

# Biokraftstoffe: Überblick, aktueller Stand und Zielsetzungen mit Fokus auf Biomethan

Juni 2021

Autorin: Lena Müller-Lohse, DFBEW  
lena.muller-lohse@developpement-durable.gouv.fr

**Der Disclaimer befindet sich auf der zweiten Seite des Dokuments.**

## Zusammenfassung

Es gibt „konventionelle“ und „fortschrittliche“ Biokraftstoffe. Konventionelle Biokraftstoffe werden aus Rohstoffen hergestellt, die in Konkurrenz mit der Produktion von Nahrungsmitteln stehen können. Fortschrittliche Biokraftstoffe werden u. a. aus land- und forstwirtschaftlichen Reststoffen gewonnen. Welche Rohstoffe konkret für die Herstellung von fortschrittlichen Biokraftstoffen genutzt werden dürfen, ist auf europäischer Ebene definiert.

Die Europäische Union hat ihre Vorschriften für Biokraftstoffe wiederholt verschärft, u. a. aufgrund von gesteigerter Nahrungsmittelpreise, für die Biokraftstoffe verantwortlich gemacht wurden. Zusätzlich wurde ersichtlich, dass Biokraftstoffe ein hohes Risiko der indirekten Landnutzänderung mit sich bringen können. Daher wird die Entwicklung von fortschrittlichen Biokraftstoffen vorangetrieben.

Biomethan zählt zu den fortschrittlichen Kraftstoffen und kann schon heute wirtschaftlich rentabel produziert und genutzt werden. Es kann als Kraftstoff in Gasfahrzeugen verwendet werden und so Erdgas substituieren.

Noch machen Biodiesel und Bioethanol den mit Abstand größten Anteil an den Biokraftstoffen aus. Sie zählen zumeist zu den konventionellen Biokraftstoffen, da sie hauptsächlich aus Anbaubiomasse gewonnen werden.

Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses  
des Deutschen Bundestages

Gefördert durch:





## Inhalt

<b>Disclaimer</b>	<b>2</b>
<b>I. Was sind Biokraftstoffe?</b>	<b>3</b>
I.1. Biokraftstoffe der ersten Generation bzw. konventionelle Biokraftstoffe	4
I.2. Biokraftstoffe der zweiten Generation bzw. fortschrittliche Biokraftstoffe	5
<b>II. Aktueller Stand und Zielsetzungen für Biokraftstoffe</b>	<b>7</b>
II.1. In der Europäischen Union	7
II.2. In Deutschland	9
II.3. In Frankreich	11
<b>III. Die Rolle von Biomethan</b>	<b>12</b>
III.1. In Deutschland	13
III.2. In Frankreich	13

## Disclaimer

Der vorliegende Text wurde durch das Deutsch-französische Büro für die Energiewende (DFBEW) verfasst. Die Ausarbeitung erfolgte mit der größtmöglichen Sorgfalt. Das DFBEW übernimmt allerdings keine Gewähr für die Richtigkeit und Vollständigkeit der Informationen.

Alle textlichen und graphischen Inhalte unterliegen dem deutschen Urheber- und Leistungsschutzrecht. Sie dürfen, teilweise oder gänzlich, nicht ohne schriftliche Genehmigung seitens des Verfassers und Herausgebers weiterverwendet werden. Dies gilt insbesondere für die Vervielfältigung, Bearbeitung, Übersetzung, Verarbeitung, Einspeicherung und Wiedergabe in Datenbanken und anderen elektronischen Medien und Systemen.

Das DFBEW hat keine Kontrolle über die Webseiten, auf die die in diesem Dokument sich befindenden Links führen. Für den Inhalt, die Benutzung oder die Auswirkungen einer verlinkten Webseite kann das DFBEW keine Verantwortung übernehmen.



## I. Was sind Biokraftstoffe?

Biokraftstoffe sind flüssige oder gasförmige Energieträger, die aus Biomasse gewonnen werden. **Zu den gängigsten Biokraftstoffen zählen Biodiesel, Bioethanol, (hydrierte) Pflanzenöle und Biomethan.**<sup>1</sup> Die meisten Biokraftstoffe sind flüssig und lassen sich über das bestehende Tankstellennetz verteilen. Nur bei Biomethan handelt es sich um einen gasförmigen Energieträger, der über das Erdgastankstellennetz verfügbar gemacht wird oder direkt an Biometantankstellen an den Biogasanlagen getankt werden kann.

In der Tabelle 1 sind die heute verfügbaren Biokraftstoffe gelistet:

	Biodiesel	Bioethanol	Hydrierte Pflanzenöle (HVO)	Pflanzenöl	Biomethan
<b>Rohstoffe (Beispiele)</b>	Rapsöl und andere Pflanzenöle, tierische Fette	Zuckerrüben, Zuckerrohr, Getreide	Pflanzenöle, pflanzliche und tierische Fette	Rapsöl und andere Pflanzenöle	Energiepflanzen <sup>**</sup> , Gülle, organische Reststoffe
<b>Kraftstoffäquivalent</b>	1 l Biodiesel ersetzt 0,91 l Dieselmotorkraftstoff	1 l Bioethanol ersetzt 0,66 l Ottomotorkraftstoff	1 l HVO ersetzt 0,96 l Dieselmotorkraftstoff	1 l Rapsöl ersetzt 0,96 l Dieselmotorkraftstoff	1 kg Biomethan ersetzt 1,5 l Otto- oder 1,3 l Dieselmotorkraftstoff
<b>Standardwerte für die Minderung von Treibhausgasemissionen*</b>	z. B. Biodiesel aus Raps: 47 %	z. B. Ethanol aus Zuckerrüben: 59 %	z. B. hydriertes Rapsöl: 47 %	z. B. reines Rapsöl: 57 %	Stark abhängig von den eingesetzten Substraten

\* Die Erneuerbare-Energien-Richtlinie (*Renewable Energy Directive*, RED II) listet in Anhang V Regeln für die Berechnung des Beitrags von u. a. Biokraftstoffen und den Vergleichswert für fossile Brennstoffe zum Treibhauseffekt auf.<sup>2</sup>

\*\* In Frankreich ist der Einsatz von Energiepflanzen für die Produktion von Biogas stark limitiert. Der Maximalanteil beträgt 15 % der Gesamtmenge am Substratinputstrom pro Kalenderjahr.<sup>3</sup> In Deutschland wurde im Jahr 2017 der sogenannte „Maisdeckel“ eingeführt, der den zulässigen Substrateinsatz von Mais und Getreidekorn reduziert. Mit dem Erneuerbaren-Energien-Gesetz (EEG) 2021 ist dieser auf 40 Masseprozent gesenkt worden.<sup>4</sup>

**Tabelle 1:** Verfügbare Biokraftstoffe – vereinfachte Darstellung. Basierend auf: Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe (FNR) 2014.<sup>5</sup> Darstellung: DFBEW.

Biokraftstoffe werden unter anderem nach Art des verwendeten Rohstoffs reguliert und in verschiedene Kategorien unterteilt. **Es gibt „konventionelle“ und „fortschrittliche“ Biokraftstoffe. Diese werden auch Biokraftstoffe der ersten und zweiten (bzw. dritten) Generation genannt.** Konventionelle Biokraftstoffe bzw. Biokraftstoffe der ersten Generation werden aus Rohstoffen hergestellt, die in Konkurrenz mit der Produktion von Nahrungsmitteln stehen können, wie z. B. Getreide, Zuckerrohr und Mais. Biokraftstoffe der zweiten Generation werden u. a. aus land- und forstwirtschaftlichen Reststoffen gewonnen. Zudem gibt es Biokraftstoffe der dritten Generation. Diese werden aus Mikroorganismen (Mikroalgen, Hefe, Bakterien) hergestellt. Insbesondere im Bereich der Biokraftstoffe der dritten Generation wird derzeit noch intensiv geforscht.<sup>6</sup>

<sup>1</sup> Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe (FNR), Methan aus Biogas ([Link](#) zu Webseite).

<sup>2</sup> Richtlinie (EU) 2018/2001 vom 11. Dezember 2018 ([Link](#) zum Dokument).

<sup>3</sup> Erlass vom 7. Juli 2016 ([Link](#), auf Französisch).

<sup>4</sup> EEG 2021, § 39i Besondere Zahlungsbestimmungen für Biomasseanlagen ([Link](#) zum Dokument).

<sup>5</sup> FNR 2014, Biokraftstoffe, S. 17f. ([Link](#) zum Dokument).

<sup>6</sup> Institut de relations internationales et stratégiques (IRIS) 2021, Perspectives d'évolution des biocarburants, S. 8 ([Link](#), auf Französisch).

**Biodiesel und Bioethanol machen heutzutage den größten Anteil an den Biokraftstoffen aus. Sie zählen zumeist zu den Biokraftstoffen der ersten Generation.<sup>7</sup>**

## 1.1. Biokraftstoffe der ersten Generation bzw. konventionelle Biokraftstoffe

### Biodiesel

Biodiesel wird zumeist aus ölhaltigen Pflanzen wie beispielsweise Raps hergestellt. Für die Herstellung werden die Pflanzensamen in einer Ölmühle zermahlen, gepresst und mit Methanol versetzt. **Biodiesel wird vorwiegend als Beimischung zu fossilem Diesel vermarktet.<sup>8</sup>**

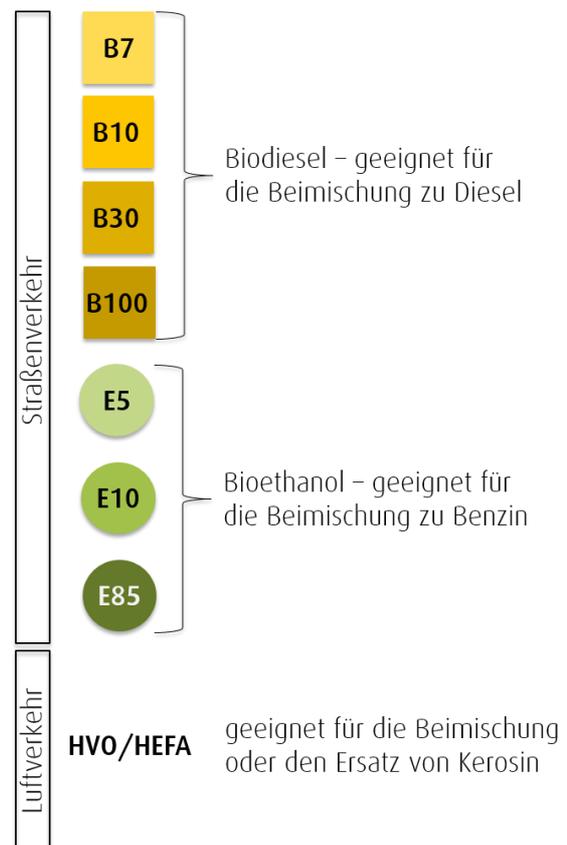
In Frankreich wird Biodiesel zu einem Anteil von bis zu 7 % (B7) oder 10 % (B10) an Tankstellen verkauft. Zudem gibt es Dieselmotoren mit einem Biodieselanteil von bis zu 30 % (B30) und reines Biodiesel (B100). Die beiden Letzteren werden jedoch nicht an Tankstellen vermarktet, weil sie nicht mit den Auflagen für die im Verkehr befindlichen Fahrzeugen kompatibel sind.<sup>9</sup>

In Deutschland wird ein Biodieselanteil von maximal 7 % beigemischt (B7). Biodiesel wird fast ausschließlich als Beimischung abgesetzt und nur von einigen wenigen Speditionen als Reinkraftstoff (B100) genutzt.<sup>10</sup>

Der Großteil der pflanzlichen Rohstoffe, die in Frankreich und Deutschland für die Produktion von Biodiesel verwendet werden, stammt aus Europa (über 60 % in 2019).<sup>11</sup> Jedoch ist dieser Anteil über die Jahre gesunken (s. Abschnitt II.2. und II.3.).

### Bioethanol

Bioethanol wird aus zucker-(z. B. Zuckerrüben), stärke-(z. B. Mais) und zellulosehaltigen<sup>12</sup> Pflanzen hergestellt. Es entsteht durch die Fermentation des in den Pflanzen enthaltenen Zuckers. Beim Gärprozess wird Zucker in Ethanol umgewandelt.



**Abbildung 1:** Überblick über die verschiedenen Biokraftstoffarten der ersten Generation. Darstellung: DFBEW.

<sup>7</sup> Abhängig davon, aus welchen Rohstoffen der Kraftstoff hergestellt wird. Wird er beispielsweise aus gebrauchtem Speiseöl oder tierischen Fetten hergestellt, handelt es sich um einen Kraftstoff der zweiten Generation.

<sup>8</sup> Agentur für Erneuerbare Energien (AEE), Wie wird Biodiesel hergestellt? ([Link zur Webseite](#)).

<sup>9</sup> Ministère de la Transition écologique (MTE) 2020, Biocarburants ([Link](#), auf Französisch).

<sup>10</sup> FNR, Biodiesel ([Link zur Webseite](#)).

<sup>11</sup> Frz. Quelle: MTE 2020, Biocarburants ([Link](#), auf Französisch). Dt. Quelle: BLE 2020, Evaluations- und Erfahrungsbericht für das Jahr 2019: Biomassestrom-Nachhaltigkeitsverordnung, Biokraftstoff-Nachhaltigkeitsverordnung ([Link zum Dokument](#)).

<sup>12</sup> Bei der Nutzung von zellulosehaltigen Pflanzen würde es sich dann um einen Kraftstoff der zweiten Generation handeln. Die Produktion aus zellulosehaltigen Pflanzen befindet sich noch in der Entwicklungsphase.

Nach der Aufbereitung des Ethanols kann es als fünf- (E5) oder zehnpromtente (E10)<sup>13</sup> **Beimischung zu Benzin** vermarktet werden. Ethanol kann ebenfalls in einem Verhältnis von bis zu 85 % zum fossilem Kraftstoff beigemischt werden (E85), allerdings nur in dafür geeigneten Fahrzeugen.<sup>14</sup>

Der Großteil der pflanzlichen Rohstoffe, die in Frankreich für die Produktion von Bioethanol verwendet werden, stammt aus Frankreich selbst (über 80 % in 2019). Die restlichen Rohstoffe werden überwiegend aus Europa importiert.<sup>15</sup> In Deutschland ist der Verbrauch von Bioethanol wesentlich höher als die Produktion.<sup>16</sup> Daher wird Bioethanol zusätzlich aus dem Ausland in den Markt eingeführt.

### Pflanzenöl

Pflanzenöl ist der Ausgangsstoff für die Produktion von Biodiesel. Es kann aber auch **direkt als Kraftstoff in speziellen Dieselmotoren eingesetzt** werden. Pflanzenöl wird hauptsächlich auf zwei Arten hergestellt: Entweder kann es in dezentralen Ölmöhlen gepresst werden, beispielsweise in landwirtschaftlichen Betrieben, oder es wird zentral in industriellen Großanlagen hergestellt. Die Nutzung von Pflanzenöl als Kraftstoff hängt dabei stark von den Rohstoffpreisen ab. In Deutschland beispielsweise hat der Preis für Rapsöl über die Jahre hinweg ein Niveau erreicht, das die wirtschaftliche Nutzung von Pflanzenöl als Treibstoff kaum gewährleistet.<sup>17</sup> In 2019 wurden daher gerade einmal 1.000 t Pflanzenöl als Treibstoff verbraucht, was weniger als 0,1 % des gesamten Kraftstoffverbrauchs in Deutschland entspricht.<sup>18</sup>

### Hydrierte Pflanzenöle (HVO)

Bei hydrierten Pflanzenölen (*Hydrogenated Vegetable Oils*, HVO) handelt es sich um Pflanzenöl, das unter Zugabe von Wasserstoff in Kohlenwasserstoffe umgewandelt wird. **Hydrierte Pflanzenöle können als Reinkraftstoff eingesetzt werden ohne, dass der Motor angepasst werden muss.** Dies macht diesen Biokraftstoff insbesondere für die Luftfahrt interessant.<sup>19</sup> Derzeit ist dieser Kraftstoff die einzige „grüne“ Alternative im Luftfahrtsektor. Jedoch gibt es keine Anreizregelungen für die Entwicklung von Biokraftstoffen für die Luftfahrt. Der Markt bleibt daher marginal.<sup>20</sup> Laut Prognosen der Internationalen Energieagentur wird die weltweite Produktion von „Biokerosin“ bis 2025 ca. 1-3 Mrd. Liter ausmachen. Dies entspricht in etwa einem Prozent des weltweiten Bedarfs an Kraftstoff für die Luftfahrt.<sup>21</sup>

## 1.2. Biokraftstoffe der zweiten Generation bzw. fortschrittliche Biokraftstoffe

Fortschrittliche Biokraftstoffe werden aus Ressourcen gewonnen, die nicht mit der Produktion von Nahrungsmitteln konkurrieren. Welche Rohstoffe konkret für die Herstellung von fortschrittlichen Biokraftstoffen genutzt werden dürfen, ist auf europäischer Ebene definiert: Die Erneuerbare-Energien-Richtlinie (*Renewable Energy Directive* RED II) listet die zulässigen Rohstoffe im Anhang IX-A auf.<sup>22</sup> Dazu gehören unter anderem Algen, Siedlungsabfälle, Stroh, Mist, Gülle, Klärschlamm, Abfälle und Reststoffe aus der Forstwirtschaft.

---

<sup>13</sup> Frankreich war 2009 das erste europäische Land, das die Verwendung von E10 eingeführt hat. In Deutschland ist E10 seit 2011 an Tankstellen verfügbar.

<sup>14</sup> AEE, Wie wird Bioethanol hergestellt? ([Link](#) zur Webseite).

<sup>15</sup> MTE 2020, Biocarburants ([Link](#), auf Französisch).

<sup>16</sup> In 2020 wurden knapp 700.000 t Bioethanol produziert (+7,1 % vgl. 2019) und fast 1,1 Mio. t abgesetzt (-4 % vgl. 2019). Quelle: Bundesverband der deutschen Bioethanolwirtschaft, Marktdaten Deutschland ([Link](#) zur Webseite).

<sup>17</sup> FNR 2014, Biokraftstoffe, S. 17f. ([Link](#) zum Dokument).

<sup>18</sup> FNR 2021, Basisdaten Bioenergie Deutschland, S. 30 ([Link](#) zum Dokument).

<sup>19</sup> Genau genommen handelt es sich um *Hydroprocessed Esters and Fatty Acids*, HEFA. HEFA werden im Flugverkehr eingesetzt, HVO im Straßenverkehr. Quelle: E-Cube Strategy Consultants 2019, *Marché français des biocarburants*, S. 17 ([Link](#), auf Französisch).

<sup>20</sup> S. 0., S. 8.

<sup>21</sup> IRIS 2021, *Perspectives d'évolution des biocarburants*, S. 6 ([Link](#), auf Französisch).

<sup>22</sup> Richtlinie (EU) 2018/2001 vom 11. Dezember 2018 ([Link](#) zum Dokument).



Fortschrittliche Biokraftstoffe sind oft technisch aufwändiger zu erzeugen und daher auch teurer. **Biomethan ist bisher der einzige Kraftstoff der zweiten Generation<sup>23</sup>, der wirtschaftlich rentabel produziert und genutzt werden kann.**

Laut einer Studie des französischen Instituts für internationale Beziehung (ifri) wird die **weitere Marktentwicklung für fortschrittliche Biokraftstoffen stark vom Luftverkehrssektor abhängen**.<sup>24</sup> In diesem Bereich stellen lediglich synthetische Kraftstoffe<sup>25</sup> oder aus erneuerbarem Strom erzeugter Wasserstoff eine Alternative dar. In der Studie werden jedoch zwei Hindernisse identifiziert:

- Flugzeugtreibstoffe machten im Jahr 2018 nur 16 % des gesamten Treibstoffabsatzes in der EU aus (2 % für Inlandsflüge, 14 % für internationale Flüge). Es handelt sich also gegenwärtig um einen relativ kleinen Markt.<sup>26</sup> Dies hat Auswirkungen auf die Bewältigung der für die Biokraftstoffproduktion erforderlichen Investitionen und die Logistik des Transports zu den Tankstellen.
- Die meisten Flugzeugtreibstoffe sind heute weitgehend steuerfrei. Eine Zielvorgabe für die Beimischung fortschrittlicher Biokraftstoffe würde die Betriebskosten erhöhen. Ein internationales Abkommen wäre erforderlich, um Standards und einheitliche Abgaben für alle Wettbewerber zu etablieren. Zunächst wären diese Biokraftstoffe auch bei einem CO<sub>2</sub>-Preis von 200 €/t für konventionelle Alternativen nicht konkurrenzfähig.<sup>27</sup>

### Biomethan

Bei Biomethan handelt es sich um aufbereitetes Biogas. Biogas entsteht durch die Vergärung von Substraten biologischen Ursprungs, wie beispielsweise tierische Exkremente und Pflanzen. Die Vergärung findet in sogenannten Fermentern statt, in denen sich Mikroorganismen befinden. Diese erzeugen als Stoffwechselprodukt Biogas, welches zu 45 bis 70 % aus Methan und zu 25 bis 50 % aus Kohlenstoffdioxid besteht.<sup>28</sup> Mit Hilfe unterschiedlicher technischer Aufbereitungsverfahren kann das CO<sub>2</sub> aus dem Rohbiogas abgetrennt werden. Durch eine anschließende Reinigung des Gases von weiteren Bestandteilen wird aus dem Biogas Biomethan. Dieses ist chemisch mit Erdgas, das zu 85 bis 98 % aus Methan besteht, gleichzusetzen.<sup>29</sup> **Biomethan kann deshalb als Kraftstoff in Erdgasfahrzeugen verwendet werden und so Erdgas substituieren.**

Erdgas, das in Fahrzeugen als Kraftstoff eingesetzt wird, wird im Französischen als GNV (*gaz naturel pour véhicules*) bezeichnet. Der Begriff GNV umfasst dabei sowohl GNC (*gaz naturel comprimé*) bzw. im Englischen CNG (*compressed natural gas*) und GNL (*gaz naturel liquéfié*) bzw. im Englischen LNG (*liquefied natural gas*). Wenn Biomethan anstelle von Erdgas eingesetzt wird, wird dieses als BioGNV bezeichnet.

Um die EU-Vorgaben zu erfüllen, d. h. Rohstoffe diversifizieren und eine Konkurrenz mit der Produktion von Nahrungsmitteln vermeiden, wird die **Entwicklung von Biokraftstoffen der zweiten Generation sowohl in Deutschland als auch Frankreich priorisiert.**

---

<sup>23</sup> Bedingung: Biomethan wird aus tierischen Exkrementen, Abfällen etc. gewonnen.

<sup>24</sup> Ifri 2020, Bioénergies. Quelle contribution à l'objectif européen de neutralité climatique, S. 42 ([Link](#), auf Französisch).

<sup>25</sup> Synthetische Kraftstoffe werden mithilfe chemischer Verfahren hergestellt. Ausgangsstoffe sind z. B. Erdgas oder erneuerbares Gas, Kohle oder Biomasse.

<sup>26</sup> Jedoch mit starkem Wachstum.

<sup>27</sup> The International Council on Clean Transportation 2019, The cost of supporting alternative jet fuels in the European Union ([Link](#), auf Englisch).

<sup>28</sup> dena 2019, biogaspartner – gemeinsam einspeisen, S. 25 ([Link](#) zum Dokument).

<sup>29</sup> FNR, Biomethan ([Link](#) zur Webseite).

## II. Aktueller Stand und Zielsetzungen für Biokraftstoffe

### II.1. In der Europäischen Union

**Biodiesel nimmt den größten Anteil am Biokraftstoffverbrauch im Verkehr ein.** Im Jahr 2019 betrug dieser Anteil 80,5 % (gemessen am Energiegehalt). Dies lässt sich auf den höheren Marktanteil von Dieselfahrzeugen zurückführen.<sup>30</sup> Die Tendenz für Dieselfahrzeuge ist jedoch rückläufig.<sup>31</sup>

Insgesamt wurden in der EU Biokraftstoffe in einem Umfang von 17,8 Mio. Tonnen Rohöleinheiten (t RÖE) verbraucht (s. Verbrauch aufgeteilt nach Ländern in Abbildung 2). Dies entspricht einer Steigerung um fast 7 % im Vergleich zum Vorjahr.

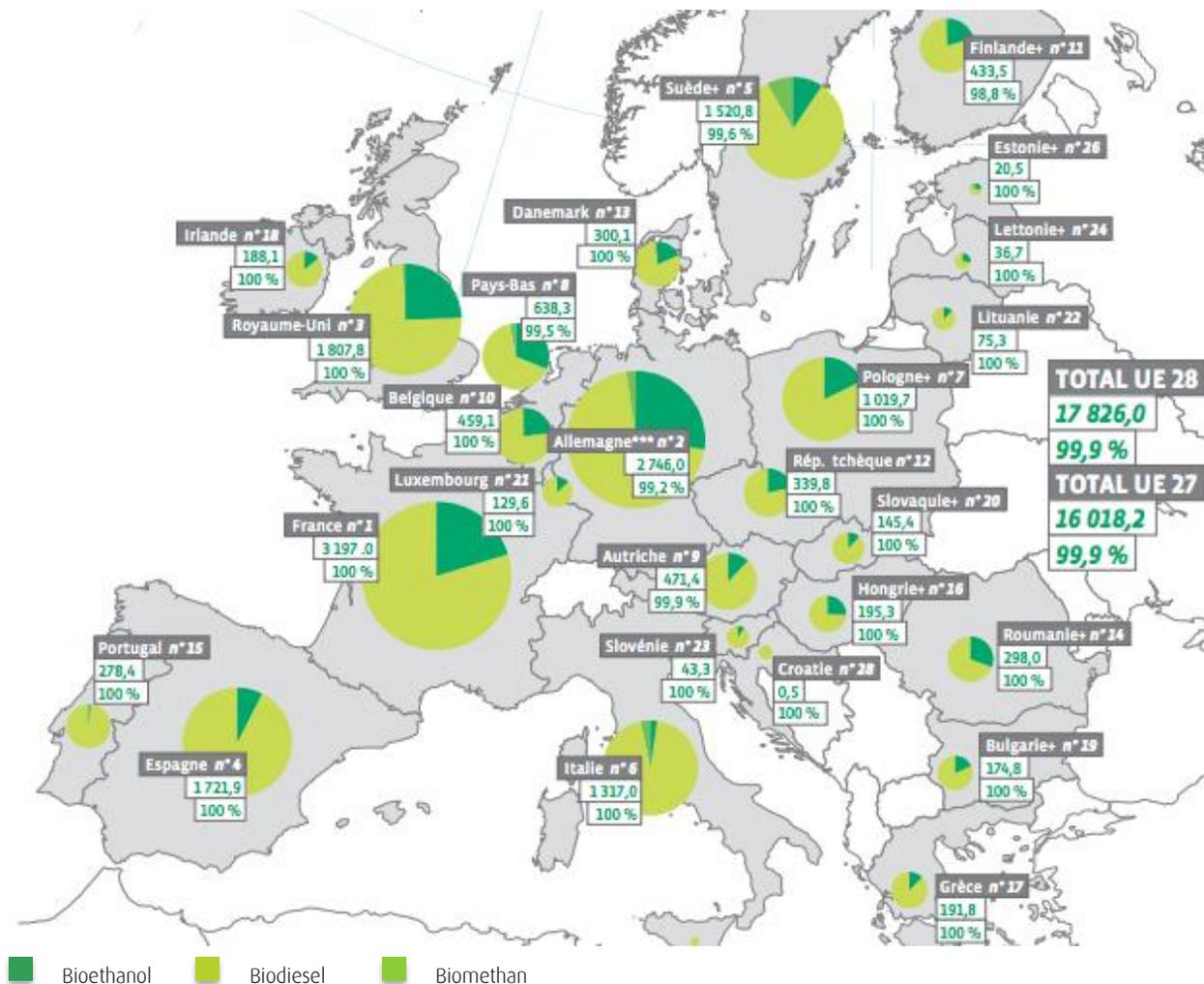


Abbildung 2: Verbrauch von Biokraftstoffen in der EU (in 1.000 t RÖE) in 2019. Quelle: EurObserv'ER 2020.

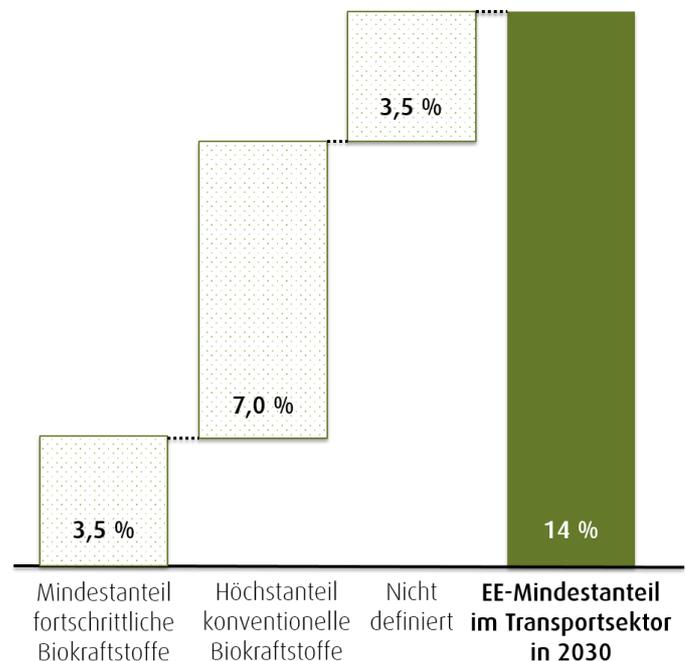
<sup>30</sup> Es handelt sich um die EU-28. Zahlen für 2020 waren zum Zeitpunkt des Verfassens dieses Memo nicht verfügbar. Quelle: EurObserv'ER 2020, Baromètre biocarburants, S. 8 ([Link](#), auf Französisch).

<sup>31</sup> In Frankreich waren z. B. im Jahr 2012 noch 73 % der Neuzulassungen Dieselfahrzeuge, in 2018 waren es nur noch 30 %. Quelle: statista, Anteil der Dieselaautos an den Pkw-Neuzulassungen 2012 bis 2018 ([Link](#) zur Webseite).

Die EU hatte sich für 2020 als Ziel gesetzt, dass 10 % der im Verkehrssektor verwendeten Energie in jedem EU-Mitgliedstaat aus erneuerbaren Quellen stammen soll. Der EE-Anteil im Verkehrssektor ist in den vergangenen Jahren in allen Mitgliedstaaten gestiegen, jedoch unterschiedlich stark.<sup>32</sup> Gemäß der Europäischen Umweltagentur (*European Environment Agency, EEA*) lag der EU-Durchschnitt im Jahr 2019 bei 8,4 %.<sup>33</sup> Deutschland lag mit einem Anteil von 7,8 % unter diesem Schnitt, Frankreich mit 9 % über dem EU-Durchschnitt. Der **Anstieg basiert hauptsächlich auf einer Ausweitung der Nutzung von Biokraftstoffen. Die Elektrifizierung spielt bisher eine eher untergeordnete Rolle.**

Die EU hat ihre Vorschriften für Biokraftstoffe wiederholt verschärft, u. a. aufgrund von aufkommender Kritik hinsichtlich gesteigerter Nahrungsmittelpreise, für die Biokraftstoffe verantwortlich gemacht wurden. Zusätzlich kam der Vorwurf auf, dass Biokraftstoffe indirekt die Entwaldung in einigen Ländern fördern würden.<sup>34</sup>

Im Dezember 2018 wurde die überarbeitete Erneuerbare-Energien-Richtlinie (RED II) verabschiedet.<sup>35</sup> Diese Richtlinie ist Teil des Maßnahmenpakets „Saubere Energie für alle Europäer“ (*Clean Energy Package*)<sup>36</sup> und muss bis zum 30. Juni 2021 in nationales Recht umgesetzt werden. Mit der RED II werden die EU-Mitgliedstaaten verpflichtet, den EE-Anteil am Endenergieverbrauch im Verkehrssektor bis 2030 auf mindestens 14 % zu erhöhen. Dabei soll ein Mindestanteil von fortschrittlichen Biokraftstoffen genutzt werden: 2022 mindestens 0,2 %, 2025 mindestens 1 % und 2030 mindestens 3,5 %.<sup>37</sup> Die **Beimischung von Biokraftstoffen, die aus Nahrungs- und Futtermittelpflanzen gewonnenen werden, ist auf maximal 7 % begrenzt.**<sup>38</sup> Bringen diese Nahrungs- und Futtermittel ein hohes Risiko indirekter Landnutzänderungen (*indirect Land Use Change, iLUC*) mit sich, sinkt der Wert stufenweise bis 2030 auf 0 %.<sup>39</sup>



**Abbildung 3:** Ziele für 2030 im Transportsektor gemäß der RED II.  
Quelle: Richtlinie (EU) 2018/2001. Darstellung: DFBEW.

<sup>32</sup> Vorreiter im EU-Vergleich sind Schweden (30,3 %) Finnland (17,4 %) und die Niederlande (11,4 %). Einen unterdurchschnittlichen EE-Anteil im Transportsektor weisen Griechenland (3,8 %), Estland (3,2 %) und Zypern (3 %) auf.

<sup>33</sup> EEA, Use of renewable energy for transport in Europe ([Link zur Webseite](#), auf Englisch).

<sup>34</sup> Mehr Informationen s. DFBEW-Hintergrundpapier „Der Einfluss von Bioenergie auf den Natur- und Klimaschutz“, Dezember 2020 ([Link zum Dokument](#)).

<sup>35</sup> Richtlinie (EU) 2018/2001 vom 11. Dezember 2018 ([Link zum Dokument](#)).

<sup>36</sup> Mehr Informationen s. DFBEW-Hintergrundpapier „Das Clean Energy Package der EU: Die europäische Energiepolitik bis 2030 und mögliche Implikationen in Deutschland und Frankreich“, Juni 2019 ([Link zum Dokument](#)).

<sup>37</sup> Richtlinie (EU) 2018/2001 vom 11. Dezember 2018, Artikel 25 ([Link zum Dokument](#)).

<sup>38</sup> s. o., Artikel 26.

<sup>39</sup> Delegierte Verordnung (EU) 2019/807 der Kommission vom 13. März 2019 zur Ergänzung der Richtlinie (EU) 2018/2001 des Europäischen Parlaments und des Rates in Hinblick auf die Bestimmung der Rohstoffe mit hohem Risiko indirekter Landnutzungsänderungen, in deren Fall eine wesentliche Ausdehnung der Produktionsflächen auf Flächen mit hohem Kohlenstoffbestand zu beobachten ist, und die Zertifizierung von Biokraftstoffen, flüssigen Biobrennstoffen und Biomasse-Brennstoffen mit geringem Risiko indirekter Landnutzungsänderungen ([Link zum Dokument](#)).

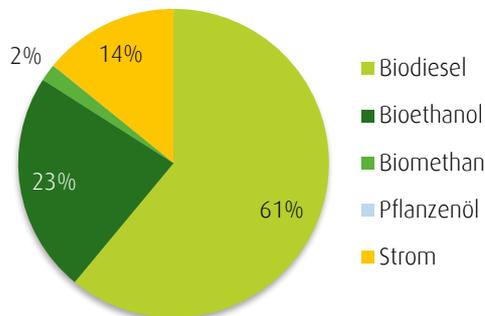
## II.2. In Deutschland

### Eingesetzte Biokraftstoffmengen und -arten

Insgesamt wurden im Jahr 2018 im deutschen Verkehrssektor ca. 65,5 Mio. t RÖE verbraucht.<sup>40</sup> **Erdölprodukte machten über 94 % des Verbrauchs aus. Biokraftstoffe und Strom spielen bisher eine untergeordnete Rolle.**

Laut Zahlen des EuroObserv'ER lag der Biokraftstoffverbrauch in Deutschland im Jahr 2019 insgesamt bei ca. 2,75 Mio. t RÖE<sup>41</sup> (s. Abbildung 2). Es wurden 1,94 Mio. t RÖE Biodiesel, 0,75 Mio. t RÖE Bioethanol und 0,06 Mio. t RÖE Biomethan (bzw. 660 GWh) verbraucht.<sup>42</sup> Damit ging der Absatz von Biodiesel um ca. 1 % zurück im Vergleich zum Vorjahr. Der Absatz von Bioethanol sank ebenfalls leicht (um 2 %). Es stieg hingegen der Verbrauch von Biomethan um ca. 70 % im Vergleich zum Vorjahr (s. Abbildung 7).<sup>43</sup>

Neben den Biokraftstoffen spielt auch der Verbrauch von erneuerbarem Strom eine Rolle im Verkehrssektor. Insgesamt trug dieser in 2019 ca. 14 % zum erneuerbaren Endenergieverbrauch im Verkehrssektor in Deutschland bei (s. Abbildung 4). Dies entspricht 5,2 TWh Strom, einer Steigerung von 14 % ggü. dem Vorjahr.<sup>44</sup>



**Abbildung 4:** Endenergieverbrauch aus EE im Verkehrssektor in Deutschland in 2019. Quelle: UBA 2020. Darstellung: DFBEW.

\* Pflanzenöl macht einen Anteil von 0,03 % aus.

### Ausgangsstoffe und deren Herkunft

**In 2019 wurden 72 % der deutschen Biokraftstoffe aus Anbaubiomasse gewonnen.** Der restliche Anteil von 28 % wurde aus Abfällen bzw. Reststoffen produziert. Insgesamt stieg die Menge an eingesetzten Ausgangsstoffen von 120.066 TJ auf 123.619 TJ, insbesondere aufgrund des gesteigerten Einsatzes von Raps und Mais. Der Anteil von Abfällen und Reststoffen wurde hingegen um fast 20 % im Gegensatz zum Vorjahr reduziert.<sup>45</sup>

<sup>40</sup> In der Quelle wird der Energieverbrauch in Petajoule (PJ) angegeben. Insgesamt lag der Endenergieverbrauch im Verkehrssektor in Deutschland im Jahr 2018 bei 2.743 PJ. Dies umfasst den Schienen-, Straßen- und Luftverkehr und die Küsten- und Binnenschifffahrt. Quelle: BMWi 2020, Energieeffizienz in Zahlen. Entwicklungen und Trends in Deutschland 2020, S. 43 ([Link zum Dokument](#)).

<sup>41</sup> Entspricht ca. 32 TWh.

<sup>42</sup> EurObserv'ER 2020, Baromètre biocarburants, S. 5 ([Link](#), auf Französisch).

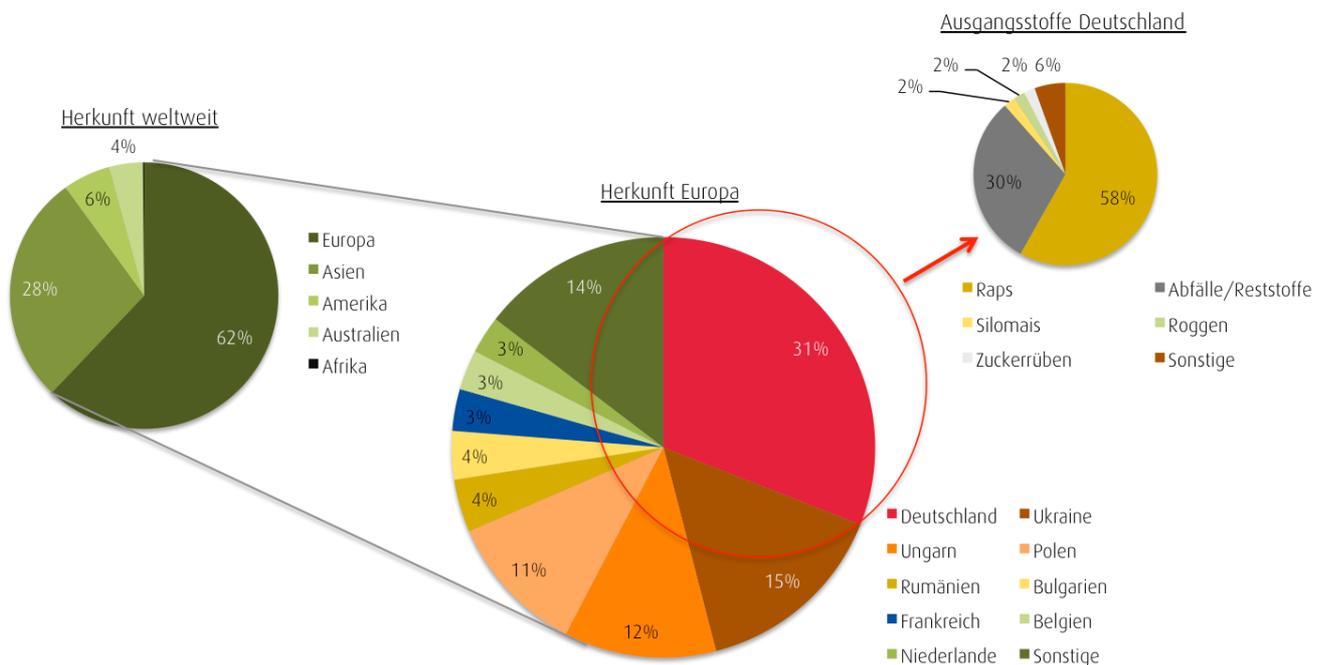
<sup>43</sup> Der erhöhte Einsatz von Biomethan im Verkehr wird auf die verbesserten wirtschaftlichen Rahmenbedingungen zurückgeführt.

<sup>44</sup> Umweltbundesamt (UBA) 2020, Erneuerbare Energien in Deutschland. Daten zur Entwicklung im Jahr 2019, S. 13f. ([Link zum Dokument](#)).

<sup>45</sup> In 2018 betrug der Anteil von Abfällen und Reststoffen mehr als ein Drittel der Menge. Quelle: Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung (BLE) 2020, Evaluations- und Erfahrungsbericht für das Jahr 2019: Biomassestrom-Nachhaltigkeitsverordnung, Biokraftstoff-Nachhaltigkeitsverordnung, S. 36 ([Link zum Dokument](#)).

Die Nutzung von Anbaubiomasse als Ausgangsstoff für die Produktion von Biokraftstoffen hängt von verschiedenen Faktoren ab. Entscheidende Kriterien sind dabei die eigene inländische Produktion von beispielsweise Raps und der Preis von importierter Ware. Ist das Angebot knapp, treibt dies den Preis in der Regel in die Höhe.

**Der Großteil der Rohstoffe für die deutsche Biokraftstoffproduktion wird importiert (ca. 80 %) und dies hauptsächlich aus Europa** (s. Abbildung 5). Der importierte Anteil aus Europa ist jedoch **über die letzten Jahre hinweg insgesamt gesunken** (72 % in 2017, 67 % in 2018, **62 % in 2019**) zugunsten von Importen aus nicht europäischen Ländern. Hinsichtlich der europäischen Importe zeichnen sich unterschiedliche Tendenzen ab: Es werden weniger Ausgangsstoffe aus der EU bezogen (-13 % im Jahr 2019 ggü. 2018), dafür aber zunehmend aus europäischen Drittstaaten (+85 % im Jahr 2019 ggü. 2018).<sup>46</sup>



**Abbildung 5:** Herkunft der Ausgangsstoffe weltweit für die deutsche Biokraftstoffproduktion in 2019 (links), insgesamt 123.619 Tj. Davon aus Europa (mittleres Diagramm), insgesamt 76.716 Tj. Basierend auf: Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung (BLE) 2020. Darstellung: DFBEW.

Anmerkung 1: Bei Herkunft Europa „Sonstige“ handelt es sich um europäische Länder, die weniger als 2.000 Tj (ca. 0,6 TWh) ausmachen (insgesamt 29 Länder).

Anmerkung 2: Bei Ausgangsstoffe Deutschland „Sonstige“ handelt es sich um Rohstoffe, die weniger als 400 Tj (ca. 0,1 TWh) ausmachen. In absteigender Reihenfolge: Weizen, Gerste, Triticale, Mais, Sonnenblumen.

<sup>46</sup> BLE 2020, Evaluations- und Erfahrungsbericht für das Jahr 2019: Biomassestrom-Nachhaltigkeitsverordnung, Biokraftstoff-Nachhaltigkeitsverordnung, S. 38 ([Link zum Dokument](#)).

**Ein hoher Anteil der Rohstoffe für die deutsche Biokraftstoffproduktion kommt aus Asien**, Tendenz steigend (22 % in 2017, 25 % in 2018, **28 % in 2019**). Es handelt sich dabei hauptsächlich um Palmöl (62 %)<sup>47</sup> und Abfälle wie Altspese-fette und -öle (38 %). Laut Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung (BLE) sei der in 2019 höhere Anteil von Rohstoffen aus Asien im Wesentlichen auf den höheren Anteil von Palmöl zurückzuführen (+20 % ggü. dem Vorjahr).<sup>48</sup>

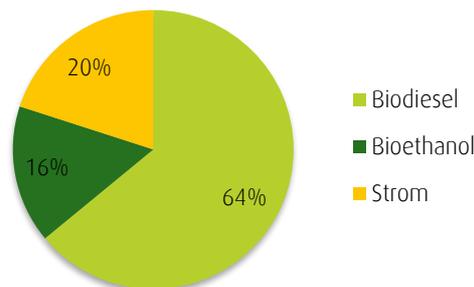
**Der Hauptausgangsstoff für Biokraftstoffe mit europäischer Herkunft war im Jahr 2019 erneut Raps**. Im Vorjahr waren zum ersten und einzigen Mal Abfälle und Reststoffe die wichtigste Rohstoffquelle. In 2019 lag der Anteil von Raps bei 32 % (+12 % vgl. 2018), gefolgt von Abfällen und Reststoffen mit 26 % (-27 % vgl. 2018) und Mais mit einem geringfügig kleinerem Anteil.<sup>49</sup> Auch in Deutschland selbst ist der wichtigste Ausgangsstoff für Biokraftstoffe Raps mit 13.830 TJ (ca. 3,8 TWh).

## II.3. In Frankreich

### Eingesetzte Biokraftstoffmengen und -arten

Insgesamt wurden im Jahr 2019 im französischen Verkehrssektor ca. 45 Mio. t RÖE verbraucht. **Erdölprodukte machten 90 % und Biokraftstoffe 8 % aus. 2 % des Bedarfs wurde durch Strom gedeckt**. Der Anteil von Erdgas im Verkehrsbereich nahm weiter zu, machte aber mit 0,3 % insgesamt nur einen geringen Anteil an der Gesamtmenge aus.<sup>50</sup> Laut Zahlen des EuroObserv'ER lag der Biokraftstoffverbrauch in Frankreich im Jahr 2019 insgesamt bei knapp 3,2 Mio. t RÖE (s. Abbildung 2). Es wurden 2,54 Mio. t RÖE Biodiesel und 0,65 Mio. t RÖE Bioethanol verbraucht.<sup>51</sup>

Neben Biokraftstoffen spielt auch die Nutzung von Strom eine Rolle im Verkehrssektor. Insgesamt trug dieser im Jahr 2019 ca. 20 % zum erneuerbaren Endenergieverbrauch<sup>52</sup> im Verkehrssektor in Frankreich bei (s. Abbildung 6).



**Abbildung 6:** Endenergieverbrauch aus EE im Verkehrssektor in Frankreich in 2019. Quelle: basierend auf Zahlen des MTE 2020. Darstellung: DFBEW.

\* Biomethan macht einen Anteil von ca. 0,5 % aus.

Das Volumen der in 2019 beigemischten Biokraftstoffe stieg um 8,4 % im Vergleich zum Vorjahr. Dies lässt sich auf die gesteckten Ziele in der französischen Gesetzgebung und einer entsprechenden Anreizung zurückführen<sup>53</sup>: **2019**

<sup>47</sup> Palmöl ist ein Rohstoff der mit einem hohen Risiko der indirekten Landnutzungsänderung (iLUC) verbunden ist. Dabei handelt es sich um einen Verdrängungseffekt, der durch eine zusätzliche Nachfrage (nach beispielsweise Palmöl) ausgelöst wird. Der Anteil von Palmöl soll daher sukzessiv verringert werden.

<sup>48</sup> BLE 2020, Evaluations- und Erfahrungsbericht für das Jahr 2019: Biomassestrom-Nachhaltigkeitsverordnung, Biokraftstoff-Nachhaltigkeitsverordnung., S. 37 und 42 ([Link](#) zum Dokument).

<sup>49</sup> s. o., S. 44f.

<sup>50</sup> MTE 2020, Chiffres clés de l'énergie, S. 26 ([Link](#), auf Französisch).

<sup>51</sup> EurObserv'ER 2020, Baromètre biocarburants, S. 5 ([Link](#), auf Französisch).

<sup>52</sup> Genau genommen handelt es sich nicht nur um erneuerbaren Strom. Die Quelle nennt nicht den EE-Anteil des Stroms, sondern lediglich den Stromanteil insgesamt.



betrug das Ziel der Beimischung von Biokraftstoffen 7,9 % (Energiegehalt). Im Jahr 2018 lagen diese Ziele noch bei 7,7 % (für den Dieselsektor) und 7,5 % (für den Benzinsektor). Für das Jahr 2021 sind die Ziele auf 8 % (für den Dieselsektor) und 8,6 % (für den Benzinsektor) erhöht worden.<sup>54</sup> Zusätzlich gibt die mehrjährige Programmplanung für Energie (*Programmation Pluriannuelle de l'Énergie*, PPE) spezifische Ziele für die Beimischung von fortschrittlichen Biokraftstoffen vor<sup>55</sup>:

	2023	2028
Benzin (%)	1,2	3,8
Diesel (%)	0,4	2,8

Tabelle 2: Mindestbeimischquote von fortschrittlichen Biokraftstoffen. Quelle: MTE 2020. Darstellung: DFBEW.

### Ausgangsstoffe und deren Herkunft

**Für die Produktion von Biodiesel wurden in Frankreich 2019 insbesondere Raps (50 %), Palmöl (23 %) und Sojabohnen (18 %) verwendet.** Der Anteil von Raps sank im Vergleich zum Vorjahr (53 % in 2018). Dafür wurden in 2019 mehr Sojabohnen eingesetzt (14 % in 2018). Der Anteil von aus Palmöl hergestelltem Biodiesel blieb auf etwa gleichem Niveau.<sup>56</sup>

**Der Großteil der pflanzlichen Rohstoffe, die in Frankreich für die Produktion von Biodiesel verwendet werden, kommt, wie in Deutschland, aus Europa,** Tendenz sinkend (**60 % in 2019** ggü. 63 % in 2018). Hierbei werden insbesondere Rohstoffe wie Sojabohnen und Raps aus Amerika (27 % in 2019 ggü. 20 % in 2018) und Palmöl aus Asien (9 % in 2019 ggü. 12 % in 2018) bezogen.<sup>57</sup>

In Frankreich machen die Pflanzen, die für die **Produktion von Bioethanol** verwendet werden, rund 3 % der gesamten französischen landwirtschaftlichen Fläche für Getreide und Zuckerpflanzen aus. **Der Großteil dieser Rohstoffe kommt aus Frankreich (83 % im Jahr 2019).** Die restlichen Rohstoffe werden überwiegend aus Europa importiert (über 16 %).<sup>58</sup>

Derzeit ist die Produktionskette für Biokraftstoffe der ersten Generation ausgelegt. In Frankreich trägt dies zur Rentabilität der Zuckerindustrie bei (8.900 Arbeitsplätze). 80 % der Ethanolproduktion wird in Kraftstoffe umgewandelt. Zusätzlich werden 1,4 Mio. Tonnen Rapsöl im Dieselsektor verwertet. Die Produktionskette für Biokraftstoffe der zweiten Generation befindet sich noch in der Entstehungsphase.<sup>59</sup>

## III. Die Rolle von Biomethan

Biomethan zählt zu den Kraftstoffen der zweiten Generation. Wie bereits erwähnt, ist Biomethan derzeit der einzige Kraftstoff der zweiten Generation, der wirtschaftlich rentabel produziert und genutzt werden kann. **Bisher macht Biomethan jedoch nur einen kleinen Anteil am Kraftstoffverbrauch aus. Sein Anteil steigt jedoch insbesondere dort, wo in der Vergangenheit Erdgas als Kraftstoff verwendet wurde.**

In einigen EU-Mitgliedstaaten sind die Nutzungspfade von Biomethan klar definiert. Beispielsweise setzen Schweden und Italien auf die Verwendung von Biomethan im Verkehr: Schweden hat ein Fördersystem für Biomethan im

<sup>53</sup> Frz. Finanzgesetz für 2005, Artikel 32 ([Link](#), auf Französisch).

<sup>54</sup> MTE 2020, Biocarburants ([Link](#), auf Französisch).

<sup>55</sup> MTE 2020, PPE II, S. 98 ([Link](#), auf Französisch).

<sup>56</sup> MTE 2020, Panorama 2019 des biocarburants incorporés en France, S. 6 ([Link](#), auf Französisch).

<sup>57</sup> Diese Zahlen beziehen sich auf die Pflanzenöl-Methylester, die in 2019 ca. 77 % der Biokraftstoffmenge ausmachten. Quelle: MTE 2020, Panorama 2019 des biocarburants incorporés en France, S. 5 und 7 ([Link](#), auf Französisch).

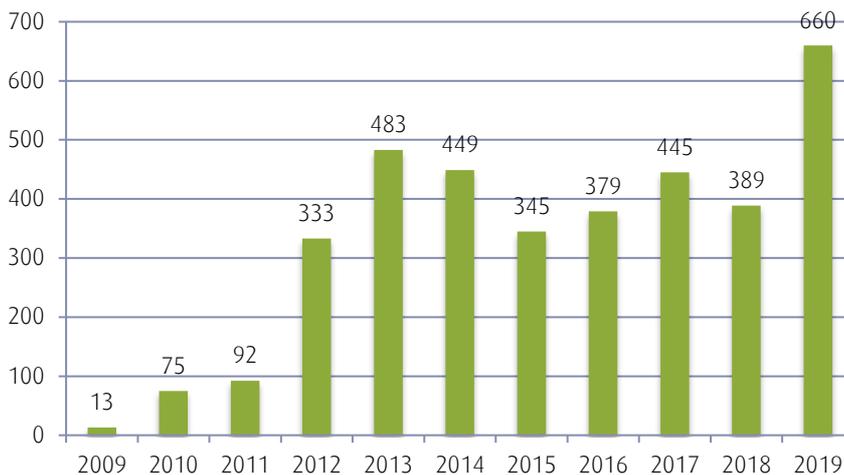
<sup>58</sup> MTE 2020, Biocarburants ([Link](#), auf Französisch).

<sup>59</sup> MTE 2020, PPE II, S. 97 ([Link](#), auf Französisch).

Verkehrssektor etabliert und in Italien gibt es bereits die entsprechende Infrastruktur (Tankstellen und Fahrzeuge), was die Nutzung von Biomethan im Verkehrssektor erleichtert.<sup>60</sup>

### III.1. In Deutschland

**In Deutschland gibt es derzeit knapp 100.000 Erdgasfahrzeuge.**<sup>61</sup> Von den ca. **850 Erdgastankstellen** bieten etwa ein Drittel 100 % Biomethan als Kraftstoff an. **Insgesamt lag der Biomethanabsatz als Kraftstoff im Jahr 2019 bei 660 GWh.** Dies entspricht einer deutlichen Steigerung im Gegensatz zu den Vorjahren (s. Abbildung 7).<sup>62</sup>



**Abbildung 7:** Biomethan als Kraftstoff. Entwicklung 2009-2019 (in GWh) in Deutschland. Basierend auf: FNR 2021.  
Darstellung: DFBEW.

Der Großteil des Biomethans wird in Deutschland jedoch für die Produktion von Strom genutzt (ca. 90 %).<sup>63</sup>

### III.2. In Frankreich

**Der französische Markt ist einer der dynamischsten Märkte im Bereich des Biomethans in Europa,** da Frankreich eines der wenigen Länder ist, das sich dezidierte Ziele für die Produktion von Biomethan gesetzt hat. Bis 2023 sollen 6 TWh Biomethan produziert und in das Erdgasnetz eingespeist werden, in 2028 mindestens 22 TWh.<sup>64</sup> In 2020 wurden insgesamt 2,2 TWh in das Erdgasnetz eingespeist.<sup>65</sup>

Ende Februar 2021 gab es **ca. 25.700 gasbetriebene Fahrzeuge.**<sup>66</sup> Die stärkste Entwicklung war dabei im Bereich der gasbetriebenen LKW zu verzeichnen. Die Anzahl der Gastankstellen nahm ebenfalls zu, um den wachsenden gasbetriebenen Fuhrpark zu versorgen. Insgesamt gibt es in Frankreich derzeit ca. **150 öffentlich zugängliche Gastankstellen (+ca. 60 Gastankstellen im Bau).**<sup>67</sup> Die Verteilung der Tankstellen spiegelt dabei politische Entscheidungen im

<sup>60</sup> REGATRACE 2019, Mapping the state of play of renewable gases in Europe, S. 9f. ([Link](#), auf Englisch).

<sup>61</sup> Zukunft ERDGAS, Statistiken zu Erdgas-Fahrzeugen und -Tankstellen ([Link](#) zur Webseite).

<sup>62</sup> FNR 2021, Basisdaten Bioenergie Deutschland, S. 36 ([Link](#) zum Dokument).

<sup>63</sup> REGATRACE 2019, Mapping the state of play of renewable gases in Europe, S. 10 ([Link](#), auf Englisch).

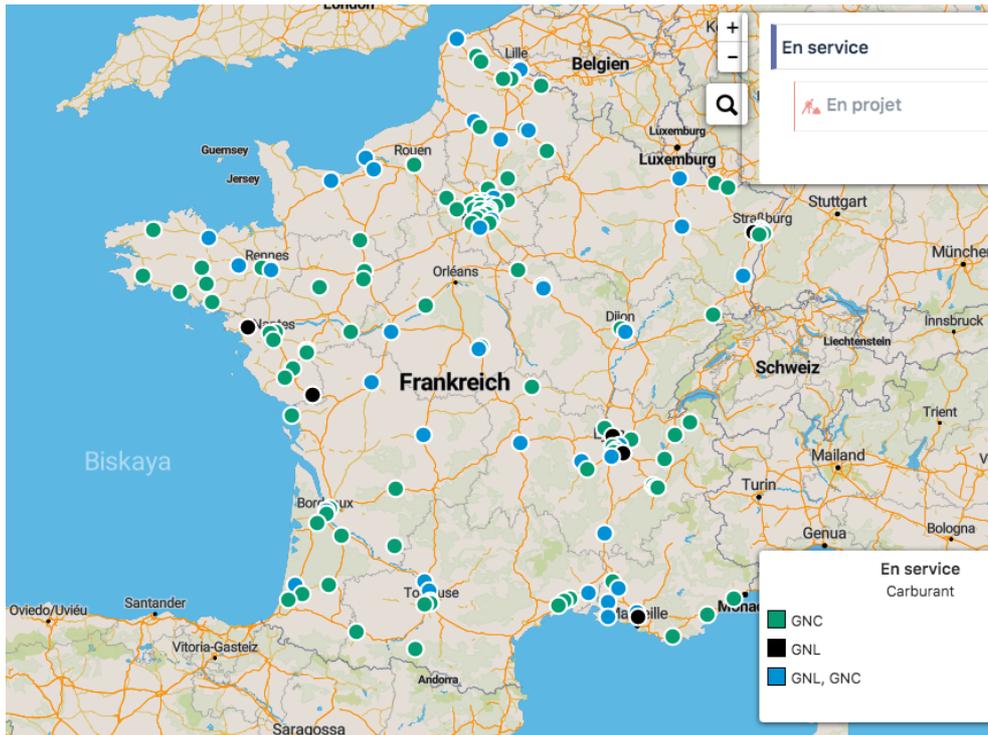
<sup>64</sup> MTE 2020, PPE II, S. 104f. ([Link](#), auf Französisch).

<sup>65</sup> SDES 2021, Tableau de bord : biométhane injecté dans les réseaux de gaz, 4. Quartal ([Link](#), auf Französisch).

<sup>66</sup> Der Fuhrpark setzt sich zusammen aus leichten Nutzfahrzeugen (ca. 11.500 Fahrzeuge), LKWs (ca. 5.500 Fahrzeuge), Bussen (ca. 4.100 Fahrzeuge), Müllwagen (ca. 2.000 Fahrzeuge) und anderen Fahrzeugen. Quelle: Association française du gaz naturel véhicules (AFGNV), Parc de véhicules GNV en France ([Link](#), auf Französisch).

<sup>67</sup> AFGNV, Stations GNV ([Link](#), auf Französisch).

Hinblick auf die Mobilität im urbanen Raum wider. Zum Beispiel wird in Lille, Paris und Toulouse Gas in öffentlichen Verkehrsmitteln verwendet (s. Abbildung 8). Mittlerweile verfügen in Frankreich alle Städte mit mehr als 200.000 Einwohnern über gasbetriebene Busse oder Müllwagen.<sup>68</sup>



**Abbildung 8:** Verteilung der öffentlich zugänglichen Erdgastankstellen in Frankreich. Quelle: AFGNV.

GNC (*gaz naturel comprimé*) = CNG (*compressed natural gas*)

GNL (*gaz naturel liquéfié*) = LNG (*liquefied natural gas*)

Knapp 100 der heute existierenden Tankstellen bieten das sogenannte BioGNV an. Im Jahr 2019 lag der Anteil von BioGNV bei über 16 % am als Kraftstoff genutzten Gasverbrauch in Frankreich.<sup>69</sup> Da eine wachsende Menge an Biomethan fossiles Erdgas ersetzt, hat das in Fahrzeugen eingesetzte Gas einen steigenden erneuerbaren Anteil. **In 2020 wurden in Frankreich 286 GWh BioGNV verbraucht.**<sup>70</sup>

<sup>68</sup> Bis auf eine Ausnahme. Quelle: GRDF, GRTgaz, SER, SPEGNN, Teréga 2020, Panorama du gaz renouvelable en 2020, S. 16 ([Link](#), auf Französisch).

<sup>69</sup> AFGNV, L'observatoire du GNV : À la découverte du carburant de demain ([Link](#), auf Französisch).

<sup>70</sup> GRDF, GRTgaz, SER, SPEGNN, Teréga 2020, Panorama du gaz renouvelable en 2020, S. 16 ([Link](#), auf Französisch).