/DE/Sachgebiete/ElektrizitaetundGas/Unternehmen_Institutionen/E-Mobilitaet/start.html

[36] <https://www.bundesregierung.de/breg-de/themen/energiewende/kaufpraemie-fuer-elektroautos-erhoeht-369482>

PtL (Power to Liquid) -ロードマップが 2021 年 5 月に発表された。ロードマップは、再生可能エネルギー源から持続可能な航空燃料の生産を拡大するためのドイツの取り組みを概説している [37]。連邦政府、州および業界代表は、再生可能エネルギー源からの電力ベースの PtL ジェット燃料が、航空部門をカーボンニュートラルかつ持続可能にするために重要な役割を果たすことに特に同意した。この目標は、技術開発、統一された持続可能性基準の確立、市場の立ち上がりへの支援によって達成されることを意図している [38]。

2021 年 9 月から 12 月にかけて行われた連邦政府の選挙とその結果の新政権樹立は、近年で最も大きな政治的变化であった [39]。重要なことは、緑の党が気候変動対策に焦点を当てた様々な主要省庁（連邦食料農業省、連邦環境・自然保護・原子力安全・消費者保護省、連邦経済・気候変動省）を支配下に置いたことである [40]。例えば、新連邦政府は、電力供給の 80%を再生可能資源で賄うことを目標としている。ドイツは 1,500 万台の電気自動車を走らせることを目標としている。新連邦政府は、引き続き運輸部門に電気と水素を優先的に導入する。これは、2021 年 12 月 10 日からの新政府の連立協定に概説されている [41]。

自動車用先進燃料の動向（統計情報）

ドイツにおけるバイオ燃料の消費量は、2021年は合計375万トン [42] で、主にバイオディーゼル、HVO、バイオエタノール、バイオメタンなどの低レベル混合である（図 2参照）。さらに、わずかではあるが、バイオメタンが CNG に使用されている。全体として、エネルギー作物とその燃料としての利用は限られているが、気候目標を達成するためにはその利用を拡大する必要がある。

ドイツの2021年における運輸部門の燃料消費量

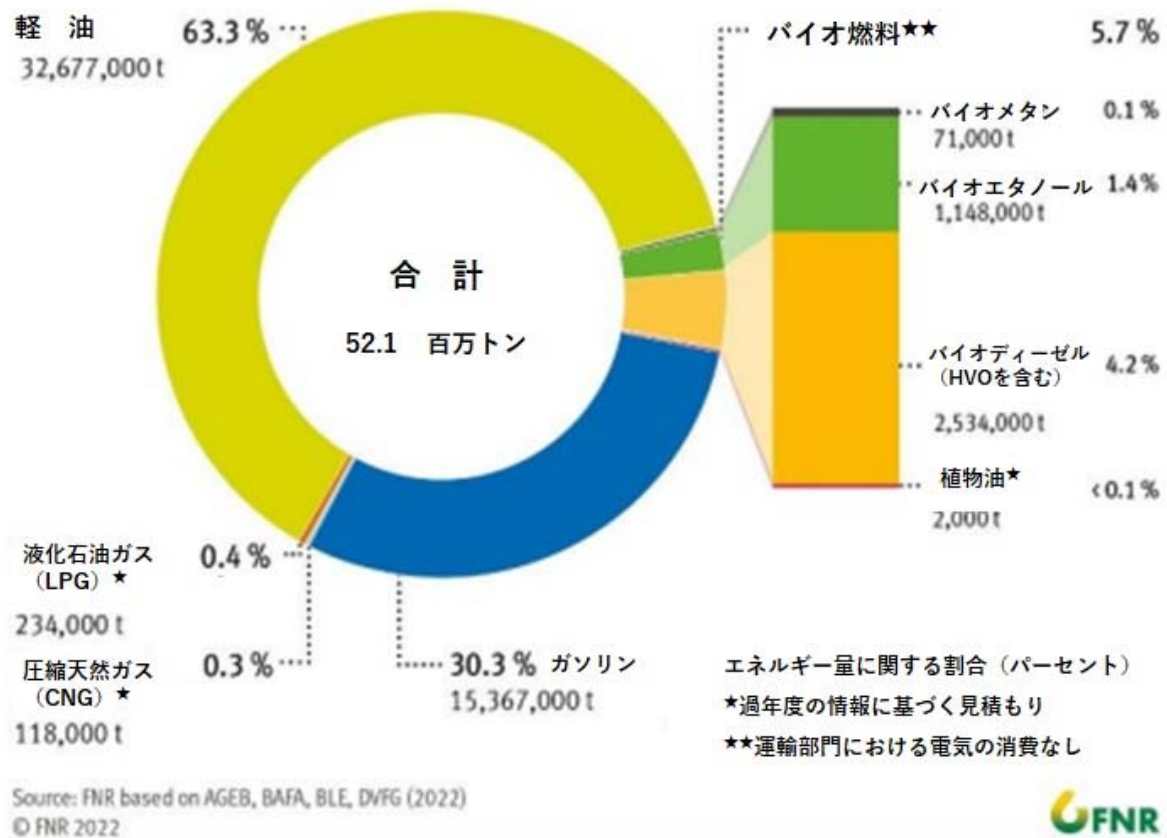


図2 ドイツの2021年における運輸部門の燃料消費量 [43]

[37] https://www.bmvi.de/SharedDocs/DE/Anlage/G/ptl-roadmap-englisch.pdf?__blob=publicationFile

[38] Ibid.

[39] <https://www.bundesregierung.de/breg-en/news/federal-chancellor-election-1989862>

[40] <https://www.bundestkanzler.de/bk-en/news/government-statement-1991614>

[41]

[https://www.bundesregierung.de/resource/blob/974430/1990812/04221173eef9a6720059cc353d759a2b/2021-12-10-](https://www.bundesregierung.de/resource/blob/974430/1990812/04221173eef9a6720059cc353d759a2b/2021-12-10-koav2021-data.pdf?download=1)

[koav2021-data.pdf?download=1](https://www.bundesregierung.de/resource/blob/974430/1990812/04221173eef9a6720059cc353d759a2b/2021-12-10-koav2021-data.pdf?download=1)

[42] <https://mediathek.fnr.de/grafiken/daten-und-fakten/bioenergie/biokraftstoffe/biokraftstoffe-in-deutschland.html>

[43]

Federal Office for Economic Affairs and Export Control; BAFA et al. (Federal Statistics Office [Destatis], DVFG

[German LPG Association], the Federal Ministry of Finance [or BMF], Agency for Renewable Resources [Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe e.V., or FNR]), 2021.

表2と表3は、バイオ燃料とバイオ燃料混合物の2013-21年のトレンドを示したものである。純粋なバイオ燃料のGHG排出削減は、化石燃料と比較して83%であり、今後もこの高い水準が続くと予測されている[44]。バイオ燃料のGHG削減が増加しているのは、GHGの割り当てを守るためのバイオ燃料の物理的需要が減少したことを示している。

表2 ドイツにおけるバイオディーゼルの販売のトレンド 2013-2021 百万トン [45]

販売	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
混合燃料	1.741	1.97	1.978	1.987	2.183	2.296	2.301	3.025	2.347
純粋バイオディーゼル	0.03	0.005	0.008	0.001	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a
合計	1.772	1.975	1.981	1.988	2.183	2.296	2.301	3.025	2.347

表3 ドイツにおけるバイオエタノール販売のトレンド 2013-2021 百万トン [46]

販売	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
E85	0.014	0.01	0.007	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a
エタノール	1.041	1.082	1.049	1.047	1.045	1.077	1.055	0.972	0.906
ETBE	0.154	0.0139	0.119	0.129	0.111	0.11	0.088	0.126	0.147
合計	1.209	1.231	1.177	1.176	1.156	1.187	1.177	1.098	1.053

表4は、2016年から21年のドイツにおける燃料タイプ別の乗用車の台数を示したものである。2021年1月1日現在、ドイツでは、乗用車4,820万台、トラック340万台、牽引車230万台、バス75,548台と、470万台のバイクを含む合計5,900万台が登録されている [47]。

CNG車の登録は83,067台でシェアは0.2%であった。また、LPG車は346,765台登録されており、シェアは0.6%である。水素自動車は、507台（2010年）から808台（+59.4%）に増加した。

表4 2016-2021年の1月1日現在におけるドイツの燃料タイプ別乗用車台数

年	ガソリン	ディーゼル	LPG	CNG	EV	ハイブリッド	プラグイン
2016	29,825,223	14,532,426	475,711	80,300	25,502	130,365	X
2017	29,978,635	15,089,392	448,025	77,187	34,022	165,405	20,975
2018	30,451,268	15,225,296	421,283	75,459	53,861	236,710	44,419
2019	31,081,021	15,153,364	395,592	80,776	83,175	341,411	66,997
2020	31,464,680	15,111,382	371,472	82,198	136,617	539,383	102,175
2021	31,435,34	15,060,124	346,765	83,067	309,083	1,004,089	279,861

LPG = 欧州燃料品質基準EN589による液化石油ガス

CNG = ドイツ燃料品質基準DIN51624による圧縮天然ガス

EV = 電気自動車 X = 比較

不可

出典: KBA 2021 [48]

実証研究

国家規模での代替燃料のための公的資金は、連邦デジタル・交通省（BMDV、旧 BMVI）により、国家革新計画水素・燃料電池技術、NIPIL、インフラ、e-モビリティ、LNG、CNG、ジェット燃料の分野で支援されている。同様に、連邦教育研究省（BMBF）は、“Kopernikus Projects”（P2X と SynErgie） [49] を通じて研究資金を提供している。連邦経済・気候行動省（BMWK）は、「Energiewende im Verkehr」プログラムにおいて e-Fuels に焦点を当てており、総額 1 億 3,000 万ユーロ（1 億 4,100 万米ドル）の資金提供を行うことを決定している [50]。

BMDV は 2021 年に再生可能燃料の新しい支援プログラムを開始し、2021 年から 24 年にかけて、エネルギー・気候基金（EKF）と国家水素戦略からの資金で構成される 15 億 4,000 万ユーロ（16 億 7,000 万米ドル）が利用可能である [51]。重要なのは、6 億 4,000 万ユーロ（6 億 9,500 万米ドル） [52] が研究開発プロジェクトに用いられることである。この資金援助プログラムの範囲には、先進的なバイオ燃料も含まれている。バイオマス燃料に関する欧州とドイツの枠組みは厳しいため、資金提供される活動に占めるバイオ燃料の割合は不明である。

[44] https://www.ble.de/SharedDocs/Downloads/DE/Klima-Energie/NachhaltigeBiomasseherstellung/Evaluationsbericht_2019.pdf?__blob=publicationFile&v=4

[45] Bafa Official Mineral Oil Data, November 2021
https://www.bafa.de/SiteGlobals/Forms/Suche/Infothek/Infothek_Formular.html?nn=8064038&submit=Senden&resultsPerPage=100&documentType_=type_statistic&templateQueryString=Amtliche+Daten+Mineral%C3%B6l+daten&sortOrder=dateOfIssue_dt+desc

[46] Ibid.

[47]

https://www.kba.de/DE/Statistik/Fahrzeuge/Bestand/Jahresbilanz_Bestand/fz_b_jahresbilanz_node.html

[48]

https://www.kba.de/DE/Statistik/Fahrzeuge/Bestand/Umwelt/2021/2021_b_umwelt_zeitreihen.html?nn=3525028&fromStatistic=3525028&yearFilter=2021&fromStatistic=3525028&yearFilter=2021

[49] <https://www.bmbf.de/bmbf/shareddocs/pressemitteilungen/de/2021/10/111021-Ariadne.html>

[50] <https://www.energieforschung.de/forschung-und-innovation/energie-wende-im-verkehr>

[51] <https://www.bmvi.de/DE/Themen/Mobilitaet/Klimaschutz-im-Verkehr/Alternative-Kraftstoffe/alternativekraftstoffe.html>

[52] <https://www.bmvi.de/SharedDocs/DE/Pressemitteilungen/2021/045-scheuer-fr-entwicklung-erneuerbarer-kraftstoffe.html>

今後の動向

再生可能燃料は、運輸分野における将来の気候目標を達成するために重要である。特に海運と航空、そして自動車交通にそれらが必要とされている。電気自動車は急速に普及しているが、水素、e-Fuels、市場導入されているバイオ燃料、先進バイオ燃料など、利用可能なすべての選択肢を利用しなければ、気候・エネルギー目標の達成は不可能であろう。新連邦政府の誕生により、気候変動緩和への重点的な取り組みが期待されている。全体として、バイオ燃料の GHG 排出を削減して RED II の制限に適合させるなど、さらなる研究開発活動が、近い将来の持続的な課題に対応するために必要である。

さらなる情報は以下を参照。

- ・ ドイツバイオエタノール産業協会, <https://www.bdbe.de>
- ・ 連邦再生可能モビリティ協会, www.brm-ev.de/en
- ・ ドイツバイオ燃料産業協会, www.biokraftstoffverband.de
- ・ 再生可能資源機構 e.V., <https://biokraftstoffe.fnr.de/>
- ・ ドイツバイオマス研究センター, www.dbfz.de [53]

[53] <https://www.dbfz.de/pressemediathek/publikationsreihen-des-dbfz/dbfz-reports/dbfz-report-nr-44>

主な最近の変化

- ・国の気候変動法が改正され、ドイツは2030年までにGHG排出量を65%削減し、2045年までにカーボンニュートラルにすることを目標としている。運輸部門については、2030年までに85 MMT (Million Metric Tons : 百万トン) CO₂ (換算量) まで削減しなければならない。
- ・GHG削減率は、2022年の7%から2030年の25%まで継続され、さまざまなコンプライアンス・オプションによって実現される。
- ・2021年末に新連邦政府が誕生し、連立協定に基づくより迅速な気候変動対策が期待されている。
- ・2021年5月に航空分野のPtLロードマップが導入され、2030年に20万トンのジェット燃料の導入を目標に掲げている。
- ・水素に対する政治的関心が高まり続けている。
- ・再生可能燃料の市場投入を支援するため、2021年に新たな研究・技術革新資金スキームが開始された。