www.oeko.de

Hintergrundpapier „Biomasse zur energetischen Nutzung“

Rahmenvertrag: Wissenschaftliche Unterstützung zu Klimaschutzmaßnahmen und relevanten klimapolitischen Fragestellungen

31.07.2026

Studie der Öko-Institut Consult gGmbH

Autorinnen und Autoren

Kirsten Wiegmann, Klaus Hennenberg, Peter Kasten, Matthias Koch, Margarethe Scheffler
Öko-Institut

Jana Deurer Oppen, Jan Steinbach
IREES

Matthias Rehfeldt, Luna Lütz
Fraunhofer ISI

Susanne Köppen
ifeu

Öko-Institut Consult gGmbH
info@oeko-consult.de
oeko-consult.de

Büro Freiburg
Merzhauser Straße 173
79100 Freiburg
Telefon +49 761 45295-0

Büro Berlin
Borkumstraße 2
13189 Berlin
Telefon +49 30 405085-0

Büro Darmstadt
Rheinstraße 95
64295 Darmstadt
Telefon +49 6151 8191-0

Inhaltsverzeichnis

1. Executive Summary: Bioenergie in Deutschland – Ausgangslage, Entwicklung und Bewertung 4

2. Ziel dieses Hintergrundpapiers 7

3. Biomassenachfrage – aktuelles Aufkommen und Verwendung 7

4. Zukünftige Biomassenachfrage 9

4.1. Wirkung des regulatorischen Rahmens auf die zukünftige Nachfrage 9

4.1.1. Gebäude (Raumwärme und Warmwasser) 9

4.1.2. Industrie 10

4.1.3. Verkehr 12

4.1.4. Energiewirtschaft 13

4.2. Zusammenfassung Entwicklung der Nachfrage nach Bioenergie 14

5. Auswahl von Szenarien zum nachhaltigen inländischen Biomassepotenzial 16

6. Abgleich nachhaltiges Aufkommen mit der projizierten Nachfrage an Biomasse 19

6.1. Feste Biomasse 19

6.2. Biogas 20

6.3. Flüssige Biobrennstoffe 21

6.4. Potenzieller Importbedarf für biogene Brennstoffe 22

6.5. Erwartbare Biomassenachfrage für stoffliche Nutzung und technische Senken 24

7. Bioenergieimporte: Heutige Herkünfte und Bewertung des zukünftigen Bedarfs 25

8. Fazit 26

9. Referenzen 29

Anhang 32

A Daten und methodisches Vorgehen Biomassenachfrage der Sektoren 32

A.1 Gebäude 32

A.2 Industrie 34

A.3 Verkehr 35

A.4 Energiewirtschaft 35

B Tabellenanhang 36

B.1 Biomasse zur Energienutzung - Nachfrage aus den Sektoren 36

B.2 Biomassepotenzial zur Energienutzung in den betrachteten Zielszenarien 40
B.3 Potenzieller Importbedarf für Bioenergie – MMS-update gegenüber den vier Zielszenarien (2030 und 2045) 41
B.4 Stoffliche Nutzung in den Szenarien 42

1. Executive Summary: Bioenergie in Deutschland – Ausgangslage, Entwicklung und Bewertung

Deutschland baut den Anteil erneuerbarer Energien aus. Klimaschutz, Reduzierung der Abhängigkeit von fossilen Energieimporten und Versorgungssicherheit werden als Gründe genannt. Dieses Hintergrundpapier analysiert die Entwicklung der Biomassenachfrage bis 2045 unter Berücksichtigung aktueller Gesetzesänderungen und stellt sie dem nachhaltig verfügbaren inländischen Biomassepotenzial gegenüber.

Im Jahr 2020 lag die Bioenergienutzung bei 1.160 PJ. Davon stammten 1.017 PJ aus heimischen Quellen und 143 PJ aus Kraftstoffimporten. Die stoffliche Nutzung von Holzprodukten lag bei ca. 600 PJ. Rund 40 % des inländischen Biomasseaufkommens entfallen auf Anbaubiomasse und höherwertiges Waldholz, etwa 60 % auf Rest- und Abfallstoffe. Zusätzliche mobilisierbare Reststoffpotenziale sind begrenzt und häufig mit hohen Kosten verbunden. Laut dem Mit-Weiteren-Maßnahmen Szenario (MMS) im Projektionsbericht 2026 wird der Bioenergiebedarf von 2026 bis 2045 um 21 % sinken (Abbildung 1-1, Anhang B1) **Doch dem stehen seit Juli 2025 beschlossene oder geplante Gesetzesänderungen gegenüber, die den Bioenergiebedarf zukünftig deutlich erhöhen werden.** Treiber sind insbesondere:

- Das Gebäudemodernisierungsgesetz (GModG) mit der „Bio-Treppe“ für neue Öl- und Gasheizungen – diese ansteigenden Quoten können eine erhebliche Nachfragesteigerung für erneuerbare Brennstoffe wie Biomethan auslösen.
- Der Wegfall der Doppelanrechnung für fortschrittliche Biokraftstoffe im Verkehr über die THG-Quote (Umsetzung der RED III) führt bis zum Jahr 2030 zu einer steigenden Biokraftstoffnachfrage.
- Das EEG 2027 führt voraussichtlich zu einer vermehrten Biogasnutzung für die flexible Stromerzeugung.

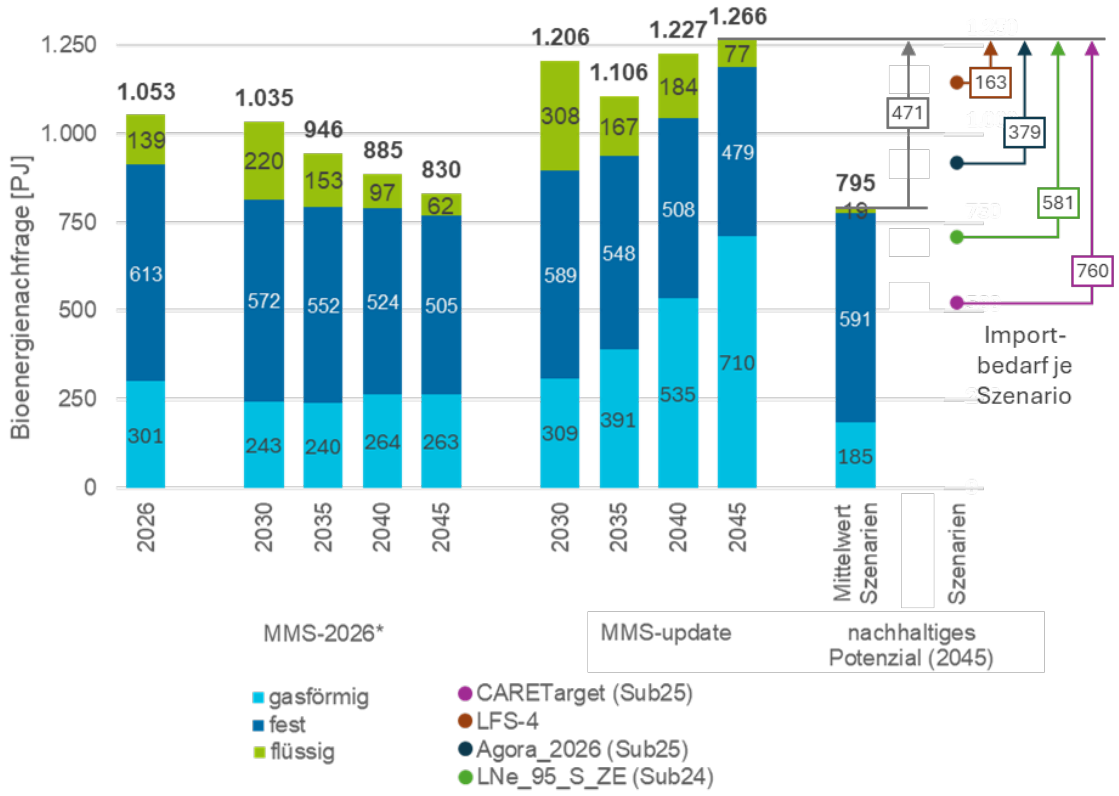
Die Ergebnisse dieser Studie für das MMS-update zeigen, dass durch die genannten Gesetzesänderungen die Bioenergienachfrage nicht mehr abnimmt (s.o.), sondern von 2026 bis 2045 um 20 % ansteigt (Abbildung 1-1, Anhang B1). So liegt die Bioenergienachfrage im Jahr 2045 für das MMS-update nun um 50% höher als im Projektionsbericht 2026. Dabei verzeichnen Biogas bzw. -methan für Gebäude und Energiewirtschaft deutlich den größten Zuwachs (Abbildung 1-1 und 2). In der Industrie bleiben die Nachfragemengen hingegen weitgehend stabil. Dies wird damit begründet, dass durch die verbindlichen Quoten für erneuerbare Energien im Verkehrs- und im Gebäudesektor ein zunehmender Anteil des verfügbaren Biomasseaufkommens gebunden und damit das Potenzial für eine energetische Nutzung für die Industrie begrenzt wird. Zusätzlich wirken sich die neuen Regelungen im EU-Emissionshandel sowie die Anforderungen der RED III zur Kaskadennutzung begrenzend auf den Einsatz von Biomasse in der Industrie aus.

Nachhaltiges Potenzial und Landnutzungswandel

Diese Entwicklung steht im deutlichen Spannungsverhältnis zu den Klimazielen im Landnutzungssektor. Das nachhaltige inländische Biomassepotenzial wird in verschiedenen Szenarienstudien unter Berücksichtigung von verschärften Anforderungen an den Klima- und Naturschutz für das Jahr 2025 auf etwa 900 bis 1.000 PJ geschätzt. Bis zum Jahr 2045 gehen diese Studien teilweise von einem weiteren, deutlichen Rückgang des inländischen

Bioenergiepotenzials aus, insbesondere, wenn die Klimaschutzziele im Landnutzungssektor erreicht werden (siehe LNe-95 und CARETarget in Abbildung 1-1 und Anhang B.4).

Abbildung 1-1: Bioenergie – Nachfrage, nachhaltiges Potenzial und Importbedarf



* Nachfrage des korrigierten MMS verwendet (vergleiche Kapitel 4.2)

Im MMS-2026* und MMS-update sind im Sektor Industrie in der Darstellung ab dem Jahr 2035 knapp 12 PJ an biogenen Energieträgern enthalten, die stofflich genutzt werden (siehe Anhang B.4). Das nachhaltige Potenzial berücksichtigt ebenfalls biogenen Energieträgern, die stofflich genutzt werden. Getrennte Wert für die energetische und stoffliche Nutzung in der Industrie werden aber nur für das Szenario Agora_2026 mit jeweils 74 PJ (je 50 %) im Jahr 2045 berichtet.

MMS = Mit-Maßnahmen-Szenario, MMS-2026 – Projektion der Bioenergienachfrage im Projektionsbericht 2026 ohne die neuen Gesetze / MMS-update – mit den neuen Gesetzen. Für das Jahr 2045 ist je Szenario Summe des nachhaltigen Bioenergieangebots als Punkt dargestellt und der potenzielle Importbedarf gegenüber MMS-update als Pfeil abgebildet.

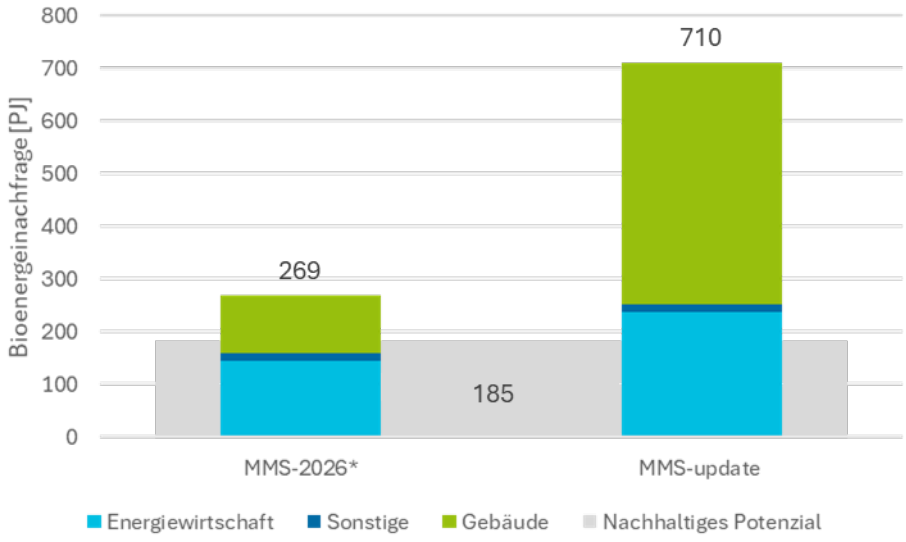
Quelle: Eigene Darstellung

- Die einzelnen Gründe für diese Potenzialabnahme sind: Die stoffliche Holznutzung wird gesteigert, um CO_2 in Holzprodukten zu speichern (Anhang B.4), und weniger Laubholz wird aus Wäldern geerntet, um die Waldsenke zu erhöhen. So steht weniger Energieholz zur Verfügung.
- Wird eine ungünstige Klimaveränderung angenommen, verschlechtert sich z.B. der Zuwachs der Bäume im Wald und damit die Senkenleistung der Waldfläche. Dies kann die Bereitstellung von Energieholz verschlechtern.
- Der Anbau von Bioenergiepflanzen für Biogas nimmt stark ab, um auf den Flächen Gehölze in Agroforstsystemen anzupflanzen.
- Die Wiedervernässung von Moorböden reduziert weiter die Anbaufläche für Nahrungs- und Futtermittel sowie klassische Bioenergiepflanzen.
- Neues Energieholz aus Agroforstsystemen, der Anbau von Bioenergiepflanzen auf vernässten Moorböden (Paludikulturen) und eine steigende Vergärung von

Wirtschaftsdünger sowie Rest- und Abfallstoffen können die Abnahme des nachhaltigen Bioenergiepotenzials nur zum Teil ausgleichen, so dass das nachhaltige Bioenergiepotenzial in Summe abnimmt.

Im Vergleich zum nachhaltigen Potenzial war die Bioenergienachfrage im MMS des Projektionsberichts 2026 trotz Abnahme immer noch oberhalb des nachhaltigen Potenzials. **Die Gesetzesänderungen führen im MMS-update zu einer starken Zunahme der Bioenergieverwendung, und sie liegt nun sehr deutlich über dem inländischen nachhaltigen Bioenergiepotenzial. Diese Lücke kann nur durch Importe geschlossen werden.**

Abbildung 1-2: Details zur Nachfrage nach gasförmigen Biomassebrennstoffen und zum nachhaltigen Potenzial für das Jahr 2045



* Nachfrage des korrigierten MMS verwendet (vergleiche Kapitel 4.2)

MMS = Mit-Maßnahmen-Szenario, MMS-2026 – Projektion der Bioenergienachfrage im Projektionsbericht 2026 ohne die neuen Gesetze / MMS-update – mit den neuen Gesetzen. Das nachhaltige Potenzial stellt den Mittelwert der Szenarien CARETarget (Sub25) mit 125 PJ, LNe_95_S_ZE (Sub24) mit 172 PJ, Agora_2026 (Sub25) mit 148 PJ und LFS-4 mit 294 PJ dar.

Quelle: Eigene Darstellung, Öko-Institut

Zielkonflikte und Importabhängigkeit

Der Abgleich von projizierter Nachfrage und nachhaltigem Biomasseaufkommen zeigt **bei Biogas und flüssigen Biokraftstoffen Versorgungslücken.** Diese können nur durch zusätzliche Importe geschlossen werden. Für Biomethan kommen Einspeisungen aus Ländern wie Dänemark, den Niederlanden oder osteuropäischen Ländern (Polen, Ukraine) infrage. Bei Biokraftstoffen wären ebenfalls Importe aus flächenstarken osteuropäischen Ländern, aber auch aus außereuropäischen Ländern (z. B. in Asien) denkbar.

Damit würde die Importabhängigkeit zunehmen, ebenso der Wettbewerbsdruck auf begrenzte globale Biomasse- und Reststoffpotenziale sowie die Risiken für Umwelt- und Ernährungssicherheit in den Herkunftsländern bzw. deren Handelspartnern für Lebensmittelimporte. Hinzu kommen Betrugsrisiken durch eine begrenzte Überprüfbarkeit der Einhaltung von Nachhaltigkeitsanforderungen in internationalen Lieferketten. **Die aktuellen Gesetzesvorhaben erzeugen Nachfragemuster, die teilweise im Widerspruch zu einer nachhaltigen Landnutzung stehen**: Eine steigende Nachfrage nach Biogas macht es attraktiv, Biogassubstrate anzubauen, anstatt auf die Produktion von festen Biobrennstoffen in

Agroforstsystemen zu wechseln, obwohl die erreichte Kohlenstoffbindung als Senke im LULUCF-Sektor benötigt wird und sie weitere Vorteile für die Biodiversität und Klimaregulierung aufweisen können. Die vorgelegten bzw. verabschiedeten Gesetzesvorhaben manifestieren den Ausbau der Bioenergie anstelle einer konsequenten Priorisierung der stofflichen Nutzung.

2. Ziel dieses Hintergrundpapiers

Der Projektionsbericht der Bundesregierung schätzt jährlich und modellgestützt den zukünftigen Verbrauch an Biomassebrennstoffen (in Energiegehalt), das inländische Aufkommen und den potenziellen Importbedarf ab. Dabei wird zwischen festen, flüssigen und gasförmigen Biomassebrennstoffen unterschieden. Der jüngste Projektionsbericht (PB-2026) geht von einem Rückgang des inländischen Aufkommens an Biomassebrennstoffen um 20 % von 2026 bis 2045 aus. Da das inländische Aufkommen an Biomassebrennstoffen unter dem Verbrauch liegt, wird im Projektionsbericht 2026 (Förster et al. 2026) ein Importbedarf von 38 % im Jahr 2030 und von 32 % im Jahr 2045 ausgewiesen (zum aktuellen Import siehe Kap. 7).

Der PB-2026 deckt den politischen Stand vom 15. Juli 2025 ab, so dass jüngst erfolgte und anstehende Gesetzesänderungen in dieser Projektion noch nicht enthalten sind (Förster et al. 2026). Dazu gehören neue Biomassequoten im Verkehr, neue Regelungen im Emissionshandel zu Biomasse, das Gebäudemodernisierungsgesetz (GModG) mit seiner „Biotreppe“ sowie das EEG 2027. In Summe führen diese Gesetzesänderungen zu einem signifikanten Mehrbedarf an Bioenergie.

Dieses Hintergrundpapier hat daher zum Ziel, den Mehrbedarf durch die genannten Änderungen bis zum Jahr 2045 gegenüber dem PB-2026 zu quantifizieren (Kap. 4) und dem nachhaltigen inländischen Biomassepotenzial aus Szenarienstudien gegenüberzustellen (siehe Kap. 5). Die entstehende Versorgungslücke stellt den potenziellen zukünftigen Importbedarf dar (Kap. 6).

3. Biomassenachfrage – aktuelles Aufkommen und Verwendung

Der Projektionsbericht 2026[1] der Bundesregierung (PB-2026, Förster et al. 2026) ermittelt für das Jahr 2026 einen Verbrauch von Biomassebrennstoffen aufgrund einer modellierten Biomassenachfrage[2] in Höhe von 1.120 PJ (nach Sektoren, fest, flüssig, gasförmig). Für eine genauere Differenzierung nach Herkunft der Biomasse muss auf das Jahr 2020 zurückgegriffen werden, da die Reststoffverwendung nur punktuell erhoben wird (vgl. Abbildung 3-1): Das Gesamtaufkommen an Biomasse war 2020 mit 1.160 PJ in einer vergleichbaren Größenordnung wie derzeit. Ein Großteil der Biomassebrennstoffe stammt aus heimischen Quellen (1.017 PJ), der Rest sind Kraftstoffimporte[3] (143 PJ = 12 %, BLE 2023). Etwa 40 % (414 PJ) des inländischen Biomasseaufkommens waren Anbaubiomasse und

[1] Eine Projektion ist eine modellgestützte Abschätzung der zukünftigen Entwicklung auf Basis definierter Annahmen zu Rahmenbedingungen und Maßnahmen. Sie stellt keine Vorhersage dar, sondern zeigt, wie sich Größen unter den getroffenen Annahmen voraussichtlich entwickeln.

[2] Die Biomassenachfrage ist in den Projektionen ausgewiesen als die am Anlagenstandort angelieferte Endenergie.

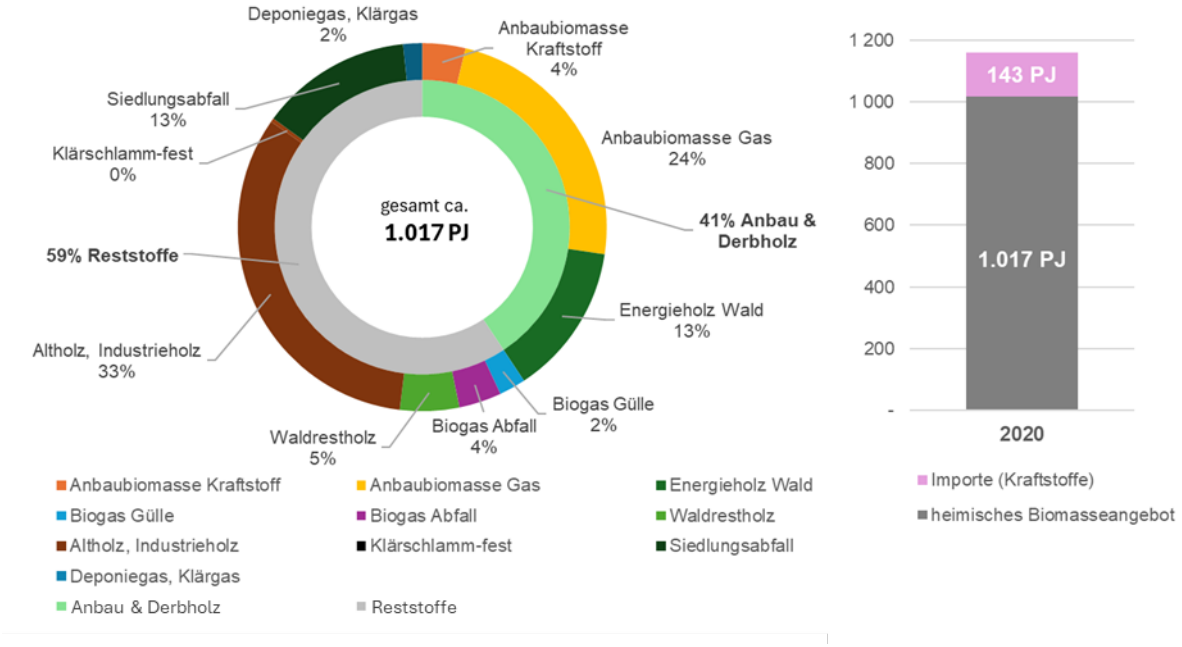
[3] Angegeben sind hier die importierten Biokraftstoffe, die für die Quotenanrechnung bei der BLE angemeldet wurden.

höherwertiges Waldholz. Knapp 60 % der eingesetzten Biomasse werden als Rest- und Abfallstoffe klassifiziert, wobei im großen Segment der Alt- und Industriehölzer die Grenzen der Zuordnung fließend verlaufen, da ein relevanter Teil davon mit modernen Methoden der Holzwerkstoffverarbeitung stofflich nutzbar ist.

Die Landwirtschaft stellt im Jahr 2023 fast 20 % der Ackerfläche (2,2 Mio. ha) für den Energiepflanzenanbau für Biogas und Kraftstoffe zur Verfügung (Becker et al. 2025). Aus der Forstwirtschaft werden ca. 30 % des entnommenen Holzes direkt energetisch genutzt (22 Mio. m³, Mittelwert der Jahre 2014-2023 nach Jochem et al. 2025).

Neben der Bioenergie wird Biomasse auch stofflich genutzt. Beim Holz ist es etwa die Hälfte der gesamten Holzrohstoffbasis (Einschlag plus Reststoffe; ca. 600 PJ). In der Landwirtschaft fließen nur gut 2 % in die Materialwirtschaft (Hennenberg et al. 2024).

Abbildung 3-1: Bioenergienutzung aus heimischen Quellen und Importe im Jahr 2020 (Biobrennstoffe in PJ)



Quelle: Eigene Berechnung Öko-Institut auf Basis (Mantau 2023; Becker et al. 2025; AGEE-Stat 2025, BLE 2023)

Da die energetische Nutzung von Anbaubiomasse und Rohholz mit dem Nahrungs- und Futtermittelbedarf, der Materialwirtschaft sowie notwendigen Flächen zum Schutz der Biodiversität und für den Natürlichen Klimaschutz in Konkurrenz stehen, sind – im Sinne der Kaskadennutzung (siehe z.B. RED III) – vor allem noch unerschlossene **Reststoffe** ohne Flächenkonkurrenz mögliche nachhaltige Quellen für die Bioenergie. Jedoch ist das zusätzlich mobilisierbare Potenzial von Reststoffen für Biogas und Restholz bereits stark begrenzt: Laut Biomassereststoff-Datenbank des DBFZ (2023) liefern die relevantesten Reststoffflüsse nur ein Potenzial von 165 PJ für Biogas und 22 PJ feste Biomasse[4]. Die Erschließung des noch verfügbaren Reststoffpotenzials ist technisch oft aufwendig und damit teuer, und insofern ist

[4] Nach den Informationen der DBFZ-Reststoffdatenbank liegt bereits heute eine Übernutzung von Waldrestholz bei Laubholz vor, bei Nadelholz besteht zwar noch ein mobilisierbares Potenzial, aber beides gleicht sich in Summe aus.

unsicher, inwieweit diese Mengen tatsächlich zur Verfügung stehen (z. B. Stroh und Gülle) und nicht prioritär anderweitig genutzt werden sollten.

4. Zukünftige Biomassenachfrage

4.1. Wirkung des regulatorischen Rahmens auf die zukünftige Nachfrage

Der bereits zuvor erwähnte PB-2026 untersucht im sog. Mit-Maßnahmen-Szenario (MMS-2026) die Entwicklung der Treibhausgas-Emissionen (THG-Emissionen) in Deutschland bis zum Jahr 2045 unter Annahme der bestehenden Maßnahmen, Rahmenbedingungen und Instrumente. Stichtag der Annahmen für den PB-2026 war der06.11.2025. Der Verbrauch an Biomassebrennstoffen in den energieverbrauchenden Sektoren ist eines der Ergebnisse der Szenariomodellierung.

Seit dem Stichtag beschlossene und anstehende Gesetzesänderungen führen zu absehbaren Nachfragesteigerungen nach Biomassebrennstoffen. Die folgenden Abschnitte zeigen die Größenordnung der Nachfragesteigerung im Vergleich zum MMS-2026 und welche Gesetzesänderungen in den wichtigsten Sektoren (Gebäude, Verkehr, Energie, Industrie) wirken. Die Berechnungen werden als MMS-update bezeichnet.

Näheres zum Vorgehen und zur gewählten Datenbasis ist im Anhang A beschrieben.

4.1.1. Gebäude (Raumwärme und Warmwasser)

Die Projektion für den Gebäudesektor[5] im MMS-2026 berücksichtigt die Fassung des Gebäudeenergiegesetzes (GEG) von 2024, einschließlich der Vorgabe, dass neu eingebaute Heizungen grundsätzlich mindestens 65 % erneuerbare Energien nutzen müssen, sowie der Austauschpflicht für Heizkessel älter als 30 Jahre. Für den Gebäudesektor wurde am 10. Juli 2026 das Gebäudemodernisierungsgesetz (GModG) von der Bundesregierung beschlossen, das eine umfassende Novellierung des GEG darstellt. Wesentliche Inhalte des Entwurfs sind:

- Die bisherige zentrale Anforderung des GEG, neu installierte Heizungen grundsätzlich mit mindestens 65 % erneuerbaren Energien zu betreiben, entfällt. Der Einbau neuer Gas- und Ölheizungen bleibt weiterhin zulässig. Das bislang vorgesehene schrittweise Auslaufen fossiler Heizsysteme wird dadurch deutlich abgeschwächt.
- Für neu eingebaute Öl- und Gasheizungen soll ab 2029 ein zunehmender Anteil erneuerbarer Brennstoffe verpflichtend werden. Vorgesehen sind Mindestanteile von 10 % ab 2029, 15 % ab 2030, 30 % ab 2035 sowie rund 60 % ab 2040. Als erneuerbare Brennstoffe kommen insbesondere Biomethan, synthetische Gase sowie biogene oder synthetische Flüssigbrennstoffe infrage.

Die Novelle des GEG kann erhebliche Auswirkungen auf die zukünftige Nachfrage nach gasförmigen und flüssigen erneuerbaren Brennstoffen haben.

Zur Abschätzung der Auswirkungen des GModG auf die zukünftige Nachfrage nach gasförmigen und flüssigen Brennstoffen werden sechs ergänzende Szenarien mit verschiedenen Preispfaden für flüssige und gasförmige Brennstoffe berücksichtigt, da

[5] Der Gebäudesektor nach Klimaschutzgesetz umfasst nur die direkten Treibhausgasemissionen aus der Verbrennung fossiler Brennstoffe Treibhausgasemissionen aus Fernwärme oder Stromeinsatz werden in der Energiewirtschaft bilanziert (Anlage 1 Bundes-Klimaschutzgesetz).

insbesondere die zukünftige Verfügbarkeit und Preisentwicklung von Biomethan sowie flüssigen biogenen und synthetischen Brennstoffen mit erheblichen Unsicherheiten behaftet sind. Die genaue Darstellung aller sechs Szenarien und das Vorgehen dazu ist im Anhang A1 beschrieben.

Wirkung auf die ausgewiesene Biomassenachfrage

Im Vergleich zum MMS-2026 steigt die modellierte Endenergienachfrage nach Biomethan und flüssiger Biomasse in allen betrachteten Szenarien durch die Einführung des GModG nach dem Jahr 2030 an. Demgegenüber geht die Endenergienachfrage nach fester Biomasse in dezentralen Heizkesseln zurück. Gleiches betrifft die Fernwärmenachfrage – diese sinkt im Jahr 2030 im Vergleich zum MMS im Mittel um 5 PJ.

Die Ergebnisse zeigen, dass die in der Bio-Treppe vorgesehenen Quoten allein die Attraktivität von Gaskesseln mit anteiliger Biomethannutzung nicht wesentlich begrenzen. Erst deutlich höhere Biomethanpreise führen zu einer spürbaren Verringerung der Nachfrage nach Biomethan. Dies gilt insbesondere dann, wenn die Preissteigerungen von den Investierenden bereits frühzeitig antizipiert werden und somit bereits Einfluss auf die Investitionsentscheidung nehmen. Zudem zeigen sich ausgeprägte Lock-in-Effekte. Der im Vergleich zum MMS-2026 verstärkte Einbau von Gaskesseln ab 2027 führt dazu, dass diese Anlagen bis weit in die 2040er-Jahre hinein genutzt werden. Dadurch bleibt die Nachfrage nach Biomethan auch im Jahr 2045 vergleichsweise hoch, selbst wenn die Biomethanpreise im Zeitverlauf deutlich ansteigen.

Die Anzahl der neu installierten Heizsysteme (inkl. Fernwärmeanschlüsse) liegt im Jahr 2030 bei rund 1,3 Millionen. Dabei ist zu beachten, dass im Zeitraum 2030 bis 2035 ein Peak bei den Heizsystemtauschen im Modell aufgrund der Altersstruktur der Bestandssysteme resultiert. Im Vergleich zum MMS-2026 werden im Jahr 2030 je nach Szenario zwischen 177.000 und 354.000 zusätzliche Gaskessel installiert. Die zusätzlichen Ölkessel liegen zwischen 18.000 und 28.000. Durch die Möglichkeit, auch nach 2027 Gas- und Ölkessel zu installieren, sinkt gleichzeitig die Zahl der Gebäude mit neu installierten Biomassekesseln um etwa 34.000 bis 41.000. Auch der Ausbau von Wärmenetzen fällt geringer aus: Bis zum Jahr 2030 werden gegenüber dem MMS-2026 rund 11.000 bis 21.000 weniger Gebäude an ein Wärmenetz angeschlossen. Den größten Rückgang erfahren Wärmepumpen, deren Zubau im Jahr 2030 je nach Szenarien um 146.000 bis 252.000 Anlagen niedriger liegt.

Anhang A1 enthält zusätzlich eine Darstellung der Ergebnisse der sechs einzelnen Szenarien.

4.1.2. Industrie

Für die **energetische[6] Biomassenutzung** in der Industrie ist der Emissionshandel das maßgebliche Instrument. Im EU-ETS 1 wird Biomasse weiterhin mit dem Emissionsfaktor null bewertet, seit dem Berichtsjahr 2023 allerdings nur noch, wenn die RED-Nachhaltigkeits- und Treibhausgaskriterien erfüllt und nachgewiesen werden. Ab dem Jahr 2026 fallen zudem Anlagen, deren Emissionen zu über 95 % aus Biomasse stammen, ganz aus dem ETS heraus. Für den nationalen Emissionshandel (nEHS) gilt dasselbe. Welche Biomasse nach der RED

[6] Im Sektor Industrie werden zu einem Anteil von 10 % biogenen Energieträger stofflich eingesetzt (siehe Anhang B.4). Diese Menge wird in der Darstellung mit aufgenommen, um mit anderen Studien vergleichbar zu sein (vgl. Kap. 6.1).

als nachhaltig[7] gilt und somit förderfähig und anrechenbar ist, regeln in Deutschland die Biomassestrom-Nachhaltigkeitsverordnung und Biokraftstoff-Nachhaltigkeitsverordnung. Ihre Novelle zur Umsetzung der RED III passt die Nachhaltigkeits- und Treibhausgas-anforderungen an und senkt die maßgebliche Leistungsschwelle für feste Biomasse-Brennstoffe in 1:1 Umsetzung der RED III von 20 MW oder mehr auf 7,5 MW oder mehr, sodass mehr Anlagen die Vorgaben erfüllen müssen. Auf der Seite der Bundesförderung für Energie- und Ressourceneffizienz in der Wirtschaft (EEW) ist für Biomasseanlagen ab 5 MW mit rein energetischer Nutzung der Biomasse ein Nachweis, dass Elektrifizierung und Wasserstoff nicht in Frage kommen, zu erbringen. Damit soll die direkte Nutzung von erneuerbaren Energien unterstützt werden (v.a. Elektrifizierung), da Biomasse oft dort energetisch genutzt wird, wo sie anfällt (z.B. Papier- und Holzindustrie). Dies hat zur Folge, dass Biomasse oft nicht vorteilhaft z.B. zur Erreichung hoher Temperaturniveaus oder durch kaskadierte Nutzung eingesetzt wird, was somit durch das EEW berücksichtigt wird. Die EU-Verordnung für entwaldungsfreie Lieferketten (EUDR) bringt ab Ende 2026 zusätzliche Sorgfaltspflichten für Holz. Diese soll sicherstellen, dass das Holz legal geerntet wurde und nicht zur Ausweitung landwirtschaftlicher Flächen führt. Generell ist der Einsatz von Biomasse nur zu befürworten, wenn sie aus nachhaltigen Quellen stammt. Dies sicherzustellen ist die Motivation der oben aufgeführten Maßnahmen. Allerdings ist auch festzuhalten, dass die Menge dieser nachhaltigen Biomasse stark begrenzt ist und die stoffliche Nutzung gegenüber dem energetischen Einsatz (am besten in kaskadierter Nutzung) zu bevorzugen ist.

Für **Negativemissionen** besteht bislang kein vergütendes Instrument. Zwar ermöglicht die Kohlendioxid-Speicher-Gesetz (KSpG)-Novelle (seit 28.11.2025 in Kraft) rechtlich die Abscheidung und Speicherung von biogenem CO_2 (BECCS), doch die Langfriststrategie zur Entnahme von CO_2 ist nicht beschlossen und die Einbeziehung von Negativemissionen in den Emissionshandel prüft die EU-Kommission erst in einem Bericht bis Mitte 2026. Es ist noch nicht absehbar, wie Langfriststrategie und Emissionshandel bezüglich Entnahme von CO_2-Emissionen aussehen werden. Daher werden hier keine Änderungen angenommen.

Wirkung auf die ausgewiesene Biomassenachfrage

Die Biomassenachfrage ist in den Projektionen ausgewiesen als die am Anlagenstandort angelieferte Endenergie (entlang der Methodik der Energiebilanzen der AGEB). Sie besteht überwiegend aus industrieeigenen Reststoffen (insbesondere in der Holzverarbeitung, Papierproduktion und Nahrungsmittelindustrie), ergänzt um extern zugekaufte Biomasse (insbesondere in der Zement- und Chemieindustrie). In der Abwägung der Änderungen der Instrumente und möglicher Anpassungen ergibt sich gegenüber dem Projektionsbericht 2026 keine Änderung. Die seit dem Stichtag neuen Instrumente setzen vorrangig an den Nachhaltigkeits- und Zulässigkeitsanforderungen an (RED III/BioSt-NachV und Biokraft-NachV, EEW, EUDR), wirken also angebots- und qualitätsseitig und erweitern das nutzbare Biomasseaufkommen eher nicht[8]. Da das eingesetzte Modell FORECAST-Industry[9] die Mengen ohnehin mit einem ETS-Preis von 0 EUR/Zertifikat bestimmt, besteht kein Anlass für eine Mengenkorrektur gegenüber dem MMS-2026.

---

7 In den Szenarien gehen die Annahmen und Anforderungen über die Nachhaltigkeitskriterien in der RED III hinaus.

8 Beispielsweise durch das Kaskadenprinzip in der RED III (Artikel 3 Absätze 3a–3d)

9 Beschreibung des Modells FORECAST-Industry im Rahmen des Projektionsberichts: https://thg-projektionen2026-daten-modell-dokumentation-3859e6.usercontent.opencode.de/Modell/forecast_industry/

Der im Projektionsbericht angenommene Anstieg des Biomassezukaufs[10] ist eine konservative Annahme und bleibt der relevanteste Unsicherheitsfaktor. Eine deutliche Ausweitung steht potenziell im Konflikt mit den Vorgaben o.g. Regelungen[11]. Hinzu kommt die Nutzungskonkurrenz mit dem Biomassebedarf anderer Sektoren und entsprechender Auswirkung auf die Preise. Der Zukauf-Anteil ist daher eher als angebotsbeschränkt zu kennzeichnen.

4.1.3. Verkehr

Das zentrale Anreizinstrument für die Biokraftstoffnutzung im Straßen- und Schienenverkehr ist die sogenannte „THG-Quote“, deren Weiterentwicklung Ende April 2026[12] im Bundestag angenommen wurde. Zentrale Elemente sind

- die Fortschreibung der THG-Quote bis zum Jahr 2040 mit steigendem Ambitionsniveau,
- Anpassungen der Anrechnungsregeln verschiedener Zielerfüllungsoptionen: z.B. ab 2026 keine Doppelanrechnung für fortschrittliche Biokraftstoffe, 4-fache Anrechnung der Energiemenge bei der Berücksichtigung der THG-Emissionsminderung von Lkw (N3-Fahrzeuge) und Bussen (M3-Fahrzeuge), Fortschreibung der Mehrfachanrechnung der Energiemengen für die Emissionsminderung aus der Stromnutzung im Straßenverkehr und durch RFNBO[13] mit Ausphasezeiträumen ab dem Jahr 2035),
- die Fortschreibung und Einführung der anteiligen Beimischungsverpflichtung von fortschrittlichen Biokraftstoffen und RFNBO,
- die Definition neuer Erfüllungsoptionen wie wiederverwertete kohlenstoffhaltige Kraftstoffe.

Für die Biomassenutzung sind zwei weitere Details der Anpassung der THG-Quote möglicherweise relevant. An öffentlich nutzbaren Ladepunkten geladener Strom erhält bei einer Direktverbindung zu einer erneuerbaren Energiequelle einen niedrigeren Emissionswert als den Standardwert des durchschnittlichen Strommix. Mit der ab dem Jahr 2028 wirksamen Anpassung gilt auch eine Direktversorgung mit aus biogenem Gas erzeugtem Ladestrom als eine zulässige Quelle für einen niedrigeren THG-Emissionswert. Es könnte daraus ggf. eine Biogasnachfrage für die Direktversorgung von öffentlichen Ladepunkten entstehen. Mit dem Beschluss zur Weiterentwicklung der THG-Quote hat der Bundestag die Bundesregierung u.a. dazu aufgefordert, im Rahmen der Umsetzung der Erneuerbare-Energien-Richtlinie für den Industriesektor eine Anrechnung von biogenem Wasserstoff in Raffinerien in der THG-Quote in der Höhe bis zu 2 TWh zuzulassen. Da die Zielerfüllung mit Biogas erheblich niedrigere Zielerfüllungskosten für die Verpflichteten als der Einsatz von RFNBO-Wasserstoff ermöglicht, wäre bei einer entsprechenden Gesetzesänderung eine zusätzliche Biogasnachfrage zu erwarten. Auswirkungen auf die Kraftstoffnutzung im nationalen Luftverkehr sind in den Ergebnissen berücksichtigt, der internationale Luft- und Seeverkehr ist nicht Teil dieser Betrachtung.

[10] Im MMS-2026 sinkt für die Industrie der Biobrennstoffverbrauch um 7%, was v. a. auf den Einsatz der industrieeigenen Reststoffe zurückgeht. Die zugekauften festen Biomassen werden als konstant angenommen.

[11] Wenn dadurch das nachhaltige Potential überschritten wird.

[12] Beschlussfassung 21/5530, sie stellt die Umsetzung der Erneuerbare-Energien-Richtlinie (EU / 2023/2413) dar

[13] Erneuerbare Kraftstoffe nicht-biogenen Ursprungs (renewable fuels of non-biological origin - RFNBO)

Wirkung auf die ausgewiesene Biomassenachfrage

Vor allem das Wegfallen der Doppelanrechnung für fortschrittliche Biokraftstoffe führt bis zum Jahr 2030 zu einer deutlich höheren Biokraftstoffnachfrage aller Biokraftstoffarten als in den Projektionen 2026[14]. Im Zeitraum 2031–2035 geht der Bedarf zu Einhaltung der THG-Quote stark zurück, da die Mehrfachanrechnung für die Emissionsminderung der Stromnutzung im Straßenverkehr und für RFNBO stark zur Zieleinhaltung beiträgt und geringere Mengen an Biokraftstoffen zur Zieleinhaltung der THG-Quote benötigt werden. Mit der schrittweisen Reduzierung der Mehrfachanrechnung für die Stromnutzung im Straßenverkehr und für RFNBO steigt die benötigte Menge an Biokraftstoffen nach dem Jahr 2035 wieder kontinuierlich an.

4.1.4. Energiewirtschaft

Die relevanten Gesetzesvorhaben für den Einsatz von Biomasse im Sektor Energiewirtschaft sind das **EEG** für die Stromerzeugung sowie die **Bundesförderung für effiziente Wärmenetze (BEW)** für die Fernwärmeerzeugung.

Mit dem Biomassepaket 2025[15] wurde **im EEG** unter anderem das Ausschreibungsvolumen für Biogasanlagen erhöht sowie die Anzahl förderfähiger Betriebsstunden begrenzt, um durch Überbauung[16] einen flexiblen und systemdienlichen Einsatz von Biogasanlagen im Stromsystem anzureizen. Während das Ausschreibungsvolumen in den letzten Jahren für Biogasanlagen größtenteils ausgeschöpft wurde, waren die Ausschreibungen für Biomethan-Anlagen deutlich unterzeichnet. In den Jahren 2023, 2024 und 2025 wurde nur ein Gebot für Biomethan abgegeben, welches dann nicht bezuschlagt wurde. In der ersten Ausschreibung im Jahr 2026 lag die Deckungsrate hingegen bei 62 %. Im Referentenentwurf vom 18.07.2026 für die EEG-Novelle 2027 werden die Biomethan-Ausschreibungen gestrichen (§ 28d).

Für Biogasanlagen sieht der Referentenentwurf vom 18.07.2026 eine Fortführung der Ausschreibungsvolumina bis ins Jahr 2032 vor (vgl. § 28c): 1.000 MW in den Jahren 2027 und 2028, 750 MW in den Jahren 2029 und 2030 sowie 500 MW in den Jahren 2031 und 2032.

Das Fernwärmepaket[17] (EW 5) im Klimaschutzprogramm 2026 sieht eine Erhöhung des Fördervolumens für die BEW im Jahr 2030 um zusätzliche 0,4 Mrd. € vor. Im MMS-2026 wurde bereits eine Erhöhung des Fördervolumens um 6,6 Mrd. € für den Zeitraum 2026 bis 2031 unterstellt.

[14] In der THG-Quote fand bis zur Anpassung des BImSchG und der 36., 37. und 38. BImSchV im Jahr 2026 eine Doppelanrechnung der Energiemenge für fortschrittliche Biokraftstoffe bei der Berechnung der THG-Quote statt, sobald die fortschrittlichen Biokraftstoffe die geforderte Mindestbeimischung übertreffen. Dadurch wurde die mit den fortschrittlichen Biokraftstoffen erzielte Emissionsminderung bisher doppelt bei der Berechnung der Emissionsminderung berücksichtigt. Durch das Wegfallen der Doppelanrechnung trägt die gleiche Menge an Biokraftstoffen weniger als bisher zur Zieleinhaltung bei. Dadurch müssen mehr Biokraftstoffe eingesetzt werden, um die geforderte THG-Quote einzuhalten.

[15] Gesetz zur Änderung des Erneuerbare-Energien-Gesetzes (EEG) zur Flexibilisierung von Biogasanlagen und Sicherung der Anschlussförderung; vom 21. Februar 2025; https://www.clearingstelle-eeg-kwkg.de/sites/default/files/2025-02/Gesetz_Biomassepaket.pdf

[16] Zusätzliche Installation von Biogasspeicher und/oder Blockheizkraftwerk.

[17] Steigerung des Anteils erneuerbarer Energien und unvermeidbarer Abwärme in Wärmenetzen (insbesondere Aufstockung der Bundesförderung für effiziente Wärmenetze, BEW)

Behandlung der Fernwärme in der Analyse und im THG-Inventar

Im Gebäudesektor wird ein Teil der Gebäude mit Fernwärme beheizt. Der damit einhergehende Endenergieverbrauch an Fernwärme beläuft sich heute auf 295 PJ. Diese Energiemenge wird vom Sektor Energiewirtschaft bereitgestellt und die damit verbundenen fossilen Emissionen werden entsprechend dort verbucht. Für die Zukunft nimmt der PB-2026 eine Steigerung der Fernwärmenachfrage im Gebäudesektor auf 350 PJ bis 2045 an. Die hier vorgenommene Aktualisierung durch die betrachteten Gesetzesänderungen führt dabei zu einer lediglich leicht verringerten Nachfrage im MMS-update um ca. 5 PJ.

Heute wird die Fernwärme zu ca. 12 % aus Biomasse gespeist (AGFW Hauptbericht[18] 2024, S. 23). Der Biomasseeinsatz setzt sich dabei zu etwa zwei Dritteln aus fester Biomasse und zu einem Drittel aus Biogas zusammen. In einer aktuellen Auswertung[19] von rund 900 kommunalen Wärmeplänen werden in rund 140 Plänen Angaben zum Energieträgermix der Fernwärmeerzeugung gemacht. Im Durchschnitt beläuft sich der Biomasseeinsatz auf knapp 15 %.

Bei einer Fernwärmenachfrage von 345 PJ und unterstellten Netzverlusten von 15 % sowie einem Bioenergieanteil von ebenfalls 15 % ergibt sich für das Jahr 2045 eine Fernwärmeerzeugung aus Biomasse in Höhe von rund 60 PJ. Der Biomasseeinsatz beläuft sich dabei auf rund 50 PJ Biogas und 44 PJ feste Biomasse[20]. Dies entspricht einer Steigerung um 50 % im Vergleich zu heute.

Auswirkung auf Biomassenachfrage

Das **EEG 2027** im Referentenentwurf vom 18.07.2026 bewirkt einen zusätzlichen Biogasverbrauch von jährlich rund 115 PJ im Zeitfenster 2030 bis 2045. Gegenüber dem MMS-2026 entsteht allerdings netto lediglich ein jährlicher Mehrverbrauch von rund 104 PJ, da eine methodische Vereinheitlichung[21] bei den Güllekleinanlagen zu einer geringeren Biogasproduktion (und damit einem entsprechend geringeren Biogasverbrauch des BHKW) um rund 11 PJ führt – siehe Details dazu im Anhang B.1.

In der **Fernwärmeerzeugung** führt die Kombination aus Ausbau der Fernwärme durch die **BEW-Förderung** und dem Mehreinsatz von Biomasse (lt. Kommunaler Wärmepläne von 12 % auf 15 %) gegenüber heute zu einem Anstieg um 50 %. Dieser Anstieg ist vom MMS-2026 bereits abgedeckt. Der Effekt der geringeren Fernwärmenachfrage aus dem Gebäudesektor durch das GModG fällt dabei kaum ins Gewicht.

4.2. Zusammenfassung Entwicklung der Nachfrage nach Bioenergie

Im MMS des Projektionsberichts 2026 nahm die Bioenergieverwendung von 2026 bis 2045 um 21 % ab. Die genannten Gesetzesänderungen bzw. im Entwurf vorliegenden Gesetzesvorhaben führen hingegen von 2026 bis 2045 zu einer Zunahme der Bioenergieverwendung um ca. 20 % (Abbildung 4-1, Anhang B1). In 2045 wird in Summe im MMS-update gegenüber dem MMS-2026 ein Mehrbedarf an Bioenergie von rund 50 % erwartet (siehe Abbildung 4-1). Diese Zunahme geht auf gasförmige und flüssige

[18] https://www.agfw.de/zahlen-und-statistiken/agfw-hauptbericht

[19] Projekt KOMpare: https://www.oeko.de/projekte/detail/kommunale-waermeplanung-in-deutschland-transparent-und-vergleichbar-gestalten; Veröffentlichung der zweiten Auswertungsrunde für August 2026 geplant.

[20] Annahmen: ein Drittel Biogas und zwei Drittel feste Biomasse, Wirkungsgrad BHKW 40 %, Wirkungsgrad Heizkessel 90 %.

[21] Für die Biogasnachfrage im Sektor Energiewirtschaft ist eine Korrektur des MMS-2026 notwendig. Während im Sektor Landwirtschaft ein gleichbleibender Einsatz von Gülle in Biogasanlagen angenommen wurde, wurde im Sektor Energiewirtschaft im MMS-2026 mit einer Zunahme von 20 % gerechnet. Diese Diskrepanz ist hier behoben worden, indem auch im Sektor Energiewirtschaft ein gleichbleibender Gülleeinsatz in Biogasanlagen unterstellt wird. Damit fällt der Biogasverbrauch geringer aus (ab 2035 um rund 11 PJ).

Biomassebrennstoffe zurück. Für feste Biomassebrennstoffe zeigen die Berechnungen eine verringerte Nachfrage. Die Veränderung ist vor allem getrieben durch den Gebäudebereich. Der Ausbau der Fernwärme in Kombination mit dem Ausbau der Bioenergie in der Fernwärmeversorgung bildet das MMS-2026 bereits ab, wie eine Auswertung und Hochrechnung von kommunalen Wärmeplänen verdeutlicht. Ein Teil der Kommunen setzt in der Fernwärmeversorgung vorrangig auf biogene Energieträger[22]. Hierzu laufen derzeit weitere Auswertungen.

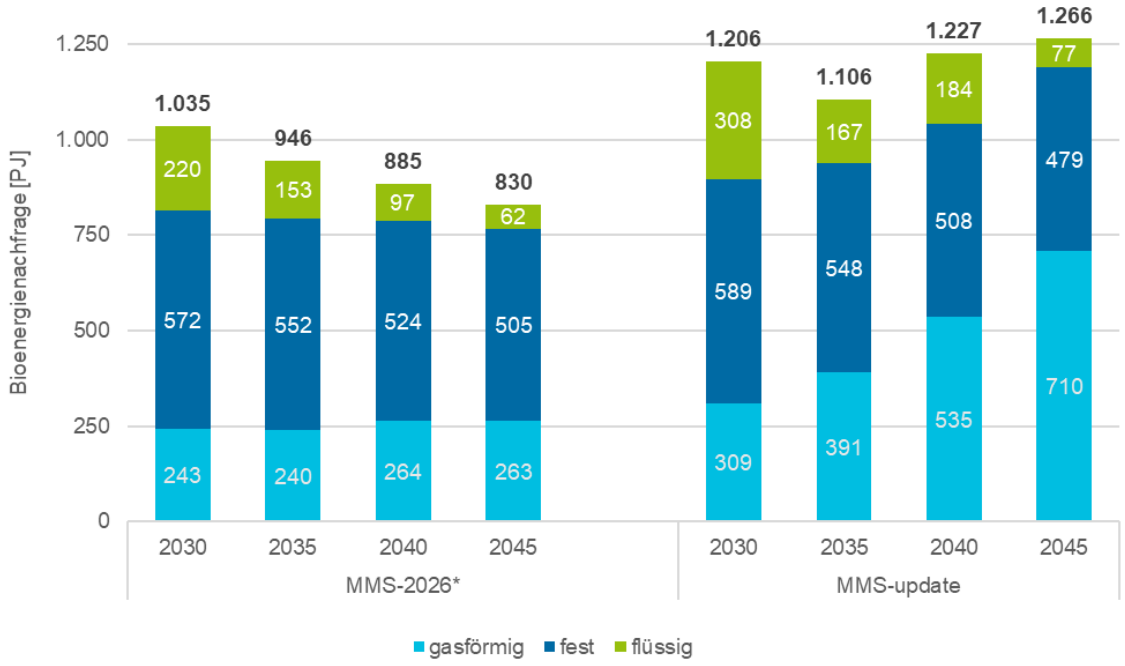
Den höchsten Zuwachs erfährt Biogas, mit steigender Tendenz bis zum Jahr 2045. Zwar führt die Biotreppe des GModG bis 2030 zu einer Abschwächung gegenüber dem alten GEG, doch die freiwerdende Menge wird durch die geplanten Änderungen im EEG-2027 mehr als kompensiert. Hier wird von einem jährlichen Mehrbedarf von 95 PJ bis zum Jahr 2032 ausgegangen, da mehr bestehende Biogasanlagen eine Anschlussförderung erhalten als unter dem bisherigen EEG. Vom Jahr 2030 an kommt dann eine steigende Nachfrage des Gebäudesektors durch das GModG hinzu, die angesichts der Nutzungsdauer der Kessel bis ins Jahr 2045 und darüber hinaus fortdauert (vergl. Kapitel 4.1.1 und Anhang A.1).

Auch die Nachfrage nach Biokraftstoffen steigt, was zu einer Zunahme der Biokraftstoffimporte führt. Bereits heute wird hier der Bedarf überwiegend durch Importe über den Weltmarkt gedeckt (siehe auch Kap. 7). Getrieben ist diese Entwicklung vor allem durch die neuen Anrechnungsquoten im Verkehr, aber auch geringfügig durch das GModG. Bis zum Jahr 2030 liegt die Zunahme bei insgesamt 40 % und im Jahr 2045 bei 23 % gegenüber dem MMS-2026.

Die zusammengefasste Entwicklung zeigt Abbildung 4-1. Eine detaillierte Tabelle mit den Nachfragemengen je Sektor und Bioenergieträgerart befindet sich im Anhang B.

[22] https://www.oeko.de/projekte/detail/kommunale-waermeplanung-in-deutschland-transparent-und-vergleichbar-gestalten

Abbildung 4-1: Vergleich Entwicklung der Bioenergienachfrage im MMS-2026* mit der Nachfrage durch Gesetzesänderungen im MMS-update (seit 07/2025)



* Nachfrage des korrigierten MMS verwendet[21]

Im MMS-2026* und MMS-update sind im Sektor Industrie in der Darstellung ab dem Jahr 2035 knapp 12 PJ an biogenen Energieträgern enthalten, die stofflich genutzt werden (siehe Anhang B.4). Das nachhaltige Potenzial berücksichtigt ebenfalls biogenen Energieträgern, die stofflich genutzt werden. Getrennte Wert für die energetische und stoffliche Nutzung in der Industrie werden aber nur für das Szenario Agora_2026 mit jeweils 74 PJ (je 50 %) im Jahr 2045 berichtet.

Quelle: Darstellung auf Basis eigener Berechnungen, Öko-Institut

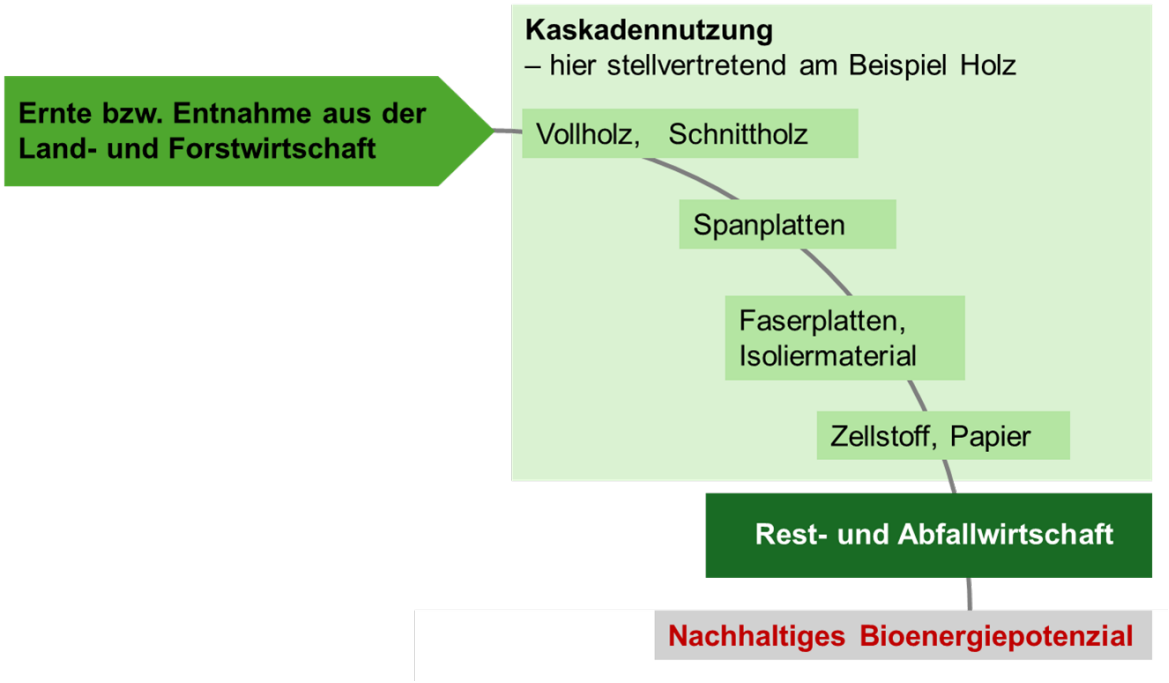
5. Auswahl von Szenarien zum nachhaltigen inländischen Biomassepotenzial

Der Projektionsbericht der Bundesregierung schätzt jährlich den zukünftigen Verbrauch an Biomassebrennstoffen ab und stellt diesen dem inländischen Aufkommen gegenüber, um auf diese Weise den potenziellen Importbedarf abzuschätzen. Wichtig für das Verständnis: Das **Aufkommen** betrachtet diejenigen Mengen, die im Falle einer Fortschreibung der aktuellen Politikmaßnahmen voraussichtlich mobilisiert werden.

Das **nachhaltige Potenzial** beschreibt dagegen diejenige Menge an Biomasse, die unter Einhaltung nationaler Ziele und internationaler Verpflichtungen zum Klima- und Biodiversitätsschutz[23] zur Verfügung steht und dabei neben Ernährungssicherheit in Deutschland auch die Nachfrage für die stoffliche Nutzung im Sinne des Kaskadenprinzips mit Vorrang berücksichtigt. Dabei gehen Annahmen und Anforderungen in den Szenarien über die Nachhaltigkeitskriterien in Art. 3.3 und Art. 29 der RED III hinaus. Um das nachhaltige Biomassepotenzial abzuleiten, werden Ergebnisse aus bestehenden Studien herangezogen.

[23] Fläche bzw. Biomasse, um Anforderungen an den Natürlichen Klimaschutz im ANK und Biodiversitätsschutz nach der W-VO zu erfüllen.

Abbildung 5-1: Schema nachhaltiges Bioenergiepotenzial



Quelle: Eigene Darstellung

Das nachhaltige Potenzial muss als dynamisch betrachtet werden, weil es verschiedenen Einflussgrößen unterliegt, die sich im Laufe der Zeit verändern. In der Vergangenheit wurde das nachhaltige Potenzial oft in der Größenordnung von ca. 1.000 bis 1.500 PJ angegeben (vergl. z. B. die oft zitierte Arbeit von Fritsche et al. 2005). Heute zwingen vor allem folgende Sachverhalte zu einer Neubewertung der Potenziale:

1. Die Verankerung von THG-Neutralität im Bundes-Klimaschutzgesetz (KSG) und die damit notwendige Sicherung und Bildung von natürlichen Senken für den Ausgleich von Restemissionen, ausgedrückt mit dem 2021 neu eingeführten § 3a[24] im KSG. Als Konsequenz müssen die Holzentnahme in Laubbeständen verringert, neue Waldflächen angelegt, Moore wiedervernässt und Holzressourcen verstärkt stofflich genutzt werden, so dass weniger Holz und weniger Fläche zur Bioenergieproduktion zur Verfügung stehen.
2. Gleichzeitig wirken seit 2018 Klimawandelfolgen durch Dürre- und Hitzejahre deutlich sichtbar auf den Waldzustand.[25] Durch diese Extremwetter verringert sich der Holzzuwachs auf der gesamten Waldfläche und die Mortalität insbesondere der Fichte steigt[26], was sich negativ sowohl auf die Senkenleistung als auch auf die langfristige Holzverfügbarkeit auswirkt, da die Schadflächen zuerst einmal wiederaufgeforstet werden müssen.
3. Die wissenschaftlichen Methoden zur Erstellung des deutschen THG-Inventars sind verbessert und aktualisiert worden. Zusätzlich zu den unter Punkt 2. berichteten Effekten

[24] LULUCF Nettoziele zur Bildung einer natürlichen Kohlenstoff-Senke von -25 Mio. t CO_2e bis 2025, von -35 Mio. t CO_2e bis 2040 und von -40 t CO_2e bis 2045.

[25] vergl. Bundeswaldinventur 2022 unter https://bwi.info/ sowie Auswertungen in BMLE (2024) und Hennenberg et al. (2024)

[26] Von 2012 bis 2022 hat die Fichtenfläche in Deutschland von 2,3 Mio. ha um 461.000 ha (16,8 %) abgenommen. Deutliche Verluste traten in den Extremjahren 2018-2022 auf (Dürreschäden, Borkenkäferbefall), aber auch durch gezielten Waldumbau hin zu Laubmischwäldern (BMEL 2024).

bewirken die methodischen Änderungen eine deutliche Verschlechterung der THG-Bilanz, besonders groß ist der Sprung zwischen 2024 und 2025 mit ca. 14 Mio. t CO_2e.[27]

Dies bedeutet, dass es große Unterschiede zwischen den verschiedenen Inventarjahrgängen gibt, was die Vergleichbarkeit von Szenarien erschwert, die nachhaltige Biomassepotenziale ausweisen, die auf verschiedenen Inventarmethoden basieren – besonders groß ist der Sprung zwischen 2024 und 2025 mit ca. 14 Mio. t CO_2e[27]. Daher sollen hier nur Szenarien betrachtet werden, die die genannten Ziele einhalten und die möglichst auf Inventurdaten von 2025 basieren. Damit kommen nur wenige der Studien zu einem THG-neutralen Deutschland für einen direkten Vergleich der nachhaltigen Biomassepotenziale in Betracht. Allen Kriterien wird dabei nur das UBA-Szenario CARETarget gerecht. Tabelle 5-1 gibt einen Überblick über die gewählten Szenarien und zentrale Annahmen mit Auswirkung auf das nachhaltige Biomassepotenzial.

Tabelle 5-1: Gewählte Szenarien und zentrale Kenngrößen für den Vergleich des Biomassepotenzials

hier gewählte Bezeichnung nach Auftraggeber & Methode	Einheit	UBA (Sub25)	dena (Sub24)	agora (Sub25)	BMWE 2025
Originalname		CARETarget	LNe95 ZE-ms	Zukunftsszenario für die Landsektoren	Langfristszenarien 4
Veröffentlichung		2026	2024	2026	in Bearbeitung Status-quo 2025
LULUCF Emissionen 2045	Mio t CO2e	-41	-40	-14	k.A.
Zielerreichnung unter Sum25		ja	nein	nein	nicht quantifziert eher nein
Bioenergeipotenzial (Summe) 2045	**PJ**	**506**	**685**	**886**	**1.103***
stoffliche Nutzung als Zufluss Holzproduktespeicher (2045)	Mio t Holz	51	50	43	40
Fläche KUP/Gehölze	Mio ha	1,1	1,2	1,7	0,9
Moorvernässung	Mio ha	1,1	1,1	1,1	1,1
davon Paludikultur für Energie	Mio ha.	0,1	0,3	0,4	0,3
Fläche für annuelle Kulturen	Mio ha.	keine	keine	keine	1 Mio. ha
Rückgang Rinder & Kühe wegen Moorvernässung und Ernährungsveränderung	%	R:-56% K: -33%	R:-55% K: -30%	R:-60% K: -30%	R gesamt: -34%

Anmerkungen

- [1]) Benennung nach Auftraggeber und verwendetem THG-Inventar (Jahr der Submission, z.B. S25 = Submission 2025) – die Deutsche Energieagentur (dena) hat das Projekt für das Bundeswirtschaftsminsterium betreut.
- [2]) Es sind nicht alle zusätzlichen Emissionen des Inventars 2025 im Inventar von 2024 erfasst. Es müsste für das dena-Szenario daher ein Korrekturaufschlag von +14 Mio t. CO_2e angewendet, werden
- Reststoffpotenziale in allen Szenarien bevorzugt genutzt – Höhe des Potenzials hängt allerdings von den Annahmen ab – beispielsweise sinkt das Potenzial für die Güllevergärung, wenn der Tierbestand rückläufig ist.

Quellen: Eigene Zusammenstellung auf Basis von Harthan et al. (2026), Prognos und Öko-Institut (2026), Agora (2026) und mündliche Mitteilungen ifeu. Das LSF4 ist noch in der Bearbeitung, das Potenzial daher noch nicht endgültig. Es sind noch stoffliche Nachfragemengen insbes. für die chemische Industrie abzuziehen.

Die o.g. bestehenden umfangreichen politischen Zielvorstellungen erfordern in der Idealvorstellung eine multifunktionale Landnutzung. In Ziel-Szenarien verlangt der Klimaschutz vor allem, dass großflächig Moorböden wiedervernässt, Agroforstsysteme und neue Waldflächen angelegt werden sowie Holzbiomasse vorrangig stofflich genutzt und Holzenergie möglichst in BECCS-Anlagen eingesetzt wird. Flächen werden möglichst effizient genutzt und z. B. Gehölze (Holzproduktion zusammen mit Senkenleistung bei geringer Düngung und keinen Pflanzenschutz) an Stelle von einjährigen Ackerkulturen angebaut.

[27] CO_2e angegeben für das Mittel der Jahre 2013 bis 2017 – als Referenzperiode mit geringen Störungen im Wald. Es wurde die Quelle der stehenden Gewässer neu aufgenommen und Waldböden sind mit einer verbesserten Methodik erfasst (siehe Kap. A.12.10 in Harthan et al. 2025, Böttcher et al. 2025 und Hennenberg et al. 2025).

Lebensräume sollten zum Erhalt der Biodiversität wiederhergestellt werden (z. B. Extensivierung im Wald, landwirtschaftliche Flächen mit hoher Vielfalt). Die Ernährung wird bei veränderten Ernährungsmustern sichergestellt. Wird mehr Biomasse genutzt als das nachhaltige Biomassepotenzial beinhaltet, so wird entweder in Deutschland nicht nachhaltige Biomasse produziert und verwendet oder es wird Biomasse importiert – mit entsprechenden Umweltrisiken in den Herkunftsländern (siehe Kap. 7).

Die Biomassepotenziale sind im nächsten Kapitel dargestellt, wo sie direkt der Nachfrage aus dem korrigierten MMS-2026 und dem Update durch die zusätzlich induzierte Nachfrage infolge der Gesetzesänderungen gegenübergestellt werden.

Die Herkunft (Forstwirtschaft, Landwirtschaft, Abfall- und Kreislaufwirtschaft) und Art (fest, flüssig, gasförmig) der Biomasse kann Abbildung 6-4 entnommen werden.

6. Abgleich nachhaltiges Aufkommen mit der projizierten Nachfrage an Biomasse

Der Abgleich erfolgt unterteilt für feste, flüssige und gasförmige Biomasse für die Jahre 2030 und 2045 (siehe Werte in 5-Jahres-Schritten in Anhang B).

Für das Biomasseaufkommen werden Ergebnisse der Szenarien nach UBA, dena, BMWi und Agora herangezogen (Kap. 4.2). Die projizierte Nachfrage an Biomasse stammt aus dem PB-2026 und dem hier berechneten Update zum PB-2026 (Kap. 0). Im Anschluss wird die Fehlmenge bestimmt, sie ergibt den Importbedarf für Biomassebrennstoffe.

6.1. Feste Biomasse

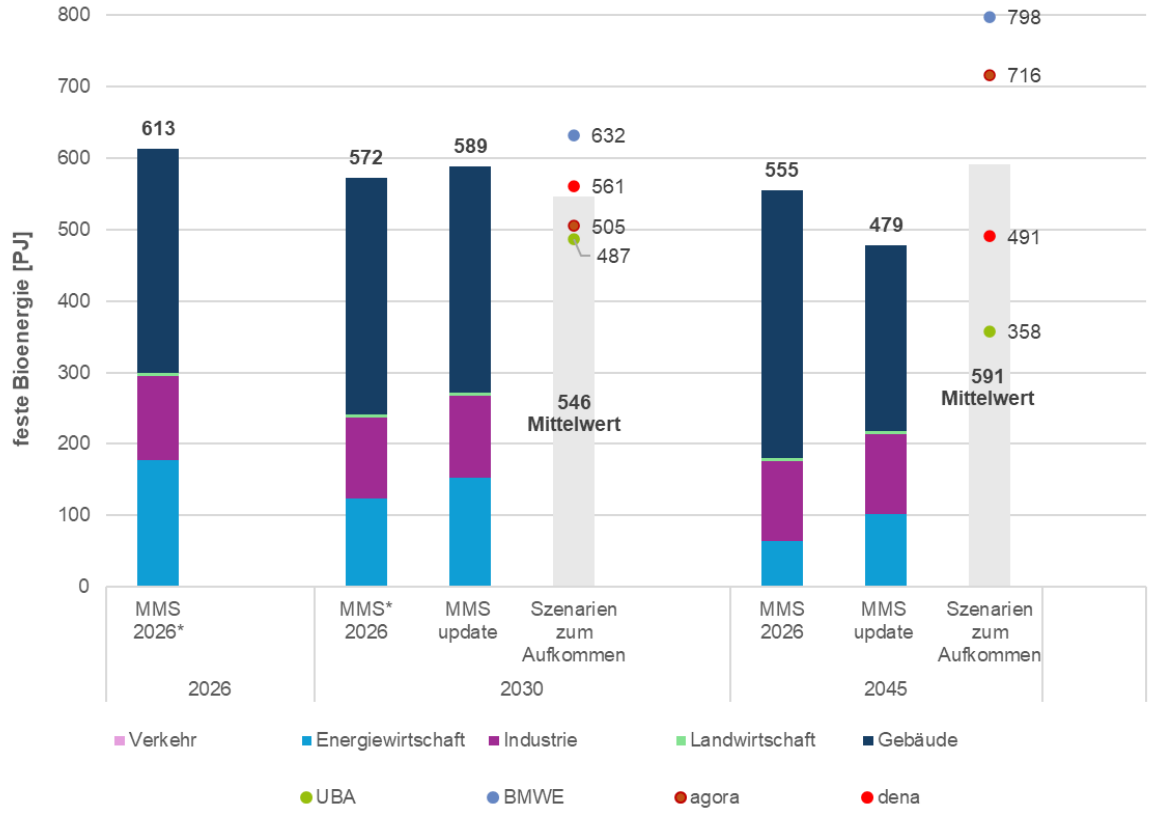
Das LULUCF Senkenziel steht bei UBA und dena im Zentrum der Analysen, weshalb bei beiden das Biomassepotenzial abnimmt, zugunsten der natürlichen CO_2-Senken auf Wald- und Agrarflächen.

In allen Szenarien steigt die feste Biomasse aus Agroforstsystemen und Paludikulturen[28] aus der Landwirtschaft, die insgesamt rund 10 % der Agrarfläche einnehmen. Durch unterschiedlich starke Ernte auf diesen Flächen kommt es hier zu Unterschieden des Biomassepotenzials (vgl. Abbildung 6-1 und Abbildung 6-4). Ist die Ernte geringer, fällt die Kohlenstoffsenke dieser Fläche höher aus. Bei UBA und dena nimmt die energetische Nutzung fester Reststoffe aus der Holzindustrie durch eine bessere Holzkaskadennutzung besonders stark ab.

Der Vergleich von Potenzial und projizierter Nachfrage zeigt den Zielkonflikt: **Werden die LULUCF-Ziele im Jahr 2045 erreicht, übersteigt der Bedarf nach fester Biomasse das Aufkommen** (insbesondere UBA, aber auch dena) – und umgekehrt (BMWi, Agora). Im BMWi-Szenario wird der höchste Reststoffstrom für feste Biomasse ausgewiesen. Dies ist Ausdruck einer weiterhin hohen Energienutzung von Sägeresten, die besser stofflich genutzt werden sollten.

[28] Als Paludikulturen werden Anbausysteme bezeichnet, die auf wiedervernässten Moorstandorten etabliert werden. Geerntet werden Röhrichte oder Torfmoose für die Stoff- und Energienutzung. Die Flächen sind vollvernässt (mindestens 10 cm unter Flur), d. h. eine herkömmliche Acker- oder Grünlandnutzung ist nicht mehr möglich.

Abbildung 6-1: Feste Bioenergie – Nachfrage aus dem MMS-2026* und dem MMS-upate im Vergleich zum nachhaltigen Potenzial aus den vier Szenarien (Punkte) und deren Mittelwert (graue Säule)



* Nachfrage des korrigierten MMS verwendet (vergleiche Kapitel 4.2)

Im MMS-2026* und MMS-update sind im Sektor Industrie in der Darstellung ab dem Jahr 2035 knapp 12 PJ an biogenen Energieträgern enthalten, die stofflich genutzt werden (siehe Anhang B.4). Das nachhaltige Potenzial berücksichtigt ebenfalls biogenen Energieträgern, die stofflich genutzt werden. Getrennte Wert für die energetische und stoffliche Nutzung in der Industrie werden aber nur für das Szenario Agora_2026 mit jeweils 74 PJ (je 50 %) im Jahr 2045 berichtet.

Szenariennamen im Original:

UBA = CareTarget, BMWi=Langfristszenarien 4, Agora Zukunftsszenario für die Landnutzungssektoren (Deutschland), dena LNe95 ZE-ms = Langfriststrategie Negativemissionen 95 Zielerreichung im Wald mit Störungen

Quelle: Eigene Darstellung auf Basis Förster et al. 2026 und eigene Berechnungen zum Update für dieses Hintergrundpapier, Harthan et al. 2026, Berechnungen ifeu zu BMWi, Agora agrar 2026 und eigenen Berechnungen, Prognos & Öko-Institut 2024

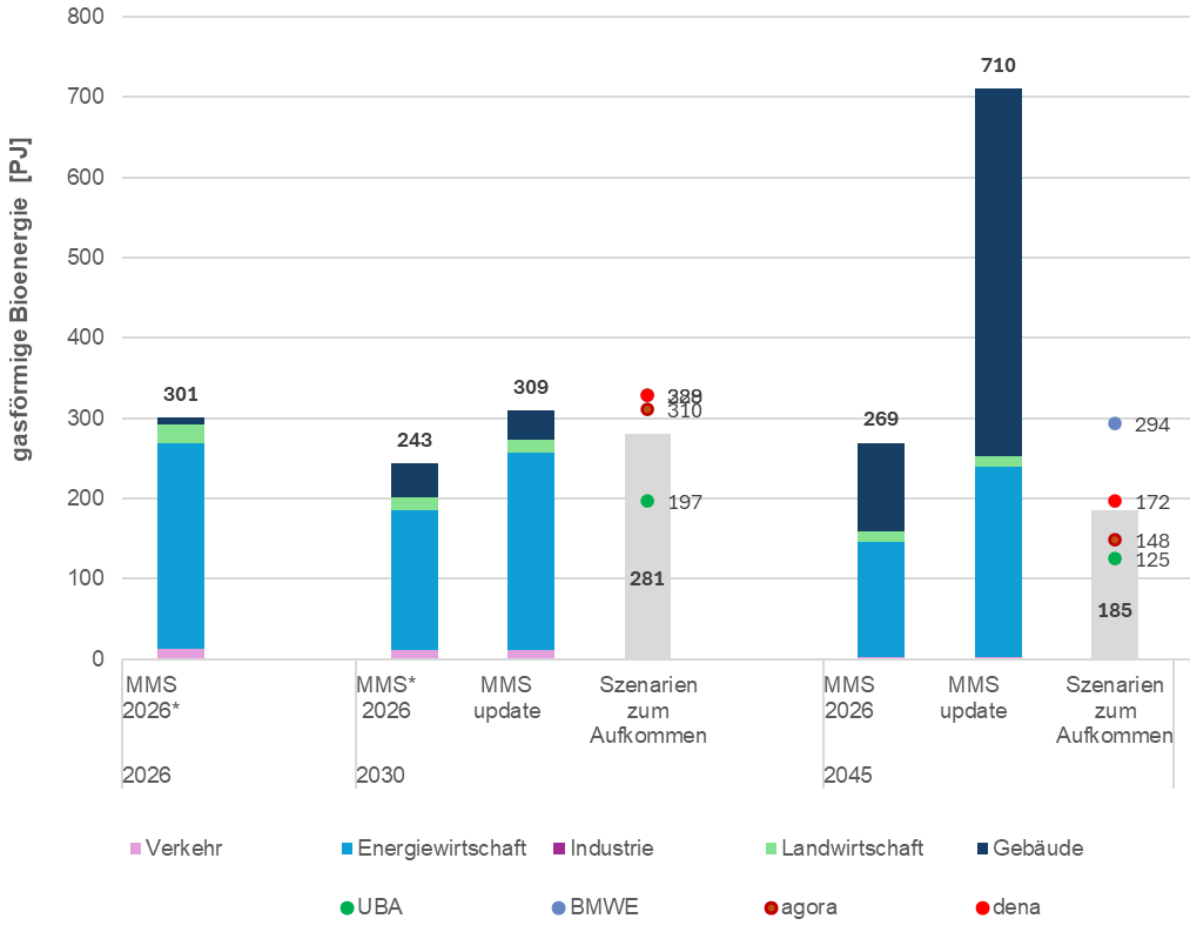
6.2. Biogas

Abbildung 6-2 zeigt mit einem Blick, dass die hohe Biogasnachfrage des MMS-update im Jahr 2045 das Biomassepotenzial der gewählten Studien um das 2,4-fache bis 5,7-fache übertrifft (Abbildung 6-2). Dieser Anstieg wird maßgeblich durch das GModG getrieben. Dem massiven Nachfrageanstieg steht in allen Szenarien ein Rückgang an heimischem Biogas gegenüber, da das Biogas aus Anbaukulturen der Landwirtschaft insbesondere zugunsten von landwirtschaftlicher Holzbiomasse (Agroforst) und Wiedervernässung von Moorböden aus dem System geht. Das verbleibende Biomasseaufkommen wird über die zunehmende Vergärung von Gülle, Abfall- und Reststoffvergärung bereitgestellt.

In allen Jahren ist die Lücke gegenüber dem UBA-Szenario am größten; dabei werden in den Jahren 2045 die LULUCF-Ziele erreicht, nicht aber im Jahr 2030. Für das Jahr 2030 können

die übrigen Szenarien die Nachfrage bereitstellen, aber ebenfalls ohne die LULUCF-Ziele zu erfüllen.

Abbildung 6-2: Gasförmige Bioenergie - Nachfrage aus dem MMS-2026* und dem MMS-upate im Vergleich zum nachhaltigen Potenzial für aus den vier Szenarien (Punkte) und deren Mittelwert (graue Säule)



* Nachfrage des korrigierten MMS verwendet (vergleiche Kapitel 4.2)

Szenariennamen im Original:

UBA = CareTarget, BMWi=Langfristszenarien 4, Agora Zukunftsszenario für die Landnutzungssektoren (Deutschland), dena LNe95 ZE-ms = Langfriststrategie Negativemissionen 95 Zielerreichung im Wald mit Störungen

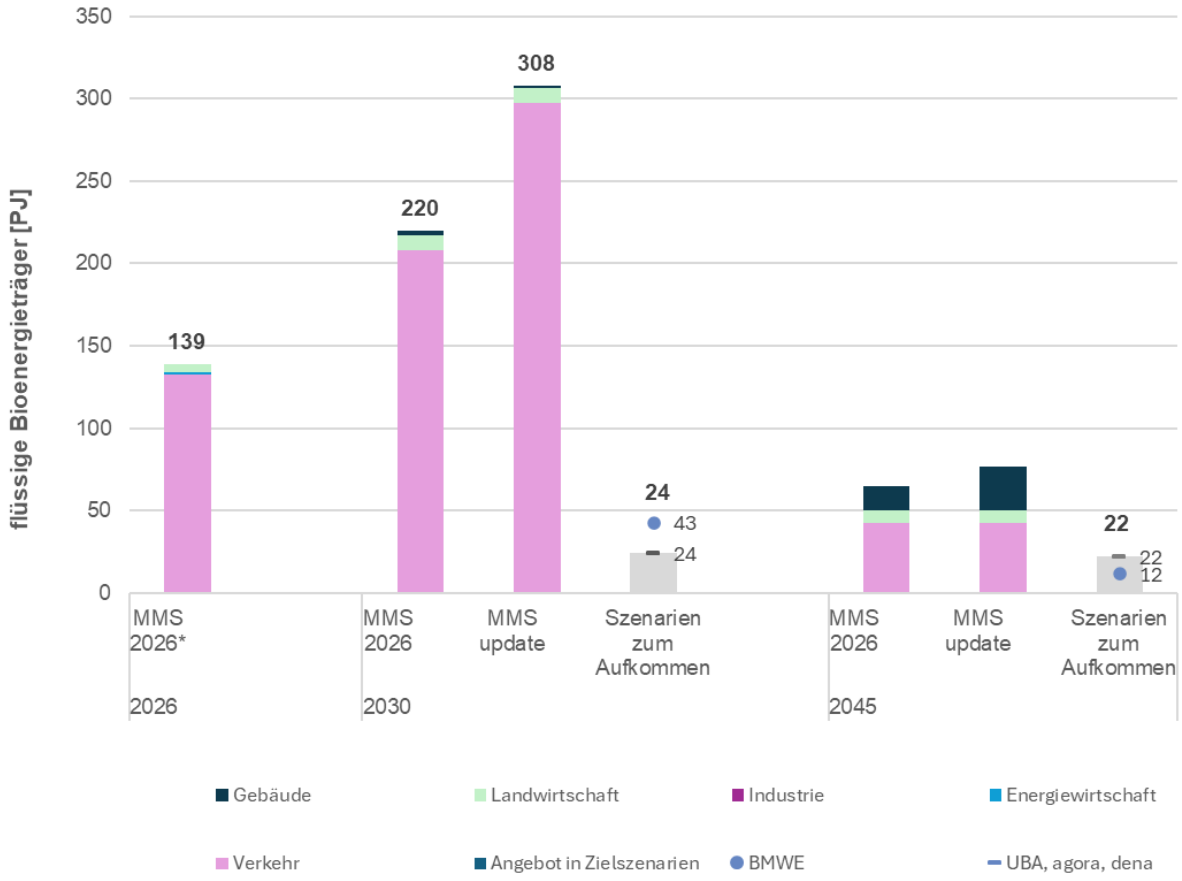
Quelle: Eigene Darstellung auf Basis Förster et al. 2026 und eigene Berechnungen zum Update für dieses Hintergrundpapier, Harthan et al. 2026, Berechnungen ifeu zu BMWi, Agora agrar 2026 und eigenen Berechnungen, Prognos & Öko-Institut 2024

6.3. Flüssige Biobrennstoffe

Bei den flüssigen Biobrennstoffen zeigt sich ein ähnliches Bild wie für Biogas, nur ist hier die dominierende Aufkommenslücke bereits im Jahr 2030 zu erwarten und zum Jahr 2045 entspannt sich die Versorgungssituation in allen Szenarien wieder. Grund hierfür ist die nachlassende Nachfrage nach Biokraftstoffen im Verkehr aufgrund fortschreitender Elektrifizierung der Fahrzeugflotten. Treiber sind dann die Landwirtschaft, die für schwere Feldarbeiten Maschinen mit Biokraftstoffen betreiben könnte, und flüssige Biomasse-brennstoffe v. a. im Gebäudesektor, für den die bestehenden Kessel die gestiegenen Quoten

der Biotreppe erfüllen müssen. Insgesamt ergibt sich für alle Szenarien, dass zusätzliche Importe für Biokraftstoffe zur Deckung der Nachfrage benötigt werden[29].

Abbildung 6-3: Flüssige Biomasse - Nachfrage aus dem MMS-2026* und dem MMS-upate im Vergleich zum nachhaltigen Potenzial aus den vier Szenarien (Punkte) und deren Mittelwert (graue Säule)



* Nachfrage des korrigierten MMS verwendet (vergleiche Kapitel 4.2)

Szenariennamen im Original:

UBA = CareTarget, BMWi=Langfristszenarien 4, Agora Zukunftsszenario für die Landnutzungssektoren (Deutschland), dena LNe95 ZE-ms = Langfriststrategie Negativemissionen 95 Zielerreichung im Wald mit Störungen; die Werte für UBA, Agora und dena sind identisch.

Quelle: Eigene Darstellung auf Basis Förster et al. 2026 und eigene Berechnungen zum Update für dieses Hintergrundpapier, Harthan et al. 2026, Berechnungen ifeu zu BMWi, Agora agrar 2026 und eigenen Berechnungen, Prognos & Öko-Institut 2024

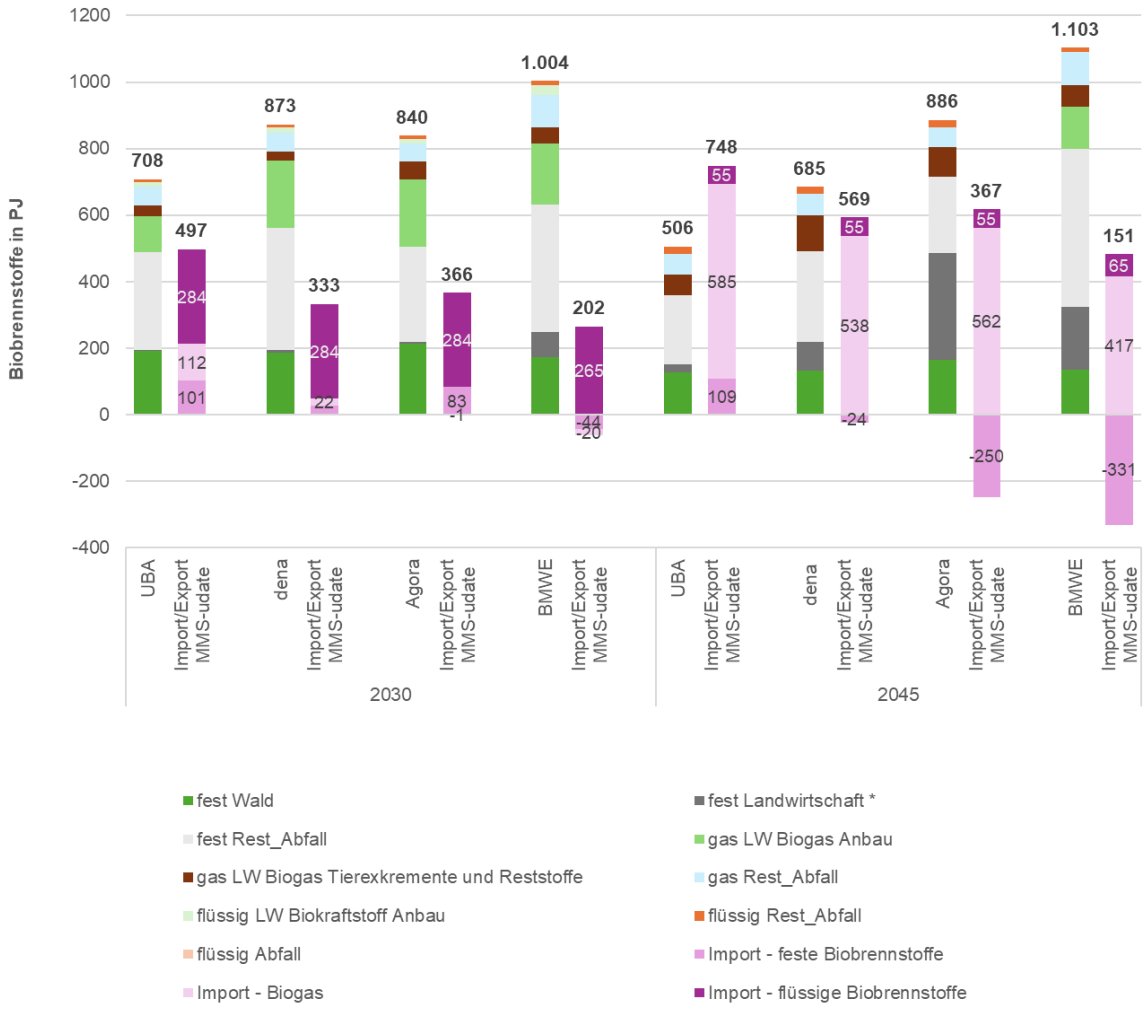
6.4. Potenzieller Importbedarf für biogene Brennstoffe

Bereits unter der Fortführung der bis Juli 2025 bestehenden Politik (MMS-2026) überschreitet die Bioenergienachfrage in beiden Jahren 2030 und 2045 das heimische nachhaltige Potenzial und erfordert Importe (Abbildung 6-4). Werden – wie von der Politik vorgesehen – zusätzliche Anreize für die Bioenergienachfrage gesetzt, steigt der Importbedarf. Vergleicht man das nachhaltige inländische Biomassepotenzial der verschiedenen Szenarien mit der projizierten Nachfrage aus dem MMS-update, wird der Importbedarf unter diesen Rahmenbedingungen

[29] Eine Annahme, die allerdings auch für die Nachfrage innerhalb der jeweiligen Szenarien Gültigkeit hat – nur sind es dort geringere Mengen. Vergleiche jeweils zitierte Literatur.

deutlich. Das heimische nachhaltige Biomassepotenzial kann nur einen Teil der Nachfrage im MMS-update decken, dadurch entsteht zu allen Zeitpunkten ein potenzieller Netto-Import von Biomasse in allen Szenarien. Für das zielkonforme UBA-Szenario ist der Importbedarf im Jahr 2045 sogar höher als das nachhaltige Biomasseaufkommen aus heimischer Biomasse.

Abbildung 6-4: Aufkommen nach Biomasseherkunft und potenzieller Importbedarf sowie Exportpotenzial (negative Zahlen) für Biobrennstoffe für das MMS-update gegenüber dem Aufkommen aus den vier Szenarien für 2030 und 2045



UBA = CareTarget, BMWi=Langfristszenarien 4, Agora Zukunftsszenario für die Landnutzungssektoren (Deutschland), dena LNe95 ZE-ms = Langfriststrategie Negativemissionen 95 Zielerreichung im Wald mit Störungen

Quelle: Eigene Darstellung auf Basis Förster et al. 2026 und eigene Berechnungen zum Update für dieses Hintergrundpapier, Harthan et al. 2026, Berechnungen ifeu zu BMWi, Agora agrar 2026 und eigenen Berechnungen, Prognos & Öko-Institut 2024

Bis zum Jahr 2030 fehlen v. a. Biokraftstoffe. Da bereits heute Importe zur Deckung des Biokraftstoffbedarfs in erheblichem Maße erforderlich sind, führt die steigende Nachfrage im MMS-update in allen Szenarien zu einem etwa doppelt so hohen Importbedarf wie heute. Bis zum Jahr 2045 verzichten alle Szenarien außer BMWi auf die Bereitstellung von Anbaubiomasse für Biokraftstoffe, da diese geringe Flächeneffizienzen und geringe THG-Einsparungen gegenüber den übrigen Biomasseoptionen aufweisen. Ob dieser Anspruch der Szenarien auch für die zukünftigen Importe gilt, hängt von den zukünftigen Vorgaben der RED zu Beimischungszielen bzw. der nationalen Umsetzung über THG-Quoten ab.

Im Jahr 2045 ist es vor allem Biogas, das importiert werden müsste. Für feste Biobrennstoffe zeigt langfristig nur das UBA-Szenario eine Versorgungslücke. In den anderen Szenarien werden feste Biomassen nicht in vollem Umfang nachgefragt. Damit entsteht die Möglichkeit eines Exports oder anderer Nutzungen, z. B. für stoffliche Produkte oder für den natürlichen Klimaschutz.

6.5. Erwartbare Biomassenachfrage für stoffliche Nutzung und technische Senken

Für eine verstärkte Nutzung von **Holzprodukten**[30] wird mehr Waldholz oder Alt- und Restholz als Input benötigt. Unter anderem mit den Zielen im Aktionsprogramm Natürlicher Klimaschutz (ANK) und im Klimaschutzprogramm 2026 wird diese Entwicklung politisch angestrebt. Ein Anstieg der stofflichen Nutzung von Holz wird auch in den Szenarien von UBA, dena und Agora bereits unterstellt. Bis ins Jahr 2045 steigt beispielsweise der jährliche Zufluss von Material (Einschlag und Recycling) in den Holzproduktespeicher (HWP) um 23 bzw. 27 % bis 2045 bei dena (von 611 auf 752 PJ) und UBA (von 611 auf 773 PJ) an. (vgl. Anhang B.4).

Aber auch andere Produkte, wie z. B. Torfersatz für den Gartenbau, benötigen Biomasse. Die Agora-Studie nennt hier und für verschiedene **andere Produkte (nicht aus Holz)** Zahlen. Allerdings ist für die THG-Inventare hierzu noch keine Bilanzierungsmethode hinterlegt.

Über die Nachfrage nach Bioenergie und stofflich genutzter Biomasse könnte eine weitere Nachfrage nach Biomasse für die Bildung technischer Senken hinzukommen. Im Fall von **BECCS**[31] können CO_2-Emissionen aus den bestehenden energetischen Biomassenutzungen eingelagert werden, so dass Potenziale bestehen, ohne dass eine zusätzliche Biomassenachfrage entsteht. Bei hohen CO_2-Preisen kann es außerdem ökonomisch attraktiv werden, diesen Weg auszuweiten. Dann könnte Biomasse aus bestehenden dezentralen Anlagen in zentrale CCS-fähige Bioenergieanlagen umgelenkt werden. Außerdem kann es zu einer zusätzlichen Biomassenachfrage kommen, wenn die Einnahmen aus der Energienutzung plus den generierten „BECCS-Zertifikaten“ wirtschaftlich von Vorteil sind.

Die vermehrte Herstellung von **Biokohle** konkurriert in vielen Fällen mit anderen Biomassenutzungen (siehe Kap. 4.1). Ausnahmen sind Biomassen, die nicht als Rohstoff für eine stoffliche oder energetische Nutzung geeignet sind.[32] Generell muss erwartet werden, dass die verstärkte Nutzung von biogenem Kohlenstoff für technische Senken zu einer stärkeren Konkurrenz um Biomasse für diese Senken sowie die energetische und stoffliche Nutzung führen kann.

---

[30] Der Holzproduktspeicher (harvested wood products, HWP) ist ein technischer Kohlenstoffpool, er wird aber nach IPCC im LULUCF-Sektor berichtet, da es eine enge Anbindung an Waldholz geben kann.

[31] BECCS = bioenergy with carbon capture and storage
BioCCS umfasst demgegenüber zusätzlich biogene CO_2-Emissionen aus nicht-energetischen Nutzungen wie z. B. Prozessemissionen aus der alkoholischen Vergärung. Dieses CO_2 kann auch in einen CCS- Prozess eingehen, i.d.R. ist aber dadurch keine zusätzliche Biomassenutzung zu erwarten.

[32] Große Anteile der Primärbiomasse sowie der Biomasse aus Rest- und Abfallstoffen können direkt stofflich genutzt (z.B. Holzprodukte), in der Industrie direkt als Rohstoff eingesetzt oder über Konversionsverfahren wie Biogasanlagen als Rohstoff für eine energetische oder stoffliche Nutzung aufbereitet werden. Lediglich für nicht transportwürdige Biomassen oder für Biomasse, die für keinen anderen Prozess geeignet ist, kann angenommen werden, dass Biokohle-Anlagen nicht in Konkurrenz zu anderen Nutzungen stehen.

7. Bioenergieimporte: Heutige Herkünfte und Bewertung des zukünftigen Bedarfs

Bei der **aktuellen Bioenergienutzung** in Deutschland werden insbesondere Ausgangsstoffe für flüssige Biokraftstoffe importiert. Im Jahr 2024 stammten hierfür nur 19 % der eingesetzten Ausgangsstoffe aus Deutschland (davon wiederum 71 % aus Abfall- und Reststoffen); 45 % kamen aus dem EU-Ausland und 36 % aus Nicht-EU-Staaten. Damit wurden 81 % der für den inländischen Biokraftstoffverbrauch eingesetzten Ausgangsstoffe importiert (davon 65 % aus Abfall- und Reststoffen). Bei den mengenmäßig wichtigsten Abfall- und Reststoffen lag der Importanteil bei 80 %, davon 56 % aus Nicht-EU-Staaten (BLE 2025). Die Doppelanrechnung von Reststoffen auf die THG-Quote macht entsprechende Kraftstoffe im Vergleich zu heimisch produziertem Biodiesel günstiger, was zu steigenden Importen führt.

Feste und gasförmige Biomasse stammt hingegen weit überwiegend aus Deutschland. Für Energieholz spielte der Außenhandel 2020 mit Nettoimporten von lediglich 0,6 % kaum eine Rolle; auch Waldholz wird kaum zur Energieversorgung importiert (Hennenberg et al. 2024; BLE 2025). Ausgangsstoffe für Biogas wie Maissilage und Wirtschaftsdünger stammen wegen ihrer geringen Transportwürdigkeit ebenfalls vor allem aus dem Inland (BLE 2025).

Im Abgleich von Biomassepotenzial und -nachfrage (Kapitel 6) ergeben sich insbesondere bei Biogas und flüssigen Biokraftstoffen teils erhebliche Diskrepanzen, wobei die Nachfrage die einheimischen Potenziale bei weitem übersteigt. Daraus ergibt sich die Frage, durch welche Importe bzw. Herkunftsländer diese Nachfrage gedeckt werden könnte.

Biomethan ist physisch über das europäische Gasnetz handelbar, somit sind EU- und Nachbarstaaten mögliche relevante Bezugsquellen. Der REPowerEU-Plan sieht bis 2030 eine europäische Biomethanerzeugung von 35 Mrd. m³ (1330 PJ) vor. Während Deutschland seinen Bedarf im Jahr 2030 noch weitgehend aus heimischen Potenzialen decken könnte, würde es 2045 bis zu 34 % dieses gesamteuropäischen Potenzials beanspruchen. Eine solche Importstrategie ist nur begrenzt tragfähig, da sie Biomassepotenziale bindet, die auch in den Herkunftsländern für die Defossilisierung benötigt werden. Klimaneutralität auf Basis knapper Biomasseimporte wäre global kaum nachahmbar. Eine steigende deutsche Nachfrage könnte in Herkunftsländern den Anbau von Energiepflanzen fördern, Nutzungskonkurrenzen zur Nahrungs- und Futtermittelproduktion verschärfen und indirekte Umweltwirkungen erhöhen (vgl. auch Abdalla et al. 2022). Zudem ist die Nachhaltigkeit importierter Biomasse entlang internationaler Lieferketten nur begrenzt überprüfbar. Erdgasimporte durch Biomethanimporte zu ersetzen, würde die Importabhängigkeit daher nicht grundsätzlich verringern.

Bei **flüssigen Biokraftstoffen** läge der künftige Importbedarf beim 2,8-fachen der heutigen Importe; gegenüber 2020, in dem die Importmengen besonders hoch waren, müsste die Menge etwa verdoppelt werden. Für 2045 läge der zusätzliche Importbedarf dagegen in einer Größenordnung, die das heutige Importvolumen aus Nicht-EU-Staaten (ca. 46 PJ) übersteigt. Gegenwärtig entfallen relevante Anteile der Herkunft flüssiger Biokraftstoffe sowohl auf EU- als auch auf Nicht-EU-Staaten. Zusätzliche Mengen dürften vor allem aus außereuropäischen Herkunftsregionen stammen, da die EU-Potenziale, insbesondere bei unkritischen Rest- und Abfallstoffen wie Altspeiseöl, begrenzt sind (vgl. T&E 2024). Auch hier besteht das Risiko, dass Deutschland knappe Biomasse- und Reststoffströme von anderen Nutzungen oder aus den Herkunftsländern abzieht.

Insgesamt sind steigende Bioenergieimporte durch drei Hauptprobleme begrenzt: die geringe globale Verfügbarkeit tatsächlich nachhaltiger Biomasse, die verschärfte Konkurrenz zu

Nahrungs- und Futtermittelproduktion sowie stofflichen Nutzungen und die begrenzte Überprüfbarkeit von Nachhaltigkeitsanforderungen in internationalen Lieferketten. Hinzu kommen Kontroll- und Betrugsrisiken, etwa bei falsch deklarierten Reststoffen.

8. Fazit

Das Ziel dieses Papiers war es, bis zum Jahr 2045 den Mehrbedarf an Bioenergie aufgrund aktueller politischer Änderungen gegenüber dem Projektionsbericht 2026 zu quantifizieren, dem nachhaltigen inländischen Biomassepotenzial aus Szenarienstudien gegenüberzustellen und den potenziellen zukünftigen Importbedarf darzustellen.

Die betrachteten Gesetzesänderungen und -vorhaben führen zu einer erhöhten Bioenergienachfrage gegenüber heute und gegenüber den Annahmen zur Nachfrage im Projektionsbericht 2026. Dies ist insbesondere der Fall für Biogas mit einem Anstieg gegenüber dem MMS-2026 um 270 % bis zum Jahr 2045. Für flüssige Biobrennstoffe fällt der Anstieg mit 23 % moderater aus und für feste Biobrennstoffe ist ein Rückgang gegenüber dem MMS-2026 um ca. 5 % zu erwarten. Gemessen am nachhaltigen Biomassepotenzial aus den vier Szenarien besteht dadurch ein deutlicher Biomasseimportbedarf, vor allem wenn im LULUCF-Sektor die Ziele des KSG erreicht werden. Die folgenden Punkte sind herauszustellen:

- Bis 2030 entsteht eine signifikante Versorgungslücke für Biokraftstoffe, die sich bis 2045 wieder deutlich verringert. Der Grund liegt darin, dass bis 2045 eine steigende Elektrifizierung des Verkehrs zu einer nachlassenden Nachfrage nach Biokraftstoffen führt, bis 2030 aber noch Biokraftstoffe benötigt werden, um die RED-Ziele zu erfüllen.
- Bis 2045 entsteht eine sehr hohe Versorgungslücke für Biogas. Der Grund liegt darin, dass die Ausgestaltung des GModG zu einer sehr stark steigenden Nachfrage nach Biogas führt. Aus Nachhaltigkeitsgründen nimmt aber das Biogaspotenzial aus Anbaubiomasse sehr stark ab, und auch die verstärkte Mobilisierung von Biogas aus Abfall- und Reststoffen kann dies nicht ausgleichen.
- In den Jahren 2030 und 2045 kann – trotz der Abnahme der Nachfrage im MMS-update – mit einer leichten Versorgungslücke für feste Biomassebrennstoffe gerechnet werden, wenn LULUCF-Ziele nach KSG im Jahr 2045 erreicht werden. Durch die Verschiebung hin zu mehr Biogas reduziert sich die Nachfrage nach festen Biobrennstoffen. Bedeutender ist aber, dass Holz zum Ausbau des Holzproduktspeichers und für natürliche Senken benötigt wird.

FAZIT-1: Die Gesetzesänderungen und -vorhaben führen zu einer deutlichen Steigerung der Bioenergienachfrage, die höher als das heutige Biomasseaufkommen ist. Das heutige Biomasseaufkommen ist jedoch nicht nachhaltig, da es zu große Mengen Waldholz einbezieht und auf einjährigen Ackerkulturen als Anbaubiomasse basiert, die keine zusätzlichen Ökosystemleistungen bietet.

Eine Steigerung des Biomasseaufkommens an die in der Analyse ausgewiesene Nachfrage würde zentralen Nachhaltigkeitsüberlegungen aus den Szenarien auf der Anbaufläche widersprechen. Dies betrifft den Ausbau von Gehölzstrukturen in der Agrarlandschaft zulasten einjähriger Ackerkulturen für Biogassubstrate. Gehölzstrukturen haben positive Beiträge zur Klimaregulation[33], außerdem sind Gehölze im Vergleich zu herkömmlichen Ackerkulturen

[33] Verschattung in Hitze und Dürrejahren, Erosionsschutz (Wind- und Wassererosion)

effektive Kohlenstoffspeicher (Senkenfunktion) auf der Agrarfläche, weil sie eine hohe Wurzelbiomasse und von Bodenbearbeitung weitgehend ungestörte Böden bieten. Zusätzlich benötigen sie für den Anbau keine oder nur eine geringe Düngung und keinen Pflanzenschutz. Im Streifenanbau realisiert sind sie strukturgebend in der Landschaft und können so als Habitat und Wanderkorridor zum Schutz der Biodiversität beitragen.

Die zweite wichtige Annahme für die Agrarfläche betrifft die Wiedervernässung der Moore von insgesamt etwa 6 % der Agrarfläche (1 Mio. ha) in den Szenarien[34]. Eine anaerobe Vergärung ist dabei grundsätzlich möglich und könnte bis zum Jahr 2045 den Mangel an Biogas etwas abmildern, aber nicht aufheben.

Gegenüber dem Projektionsbericht 2026 ergibt sich im Jahr 2045 ein Mehrbedarf für Biogas in Höhe von rund 440 PJ. Für eine inländische Erzeugung wäre eine zusätzliche Ackerfläche von knapp 2 Mio. ha dafür notwendig[35]. Entscheidend aber ist, dass sich durch die aus Klimaschutzgründen notwendige Ausweitung von Agrargehölzen (0,9 bis 1,7 Mio. ha in den Szenarien) und Paludikulturen (Moorvernässung von ca. 1 Mio. ha in allen Szenarien) die verfügbare Agrarfläche für den Anbau klassischer Biogaskulturen deutlich reduziert. Auch sind in allen Szenarien die wichtigsten, heute noch ungenutzten Reststoffpotenziale für Biogas bereits in den Potenzialen enthalten.

FAZIT-2: Der erforderliche Landnutzungswandel zugunsten von Klimaschutz, Klimaregulation und Biodiversitätsschutz führt zur Reduktion des inländischen Biomasseaufkommens und zu einem geänderten Aufkommensmuster hinsichtlich fester, flüssiger und gasförmiger Bioenergie. Die gesteigerte Bioenergienachfrage durch die Gesetzesänderungen und -vorhaben steht im Widerspruch zur Umsetzung einer nachhaltigen Landnutzung in Deutschland.

Technisch besteht zusätzlich noch die Möglichkeit, über den Pfad der sog. Gasifizierung aus Agrargehölzen Biomethan herzustellen. Aus ökonomischer Sicht stößt dieser Konversionspfad an Grenzen, da er mit hohen Investitionskosten und vergleichsweise geringen Erlösen verbunden ist. Die direkte energetische Nutzung von Holz (Scheitholz, Hackschnitzel, Pellets) ist in der Regel kostengünstiger und wirtschaftlich attraktiver. Dies ändert sich, wenn das Biomethan aus der Holzgasifizierung in einer zentralen Anlage eingesetzt wird (z.B. in der Industrie) und die Bildung sowie Anrechnung technischer Senken durch BECCS möglich ist, vor allem bei hohen CO_2-Preisen. Dadurch können Kosten aus dem Emissionshandel für fossile Energieträger reduziert werden. Im dezentralen Gebäudebereich entfällt dieser Zusatznutzen dagegen. Entsprechend sinkt die Wirtschaftlichkeit dieses Nutzungspfads, der gleichzeitig die LULUCF Ziele besser unterstützen würde.

Damit werden Importe der wahrscheinlichste Beschaffungsweg der Fehlmenge und es darf nicht davon ausgegangen werden, dass die notwendige Menge allein aus Reststoffen in den Herkunftsländern zur Verfügung gestellt werden kann. Dementsprechend ist auch eine steigende Nahrungsmittelkonkurrenz um Anbaubiomasse in den Exportländern eine globale Folge der neuen deutschen Gesetzeslage. Der Ukrainekrieg hat gezeigt, dass die Getreideernte der Ukraine für Nahrungsmittel nachgefragt ist. Von den kriegsbedingten Lieferschwierigkeiten waren besonders Länder im Nahen Osten und in Teilen Afrikas betroffen. Steigende Weltmarktpreise belasteten die Ernährungssicherheit und führen langfristig zur Ausweitung von landwirtschaftlichen Flächen – zulasten der Natur und Umwelt. Für den

[34] Diese Flächen sind heute mehrheitlich Grünland und Futtergrundlage für die Milchkuh- und Rinderhaltung.

[35] Unter der Annahmeeines strengen Maisdeckels von maximal 25 %

deutschen Markt entstehen neue Importabhängigkeiten – auch wenn diese überwiegend direkte Nachbarstaaten betreffen würden. Inwiefern diese auf ihre Bioenergiepotenziale selbst zugreifen wollen, ist hier bisher nicht recherchiert worden.

Fazit-3: Die von den Gesetzesänderungen und -vorhaben induzierten Nachfragemuster und -mengen gehen außerdem mit neuen Versorgungsrisiken, Rohstoffkonkurrenzen, Umweltrisiken und hohen Kosten für die Infrastruktur einher.

9. Referenzen

Abdalla, N., Bürck, S., Fehrenbach, H., Köppen, S., Janosch Staigl, T. (2022): Biomethane in Europe. Ifeu, Heidelberg. https://www.ifeu.de/fileadmin/uploads/ifeu_ECF_biomethane_EU_final_01.pdf, zuletzt geprüft am 26.06.2026

AGEE-Stat (2025): Erneuerbare Energien in Deutschland. Daten zur Entwicklung im Jahr 2024. Umweltbundesamt, Dessau-Roßlau. https://www.umweltbundesamt.de/system/files/medien/479/publikationen/hgp_erneuerbareenergien_2024.pdf, zuletzt geprüft am 26.06.2026

AGFW 2025: Hauptbericht 2024. Energieeffizienzverband für Wärme, Kälte und KWK e. V. (2025): Hauptbericht 2024. Frankfurt am Main. https://www.agfw.de/zahlen-und-statistiken/agfw-hauptbericht, zuletzt geprüft am 26.06.2026

Agora Agrar (2026): Die Zukunft von Landnutzung und Ernährung in Deutschland. Wie Wettbewerbsfähigkeit und Nachhaltigkeit in Land- und Forstwirtschaft vereinbar sind. https://www.agora-agrar.de/publikationen/die-zukunft-von-landnutzung-und-ernaehrung-in-deutschland, zuletzt geprüft am 26.06.2026

Becker, Arno; Peters, Dietmar; Wagner, Stefanie; Kemnitz, Dietmar (2025): Anbau und Verwendung nachwachsender Rohstoffe in Deutschland. Statistik Stand 2025. Hg. v. Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe e. V. (FNR). Gülzow-Prüzen. https://www.fnr.de/fileadmin/Statistik/Statistikbericht_der_FNR_2025_web.pdf, zuletzt geprüft am 26.06.2026

BLE (2023): Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung. Evaluations- und Erfahrungsbericht für das Jahr 2022. Biomassestrom-Nachhaltigkeitsverordnung, Biokraftstoff-Nachhaltigkeitsverordnung https://www.ble.de/SharedDocs/Downloads/DE/Klima-Energie/Nachhaltige-Biomasseherstellung/Evaluationsbericht_2022.pdf?__blob=publicationFile&v=2, zuletzt geprüft am 26.06.2026

BLE (2025): Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung. Erfahrungsbericht für das Jahr 2024. Biomassestrom-Nachhaltigkeitsverordnung, Biokraftstoff-Nachhaltigkeitsverordnung https://www.ble.de/SharedDocs/Downloads/DE/Klima-Energie/Nachhaltige-Biomasseherstellung/Evaluationsbericht_2024.pdf?__blob=publicationFile&v=3, zuletzt geprüft am 26.06.2026

BMEL (2024): Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft. Der Wald in Deutschland. Ausgewählte Ergebnisse der vierten Bundeswaldinventur. Broschüre. https://www.bmleh.de/SharedDocs/Downloads/DE/Broschueren/vierte-bundeswaldinventur.pdf?__blob=publicationFile&v=18, zuletzt geprüft am 26.06.2026

Böttcher, H., Hennenberg, K., Pfeiffer, M. (2025): Komplexe Datenlage: Herausforderungen bei der THG-Bilanzierung im LULUCF-Sektor. Blog-Beitrag. https://www.oeko.de/blog/komplexe-datenlage-herausforderungen-bei-der-thg-bilanzierung-im-lulucf-sektor/, zuletzt geprüft am 26.06.2026

BuReg (2020): Bundesregierung: Nationale Bioökonomiestrategie. https://www.bmftr.bund.de/SharedDocs/Publikationen/DE/7/31576_Nationale_Biooekonomiestrategie_Langfassung.pdf?__blob=publicationFile&v=6, zuletzt geprüft am 26.06.2026

DBFZ (2023): Deutsches Biomasseforschungszentrum Ressourcendatenbank. Online verfügbar unter https://webapp.dbfz.de/resources/?lang=de, zuletzt geprüft am 26.06.2026

Förster et al. (2026): Treibhausgas-Projektionen 2026 für Deutschland (Projektionsbericht 2026). https://doi.org/10.60810/openumwelt-8567, zuletzt geprüft am 26.06.2026

Fritsche et al. (2004): Stoffstromanalyse zur nachhaltigen energetischen Nutzung von Biomasse. Endbericht zum BMU-Verbundvorhaben. https://www.oeko.de/publikation/stoffstromanalyse-zur-nachhaltigen-energetischen-nutzung-von-biomasse/, zuletzt geprüft am 26.06.2026

Guidehouse (2026): Biogases. Europe’s overlooked path to energy independence? Reassessing sustainable potential. https://www.europeanbiogas.eu/wp-content/uploads/2026/04/Biogases.-Europes-overlooked-path-to-energy-independence-1.pdf, zuletzt geprüft am 26.06.2026

Guidehouse (2022): Biomethane production potentials in the EU. Feasibility of REPowerEU 2030 targets, production potentials in the Member States and outlook to 2050. A Gas for Climate Report. https://gasforclimate2050.eu/wp-content/uploads/2023/12/Guidehouse_GfC_report_design_final_v3.pdf, zuletzt geprüft am 26.06.2026

Harthan et al. (2025): Teil-Abschlussbericht Ambitionierte Pfade für Treibhausgasneutralität in Deutschland: CARESupreme und CARETech. Ergebnisse aus dem Forschungsprojekt „Transformation zu einem vollständig treibhausgasneutralen Deutschland (CARE)“. UBA Climate Change 78/2025. https://www.umweltbundesamt.de/system/files/medien/11850/publikationen/78_2025_cc_.pdf

Harthan et al. (2026): Teil-Abschlussbericht Treibhausgasneutralität in Deutschland: CARETarget Ergebnisse aus dem Forschungsprojekt „Transformation zu einem vollständig treibhausgasneutralen Deutschland (CARE)“. UBA Cliamate Change 17/2026. https://doi.org/10.60810/openumwelt-8099, zuletzt geprüft am 26.06.2026

Hennenberg et al. (2024): Hintergrundinformationen zum Status Quo der Land- und Forstwirtschaft in Deutschland und zukünftigen Biomassepotenzial für die Erarbeitung der NABIS https://www.openagrar.de/receive/openagrar_mods_00107094, zuletzt geprüft am 26.06.2026

Hennenberg et al. (2024): Entwicklungen der CO_2-Speicherleistung des Waldes frühzeitiger abschätzen – Einordung der Ergebnisse der Bundeswaldinventur. https://www.oeko.de/blog/entwicklungen-der-co2-speicherleistung-des-waldes-fruehzeitiger-abschaetzen-einordung-der-ergebnisse-der-bundeswaldinventur/, zuletzt geprüft am 26.06.2026

Hennenberg et al. (2025): Analysen zur THG-Bilanz im LULUCF-Sektor und Ergebnisse klimasensitiver Szenarien im Waldmodell FABio-Forest. https://www.oeko.de/publikation/analysen-zur-thg-bilanz-im-lulucf-sektor-und-ergebnisse-klimasensitiver-szenarien-im-waldmodell-fabio-forest/, zuletzt geprüft am 26.06.2026

Jochem, Dominik; Weimar, Holger; Dieter, Matthias (2025): Holzeinschlag in Deutschland und ein Blick auf 2023. Die Thünen-Einschlagsrückrechnung (Thünen-ESRR) im Kontext anderer Datenquellen. In: Holz-Zentralblatt (12), S. 155–156. Online verfügbar unter https://literatur.thuenen.de/digbib_extern/dn070362.pdf, zuletzt geprüft am 26.06.2026.

Mantau (2023): Holzrohstoffbilanzierung, Kreislaufwirtschaft und Kaskadennutzung – 20 Jahre Rohstoffmonitoring Holz, FNR, Gülzow. https://www.fnr.de/fileadmin/Projekte/2024/Mediathek/FNR_Brosch_Rohstoffmonitoring_Holz_2024.pdf, zuletzt geprüft am 26.06.2026.

Prognos & Öko-Institut (2024) Erstellung einer Szenarioanalyse für Bedarfe und Potenziale von Negativemissionen in Deutschland im Rahmen der Langfriststrategie Negativemissionen (LNe) (im Auftrag der Deutschen Energieagentur – dena) https://www.bundeswirtschaftsministerium.de/Redaktion/DE/Downloads/J-L/langfriststrategie-negativemissionen-praesentationen.pdf?__blob=publicationFile&v=1, zuletzt geprüft am 26.06.2026

T & E (2024): Transport and Environment. Used Cooking Oil: The Certified Unknown An in-depth look at biofuel certification and UCO fraud. Briefing Dec. 2024 https://uploads.transportenvironment.org/production/files/Used_Cooking_Oil_The_Certified_Unknown1.pdf zuletzt geprüft am 26.06.2026

Abkürzungsverzeichnis

AFS	Agroforstsytem
AGEB	Arbeitsgemeinschaft Energiebilanzen e.V.
ANK	Aktionsprogramm Natürlicher Klimaschutz
BECCS	Bioenergie mit CO_2-Abscheidung und -Speicherung (vom engl. Bioenergy with Carbon Capture and Storage)
BEW	Bundesförderung für effiziente Wärmenetze
Biokraft-NachV	Biokraftstoff-Nachhaltigkeitsverordnung
BioSt-NachV	Biomassestrom-Nachhaltigkeitsverordnung
CCS	CO_2-Abscheidung und -Speicherung (vom engl. Carbon Capture and Storage)
EEG	Erneuerbare-Energien-Gesetz
EEW	Bundesförderung für Energie- und Ressourceneffizienz in der Wirtschaft
ETS	Europäische Emissionshandel (vom engl. Emissions Trading System)
EU	Europäische Union
EUDR	EU-Verordnung für entwaldungsfreie Lieferketten (vom engl. EU-Regulation on Deforestation-free Products)
GEG	Gebäudeenergiegesetzes
GModG	Gebäudemodernisierungsgesetz, als Nachfolge des GEG
KSG	Bundes-Klimaschutzgesetz
KSpG	Kohlendioxid Speicher Gesetz
KUP	Kurzumtriebsplantage
LULUCF	Sektor Landnutzung, Landnutzungsveränderungen und Forstwirtschaft (vom engl. Land Use, Land Use Change and Forestry)
MMS-2026:	Mit-Maßnahmenszenario im Projektionsbericht 2026
MMS-update	Update des MMS-2026
nEHS	nationalen Emissionshandel
PB-2026:	Projektionsbericht 2026
RED III	Erneuerbare-Energien-Richtlinie (EU 2023/2413) als Version III vom 31.10.2023 (vom engl. Renewable Energy Directive)
RFNBO	Erneuerbare Kraftstoffe nicht-biologischen Ursprungs (vom engl. Renewable Fuels of Non-Biological Origin)
THG	Treibhausgase

Anhang

A Daten und methodisches Vorgehen Biomassenachfrage der Sektoren

Die Betrachtung erfolgt in allen Sektoren in 5-Jahresschritten ausgehend vom Basisjahr 2024. Die Basis bildet das Biomassemengengerüst aus dem Mit-Maßnahmen-Szenario (MMS) des Projektionsberichts 2026. Dieser berücksichtigt Entwicklungen sowie und Instrumente und Maßnahmen die bis zum 06.11.2025 absehbar waren. Die hier getroffenen Berechnungen nehmen eine Aktualisierung mit Stichtag 10.06.2026 vor.

A.1 Gebäude

Zur Abschätzung der Auswirkungen des GModG auf die zukünftige Nachfrage nach gasförmigen und flüssigen Brennstoffen werden sechs ergänzende Szenarien mit dem Modell Invert/ee-Lab berechnet. Diese Szenarien stellen eine Erweiterung des MMS-2026[36] dar.

Im Unterschied zum MMS-2026 wird angenommen, dass Gas- und Ölkessel auch über die Jahre 2026 beziehungsweise 2028 (Zeitpunkt des Inkrafttretens der Wärmepläne) hinaus installiert werden können. Für diese neu installierten Heizkessel gilt jedoch ab 2029 die schrittweise Einhaltung der im GModG vorgesehenen Quoten für erneuerbare Brennstoffe (Bio-Treppe). Im Modell können daher ab 2027 weiterhin Gas- und Ölkessel installiert werden. Diese werden jedoch mit einem zusätzlichen Energieträger modelliert, der entsprechend den Vorgaben der Bio-Treppe ab 2029 einen wachsenden Anteil erneuerbarer gasförmiger beziehungsweise flüssiger Brennstoffe abbildet. Heizsysteme auf Basis fester Biomasse sind von dieser Regelung nicht betroffen und stehen im Modell unverändert als Technologieoption zur Verfügung.

Es werden mehrere Szenarien berechnet, da insbesondere die zukünftige Verfügbarkeit und Preisentwicklung von Biomethan sowie flüssigen biogenen und synthetischen Brennstoffen mit erheblichen Unsicherheiten behaftet sind. Diese Energieträger sind für die Erfüllung der vorgesehenen Quotenanforderungen von zentraler Bedeutung. Ihre Marktverfügbarkeit und Kostenentwicklung beeinflussen daher maßgeblich die Wirtschaftlichkeit entsprechender Heizsysteme und damit die zukünftigen Investitionsentscheidungen. Zur Abbildung dieser Unsicherheiten werden die Preisannahmen für erneuerbare gasförmige und flüssige Brennstoffe in mehreren Szenarien variiert.

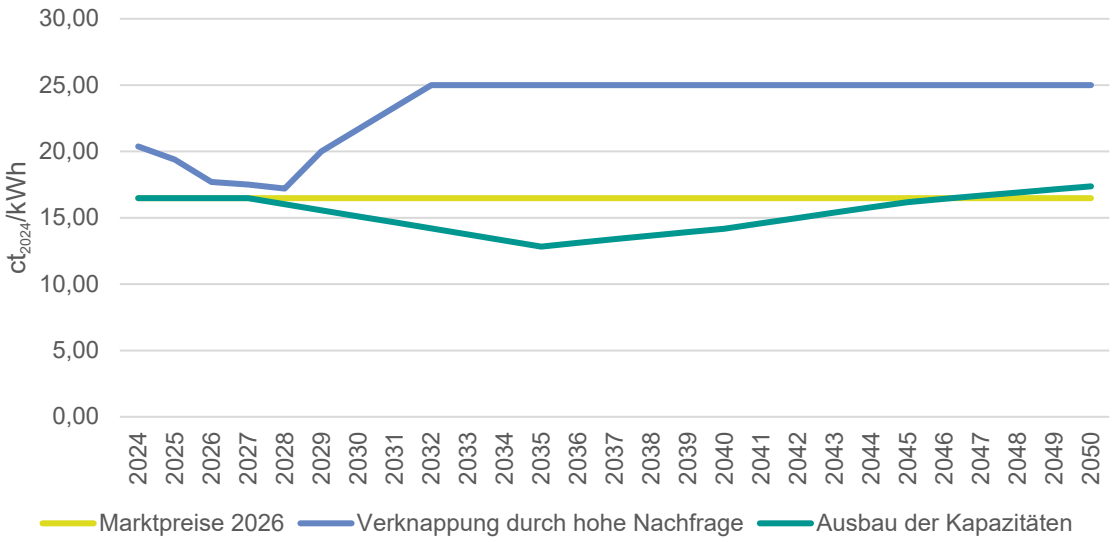
Abbildung A-1 zeigt die für neue Gaskessel ab dem Jahr 2027 zugrunde gelegten Preispfade für Biomethan. Berücksichtigt werden ein Preispfad auf Basis der realen Marktpreise des Jahres 2026, ein Preispfad unter Annahme steigender Produktionskapazitäten sowie ein weiterer Preispfad, der von einer Verknappung des Biomasseaufkommens ausgeht. Ergänzend wird der im MMS-2026 verwendete Preisverlauf für Biomethan und Erdgas betrachtet. Für die Modellierung der Betriebskosten werden aus den jeweiligen Preisen Mischpreise gebildet, die den gemäß Bio-Treppe vorgeschriebenen Anteilen erneuerbarer und fossiler Brennstoffe entsprechen.

Die Preise für flüssige Biomasse sind in der Abbildung nicht dargestellt. Da im MMS-2026 keine spezifischen Preisannahmen für flüssige Biomasse vorliegen, wurde näherungsweise

[36] Im Vergleich zum MMS-2026 werden die aktuellen Investitionskosten für Wärmeversorgungssysteme aus dem Technikkatalog 2025 berücksichtigt. Gegenüber den Annahmen des Projektionsberichts 2026 haben sich diese Kosten teilweise verändert, sind jedoch für die Bewertung der Wirkungen des GModG von Relevanz.

der Preis für 100 % Biomethan verwendet. Die Preispfade für flüssige Biomasse unterscheiden sich daher lediglich dadurch, dass anstelle von 100 % Erdgas die Preisentwicklung von 100 % Heizöl sowie die Marktpreise für flüssige Biomasse zugrunde gelegt werden.

Abbildung A-1: Preispfade für Biomethan zur Umsetzung des GModG



Quelle: Eigene Darstellung, IREES

Die sechs Szenarien unterscheiden sich hinsichtlich der zugrunde gelegten Preisentwicklungen und Annahmen zur Verfügbarkeit von Biomethan:

- **Szenario 1** basiert auf dem Preispfad für 100 % Biomethan unter Berücksichtigung der Quoten der Bio-Treppe.
- **Szenario 2** verwendet die aktuellen Marktpreise für Biomethan und berücksichtigt ebenfalls die Quoten der Bio-Treppe.
- **Szenario 3** bildet eine Knappheitssituation ab. Zusätzlich wird Foresight unterstellt, sodass erwartete hohe Preise bereits ab dem Jahr 2027 berücksichtigt werden.
- **Szenario 4** beschreibt eine Entspannung des Marktes aufgrund steigender Produktionskapazitäten. Die Quoten der Bio-Treppe werden dabei ebenfalls berücksichtigt.
- **Szenario 5** unterstellt eine Preisentwicklung auf Basis von 100 % Erdgas bis zum Jahr 2045.
- **Szenario 6** basiert auf dem Preispfad für 100 % Biomethan ohne Berücksichtigung der Quoten der Bio-Treppe.

Für die aggregierte Darstellung über alle Sektoren ist jeweils der Mittelwert der 6 Szenarien der Nachfrage nach festen bzw. gasförmigen und flüssigen Bioenergieträgern verwendet worden.

Wirkung auf die ausgewiesene Biomassenachfrage

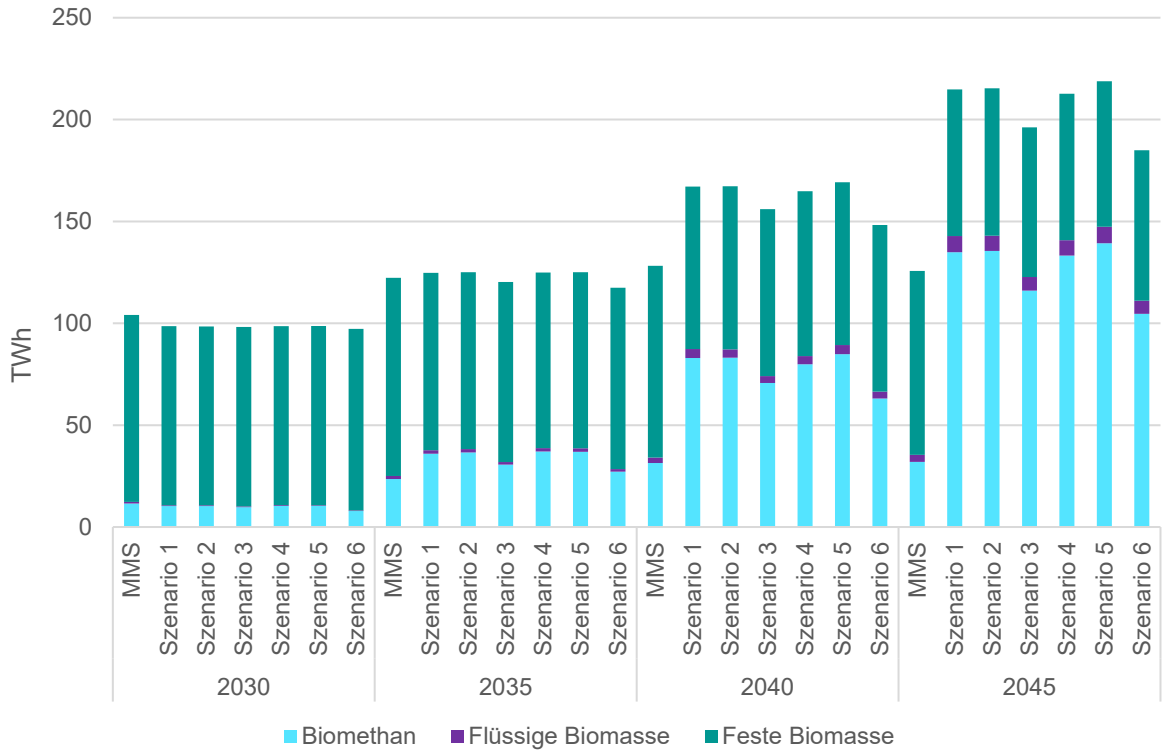
Abbildung A-2 zeigt die Nachfrage nach fester, flüssiger und gasförmiger Biomasse (Endenergie) in den verschiedenen Szenarien für die Jahre 2030, 2035, 2040 und 2045.

Im Vergleich zum MMS-2026 steigt die Nachfrage nach Biomethan und flüssiger Biomasse in allen betrachteten Szenarien durch die Einführung des GModG nach 2030 an. Demgegenüber geht die Nachfrage nach fester Biomasse zurück. Die geringste Biomethannachfrage wird in

den Szenarien 3 und 6 beobachtet, die durch die höchsten Biomethanpreise bis zum Jahr 2035 gekennzeichnet sind. In den übrigen Szenarien nimmt die Biomethannachfrage deutlich stärker zu.

Die Ergebnisse zeigen, dass die in der Bio-Treppe vorgesehenen Quoten allein nicht ausreichen, um die Attraktivität von Gaskesseln mit anteiliger Biomethannutzung wesentlich zu begrenzen. Erst deutlich höhere Biomethanpreise führen zu einer spürbaren Verringerung der Nachfrage. Dies gilt insbesondere dann, wenn die Preissteigerungen von den Investierenden bereits frühzeitig antizipiert werden und somit bei Investitionsentscheidungen berücksichtigt werden können. Zudem zeigen sich ausgeprägte Lock-in-Effekte. Der verstärkte Einbau von Gaskesseln ab 2027 führt dazu, dass diese Anlagen bis weit in die 2040er-Jahre hinein genutzt werden. Dadurch bleibt die Nachfrage nach Biomethan auch im Jahr 2045 vergleichsweise hoch, selbst wenn die Biomethanpreise im Zeitverlauf deutlich ansteigen.

Abbildung A-2: Nachfrage nach Biomasse in den verschiedenen Szenarien im Gebäudesektor



Quelle: Eigene Darstellung, IREES

A.2 Industrie

Grundlage ist das Biomassemengengerüst der Industrie aus dem Projektionsbericht 2026; ein neuer Modelllauf wurde nicht gerechnet. Stattdessen werden die seit dem PB-Stichtag (06.11.2025) bis zum Aktualisierungsstichtag (10.06.2026) neu hinzugekommenen oder geänderten Instrumente qualitativ auf die ausgewiesene Nachfrage abgeschätzt, getrennt nach industrieinternen Reststoffströmen und extern zugekaufter Biomasse. Wesentlich für die Einordnung ist, dass FORECAST den Biomasseeinsatz techno-ökonomisch bestimmt: Die ETS-1-Nullbewertung ist im Modell nicht als Treiber hinterlegt, sodass die jüngste ETS-1-Anpassung die projizierten Mengen nicht verändert und insofern bereits in den Zahlen abgebildet ist.

Die Industrie-KWK wird unter der Energiewirtschaft modelliert.

A.3 Verkehr

Das Vorgehen ist eine Ex-Post-Analyse auf Basis des Energienachfragegerüsts und der sonstigen Annahmen zu Kraftstoffen der Projektionen 2026. Vernachlässigt sind dabei mögliche Anpassungen hinsichtlich der möglichen Preiseffekte der THG-Quote. Das Endenergiegerüst und die Emissionsfaktoren der Projektionen sind die Basis der Abschätzung, wobei die folgende Heuristik genutzt wird.

- Die THG-Emissionsminderung aus der Stromnutzung im Straßenverkehr wird zu 80 % angerechnet.
- Biokraftstoffe aus Futter- und Nahrungsmitteln sowie aus Abfallstoffen (Anhang IX, Teil B der RED) werden bis zu ihrer Anrechnungsgrenze genutzt.
- Fortschrittliche Biokraftstoffe (Anhang IX, Teil A der RED) sind günstiger als RFNBO-Flüssigkraftstoffe und werden vorrangig eingesetzt.
- Innerhalb der RFNBO-Beimischungsverpflichtung ist die Anrechnung von RFNBO H_2 in Raffinerien und Straßenfahrzeugen günstiger als die Beimischung von RFNBO-Flüssigkraftstoffen.
- Wiederhergestellte, kohlenstoffhaltige Kraftstoffe sind in der Analyse nicht berücksichtigt, könnten aber eine Erfüllungsoption sein, die die Biokraftstoffnachfrage reduziert.

Eine Unterscheidung zwischen Benzin und Diesel wird nicht vorgenommen durch den vereinfachten Ansatz. Zudem wird nur eine Veränderung bis zum Jahr 2040 angegeben, da die Fortschreibung der THG-Quote nur bis zum Jahr 2040 vorgenommen wurde.

A.4 Energiewirtschaft

Für die Stromerzeugung aus **Biogas** passen wir zunächst die im MMS-2026 unterstellte Entwicklung dahingehend an, dass der Einsatz von Gülle konstant bleibt (und nicht bis 2035 um 20 % zunimmt). Darauf aufbauend unterstellen wir, dass die im EEG 2027 vorgesehenen Ausschreibungen für die Jahre 2027 bis 2033 alle bezuschlagt werden und im Folgejahre in Betrieb gehen (siehe Kap. 4.1.4). Im Biomethan-Segment unterstellen wir keine weiteren Neuinbetriebnahmen, da in den letzten Jahren kaum Ausschreibungen bezuschlagt werden konnten.

Für die Fernwärmeerzeugung unterstellen wir den Zubaupfad von Biomassekesseln aus dem MMS-2026. Auch der Einsatz von fester Biomasse in Kraftwerken basiert auf dem MMS-2026.

B Tabellenanhang

B.1 Biomasse zur Energienutzung - Nachfrage aus den Sektoren

			Einheit	2026	2030	2035	2040	2045
Alle Sektoren	fest	MMS-2026*	PJ	613	572	552	524	505
	gasförmig	MMS-2026*	PJ	301	243	240	264	263
	flüssig	MMS-2026*	PJ	139	220	153	97	62
	Summe	**MMS-2026**	PJ	**1.053**	**1.035**	**946**	**885**	**830**
	fest	MMS-update	PJ	639	589	548	508	479
	gasförmig	MMS-update	PJ	301	309	391	535	710
	flüssig	MMS-update	PJ	216	308	167	184	77
	Summe	**MMS-update**	PJ	**1.157**	**1.206**	**1.106**	**1.227**	**1.266**
	fest	Veränderung	PJ	1	-13	-36	-48	-64
	gasförmig	Veränderung	PJ	0	66	151	271	447
	flüssig	Veränderung	PJ	78	88	14	86	14
	Summe	**Veränderung**	PJ	**78**	**141**	**129**	**309**	**397**
				110%	116%	117%	139%	152%
Verkehr			Einheit	2026	2030	2035	2040	2045
	fest	MMS-2026	PJ	0	0	0	0	0
	gasförmig	MMS-2026	PJ	13	11	9	4	2
	flüssig	MMS-2026	PJ	133	208	139	80	43
	Summe	**MMS-2026**	PJ	**146**	**220**	**148**	**84**	**45**
	fest	MMS-update	PJ	0	0	0	0	0
	gasförmig	MMS-update	PJ	13	11	9	4	2
	flüssig	MMS-update	PJ	211	298	153	161	43
	Summe	**MMS-update**	PJ	**225**	**309**	**162**	**166**	**45**
	fest	Veränderung	PJ	0	0	0	0	0
	gasförmig	Veränderung	PJ	0	0	0	0	0
	flüssig	Veränderung	PJ	79	89	14	82	0
	Summe	**Veränderung**	PJ	**79**	**89**	**14**	**82**	**-**

			Einheit	2026	2030	2035	2040	2045
Energiewirtschaft			Einheit	2026	2030	2035	2040	2045
	fest	MMS-2026	PJ	177	123	82	67	64
	gasförmig	MMS-2026	PJ	257	180	144	144	144
	flüssig	MMS-2026	PJ	1	0	0	0	0
	Summe	**MMS-2026**	PJ	**435**	**303**	**226**	**211**	**208**
	fest	MMS-2026-korr*	PJ	177	123	82	67	64
	gasförmig	MMS-2026-korr*	PJ	256	174	133	133	133
	flüssig	MMS-2026-korr*	PJ	1	0	0	0	0
	Summe	MMS-2026-korr*	PJ	**460**	**327**	**247**	**232**	**235**
	fest	MMS-update	PJ	203	153	114	99	102
	gasförmig	MMS-update	PJ	256	246	246	239	237
	flüssig	MMS-update	PJ	0	0	0	0	0
	Summe	**MMS-update**	PJ	**459**	**399**	**359**	**338**	**339**
	fest	Veränderung	PJ	-	-	-	-	-
	gasförmig	Veränderung	PJ	-	72	113	106	104
	flüssig	Veränderung	PJ	-1	-	-	-	-
	Summe	**Veränderung**	PJ	**-1**	**72**	**113**	**106**	**104**
Industrie			Einheit	2026	2030	2035	2040	2045
	fest	MMS-2026	PJ	118	115	116	114	112
	gasförmig	MMS-2026	PJ	0	0	0	0	0
	flüssig	MMS-2026	PJ	0	0	0	0	0
	Summe	**MMS-2026**	PJ	**118**	**115**	**116**	**114**	**112**
	fest	MMS-update	PJ	118	115	116	114	112
	gasförmig	MMS-update	PJ	0	0	0	0	0
	flüssig	MMS-update	PJ	0	0	0	0	0
	Summe	**MMS-update**	PJ	**118**	**115**	**116**	**114**	**112**
	fest	Veränderung	PJ	0	0	0	0	0

			Einheit	2026	2030	2035	2040	2045
	gasförmig	Veränderung	PJ	0	0	0	0	0
	flüssig	Veränderung	PJ	0	0	0	0	0
	Summe	**Veränderung**	PJ	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**

Landwirtschaft			Einheit	2026	2030	2035	2040	2045
	fest	MMS-2026	PJ	4	4	4	4	4
	gasförmig	MMS-2026	PJ	23	16	14	13	13
	flüssig	MMS-2026	PJ	5	9	8	8	7
	Summe	MMS-2026	PJ	32	29	26	25	24
	fest	MMS-update	PJ	4	4	4	4	4
	gasförmig	MMS-update	PJ	23	16	14	13	13
	flüssig	MMS-update	PJ	5	9	8	8	7
	Summe	MMS-update	PJ	32	29	26	25	24
	fest	Veränderung	PJ	0	0	0	0	0
	gasförmig	Veränderung	PJ	0	0	0	0	0
	flüssig	Veränderung	PJ	0	0	0	0	0
	Summe	Veränderung	PJ	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**

Gebäude			Einheit	2026	2030	2035	2040	2045
	fest	MMS-2026	PJ	378	396	413	395	375
	gasförmig	MMS-2026	PJ	8	38	81	108	110
	flüssig	MMS-2026	PJ	0	3	6	11	15
	Summe	**MMS-2026**	PJ	**386**	**437**	**500**	**514**	**500**
	fest	MMS-2026-korr*	PJ	314	331	350	339	325
	gasförmig	MMS-2026-korr*	PJ	9	42	85	113	115
	flüssig	MMS-2026-korr*	PJ	-	3	5	10	12
	Summe	MMS-2026-korr*	PJ	**323**	**375**	**440**	**462**	**453**
	fest	MMS-update	PJ	314	317	314	291	261
	gasförmig	MMS-update	PJ	9	35	123	279	458
	flüssig	MMS-update	PJ	0	1	6	14	27

		Einheit	2026	2030	2035	2040	2045
Summe	**MMS-update**	PJ	**323**	**354**	**443**	**584**	**746**
fest	Veränderung	PJ	1	-13	-36	-48	-64
gasförmig	Veränderung	PJ	0	-6	38	166	343
flüssig	Veränderung	PJ	0	-1	0	5	14
Summe	**Veränderung**	PJ	**1**	**-21**	**2**	**122**	**293**

* Nachfrage des korrigierten MMS verwendet (vergleiche Kapitel 4.2)

B.2 Biomassepotenzial zur Energienutzung in den betrachteten Zielszenarien

PB_2026 (Sub26)	**Einheit**	**2025**	**2030**	**2035**	**2040**	**2045**
fest	PJ	236	473	470	467	465
gasförmig	PJ	78	155	140	125	109
flüssig	PJ	19	37	28	19	10
Summe	**PJ**	**333**	**666**	**638**	**611**	**583**

CARETarget (Sub25)	**Einheit**	**2025**	**2030**	**2035**	**2040**	**2045**
fest	PJ	523	487	430	382	358
gasförmig	PJ	324	197	200	201	125
flüssig	PJ	24	24	23	23	22
Summe	**PJ**	**871**	**708**	**653**	**605**	**506**

LNe_95_S_ZE (Sub24)	**Einheit**	**2025**	**2030**	**2035**	**2040**	**2045**
fest	PJ	624	561	520	489	491
gasförmig	PJ	294	288	244	180	172
flüssig	PJ	24	24	23	23	22
Summe	**PJ**	**942**	**873**	**787**	**692**	**685**

Agora_2026 (Sub25)	**Einheit**	**2025**	**2030**	**2035**	**2040**	**2045**
fest	PJ	588	505	562	641	716
gasförmig	PJ	320	310	267	203	148
flüssig	PJ	24	24	23	23	22
Summe	**PJ**	**933**	**840**	**852**	**866**	**886**

LFS_4 o. Bezug	**Einheit**	**2025**	**2030**	**2035**	**2040**	**2045**
fest	PJ	577	632	687	743	798
gasförmig	PJ	341	329	317	305	294
flüssig	PJ	53	43	32	22	12
Summe	**PJ**	**970**	**1.004**	**1.037**	**1.070**	**1.103**

B.3 Potenzieller Importbedarf für Bioenergie – MMS-update gegenüber den vier Zielszenarien (2030 und 2045)

Biomasse nach Herkunft (grob)	2030 UBA	BMWE	Agora	dena	2045 UBA	BMWE	Agora	dena
Inländisches Biomasseaufkommen								
fest Wald	*192*	*174*	*213*	*185*	*127*	*136*	*165*	*133*
fest Landwirtschaft	*3*	*75*	*5*	*9*	*23*	*186*	*322*	*86*
fest Rest_Abfall	*292*	*384*	*287*	*367*	*208*	*475*	*230*	*271*
gas LW Biogas Anbau	*110*	*184*	*202*	*202*	*0*	*129*	*0*	*0*
gas LW Biogas Tierexkremente und Reststoffe	*31*	*48*	*52*	*27*	*63*	*65*	*87*	*109*
gas Rest_Abfall	*57*	*96*	*56*	*58*	*62*	*100*	*61*	*64*
flüssig LW Biokraftstoff Anbau	*14*	*31*	*14*	*14*	*0*	*0*	*0*	*0*
flüssig Rest_Abfall	*10*	*12*	*10*	*10*	*22*	*12*	*22*	*22*
Inländisch – fest Biomassebrennstoffe	487	632	505	561	358	798	716	491
Inländisch – Biogas	197	329	310	288	125	294	148	172
Inländisch – flüssige Biomassebrennstoffe	24	43	24	24	22	12	22	22
Summe inländische Biomasse	**708**	**1.004**	**840**	**873**	**506**	**1.103**	**886**	**685**
Biomasseimporte								
Inländisch – fest Biomassebrennstoffe	101	-44*	83	27	109	-331*	-250*	-24*
Inländisch – Biogas	112	-20*	-1*	22	585	417	562	538
Inländisch – flüssige Biomassebrennstoffe	284	265	284	284	55	65	55	55
Summe inländische Biomassebrennstoffe	**497**	**202**	**366**	**333**	**748**	**151**	**367**	**569**
Biomassenachfrage								
Nachfrage – fest Biomassebrennstoffe	589	589	589	589	467	467	467	467
Nachfrage – Biogas	309	309	309	309	710	710	710	710
Nachfrage – flüssige Biomassebrennstoffe	308	308	308	308	77	77	77	77
Summe Nachfrage Biomassebrennstoffe	**1.206**	**1.206**	**1.206**	**1.206**	**1.254**	**1.254**	**1.254**	**1.254**

* negative Werte stellen Exporte dar.

B.4 Stoffliche Nutzung in den Szenarien

Nutzung von Holzprodukten.

		Verbleib im Pool		UBA	UBA	dena	dena	agora	agora
		t 1/2 in [a]*	2026	2030	2045	2030	2045	2030	2045
Sägeprodukte - heimisch	Mio. t	35	7,38	7,57	8,82	7,86	8,86	7,52	8,09
Sägeprodukte - Export	Mio. t	35	4,23	4,82	5,20	4,72	4,97	4,93	4,32
Holzfaserplatten - heimisch	Mio. t	25	3,20	4,18	9,05	5,06	9,06	3,96	5,41
Holzfaserplatten - Export	Mio. t	25	3,04	3,56	7,26	4,18	5,93	3,82	5,28
Papier und Pappe - heimisch	Mio. t	2	8,70	8,30	7,80	7,89	7,89	48	6,15
Papier und Pappe - Export	Mio. t	2	13,79	13,51	13,01	13,01	13,01	13,37	11,01
Summe	Mio. t	**0**	**40,35**	**41,95**	**51,15**	**42,71**	**49,71**	**41,08**	**40,26**
			ggü. 2026	+4%	+27%	+6%	+23%	+2%	+0%
stofflich	PJ		611	634	773	646	752	621	609

4, 2 kWh / kg Holz, lufttrocken - d.h. 15,12 PJ/Mio. t Holz

*„t1/2“ bezeichnet die Halbwertszeit für die Aufenthaltsdauer des Holzes im jeweiligen Pool.
In dem BMWi-Szenario sind keine Informationen zur stofflichen Nutzung von Holz angegeben.

Stoffliche Nutzung von Biomasse in der Industrie in MMS-2026 und MMS-update (identisch).

		2026	2030	2035	2040	2045
Stoffliche Nutzung Chemie (holzbasiert)	PJ	0,0	0,0	11,7	11,8	11,8