

Deutsches Biomasseforschungszentrum

gemeinnützige GmbH



Chemistry4Climate

Fact-Finding-Studie: Biomassepotenziale

André Brosowski, Karl-Friedrich Cyffka, Friederike Naegeli de Torres, Jasmin Kalcher, Franz-Fabian Bellot, Daniela Thrän



AG2 Sitzung, 24.03.2022

Worum ging es das letzte Mal?

- Tonnagen nachwachsende Rohstoffe, Holz, Reststoffe
- Datenqualität
- Rohstoffcharakteristika
- Treiber der Rohstoffverfügbarkeit
- Entwicklungen bis 2030

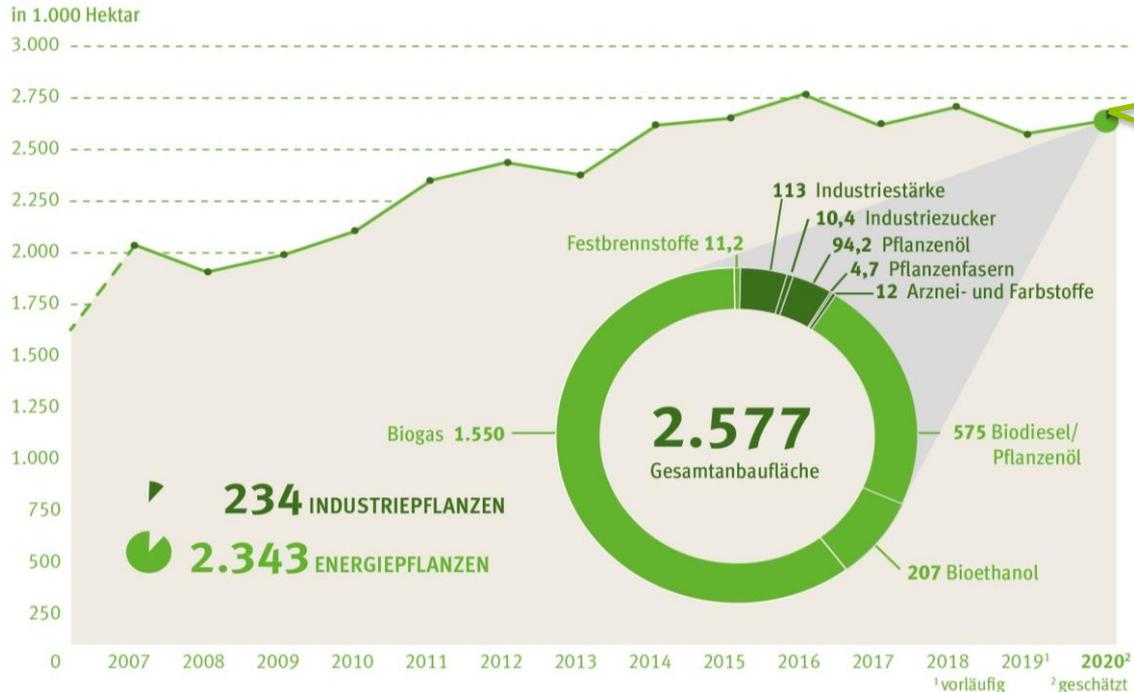
Worum geht es heute?

- Zusammenfassung der Haupteergebnisse der Potenziale
- Künftiger Bedarf und Einsatz von Biomasse nach Sektoren
- Flächennutzung in Deutschland: Status Quo & Ausblick

NACHWACHSENDE ROHSTOFFE

Nachwachsende Rohstoffe

Anbaufläche in DE



Politische Rahmenbedingungen?

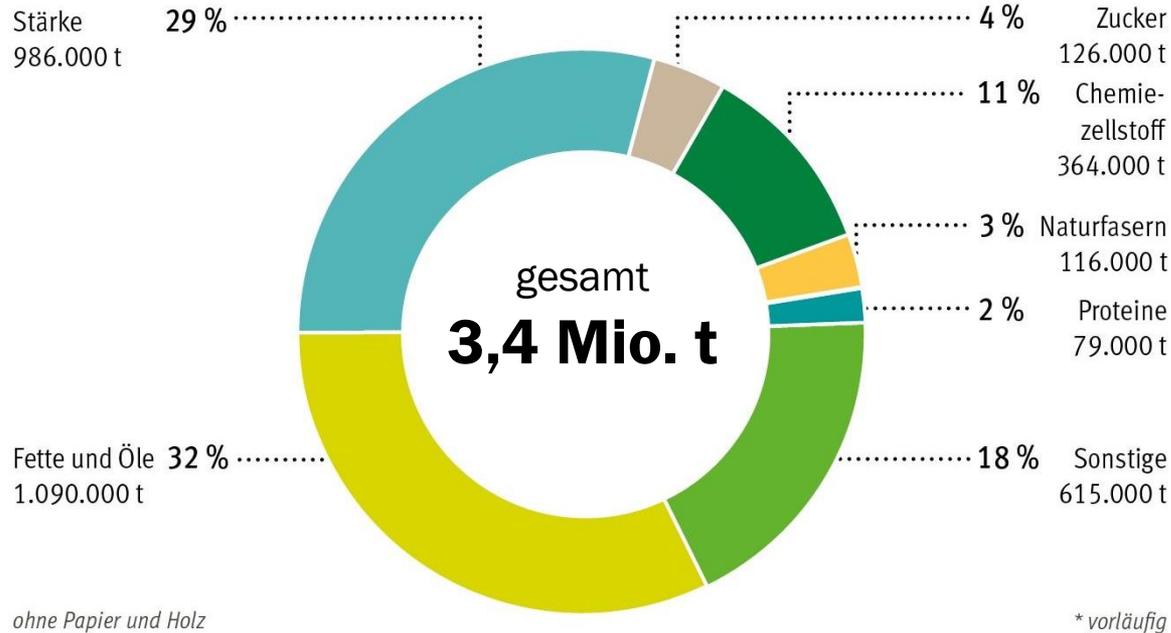
91%
Energetische Nutzung

9%
Stoffliche Nutzung

- **Landwirtschaftlich genutzte Fläche 2020: ~ 16.600** (in 1.000 ha),
davon 22 % Nahrungs- und 60 % Futtermittelproduktion

Nachwachsende Rohstoffe

Stoffliche Nutzung DE | Übersicht 2019*

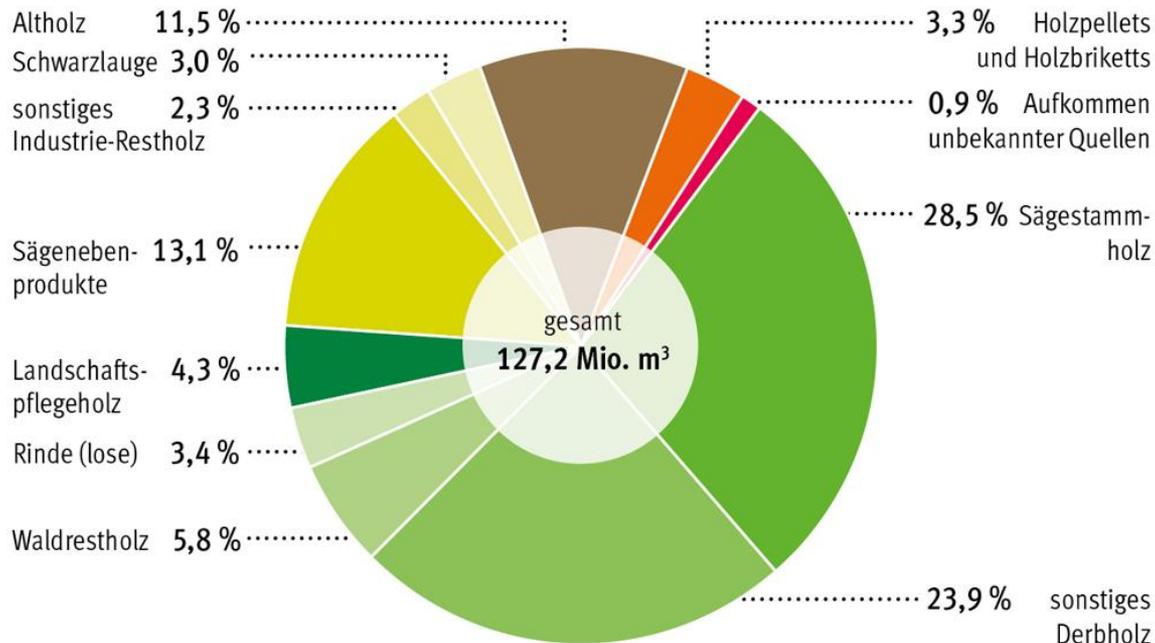


Quelle: FNR 2021

STAMMHOLZ

Holz

Aufkommen in Deutschland 2016



55%

Stammholz

45%

Nebenprodukte

100%

In Nutzung

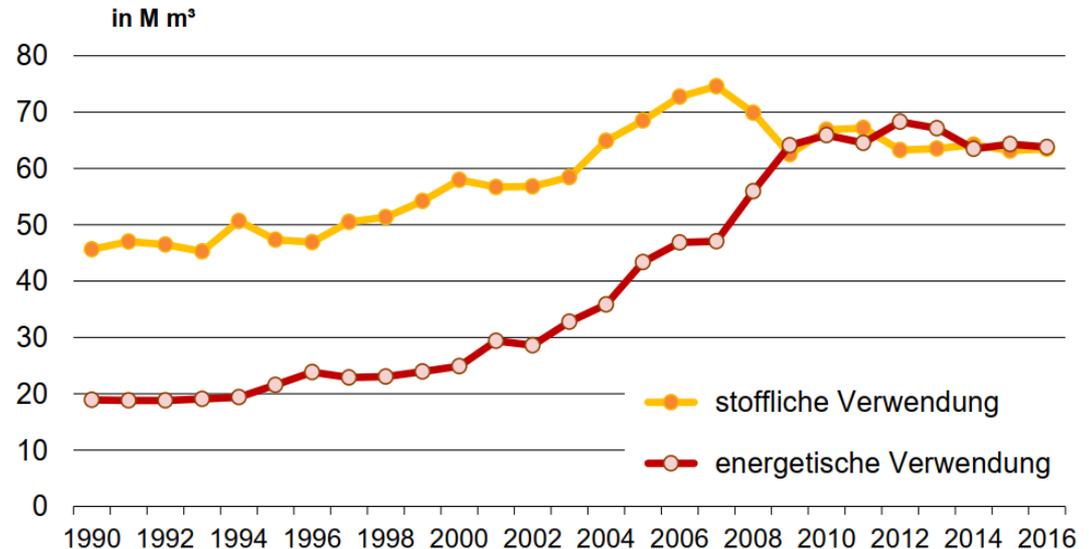
50% energetisch

50% stofflich

Quelle: INFRO 2018, FNR 2018

Nutzung in DE | Zeitliche Entwicklung 1990-2016

- Verdopplung der Holznutzung seit 1990
- Stoffliche Nutzung unterliegt konjunkturellen Schwankungen (vgl. 2009)
- Nachfrage nach Energieholz stark durch Witterung beeinflusst (vgl. 2009, 2010)
- Brennholzeinsatz von Haushalten ggf. unterschätzt
- Zukünftige Förderung für energetische Nutzung von Primärholz fraglich



RESTSTOFFE, ABFÄLLE, NEBENPRODUKTE

Reststoffe, Nebenprodukte, Abfälle

Überblick



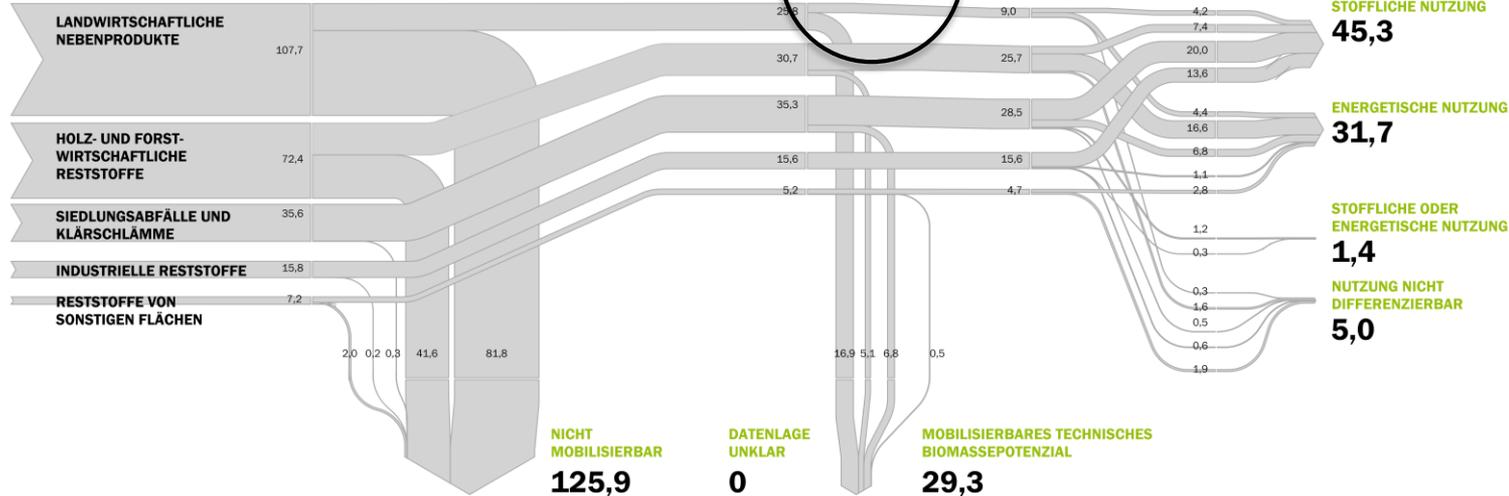
BIOGENE RESTSTOFFE IN DEUTSCHLAND MITTELWERTE

Jahr 2015
Einheit Mio. t_{TM}
Einzelbiomassen 77

THEORETISCHES
BIOMASSEPOTENZIAL
238,6

TECHNISCHES
BIOMASSEPOTENZIAL
112,7

GENUTZTES TECHNISCHES
BIOMASSEPOTENZIAL
83,4



MIN - MAX
86,6 - 139,6
Mio. t_{TM}

Monitoring der Bioökonomie Ressourcenbasis und Nachhaltigkeit

Arbeitsgruppe Biomassereststoffmonitoring (AG BioRestMon)

Quelle: DBFZ Ressourcendatenbank 11/2021



<http://webapp.dbfz.de>

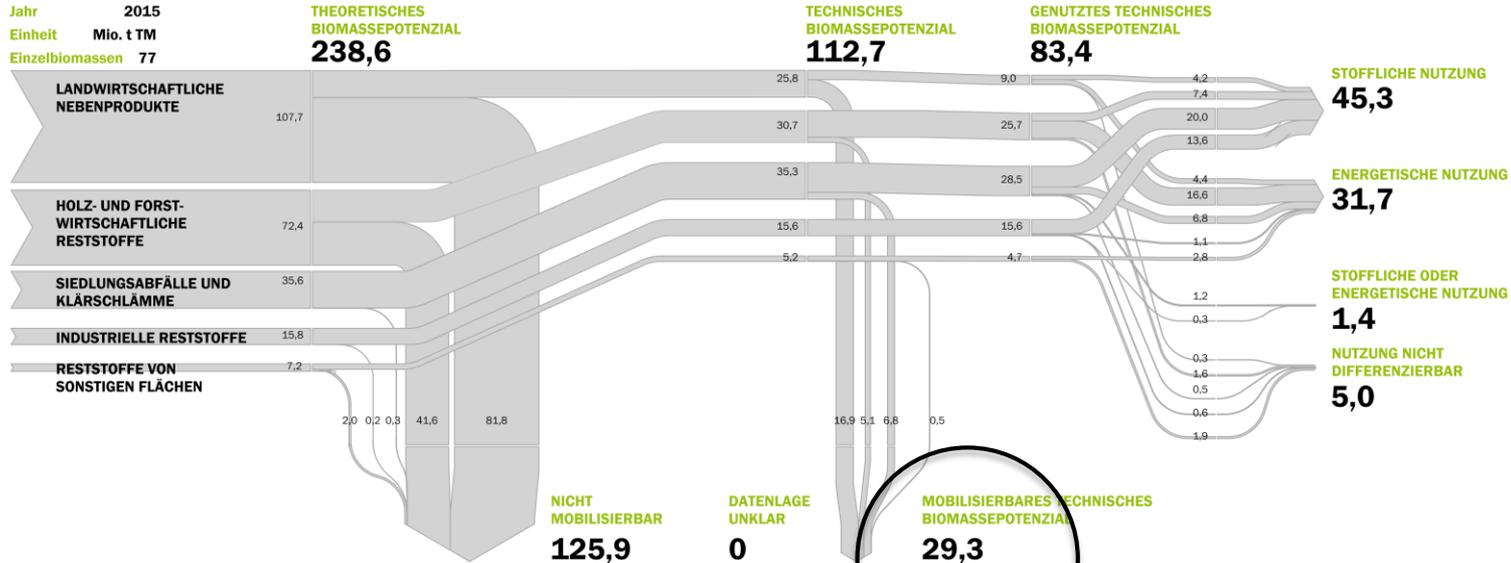
Reststoffe, Nebenprodukte, Abfälle

Überblick



BIOGENE RESTSTOFFE IN DEUTSCHLAND

MITTELWERTE



MIN - MAX
12,8 - 45,5
Mio. t_{TM}

Monitoring der Bioökonomie Ressourcenbasis und Nachhaltigkeit

Arbeitsgruppe Biomassereststoffmonitoring (AG BioRestMon)

Quelle: DBFZ Ressourcendatenbank 11/2021



<http://webapp.dbfz.de>

Biogene Reststoffe, Nebenprodukte & Abfälle

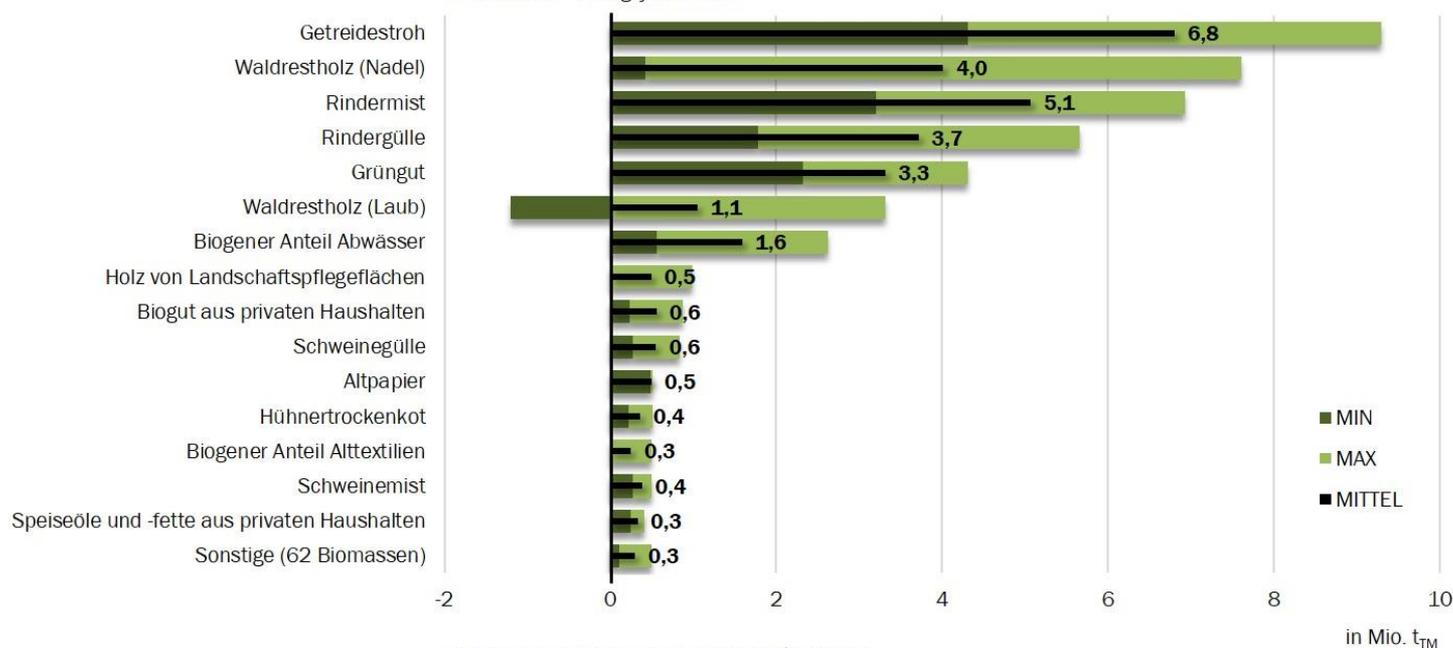
Biomassepotenzial in Deutschland: Top 15 Biomassen

Top 15 Biomassen

MOBILISIERBARES TECHNISCHES BIOMASSEPOTENZIAL

Reststoffe/Nebenprodukte/Abfälle [Mio. t_{TM}]

Deutschland - Bezugsjahr 2015



Quelle: DBFZ Ressourcendatenbank 12/2020

in Mio. t_{TM}

Top 15

$\Sigma 99\%$

Auswahl 11 Reststoffe
für Ermittlung von
Rohstoffcharakteristika

$\Sigma 89\%$

Rohstoffcharakteristika

Ansatz



Rohstoffquellen

- Nachwachsende Rohstoffe
- Stammholz
- Reststoffe, Abfälle, Reststoffe



Rohstoffcharakteristika

- Proteine
- Zucker
- Stärke
- Fett-/Öl
- Lignin
- Hemicellulose
- Zellulose

Reststoffe, Nebenprodukte, Abfälle

Rohstoffcharakteristika der TOP-Biomassen



Biomassen in Massenanteil der Trockenmasse [%tTM]	Proteine	Rohfasern	N-fre Extraktstoffe (NfE)	Kohlenhydrate ¹	Fett/Öl	Lignin	Hemizellulose	Zellulose	Rohasche
Getreidestroh (Weizen)	2 - 7	40 - 77	40 - 67	81 - 89	1 - 2	5 - 26	30 - 38	35 - 40	2 - 15
Tierische Exkremente	13 - 29	8 - 24	30 - 36	24 - 63	2 - 14	6 - 16	n. v.	n. v.	6 - 33
Grüngut ^{2,3} (sehr heterogen, hier Fokus Gras)	5 - 19	25 - 49	n. v.	0 - 13	1 - 3	3 - 8	25 - 36	28 - 42	n. v.
Biogut ^{2,3}	n. v.	n. v.	n. v.	n. v.	n. v.	10	10	13	5 - 49
Altpapier ^{2,3}	n. v.	n. v.	n. v.	n. v.	n. v.	16 - 21	13 - 16	45 - 56	13 - 16
Altholz ^{2,3}	n. v.	n. v.	n. v.	n. v.	n. v.	29	7	44	1 - 16
Waldrestholz (Laub) ⁴	n. v.	n. v.	n. v.	n. v.	n. v.	18 - 25	15 - 35	40 - 55	n. v.
Waldrestholz (Nadel) ⁴	n. v.	n. v.	n. v.	n. v.	n. v.	28 - 41	15 - 35	40 - 55	n. v.

$$x_{NfE} = 100 - (x_{CP} + x_{ADF} + x_{EE} + x_{ash})$$

with:

- x_{NfE} content of nitrogen free extracts (db)
- x_{CP} crude protein content (db)
- x_{ADF} crude fibre content (db)
- x_{EE} ether extractives (db)
- x_{ash} ash content (db)

¹ Summe aus Rohfasern + NfE

² Biochemische Analysen auf Makroelemente (C, H, O, N, S) bzw. Ascheinhaltsstoffe fokussiert

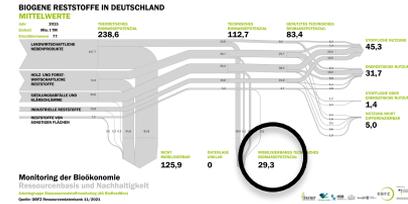
³ Wenige Einzelproben, Bezug teils nicht Deutschland

⁴ Analog zu Stammholz

Quellen: HyFlexFuel 2020, Phyllis2 2021, DLG 2021, Gronen et al. 2010, Herrmann et al. 2013, Mashingo et al. 2008, Langsdorf et al. 2021

Rohstoffcharakteristika

Ergebnisse für mobilisierbares Potenzial (in Mio. t)



Charakteristika	NawaRo 2019	Stammholz	Reststoffe	Summe
Zucker	0,0	k.A.	k.A.	k.A.
Stärke	0,0	k.A.	k.A.	k.A.
Proteine	0,0	k.A.	0,9 – 5,5	0,9 – 5,5
Fette/Öle	0,0	k.A.	0,2 – 2,3	0,2 – 2,3
Chemiezellstoff	0,0	k.A.	k.A.	k.A.
Naturfasern	0,0	k.A.	k.A.	k.A.
Lignin	k.A.	0,0	0,8 – 9,2	0,8 – 9,2
Hemicellulose	k.A.	0,0	2,0 – 9,1	2,0 – 9,1
Cellulose	k.A.	0,0	2,4 – 12,1	2,4 – 12,1
Kohlenhydrate	k.A.	k.A.	4,8 – 17,6	4,8 – 17,6
Rohfasern	k.A.	k.A.	2,7 – 12,6	2,7 – 12,6

Quelle: DBFZ Ressourcendatenbank

A 3D bar chart is shown in the background, tilted at an angle. The vertical axis has numerical labels '40' and '60'. The horizontal axis is labeled 'Demand' and has numerical labels '3', '4', '5', '6', '7', and '8'. The bars represent data points for each demand level, with heights varying between approximately 20 and 60. A large green banner is overlaid at the bottom of the image, containing the text 'EINSCHÄTZUNG 2030' in white, bold, sans-serif font.

EINSCHÄTZUNG 2030

Biomasseaufkommen 2030

Zusammenfassung der Trends



Rohstoff	Prognose 2030	
Getreidestroh	Stark schwankend	
Tierische Exkrememente		
<i>Rindermist</i>	<i>Leicht sinkend</i>	
<i>Rindergülle</i>	<i>Leicht sinkend</i>	
<i>Schweinemist</i>	<i>Leicht steigend</i>	
<i>Schweinegülle</i>	<i>Leicht steigend</i>	
Grüngut	Mäßig steigend	
Biogut	Mäßig steigend	
Altpapier	Leicht sinkend	
Altholz	Mäßig steigend	
Stammholz & Waldrestholz	Leicht sinkend / leicht steigend*	
NawaRo	Unverändert	

**Agrarzensus
2021 bisher nicht
ausgewertet!**

Biomasseaufkommen 2030

Interpretation der Trends

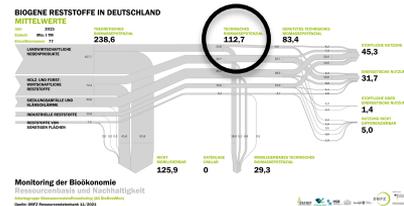


	Sinkend	Schwankend	Steigend
Leicht	- 10%	+/- 10%	+ 10%
Mäßig	- 20%	+/- 20%	+ 20%
Stark	- 30%	+/- 30%	+ 30%

Biomasseaufkommen 2030

Ergebnisse für technisches Potenzial (in Mio. t)



Charakteristika	NawaRo 2019	Stammholz	Reststoffe	Summe	
Zucker	0,126	k.A.	k.A.	0,1	↔
Stärke	0,986	k.A.	k.A.	1,0	↔
Proteine	0,079	k.A.	1,6 – 9,1	2,4 – 9,9	↗
Fette/Öle	1,090	k.A.	0,3 – 3,2	1,4 – 4,3	↘
Chemiezellstoff	0,364	k.A.	k.A.	0,4	↔
Naturfasern	0,116	k.A.	?	0,1	↔
Lignin	k.A.	10,2 – 21,8	6,3 – 19,9	16,5 – 41,7	↕
Hemicellulose	k.A.	6,4 – 22,6	7,4 – 20,4	13,8 – 43	↕
Cellulose	k.A.	17,1 – 35,5	15,8 – 34,9	32,9 – 70,4	↕
Kohlenhydrate	k.A.	k.A.	8 – 26,1	8 – 26,1	↘
Rohfasern	k.A.	k.A.	6 – 23,1	6 – 23,1	↗

Quelle: FNR 2021, eigene Berechnung basierend auf Oehmichen et al. (2018), DBFZ Ressourcendatenbank

„Stellschrauben“ für zukünftige Reststoffpotenziale

Reststoffe, Nebenprodukte, Abfälle

Strategien | Stellschrauben



BIOGENE RESTSTOFFE IN DEUTSCHLAND

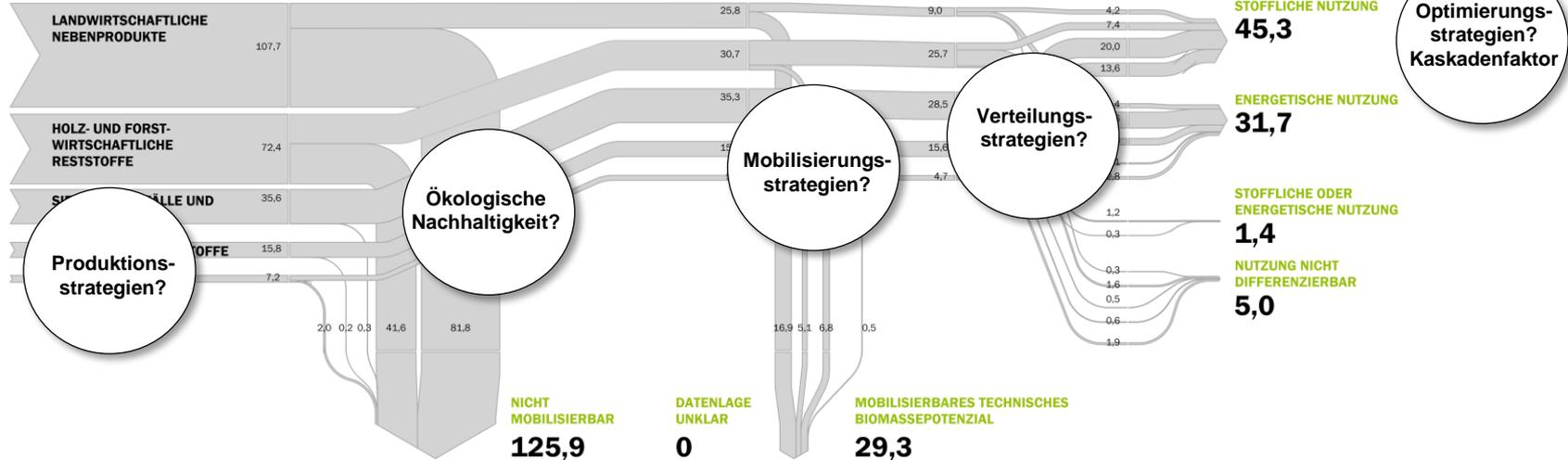
MITTELWERTE

Jahr 2015
 Einheit Mio. t TM
 Einzelbiomassen 77

THEORETISCHES
 BIOMASSEPOTENZIAL
238,6

TECHNISCHES
 BIOMASSEPOTENZIAL
112,7

GENUTZTES TECHNISCHES
 BIOMASSEPOTENZIAL
83,4



Monitoring der Bioökonomie Ressourcenbasis und Nachhaltigkeit

Arbeitsgruppe Biomassereststoffmonitoring (AG BioRestMon)

Quelle: DBFZ Ressourcendatenbank 11/2021



Zukünftiger Biomassebedarf & Einsatz nach Sektoren

Entwicklung Biomassebedarf bis 2030

Nach Nutzungssektoren

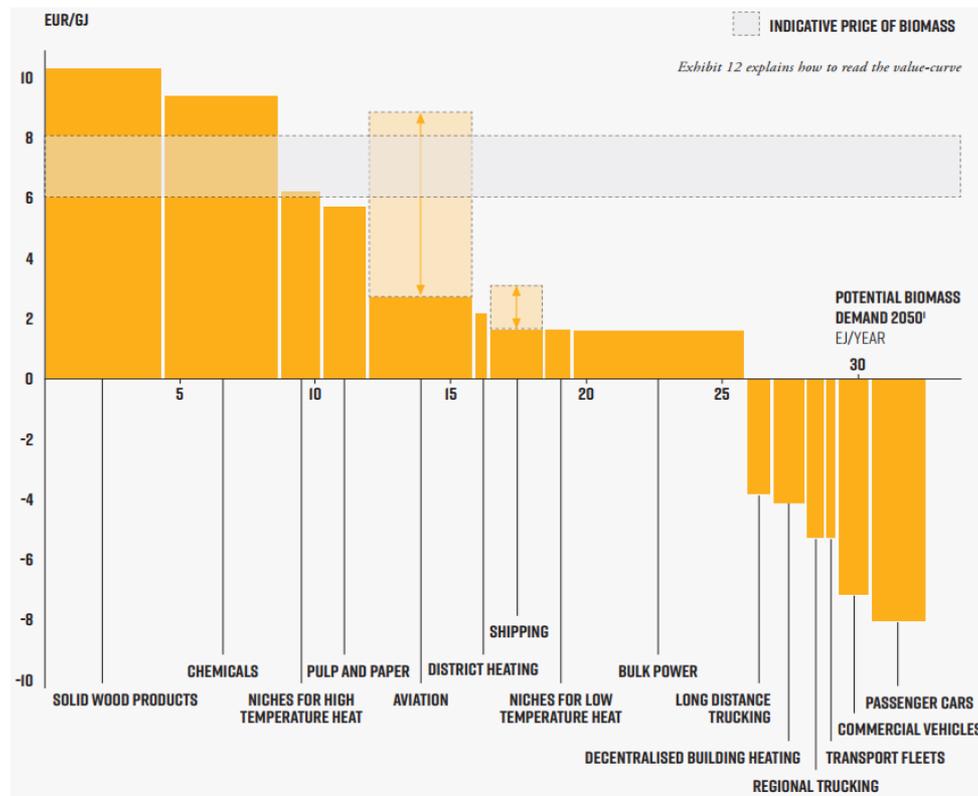


Sektor	Tendenz	Einschätzung: welche Biomasse?	Grundlage/Beispiel
Strom	  *	NawaRo und Reststoffe	Nationaler Energie- und Klimaplan (NECP)
Wärme	  *	Holz und Reststoffe	Nationaler Energie- und Klimaplan (NECP)
Verkehr - Straße		NawaRo gedeckelt/Abnahme, Zunahme Reststoffe REDII - Anhang IX Teil A	Treibhausgasminderungsquote / RED II
Verkehr - Flugverkehr & maritime Schifffahrt		Zunahme Reststoffe RED II - Anhang IX Teil A und B, holzartige Biomasse	Regulierungsvorschläge (& Impact Assessments) der EU-Kom RefuelEU Aviation & FuelEU Maritime
Industrie		v.a. holzartige Biomasse	dena-Leitstudie Aufbruch Klimaneutralität
Chemie		Biogene Kohlenstoffe	Mitteilung der EU-Kom zu nachhaltigen Kohlenstoffkreisläufen (Sustainable Carbon Cycles) – 20 % der Kohlenstoffe aus nicht-fossilen Quellen in 2030
Bausektor		Holz	Holzbauinitiative Koalitionsvertrag
Landwirtschaft		Reststoffe und holzartige Biomasse	Torfersatzstoffe (und ggf. Dünger)

*Mögliche Entwicklung aufgrund Energiekrise

Wertigkeit Biomasse nach Sektor in 2050

Break-Even Biomassepreis mit Null-CO₂-Alternative je Sektor

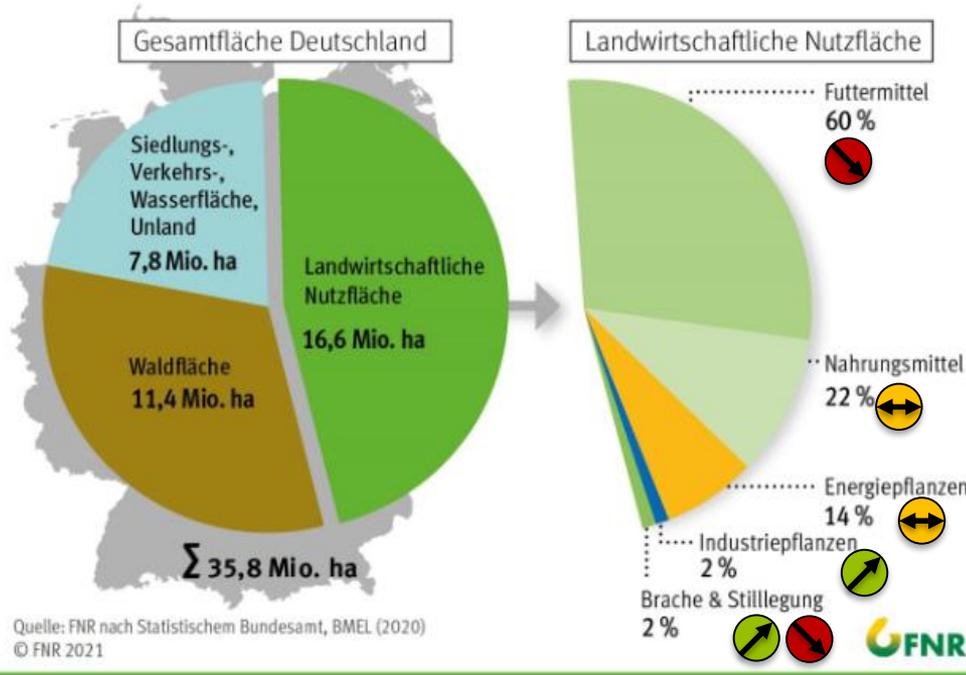


- Info: Die Höhe des Balken beschreibt den Biomassepreis bei welchem zwei Alternativen (bio vs. non-bio) bei gleichen Kosten den gleichen Nutzen erzeugen. Unterhalb dem Preis stellt die Nutzung von Biomasse die günstigere Option dar.
- Eine **stoffliche Nutzung erzeugt** in Zukunft die **höchste Wertigkeit für Biomasse**
- **Viele Bioenergieanwendungen** (negative Preise) sind dann **nicht mehr kosteneffizient** im Vergleich zu den Optionen (z.B. E-Mob & H₂), wobei BECCS den Wert erhöhen kann
- **Erhöhter Kaskadenfaktor im Sinne der Bioökonomiestrategie bei stofflicher Nutzung** von Biomasse
- Jedoch **stärkere Regulierung für Bioenergie** (RED II, z.B. Quoten), bislang keine „Renewable Material Directive“

Flächennutzung in Deutschland: Status Quo & Ausblick

Flächennutzung in Deutschland

Status Quo (2020) & möglicher Ausblick



Ackerfläche: ~ 11,7 Mio. ha

Status quo:

- **Zunehmender Flächendruck** und **leichter Rückgang landwirtschaftlicher Nutzflächen**, zudem mehr Flächenbedarf für z.B. Siedlungsflächen & Ökolandbau
- **Fleischkonsum** doppelt so hoch wie gesund aber **mit abnehmendem Trend**
- Große **Unsicherheiten für Angebot von Forstbiomasse** aufgrund von Waldschäden und regulatorischen Vorgaben (Naturschutz/Biodiversität und LULUCF)
- **Wetterextreme** stellen zusätzlichen Unsicherheitsfaktor für Biomasse dar

Lösungsansätze:

- **Neue Verteilung** von Biomasse- bzw. **Flächennutzung**
- Schätzung: **0,6 – 0,9 Mio. ha** Anbaufläche für **KUP/Agroforst** bis 2050 benötigt, **um** zusätzlichen **Biomassebedarf** der **Chemieindustrie zu decken**
- Entspricht ~ **5 – 8 % der Ackerfläche** bzw. **4 - 5 % der landwirtschaftlichen Nutzfläche**

- Hohe **Bandbreiten**, große **Unsicherheiten** in den Daten für zukünftige Potenziale
- Bereits **hohe Nutzungsgrade** bei relevanten Stoffströmen
- Sektorenübergreifende **Optimierungs- und Mobilisierungsstrategien** einzelner Rohstoffe erforderlich

- **Informationen zu Rohstoffcharakteristika zu allen Reststoffen** sinnvoll
- **Potenziellen Versorgungsbeitrag von Biomasse in der Chemieindustrie** einfach **zugänglich machen** (z.B. in der Ressourcendatenbank des DBFZ)

- **Chemieindustrie** langfristig **aufgrund** von **Nutzungskaskaden** und hoher **Wertschöpfung mit Vorteilen** für Nutzung (zum Teil erachtet Politik Nutzungskaskade derzeit nur im Holzbau als sinnvoll, hier besteht Kommunikationsbedarf)
- **Ausgleich** der **regulatorischen Schieflage** zwischen energetischer und stofflicher Biomasseanwendung erforderlich (**level playing field**)
- **Diversifizierung** der **Biomassequellen erlaubt Risikominimierung & Flexibilität** (lokaler Bezug durch Abnahmeverträge mit Forstbetrieben & landwirtschaftlichen Betrieben, zudem Importe)

- **Steigender Bedarf** für **Biomasse** in vielen Sektoren > **Angebot**
- **Biomassestrategie** der Bundesregierung **bedarf Weiterentwicklung** der **Flächennutzung & Konkretisierung** von **Importstrategien** (Energie-Partnerschaften)



Smart Bioenergy – Innovationen für eine nachhaltige Zukunft

Kontakt:

Karl-Friedrich Cyffka

Dr. Friederike Naegeli de Torres

Jasmin Kalcher

Franz-Fabian Bellot

Prof. Daniela Thrän

karl-friedrich.cyffka@dbfz.de

Tel. +49 (0) 341/2434-558

**DBFZ Deutsches
Biomasseforschungszentrum
gemeinnützige GmbH**

Torgauer Straße 116

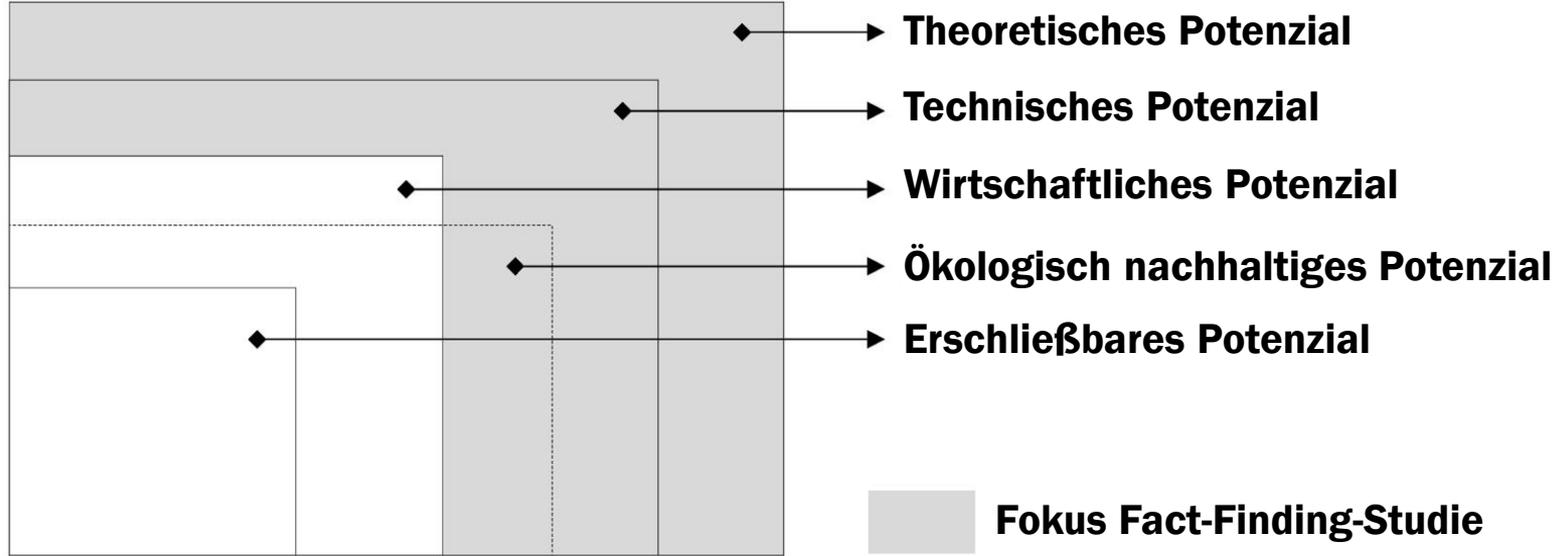
D-04347 Leipzig

Tel.: +49 (0)341 2434-112

E-Mail: info@dbfz.de

www.dbfz.de

Potenzialbegriffe



KEINE STANDARDS / GERINGE VERGLEICHBARKEIT