

DBFZ JAHRESTAGUNG 2024

Multitalent Biomasse: Basisrohstoff, Kohlenstoffträger und Energieoption

TAGUNGSREADER



#DBFZ2024

www.bioenergiekonferenz.de

LEIPZIG | 11./12. SEPTEMBER 2024



IMPRESSUM

Herausgegeben von:

DBFZ Deutsches Biomasseforschungszentrum gemeinnützige GmbH
Torgauer Straße 116
04347 Leipzig
Tel.: +49 (0)341 2434-112
info@dbfz.de

Förderung:

Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft
aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages

Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages

Geschäftsführung:

Prof. Dr. mont. Michael Nelles (Wissenschaftlicher Geschäftsführer)
Dr. Christoph Krukenkamp (Administrativer Geschäftsführer)

Tagungsreader, Nr. 31

DBFZ Jahrestagung 2024:
Multitalent Biomasse: Basisrohstoff,
Kohlenstoffträger und Energieoption
11./12. September 2024, Leipzig

ISSN: 2199-9856 (Online)

ISBN: 978-3-949807-16-9

DOI: 10.48480/ywvp-nw30

Datum der Veröffentlichung: 11. Oktober 2024

Bilder: © Paul Trainer/Adobe Stock (Titelbild)

Desktop Publishing: Paul Trainer

Das DBFZ ist nicht verantwortlich für den Inhalt der eingereichten Dokumente. Die Verantwortung für die Texte sowie der Bilder/Grafiken liegt bei den Autoren.

Copyright: Alle Rechte vorbehalten. Kein Teil dieses Werkes darf ohne die schriftliche Genehmigung der Herausgebenden vervielfältigt oder verbreitet werden. Unter dieses Verbot fällt insbesondere auch die gewerbliche Vervielfältigung per Kopie, die Aufnahme in elektronische Datenbanken und die Vervielfältigung auf anderen digitalen Datenträgern.

DBFZ JAHRESTAGUNG 2024

Multitalent Biomasse: Basisrohstoff, Kohlenstoffträger und Energieoption

TAGUNGSREADER, NR. 31

11./12. September 2024, Leipzig

Inhaltsverzeichnis

Grußwort Prof. Dr. Michael Nelles, DBFZ/Universität Rostock	6
Grußwort Dr. Gerd Lippold, SMEKUL	7
Impressionen.....	8
KEYNOTE	
<i>Edmund Mupondwa, Government of Canada</i> Sustainable biomass and pathways for the decarbonization of energy and related sectors with reference to Canada	12
SESSION I: ZUKUNFT BIOMETHAN - ENTDECKUNGSREISE DER MÖGLICHKEITEN	
<i>Kathleen Meisel/Matthias Jordan, DBFZ/UFZ</i> Die Schlüsselrolle von Biomethan in der Energiewende	40
<i>Toni Reinholz, Deutsche Energieagentur GmbH</i> Potenzielle Entwicklung des Biomethanabsatzes auf Basis des Gebäudeenergiegesetzes	50
<i>Hendrik Etzold, Deutsches Biomasseforschungszentrum</i> Pilot-SBG - Erneuerbares Methan aus Biomasse und grünem Wasserstoff	58
<i>Thomas Kreuter, SKW Stickstoffwerke Piesteritz GmbH</i> Harnstoff 3.0 - Vision einer kreislaufbasierten, klimaneutralen Wertschöpfung in Mitteldeutschland	70
SESSION II: BIOBASIERTE LÖSUNGEN FÜR NEGATIVE EMISSIONEN	
<i>Jakob Hildebrandt, ZIRKON/Hochschule Zittau/Görlitz</i> Gelingensfaktoren für die Steigerung der CDR-Potenziale von CO₂-negativen Baumaterialien	86
<i>Franziska Koebsch, Universität Greifswald</i> Emissionen reduzieren und/oder natürliche Senken wiederherstellen? – Die Klimaschutzwirkung von Moorwiedervernässung	98
<i>Christian Bang, EA Energy Analyses</i> BECCS applications - from innovation to deployment	108
<i>Nils Matzner, Helmholtz-Zentrum für Umweltforschung</i> The complex governance of bioCDRI	120
POSTERSESSION	
<i>Kai Sven Radtke, Deutsches Biomasseforschungszentrum</i> DBFZ Ressourcendatenbank - Ein Daten(labor)produkt	130
<i>Stefan Lukas, Forschungsinstitut für Bergbaufolgelandschaften e.V.</i> Neuwerk - Das Netzwerk für Nachwachsende Rohstoffe und Bioökonomie im Land Brandenburg	132
<i>Volker Selleneit, Technische Hochschule Ingolstadt</i> Modellierung der Biomethanprozesskette mit Fokus auf die hochflexible Verstromung – Erfolgsfaktoren für die Ausschreibung im Biomethansektor des EEG	134

<i>Kalifa Dembele, WASCAL</i> Impact of digestate formed during biogas generation process on hydrogen production	136
<i>Felipe Torres Rivera, Technische Hochschule Köln</i> Potenziale von THG-negativem Wasserstoff in Deutschland	138
<i>Niels Dögnitz, Deutsches Biomasseforschungszentrum</i> Standortfaktoren für die „Grüne Raffinerie der Zukunft“	140
<i>Andrés C. Acosta, Deutsches Biomasseforschungszentrum</i> Katalytische Hydrothermale Synthese von Plattformchemikalien: Wegbereitung für einen integrierten Bioraffinerie-Ansatz	142
<i>Annett Pollex, Deutsches Biomasseforschungszentrum</i> Bodenverbesserung und Kohlenstoffsequestrierung mit Pflanzenkohle	144
<i>Mirjam Müller, Deutsches Biomasseforschungszentrum</i> Technische Umsetzung der Biokohlenerzeugung nach dem TLUD-Prinzip	146
SESSION III: BIOMASSEKREISLÄUFE	
<i>Romy Brödner / Friederike Naegeli de Torres, Deutsches Biomasseforschungszentrum</i> Biomasse für energetische und stoffliche Zwecke in Deutschland. Aktueller Stand und zukünftige Erwartungen	150
<i>Andreas Schedl, Deutsches Biomasseforschungszentrum</i> Stoffliche und energetische Nutzung – biogene Kohlen	160
<i>Thomas Schliermann, Deutsches Biomasseforschungszentrum</i> Stoffliche und energetische Nutzung – Wertelemente	168
<i>Ralf Pude, Universität Bonn</i> Mehrjährige Biomassepflanzen durch Kaskadennutzung intelligent voran bringen	178
<i>Inga Bödeker, Europäische Energieforschung / Projektträger Jülich</i> Fördermöglichkeiten in Horizont Europa, Cluster 5. Jetzt und in der Zukunft	192
ANHANG	
Veranstalter	202
Save the Date: Unsere Veranstaltungen im November 2024.....	203

Grußwort Prof. Dr. Michael Nelles, DBFZ/Universität Rostock

Sehr geehrte Teilnehmende der DBFZ Jahrestagung 2024,



es war uns erneut eine Freude, Sie zur nunmehr 7. Jahrestagung des DBFZ begrüßen zu dürfen. Die diesjährige Veranstaltung stand unter dem Titel „Multitalent Biomasse: Basisrohstoff, Kohlenstoffträger und Energieoption“. Biomasse nimmt für die nationale Energieversorgung wie auch für die wachsende Bioökonomie eine zentrale Rolle mit verschiedenen Anforderungen ein. Wir wollen Kohlenstoff für die Industrie, aber ohne Öl, Kohle und Gas. Erneuerbare Energie muss speicherfähig und technisch ausgereift sein, gleichzeitig wollen wir negative Emissionen, zeitnah und günstig und das mit möglichst vielfältigen Biozönosen und möglichst wenig versiegelter Fläche. Biomasse spielt für diese Ziele eine Schlüsselrolle und wird immer stärker von unterschiedlichen Seiten nachgefragt.

In insgesamt drei Sessions zu den Themen „Biomethan“, „Biobasierte Lösungen für negative Emissionen“ sowie „Biomassekreisläufe“, 23 Vorträgen und Posterspeedpresentationen sowie einer Panneldiskussion haben wir gemeinsam mit Ihnen die unterschiedlichen Anforderungen an die Biomasse beleuchtet und sind weitere Schritte auf dem Weg zu einer nachhaltigen Bioökonomie gegangen.

Zusätzlich rundete ein zweiteiliger Workshop sowie der Bioraffinerietag das Programm der Jahrestagung ab. Zu Beginn hat auch die Begleitforschung des Förderbereiches „Energetische Biomasse-

nutzung“ zum Workshop „Transfer gestalten: Wie Bioenergie schneller ihren Platz in der Wirtschaft findet“ eingeladen. Ziel war es, gemeinsam mit Ihnen praxisnahe Empfehlungen für einen erfolgreichen Markttransfer von Bioenergie-Technologien zu entwickeln.

Im vorliegenden Tagungsreader zur Veranstaltung finden Sie alle Zusammenfassungen der Vorträge, die Folien der Präsentationen sowie die von Ihnen präsentierten Poster.

Ich danke Ihnen im Namen des gesamten DBFZ nochmals für Ihr Interesse an der DBFZ Jahrestagung, die zahlreichen Impulse, neuen Erkenntnisse sowie Ihren Input auf verschiedensten Ebenen!

Die nächste DBFZ Jahrestagung wird im Jahr 2026 stattfinden. Über weitere Informationen zu dieser Veranstaltung werden wir Sie rechtzeitig informieren.

Prof. Dr. Michael Nelles
Wissenschaftlicher Geschäftsführer DBFZ

Grußwort Dr. Gerd Lippold, SMEKUL

Sehr geehrte Teilnehmende der DBFZ Jahrestagung 2024,



„Multitalent Biomasse: Basisrohstoff, Kohlenstoffträger und Energieoption“ – Das Thema der Jahrestagung verdeutlicht die Schlüsselrolle der Biomasse in unserer heutigen Gesellschaft und in der Zukunft. Klimaneutralität und geschlossene Kreisläufe sind essenziell und Biomasse ist entscheidend dafür.

Die Natur zeigt, dass Nachhaltigkeit durch Kreisläufe erreicht wird. Historisch hat dies der Mensch weitgehend genutzt - bis der raubbauartige Einsatz von Rohstoffen begann. Der Überfluss an Energie und Rohstoffen hat zu exponentiellem Wachstum geführt, wobei unser ökologischer Fußabdruck enorm gewachsen ist. Die Diskussion um Peak Oil und Peak Coal hat sich verändert: Heute erkennen wir, dass Biomasse und die Bioökonomie sofortige Lösungen bieten müssen. Dies geschieht nicht als Rückkehr in vorindustrielle Zeiten, sondern als Teil unseres Lebens mit all seinen Errungenschaften. Auch in einem klimaneutralen Energiesystem benötigen wir Kohlenstoffchemie und flexible Energieerzeugung zur Gewährleistung der Versorgungssicherheit.

Darüber hinaus ist die Bioökonomie ein Wirtschaftsfaktor und eine Chance für regionale Wertschöpfung und Wohlstandssteigerung. In Sachsen sind wir stolz auf unsere Forschungslandschaft, mit dem DBFZ als Leuchtturm und starken KMU der

biobasierten Wirtschaft. Besonders die Modellregionen in Mitteldeutschland und der Lausitz haben ausgezeichnete Voraussetzungen für die Bioökonomie, mit signifikantem Anteil an Beschäftigten und Umsätzen in dieser Branche.

Dennoch ist das Wissen über Bioökonomie oft unzureichend. Es gilt daher, Erfolgsbeispiele und Perspektiven zu schaffen, um das öffentliche Bewusstsein zu schärfen. Innovative Lösungen sind gefragt. Die Landespolitik hat mit dem Energie- und Klimaprogramm Sachsen 2021 und der Sächsischen Rohstoffstrategie bereits wichtige Schritte unternommen. Es hängt viel davon ab, hier in Zeiten von regionalen und globalen Rollback-Bestrebungen weiter voranzukommen.

Auch wenn Sie künftig andere Ansprechpartner im Ministerium haben werden, setzen wir, Staatsminister Wolfram Günter und ich, uns weiterhin engagiert für den Erfolg von Bioökonomiestrategien ein. Ich wünsche der Tagung viel Erfolg und einen fruchtbaren Austausch.

Dr. Gerd Lippold, Staatssekretär für Energie, Klimaschutz, Umwelt und Landwirtschaft

Impressionen



KEYNOTE

Edmund Mupondwa, Government of Canada

Sustainable biomass and pathways for the decarbonization of energy and related sectors with reference to Canada

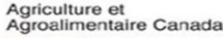
Dr. Edmund Mupondwa
Government of Canada
107 Science Place
Saskatoon SK Canada S7N 0X2
Phone: +1 (0)3062415906
E-Mail: edmund.mupondwa@agr.gc.ca

Keywords: Biomass; net-zero emission; decarbonization; technological pathway; technoeconomic

Canada's commitment to global cooperation in decarbonization and mitigation of climate change includes initiatives for achieving the Paris Agreement greenhouse emissions (GHG) targets for 2030 and net-zero GHG emission targets by 2050, as reinforced at the recent United Nations Climate Change Conference of the Parties (COP). The attainment of net-zero GHG emissions entails a paradigm shift involving the utilization of renewable feedstocks, technologies, and energy systems that are carbon-neutral and advance circular economy.

However, there are numerous pathways to achieving net zero GHG emissions by 2050. Canada is endowed with abundant renewable agri-based and forestry biomass which can play a crucial role in supporting the attainment of net-zero targets by 2050. This presentation provides insights into how diverse biomass sources and their associated technological pathways (from biomass, conversion, to end products/carbon sinks) can play a role in the decarbonization of the industrial economy to advance circular economy. This includes an integrative examination of technoeconomic feasibility and carbon footprint of technological pathways for decarbonization. Empirical comparisons between initiatives in Canada, Germany/EU, and other regions are provided. Challenges in advancement towards decarbonization and net-zero economy are also discussed.





Unclassified / Non classifié

“Sustainable Biomass and Pathways for the Decarbonization of Energy and Related Sectors with Reference to Canada”

Dr. Edmund Mupondwa PhD, MBA ^{1,2}

¹ Bioproducts and Bioprocesses, Saskatoon Research and Development Centre, Science and Technology Branch, Agriculture and Agri-Food Canada, Government of Canada

² Department of Chemical and Biological Engineering, University of Saskatchewan, Saskatoon, Canada

DBFZ Annual Conference 2024
“Multi-Talent Biomass: Basic Raw Material, Carbon Source and Energy Option”
German Institute for Biomass Research – Deutsches Biomasseforschungszentrum gemeinnützige GmbH
Leipzig, Germany.
September 11-12, 2024

Acknowledgements

Unclassified / Non classifié

Recognize Dr. Gerd Lippold, Sächsisches Staatsministerium für Energie, Klimaschutz, Umwelt und Landwirtschaft
DBFZ and DBFZ Annual Meeting Organizing Committee

- Prof. Dr. mont Michael Nelles
- Dr. Elena Angelova
- Dr. Katja Luke
- M. Nicole Wolf
- Dr. Sven Schaller
- Dr. Peter Kornatz
- Dr. Britt Schumacher
- Dr. Harald Wedwitschka

Agriculture and AgriFood Canada Saskatoon Research and Development Centre (AAFC-SRDC) , University of Saskatchewan Dept . Chemical and Biological (U of S CBE), Industry Colleagues:

- Dr. Xue Li- AAFC-SRDC
- Dr. Lope Tabil – U of S CBE
- Ms. Tina Rasmussen, Meadow Lake Tribal Council
- Ms. Nanette Salamon –SaskPower
- Richardson Milling
- Mr. Jack Grushcow - Smart Earth Seeds
- Dr. Bishnu Acharya - U of S CBE
- Dr. Duncan Cree - U of S CBE
- Dr. Tim Dumonceaux - AAFC-SRDC
- Dr. Venkatesh Meda - U of S CBE
- Dr. Kevin Falk - AAFC-SRDC
- Dr. Yousef Papadopoulos - AAFC-SRDC
- Dr. Raju Soolanayakanahally - AAFC-SRDC
- Dr. Isobel Parkin - AAFC-SRDC
- Dr. Christina Eynck - AAFC-SRDC
- Dr. Dwayne Hegedus –AAFC_SRDC
- Dr. Mark Smith – AAFC-SRDC
- Other industry partners

- Graduate Students (U of S CBE)
 - Peyman Alizadeh (PhD)
 - Ono Olughu (PhD)
 - Esteban Valdez (MSc)
 - Cuong Ngoc (PhD)
 - Obiora Agu (PhD)
 - Ninu Kallingal Mohandas (MSc)
 - Chukwuka Onyenwoke (PhD)
- AAFC Science and Technology Branch
- Natural Resources Canada

Presentation Outline

- Overview of Canada Biomass Research
- Concept of Biomass and Decarbonization
- Canada's agri-based biorefinery concept for clean technology and Circular Economy
- Sustainable agri-based feedstocks in Canada
- Biorefinery infrastructure for biomass conversion to energy carriers and bioproducts
- Empirical studies
- Hard to Decarbonize Sectors; Conclusion

Unclassified / Non classifié



Co-Location – University of Saskatchewan, SK, Canada

SASKATOON RESEARCH AND DEVELOPMENT CENTRE, AAFC

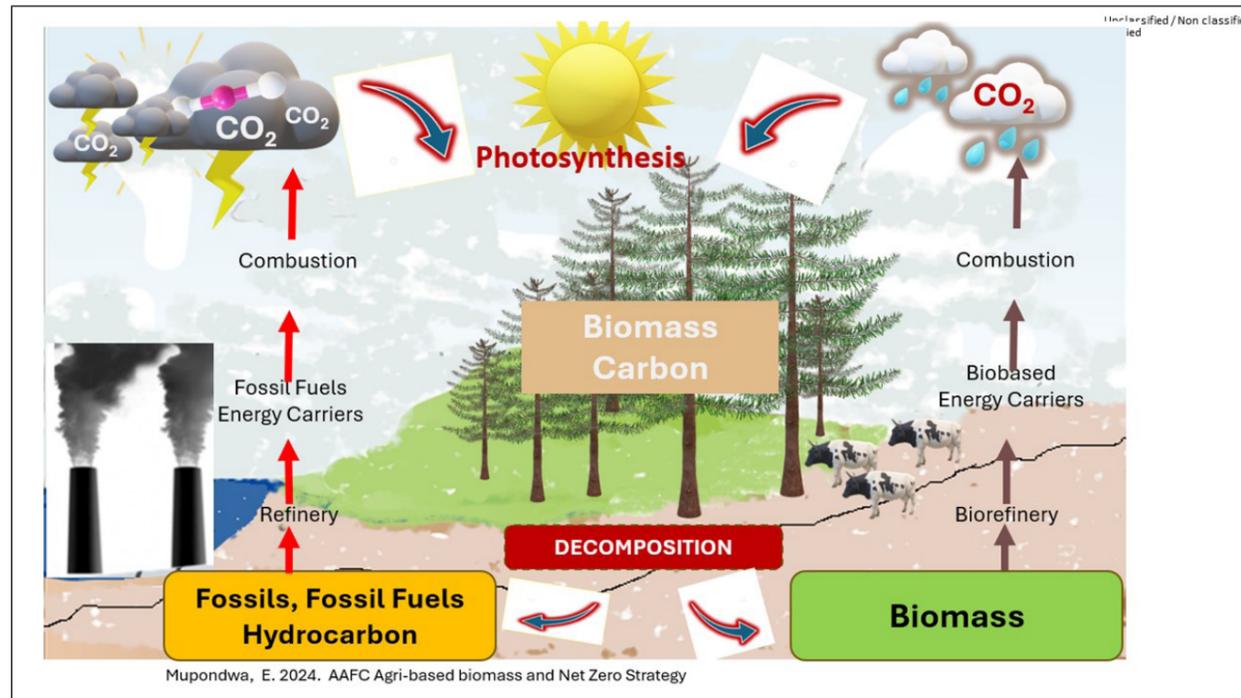
UNIVERSITY OF SASKATCHEWAN CAMPUS

Unclassified / Non classifié



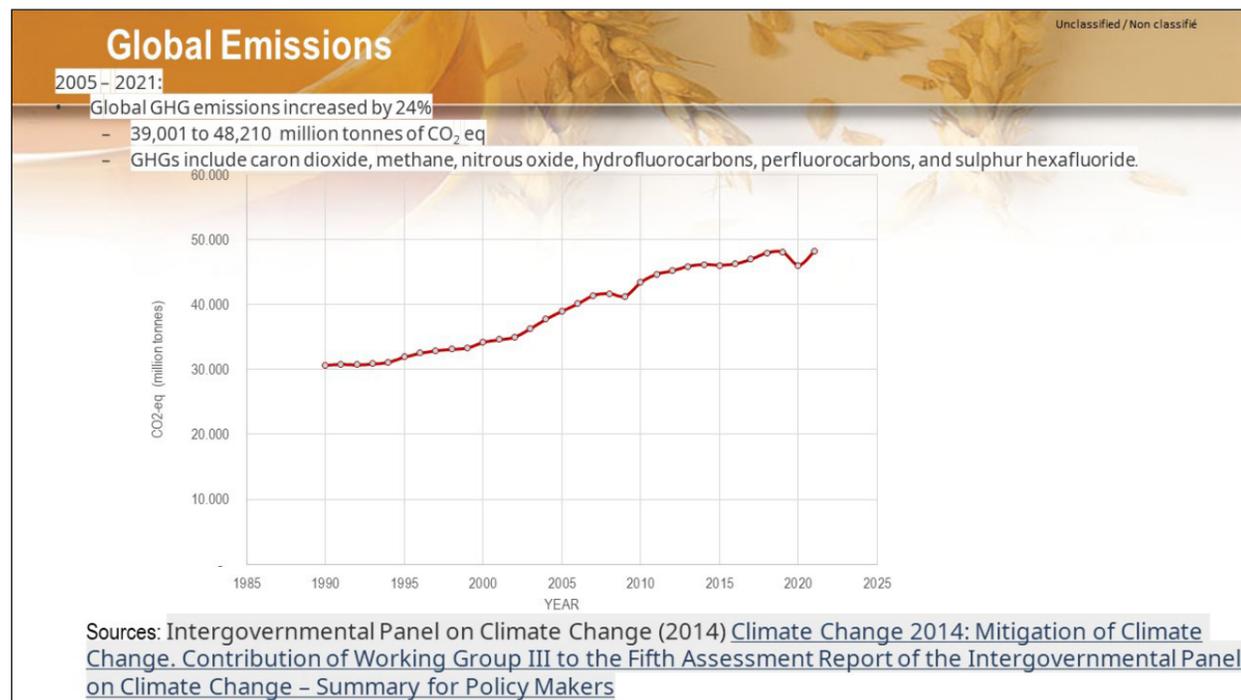
Biomass and Decarbonization: Conceptualization

Unclassified / Non classifié



Targets for Net Zero Emissions by 2050

CANADA	GERMANY
<ul style="list-style-type: none"> The Canadian Net-Zero Emissions Accountability Act, which became law in June 2021 Canada's commitment to achieve net-zero emissions by 2050 2030 Emissions Reduction Plan 	<ul style="list-style-type: none"> The Climate Action Programme 2030 and the Climate Action Act (Klimaschutzgesetz) Germany's target to achieve the climate targets in 2030. GHG reduction by 55% by 2030 Phase out coal for electric power generation



Canada 2030 Emissions Reduction Plan Sector by Sector

<p>Decarbonize large emitters</p> <ul style="list-style-type: none"> Mining, oil and gas Transportation Passenger vehicles Trucking Aviation Rail Marine Agriculture 	<ul style="list-style-type: none"> Clean Fuel Regulations Hydrogen Strategy for Canada Energy Innovation Program \$1.5 billion Clean Fuels Fund. \$2 billion Low-Carbon Economy Fund \$200 million Climate Action and Awareness Fund. Global Methane Pledge to reduce methane emissions by at least 30% below 2020 levels by 2030.
--	---

Canada Energy Supply By Energy Carrier 2021

Unclassified / Non classifié

Canada Energy Supply	Petajoule	%share
Natural Gas	4,894	38%
Fossil oil products	4,309	33%
Coal	580	4%
Nuclear energy	1,104	9%
Hydroelectricity	1,367	11%
Bioenergy (solid, liquid, gaseous fuels)	566	4%
Wind energy	118	1%
Total Energy Supply	12,938	100%

75%

Natural Resources Canada 2022

Biomass for Conversion to carriers of bioenergy and coproducts

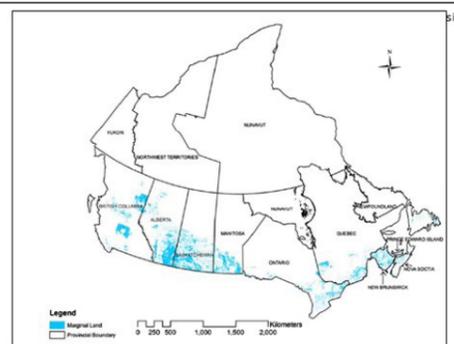
Unclassified / Non classifié

Critical questions for:

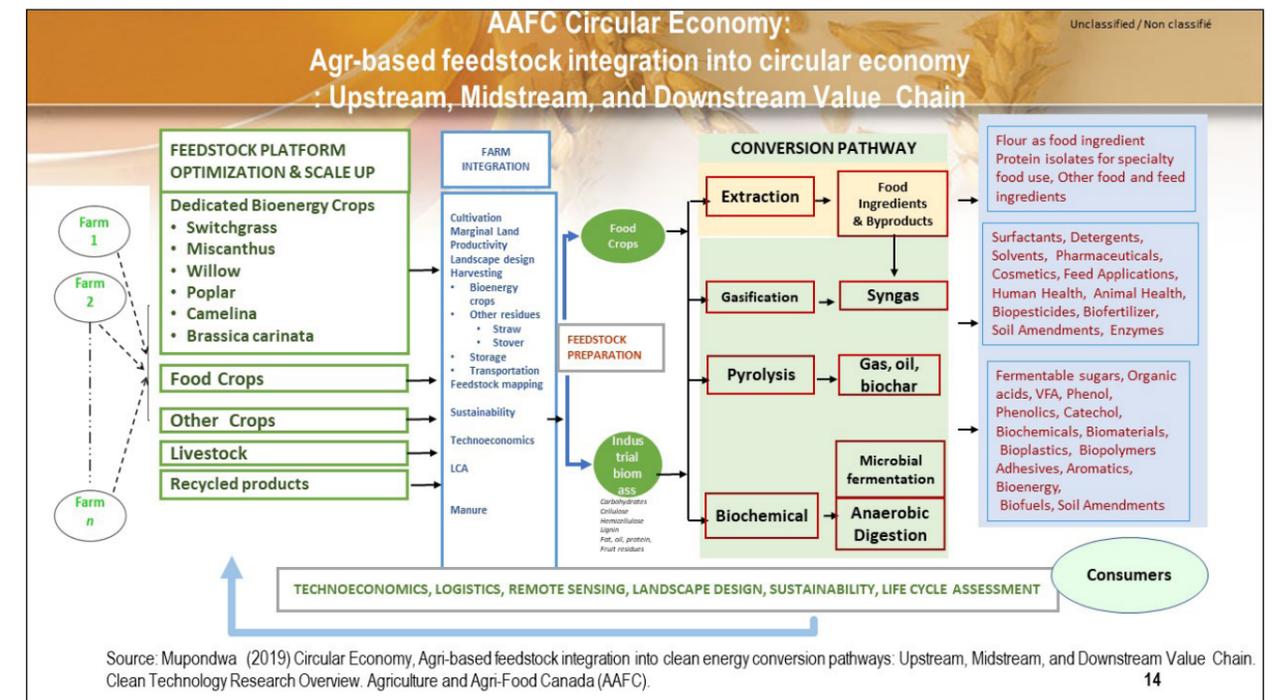
- Bioenergy and bioproduct industry
- Investors
- Policy makers
- Researchers
- Society
- Other stakeholders

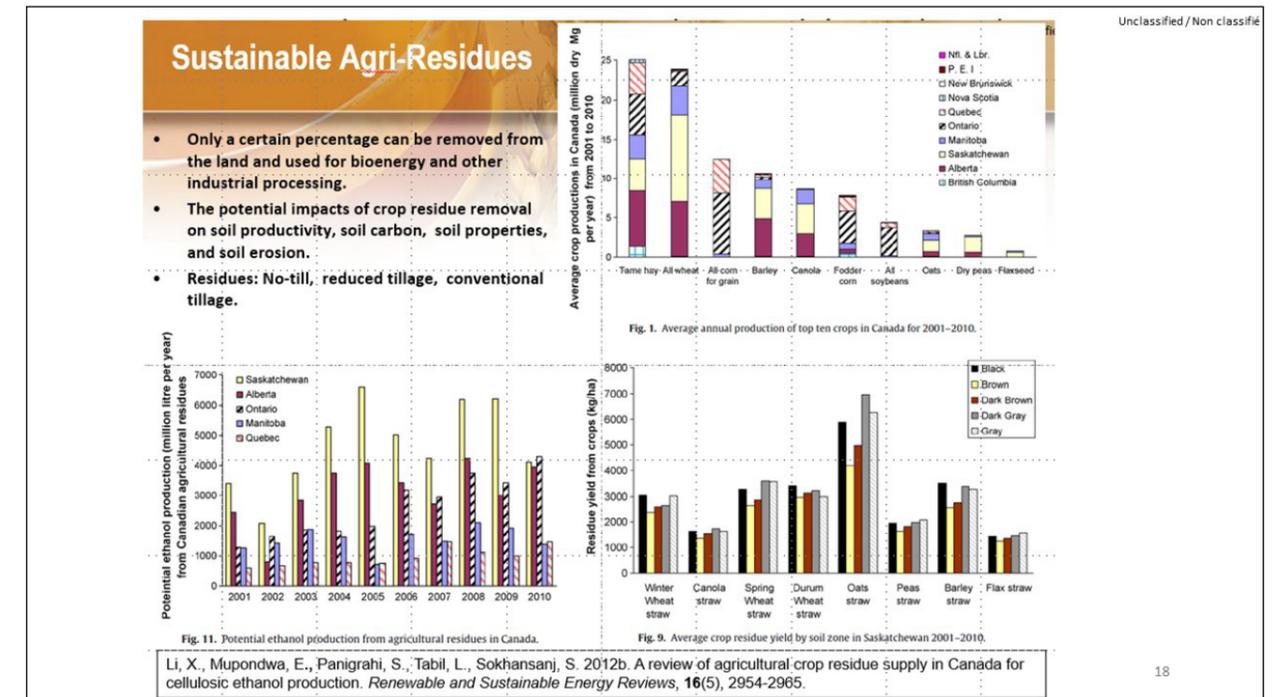
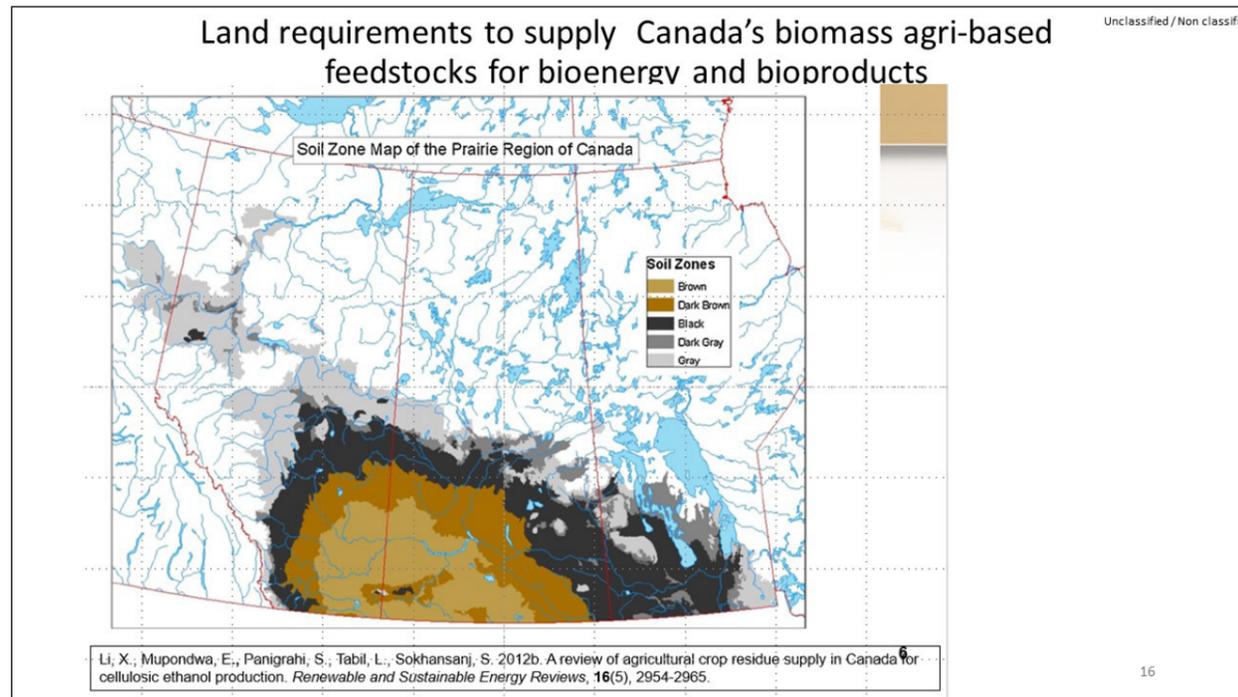
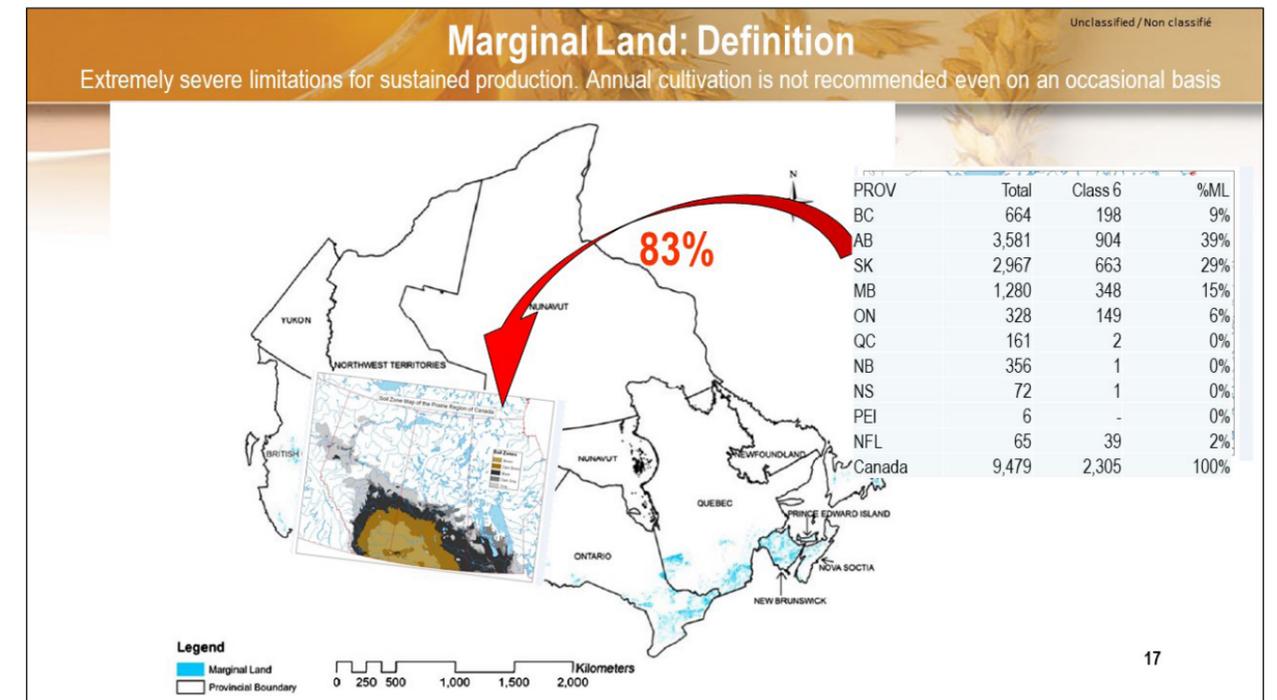
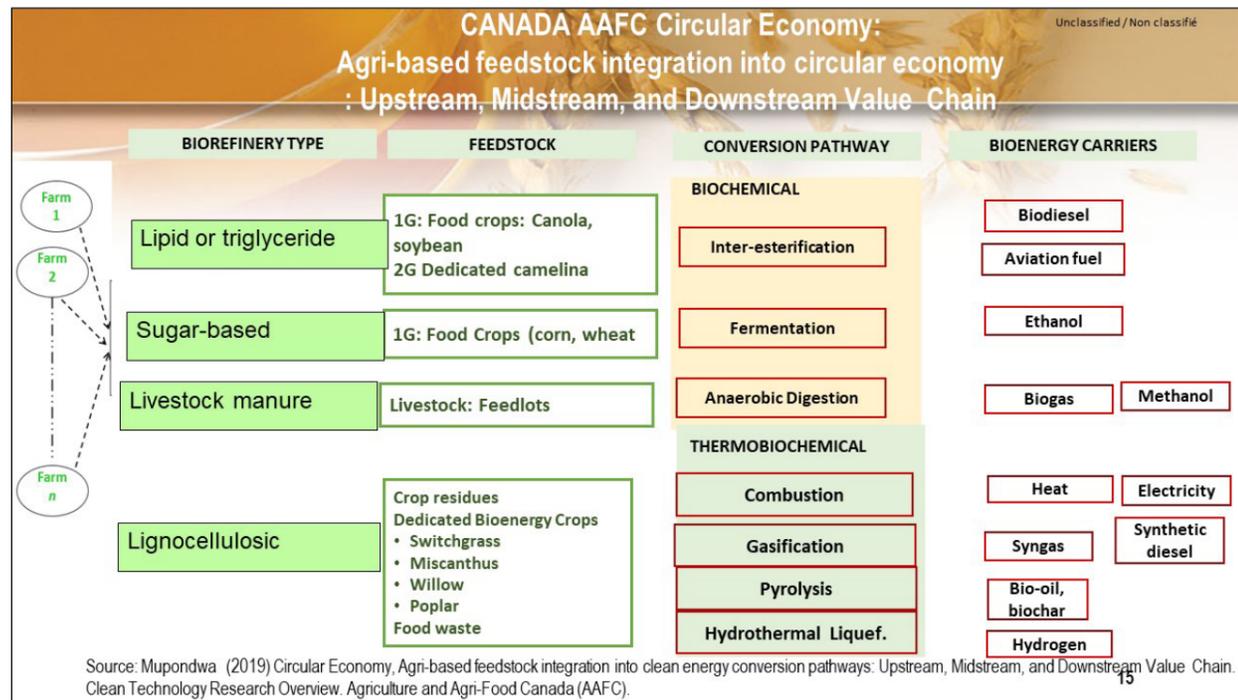


Natural Resources



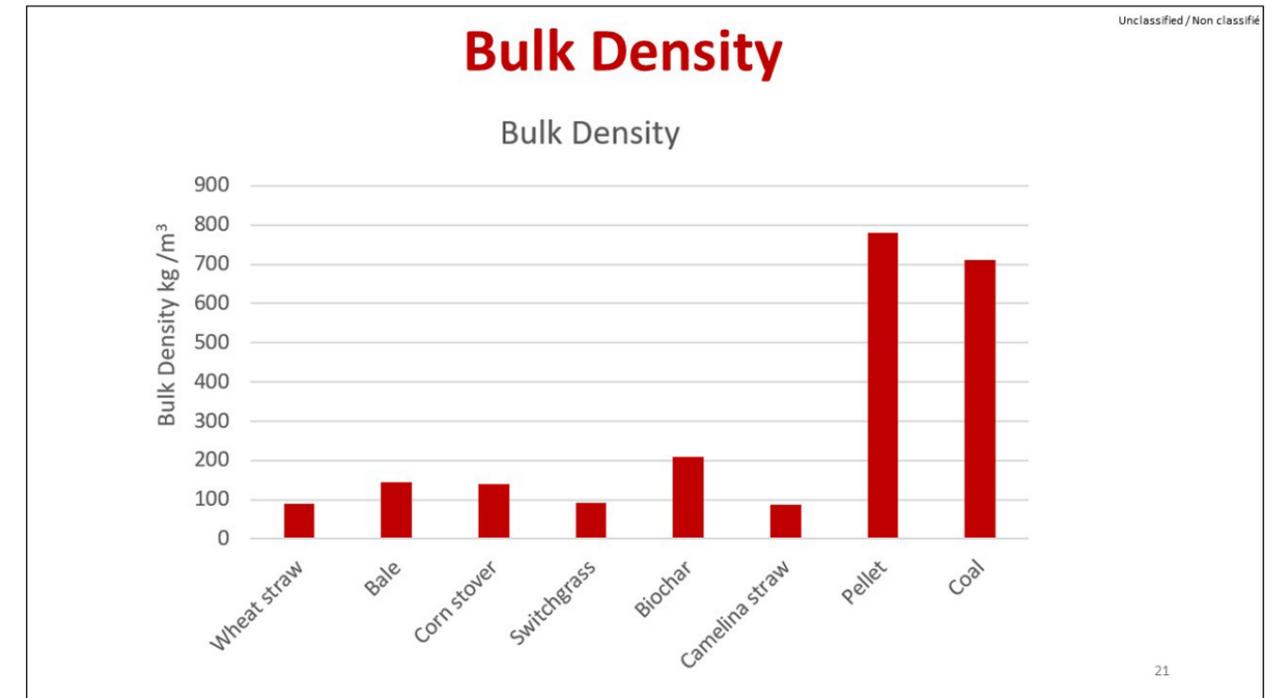
		GERMANY	CANADA
Population		83,000,000	37,400,000
Density	persons km ⁻²	237	4
Land Area	km ²	350,000	8,870,000
Arable land	ha	35,000,000	887,000,000
	km ²	166,000	569,910
Forestry	ha	11,714,000	70,000,000
	%	47%	6%
Forestry	km ²	114,190	3,470,000
	ha	11,419,000	347,000,000
	%	33%	39%





BIMAT – AAFC Biomass Inventory Mapping Tool

Web Map (agr.gc.ca)



Challenges of Using Biomass as Feedstock for Bioenergy and Bioproducts

Fig. Simplified internal structure of lignocellulosic biomass

Compositional Variability

Component	Percentage
Lignin (phenolics)	15-25%
Cellulose (Glucose)	38-50%
Hemicellulose (CS & C6)	23-32%

- Switchgrass
- Miscanthus
- Willow, Poplar
- Agri-residues (Wheat straw, Camelina straw, canola straw, corn stover)
- Softwood, Hardwood
- CONSIDER LIPID FEEDSTOCKS.
- 1G, 2G, 3G

Mupondwa, E., Li, X., Tabil, L., Sokhansanj, S., Adapa, P. 2017. Status of Canada's lignocellulosic ethanol: Part I: Pretreatment technologies. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 72, 178-190. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2017.01.039>

Densification: Microwave Torrefaction

Alizadeh P., Mupondwa E., Tabil L.G., Li X., Cree D. 2023. Life cycle assessment of bioenergy production from wood sawdust. *Journal of Cleaner Production* (2023).

Alizadeh, P., Dumonceaux, T., Tabil, L.G., Mupondwa, E., Soleimani, M., Cree, D. 2022. Steam Explosion Pre-Treatment of Sawdust for Biofuel Pellets. *Clean Technologies*, 4(4), 1175-1192.

Olughu, O.O., Tabil, L.G., Dumonceaux, T., Mupondwa, E., Cree, D. 2021. Comparative study on quality of fuel pellets from switchgrass treated with different white-rot fungi. *Energies*, 14(22).

Agu, O.S., Tabil, L.G., Mupondwa, E., Emadi, B. 2021. Torrefaction and Pelleting of Wheat and Barley Straw for Biofuel and Energy Applications. *Frontiers in Energy Research*, 9.

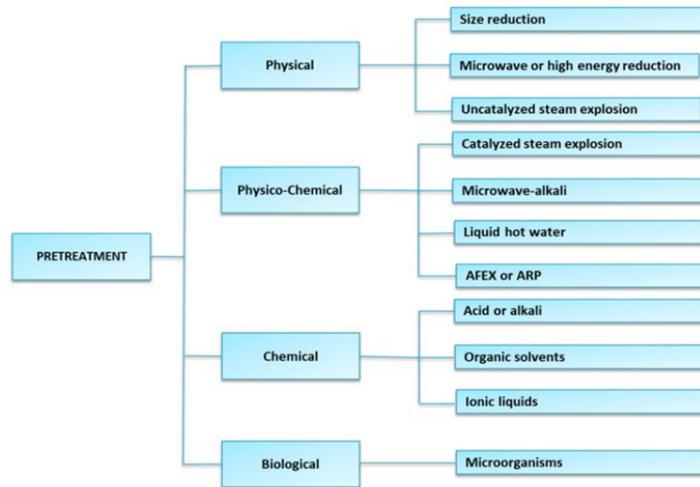
Dao, C.N., Tabil, L.G., Mupondwa, E., Dumonceaux, T. 2023. Microbial pretreatment of camelina straw and switchgrass by *Trametes versicolor* and *Phanerochaete chrysosporium* to improve physical quality and enhance enzymatic digestibility of solid biofuel pellets. *Renewable Energy*, 217.

Onyenwoke, C., Tabil, L.G., Dumonceaux, T., Cree, D., Mupondwa, E., Adapa, P., Karunakaran, C. 2022. Investigation of Steam Explosion Pretreatment of Sawdust and Oat Straw to Improve Their Quality as Biofuel Pellets. *Energies*, 15(19).

Alizadeh, P., Tabil, L.G., Mupondwa, E., Li, X., Cree, D. 2023. Technoeconomic Feasibility of Bioenergy Production from Wood Sawdust. *Energies*, 16(4): 1914.

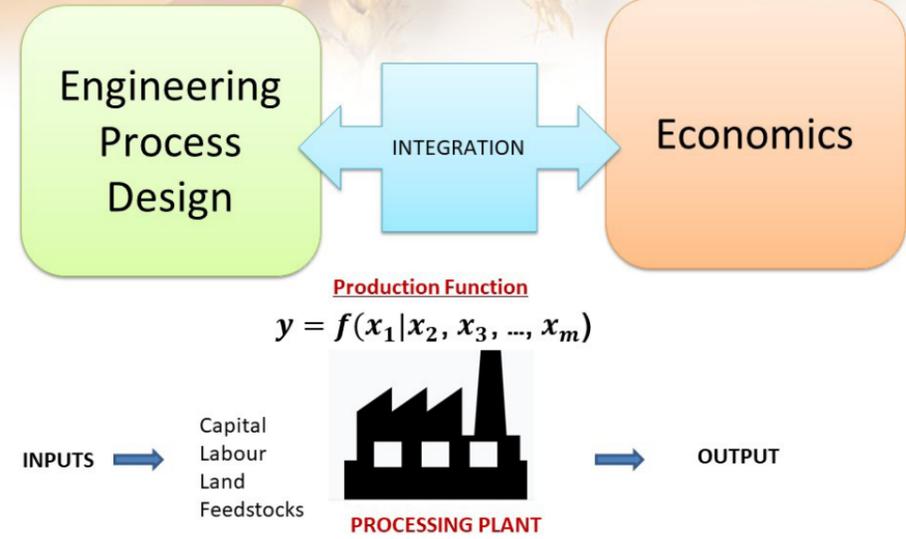
Pretreatment Pathways

Fig. Categories of biomass pretreatment processes used currently by Canadian researchers

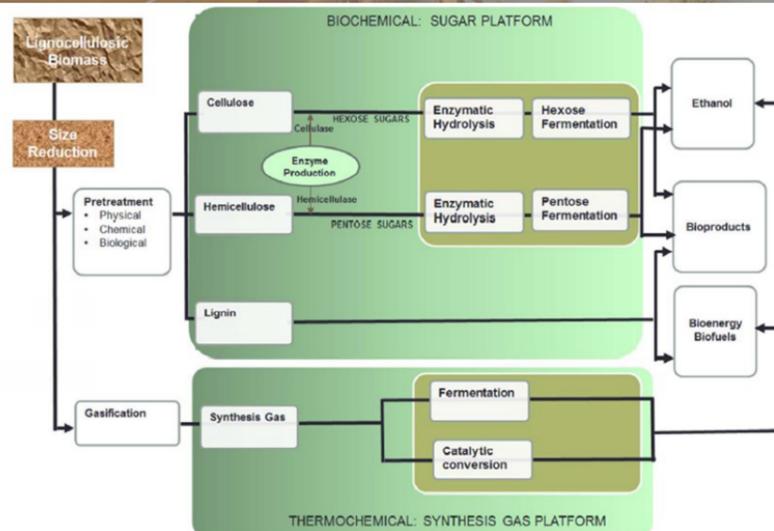


Mupondwa, E., Li, X., Tabil, L., Sokhansanj, S., Adapa, P. 2017. Status of Canada's lignocellulosic ethanol: Part I: Pretreatment technologies. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 72, 178-190. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2017.01.039>

Empirical Applications Lignocellulosic Biomass



Challenges: Scaling Up Biomass Conversion Pathways. From Biomass – to- Biorefinery and Circular Economy



Mupondwa, E., Li, X., Tabil, L., Sokhansanj, S., Adapa, P. 2017. Status of Canada's lignocellulosic ethanol: Part II: Hydrolysis and fermentation technologies. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 79, 1535-1555

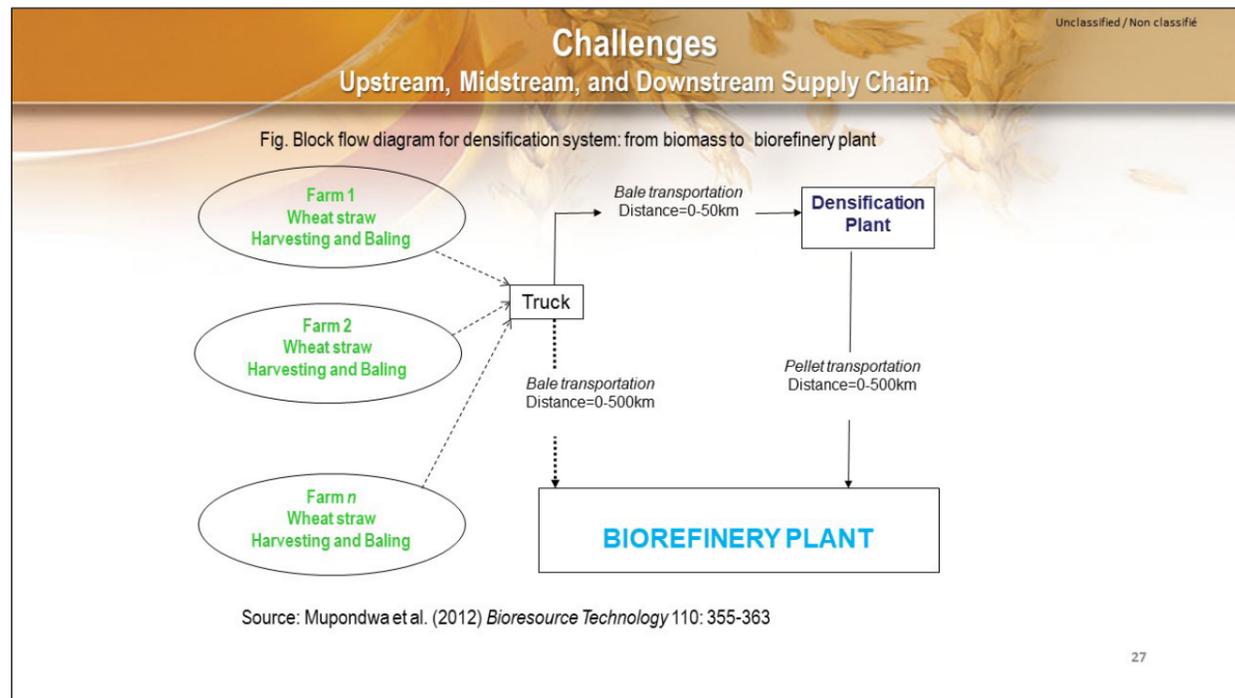
Lignocellulosic Biomass Densification Technoeconomics



Technoeconomic analysis of wheat straw densification in the Canadian Prairie Province of Manitoba

Edmund Mupondwa^{a,*}, Xue Li^a, Lope Tabil^b, Adapa Phani^b, Shahab Sokhansanj^{c,d}, Mark Stumborg^e, Margie Gruber^a, Serge Laberge^f

^a Bioproducts and Bioprocesses, Agriculture and Agri-Food Canada, Government of Canada, Saskatoon Research Centre, 107 Science Place, Saskatoon, SK, Canada S7N 0X2
^b Department of Chemical and Biological Engineering, University of Saskatchewan, 57 Campus Drive, Saskatoon, SK, Canada S7N 5A9
^c Department of Chemical and Biological Engineering, University of British Columbia, Vancouver, BC, Canada V6T 1Z3
^d Environmental Sciences Division, Oak Ridge National Laboratory, Oak Ridge, TN 37831, USA
^e Bioproducts and Bioprocesses, Semiarid Prairie Agricultural Research Centre, Agriculture and Agri-Food Canada, Government of Canada, Swift Current, SK, Canada S9H 3X2
^f Soils and Crops Research and Development Centre, Agriculture and Agri-Food Canada, Government of Canada, 2560 Hochelaga Blvd., Quebec, QC, Canada G1V 2J3



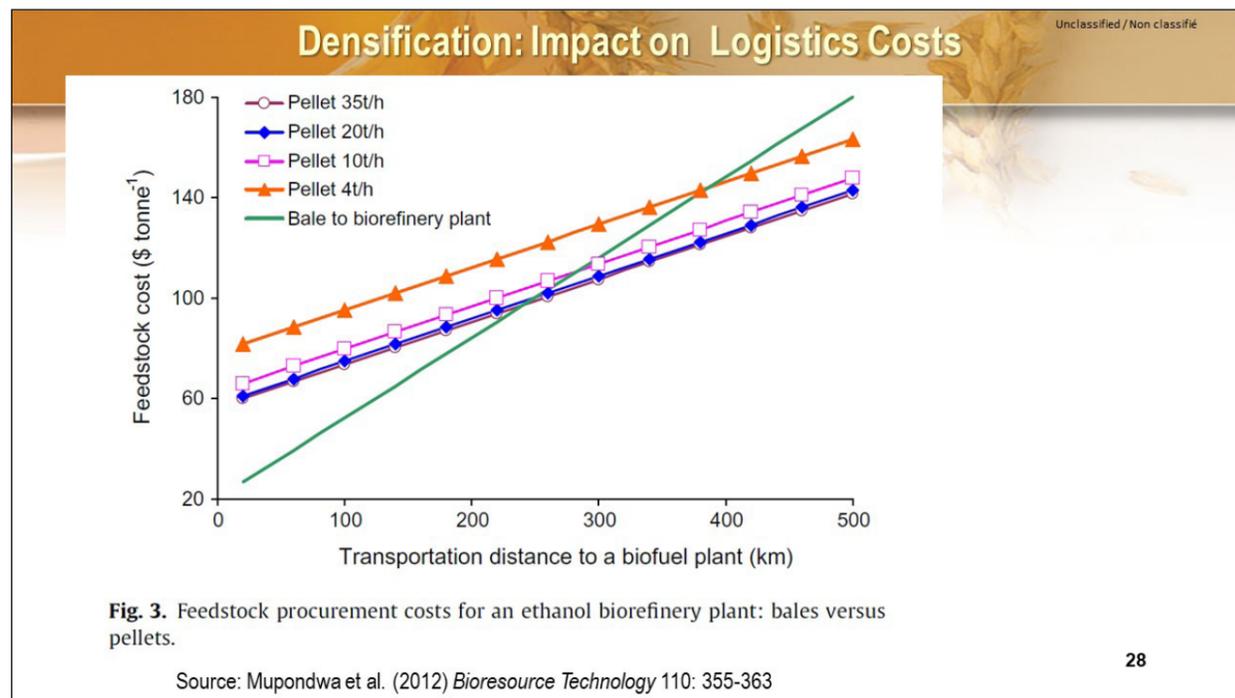
Lignocellulosic (Wheat Straw) Biorefinery in Canada

Unclassified / Non classifié

Perspective

Large-scale commercial production of cellulosic ethanol from agricultural residues: A case study of wheat straw in the Canadian Prairies

Mupondwa, E., Li, X., Tabil, L. 2017. Large-scale commercial production of cellulosic ethanol from agricultural residues: A case study of wheat-straw in the Canadian Prairies. *Biofuels, Bioproducts and Biorefining* 11(6), 955-970.



Canada Ethanol Production: 1G feedstocks

Unclassified / Non classifié

Table 1. Canadian ethanol plants, capacity, and location.¹³

Plant	Province	Feedstock	Platform	Capacity (million Litres)	Plant status
Suncor - St Clair	ON	Corn	Sugar/starch	400	Operational
GreenField Ethanol- Johnstown	ON	Corn	Sugar/starch	260	Operational
GreenField Ethanol- Chatham	ON	Corn	Sugar/starch	195	Operational
GreenField Ethanol- Varennes	QC	Corn	Sugar/starch	175	Operational
IGPC Ethanol Inc.	ON	Corn	Sugar/starch	170	Operational
Terra Grain Fuels Inc.- Belle Plaine	SK	Wheat	Sugar/starch	150	Operational
Husky Energy - Lloydminster	SK	Wheat	Sugar/starch	130	Operational
Husky Energy - Minnedosa	MB	Corn/wheat	Sugar/starch	130	Operational
Kawartha Ethanol Inc.	ON	Corn	Sugar/starch	80	Operational
Permolex Ltd.	AB	Wheat/barley/corn/rye	Sugar/starch	45	Operational
GreenField Ethanol- Tiverton	ON	Corn	Sugar/starch	27	Operational
North West Bio- Energy Ltd.	SK	Wheat	Sugar/starch	25	Operational
Pound-Maker Adventures Ltd.	SK	Wheat	Sugar/starch	15	Operational
Northern Prairie Bioproducts Inc.	AB	Corn	Sugar/starch	522	Proposed
Enerkem Alberta Biofuels LP	AB	Sorted Municipal Solid Waste (MSW)	Cellulosic	38	Operational
Enerkem Inc.-Westbury	QC	Waste Utility/Poles/Sorted MSW	Cellulosic	5	Operational
Iogen Corporation	ON	Wheat straw/oat straw/ barley straw/bagasse	Cellulosic	2	Demonstration
Woodland Biofuels Inc.	ON	Wood waste	Cellulosic	2	Proposed
Woodland Biofuels Inc.	ON	Wood waste	Cellulosic	79	Proposed
Enerkem/GreenField - Vanerco	QC	Sorted industrial, commercial and institutional waste	Cellulosic	38	Proposed

SOURCE: Mupondwa, E., Li, X., Tabil, L. 2017. Large-scale commercial production of cellulosic ethanol from agricultural residues: A case study of wheat-straw in the Canadian Prairies. *Biofuels, Bioproducts and Biorefining* 11(6), 955-970.

30

Empirical Application ANAEROBIC DIGESTION

Renewable and Sustainable Energy Reviews 97 (2018) 401–413

Contents lists available at ScienceDirect



Renewable and Sustainable Energy Reviews

journal homepage: www.elsevier.com/locate/rser



Check for updates

Commercial feasibility of an integrated closed-loop ethanol-feedlot-biodigester system based on triticale feedstock in Canadian Prairies

Xue Li^a, Edmund Mupondwa^{a,b,*}

^a Bioproducts and Bioprocesses, Science and Technology Branch, Agriculture and Agri-Food Canada, Government of Canada, Saskatoon Research and Development Centre, 107 Science Place, Saskatoon, SK, Canada S7N0X2
^b Department of Chemical and Biological Engineering, University of Saskatchewan, 57 Campus Drive, Saskatoon, SK, Canada S7N 5A9

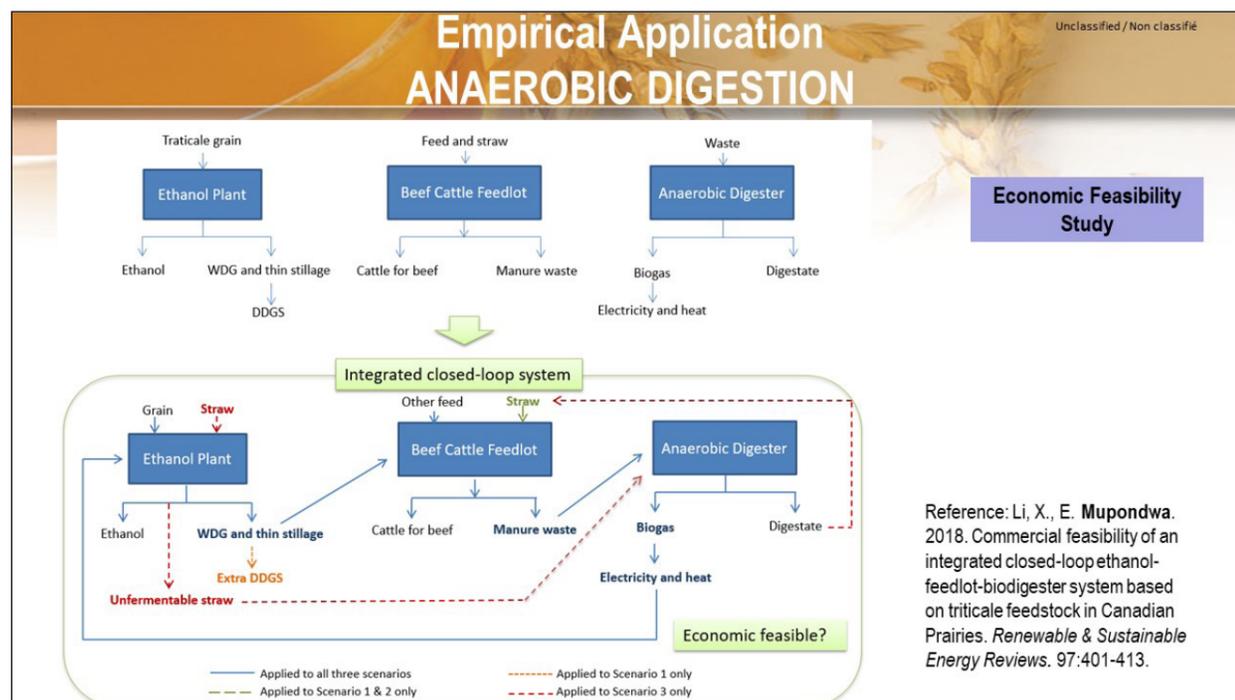
31

Empirical Application LIPID TRIGLYCERIDE BIOREFINERY

**Camelina sativa
(Camelina) -
Industrial
Oilseed Crop**

- High oil content
- Low-input non-food crop
- Drought, heat, cold tolerant
- Marginal land
- Short season
- Winter crop
- GHG emissions

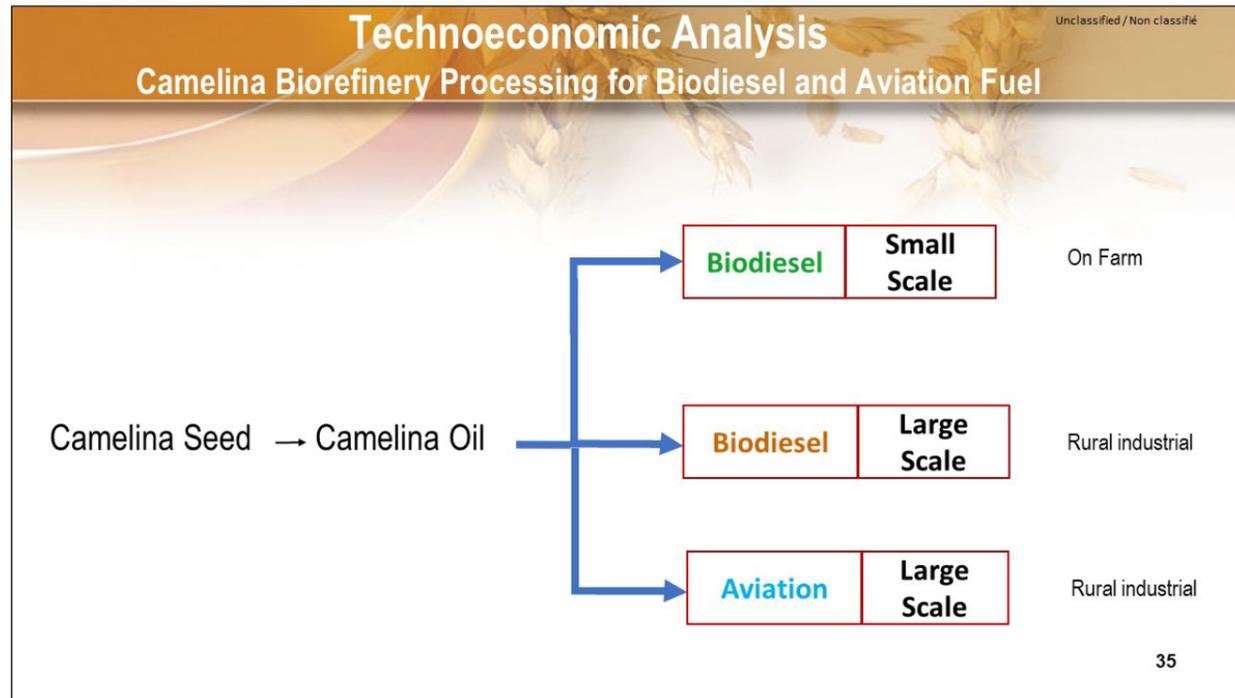




Current Triglyceride Biorefinery: 1G feedstocks

Company Name	Location	Prov.	Feedstock	Capacity (L)
Archer Daniels Midland Co.	Lloydminster	AB	Canola Oil	265,000,000
Atlantic Biodiesel Corp.	Dain City	ON	Canola Oil/Soy Oil	170,000,000
Biox Corp.	Hamilton	ON	Animal Fats/UCO/DCO/SBO*	67,000,000
Cowichan Biodiesel Co-op	Duncan	BC	Waste Vegetable Oil	200,000
Innoltek Inc.	Thetford Mines	QC	Multi-Feedstock	6,000,000
Methes Energies Canada Inc.	Sombra	ON	Multi-Feedstock	50,000,000
Milligan Biofuels Inc.	Foam Lake	SK	Non-Food Grade Canola Oil	14,000,000
QFI Biodiesel Inc.	Saint-Jean-sur-Richelieu	QC	Multi-Feedstock	19,000,000
Rothsay Biodiesel LLC	Ville Ste. Catherine	QC	Animal Fats/Yellow Grease	45,000,000

34



Small-scale Farm-Based Camelina Processing

Industrial Crops and Products 90 (2016) 76–86

Contents lists available at ScienceDirect

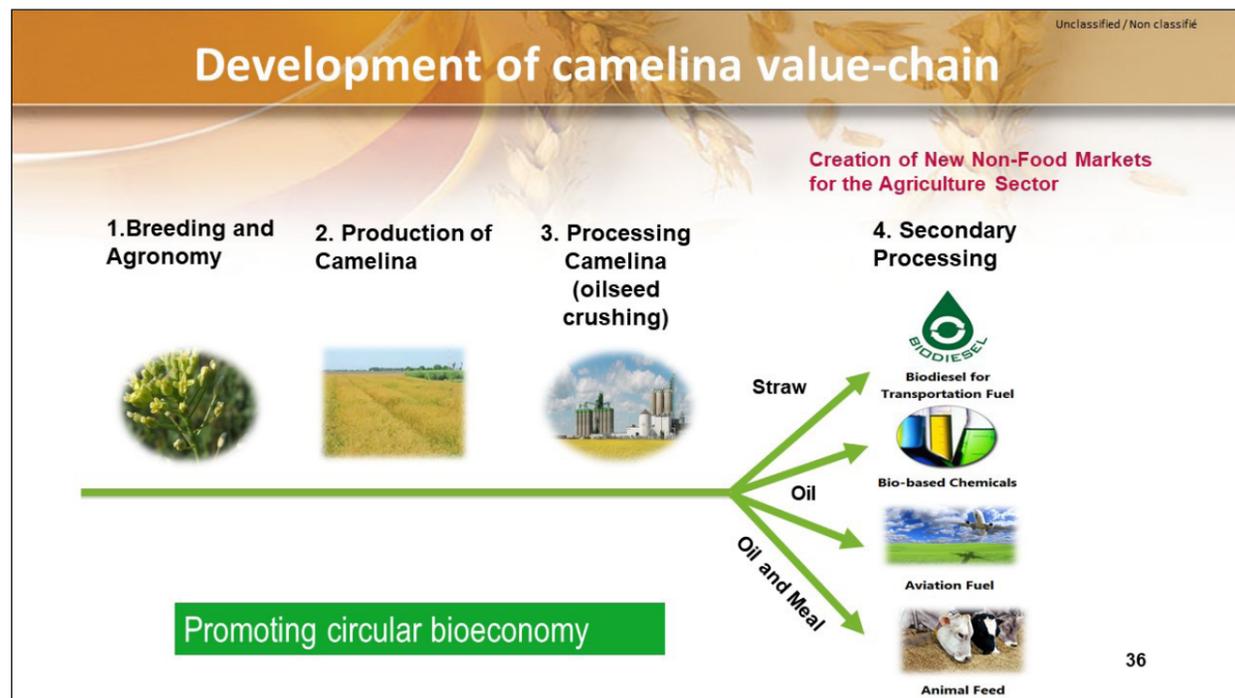
ELSEVIER **Industrial Crops and Products** journal homepage: www.elsevier.com/locate/indcrop

Technoeconomic analysis of small-scale farmer-owned Camelina oil extraction as feedstock for biodiesel production: A case study in the Canadian prairies

Edmund Mupondwa^{a,b,*}, Xue Li^{a,*}, Kevin Falk^c, Richard Gugel^d, Lope Tabil^b

^a Bioproducts and Bioprocesses, Science and Technology Branch, Agriculture and Agri-Food Canada (AAFC), Government of Canada, Saskatoon Research and Development Centre, 107 Science Place, Saskatoon, SK, S7N 0X2, Canada
^b Department of Chemical and Biological Engineering, University of Saskatchewan, 57 Campus Drive, Saskatoon, SK, S7N 5A9, Canada
^c Oilseed and Mustard Breeding, Sustainable Production Systems, Science and Technology Branch, AAFC, Government of Canada, Saskatoon Research and Development Centre, 107 Science Place, Saskatoon, SK, S7N 0X2, Canada
^d Biodiversity and Collections, Plant Genetic Resources of Canada, Science and Technology Branch, AAFC, Government of Canada, Saskatoon Research and Development Centre, 107 Science Place, Saskatoon, SK, S7N 0X2, Canada

37



Large-Scale Camelina Processing

Biomass and Bioenergy 95 (2016) 221–234

Contents lists available at ScienceDirect

ELSEVIER **Biomass and Bioenergy** journal homepage: <http://www.elsevier.com/locate/biombioe>

Research paper

Technoeconomic analysis of camelina oil extraction as feedstock for biojet fuel in the Canadian Prairies

Edmund Mupondwa^{a,b,*}, Xue Li^a, Lope Tabil^b, Kevin Falk^c, Richard Gugel^d

^a Bioproducts and Bioprocesses, Science and Technology Branch (STB), Agriculture and Agri-Food Canada (AAFC), Government of Canada, Saskatoon Research and Development Centre (SRDC), 107 Science Place, Saskatoon, SK, S7N 0X2, Canada
^b Department of Chemical and Biological Engineering, University of Saskatchewan, 57 Campus Drive, Saskatoon, SK, S7N 5A9, Canada
^c Oilseed and Mustard Breeding, Sustainable Production Systems, STB, AAFC, SRDC, 107 Science Place, Saskatoon, SK, S7N 0X2, Canada
^d Biodiversity and Collections, Plant Genetic Resources of Canada, STB, AAFC, SRDC, 107 Science Place, Saskatoon, SK, S7N 0X2, Canada

38

Unclassified / Non classifié

Biojet fuel production from camelina at commercial scale

Bioresource Technology 249 (2018) 196–205

Contents lists available at ScienceDirect



Bioresource Technology

journal homepage: www.elsevier.com/locate/biortech



CrossMark

Technoeconomic analysis of biojet fuel production from camelina at commercial scale: Case of Canadian Prairies

Xue Li^a, Edmund Mupondwa^{a,b,*}, Lope Tabil^b

^a Bioproducts and Bioprocesses, Science and Technology Branch, Agriculture and Agri-Food Canada (AAFC), Government of Canada, Saskatoon Research and Development Centre, 107 Science Place, Saskatoon, SK S7N 0X2, Canada

^b Department of Chemical and Biological Engineering, University of Saskatchewan, 57 Campus Drive, Saskatoon, SK S7N 5A9, Canada

39

Unclassified / Non classifié

Empirical Application Platform Chemicals – Succinic Acid

Renewable and Sustainable Energy Reviews 137 (2021) 110587

Contents lists available at ScienceDirect



Renewable and Sustainable Energy Reviews

journal homepage: <http://www.elsevier.com/locate/rser>



Check for updates

Empirical analysis of large-scale bio-succinic acid commercialization from a technoeconomic and innovation value chain perspective: BioAmber biorefinery case study in Canada

Xue Li^a, Edmund Mupondwa^{a,b,*}

^a Bioproducts and Bioprocess National Science Program, Science and Technology Branch, Saskatoon Research and Development Centre, Agriculture and Agri-Food Canada, Government of Canada, 107 Science Place, Saskatoon, SK, S7N0X2, Canada

^b Department of Chemical and Biological Engineering, College of Engineering, University of Saskatchewan, 57 Campus Drive, Saskatoon, SK, S7N5A9, Canada

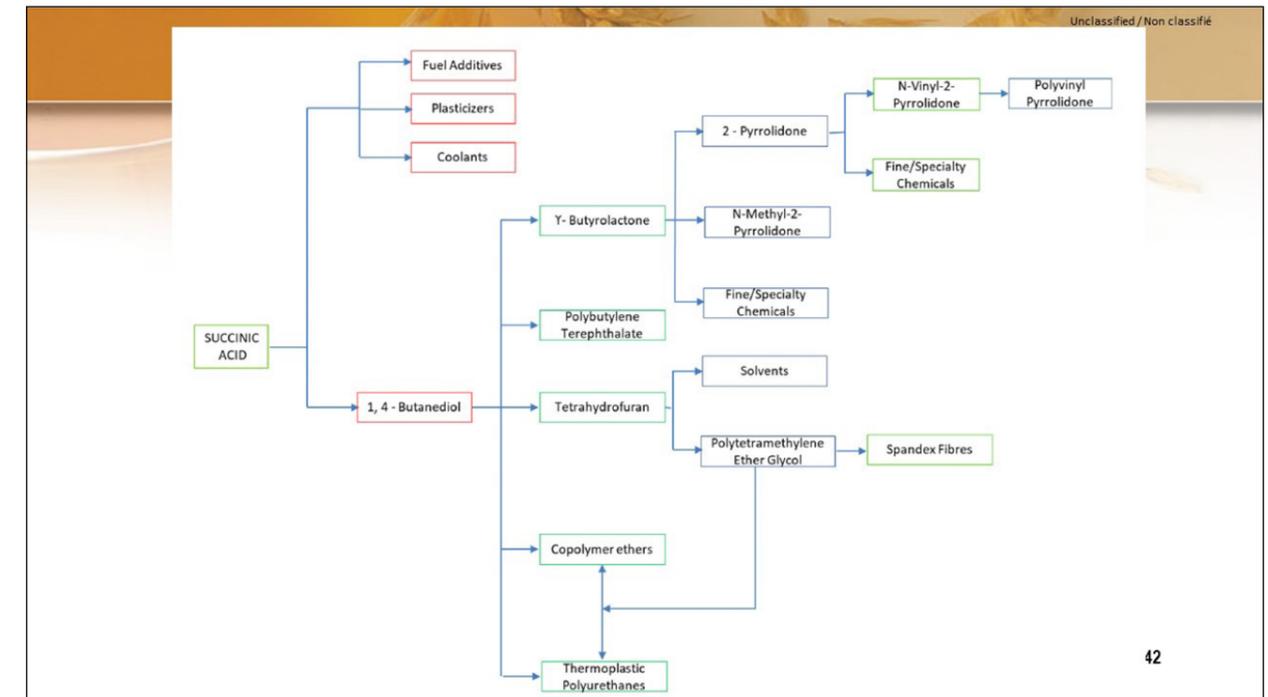
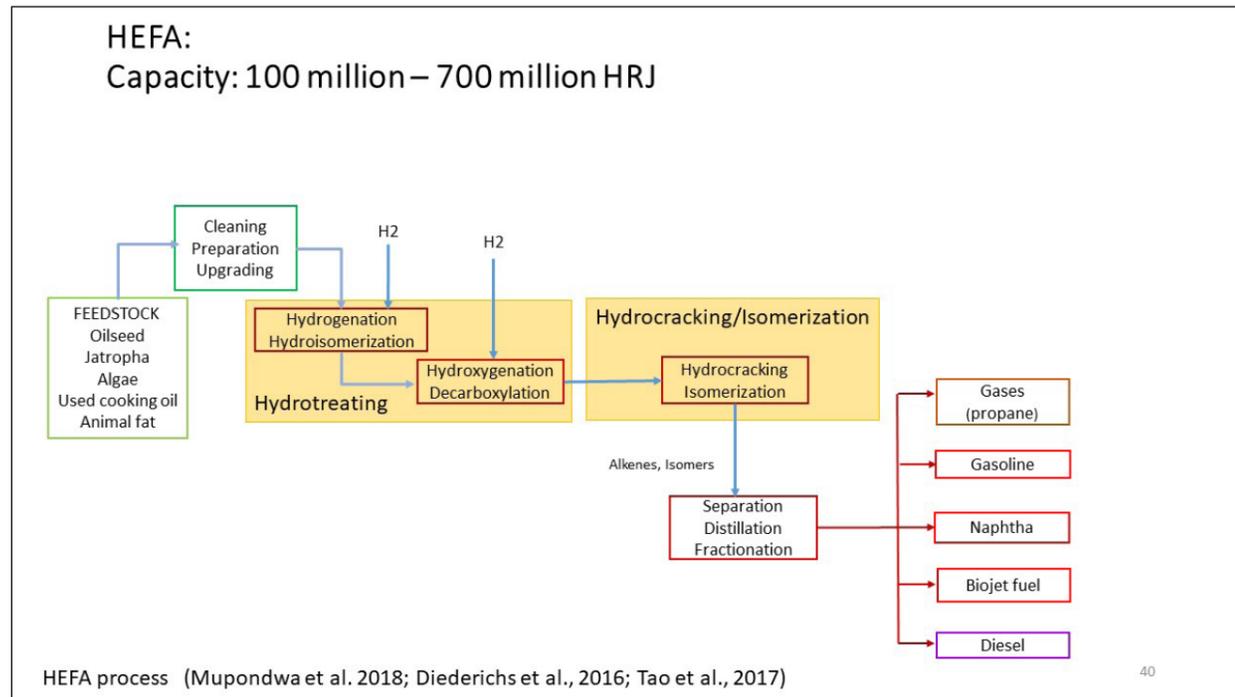
ARTICLE INFO

Keywords:
Bio-succinic acid
Technoeconomic analysis
BioAmber sarnia plant
Profitability analysis

ABSTRACT

Succinic acid from carbohydrates is increasingly being recognized as a renewable biochemical for deriving a wide range of sustainable value-added products. However, in spite of earlier efforts to commercialize bio-succinic acid on an industrial scale, the product's entry into the market has been severely constrained, leading to the demise of the business. This study evaluates the commercialization of bio-succinic acid from a technoeconomic

41



LIFE CYCLE ASSESSMENT OF BIOMASS DRIVEN ENERGY CARRIERS

Science of the Total Environment 481 (2014) 17–26

Contents lists available at ScienceDirect

Science of the Total Environment

journal homepage: www.elsevier.com/locate/scitotenv

Life cycle assessment of camelina oil derived biodiesel and jet fuel in the Canadian Prairies

Xue Li, Edmund Mupondwa*

Bioproducts & Bioprocesses, Science and Technology Branch, Agriculture and Agri-Food Canada, Government of Canada, Saskatoon Research Centre, 107 Science Place, Saskatoon S7N 0X2, Canada

43

Life Cycle Impact Assessment (LCIA)

- Potential **environmental impacts** associated with resources used and emissions into the environment

Life cycle inventory

→

Impact categories


Climate change


Acidification


Eutrophication

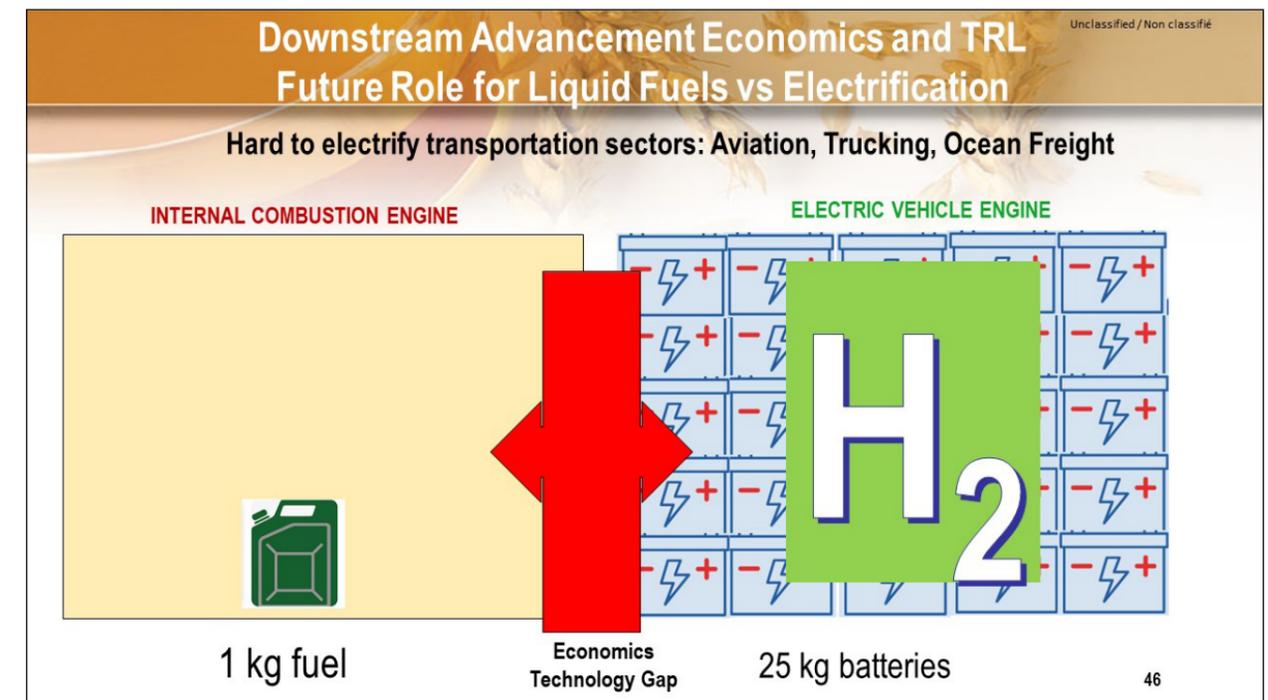
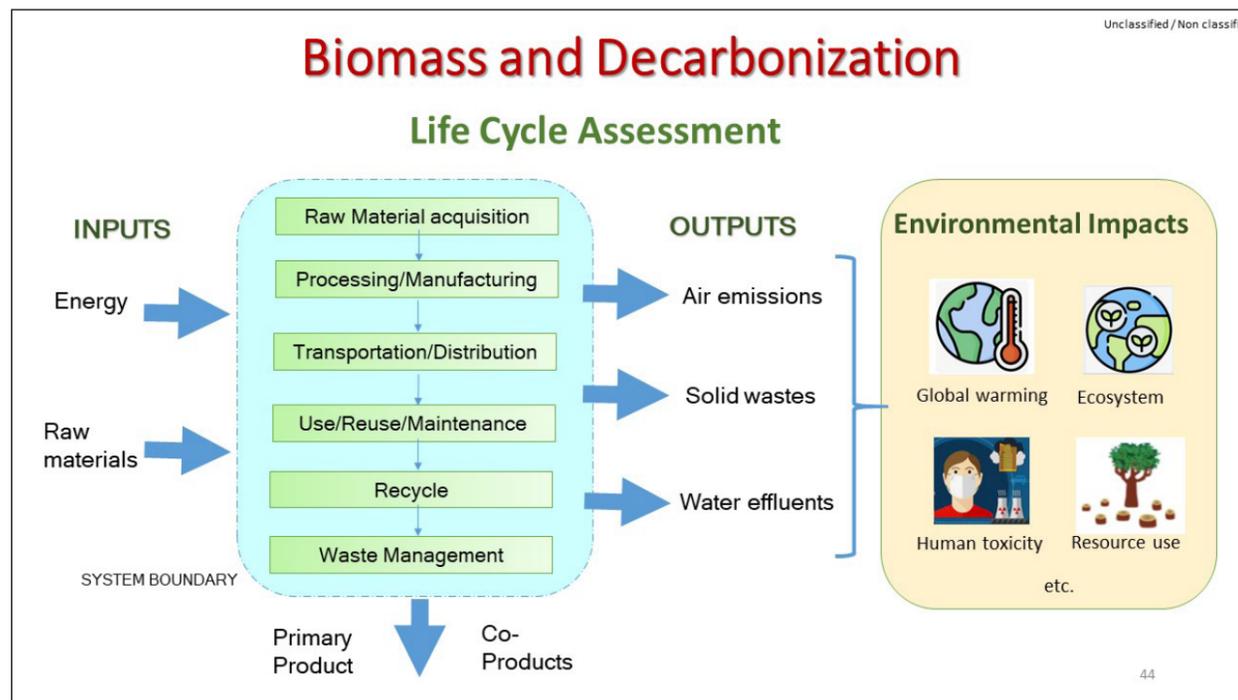

Human toxicity


Resource depletion


Ozone depletion

etc.

45



Biomass, Decarbonization, Conversion to carriers of bioenergy and coproducts

Critical questions for:

- Bioenergy and bioproduct industry
- Investors
- Policy makers
- Researchers
- Society
- Other stakeholders



Thank you very much.... Danke Sehr

Summary

- Technological barriers to scaling up
 - Low bulk density
 - Conversion pathways
- Biomass variability
- Investment risks Supply chain logistics; uncertainty
- Farm integration
- Technoeconomic analysis
- Life cycle assessment, sustainability, circular economy
- Regulatory policy

SESSION I

ZUKUNFT BIOMETHAN - ENTDECKUNGSREISE DER MÖGLICHKEITEN

Moderation:
Dr. Peter Kornatz, DBFZ

Kathleen Meisel/Matthias Jordan, DBFZ/UFZ

Die Schlüsselrolle von Biomethan in der Energiewende

Dr. Kathleen Meisel¹, Dr. Matthias Jordan², Martin Dotzauer, Jörg Schröder, Dr. Volker Lenz, Karin Naumann, Karl-Friedrich Cyffka, Niels Dögnitz, Dr. Harry Schindler, Jaqueline Daniel-Gromke, Gabriel Costa de Paiva, Christopher Schmid, Dr. Nora Szarka, Stefan Majer, Dr. Franziska Müller-Langer, Prof. Dr. Daniela Thrän

¹ DBFZ Deutsches Biomasseforschungszentrum
gemeinnützige GmbH
Torgauer Str. 116, 04347 Leipzig
Tel.: +49 (0)341 2434-472
E-Mail: kathleen.meisel@dbfz.de

² Helmholtz-Zentrum für Umweltforschung
Permoser Str. 15
04318 Leipzig
Tel.: +49 (0)341 6025 2828
E-Mail: Matthias.Jordan@ufz.de

Keywords: Biomassenutzung, Biomethan, Bioenergie, Energiewende, Modellierung

Deutschland hat sich zum Ziel gesetzt, im Jahr 2045 klimaneutral zu sein. Die Bundesregierung setzt dabei vor allem auf die Senkung des Energieverbrauchs sowie auf die Erhöhung des Anteils an erneuerbaren Energien [1]. Biomasse und darunter Biomethan ist ein erneuerbarer Energieträger, der schon jetzt einen wichtigen Beitrag zur Energiewende leistet. Die Verfügbarkeit von Biomasse ist jedoch begrenzt. Deshalb sollte sie nur in den energetischen Anwendungen eingesetzt werden, in denen sie unter den alternativen erneuerbaren Energien die kostenoptimale Option ist und gleichzeitig nachhaltig bereitgestellt werden. Im SoBio-Projekt wurden deshalb die Forschungsfragen gestellt:

- Was ist die optimale Rolle der begrenzten Biomasse in der Energiewende?
- Was sind die vorrangigen Zielmärkte für Biomasse?
- Was sind die wettbewerbsfähigsten (Bio-) Technologien?

Für den vorliegenden Beitrag wurde dabei der Fokus auf die Rolle von Biogas/Biomethan in der Energiewende gelegt. Die aufgeführten Forschungsfragen wurden mit Hilfe von BenOpt, einem Wettbewerbs- und Optimierungsenergiesystemmodell sowie unter Einsatz verschiedener Szenariosettings adressiert.

Insgesamt zeigen die Modellierungsergebnisse, dass der kostenoptimale Einsatz von Biomasse (i) insbesondere in den Wärme- und Verkehrssektoren, in denen eine direkte Elektrifizierung nicht oder nur eingeschränkt und zu hohen Kosten möglich ist, und (ii) im Stromsektor als Flexibilitätsoption zur Deckung der Residuallast besteht.

Biomethan kommt dabei eine Schlüsselrolle in der Energiewende zu: Es wird in der Industrie zur Erzeugung von Hochtemperaturprozesswärme sowie in verbleibenden häuslichen Gasthermen und verflüssigt im Schiffverkehr flexibel und kosteneffizient zur Vermeidung der letzten im Energiesystem verbleibenden THG-Emissionen eingesetzt. Der größte Anteil wird jedoch im Stromsektor eingesetzt um den flexiblen Bedarf der Residuallast zu decken. Die mögliche Rolle von Biomethantechnologien als BECCS (Bioenergie mit Kohlenstoffdioxid-Abscheidung und Speicherung) – Technologie zur Erzeugung von Negativ-Emissionen wird in einem Ausblick erläutert.

The poster features a central graphic with four stylized hills in shades of green and blue. Each hill contains an icon: a factory, a recycling symbol with CO2, a house with a wind turbine, and a bicycle. Above the hills are two green speech bubbles containing speaker names. The top left bubble lists: Martin Dotzauer, Jörg Schröder, Volker Lenz, Karin Naumann, Karl-Friedrich Cyffka, Niels Dögnitz, Harry Schindler. The top right bubble lists: Jaqueline Daniel-Gromke, Gabriel Costa de Paiva, Christopher Schmid, Nora Szarka, Stefan Majer, Franziska Müller-Langer, Daniela Thrän. Logos for DBFZ 2024 Jahrestagung and UFZ Helmholtz Zentrum für Umweltforschung are in the top right. A green bar at the bottom contains the text: Kathleen Meisel (DBFZ), Matthias Jordan (UFZ) on the left and 11./12. September 2024 on the right.

Agenda

- ≡ SoBio-Projekt & Biomethan
- ≡ Modellierung & Szenarien
- ≡ Biomethan in der Langfristperspektive
- ≡ Ausblick Biomethan in BECCS
- ≡ Fazit

SoBio-Projekt & Biomethan



Ziel: Strategie einer optimalen Biomassennutzung im deutschen Energiesystem bis 2050

Forschungsfragen

- » Was ist die optimale Rolle der begrenzten Biomasse in der Energiewende?
- » Was sind die vorrangigen Zielmärkte für Biomasse?
- » Was sind die wettbewerbsfähigsten (Bio-)Technologien?
- » Wie wirken sich Instrumente/Randbedingungen langfristig auf die Rolle der Bioenergie aus?



Methoden: Szenarienentwicklung, Energiesystemmodellierung mit BenOpt

SoBio-Projekt & Biomethan



Einsatzgebiete



- Residuallast, flexible Stromerzeugung
- 22 Technologieoptionen

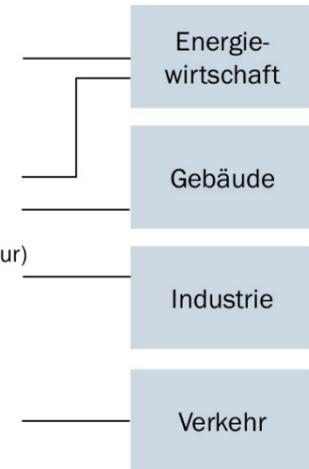


- Fernwärme
- Gebäudetypen (Wohnen, Gewerbe)
- Industrie (Gering-, Mittel-, Hochtemperatur)
- 195 Technologieoptionen



- Straßen (Personen, Güter)-, Schienen-, nationaler See- & Flugverkehr
- 38 Technologieoptionen

Sektoren nach KSG*



*KSG=Klimaschutzgesetz

Biogas/ Biomethan Technologien



Nutzung Gasnetz			Unabhängig von Gasnetz		
Technologie	Kapazität	Anwendung	Technologie	Kapazität	Anwendung
Biomethan BHKW	500 kW		Biogasanlage Gülle	75 kW	
Biomethan BHKW	1 MW	flexible	Biogasanlage NawaRo	1 MW	flexible
Biomethan BHKW	10 MW	Strombereitstellung	Biogasanlage NawaRo/Gülle	1,25 MW	Strombereitstellung
Biomethan Gas und Dampfturbine	525 MW		Biogasanlage NawaRo/Gülle	2,5 MW	
Biomethan Gas Turbine	320 MW		Biogasanlage Abfall	1,5 MW	
HT-WP + ST + BM-BHKW		Fernwärme	CNG Biomethananlage für NawaRo		
Biomethan-GT-HW	3,3 MW	Mitteltemp. Ind. Wärme	CNG Biomethananlage für Abfall- und Reststoffe		
Biomethan-DirektF.	6,25 MW	Hochtemp. Ind. Wärme	LNG verflüssigtes Abfallbiomethan	13 Mio. m³/a	Verkehr
Gas Thermen		Gebäude	LNG verflüssigtes NawaRo-Biomethan		

HT-WP = Hochtemperatur-Wärmepumpe, ST = Solarthermie, BM-BHKW = Biomethan-BHKW, GT = Gasturbine, CNG = Compressed natural gas, LNG = liquefied natural gas

Parameter



- » Rest- und Abfallstoffe
- » Anbaufläche/ Energiepflanzen
- » Scheitholz/Algen/ Paludikulturen



- » CO₂-Preis
- » Technologieverbote
- » Klimaschutzziele



- » TRL/FRL
- » Kapazitätszubau
- » Lebenszeit
- » Wirkungsgrad
- » Kosten
- » THG-Emissionen

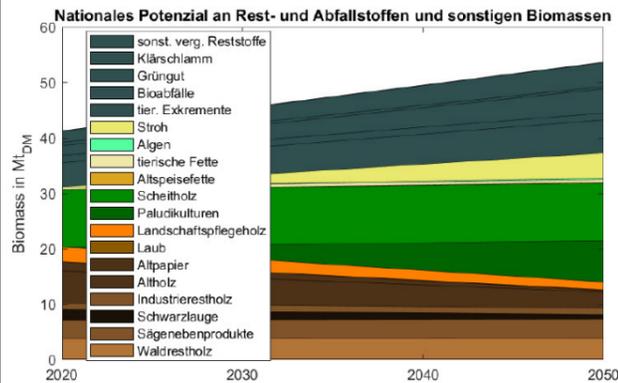


- » Energieverbrauch
- » Ernährungsweise



- » Biomassen
- » Strom/Energie/CO₂
- » Hilfsstoffe
- » Nebenprodukt-erlöse

Biomassepotenzial



- Rest- und Abfallstoffe**
- » 20 verschiedene vergärbare, holzige und fett/öhlhaltige Rest- und Abfallstoffe
- Sonstige Biomassen**
- » Konstantes Potenzial an Scheitholz (aus Privatwäldern, für den Nicht-kommerziellen Bereich)
 - » Algen und Paludikulturen
- Anbaukulturen/Energiepflanzen**
- » einjährige wie Mais, Weizen, Raps, etc. und mehrjährige wie Pappel, Miscanthus
 - » Flächen kostenoptimal mit Anbaukulturen belegt
 - » Szenario-spezifische Begrenzung (keine Fläche, derzeitige 2,3 Mio. ha)

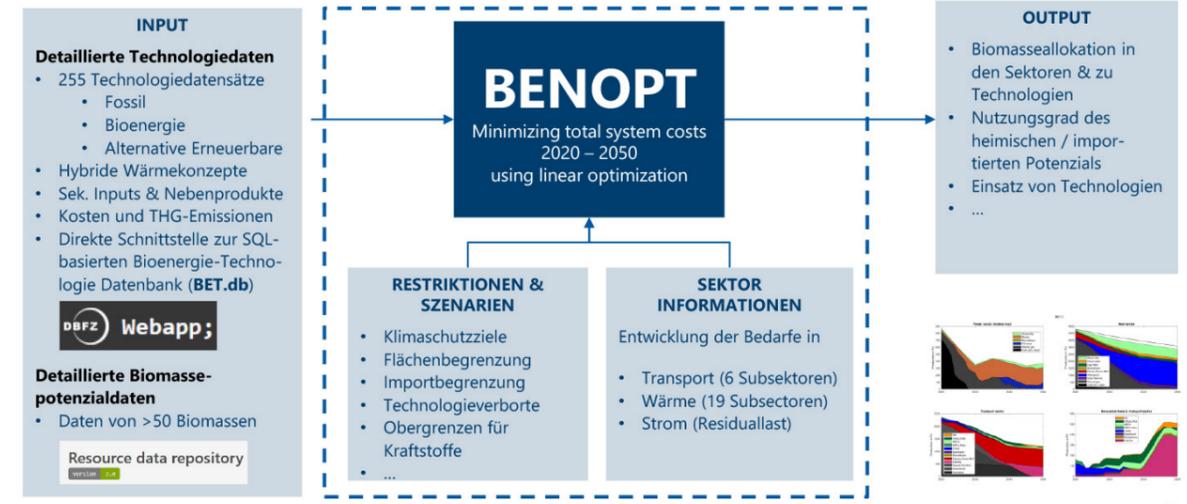
- Importe an Biokraftstoffen von**
- » Rest- und Abfallstoffe zu 50% des heimischen Potenzials
 - » Anbaukulturen auf derzeitigem Niveau oder keine

Szenarien

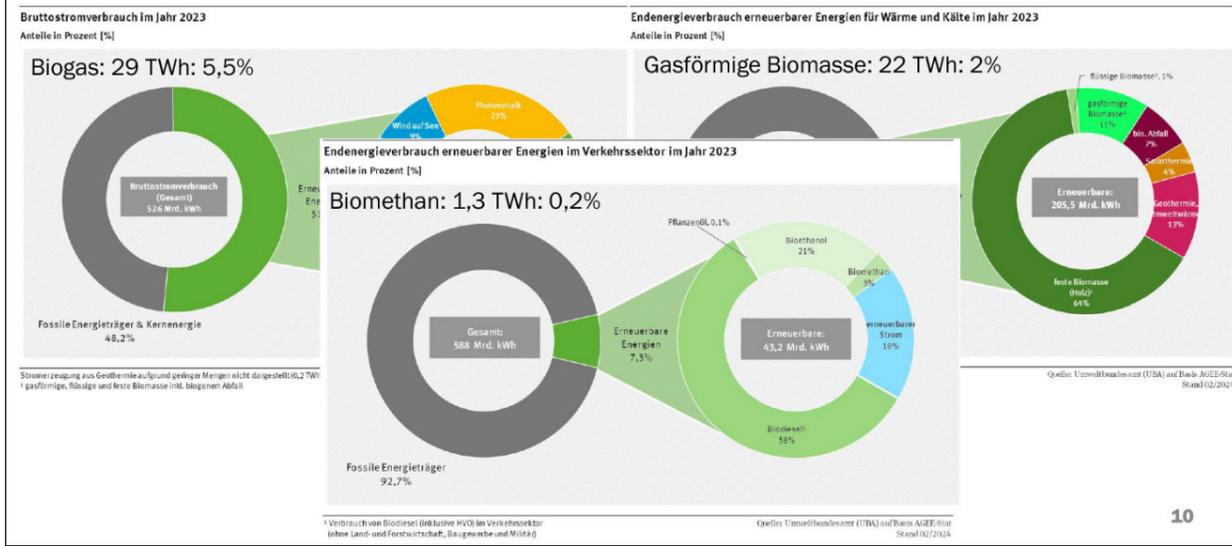


2050 Szenarien	Referenzszenario	Szenario 3
Bezeichnung	Referenz	Biomasse
	moderate Entwicklung	Nur Reststoffmobilisierung
THG-Ziel der Sektoren (exkl. neg. Emissionen)	0 Mio. t CO ₂ -Äq.	
CO ₂ -Preis ETS	150€/t	
Investitionskosten (technologiespezifisch)	Basis	
Wirkungsgrade (technologiespezifisch)	Basis	
Endenergieverbrauch	UBA Greenlate	
Import Reststoffe/ Biokraftstoffe	50% des heimischen Potenzials für Bioenergie	
Import Energiepflanzen/ Biokraftstoffe	Status quo 2020	keine Importe
Reststoffverfügbarkeit (biomassespezifisch)	Basis	erhöht
Anbauflächen für Bioenergie in Mio. ha	2,3 Mio. ha	0 Mio. ha

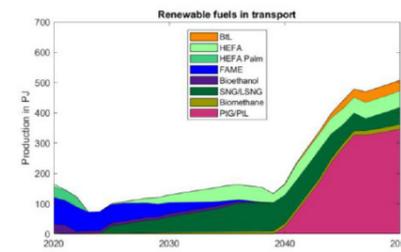
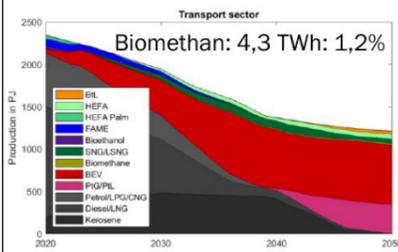
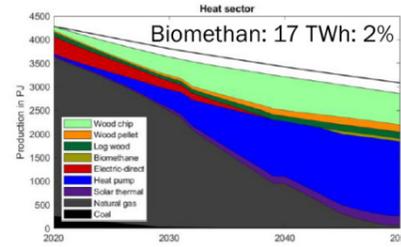
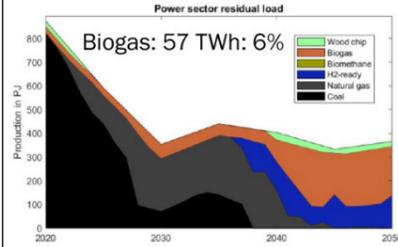
Modellierung



Biomethan in 2023

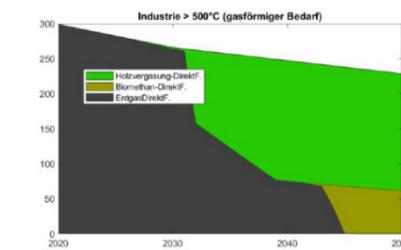
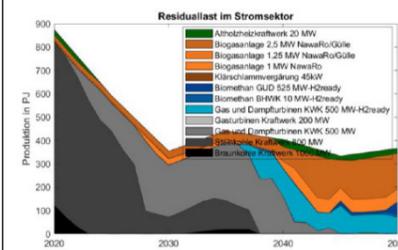


Ergebnisse Referenz Szenario

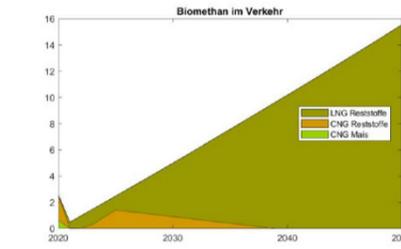
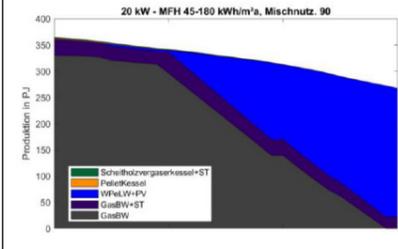


- » Biomassepotenziale werden bis 2050 fast vollumfänglich ausgeschöpft und in schwer zu elektrifizierenden Bereichen eingesetzt
- » größte Biomasse mengen in Mittel- und Hochtemperatur-Industrieanwendungen
- » Im Stromsektor werden vor allem die vergärbaren Biomassen flexibel eingesetzt
- » Im Verkehr wird Biomasse langfristig kostenoptimal als Biokerosin im Flugverkehr und als verflüssigtes Biomethan im Schiffsverkehr eingesetzt.

Ergebnisse Referenz Szenario



Schlüsselrolle Biomethan:
Kann flexibel und kosteneffizient zur Vermeidung der letzten im Energiesystem verbleibenden Emissionen eingesetzt werden.



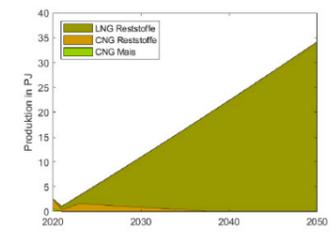
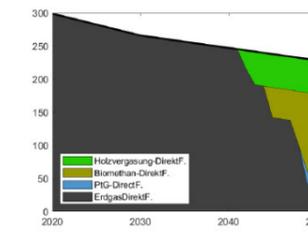
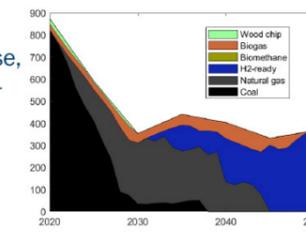
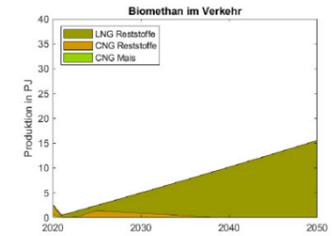
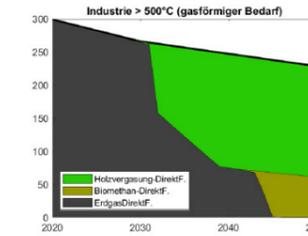
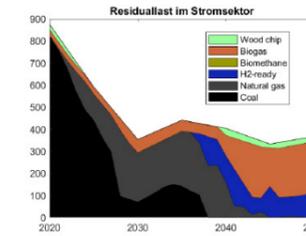
- » Zur Deckung Residuallast
- » Hochtemperatur-Industrie
- » In verbleibenden Gasthermen in Gebäuden
- » Im Verkehr für leichte Nutzfahrzeuge und später komplett im Schiffsverkehr

Vergleich Referenz und Sz. 3

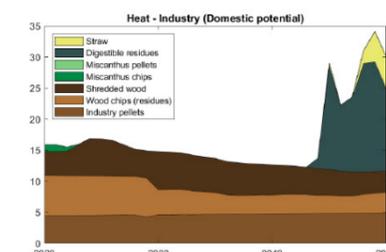
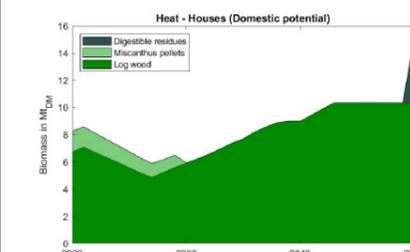
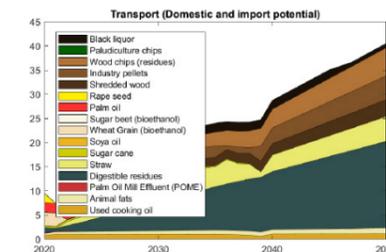
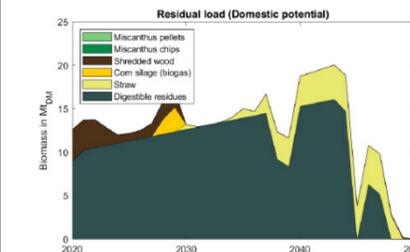


Referenz Szenario

Sz. 3 keine Anbaubiomasse, mehr reststoffbasierte Kraftstoffimporte



Biomassennutzung in Sz.3



- » Im Verkehrssektor vorwiegend Nutzung von Import Kraftstoffen
- » Ab 2040 Verschiebung von vergärbaren Reststoffen hin zu Industrieanwendungen

Ausblick

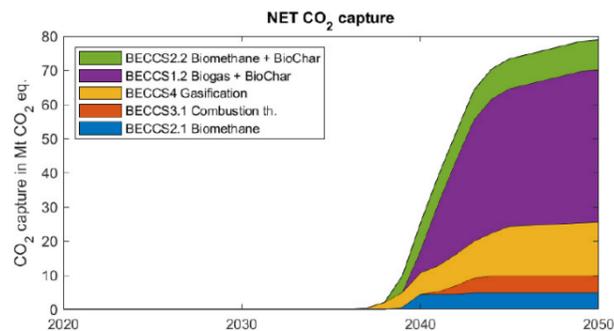


BECCS Add-on Konzepte	Abscheidungsrate [t CO ₂ /GJ]	CAPEX [€/KW _{main}]	OPEX [€/GJ _{main} /a]
BECCS Biogas KWK, 500 KWel	0,22	525	19
BECCS Biomethan, 2500 KWel	0,09	170	4
BECCS Verbrennung th., 800 KWth	0,06	96	6
BECCS Verbrennung el., 500 Mwel	0,22	499	19
BECCS Vergasung + FT, 100 MWth	0,05	50	5
BECCS Bioethanol Zuckerrübe	0,08	142	4
+ Biokohle			
BECCS Biogas + Biokohle	0,42	525	35
BECCS Biomethan + Biokohle	0,16	170	9
Bioethanol + Biokohle	0,22	142	15

- » Sowohl für Biogas als auch Biomethan gibt es technische BECCS Lösungen
- » Beide Optionen haben vergleichsweise hohe Abscheidungsraten

Ausblick

Vorläufige Ergebnisse Sz. 3



- » Biogas+BioChar sowie Biomethane+BioChar können eine entscheidende Rolle spielen, um die unvermeidbaren Emissionen zu kompensieren
- » Die optimale Allokation von Biomasse im Strom und Verkehrssektor ändert sich leicht
- » BECCS sollte nicht die Tür zur Verlängerung fossiler Energien öffnen.

Fazit



- » Biogas/ Biomethan kann eine Schlüsselrolle in der Energiewende einnehmen, da es in schwer zu elektrifizierenden Bereichen flexibel und kosteneffizient zur Vermeidung der letzten im Energiesystem verbleibenden Emissionen eingesetzt werden kann.
- » Kosten-optimale Einsatzgebiete sind die Hochtemperaturindustrie, der Schiffsverkehr, verbleibenden Gasthermen in Gebäuden sowie die flexible Strombereitstellung
- » Bei wenig Biomasse im Energiesystem verschiebt sich der optimale Einsatz von der flexiblen Strombereitstellung zur Hochtemperaturindustrie
- » Biogas/Biomethan - BECCS hilft die unvermeidbaren Emissionen zu kompensieren

DBFZ JAHRESTAGUNG 2024

Multitalent Biomasse: Basisrohstoff, Kohlenstoffträger und Energieoption



UFZ HELMHOLTZ Zentrum für Umweltforschung

Dr. Kathleen Meisel
kathleen.meisel@dbfz.de

Dr. Matthias Jordan
matthias.jordan@ufz.de

SoBio Webseite:
www.dbfz.de/sobio

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

#DBFZ2024
www.bioenergiekonferenz.de

Toni Reinholz, Deutsche Energieagentur GmbH

Potenzielle Entwicklung des Biomethanabsatzes auf Basis des Gebäudeenergiegesetzes

Toni Reinholz, Christin Schmidt
Deutsche Energie-Agentur GmbH (dena)
Chausseestraße 128a
10115 Berlin
Tel.: +49 (0)30 66 777-735
E-Mail: toni.reinholz@dena.de

Keywords: Biomethan, Gebäudeenergiegesetz, Wärme, Transformation Gasnetze

In der Präsentation sollen die Ergebnisse einer Untersuchung zur potenziellen Entwicklung des Biomethanbedarfs gemäß des Gebäudeenergiegesetzes bis 2040 vorgestellt werden. Dabei werden Szenarien betrachtet, die den zukünftigen Energiebedarf und die mögliche Versorgung mit Biomethan zur Wärmeerzeugung abbilden. Zudem werden die rechtlichen und technischen Rahmenbedingungen sowie Herausforderungen bei der Integration von Biomethan in das Energiesystem erörtert. Dabei wird ein Überblick über die Herausforderungen der Biomethaneinspeisung im Zuge der Transformation der Gasverteilnetze gegeben. Des Weiteren soll eine wirtschaftliche Einordnung der Nutzungsoption Biomethan zur Wärmeerzeugung erfolgen.



ENTWICKLUNG BIOMETHANANLAGEN

- Ende 2023 239 Aufbereitungsanlagen an 225 Standorten mit Einspeisung von ca. 10,4 TWh
- Bisher 8 Neuinbetriebnahmen in 2024
- Zusätzliche Einspeisekapazität von ca. 4500 Nm³/h



2

ENTWICKLUNG BIOMETHANVERBRAUCH

➤ Bedarf und Angebot ungefähr ausgeglichen

- Rückgang des Verbrauchs u.a. durch Schieflage eines größeren Marktakteurs und Gaskrise

in GWh	2018	2019	2020	2021	2022	2023*
Strom (EEG)	8.416	8.275	8.355	8.304	7.093	7.200
Wärme	486	524	640	837	929	1080
Kraftstoff	432	733	972	1.062	1.168	1.594
Export	194	224	220	358	702	135
stoffliche Nutzung	5	-	-	-	-	-
Gesamtverwendung	9.533	9.756	10.187	10.561	9.892	10.009

Quelle: eigene Erhebung AG EE-Stat (UBA)



ENTWICKLUNG WÄRMEERZEUGER

➤ Ende 2023 ca. 21,6 Mio Wärmerezeuger im Bestand

- davon 13,9 Mio. gasbasierte Heizsysteme
- Rund die Hälfte des Bestands gilt als veraltet

➤ Über die letzten Jahre wurden ca. 500-600T Gasheizungen pro Jahr abgesetzt

- Nach Rekordjahr 2023 pendelt sich Absatz wieder auf langjähriges Mittel ein

Absatz Wärmerezeuger in Deutschland 1. Halbjahr 2024



www.bdh-industrie.de

BDH



5

ENTWICKLUNG BIOMETHANBEDARF IM WÄRMEMARKT – ANFORDERUNGEN GEG/WPG

➤ Kommunale Wärmepläne sind verpflichtend

- **Ab Juni 2026** müssen Gemeinden > 100.000 EW einen Wärmeplan erstellen und in neuen Heizungen 65 Prozent EE einsetzen
- **Ab Juni 2028** müssen Gemeinden < 100.000 EW einen Wärmeplan erstellen und in neuen Heizungen 65 Prozent EE einsetzen

➤ Wenn noch kein Wärmeplan vorliegt und fossil betriebene Heizungen, ab 2024 eingebaut worden sind, muss

- ab dem 1. Januar 2029 mindestens 15 Prozent,
- ab dem 1. Januar 2035 mindestens 30 Prozent und
- ab dem 1. Januar 2040 mindestens 60 Prozent der Wärme aus Biomasse oder grünem/blauem Wasserstoffinkl. seiner Derivate erzeugt werden (§71 Abs. 9 GEG)

4



ENTWICKLUNG BIOMETHANBEDARF IM WÄRMEMARKT – ANNAHMEN FÜR ANALYSE

➤ Annahmen für den Bestand:

- vor 2035 steht noch kein Wasserstoff in den Erdgasverteilnetzen in einem signifikanten Umfang für Endkunden zur Verfügung
- Ca. 249Tausend Gasheizungen werden jährlich neu eingebaut
- 16.000 kWh durchschnittlicher Gasverbrauch der Gasheizungen
- Ca. 35 % der Heizungen befindet sich in Gemeinden > 100.000 EW
Ca. 65 % der Heizungen befindet sich in Gemeinden < 100.000 EW
- Kein Zugang zu einem Wärmenetz

➤ Annahmen für den Neubau in Neubaugebieten:

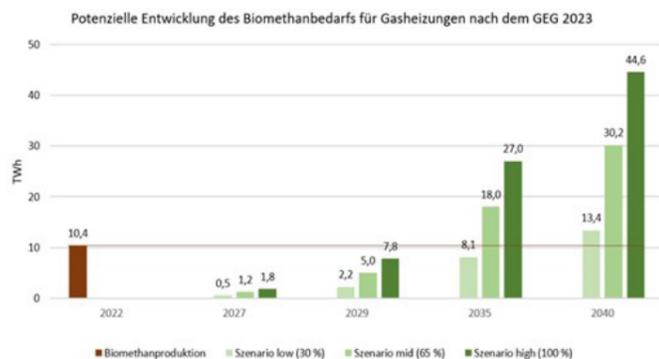
- Keine gasförmigen Energieträger in Ein- und Zweifamilienhäusern im Neubau in Neubaugebieten
- Lediglich bei Mehrfamilienhäusern könnten auch zukünftig aufgrund des erhöhten Wärmebedarfs zu 5 Prozent Gaskessel als Spitzenlastkessel eingebaut werden
- 681 Gasheizungen werden jährlich neu eingebaut
- 108.442 kWh durchschnittlicher Gasverbrauch der Gasheizungen in Mehrfamilienhäusern

6



ENTWICKLUNG BIOMETHANBEDARF IM WÄRMEMARKT - ERGEBNISSE

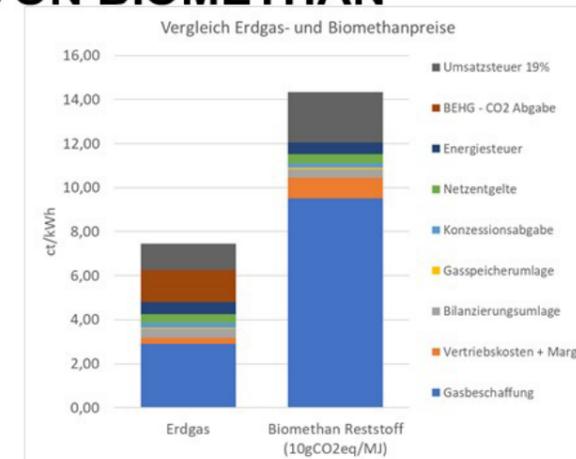
- Projektion basiert auf Langfristszenarien (PtG) und Anforderungen des GEG
- Annahme: Gas hat weiterhin eine bedeutende Rolle in der Wärmeversorgung (bis zu 250 Tausend Gasheizungen jährlich)
- Kommunale Wärmepläne von großer Bedeutung für zukünftige Absatzentwicklung



7

HERAUSFORDERUNG 1: WIRTSCHAFTLICHKEIT VON BIOMETHAN

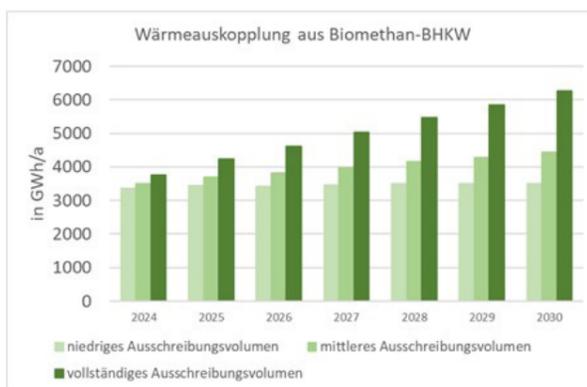
- Hohe Preisunterschiede zwischen Erdgas und Biomethan bleiben mittelfristig bestehen
- Wirtschaftlichkeit von KWK-Anlagen mit EEG-Vergütung aufgrund gestiegener Gesteungskosten schwierig
- Biomethan als komplexes Produkt erschwert dessen Vermarktung
- THG-Werte, Einsatzstoffe, etc.



9

ENTWICKLUNG BIOMETHANBEDARF IM WÄRMEMARKT – EEG-AUSSCHREIBUNGEN

- Projektion basiert auf aktuellen Biomethan-Ausschreibungsvolumina
- KWK-Anlagen vor allem mit Anschluss an Nah- und Fernwärmenetze im urbanen Raum als Spitzenlast
- Bisherige Ausschreibungen seit Inkrafttreten des EEG 2023 verliefen enttäuschend



8

HERAUSFORDERUNG 2: HOCHLAUF DER BIOMETHANEINSPEISUNG

- In den letzten Jahren wurden über 200 Netzanschlussbegehren
- Über 40 Projekte in der Genehmigungsphase
- Ca. 30 Netzanschlussverträge (Beginn der Umsetzung)
- Aktueller Ausbaupfad sieht ca. 8 neue Anlagen pro Jahr vor
- Biomethaneinspeisung bis 2030 damit bei ca. 13-14 TWh

	Potenzieller Biomethanbedarf 2030
Strom	9 - 17 TWh
Wärme	2 - 8 TWh
Verkehr	6 - 16 TWh

Quelle: Eigene Berechnungen

10

HERAUSFORDERUNG 3: TRANSFORMATION DER GASVERTEILNETZE

Bestehender Ordnungsrahmen ist auf den unbegrenzten Fortbestand des bestehenden Erdgasverteilnetzes ausgelegt und bedarf einer Änderung



FAZIT

- **Neue Erdgasheizungen werden Bedarf an Biomethan erhöhen**
 - Bisher kaum GEG-fähige Produkte am Markt
- **Heutige Investitionen für Biomethanherzeugung mit vielen Unsicherheiten behaftet**
 - Grünbuch, Wasserstoff-Readiness von Abnehmern, Amortisationszeitraum von Projekten, Festlegungsverfahren der BNetzA für zukünftigen Gasnetzzugang von Biomethan
- **Nationale Biomassestrategie zur Umsetzung des Rohstoff- und Sektorübergreifenden Steuerungsansatz sowie angekündigtes Biomassepaket vom BMWK**
 - Zielbilder: Ausbau der Güllevergärung, Nutzung biogener Kohlenstoffquellen und Prozesswärme



HERAUSFORDERUNG 3: GRÜNBUCH

- Weiterentwicklung der örtlichen Wärmeenergieinfrastruktur auf Basis der Wärmepläne im Einklang mit den Zielsenarien aus der Wärmeplanung
- Rechtssicherheit für Bestandskunden muss gleichzeitig mit Spielraum für Lösungs- und Technologieoffenheit ausgestattet werden
- Drohende unverhältnismäßige Kostenbelastung einzelner, besonders stark abhängiger Kundensegmente durch steigende Netzentgelte (Locked-In)
- Wirtschaftliche Tragfähigkeit (Stichwort: Zumutbarkeit) trotz schwindender Märkte und wegbrechender Kundensegmente

VIELEN DANK

Toni Reinholz

toni.reinholz@dena.de
www.dena.de



Hendrik Etzold, Deutsches Biomasseforschungszentrum

Pilot-SBG - Erneuerbares Methan aus Biomasse und grünem Wasserstoff

Hendrik Etzold, Karin Naumann, Philipp Knötig, Dr. Friederike Naegeli de Torres, Katja Oehmichen
DBFZ Deutsches Biomasseforschungszentrum gemeinnützige GmbH
Torgauer Straße 116
04347 Leipzig
Tel.: +49 (0)341 2434-362
E-Mail: hendrik.etzold@dbfz.de

Keywords: Fortschrittliches Biomethan, THG-Quote im Verkehr, Rest- und Abfallstoffe, Wasserstoff

Das Vorhaben Pilot-SBG fokussiert als innovationsunterstützende Dienstleistung auf die Weiterentwicklung von fortschrittlichem erneuerbarem Methan als Kraftstoff in Deutschland. Es baut auf der in einem Vorgängerprojekt geplanten und errichteten Pilotanlage im Technikumsmaßstab und bereits erfolgten Vorversuchen und Machbarkeitsanalysen auf. Der innovative Verfahrensansatz zielt auf die Erhöhung der Methanausbeute aus dem Biogasprozess, unter anderem durch die Verwertung des biogenen CO₂ mit grünem Wasserstoff.

In den zwei Teilpaketen werden praktische Forschungsversuche einerseits und deren Bewertung auf konzeptioneller Ebene andererseits realisiert. Parallel zum reproduzierbaren Routinebetrieb der Gesamtanlage in Versuchskampagnen mit agrarischen und urbanen Ressourcen werden auch modul- und schnittstellenspezifische Versuchsreihen durchgeführt. Basierend auf der Modellierung und Skalierung der Versuchsergebnisse sowie einer Erweiterung der Bilanzgrenzen auf die gesamte Bereitstellungskette werden neben der ökologischen Bewertung auch Kosten- und Erlös-Strukturen betrachtet.

Eine besondere Rolle kommt der Vermarktung des Biomethans im Verkehrssektor zu. Durch den Quotenhandel in der Treibhausgasminderungsquote entsteht ein lukrativer Markt für fortschrittliches Methan als Kraftstoff.

In der integrierten und hochautomatisierten kontinuierlichen Pilotanlage, welche auf einer 1.000 m² großen Versuchsfläche betrieben wird, werden 2,5 m³ erneuerbares Methan pro Tag erzeugt. Die Anlage besteht aus verschiedenen etablierten und innovativen Verfahren wie Methanisierung, Fermentation, hydrothermalen Prozessen und mehreren Separationsanlagen. Der Prozess wird mit 20 - 30 kg/d biogenen Reststoffen/Abfällen und 7,3 m³/d grünem Wasserstoff gespeist.

Weiterführende Informationen, Publikationen und Zwischenergebnisse zum Vorhaben Pilot-SBG sind auf der Projektwebseite www.dbfz.de/pilot-sbg zu finden.

DBFZ JAHRESTAGUNG 2024



Pilot-SBG – Erneuerbares Methan aus Biomasse und Wasserstoff



Karin Naumann, Philipp Knötig, Friederike Naegeli de Torres, [Hendrik Etzold](#), Katja Oehmichen

11./12. September 2024



1. Hintergrund und Überblick | Pilot-SBG Konzept
2. Skalierung und Potenzial
3. THG-Quote im Verkehr

©2024 DBFZ | Pilot-SBG | Hendrik Etzold




Hintergrund und Überblick

Pilot-SBG Konzept

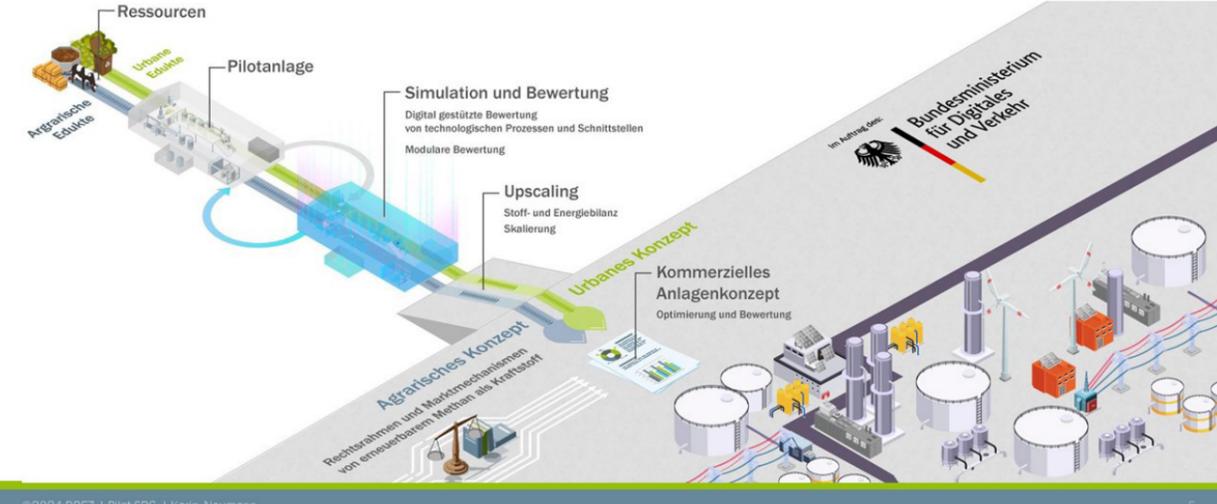


©2024 DBFZ | Pilot-SBG | Karin Naumann




Hintergrund und Überblick

Konzeptioneller Ansatz



Ressourcen: Agrarische Erträge, Urbane Erträge
Pilotanlage
Simulation und Bewertung: Digital gestützte Bewertung von technologischen Prozessen und Schnittstellen, Modulare Bewertung
Upscaling: Stoff- und Energiebilanz, Skalierung
Urbanes Konzept
Kommerzielles Anlagenkonzept: Optimierung und Bewertung
Agrarisches Konzept: Rechtsrahmen und Marktmechanismen von erneuerbarem Methan als Kraftstoff



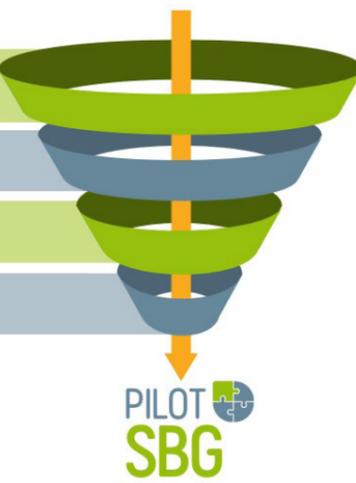
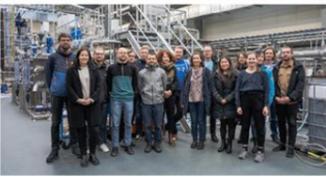
©2024 DBFZ | Pilot-SBG | Karin Naumann




Hintergrund und Überblick

Ausgangspunkt

- Erneuerbarer Kraftstoff für schwer elektrifizierbare Verkehrsbereiche
- Nutzung von biogenen Rest- und Abfallstoffen und grünem Wasserstoff
- Konzept mit innovativen und kommerzialisierungsnahen Technologien
- Demonstration im Technikumsmaßstab





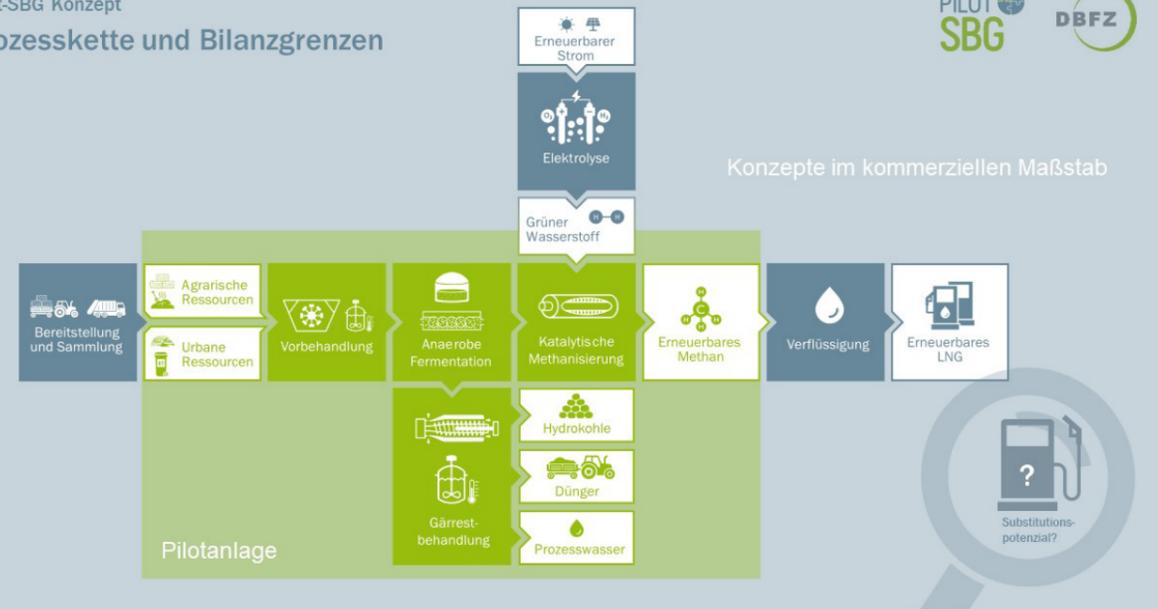

Forschungs- und Demonstrationsvorhaben Bioressourcen und Wasserstoff zu Methan als Kraftstoff
 Auftraggeber: BMDV

©2024 DBFZ | Pilot-SBG | Karin Naumann




Pilot-SBG Konzept

Prozesskette und Bilanzgrenzen



Erneuerbarer Strom
Elektrolyse
Grüner Wasserstoff

Bereitstellung und Sammlung
Agrarische Ressourcen
Urbane Ressourcen
Vorbehandlung
Anaerobe Fermentation
Katalytische Methanisierung
Erneuerbares Methan
Verflüssigung
Erneuerbares LNG

Gärrestbehandlung
Hydrokohle
Dünger
Prozesswasser

Konzepte im kommerziellen Maßstab
 Substitutionspotenzial?

©2024 DBFZ | Pilot-SBG | Karin Naumann

Pilot-SBG Konzept
Biomasse und Wasserstoff zu Methan

Agrarische Biomasse
Kommunale Biomasse

$CH_4 + CO_2 + H-H \rightleftharpoons CH_4$

Gereinigtes BIOGAS

PILOT SBG DBFZ

©2024 DBFZ | Pilot-SBG | Selina Nieß, Philipp Knötig

PILOT SBG DBFZ

Skalierung und Potenzial

©2024 DBFZ | Pilot-SBG | Karin Naumann

Pilot-SBG Konzept
Biomasse und Wasserstoff zu Methan

Erneuerbares Methan
Biofuel E-Fuel

aus Fermentation aus Methanisierung

$CH_4 + CO_2 + 4 H_2 \rightleftharpoons CH_4 + CH_4 + 2 H_2O$

Gereinigtes BIOGAS

+ Gärrest

Dünger, Hydrokohle u. a.
Gärprodukte aus Gärresten

PILOT SBG DBFZ

©2024 DBFZ | Pilot-SBG | Selina Nieß, Philipp Knötig

Skalierung Beispielkonzept (agrar)
Massenbilanz

PILOT SBG DBFZ

Pilotmaßstab

Input

- 7-8 t/a Biomasse
- 0,18-0,26 t/a Wasserstoff (2,0-2,9 Tsd. m³/a)

Output

- ≈ 1 t/a Biogas (≈ 770 m³/a)
- 0,59-0,67 t/a Methan (819-930 m³/a)
- 5-7 t/a Dünger (fest/flüssig)
- ≈ 2 t/a Hydrokohle

Kommerzieller Maßstab

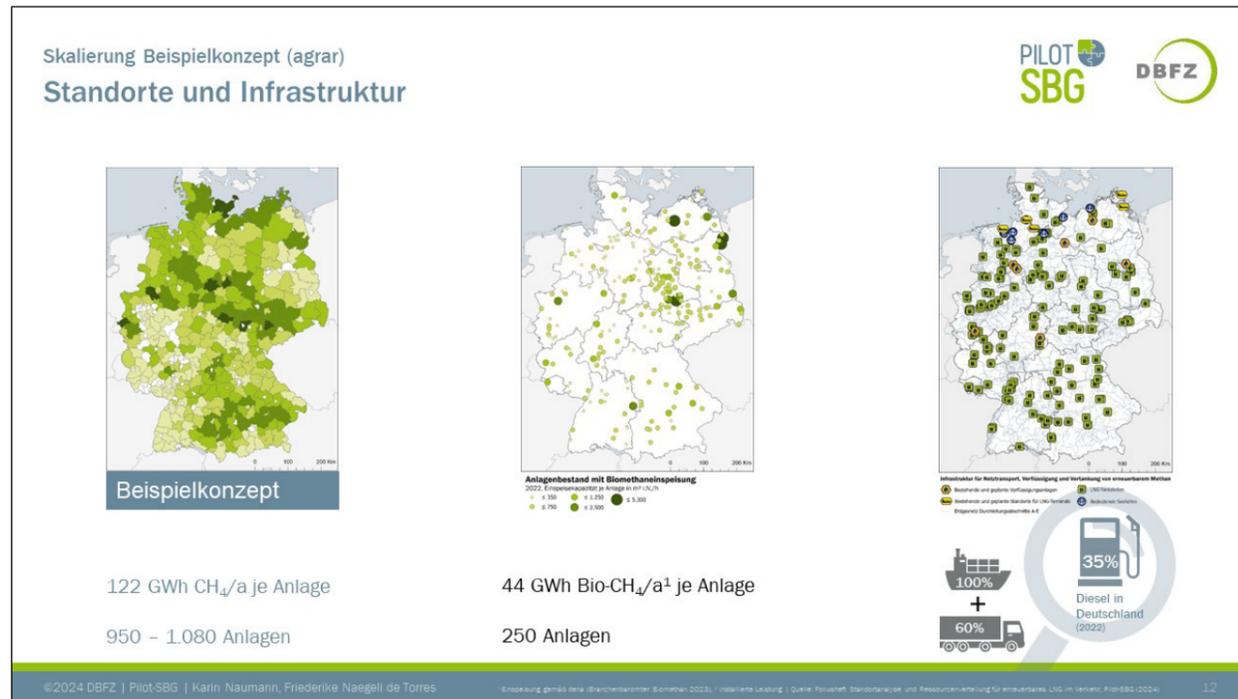
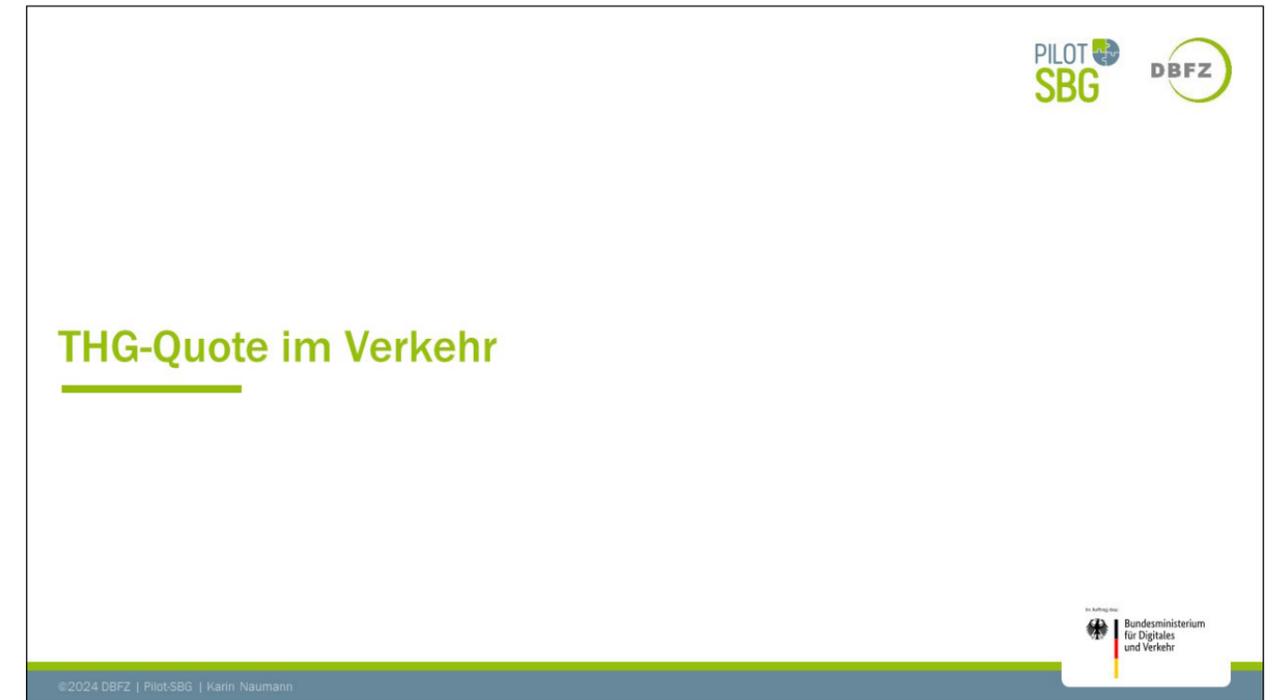
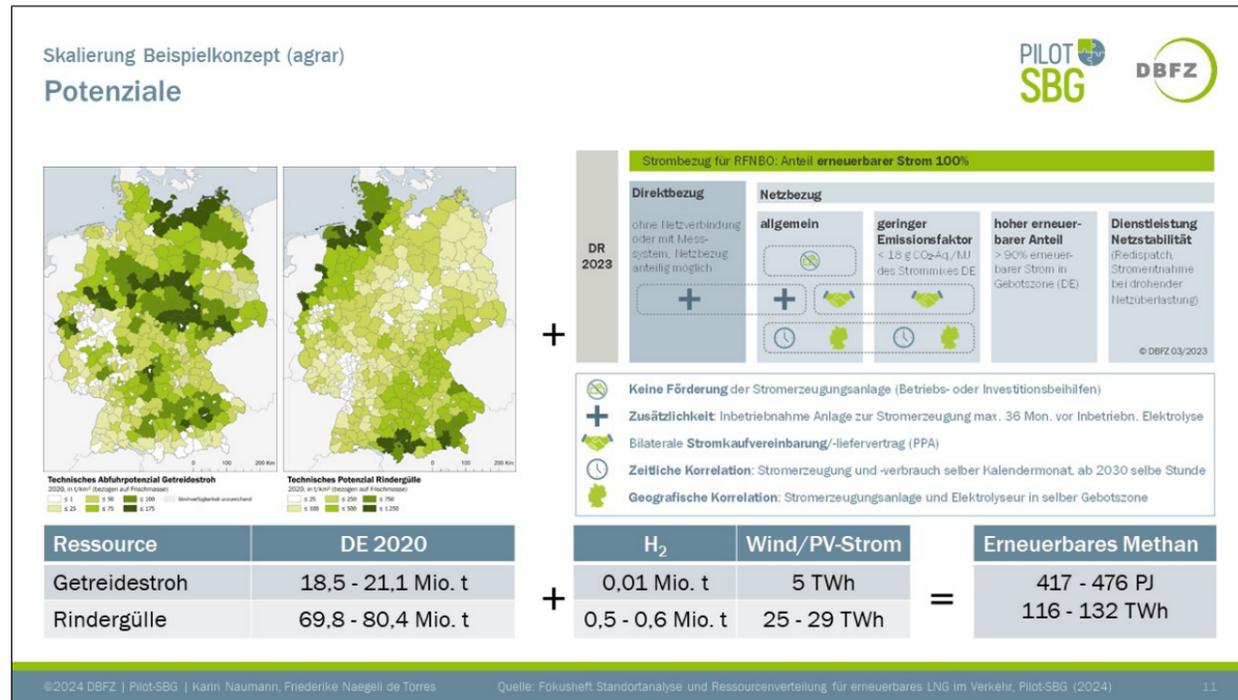
Input

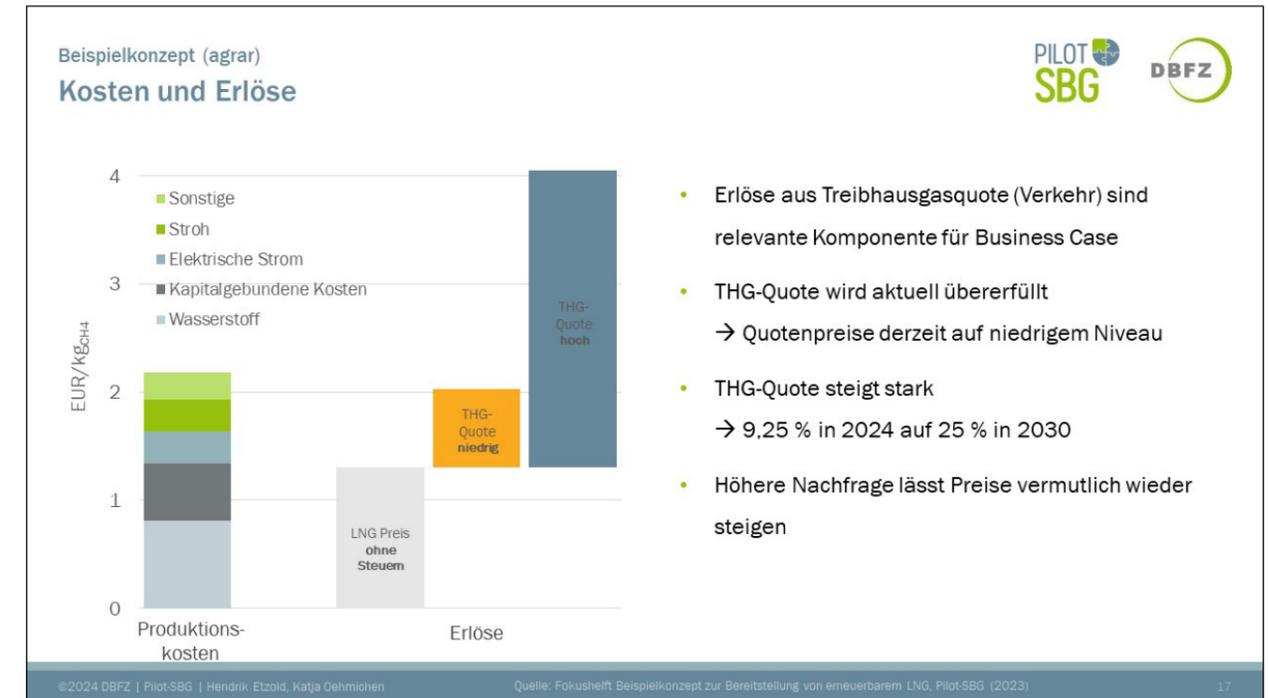
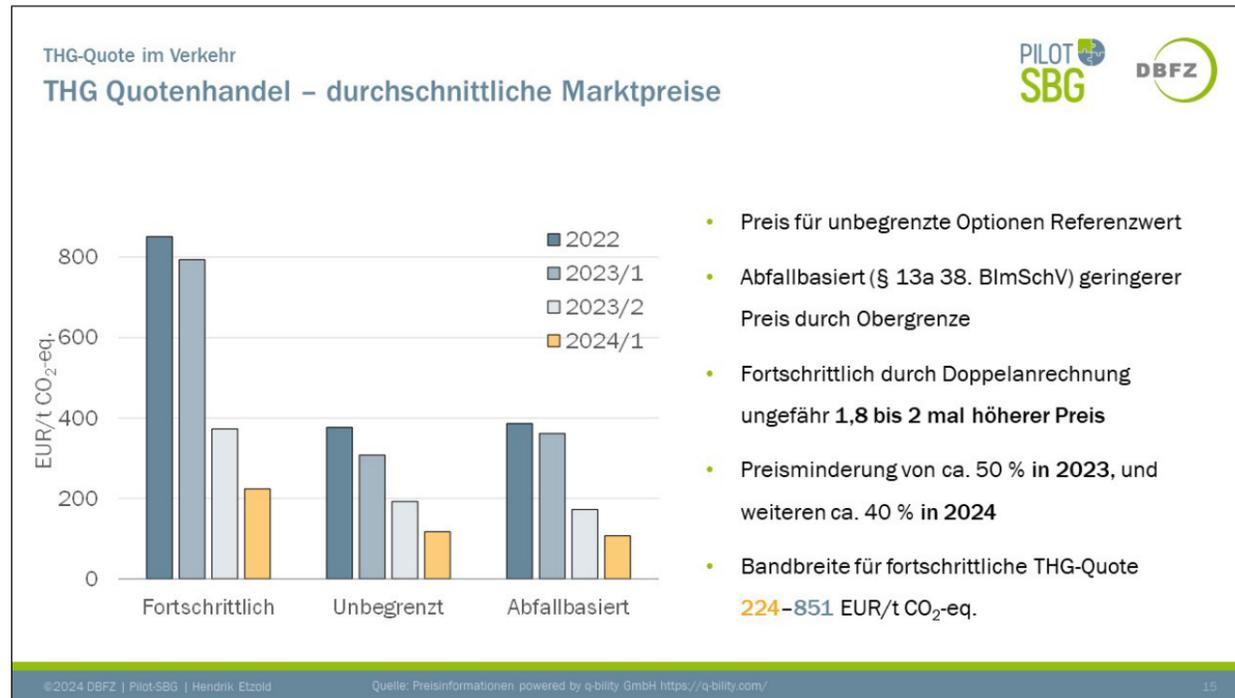
- 25.760 t/a Stroh
- 25.760 t/a Gülle
- 1.840 t/a Wasserstoff

Output

- 16.000 t/a Biogas (Zwischenprodukt)
- 8.800 t/a (122 GWh/a) Methan
- 98.240 t/a Dünger (fest/flüssig)

©2024 DBFZ | Pilot-SBG | Karin Naumann, Philipp Knötig





THG-Quote im Verkehr THG-Quotenerlöse für fortschrittliches Biomethan

- Bandbreite von 224 bis 851 EUR/t CO₂-eq.
- Fortschrittliches Biomethan/e-Methan mit durchschnittlichen Emissionen von **20,8 g CO₂-eq./MJ**

THG-Quote	Foss. Ref.	Emissionsminderung (EM)	Red. foss. Ref.	EM in g CO ₂ -eq./MJ	Niedrige Erlöse aus Quote EUR/kg	Hohe Erlöse aus Quote EUR/kg
2024	9,25 %	94,1	73,3 (79 %)	85,3	64,6 (77 %)	0,72 EUR / 2,75 EUR

Quelle: Fokushelft Marktanalyse und Treibhausgasquote für erneuerbares Methan im Verkehr

Herausforderungen

Technologisch im Vorhaben	Grundsätzlich bei Skalierung/Kommerzialisierung
<ul style="list-style-type: none"> Bewertung konkreter Optimierungsansätze wie bspw. <ul style="list-style-type: none"> HTP und Prozessparameter Methanisierung und Katalysatoren Prozesswasserrückführung und nachhaltige Flockungsmittel Stabiler Routinebetrieb, auch für Reaktorlinienvergleich 	<ul style="list-style-type: none"> Ökonomisch <ul style="list-style-type: none"> Risikobehaftete Erlöse aus der THG-Quote Technisch/administrative: <ul style="list-style-type: none"> Komplexe und ambitionierte Anforderungen an Strom für grünen Wasserstoff Dynamische Entwicklung von Rahmenbedingungen

Quelle: Fokushelft Marktanalyse und Treibhausgasquote für erneuerbares Methan im Verkehr

Fokushefte im Projekt Pilot-SBG

Erneuerbares Methan im Verkehr

Download unter:



- Methanisierung
- Anaerobe Fermentation
- Beispielkonzept zur Bereitstellung von erneuerbarem LNG
- Infrastruktur für erneuerbares Methan im Verkehr
- Marktanalyse und Treibhausgasquote
- Standortanalyse und Ressourcenverteilung für erneuerbares LNG im Verkehr

www.dbfz.de/pilot-sbg

DBFZ JAHRESTAGUNG 2024

Multitalent Biomasse: Basisrohstoff,
Kohlenstoffträger und Energieoption



Hendrik Etzold

Fachbereich Bioraffinerien
Arbeitsgruppe Hydrothermale Prozesse

hendrik.etzold@dbfz.de
+49 (0)341 2434-362



**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

www.dbfz.de/pilot-sbg

#DBFZ2024
www.bioenergiekonferenz.de

Thomas Kreuter, SKW Stickstoffwerke Piesteritz GmbH

Harnstoff 3.0 - Vision einer kreislaufbasierten, klimaneutralen Wertschöpfung in Mitteldeutschland

Dr. Thomas Kreuter, Dr. Peter Kornatz (DBFZ), Karsten Wagner (SKWP), Carola Schuster (SKWP)

SKW Stickstoffwerke Piesteritz GmbH

Am Wieseneck 7

04451 Borsdorf OT Cunnersdorf

Tel.: +49 (0)342 9180 203

E-Mail: Thomas.Kreuter@skwp.de

Keywords: Harnstoff, Biomethan, klimafreundliche Düngung, Kreislaufökonomie

Harnstoff wird aus NH_3 und CO_2 synthetisiert. Er wird in Medizin, Kosmetik und Tierernährung eingesetzt und ist Hauptbestandteil essentieller Produkte (z.B. Mineraldünger, Entstickungsmittel, AdBlue, Melamin). Hauptrohstoff ist aktuell fossiles Methan. Ein großer Teil des Methan-C fließt direkt in das Harnstoff-Molekül (C-Gehalt: 20 %).

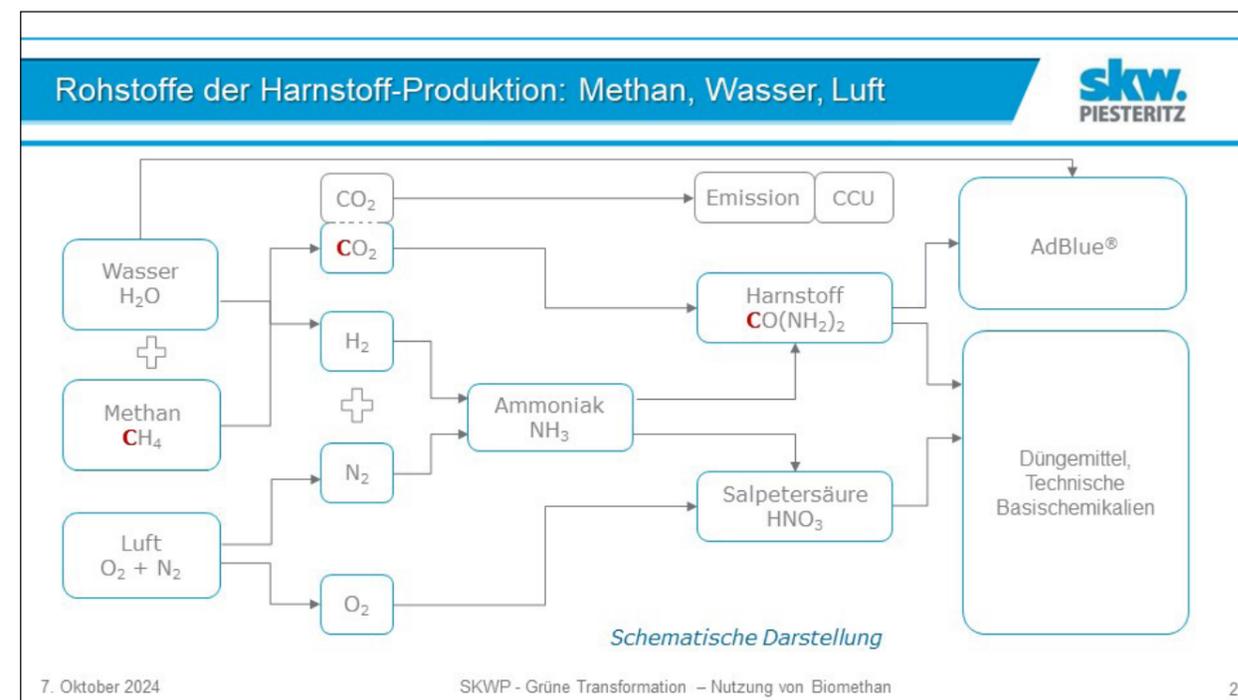
Die SKW Stickstoffwerke Piesteritz GmbH (SKWP) ist der größte Harnstoffhersteller in Deutschland. Dank innovativer Verfahren konnte der Ausstoß von Treibhausgasen bei der Produktion auf ca. 60 % des EU-Standardwertes (von 3,5 kg auf 2,11 kg CO_2e pro kg Harnstoff-N) gesenkt werden. Darüber hinaus lassen sich düngungsinduzierte N_2O -Verluste mit dem SKWP-Dünger ALZON® neo-N um 50 % (von 4,16 kg auf 2,08 kg CO_2e pro kg Dünger-N) mindern. Damit wird bereits heute ein starker Beitrag zum Klimaschutz geleistet.

Die Nutzung von Methan aus Biomasse hat gegenüber anderen klimaneutralen Rohstoffen entscheidende Vorteile, denn es werden sowohl H_2 für die NH_3 -Synthese als auch C für die anschließende Harnstoffsynthese bereitgestellt. Aus Biogas erzeugter klimaneutraler Harnstoff fließt in vielfältige Wertschöpfungsketten und bewirkt eine starke Verbesserung der Klimabilanz von Prozessen und Produkten. Als Düngemittel verbessert er die Wertungseffizienz landwirtschaftlicher Substrate für

die Erzeugung von Biomethan und kann als Motor einer klimaneutralen Zirkelökonomie fungieren.

Perspektivisch soll eine NH_3 -Anlage der SKWP auf Basis von grünem H_2 laufen. Für die Harnstoffproduktion aus dem dort erzeugten NH_3 lässt sich ein Teil des bislang emittierten CO_2 zurückgewinnen und in den Syntheseprozess einspeisen. Auf diese Weise kann der Bedarf an Erd- bzw. Biogas erheblich reduziert werden.

Alle technologischen Voraussetzungen für die sofortige Nutzung von Biomethan sind bei SKWP vorhanden. Kostenintensive Prozessanpassungen entfallen weitgehend, so dass Investitionen zur weiteren Steigerung der Prozesseffizienz genutzt werden können. Damit wäre ein unmittelbar wirksamer und erheblicher Beitrag zu den Klimazielen Deutschlands möglich. Gemeinsam mit Partnern aus Wissenschaft und Wirtschaft soll geklärt werden, welche Potenziale, aber auch Hemmnisse sich im Zuge einer derartigen Transformation ergeben.



Harnstoff: Kohlenstoff-Verbindung mit Schlüsselfunktion



Aktuell werden die **Produkte** der SKW Piesteritz vorrangig aus dem **Rohstoff Erdgas** hergestellt.

Ein beträchtlicher Teil des im Erdgas enthaltenen Kohlenstoffs fließt in die **Wertschöpfung** und wird Teil vielfältiger Produkte.

Jede **Tonne Harnstoff** enthält **200 kg Kohlenstoff**.

7. Oktober 2024 SKWP - Grüne Transformation – Nutzung von Biomethan 3

Ausblick: Grüne Transformation SKWP



1 CO₂ vermeiden und reduzieren

+ 2 CO₂ binden und ausgleichen

+ 3 Transformation der Rohstoffkreisläufe

→

• Produkte mit einem reduzierten CO₂-Fußabdruck

• Übergang zur nicht-fossilen, nachhaltigen Wertschöpfung

7. Oktober 2024 SKWP - Grüne Transformation – Nutzung von Biomethan 5

Harnstoff: Kohlenstoff-Verbindung mit Schlüsselfunktion



 <p>Mineraldünger → ohne Harnstoff keine umwelt-schonenden Mineraldünger</p>	 <p>Gas- (& Kohle-)kraftwerke → ohne NH₃ und Harnstoff keine Reduktion von Stickoxiden, keine Fernwärme</p>	
 <p>Transportwesen → ohne Harnstoff kein AdBlue®, keine schadstoffarme Logistik</p>	 <p>Müllverbrennung → ohne NH₃ und Harnstoff keine Abfall-Entsorgung, keine Abwärme-Nutzung</p>	
 <p>Bauwirtschaft → ohne Harnstoff kein Melamin, keine UF-Harze, keine Leime</p>	 <ul style="list-style-type: none"> • Kosmetika / Pflegeprodukte • Pharmazie / Medizin • Kunststoffe • Kühlmittel • Elektrotechnik 	

7. Oktober 2024 SKWP - Grüne Transformation – Nutzung von Biomethan 4

CO₂-Fußabdruck der N-Düngung



Anteil der N-Düngung am Ausstoß von Treibhausgasen bei der Getreideproduktion

29,9



Herstellung von Stickstoffdünger

13,8



Bodenbearbeitung
Aussaat
Pflanzenschutz

40,1



Düngung

2,8



Ernte

11,8



Ernte

1,6



Trocknung

?



Transport

?

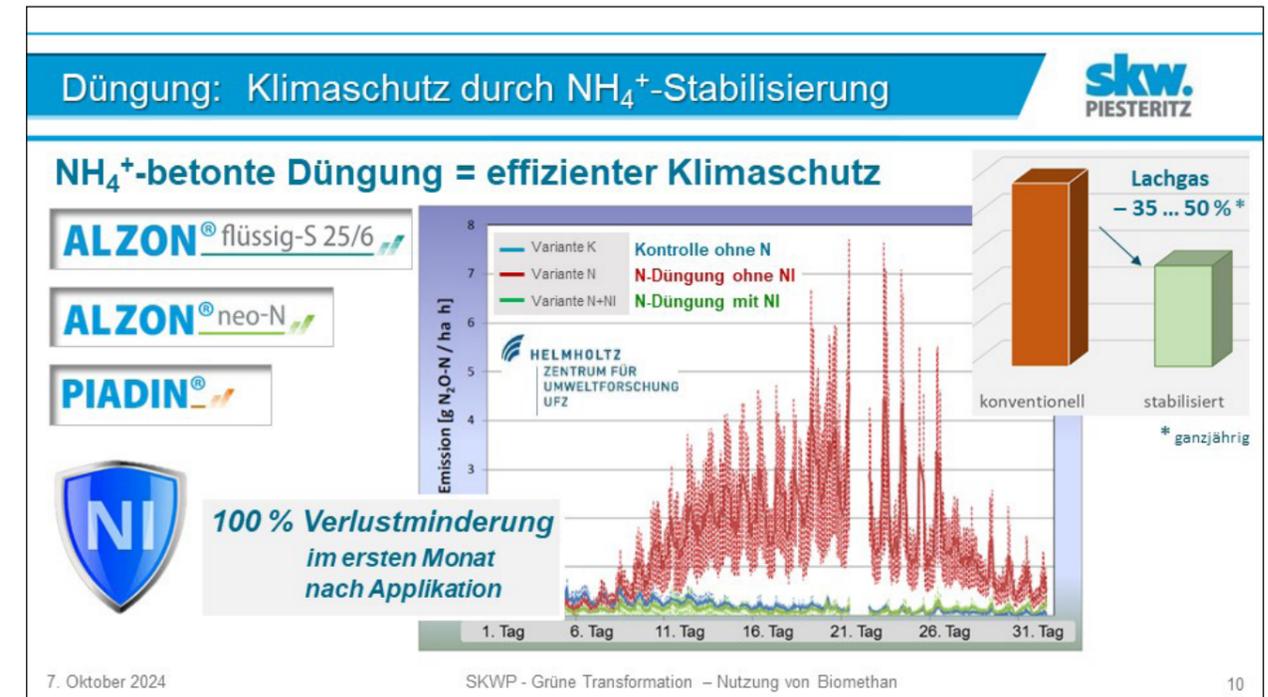
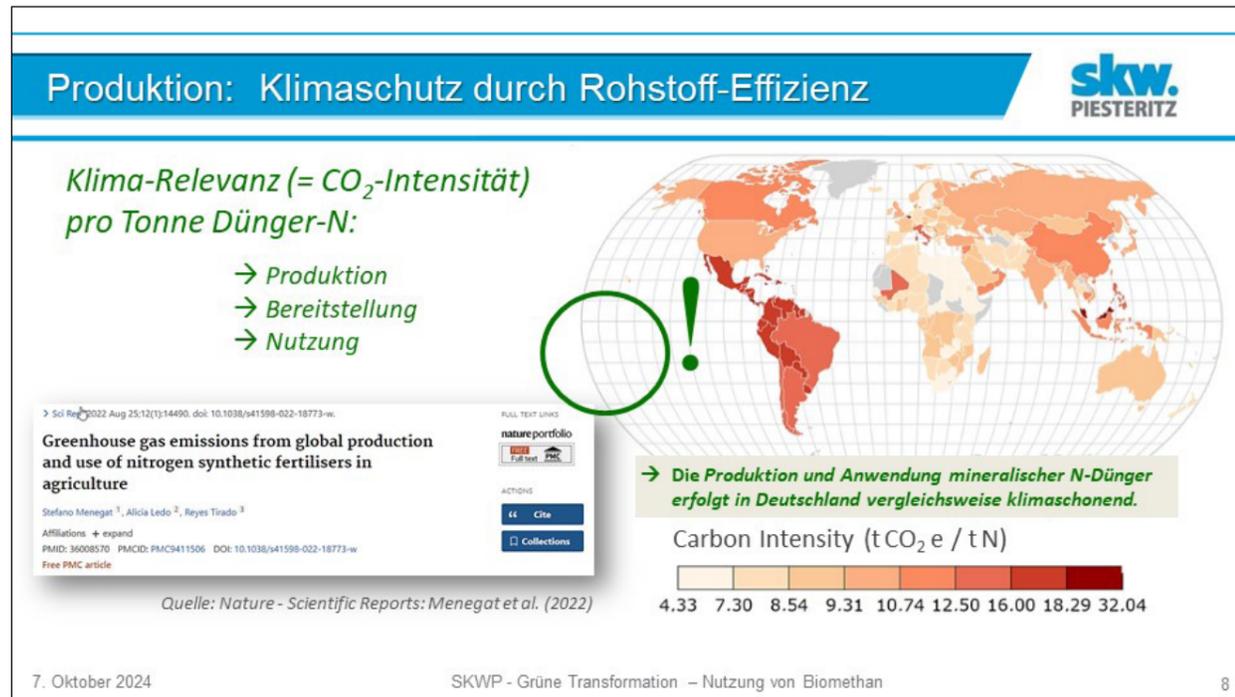
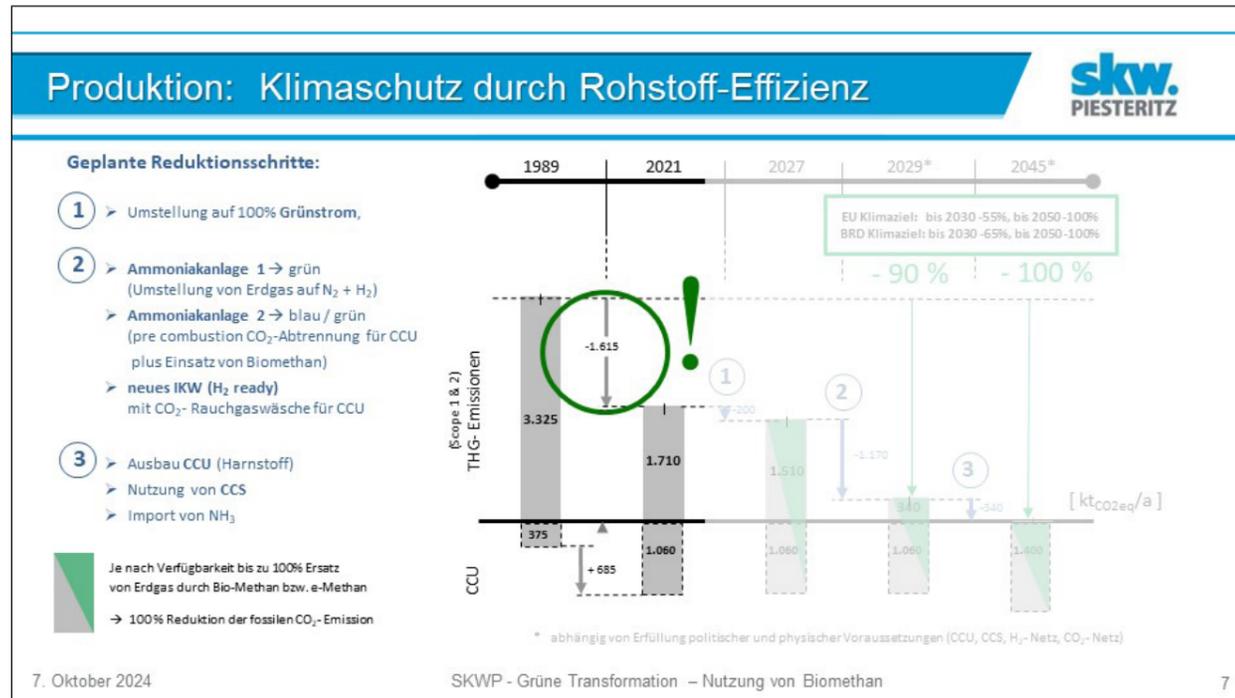


Verarbeitung

Es besteht ein großes CO₂-Einsparungspotenzial bei der Produktion und Ausbringung von N-Düngern

Szenario: 70 dt/ha E-Weizen; Düngerproduktion bis Trocknung; Quelle: Bayerische LfL

7. Oktober 2024 SKWP - Grüne Transformation – Nutzung von Biomethan 6



Düngung: Klimaschutz durch NH₄⁺-Stabilisierung

NH₄⁺-betonte Düngung = effizienter Klimaschutz

ALZON[®] flüssig-S 25/6
ALZON[®] neo-N
PIADIN[®]

Düngung: 150 kg N / ha

konventionell: 1,5 kg N₂O-N
 ALZON[®] neo-N: 0,8 ... 1 kg N₂O-N

Lachgas - 35 ... 50%*
 konventionell stabilisiert
 * ganzjährig

625 kg CO₂equ / ha
 325 ... 400 kg CO₂equ / ha

THG-Einsparung: ~ 250 ... 300 kg/ha CO₂equ

7. Oktober 2024 SKWP - Grüne Transformation – Nutzung von Biomethan 11

Ausblick: Grüne Transformation

- CO₂ vermeiden und reduzieren
- CO₂ binden und ausgleichen
- Transformation der Rohstoffkreisläufe

- Stickstoffdüngemittel mit einem reduzierten CO₂-Fußabdruck
- Übergang zu kohlenstoffarmen und nachhaltigen Wertschöpfungsketten

7. Oktober 2024 SKWP - Grüne Transformation – Nutzung von Biomethan 13

CO₂-Fußabdruck von ALZON[®] neo-N

Ausgangspunkt:

- weniger Emissionen aus der Dünger-Bereitstellung (Produktion + Transport)
- weniger Emissionen aus der Dünger-Anwendung

kg CO₂ eq / kg Dünger-N

Produkt	Rohstoffbezug und Produktion	Transport, Ausbringung	Feldemission -> Lachgas	Gesamt
ALZON [®] neo-N	~ 2,5	~ 1,5	~ 0,25	4,27
Harnstoff (EU)	~ 4,5	~ 2,5	~ 0,76	7,76
Harnstoff (Ru)	~ 4,5	~ 2,5	~ 1,46	8,46

Quellen: Hoxha & Christensen 2018 (IFS Proc. 805); Ruser & Schulz 2015 (J. Plant Nutr. Soil Sci. 178); GUToert 2023 (Certificate C-22-11918 -> SKWP)

7. Oktober 2024 SKWP - Grüne Transformation – Nutzung von Biomethan 12

Produktion: Klimaschutz durch grüne Rohstoffe

(A) Nutzung von Biomethan

Wasser H₂O + Methan CH₄ + Luft O₂ + N₂ → CO₂ + H₂ + N₂ + O₂

CO₂ → Emission / CCU → AdBlue

H₂ + N₂ → Ammoniak NH₃ → Harnstoff CO(NH₂)₂ → Düngemittel, technische Anwendungen

O₂ + N₂ → Salpetersäure HNO₃ → Düngemittel, technische Anwendungen

Schematische Darstellung

7. Oktober 2024 SKWP - Grüne Transformation – Nutzung von Biomethan 14

Harnstoff aus Biomethan → Rohstoff-Bedarf

Spezifische Mengen unterschiedlicher Substrate zur Produktion von jeweils einer Tonne Harnstoff oder AdBlue

	Harnstoff [t FM Substrat / t Produkt]	AdBlue [t FM Substrat / t Produkt]
Rindergülle	40,69	12,95
Schweinegülle	56,25	17,90
Rinderfestmist	12,94	4,12
Schweinefestmist	15,27	4,86
Geflügelmist	8,25	2,62
Silomais	6,05 *	1,93 *
Grassilage	6,79	2,16
Sorghumsilage	8,51	2,71
Zuckerrübensilage	9,03	2,87
Getreideganzpflanzensilage	6,23	1,98
Weizenstroh	3,24	1,03
Landschaftspflegegras	4,54	1,44

(Berechnung DBFZ; Basis: Methanerträge lt. KTBL) * theoretischer Wert; berücksichtigt nicht den tatsächlichen Workflow und Produkte-Mix der SKWP-Produktion

7. Oktober 2024 15

Harnstoff aus Biomethan → Rohstoff-Bedarf

Notwendige Anbaufläche und Substrat-Ausbeute (Beispiel Silomais) für die anteilige Umstellung der Harnstoff-Produktion der SKWP auf Biomethan

		Substratbasis (für die Substitution): 100 % Silomais			
Substitutionsrate fossiles Methan		100%	50%	10%	5%
CH ₄ Gehalt (%)		55,00%			
Biogas-Ausbeute / t Frischmasse	[m ³ / t FM]	112,4			
Frischmasseertrag	[t FM/ha]	45			
Jährlicher Bedarf an CH ₄	[m ³ /a]	1.200.000.000			
Anteil am Biomethan-Angebot (D)		91,84%			
Jährlicher Bedarf an Biogas	[m ³ /a]	2.181.818.182			
Anteil am Biogas-Angebot (D)		12,08%			
Jährlicher Substratbedarf	[t/a]	19.411.194			
Jährliche Anbaufläche für Substrat	[ha/a]	431.360			
Anteil an der Anbaufläche für Biogas (D)		29,15%			
Tägliche Substratdurchsatzmenge	[t/a]	53.181			

7. Oktober 2024 SKWP - Grüne Transformation – Nutzung von Biomethan 17

Harnstoff aus Biomethan → Rohstoff-Bedarf

Notwendige Anbaufläche und Substrat-Ausbeute (Beispiel Silomais) für die anteilige Umstellung der Harnstoff-Produktion der SKWP auf Biomethan

		Substratbasis (für die Substitution): 100 % Silomais			
Substitutionsrate fossiles Methan		100%	50%	10%	5%
CH ₄ Gehalt (%)		55,00%			
Biogas-Ausbeute / t Frischmasse	[m ³ / t FM]	112,4			
Frischmasseertrag	[t FM/ha]	45			
Jährlicher Bedarf an CH ₄	[m ³ /a]	1.200.000.000	600.000.000	120.000.000	60.000.000
Anteil am Biomethan-Angebot (D)		91,84%	45,92%	9,18%	4,59%
Jährlicher Bedarf an Biogas	[m ³ /a]	2.181.818.182	1.090.909.091	218.181.818	109.090.909
Anteil am Biogas-Angebot (D)		12,08%	6,04%	1,21%	0,60%
Jährlicher Substratbedarf	[t/a]	19.411.194	9.705.597	1.941.119	970.560
Jährliche Anbaufläche für Substrat	[ha/a]	431.360	215.680	43.136	21.568
Anteil an der Anbaufläche für Biogas (D)		29,15%	14,57%	2,91%	1,46%
Tägliche Substratdurchsatzmenge	[t/a]	53.181	26.591	5.318	2.659

7. Oktober 2024 SKWP - Grüne Transformation – Nutzung von Biomethan 16

CO₂-Fußabdruck von ALZON® neo-N

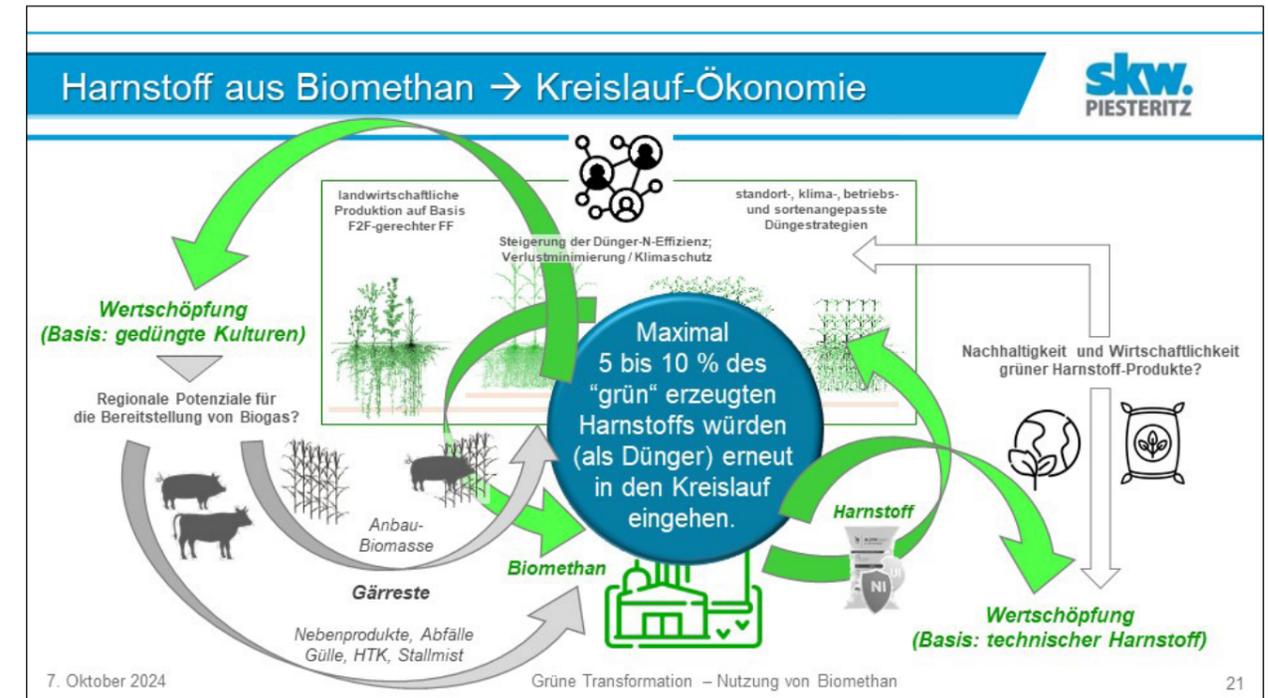
Ausgangspunkt und eingeleitete Entwicklung:

- weniger Emissionen aus der Dünger-Bereitstellung (Produktion + Transport)
- weniger Emissionen aus der Dünger-Anwendung

Dünger	CO ₂ -Fußabdruck
ALZON® neo-N	4,27
Harnstoff (EU)	7,76
Harnstoff (Ru)	8,46

Quellen: Hoxha & Christensen 2018 (IFS Proc. 805); Ruser & Schulz 2015 (J. Plant Nutr. Soil Sci. 178); GUToert 2023 (Certificate C-22-11918 → SKWP)

7. Oktober 2024 SKWP - Grüne Transformation – Nutzung von Biomethan 18



Harnstoff aus Biomethan → Machbarkeit

Für den teilweisen Einsatz von Biomethan gäbe es realistische Szenarien:

Für die Produktion von 75.000 Tonnen Harnstoff (5 % der SKWP-Jahresproduktion) ...

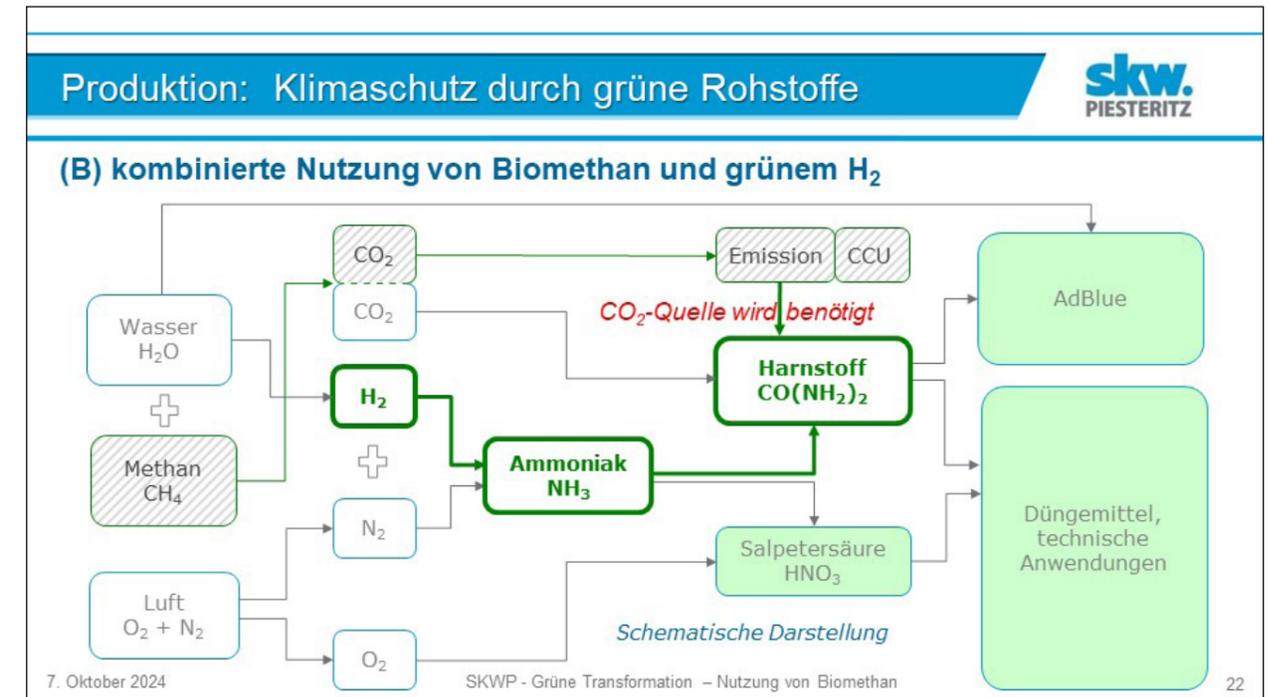
- wären 4,6 % der aktuellen deutschen Biomethan-Produktion notwendig.*
- müsste z.B. Silomais auf ca. 22.000 ha angebaut werden.*

* bezogen auf den aktuellen Workflow und Produkte-Mix der SKWP-Produktion

Ein kleiner Teil dieses „grünen“ Harnstoffs könnte, ergänzend zu den anfallenden Gärresten, wieder in die N-Düngung von Biogas-Substraten fließen.

Der CO₂-Fußabdruck dieser Biogas-Substrate, aber auch aller anderen Produkte, die aus dem „grünen“ Harnstoff entstehen, würde sich deutlich verringern.

7. Oktober 2024 SKWP - Grüne Transformation – Nutzung von Biomethan 20



Vielen Dank für Ihr Interesse. Haben Sie Fragen ?



7. Oktober 2024

SKWP - Grüne Transformation – Nutzung von Biomethan

23

SESSION II

BIOBASIERTE LÖSUNGEN FÜR NEGATIVE EMISSIONEN

Moderation:
Ronja Wollnik, DBFZ

Jakob Hildebrandt, ZIRKON/Hochschule Zittau/Görlitz

Gelingensfaktoren für die Steigerung der CDR-Potenziale von CO₂-negativen Baumaterialien

Prof. Dr. Jakob Hildebrandt
ZIRKON - Zittauer Institut für Verfahrensentwicklung, Kreislaufwirtschaft, Oberflächentechnik, Naturstoffforschung an der Hochschule Zittau/Görlitz
Theodor-Körner-Allee 16, 02763 Zittau
Tel.: +49 (0)3583 6124-614
E-Mail: jakob.hildebrandt@hszg.de

Keywords: CO₂-negative Baumaterialien; Carbon dioxide removal; Kohlenstoffspeicherung in Produkten

Die CO₂-Entnahme aus der Atmosphäre über die Erhöhung des Anteils der Speicherung von biogenem Kohlenstoff in lang-lebigen Baumaterialien im nationalen Gebäudebestand steht verschiedenen rechtlichen, technischen und ökonomischen Herausforderungen gegenüber. Die Gewährleistung der bilanziellen THG-Negativität der jeweiligen Baumaterialien entlang des jeweiligen Produktlebenszyklus erfordert oftmals weitere Verbesserungsmaßnahmen zur THG-Minderung in der Vorkette und in einem angepassten End-of-Life Management.

Die Erhöhung des Anteils an biogenem, bilanziell CO₂-negativem Kohlenstoff im Gebäudebestand hängt u.a. von der Dynamik der Bauaktivitäten sowie energetischen Sanierung und damit von makro- und mikroökonomischen sowie umwelt- und klimapolitischen Rahmenbedingungen, Trends und Entwicklungstreibern ab. Des Weiteren sind im jeweiligen regionalen Kontext aufgrund unterschiedlicher Gebäudetypologien und Wirtschaftskraft bei einer Ausweisung von CDR-Zertifikaten strenge Anforderungen an Additionalitätsnachweise zu stellen und in diesem Zuge regionale Ansätze zur Etablierung von Baselinemethodologien zu entwickeln.

Im Rahmen des BMBF-geförderten Projektes BioNET wurden verschiedene CO₂-negative Baumaterialien wie Dämmstoffe aus nachwachsenden Rohstoffen, Baustoffe aus Zement-gebundener

Pflanzkohle und Ingenieurholzprodukte unter Betrachtung ökologischer, technischer, ökonomischer und sozialer Parameter untersucht. Das Projekt untersucht dabei die Dynamik der CDR-Optionen innerhalb der Systemgrenzen der Bundesrepublik Deutschland, welche in Bezug auf Start- und Endpunkte sowie Systemträgheiten der Skalierung von CO₂-negativen Baumaterialien durch eine große Heterogenität gekennzeichnet sind.

Bis 2045 zeigt sich ein günstiges Gelegenheitsfenster zur Steigerung der Kohlenstoff-speicherung im Gebäudesektor, nach Abschluss der energetischen Sanierung und nach Skalierung z.B. des Pflanzkohle-Sektors sind anschließend keine größeren Anteilssteigerungen mehr zu erwarten. Im Rahmen des Vortrages werden Gelingensfaktoren aus anderen Weltregionen in Bezug zu der bundesdeutschen Situation gesetzt und daraus Handlungsempfehlungen abgeleitet wie sich CDR-Potenziale für CO₂-negative Baumaterialien in Deutschland steigern lassen.

Enabling factors for increasing the CDR potentials of CO₂-negative building materials,

Prof. Dr.-Ing. Jakob Hildebrandt
Hochschule Zittau/Görlitz
ZIRKON – Zittauer Institut für Verfahrensentwicklung, Kreislaufwirtschaft, Oberflächentechnik, Naturstoffforschung

Prof. Hildebrandt created with CanvaPro 2024

Content of the impulse presentation on CDR in buildings

- (1) **Introduction of research projects and research focus**
- (2) **Background of trends, drivers and policies affecting CDR in building materials**
- (3) **Analytical frameworks of assessments in the BioNET project**
- (4) **Methods and extended scope for this presentation**
- (5) **Result interpretation, Conclusive findings and future outlook**

11

Bioökonomie

Recycling

Bodenkunde & Geotechnik

Oberflächentechnik

7

Team in research on bioeconomy and AM (AG BEAM)

<p>Lead Working Group: AG Bioökonomie ZIRKON</p> <p>Prof. Dr.-Ing. Jakob Hildebrandt Professorship for corporate environmental protection and sustainability at the faculty of natural and environmental sciences</p>	<p>Projektmitarbeiter ProMaterial Lausitz (AM Transfer) Nikhil Maniyanthotil Forschungsmaster (HS Aalen)</p>	<p>Projektmitarbeiterin DISENTANGLE Stefanie Kast Master in Business Ethics</p>
<p>Dozent Technologiefolgenabschätzung Markus Will Diplom Ökologie und Umweltschutz</p>	<p>Projektmitarbeiterin Saxony 5 Sustainable Business Hub Sarah Barth Master in Energie- und Umweltmanagement</p>	

11

Research focus of bioeconomy working group

- **Multi-criteria sustainability assessment** of regional circular economy and bioeconomy strategies
- **Further development of waste treatment plants into cycle-oriented biorefineries**
- Conception and evaluation of innovative biomass utilization strategies and **cascade utilization strategies** (e.g. in the areas of biochar and whole plant utilization)

- Evaluation of **cross-company by-product utilization** options in the field of bioeconomy and bioenergy (Industrial Symbiosis)
- Co-creative development, support and evaluation of **corporate climate protection technologies and strategies** and municipal climate protection strategies as well as technology coupling options between the public sector and companies

Bioökonomie

Exemplary projects of Prof. Hildebrandt

BioNET

Mehrstufige Bewertung von biobasierten Negativ-Emissions-Technologien

Link: <https://cdrterra.de/consortia/bionet/>

KMU-KLIMA-DEAL

GEMEINSAM AUF DEM WEG ZUR KLIMANEUTRALITÄT

Link: <https://kmu-klima-deal.hszg.de/>

11

Hochschule Zittau/Görlitz Working group Bioeconomy ZIRKON

Overview of NET assessed with in the BioNET project

Agriculture and soil management

- All-year ground cover
- Organic fertiliser and compost as soil additive
- No-till
- Land conversion of arable land into permanent grassland
- Agroforestry
- Biochar as soil additive

Peatland and paludiculture

- Rewetting of drained peatland
- Paludiculture

Forest management

- Afforestation with beech, Douglas fir, oaks, Scots pine
- Expansion of forest area via (controlled) natural succession
- Permanent and temporary set-aside

Long lived building materials

- Engineered wood products for load-bearing elements
- Renewable biomass-based insulation materials
- Pyrogenic carbon capture and storage-based (PyCCS)

Bioenergy with CCS (BECCS)

- Bioethanol production
- Biogas upgrading to biomethane
- Biogas with CHP production
- Biomass combustion (from paludiculture and woody biomass)
- Biomass gasification

Fig. 1 Overview over the bio-based CDR concepts chosen for the study

Wollnik, R., Borchers, M., Seibert, R., Abel, S., Herrmann, P., Elsasser, P., Hildebrandt, J., Mühlich, M., Eisenschmidt, P., Meisel, K., Henning, P., Radtke, K.S., Selig, M., Kazmin, S., Thrän, D., Szarka, N., 2023. Factsheets for bio-based carbon dioxide removal options in Germany. <https://doi.org/10.48480/x293-8050>

Hochschule Zittau/Görlitz Working group Bioeconomy ZIRKON

Trends and drivers of building sector and CO₂-negative materials

Abbildung 8: Entwicklung des Endenergiebedarfs bis 2050, dargestellt anhand der heutigen Förderstruktur der KfW-Programme („Effizienzbau“)

Quelle: BMWi 2014, Sanierungsbedarf im Gebäudebestand, Ein Beitrag zur Energieeffizienzstrategie Gebäude

Lagging behind of quota in energetic renovation

Quelle: Lagebericht 2020 Holzbau Deutschland – Bund Deutscher Zimmermeister

Stable market position of wood construction

Sector	Products	Indicative cost pass through rates [^]
Cement	Clinker	35-40%
	Total cement	20-40%
	Portland cement	90-100%

Ex-Post Investigation of Cost Pass-through in the EU ETS: An Analysis for Six Sectors, Luxembourg: Publications Office, 2015.

Pass-through of carbon cost from EU-ETS

Quelle: FNR 2021, Marktanteil von Neuen-Ölbaumaterialien wächst (ftr.de)

Stagnating market share of renewable insulation materials

Hochschule Zittau/Görlitz Working group Bioeconomy ZIRKON

Scope of the system analysis of CDR-potentials

- Focus on bio-based materials
- Ramp-up of new materials and increased market deployment of established materials
- Land-footprint optimized through scale-up on existing build environment & „available“ building space
- Reliance on european production sites: Germany; (Switzerland/ Austria)
- Attention of constraints on resource availability and competition
- Consideration of ethical concerns, economic and social trends

Hochschule Zittau/Görlitz Working group Bioeconomy ZIRKON

Possible CO₂-negative, bio-based materials used for CDR

Increasing share of established solutions

- Engineered wood products
- Natural fibres
- Biochar
- Biomass fractions from Macro-algae

Strong ramp-up of Novel materials

- Timber buildings
- Energetic renovation with Insulation panels
- Biochar-amended concrete
- Small apartment houses with seaweed amended bricks

Technical prerequisites

- CO₂-reduced adhesives and impregnation resins
- Modular building or recycling facilities at end-of-service life
- Use of CO₂-reduced cement is mandatory (>70% GHG reduction)
- Carbon-to-clay ratio and salvaging technologies need to be optimized

Prof. Hildebrandt created with CanvaPro 2024

Hochschule Zittau/Görlitz | Working group Bioeconomy | ZIRKON

Analytical framework and socio-technical target of increasing CDR in building sector

- Calculation of carbon dioxide removal (CDR) potential/ and energetic renovation potential
- Scope on national building sector :
Renovation oriented, mostly already build environment
- Limited new construction space
- Life Cycle Management and Cradle-to-Cradle-Solutions such as Cascading and Reuse are part of ex-ante assessment
- Scenario based
- worst/best/implementable/ resource depletion ...

11

Hochschule Zittau/Görlitz | Working group Bioeconomy | ZIRKON

Short overview from Factsheet Onepager BioNET

Model systems for CDR on the basis of insulation materials

- ✓ Energetic renovation of approx. 352 m² thermal building envelope area for single-family houses
- ✓ 771 m² building envelope area for multi-family houses, with approx. 40 000–45 000 multi-family house renovations and 200 000–220 000 single-family house renovations per year.

CO₂ removal potential¹
 approx. **6.5 tons** per detached house or 108 tons per ha of settlement area with single-family houses

Costs of CO₂ removal
 approx. **0–300 € per ton**, depending on regional opportunity costs

11

Hochschule Zittau/Görlitz | Working group Bioeconomy | ZIRKON

Short overview from Factsheet Onepager BioNET

Model systems for CDR on the basis of wooden buildings

- ✓ Residential complex with an area of 10 000 m² with multi-family houses built in multi-storey timber construction
- ✓ Green space to residential space ratio is 1 to 5, i.e. 1666 m² are built with six-storey residential development, i.e. approx. 10 000 m² net floor area

CO₂ removal potential¹
 approx. **2120 tonnes once** per residential complex, Cascade extension possible for revalorisation of demolition waste e.g. via BECCS or PyCCS

Costs of CO₂ removal
 approx. **0–320 € per ton**, depending on regional opportunity costs

11

Hochschule Zittau/Görlitz | Working group Bioeconomy | ZIRKON

Short overview from Factsheet Onepager BioNET

Systemgrenzen der Baumaterialanwendung

- ✓ 25 kt/ha Baumaterial im Baubestand mit 50% Betonanteil, von dem 25% mit Pflanzenkohlebeton ersetzt werden könnten
- ✓ 3,125 kt/ha Pflanzenkohlebeton z.B. in Pflastersteinen, Gehwegplatten, Fundamentplatten, Megablocks
- ✓ 20 Gew.-% Zementsubstitution im Beton
- ✓ 10000 m² Dachbegrünung mit d=15 cm
- ✓ 10 Gew.-% Pflanzenkohle im Substrat
- ✓ 10000 m² Versickerungsmulden mit d=30 cm

CO₂-Entnahmepotenzial – vers. Anwendungen
 Pflanzenkohlebeton: **ca. 91,6 Tonnen** einmalig pro ha
 Dachbegrünung: **ca. 83 Tonnen** einmalig pro ha
 Versickerungsmulden: **ca. 554 Tonnen** einmalig pro ha
 -> Kaskadenverlängerung durch Bauschuttrecycling und landbauliche Nachnutzung der Substrate möglich

Kosten der CO₂-Entnahme
 Derzeit **ca. 150 € pro Tonne** (vgl. z.B. www.cdr.fyi und https://carbonplan.org/research/cdr-database)

11

Hochschule Zittau/Görlitz
UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

Working group Bioeconomy

ZIRKON

Analytical framework and socio-technical target of increasing CDR in building sector

Wollnik, R., Borchers, M., Seibert, R. et al. Dynamics of bio-based carbon dioxide removal in Germany. *Sci Rep* 14, 20395 (2024). <https://doi.org/10.1038/s41598-024-71017-x>

Conceptual (not quantitative) annual and cumulative CO₂ removal dynamics of biomass-based building materials and BECCS over time, starting in year 1 of deployment assuming no gradual ramp-up. (a) Insulation materials, (b) wood-based buildings, (c) PyCCS, (d) BECCS. BAU is non-bio-based building materials (a-c) and plant operation without a CO₂ capture unit (d). For all figures, black indicates the BAU, blue the annual removal and red the cumulative removal.

Hochschule Zittau/Görlitz
UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

Working group Bioeconomy

ZIRKON

Interpretation of dynamics of CDR in building sector

- CDR potential of renewable insulation materials will be saturated after energetic renovation of the national building stock**
- CDR potential for engineered wood products will increase when wood construction quota will be incentivized, however saturation is expected to be reached here also due to technical constraints**
- CDR potential for biochar concrete can constantly increase when increasingly sinks in the built environment are scaled, when pyrolysis capacities are developed and upstream emissions are mitigated to an optimum**
- CDR potential for other materials such as mycelium composite and biocement are still under assessment**

Prof. Hildebrandt created with CanvaPro 2024

Hochschule Zittau/Görlitz
UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

Working group Bioeconomy

ZIRKON

Conclusive findings

When nation-wide climate-effective scaling is envisioned

- Timing in transformation process counts: If further positive climate-effects should be harnessed, only coupled strategies in particular with building energy efficiency pay off**
- Competitive advantage dwindles: If german building material innovators want a head start against competitors in technology export, market ramp-up needs to be initialized now..**
- There is no CDR without impact decoupling: The scale-up must be facilitated in semi-ideal non-equilibrium, this should not hinder impact decoupling across all materials and impact categories**
- Disrupted dynamics of carbon pricing should not hinder investments: CDR certificates are a missing puzzle piece, they should contribute to frame climate effective solutions consistently**

Prof. Hildebrandt created with CanvaPro 2024

Hochschule Zittau/Görlitz
UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

Working group Bioeconomy

ZIRKON

References

- Wollnik, R., Borchers, M., Seibert, R. et al. Dynamics of bio-based carbon dioxide removal in Germany. *Sci Rep* 14, 20395 (2024). <https://doi.org/10.1038/s41598-024-71017-x>
- Wollnik, R., Borchers, M., Seibert, R., Abel, S., Herrmann, P., Elsasser, P., Hildebrandt, J., Mühlich, M., Eisenschmidt, P., Meisel, K., Henning, P., Radtke, K.S., Selig, M., Kazmin, S., Thrän, D., Szarka, N., 2023. Factsheets for bio-based carbon dioxide removal options in Germany. <https://doi.org/10.48480/x293-8050>
- Ex-Post Investigation of Cost Pass-through in the EU ETS: An Analysis for Six Sectors. Luxembourg: Publications Office, 2015.
- BMWI 2014, Sanierungsbedarf im Gebäudebestand, Ein Beitrag zur Energieeffizienzstrategie Gebäude



ZIRKON – ein starker Partner!

Prof. Dr.-Ing Jakob Hildebrandt

Tel. +49 3583 612-4614

jakob.hildebrandt@hszg.de

<http://zirkon.hszg.de/>

Web of Science ResearcherID: AAE-5500-2020

Link: <https://www.webofscience.com/wos/author/rid/AAE-5500-2020>

12

Franziska Koebsch, Universität Greifswald

Emissionen reduzieren und/oder natürliche Senken wiederherstellen? – Die Klimaschutzwirkung von Moorwiedervernässung

Dr. Franziska Koebsch
Universität Greifswald
Soldmannstraße 15
17489 Greifswald
E-Mail: franziska.koebsch@uni-greifswald.de

Keywords: Moore, Wiedervernässung, Emissionsreduktion, Negativemissionen, Paludikultur

Entwässerte Moore machen zwar nur 7 % der deutschen Landwirtschaftsfläche aus, sind jedoch für 99 % der Emissionen aus landwirtschaftlichen Böden und 41 % aller landwirtschaftlichen Emissionen verantwortlich (UBA 2023). Die Wiedervernässung entwässerter Moore kann einen wesentlichen Beitrag zur Erreichung von Klimaschutzzielen leisten. Dabei werden auf der einen Seite die Emissionen von Kohlendioxid (CO₂) und Lachgas (N₂O) aus der entwässerungsbasierten Moornutzung reduziert. Auf der anderen Seite führt die Wiedervernässung durch die Stimulation anaerober Zersetzungsprozesse zu einer erhöhten Emission von Methan (CH₄), einem weiteren potenten Treibhausgas.

Wir erklären Begrifflichkeiten, Zusammenhänge und Potentiale der Moorwiedervernässung als Klimaschutzinstrument. Die Analysen stützen sich auf Emissionsfaktoren der nationalen Treibhausgasberichterstattung, die als etablierte Richtwerte für das durchschnittliche Emissionsverhalten von Mooren gelten. Darüber hinaus betrachten wir auch praxisrelevante Szenarien mit abweichendem Emissionsverhalten, darunter sehr hohe CH₄-Emissionen und C-Festlegungsraten.

Moorwiedervernässung ist ein effizientes Instrument zur Reduktion von Emissionen. Gleichzeitig verzögern CH₄-Emissionen die Entwicklung der Treibhausgas-Senkenfunktion, so dass

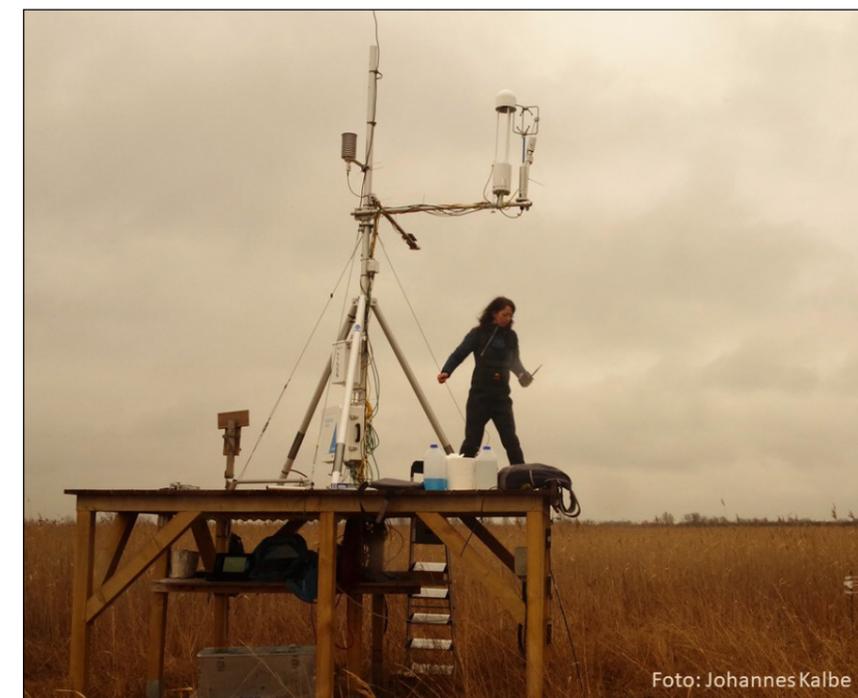
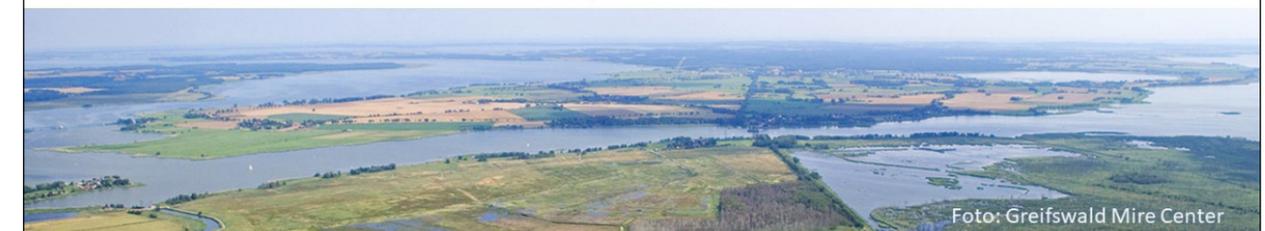
Negativemissionen nur selten innerhalb gesellschaftlich relevanter Zeiträume erreicht werden. Paludikultur ist die klimaschonende Moornutzung unter nassen Bedingungen. Durch ein aktives Wasser- und Anbaumanagement hat Paludikultur das Potential Emissionsreduktionen zu maximieren, das Erreichen von Negativemissionen zu beschleunigen und neue produktbasierte C-Senken zu etablieren.

Quellen:
Umweltbundesamt, 2023. Berichterstattung unter der Klimarahmenkonvention der Vereinten Nationen und dem Kyoto-Protokoll 2023.
Nationaler Inventarbericht zum Deutschen Treibhausgasinventar 1990 – 2021

Potential and Constraints of Peatland Rewetting as a Bio-Based Solution

Dr. Franziska Koebsch
University of Greifswald

DBFZ Jahrestagung
12. September 2024



My Expertise

- Measurements of CO₂- and CH₄-exchange
- Data analysis
- Radiative Forcing modeling



Foto: Tobias Dahms

Experts Paludiculture

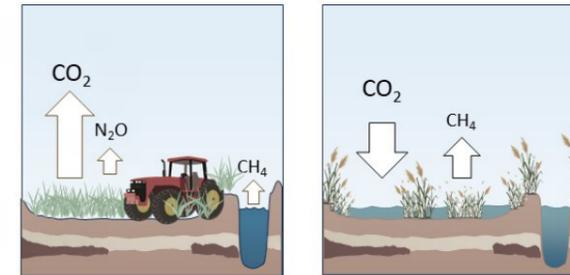


Dr. Sabine Wichmann
wichmann@uni-greifswald.de



Dr. Telse Vogel
telse.vogel@uni-greifswald.de

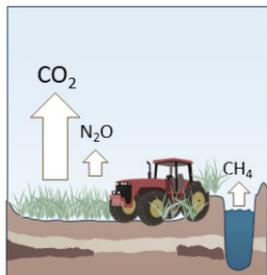
Peatland rewetting for bio-based solutions



More specific: Peatland rewetting for...

- ... C sinks
- ... Carbon Dioxide Removals
- ... Negative GHG emissions
- ... Emission Reductions

Problem: Peatland drainage



- UBA 2023: 7% of area causes 41% of emissions from agricultural sector
- GMC 2023: proportion to total emissions: 7%, in some federal states up to 40%

Methods: Mean Emissions

Table 5 from Tiemeyer et al. 2020

Land use category	CO ₂ -Corganic (t C ha ⁻¹ yr ⁻¹)	CH ₄ organic (kg CH ₄ ha ⁻¹ yr ⁻¹)	N ₂ O-Norganic (kg N ha ⁻¹ yr ⁻¹)	GHG (t CO ₂ eq ha ⁻¹ yr ⁻¹)
Forest land	7.0	6.0	1.7	26.6
Cropland	9.5	20.6	11.1	40.4
Grassland	8.0	21.7	4.2	31.7
Drained unutilized land	5.7	55.3	0.5	22.5
Peat extraction*	1.6	11.2	0.9	6.5
Settlement	8.6	23.4	4.6	34.2
Rewetted organic soils	-0.4	279	0.1	5.5



Methods: Worst Case Scenario



Table 5 from Tiemeyer et al. 2020

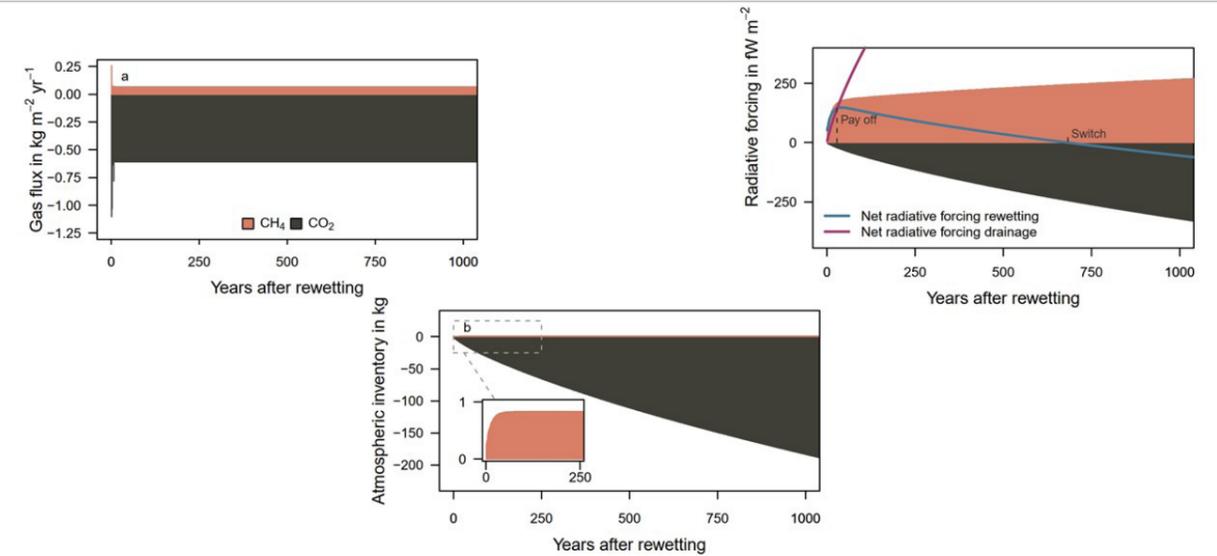
Land use category	CO ₂ -C _{organic} (t C ha ⁻¹ yr ⁻¹)	CH ₄ organic (kg CH ₄ ha ⁻¹ yr ⁻¹)	N ₂ O-N _{organic} (kg N ha ⁻¹ yr ⁻¹)	GHG (t CO ₂ eq. ha ⁻¹ yr ⁻¹)
Forest land	7.0	6.0	1.7	26.6
Cropland	9.5	20.6	11.1	40.4
Grassland	8.0	21.7	4.2	31.7
Drained unutilized land	5.7	55.3	0.5	22.5
Peat extraction*	1.6	11.2	0.9	6.5
Settlement	8.6	23.4	4.6	34.2
Rewetted organic soils	-0.4	279	0.1	5.5
Scenario 1: High CH ₄ -Emissions	-1.8 → -0.5	2600 → 700	0.1	17.4



Dr. Franziska Koebsch

Slide 8

Methods: Radiative Forcing Modeling



Dr. Franziska Koebsch

Slide 9

Methods: Best Case Scenario



Table 5 from Tiemeyer et al. 2020

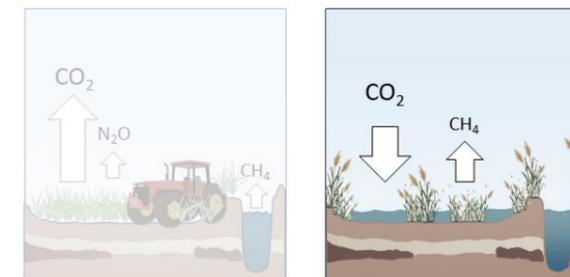
Land use category	CO ₂ -C _{organic} (t C ha ⁻¹ yr ⁻¹)	CH ₄ organic (kg CH ₄ ha ⁻¹ yr ⁻¹)	N ₂ O-N _{organic} (kg N ha ⁻¹ yr ⁻¹)	GHG (t CO ₂ eq. ha ⁻¹ yr ⁻¹)
Forest land	7.0	6.0	1.7	26.6
Cropland	9.5	20.6	11.1	40.4
Grassland	8.0	21.7	4.2	31.7
Drained unutilized land	5.7	55.3	0.5	22.5
Peat extraction*	1.6	11.2	0.9	6.5
Settlement	8.6	23.4	4.6	34.2
Rewetted organic soils	-0.4	279	0.1	5.5
Scenario 1: High CH ₄ -Emissions	-1.8 → -0.5	2600 → 700	0.1	17.4
Scenario 2: High initial C accumulation	-3.9 → -1.0	39.2 → 700	4.8	-8.3



Dr. Franziska Koebsch

Slide 8

Peatland rewetting for C sinks

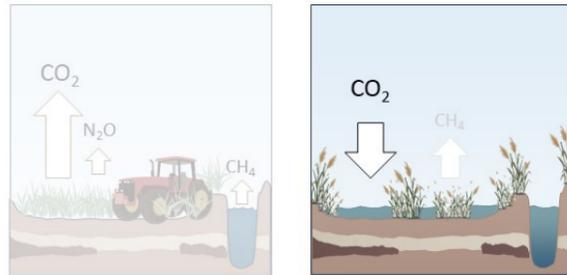


- Peatlands grow slowly**
 - Tiemeyer et al. 2020: 0.2 t C ha⁻¹ yr⁻¹
 - Gallego-Sala et al. 2018, Young et al. 2019: 0.03-0.8 t C ha⁻¹ yr⁻¹
- Higher C accumulation short after rewetting**
 - Mrotzek et al. 2020: 1.0 t C ha⁻¹ yr⁻¹
 - Bockermann et al. 2024: 3.9 t C ha⁻¹ yr⁻¹
- In the mid-term: decrease of C accumulation**
 - Young et al. 2019: 80% reduction over a time period of 200 years

Dr. Franziska Koebsch

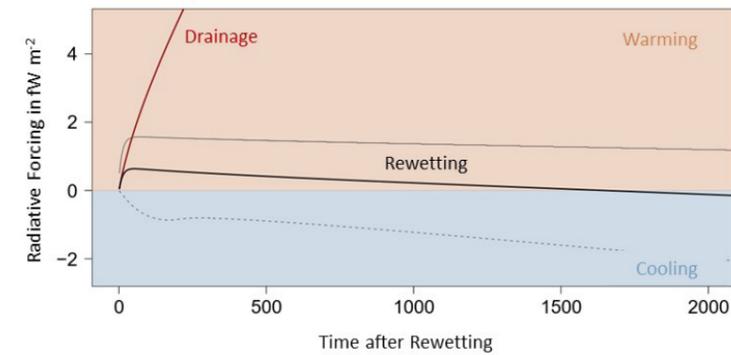
Slide 10

Peatland rewetting for Carbon Dioxide Removals



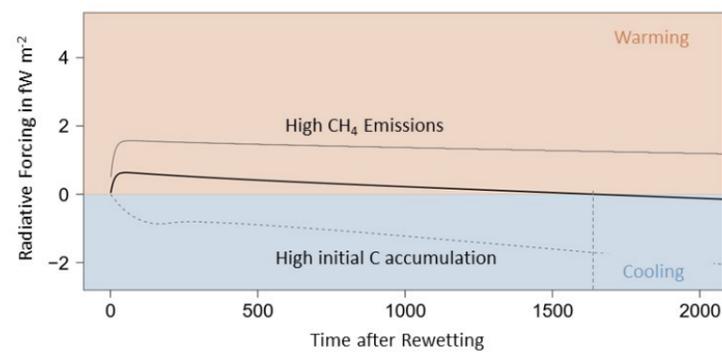
- Rewetted peatlands can remove CO₂**
 - Tiemeyer et al. 2020: -1,5 t CO₂ ha⁻¹ yr⁻¹
- Some might be slow-starters**
 - Kalhuri et al. 2024: +8.9 → -4.6 t CO₂ ha⁻¹ yr⁻¹ from 2008 to 2020
- Some might be go-getters**
 - Bockermann et al. 2024: -14.3 t CO₂ ha⁻¹ yr⁻¹

Peatland rewetting for Emission Reductions



- National GHG Inventory (Tiemeyer et al. 2020)**
GHG savings: 25.9 t CO₂-äq ha⁻¹ yr⁻¹
- Scenario 1 High CH₄ Emissions**
GHG savings: 15.3 t CO₂-äq ha⁻¹ yr⁻¹ reached after 45 years
- Scenario 2 High initial C accumulation**
GHG savings: 41.1 t CO₂-äq ha⁻¹ yr⁻¹

Peatland rewetting for Negative GHG emissions

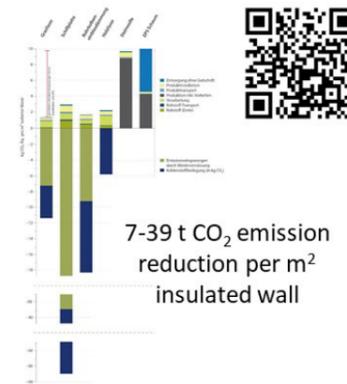


- National GHG Inventory (Tiemeyer et al. 2020)**
GWP₁₀₀: 5.5 t CO₂-äq ha⁻¹ yr⁻¹
GHG sink: 1,650 years
- Scenario 1 High CH₄ Emissions**
GWP₁₀₀: 17.4 t CO₂-äq ha⁻¹ yr⁻¹
GHG sink: 9,200 years
- Scenario 2 High initial C accumulation**
GWP₁₀₀: -8.3 t CO₂-äq ha⁻¹ yr⁻¹
Immediate GHG sink

Biomass-based insulation material as additional component in rewetting-based climate protection



Nordt et al. 2023: LEITFADEN FÜR DIE UMSETZUNG VON PALUDIKULTUR



7-39 t CO₂ emission reduction per m² insulated wall



Conclusions



Peatland rewetting

- Can create stable C sinks - while natural C accumulation is slow
- Can create Carbon Dioxide Removals - while it does not account for the full climate effect
- Can achieve negative GHG emissions - only under optimal/well-controlled conditions
- Is likely (!) to create substantial emission reductions

Paludiculture

- Increases the chance of fully exploiting the climate mitigation potential of peatland rewetting
- Expands the options of rewetting-based climate protection through the production of long-lasting building materials

Dr. Franziska Koebsch

Slide 15

References



- Bockermann, C., Eickenscheidt, T., & Drösler, M. (2024). Adaptation of fen peatlands to climate change: rewetting and management shift can reduce greenhouse gas emissions and offset climate warming effects. *Biogeochemistry*, 1-26
- Gallego-Sala, A. V. u.a (2018). Latitudinal limits to the predicted increase of the peatland carbon sink with warming. *Nat. Clim. Change* **8**, 907–913
- Greifswalder Moor Centrum (GMC) (2023). Informationspapier: Treibhausgas-Emissionen der moorreichen Bundesländer und die Rolle der organischen Böden
- Hahn, J., Köhler, S., Glatzel, S., & Jurasinski, G. (2015). Methane exchange in a coastal fen in the first year after flooding-a systems shift. *PLoS one*, *10*(10), e0140657.
- Kalhori, A., Wille, C., Gottschalk, P., Li, Z., Hashemi, J., Kemper, K., & Sachs, T. (2024). Temporally dynamic carbon dioxide and methane emission factors for rewetted peatlands. *Communications Earth & Environment*, *5*(1), 62
- Koebsch, F., Gottschalk, P., Beyer, F., Wille, C., Jurasinski, G., & Sachs, T. (2020). The impact of occasional drought periods on vegetation spread and greenhouse gas exchange in rewetted fens. *Philosophical Transactions of the Royal Society B*, *375*(1810), 20190685
- Mrotzek, A., Michaelis, D., Günther, A., Wrage-Mönnig, N., & Couwenberg, J. (2020). Mass balances of a drained and a rewetted peatland: on former losses and recent gains. *Soil Systems*, *4*(1), 16
- Nordt, A., Abel, S., Hirschelmann, S., Lechtape, C. & Neubert, J. (2022): Leitfaden für die Umsetzung von Paludikultur. Greifswald Moor Centrum-Schriftenreihe 05/2022 (Selbstverlag, ISSN 2627–910X), 144 S
- Tiemeyer, B., Freibauer, A., Borraz, E. A., Augustin, J., Bechtold, M., Beetz, S., ... & Drösler, M. (2020). A new methodology for organic soils in national greenhouse gas inventories: Data synthesis, derivation and application. *Ecological Indicators*, *109*, 105838
- UBA (Umweltbundesamt). (2023a). Berichterstattung unter der Klimarahmenkonvention der Vereinten Nationen und dem Kyoto-Protokoll 2023. Nationaler Inventarbericht zum Deutschen Treibhausgasinventar 1990 – 2021
- UBA (Umweltbundesamt). (2023b). Short Typology of Carbon Dioxide Removals
- Young, D. M., Baird, A. J., Charman, D. J., Evans, C. D., Gallego-Sala, A. V., Gill, P. J., ... & Swindles, G. T. (2019). Misinterpreting carbon accumulation rates in records from near-surface peat. *Scientific reports*, *9*(1), 17939.

Dr. Franziska Koebsch

Slide 16

Christian Bang, EA Energy Analyses

BECCS applications - from innovation to deployment

Christian Bang, Christiane Hennig (DBFZ)
Ea Energy Analyses
Gammeltorv 8,
1457 Kopenhagen, Dänemark
Tel.: +45 60 39 17 17
E-Mail: cb@eaea.dk

Keywords: BECCS, bio-CCUS, negative emissions, biogenic carbon management, deployment

Bioenergy combined with carbon capture and utilisation or storage, also known as bio-CCUS or BECCUS, is a concept that has been discussed in climate change mitigation research for quite some time. However, only in the last five years their implementation has become the subject of serious consideration among governments and private actors. In light of this, identifying and implementing approaches for how BECCUS systems can be deployed and integrated in ways that maximise benefits in terms of climate change mitigation - as well as in terms of energy system integration and sustainability ambitions more broadly - is highly important.

Deployment and management of BECCUS value chains focuses on understanding the opportunities for, and obstacles to, deployment of BECCUS in different sectors. Thereby, conditions that determine successful deployment, from technology readiness, to business model viability and design of policy and regulatory frameworks are clarified. These considerations are part of IEA Bioenergy project "Management of biogenic CO₂: BECCUS"

This presentation gives an overview on first-of-its-kind BECCS projects in certain regions in the world and describes the whole project realization from the preparatory phase to launching the carbon capture facility with all its actors and summarizing its drivers as well as barriers for a successful deployment.



DBFZ Annual Conference 2024



BECCS applications: From innovation to deployment

A look to the little neighbour to the North
Christian Bang, Ea Energy Analyses



September 11/12, 2024

Background: Danish climate targets, CCUS policies and drivers for current development



2

www.ieabioenergy.com

Background - Danish climate targets and highlighted government CCUS policy

- 2020** The Danish Climate Act adopted target of a 70% reduction in emissions by 2030 compared to 1990 levels and climate neutrality by 2050
Danish State establishes a market-based "CCUS Fund" of DKK 16 bn* (EUR 2.1bn) to support execution of Danish Climate Act targets. CCUS Fund (at the time) divided into two Tenders: 1) CCS (2023), and 2) CCUS (Year TBD at a later point)
- 2021** In December of 2021, Danish State introduced a market-based "NECCS Fund" of EUR 0.35 bn* dedicated to the establishment of a value-chain for negative carbon emissions.
- 2022** In May of 2022, The Danish Energy Agency (DEA) launches first tender from CCUS Fund, EUR ~ 1 bn*, with objective to actualise reductions of 0.4 Mt of CO₂ yearly from 2026 through Carbon Capture and Storage (CCS)
In August of 2022, the Danish Energy Agency launched the first tender for exploration permits for the offshore storage of CO₂ in the Danish subsurface in the North Sea.
- 2023** In February of 2023, three exclusive licenses for exploration and full-scale CO₂ storage in the Danish were granted. Two permits to TotalEnergies and one to a consortium consisting of INEOS E&P and Wintershall Dea International.
In May of 2023, the winner of the of the first tender was announced, as the DEA awarded Ørsted a 20-year contract for its carbon capture and storage (CCS) project 'Ørsted Kalundborg Hub'.
In August of 2023, the DEA launched the tender for the NECCS Fund. The goal is to achieve 0.5 Mt of negative emissions annually from 2025 to 2032 from the EUR 0.35 bn* fund.
In September of 2023, a political agreement updating the CCUS fund was reached. By merging funds from another agreement, the pool grew to EUR 3.6 bn*. Via two separate tenders, the aim is to achieve CCS reductions of 2.3 Mt annually by 2029 (update – one tendering round, 2.3 Mt/year by 2030).
In December of 2023, the DEA launched the first licensing round in Europe for full-scale onshore licences for exploration and storage of CO₂. Involves subsurface exploration of potential CO₂ storage under five designated areas: Gassum, Havnsø, Rødby, Stenlille and Thorning.
- 2024** In January of 2024, 8 separate bids were submitted for the onshore licenses for exploration and storage of CO₂. An announcement regarding the winners was expected in May/June.
In April of 2024, the DEA announced the NECCS fund results. Contracts were awarded to three companies for new CCS projects. In total, 160,350 tonnes of biogenic CO₂ will be captured and stored annually during the period 2026 to 2032. All of the CO₂ will be captured and stored in Denmark.

Danish emissions of CO_{2e} were ~45 Mt in 2020 and must fall to ~23 Mt in 2030. Denmark will rely heavily on CCS to achieve this target.

IEA Bioenergy www.ieabioenergy.com

Government policies and actions that have driven this development

- 2020** The Danish Climate Act adopted target of a 70% reduction in emissions by 2030 compared to 1990 levels and climate neutrality by 2050
Danish State establishes a market-based "CCUS Fund" of DKK 16 bn* (EUR 2.1bn) to support execution of Danish Climate Act targets. CCUS Fund (at the time) divided into two Tenders: 1) CCS (2023), and 2) CCUS (Year TBD at a later point)

Danish emissions of CO_{2e} were ~45 Mt in 2020 and must fall to ~23 Mt in 2030. Denmark will rely heavily on CCS to achieve this target.

IEA Bioenergy www.ieabioenergy.com

Government policies and actions that have driven this development

- 2020** The Danish Climate Act adopted target of a 70% reduction in emissions by 2030 compared to 1990 levels and climate neutrality by 2050

Danish emissions of CO_{2e} were ~45 Mt in 2020 and must fall to ~23 Mt in 2030. Denmark will rely heavily on CCS to achieve this target.

IEA Bioenergy www.ieabioenergy.com

Government policies and actions that have driven this development

- 2020** The Danish Climate Act adopted target of a 70% reduction in emissions by 2030 compared to 1990 levels and climate neutrality by 2050
Danish State establishes a market-based "CCUS Fund" of DKK 16 bn* (EUR 2.1bn) to support execution of Danish Climate Act targets. CCUS Fund (at the time) divided into two Tenders: 1) CCS (2023), and 2) CCUS (Year TBD at a later point)
- 2021** In December of 2021, Danish State introduced a market-based "NECCS Fund" of EUR 0.35 bn* dedicated to the establishment of a value-chain for negative carbon emissions.
- 2022** In May of 2022, The Danish Energy Agency (DEA) launches first tender from CCUS Fund, EUR ~ 1 bn*, with objective to actualise reductions of 0.4 Mt of CO₂ yearly from 2026 through Carbon Capture and Storage (CCS)

Danish emissions of CO_{2e} were ~45 Mt in 2020 and must fall to ~23 Mt in 2030. Denmark will rely heavily on CCS to achieve this target.

IEA Bioenergy www.ieabioenergy.com

Government policies and actions that have driven this development

- 2020** The Danish Climate Act adopted target of a 70% reduction in emissions by 2030 compared to 1990 levels and climate neutrality by 2050
- Danish State establishes a market-based "CCUS Fund" of DKK 16 bn* (EUR 2.1bn) to support execution of Danish Climate Act targets. CCUS Fund (at the time) divided into two Tenders: 1) CCS (2023), and 2) CCUS (Year TBD at a later point)
- 2021** In December of 2021, Danish State introduced a market-based "NECCS Fund" of EUR 0.35 bn* dedicated to the establishment of a value-chain for negative carbon emissions.
- 2022** In May of 2022, The Danish Energy Agency (DEA) launches first tender from CCUS Fund, EUR ~ 1 bn*, with objective to actualise reductions of 0.4 Mt of CO₂ yearly from 2026 through Carbon Capture and Storage (CCS)
- In August of 2022, the Danish Energy Agency launched the first tender for exploration permits for the offshore storage of CO₂ in the Danish subsurface in the North Sea.

Danish emissions of CO_{2e} were ~45 Mt in 2020 and must fall to ~23 Mt in 2030. Denmark will rely heavily on CCS to achieve this target.

IEA Bioenergy 7 *Includes 25% VAT www.ieabioenergy.com

Government policies and actions that have driven this development

- 2020** The Danish Climate Act adopted target of a 70% reduction in emissions by 2030 compared to 1990 levels and climate neutrality by 2050
- Danish State establishes a market-based "CCUS Fund" of DKK 16 bn* (EUR 2.1bn) to support execution of Danish Climate Act targets. CCUS Fund (at the time) divided into two Tenders: 1) CCS (2023), and 2) CCUS (Year TBD at a later point)
- 2021** In December of 2021, Danish State introduced a market-based "NECCS Fund" of EUR 0.35 bn* dedicated to the establishment of a value-chain for negative carbon emissions.
- 2022** In May of 2022, The Danish Energy Agency (DEA) launches first tender from CCUS Fund, EUR ~ 1 bn*, with objective to actualise reductions of 0.4 Mt of CO₂ yearly from 2026 through Carbon Capture and Storage (CCS)
- In August of 2022, the Danish Energy Agency launched the first tender for exploration permits for the offshore storage of CO₂ in the Danish subsurface in the North Sea.
- 2023** In February of 2023, three exclusive licenses for exploration and full-scale CO₂ storage in the Danish were granted. Two permits to TotalEnergies and one to a consortium consisting of INEOS E&P and Wintershall Dea International.
- In May of 2023, the winner of the of the first tender was announced, as the DEA awarded Ørsted a 20-year contract for its carbon capture and storage (CCS) project 'Ørsted Kalundborg Hub'.
- In August of 2023, the DEA launched the tender for the NECCS Fund. The goal is to achieve 0.5 Mt of negative emissions annually from 2025 to 2032 from the EUR 0.35 bn* fund.
- In September of 2023, a political agreement updating the CCUS fund was reached. By merging funds from another agreement, the pool grew to EUR 3.6 bn*. Via two separate tenders, the aim is to achieve CCS reductions of 2.3 Mt annually by 2029 (update – one tendering round, 2.3 Mt/year by 2030).
- In December of 2023, the DEA launched the first licensing round in Europe for full-scale onshore licences for exploration and storage of CO₂. Involves subsurface exploration of potential CO₂ storage under five designated areas: Gassum, Havnsø, Rødby, Stenlille and Thorning.
- 2024** In January of 2024, 8 separate bids were submitted for the onshore licenses for exploration and storage of CO₂. An announcement regarding the winners was expected in May/June.
- In April of 2024, the DEA announced the NECCS fund results. Contracts were awarded to three companies for new CCS projects. In total, 160,350 tonnes of biogenic CO₂ will be captured and stored annually during the period 2026 to 2032. All of the CO₂ will be captured and stored in Denmark.

Danish emissions of CO_{2e} were ~45 Mt in 2020 and must fall to ~23 Mt in 2030. Denmark will rely heavily on CCS to achieve this target.

IEA Bioenergy 9 *Includes 25% VAT www.ieabioenergy.com

Government policies and actions that have driven this development

- 2020** The Danish Climate Act adopted target of a 70% reduction in emissions by 2030 compared to 1990 levels and climate neutrality by 2050
- Danish State establishes a market-based "CCUS Fund" of DKK 16 bn* (EUR 2.1bn) to support execution of Danish Climate Act targets. CCUS Fund (at the time) divided into two Tenders: 1) CCS (2023), and 2) CCUS (Year TBD at a later point)
- 2021** In December of 2021, Danish State introduced a market-based "NECCS Fund" of EUR 0.35 bn* dedicated to the establishment of a value-chain for negative carbon emissions.
- 2022** In May of 2022, The Danish Energy Agency (DEA) launches first tender from CCUS Fund, EUR ~ 1 bn*, with objective to actualise reductions of 0.4 Mt of CO₂ yearly from 2026 through Carbon Capture and Storage (CCS)
- In August of 2022, the Danish Energy Agency launched the first tender for exploration permits for the offshore storage of CO₂ in the Danish subsurface in the North Sea.
- 2023** In February of 2023, three exclusive licenses for exploration and full-scale CO₂ storage in the Danish were granted. Two permits to TotalEnergies and one to a consortium consisting of INEOS E&P and Wintershall Dea International.
- In May of 2023, the winner of the of the first tender was announced, as the DEA awarded Ørsted a 20-year contract for its carbon capture and storage (CCS) project 'Ørsted Kalundborg Hub'.
- In August of 2023, the DEA launched the tender for the NECCS Fund. The goal is to achieve 0.5 Mt of negative emissions annually from 2025 to 2032 from the EUR 0.35 bn* fund.
- In September of 2023, a political agreement updating the CCUS fund was reached. By merging funds from another agreement, the pool grew to EUR 3.6 bn*. Via two separate tenders, the aim is to achieve CCS reductions of 2.3 Mt annually by 2029 (update – one tendering round, 2.3 Mt/year by 2030).
- In December of 2023, the DEA launched the first licensing round in Europe for full-scale onshore licences for exploration and storage of CO₂. Involves subsurface exploration of potential CO₂ storage under five designated areas: Gassum, Havnsø, Rødby, Stenlille and Thorning.

Danish emissions of CO_{2e} were ~45 Mt in 2020 and must fall to ~23 Mt in 2030. Denmark will rely heavily on CCS to achieve this target.

IEA Bioenergy 8 *Includes 25% VAT www.ieabioenergy.com

CO₂ capture in Denmark

IEA Bioenergy 10 www.ieabioenergy.com

Largescale CO₂ capture in Denmark - First CCUS bid winner

Ørsted Kalundborg Hub (tender launched in May of 2022, and winner announced in May of 2023)

- Ørsted Bioenergy will capture and store 430,000 tonnes of biogenic CO₂ annually from 2026
 - Project has initiated construction and will capture and commence operations of the value chain from January 2026.
 - Project has been awarded a 20-year subsidy contract (per tonne of CO₂ sequestered) by the Danish Energy Agency
- Ørsted will establish and hold responsibility for the entire CCS value chain. Project partners:
 - Aker Carbon Capture will provide CO₂ capture, compression and liquification technology at two sites
 - Northern Lights will safely ship and permanently store the CO₂ at 2,600 meters under the seabed in the Norwegian portion of the North Sea
 - Establishes first-of-kind, large-scale agreement with Microsoft for the off take of carbon removal certificates
 - Absolutely key to project, as competing bids would have saved costs related to CO₂ quotas and taxes



<https://orssted.com/en/what-we-do/renewable-energy-solutions/bioenergy/carbon-capture-and-storage>

Largescale CO₂ capture in Denmark - next CCS bidding round

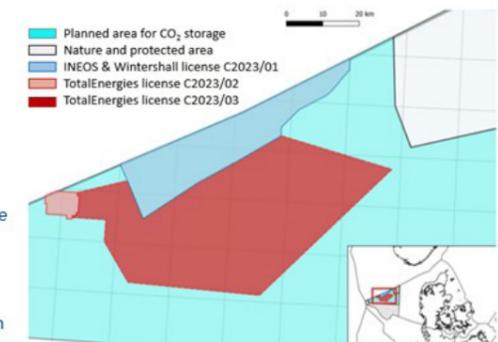
- Previous plan was to have two bidding rounds, one in 2024 and one in 2025, with full CCS to be in place by Jan 1st, 2029
- New proposal is that it will be one bidding round, with all projects having to be in place by Jan 1st, 2030.
 - Many of the original elements are still in place:
 - Hope to achieve a minimum of 2.3 mio. tonnes of captured CO₂ annually
 - 3.8 billion euro in total subsidy available
 - 15-year contracts
 - Can opt out to utilise CO₂ for CCUS instead
- In a hearing phase until August 20th
 - Current plan is to publicise the final terms in October of 2024, and enter into contracts in April of 2026 after a negotiation round with winning bidders

CO₂ storage in Denmark

Offshore CO₂ storage in Denmark

Offshore licensing round from (winners announced in February of 2023)

- Three exclusive licenses for exploration and full-scale CO₂ storage in the Danish underground in the North Sea were granted:
 - Two to TotalEnergies
 - One to a consortium consisting of INEOS E&P and Wintershall Dea International.
- Licenses cover areas with depleted oil and gas fields, and geological areas that while yet to be investigated, are deemed to be well-suited to CO₂ storage
- The specific storage projects must be approved by the Danish Energy Agency before establishment.
 - Timing and design of the CO₂ storage facilities will depend on the upcoming investigations and analysis.
- The captured CO₂ will be transported either via purpose-built ships or through existing or new pipeline infrastructure.
- Danish State (via Nordsøfonden) participates with a 20% ownership share



Project Greensand (Currently in pilot phase):

- Storage in the Nini oil field.
- FID for full-scale project planned for 2024
- 2025/2026: 1.5 Mt/year & 2030: up to 8.0 Mt/year
- 23 partners form the consortium that is lead by INEOS and Wintershall Dea.

Project Bifrost (development and demonstration project)

- Investigating the potential for storage in Harald West (a depleted gas field, pink box above)
- Storage capacity estimated at several Mt/year
- Partners: TotalEnergies, DTU offshore, Ørsted, DTU management, Nordsøfonden, BlueNord

Onshore CO₂ storage in Denmark - licensing round

- In December of 2023, the DEA opened the licensing round for subsurface exploration of potential CO₂ storage under five designated areas:
 - Gassum, Havnsø, Rødby, Stenlille and Thorning
- Deadline was Jan 24th of this year
- Applications for the 3 nearshore areas await the maritime spatial plan
- Onshore Exploration licenses will be granted for up to **six years**, with the possibility of applying for extension up to a total of 10 years.
- If the area fulfils all environmental requirements, and a suitable structure for CO₂ storage is proved, the licensee will have a preferential right to apply to have the license extended with an **exclusive right to carry out storage activities for up to 30 years**.
- The licenses will stipulate that **Nordsøfonden is to participate on behalf of the State with a share of 20%**



Denmark - CCS drivers and key takeaways

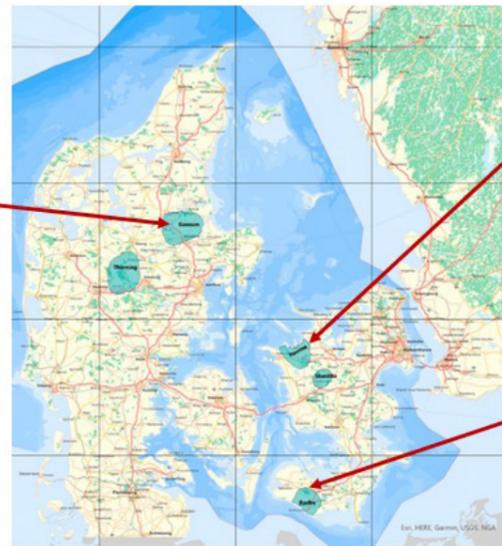
- CCS driven by Danish climate targets, in particular 2030 targets
 - Followed up by fully funded policies that provided an economic incentive for actors to participate
 - I.e., payment per tonne of CO₂ sequestered for 15 to 20 years
 - Involved ongoing dialogue with market actors
 - Key mechanism thus far has been bidding rounds
 - The majority of onshore and offshore projects described previously have publicly announced anticipated start dates in, or prior to, 2030.
- National, regional and municipal governments as well as private companies require high quality negative emissions in order to meet their climate targets
 - Provides a strong WTP from both governments (i.e. subsidies) and companies (negative emission credits) for biogenic based CCS.
- During recent years and months, we have thus seen a shift in focus from CCUS to CCS
 - For private actors, the WTP for green fuels has not yet materialised
 - Has unfortunately resulted in several green fuel projects recently being scrapped.
 - For governments:
 - Provides a cost-effective option to meet 2030 targets
 - Could also argue that this is related to the Danish government's desire to be a CO₂ storage option for other European countries
 - Particularly relevant for countries that want to implement CC, but have local opposition to storage (i.e., Germany?)

Onshore CO₂ storage in Denmark - 3 winning bids

Gassum - Wintershall Dea International GmbH og INEOS E&P A/S - "Greenstore"

- 40% - Wintershall Holding GmbH
 - Germany's largest crude oil and natural gas producer, and a wholly owned subsidiary of BASF
- 40% - INEOS Energy Denmark
 - Previously Dong's oil & gas assets, now owned by INEOS Group (a huge multinational company - 4th largest chemical company)

Nordsøfonden is a 20% owner in all projects



Havnsø - Equinor Low Carbon Solutions Denmark A/S og Ørsted Carbon Solutions A/S -

- 60% - Equinor
 - Norwegian Energy (primarily oil and gas) company
- 20% - Ørsted

Rødby - CarbonCuts A/S - "Ruby"

- 80% - CarbonCuts
 - Daughter company of BlueNord (Norwegian listed oil company)

DBFZ Annual Conference 2024



Multi-talented biomass: basic resource, carbon source and energy option

Christian Bang, Ea Energy Analyses
cb@eaea.dk
 +45 60 39 17 17

IEA Bioenergy inter-task project „Management of biogenic CO₂: BECCUS”
 Project contacts:
 Christian Bang, Ea Energy Analyses, cb@eaea.dk
 Christiane Hennig, DBFZ, christiane.hennig@dbfz.de

DBFZ Deutsches Biomasseforschungszentrum gemeinnützige GmbH
 Torgauer Straße 116
 D-04347 Leipzig
 Phone: +49 (0)341 2434-112
 e-mail: info@dbfz.de
www.dbfz.de

Thank you for your attention☺

#DBFZ2024
www.bioenergiekonferenz.de

Examples of other BECCS projects that IEA Bioenergy's Intertask project on BECCUS is closely monitoring:

BECCS at Stockholm Exergi

- Stockholm Exergi plans for a facility that can capture 800,000 tonnes of CO₂ each year at the combined heat and power plant in Värtan
- In 2021, support of 180 million Euros was granted from the EU's innovation fund
- Deals with different companies regarding permanent carbon removals
- No investment decision yet - is waiting for the Swedish support scheme for BECCS
 - This received European Commission approval on July 2nd, 2024

RWE biomass powerplants:

- Eemshaven:
 - 1560 MW_{el} (two units) sustainable, flexible power
 - Max 200 MW_{th} heat delivery
 - 8 - 10 MtCO₂/a negative emissions
- Amer:
 - 600 MW_{el} sustainable, flexible power
 - Max 350 MW_{th} heat delivery
 - 3 - 4 MtCO₂/a negative emissions

Nils Matzner, Helmholtz-Zentrum für Umweltforschung

The complex governance of bioCDRI

Dr. Nils Matzner
Helmholtz-Zentrum für Umweltforschung - UFZ, Department SUSOZ
Permoserstr. 15
04318 Leipzig
Tel: +49 (0)89 28924-217
E-Mail: nils.matzner@ufz.de

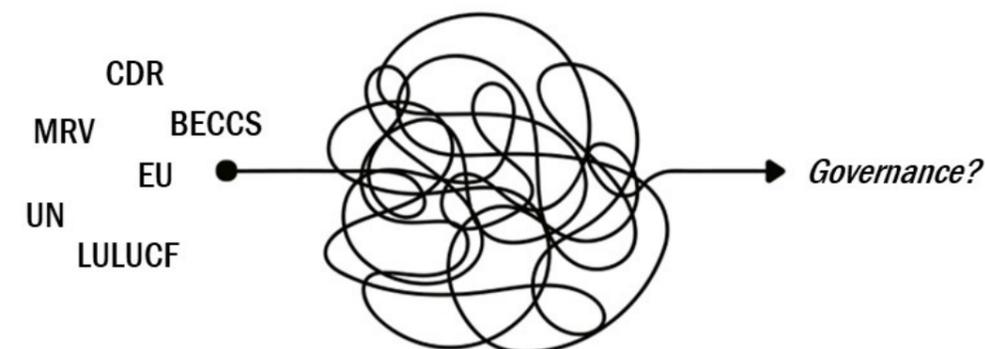
Keywords: complexity, multi-level governance, bioCDR, regionality

The international climate community gets stronger in its belief that carbon has to be removed from the atmosphere, although technological applications are not yet at scale and regional governance schemes are rather unclear. BioCDR governance is in particular complex because of its technological diversity, social embeddedness and open future developments. Especially bioCDR can generate various complex cascades with different biomass sources, process chains, and storage options. The regional focus of bioCDR implementation is often overlooked in governance attempts. This talk looks into the dimensions of de facto governance, demand and supply as well as multi-level governance.

DBFZ JAHRESTAGUNG 2024



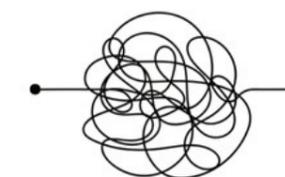
The complex governance of bioCDR



Dr. Nils Matzner, UFZ Leipzig, nils.matzner@ufz.de

11./12. September 2024

Main message



BioCDR governance is highly complex with various unsolved challenges, however, understanding governance objects, actors, and levels is highly relevant to influence future trajectories.

OR – Governance is not so easy but also not impossible!

Project BioNET for empirical examples

- 10 consortia
- Research on individual CDR techs, synergies, and earth system feedbacks
- Multi disciplinary
- Ca. 100 researchers
- 3 years funding, since Oct 2022
- Budget: ca. 21 mio Euro
- Parallel projects on maritime CDR: CDRmare

Governance is...

I am king!

I told you. We're an anarcho-syndicalist commune. We take it in turns to act as a sort of executive officer for the week.

...when regulative competences are distributed.



Governance



“Governing can be considered as the totality of interactions, in which public as well as private actors participate, aimed at solving societal problems or creating societal opportunities.”

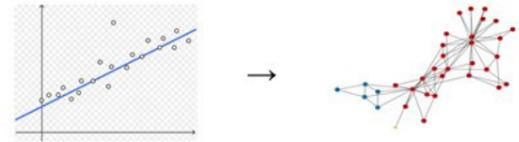
Hobbes, Jan (2002): Governing as governance. London: SAGE.

Complexity is...

...not just complicated.



Complexity



Shifting the view

- One, two → many
- Deterministic → stochastic
- Equation-based → simulation-based
- Continuous → discrete
- Linear → nonlinear
- Homogeneous → heterogeneous
- Centralized → decentralized
- Determinism → indeterminism

“Sizable number of factors which are interrelated into an **organic whole**.”

“two billion variables”

Weaver, Warren (1948): Science and Complexity, in: American Scientist 38 (538).
Downey, Allen B. (2018): Think complexity: Complexity science and computational modeling, Second edition, Beijing, Boston, Farnham: O'Reilly.

Complexities of CDR



“In conclusion, though CDR are what put the ‘net’ in the net-zero goal, they are **not a silver bullet** but rather a crucial piece in the **complex dynamics of climate action**.”

NO



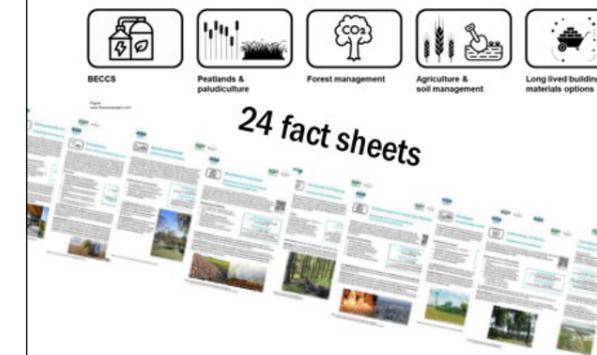
- How to evaluate and compare CDR technologies?
- How to navigate conflicting sustainability goals?
- How to (not) harmonize EU policentric climate governance?

© Adun, Humphrey; Ampah, Jeffrey; Danikwa; Bemisile, Oluwalu; Hu, Yihua (2024): The synergistic role of carbon dioxide removal and emission reductions in achieving the Paris Agreement goal, in: Sustainable Production and Consumption 48, S. 398-407, DOI: 10.1016/j.spc.2024.01.004.

Complexity 1: Portfolio of Options



BioNET outcome: Portfolio approach more likely to succeed

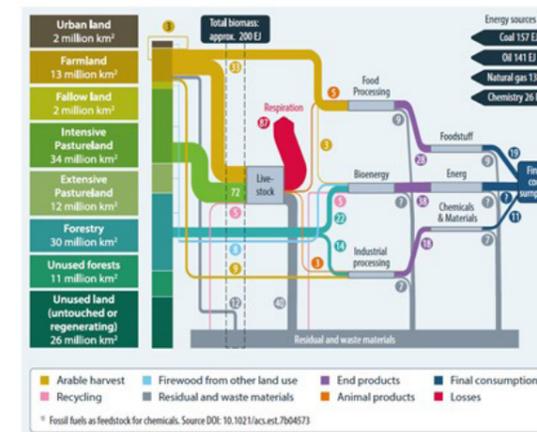


Challenges

- Variety of qualitative and quantitative variables
- Incomparability of options
- Coordination problem

<https://datalab.dbfz.de/bionet/procedures/faq#faq>

Complexity 2: Cascading of bioCDR



Cascades =

value chain (money flow) +
technology coupling +
material flow +
stakeholder cooperation

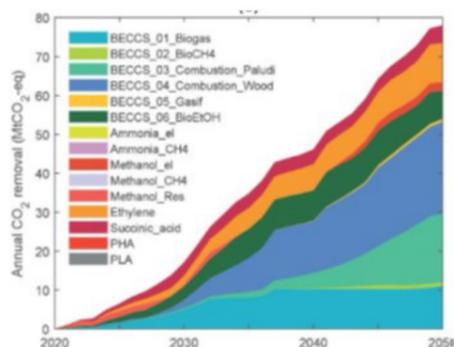
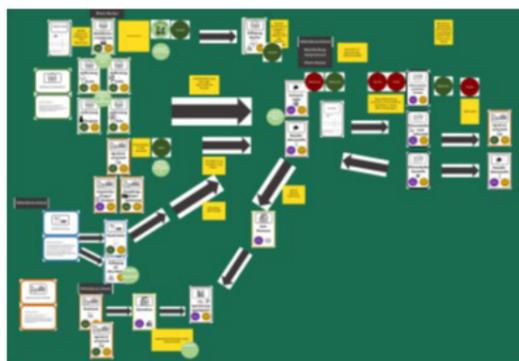
BioNET outcome: bioCDR cascades will likely become more important

Thiran and Mösenlechner, 2020

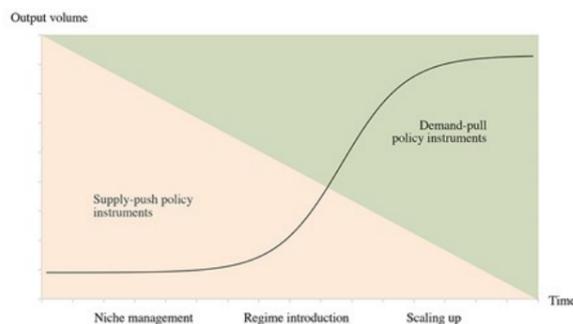
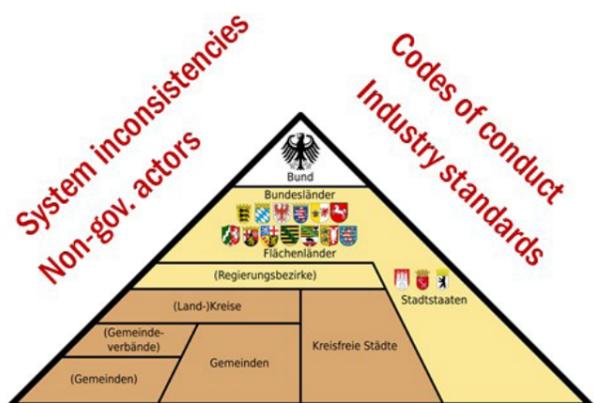
Complexity 2: Cascading of bioCDR



BioNET outcome: Stakeholder preferences ≠ modeled efficiency



Complexity 3: Multi-level Governance



Complexity 3: Multi-level Governance



- Impacts, sequestrations, and their MRV -> complex systems
- Multiple levels develop their own policy instruments
- Regional levels often diverse or inconsistent

“[...] CDR techniques will be essentially an issue of **polycentric governance**, and studies of individual jurisdictions are critical in finding a way forward. We believe such studies should ground their work in the **policy constraints and development priorities of individual countries.**”

Conclusions + Scope for Action



1. **Unbox governance**
 - Understanding the driving forces but also the unpredictability of human made systems
2. **Governance has to fail**
 - Aim-outcome-mismatch, but good-enough results
3. **Multiple entry points**
 - Influence possible on several levels



POSTERSESSION

Kai Sven Radtke, Deutsches Biomasseforschungszentrum

DBFZ Ressourcendatenbank - Ein Daten(labor)produkt

Dr. Kai Sven Radtke, Andrea Fais, Stanislav Kazmin, Eva Siebenhühner, Matthias Werner, Jasmin Kalcher, Dr. Friederike Naegeli de Torres, Susann Günther, Dr. Marco Selig
 DBFZ Deutsches Biomasseforschungszentrum gemeinnützige GmbH
 Torgauer Str. 116
 04347 Leipzig
 Tel.: +49 (0)341 2434-587
 E-Mail: kai.sven.radtke@dbfz.de

Keywords: Datenprodukt, Web-Anwendung, Biomassepotenzial; Rest- und Abfallstoffe; Biomasse

Biomasse wird in vielen Bereichen verwendet. Das Angebot, insbesondere an nachhaltig erzeugter Biomasse ist begrenzt. Aber die Nutzung u.a. für den Klimaschutz und die Transformation zu einer nachhaltigen und biobasierten Wirtschaft ist von großer Bedeutung. Die Folge ist eine steigende Nachfrage für nachhaltige, energetische und zunehmend auch stoffliche Nutzungen und Konkurrenz zwischen den möglichen Nutzungspfaden. Um die Ziele in Klimaschutz und Transformation zu erreichen, ist Wissen über die Potentiale der Biomasse notwendig. Die DBFZ-Ressourcendatenbank stellt ein Monitoring für zahlreiche biogene Abfälle und Reststoffe zu Verfügung.

Diese Informationen wurden mittels eines web-basiertes Datenprodukts der Wissenschaft, der Wirtschaft, der Politik, aber auch einer breiten Öffentlichkeit frei und nutzerfreundlich zugänglich gemacht.

Das DBFZ Daten Labor ist bestrebt, die wissenschaftliche Themen des DBFZs über Datenprodukte wie dieses öffentlich zugänglich zu machen. Dabei werden die Anforderungen und das Design in enger Zusammenarbeit zwischen den fachlichen Expertinnen und Experten und den Entwicklern des Daten Labors erarbeitet. Für die Entwicklung und Weiterentwicklung der Berechnungswege und das Sammeln der umfangreichen Daten für Abfälle und

Reststoffe sind die Arbeitsgruppen Ressourcen und Mobilisierung am DBFZ verantwortlich.

Kern des Produktes ist eine Web-Anwendung. Mit Auswahlmöglichkeiten und Filtern können die Potentiale in Diagrammen und Karten erkundet werden. Im Hintergrund steht ein Grafisches Nutzerinterface bereit, über das ein Berechnungsmodul gesteuert wird. Die verschiedenen Potentiale werden damit aus den vielfältigen Inputwerten errechnet. Das Berechnungsmodul greift auf eine relationale Datenbank zu, in welcher die Inputwerte, deren Quellen, die berechneten Potentiale, mögliche Zielprodukte und die Bedeutung in bestimmten Zielmärkten abgelegt sind.

Damit diese Informationen wirklich genutzt werden können müssen sie nicht nur frei im Internet zugänglich sein, ihre Existenz muss auch bekannt sein, oder besser, bekannt gemacht werden. Im Optimalfall wird ein Wissenskommunikationskonzept verfolgt. Hier wird die Ressourcendatenbank vor allem aus technischer Sicht als interaktives ePosters vorgestellt zu dem auch ein Video gehört.

2024 DBFZ JAHRESTAGUNG
 Leipzig, 11. - 12. Sep. 2024

DBFZ Ressourcendatenbank
 Ein Daten(labor)produkt

Kai S. Radtke, Stanislav Kazmin, Andrea Fais, Eva Siebenhühner, Jasmin Kalcher,
 Friederike Naegeli de Torres, Susann Günther, Matthias Werner, Marco Selig

Hintergrund:

- Begrenztes Angebot an nachhaltig erzeugter Biomasse
- steigende Nachfrage und Konkurrenz für energetische und stoffliche Nutzungspfade

Ersten Schritte:

- Verständnis der Daten und wie sie zusammenhängen
- Spezifikation von Anforderungen an Funktionalität und Layout des Datenproduktes
- Basis für den agilen Softwareentwicklungsprozess

Monitoring für Potentiale der Biomasse

77 Biomassen

13 theoretische Potentiale der EU-27

Zeitreihen 2010 bis 2020

fachliches Team (AG Ressourcen und Mobilisierung) und Softwareentwicklung (AG DL)

DBFZ Deutsches Biomasseforschungszentrum gemeinnützige GmbH
 Torgauer Straße 116 | 04347 Leipzig | www.dbfz.de | datanlab@dbfz.de | datalab.dbfz.de
 Ansprechpartner: Dr. Marco Selig
 Tel.: +49 (0)341 2434 584 | Fax: +49 (0)341 2434 133

Stefan Lukas, Forschungsinstitut für Bergbaufolgelandschaften e.V.

Neuwerk - Das Netzwerk für Nachwachsende Rohstoffe und Bioökonomie im Land Brandenburg

Dr. Stefan Lukas, Dr. Anne Rademacher, Dr. Michael Haubold-Rosar, Dr. Dirk Knoche
Neuwerk – Netzwerk Nachwachsende Rohstoffe Land Brandenburg
am Forschungsinstitut für Bergbaufolgelandschaften e.V.
Brauhausweg 2
03238 Finsterwalde
Tel.: +49 (0)3531 7907 17
E-Mail: neuwerk@fib-ev.de

Keywords: nachwachsende Rohstoffe, Bioökonomie, stoffliche Nutzung, nachhaltige Wirtschaft, Netzwerke bilden

Brandenburg ist ein Flächenland mit einem hohen Anteil ländlicher Räume. So bestehen vielfältige Möglichkeiten zur Erzeugung und Verarbeitung Nachwachsender Rohstoffe (NAWARO). Die Bandbreite ist immens – sie reicht von Brettschichtholz über Faserpflanzen für Bau- und Dämmstoffe bis zu Mikroalgenpräparaten mit kosmetischer Anwendung oder „Biobeton“.

Die Bereitstellung von NAWARO durch die hiesige Land- und Forstwirtschaft stärkt die regionale Wirtschaft und trägt mit ihren nachgelagerten Gewerbe- bzw. Industriezweigen zur Arbeitsplatzsicherung bei. Gerade in den peripheren ländlichen Räumen bietet Bioökonomie neue Chancen zur Stabilisierung der produzierenden Betriebe. Jedoch liegen viele wirtschaftlich interessante Potenzialfelder nach wie vor brach. Häufig fehlt es an regionalen Verarbeitungskapazitäten, so dass die Wertschöpfung unter den pflanzenbaulichen Möglichkeiten bleibt. Angesichts knapper natürlicher Ressourcen sind die Mehrfachnutzung bzw. kaskadenartigen Produktions- und Verwertungslinien von besonderem Interesse, welche auch die materielle Inwertsetzung von Reststoffen und Koppelprodukten aus der Verarbeitung vielfältiger Erntegüter berücksichtigen.

Um die biobasierten Potenziale in Brandenburg besser auszuschöpfen, ist eine Vernetzung relevanter Akteure in Pflanzenbau, Wissenschaft- und

Wirtschaft unverzichtbar. Dafür ist eine integrative, ganzheitliche Betrachtung gefragt, welche den Wissenstransfer von der Anwendungsforschung zur Praxis gewährleistet und alle Bindeglieder von bereits etablierten sowie neu gedachten Wertschöpfungsketten einbezieht.

Im Jahr 2021 wurde dazu das Netzwerk Nachwachsende Rohstoffe Neuwerk im Land Brandenburg beim Forschungsinstitut für Bergbaufolgelandschaften e.V. (FIB) etabliert. Unser Wahlspruch lautet: „Von der Idee über den Anbau zum Produkt“. Die gemeinnützige Plattform soll in den kommenden Jahren die stoffliche (und energetische) Nutzung von landwirtschaftlichen Industrierohstoffen befördern und das „versteckte“ Innovationspotenzial heben. Dafür unterstützt Neuwerk neue Geschäftsfelder, Wertschöpfungsketten und umweltfreundliche Produkte – mit einem hohen Nachhaltigkeitsanspruch gemäß den SDG-Zielen (Sustainable Development Goals, Agenda 2030) der Vereinten Nationen.

neuwerk

Netzwerk Nachwachsende Rohstoffe
Land Brandenburg



Leipzig, 11./12.09.2024

Biobasierte Wertschöpfung - Von der Idee über den Anbau zum Produkt

Dr. Stefan Lukas, Forschungsinstitut für Bergbaufolgelandschaften e.V.

Nachwachsende Rohstoffe (NAWARO) sind nicht nur der Schlüssel für ein zukunftsfähiges Wirtschaftssystem. Gerade in ländlichen Räumen bieten sie neue Chancen zur Stabilisierung ihrer Betriebe. Nach wie vor liegen viele wirtschaftlich interessante Potentialfelder brach.

Hauptziel von Neuwerk ist es, wissenschaftliche Ergebnisse und neue Ideen für die NAWARO-Praxis nutzbar zu machen. Das erfordert eine integrative, ganzheitliche Betrachtung, welche alle Bindeglieder entlang der Wertschöpfungskette einbezieht.



Ökologisches Bauen

Bei Hausbauprojekten setzt dieser Handwerksberater aus Finsterwalde (Niederlausitz) auf innovative und nachhaltige Lösungen. Für die Dämmung der Wände kommen Hanffasern zum Einsatz, verputzt wird mit Schilfrohmatten und Lehm.

AUFGABEN & HANDLUNGSSCHWERPUNKTE

- „Bindeglied“ - Wissenstransfer und Informationsfluss durch Fachveranstaltungen, Austausch mit Akteuren
- „Drehscheibe“ - online-Plattform zur Partnersuche und Darstellung möglicher Wertschöpfungsketten für NAWARO, Information über Veranstaltungen, Nachrichten etc.
- „Darstellung“ - Inszenierung guter NAWARO-Praxisbeispiele, Projektideen, Pilotvorhaben und Leuchtturmprojekte
- „Unterstützung“ - Förderung innovativer Geschäftsmodelle u.a. durch Beratungsleistungen, Markteinschätzung, Reflexion von Praxiserfahrungen



Akteure zusammenbringen

Wir organisieren Fachveranstaltungen und Workshops für und mit Akteuren aus Wirtschaft, Wissenschaft, Gesellschaft und Politik.

Gemeinsam wollen wir neue Wertschöpfungspfade einschlagen und natürliche Stoffkreisläufe schließen.

www.neuwerk.de

Netzwerk Nachwachsende Rohstoffe
Land Brandenburg
Brauhausweg 2
03238 Finsterwalde
neuwerk@fib-ev.de

Nutze die Plattform

Werde sichtbar für andere.
Finde Kooperationspartner.
Für biobasierte Wertschöpfung.



Dieses Projekt wird gefördert durch das Ministerium für Landwirtschaft, Umwelt und Klimaschutz des Landes Brandenburg.

Volker Selleneit, Technische Hochschule Ingolstadt

Modellierung der Biomethanprozesskette mit Fokus auf die hochflexible Verstromung – Erfolgsfaktoren für die Ausschreibung im Biomethansektor des EEG

Volker Selleneit, Johannes Idda
 Technische Hochschule Ingolstadt
 An der Hochschule B 1
 86633 Neuburg a. d. D.
 Tel.: +49 (0)841 9348 6511
 E-Mail: volker.selleneit@thi.de

Keywords: hochflexibel, Biomethan-BHKW, Biomethanprozesskette, Post-EEG, techno-ökonomische Modellierung

Das Forschungsprojekt BioM0876 untersucht den Nutzungspfad für Biomethan mit Einspeisung und Speicherung im Erdgasnetz und anschließender Verstromung in einem hochflexiblen BHKW nach aktuellem Rahmen des EEG. Ziel des Projekts ist es, mehr Transparenz zu schaffen, da sich Akteure großen Unsicherheiten gegenübersehen, wie auch die geringe Teilnahme an den Biomethanausschreibungen zuletzt zeigt. Durch das Auslaufen der EEG-Förderung für Bestandsanlagen gewinnt das Thema an Bedeutung. Die Projektergebnisse können dazu beitragen, die EE-Erzeugung dieser landwirtschaftlichen Flexibilitätsoption und den Beitrag des ländlichen Raums zur Energiewende zu festigen.

Eine abschnittsweise Betrachtung der Biomethanprozesskette soll Aussagen über die Preiserzielungspotentiale der einzelnen Akteure jeweiliger Abschnitte ermöglichen und somit für mehr Transparenz sorgen. Dazu finden rechtliche Analysen, Experteninterviews und andere partizipative Formate sowie der Einsatz techno-ökonomischer Modelle statt. Im Fokus steht der Abschnitt Biomethanverstromung im BHKW (relevanteste EEG-Anpassung), eine Erhebung und Einordnung von Einflussgrößen, die Analyse der Standortvoraussetzungen möglicher BHKW-Standorte und dem Ausarbeiten bestehender Hemmnisse bei der Projektentwicklung. Daraus können Konzeptvorschläge für mögliche BHKW-Standorte abgeleitet, sowie rechtlich und

techno-ökonomisch evaluiert werden. Aus aktuellen Projekterkenntnissen scheint bei der Standortauswahl hinsichtlich Wärmenutzungscharakteristik eine Beschränkung auf wenige gewerbliche Branchen und Wärmenetztypen vorzuliegen. Diese Voraussetzung wird mehreren Experten vorgelegt, um diese für weitere Untersuchungen in den Modellen zu evaluieren. Vorliegende Zwischenergebnisse können mit dem Poster präsentiert werden. Ebenso werden verfügbare Erkenntnisse aufbereitet, welche die Hemmnisse bei der Entwicklung von hochflexiblen Biomethan-BHKW-Projekten aufzeigen.

Der bisherige Branchenaustausch und Literaturrecherchen zeigen Hemmnisse unter anderem in den hohen Kostensteigerungen bezüglich Bau-, Energie- und Personalkosten, sowie hoher bzw. unsicherer Kostengestaltung bei Netzanschlüssen. Erste Vorschläge zur technischen Anlagenkonzeption sollen bis zur Präsentation zur Verfügung stehen und benannt werden.

Modellierung der Biomethanprozesskette mit Fokus auf die hochflexible Verstromung – Erfolgsfaktoren für die Ausschreibung im Biomethansektor des EEG

Selleneit Volker, Idda Johannes, Uwe Holzhammer

Forschungsprojekt BioM0876

Hintergrund

- Nutzungspfad des Biomethan mit Einspeisung und Speicherung im Erdgasnetz und anschließender Verstromung im hochflexiblen BHKW
- Aktueller Stand wichtigster Rahmenbedingungen nach EEG
 - Absenkung der Förderung auf 876 Vbh (von vormals 15 % auf 10 % der Höchstbemessungsleistung) [1], [2]
 - Anpassung des Zuschlagshöchstwertes auf 21,03 ct/kWh [2]
- Branche sieht sich großen Unsicherheiten gegenüber
 - Anstieg von Bau-, Energie- und Personalkosten
 - Hohe Komplexität des regulatorischen und förderrechtlichen Rahmens mit zudem hohen Änderungsraten
 - Starke Volatilität und Unsicherheit am Gasmarkt

→ Keine Teilnahme an den vergangenen drei Biomethan-Ausschreibungen

Motivation

- Vorteile und Potenziale dieses Nutzungspfades:
 - Bedarfsorientierte, wirtschaftlich optimierte Stromerzeugung
 - Förderung der Netzstabilität und Versorgungssicherheit
 - Weiterbetriebsoption für Biogasbestandsanlagen
 - Nutzung des Erdgasnetzes als bestehende Infrastruktur
- Ziele:
 - Adressierung von Hemmnissen für die Realisierung von Biomethanprojekten
 - Komplexität durchschaubarer gestalten
 - Transparenz für alle Beteiligten erhöhen
 - Entwicklung technischer Konzeptvorschläge zur Anlagenkonzeption
 - Stärkung des ländlichen Raums im Zuge der Energiewende

Ansatz und Methodik

- Methodisches Vorgehen zur Identifikation und Bewertung von Einflussgrößen und Hemmnissen

Sammlung von Einfluss- und Zielgrößen

- Durchführung von Expertenrunden und Workshops, um Einfluss-, Zielgrößen und Hemmnisse zu identifizieren

Einflusszusammenhang

- Analyse von Einflüssen und Hemmnissen, ihrer Wechselwirkungen für die Projektierung von Biomethan BHKW

Einflussstärkenanalyse in Modellen

- Modellierung der Prozesskettenabschnitte und Simulation der Wirkung von Einflussgrößen

Bewertung der Einflussgrößen

- Bewertung der Einflussgrößen und ihrer Auswirkungen hinsichtlich Hemmniseigenschaft

Modellierung

- Techno-ökonomische Modellierung der Biomethanprozesskette
- Abschnittsweise Modellierung zur Identifikation von Preiserzielungspotentialen für jeden Akteur in der Prozesskette

- Fokussierter Blick auf die Verstromung im BHKW + Energiesenken-Standort sowie Anlagenverbund zur Wärmebereitstellung
- Sammlung von Wärmebedarfsdaten unterschiedlicher Standorte, um diese unter verschiedenen Aspekten zu bewerten
- Simulation ausgehend vom Energiesenken-Standort und der Rückwirkung auf vorgelagerte Abschnitte in der Prozesskette

Aktuelle Zwischenergebnisse und Erkenntnisse

Hemmnisse	Bewältigungsansatz	Beschreibung
Kostensteigerungen	Preisaktualisierung, Förderstruktur anpassen	Verbesserung der Datengrundlage, Ausgleich durch Förderhöhen
Rentabilität, zu geringe Erlöse	Steigerung durch Wärmeverkauf	Erhöhung der Wirtschaftlichkeit durch Erzielen zusätzlicher Wärmeerlöse
Komplexe (Förder-) rechtliche Rahmenbedingungen; wenige Praxisprojekte zur Orientierung	Energierrechtliche Expertise notwendig	Übersichtspapier zu rechtlichen Rahmenbedingungen; Rechtliche Bewertung modellierter Beispielprojekte
Starre Rahmenbedingungen hinsichtlich Stromspeisung und Gasbezugskosten	Freiheitsgrade zur Optimierung bei Projektierung vorwiegend wärmeseitig	Fokus auf Rolle in der Wärmebereitstellung, Anlagenverbundkonzept, Speicherbedarf etc.
Hohe Netzanschlusskosten und Netzentgelte	Entnahmespeicher / Anpassung von Kostenstrukturen	Reduktion von Kapital- und Betriebskosten / „Entlohnung“ von systemdienlichem Verhalten
„Konkurrierende“ Wärmebereitstellung (und – Preise)	Komplementär, THG- arme Anlagenverbundsysteme	Beispiel Anlagenverbund hochflexibles BHKW und Flusswärmepumpe

Gegenüberstellung (standardisiert):

- Stromerzeugung hochflex BHKW, 876 Vbh orientieren sich an Börsenstrompreisen (Ø Day-Ahead 2020-2023)
- Standard-Wärmebelastungsprofile einiger Sektoren

→ Ähnlicher Saisonalverlauf als Hinweis auf mögliche Potenziale bei Wärmenutzung
 → auch tageszeitliche Auswertung zeigt tlw. Überschneidungen

Ausblick

- Sensitivitätsanalysen im Prozesskettenmodell, um Robustheit der Erlöspotenziale in der Kostenanalyse zu untersuchen
- Ausarbeitung von Konzepten und deren ökonomischer und rechtlicher Beurteilung
- Detailliertere Untersuchung der geschilderten Bewältigungsansätze
- Wissenstransfer über Veröffentlichungen und weitere Workshops

Projektpartner: LANDEWÄRTE, IKEM, FNR, N-ERGIE, DANPOWER, FLEXPERTEN, ZUKUNFT GAS, energethik, BIOGAS, dena

Literatur:

[1] EEG 2021, Gesetz für den Ausbau erneuerbarer Energien. BGBl. I S. 1066. Zuletzt geändert durch Art. 9 C v. 8.9.2020 I 1818

[1] EEG 2023, Gesetz für den Ausbau erneuerbarer Energien. BGBl. I S. 1086. Zuletzt geändert durch Artikel 1 des Gesetzes vom 8. Mai 2024 (BGBl. 2024 I Nr. 151)

[3] Bundesnetzagentur, 2024. Festlegung des Höchstwertes für die Ausschreibungen für Biomethananlagen des Jahres 2024.

Kontakt:

Technische Hochschule Ingolstadt
 Institut für neue Energie-Systeme
 An der Hochschule B1, D-86633
 Neuburg a. d. Donau
 Telefon 0841 / 9348 - 6511
 volker.selleneit@thi.de
 www.thi.de/go/energie

Kalifa Dembele, WASCAL

Impact of digestate formed during biogas generation process on hydrogen production

Kalifa Dembele¹, Prof. Dr. Habil. Satyanarayana Narra², Zipporah Kyerewaa ASI², Dr. Kosi Mawuena Novidzro¹

¹ WASCAL / University of Lomé
Boulevard Gnassingbé Eyadéma
01BP1515 Lomé, Togo

E-Mail: dembele.k@edu.wascal.org; kalifadembele_1996@yahoo.com

² University of Rostock, Department of Waste and Resource Management, Germany

Keywords: Anaerobic digestate, Side stream stripping, Ammonia decomposition

The content of my presentation encompasses a detailed exploration of hydrogen production from renewable sources, focusing on the utilization of ammonia generated from anaerobic digestate as a promising avenue. I introduce the imperative of transitioning to a sustainable, low-carbon economy and outline the challenges posed by the presence of toxic ammonia in digestate. Emphasizing the importance of side stream stripping, I delve into its role as a safe and effective method for recovering ammonia, reducing emissions, and optimizing transport costs.

Central to my presentation is the analysis of data collected from various substrates used in biogas production, drawing insights into the ammonia content of digestate across different feedstocks. I highlight the correlation between ammonium nitrogen content and ammonia production, underscoring the potential of digestate with higher ammonium nitrogen levels for increased hydrogen yield. Additionally, I explore the broader impact of anaerobic digestate on hydrogen production, positioning it as a valuable resource for ammonia extraction and subsequent hydrogen generation. Furthermore, I evaluate the efficacy of catalysts in ammonia decomposition, weighing the advantages and drawbacks of Ru-based and nickel-based catalysts, with considerations ranging from efficiency to cost and availability. Through these comprehensive discussions, my

presentation offers a holistic perspective on the opportunities and challenges in leveraging anaerobic digestate for sustainable hydrogen production.

Impact of Anaerobic digestate formed During Biogas generation process on hydrogen Production

Kalifa Dembele¹, Satyanarayana Narra², Zipporah Kyerewaa², Kosi mawuena Novidzro¹



Leipzig, 11./12.09.2024

INTRODUCTION

The biogas sector in Europe has seen significant growth, with over 13,000 installations contributing to renewable energy. A by-product of anaerobic digestion (AD), digestate, is rich in ammonia, presenting both an opportunity and a challenge for hydrogen production. Ammonia, a potential hydrogen carrier, can be recovered from digestate, aiding in sustainable hydrogen production (Aziz et al., 2020; Zhang et al., 2019). However, its toxicity and handling complexity require careful management (Lee et al., 2019; Makepeace et al., 2019).

Objectives:

Main Objective: Evaluate the impact of anaerobic digestate on hydrogen production.

Specific Objectives:

- To Estimate the hydrogen production potential from digestate of different feedstocks.
- To Compare the hydrogen production using Ru-based and Ni-based catalysts.

METHODS

In this study, the ammonium nitrogen (NH₄-N) data of different feedstocks used for biogas production and its digestate was collected from a brochure on the results of biogas production measurements in Germany published by the Agency for Renewable Resources (FNR: Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe) (Gülzow, 2020)

These data were used to estimate the amount of ammonia (NH₃) contained in the digestate of different feedstocks for hydrogen production using Excel software.

Ammonia to Hydrogen Conversion

NH₄-N was converted to NH₃, and subsequently to hydrogen using catalytic decomposition with Ru/SiO₂ and Ni/Al₂O₃ (Yao et al., 2011; Yin et al., 2004).

MAIN RESULTS

Hydrogen Production Potential and Catalyst Performance

Substrate K demonstrated the highest hydrogen production potential (6.84 m³) due to its high ammonia content (Fig. 1). Ruthenium on SiO₂ further enhanced hydrogen yield, with substrate K producing 6.57 m³ of hydrogen. Nickel on Al₂O₃ also showed good performance but was slightly less effective, with substrate K yielding 6.3 m³. Statistically, no significant difference was found between the two catalysts (P > 0.05). (Fig. 2).

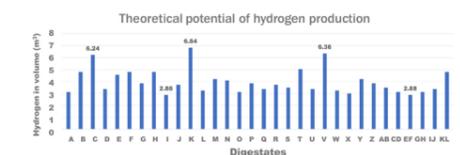


Figure 1: The theoretical potential of H₂ production from the digestate of different feedstocks

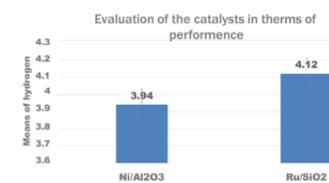


Figure 2: Evaluation of the catalysts (Ru/SiO₂ and Ni/Al₂O₃) in terms of performance

CONCLUSION AND RECOMMENDATION

- ❖ Proper control of NH₃ is essential to minimize risks.
- ❖ Substrate K produces the highest hydrogen (6.84 m³).
- ❖ Ruthenium on SiO₂ is superior for hydrogen production.

Recommendations:

- ❖ Focus on improving ammonia recovery.
- ❖ Enhance Ru- and Ni-based catalysts and explore low-cost alternatives to Ru.



Felipe Torres Rivera, Technische Hochschule Köln

Potenziale von THG-negativem Wasserstoff in Deutschland

Felipe Torres-Rivera, Dr. Patrick Beuel, Paula Barnert, Prof. Dr. Peter Stenzel
 Cologne Institute for Renewable Energy (CIRE)
 :metabolon Institute (metabolon)
 Technische Hochschule Köln,
 Am Berkebach 1,
 51789 Lindlar
 Tel.: +49 (0)221 8275 4472
 E-Mail: ftorresr@th-koeln.de

Keywords: THG-negative Emissionen, Biogas, Wasserstoffstrategie, CO₂-Abscheidung und -Speicherung

Die Wasserstoffstrategie spielt eine zentrale Rolle in der deutschen Klimapolitik, insbesondere im Hinblick auf die Prognosen zur Entwicklung der Wasserstoffnachfrage und der Klimaziele bis 2045. Ein vielversprechender Ansatz zur Erreichung dieser Ziele und eine Ergänzung zur Wasserstoffherzeugung mittels Elektrolyse, besteht in der Synergie zwischen der Nutzung von Wasserstoff aus Biogas oder Biomethan und der Generierung negativer THG-Emissionen für ein klimaneutrales Energiesystem.

Die Studie untersucht das Potenzial ausgewählter biobasierter Verfahren zur H₂-Erzeugung und bietet erste Ansätze für die Entwicklung einer einheitlichen Bewertungsmethodik. Dabei konzentriert sich die Untersuchung auf einen Vergleich von Verfahren mit CO₂-Abscheidung und -Speicherung (CCS), wie z. B. Dampfreformierung von Biomethan oder hydrothermale Vergasung von Biomasse, sowie auf Verfahren, die sich durch entstehenden festen Kohlenstoff auszeichnen, wie z. B. Pyrolyse oder Plasma-Cracking von Biomethan. Jedes Verfahren wird einzeln hinsichtlich ihres THG-negativen Potenzials betrachtet, wobei die technischen Aspekte sowie die potenziellen Einflussfaktoren auf die CO₂-Emissionsbilanz analysiert werden. Anschließend werden die Verfahren systematisch miteinander verglichen, um ihre Eignung für die Erzeugung von THG-negativem Wasserstoff, unter Berücksichtigung der

Biogasproduktion aus landwirtschaftlichen Reststoffen als auch Anbaubiomassen, in Deutschland zu bewerten. Außerdem befasst sich diese Analyse mit Diskrepanzen in der aktuellen Forschung, wie Inkonsistenzen in den Systemgrenzen und der Unterschätzung von Interdependenzen.

Die Ergebnisse bieten einen Überblick über das Potenzial der verschiedenen Verfahren zur THG-negativen H₂-Produktion und ermöglichen einen Vergleich zwischen diesen. Darüber hinaus werden die Einflussfaktoren dargestellt, die dieses Potenzial beeinflussen, und Empfehlungen für eine einheitliche Bewertungsmethodik werden abgeleitet. Abschließend wird die potenzielle Rolle von CO₂-negativem Wasserstoff in einem nachhaltigen Energiesystem skizziert.

Potenziale von THG-negativem Wasserstoff in Deutschland

Felipe Torres-Rivera^{1,2}, Dr. Patrick Beuel^{1,2}, Paula Barnert^{1,2}, Prof. Dr.-Ing. Peter Stenzel^{1,2}



Leipzig, 11./12.09.2024

Motivation

Bioenergie mit Kohlenstoffabscheidung und -speicherung (BECCS) wird als entscheidende Technologie zur Erreichung der Klimaneutralität bis 2045 in Deutschland betrachtet [1]. Darüber hinaus betont die aktualisierte nationale Wasserstoffstrategie 2023 die Notwendigkeit von Wasserstoff für die Dekarbonisierung bis 2030 [2].

Vor diesem Hintergrund stellt sich die Frage: Kann ein synergistischer Ansatz zur Wasserstoffproduktion entwickelt werden, der negative THG-Emissionen erzielt?

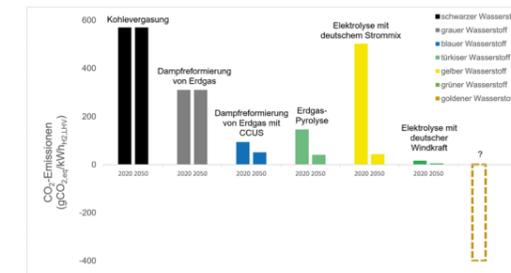


Abb. 1: CO₂-Emissionen verschiedener Wasserstoffproduktionstechnologien. Die Farben stellen die Wasserstofftypen in Abhängigkeit vom verwendeten Umwandlungsverfahren dar. Quellen [3-4]

Literaturübersicht

Basierend auf verfügbarer Literatur wurden relevante Technologien ausgewählt, die das Potenzial haben, THG-negativen Wasserstoff zu produzieren:

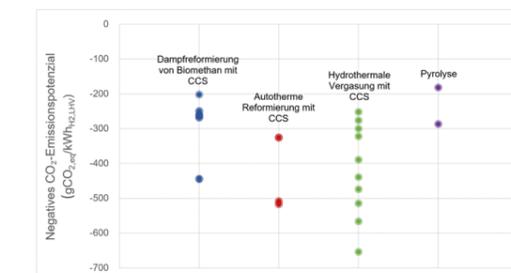


Abb. 2: Relevante Technologien, die negative THG-Emissionen für die Wasserstoffproduktion bieten. Basierend auf [3], [5-7]

THG-negativer Wasserstoff: Einflussfaktoren

Die Analyse ergab, dass folgende Faktoren den CO₂-Fußabdruck bei der Wasserstoffproduktion aus Biomasse wesentlich beeinflussen:

- Vorkette**
 - Ernte und Anbau von Biomasse
 - Transport und Vorbehandlung
 - Biomethan-Leckagen
- Prozessemissionen & Anwendung von H₂**
 - Energieversorgung: Strom, Dampf und Wärme
 - Stöchiometrischer Ertrag: C- und H-Gehalt der Biomasse
 - Energetische Effizienz und Umwandlungswirkungsgrad des Systems
 - Verwertung von Wasserstoff
- Abscheidung und Speicherung von Kohlenstoff**
 - Zustand des Kohlenstoffs: CO₂ oder fester Kohlenstoff bzw. Carbon-Black
 - CO₂-Abscheidungsrate
 - CO₂-Kohlenstoffspeicherart oder -nutzung
 - Referenzprozess für die Carbon-Black-Produktion (carbon accounting)

Abb. 3: Faktoren mit Einfluss auf den CO₂-Fußabdruck. Quelle [8]

Beispiel: Wasserstoff und Carbon-Black Produktion aus Biomethan-Plasma-Cracking in Deutschland

Tab. 1: Wasserstoff Nachfrage, Quelle [9]	2022	2030	Tab. 2: Carbon-Black Nachfrage, Quelle [10]	2023	2030
H ₂ (TWh)	55	95-130	Carbon-Black (kt)	535	882

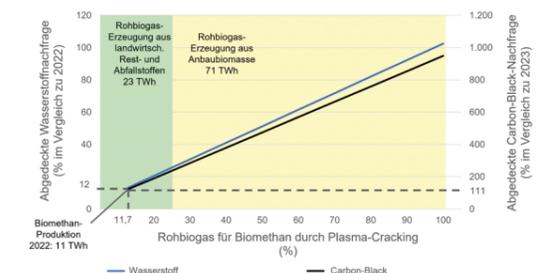


Abb. 4: Potenzielle Wasserstoff und Carbon-Black Produktion aus Biomethan-Plasma-Cracking. Quellen [9-11]

Weitere Forschungsfragen

- Welche dieser Technologien hat in Deutschland das größte Anwendungspotenzial?
- Unter welchen lokalen Bedingungen ist Kohlenstoffneutralität oder -negativität erreichbar?
- Verifizierung von Annahmen durch reale Betriebsdaten von Pilot- und Demonstrationsanlagen

Quellen:

DBFZ Deutsches Biomasseforschungszentrum gemeinnützige GmbH
 Torgauer Straße 116 | 04347 Leipzig | www.dbfz.de
 Ansprechpartner: Felipe Torres-Rivera
 ftorresr@th-koeln.de | Tel.: +49 221-8275-4472

1 Cologne Institute for Renewable Energy (CIRE), Technische Hochschule Köln, Campus Deutz, Betzdorfer Straße 2, 50679 Köln
 2 :metabolon Institute (metabolon) Technische Hochschule Köln, Am Berkebach 1, 51789 Lindlar

Niels Dögnitz, Deutsches Biomasseforschungszentrum

Standortfaktoren für die „Grüne Raffinerie der Zukunft“

Niels Dögnitz, Jörg Schröder, Dr. Kati Görsch, Stephanie Hauschild, Dr. Franziska Müller-Langer
 DBFZ Deutsches Biomasseforschungszentrum gemeinnützige GmbH
 Torgauer Straße 116
 04347 Leipzig
 Tel.: +49 (0)341 2434-427
 E-Mail: niels.doegnitz@dbfz.de

Keywords: Raffineriekonzept, Standortfaktoren, Prozessrouten, SWOT

Im Jahr 2045 will Deutschland klimaneutral sein. Erneuerbare Kraftstoffe werden dazu weiterhin in erheblichem Umfang für schwer elektrifizierbare Sektoren wie Schifffahrt, Luftfahrt und Bestandsfahrzeuge benötigt. Diese verschiedenen erneuerbaren Kraftstoffe können jedoch in der Regel nicht selektiv über einen einzigen Prozessweg hergestellt werden. Sie fallen in unterschiedlichen Anteilen zusammen mit anderen Nebenprodukten an. Ein ganzheitliches Raffineriekonzept anstelle einer selektiven Kraftstoffbewertung ist daher von großer Bedeutung für die erfolgreiche Implementierung grüner Produktionsanlagen oder den Umbau bestehender Anlagen.

Das Projekt REF4FU zielt auf die Entwicklung, Validierung und Bewertung nachhaltiger Raffineriekonzepte ab, die den zukünftigen Bedarf an erneuerbaren flüssigen Kraftstoffen decken können. Ausgehend von erneuerbarem Methanol, Fischer-Tropsch-Kohlenwasserstoffen und biobasierter Pyrolyseölen sollen die heute und in absehbarer Zukunft benötigten Kraftstoffe mit skalierbaren Technologien hergestellt, erprobt und bewertet werden. Dabei spielen Standortfaktoren für ausgewählte Raffineriekonzepte eine wichtige Rolle, um mögliche Wege für eine erfolgreiche Umsetzung aufzuzeigen. Dazu müssen zunächst die Herausforderungen bei der Transformation bestehender Raffinerien zu grünen Anlagen dargestellt werden.

Im Detail werden die heute erzeugten Raffinerieprodukte dem zukünftigen Bedarf an erneuerbaren Energieträgern und Stoffen gegenübergestellt und darauf aufbauend erste Schlussfolgerungen für ausgewählte Prozessrouten und deren Infrastruktur abgeleitet.




Standortfaktoren für die "Grüne Raffinerie der Zukunft"

Niels Dögnitz, Jörg Schröder, Kati Görsch, Stephanie Hauschild, Franziska Müller-Langer

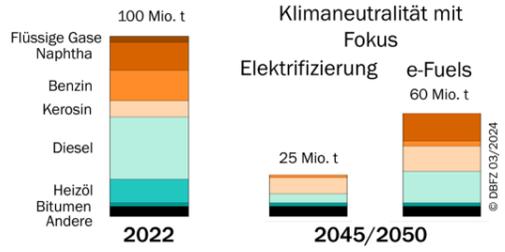
Erneuerbare Kraftstoffe aus der „Grünen Raffinerien der Zukunft“

Deutschland hat sich verpflichtet bis 2045 klimaneutral zu werden. Erneuerbare Kraftstoffe werden dazu weiterhin in erheblichem Umfang für schwer elektrifizierbare Verkehrsmittel wie Hochseeschiffe und Flugzeuge oder für Bestandsfahrzeuge benötigt (Abb. 1). Das Verbundvorhaben REF4FU zielt auf die Entwicklung, Validierung und Bewertung nachhaltiger Raffineriekonzepte mit auf die Klimaneutralität angepassten Produktportfolio ab.

Standortfaktoren einer Greenfield-Raffinerie

Bei einem Greenfield-Projekt, auch als "grüne Wiese" bezeichnet, handelt es sich um die Erschließung eines Geländes, auf dem zuvor keine Bebauung oder Einschränkungen bestanden. Es müssen alle notwendigen Infrastrukturen von Grund auf neu geplant und entwickelt werden, die dafür gefundenen Faktoren berücksichtigen dies (Abb. 3).

Raffinerieprodukte (inkl. Importe)



© DBFZ 03/2024

Stärken (Strengths)	Schwächen (Weaknesses)
<ul style="list-style-type: none"> ○ Freie Standortwahl ○ Hohe technische Effizienz ○ Anpassung des Anlagen-konzeptes auf regionale Gegebenheiten und Kosten-strukturen 	<ul style="list-style-type: none"> ○ Hoher Grad an Bodenneu-versiegelung ○ Fehlende interne und externe Infrastruktur ○ Initial hohe Investitionskosten ○ Hohe technologische Unsicherheit bei Einsatz neuartiger Verfahren mit geringem TRL
Chancen (Opportunities)	Risiken (Threats)
<ul style="list-style-type: none"> ○ Stärkung der regionalen Wirtschaft ○ Regionale Verfügbarkeit nachhaltiger Ressourcen ○ Fortschritte bei der Technologie-entwicklung für Anlagenteile ○ Mittelfristig Optionen angewandter KI-Technologien verfügbar ○ Stärkung der gesellschaftlichen Akzeptanz von Raffinerien durch Nutzung nachhaltiger Wertschöpfungsketten 	<ul style="list-style-type: none"> ○ Fehlendes geschultes Fachpersonal ○ Neue Partner und Abnehmerverträge notwendig ○ Fehlende Anwohnerakzeptanz ○ Langwierige Planungs- und Genehmigungsverfahren sowie Bauphase für die neue Raffinerie

SWOT zur Identifizierung relevanter Standortfaktoren

Zur Identifizierung relevanter Standortfaktoren wurde die Methode der SWOT-Analyse (Strengths, Weaknesses, Opportunities, Threats) eingesetzt. Mit dieser konnten die Faktoren hinsichtlich ihrer Wirkung auf Infrastruktur und Marktumfeld als fördernd oder hemmend eingeordnet werden (Abb. 2).



Abb. 1: Raffinerieprodukte heute und bei Klimaneutralität

Abb. 2: Prozess zur Durchführung einer umfassenden SWOT-Analyse

Abb. 3: SWOT-Kategorien mit Zuordnung der identifizierten Faktoren

Weitere Schlussfolgerungen aus der SWOT-Analyse

Aus diesen Faktoren und deren Gegenüberstellung ergeben sich die folgenden Schlussfolgerungen:

- Offene Fragestellungen, mit denen sich ein Anlagenbetreiber oder Investoren auseinandersetzen müssen
- Abgeleitete Strategien, Kriterien, Einflussfaktoren und Umstände

Die Analyse wurde mit dem gleichen Vorgehen im Projekt auch für den Brownfield-Ansatz durchgeführt.

DBFZ Deutsches Biomasseforschungszentrum gemeinnützige GmbH
 Torgauer Straße 116 | 04347 Leipzig | www.dbfz.de
 Kontakt: Niels Dögnitz
 Niels.Doegnitz@dbfz.de | Tel.: +49 (0)341 2434-427






aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages

DBFZ Jahrestagung 2024, Leipzig, 11.-12.09.2024

Andrés C. Acosta, Deutsches Biomasseforschungszentrum

Katalytische Hydrothermale Synthese von Plattformchemikalien: Wegbereitung für einen integrierten Bioraffinerie-Ansatz

Dr. Andres Acosta, Christian Klüpfel, Dr. Benjamin Herklotz
DBFZ Deutsches Biomasseforschungszentrum gemeinnützige GmbH
Torgauer Str. 116
04347 Leipzig
Tel.: +49 (0)341 2434-451
E-Mail: andres.acosta@dbfz.de

Keywords: 5-(Hydroxymethyl)furfural, Furfural, HTC, Katalytische Hydrothermale Synthese, selektives Fraktionierungsverfahren

Plattformchemikalien wie Furfural und 5-(Hydroxymethyl)furfural (HMF) bieten ein transformatives Potenzial. Sie können aus erneuerbarer lignozellulosehaltiger Biomasse gewonnen werden und dienen als Ausgangsstoffe für eine Vielzahl von Materialien wie Biokraftstoffe, Harze und Kunststoffe. Sie stehen an der Pionierfront der Bioökonomie und sind vielversprechend für eine nachhaltigere Zukunft. Unter den verschiedenen Technologien zur Umwandlung von Biomasse zeichnet sich die hydrothermale Umwandlung durch ihre Anpassungsfähigkeit an unterschiedliche Rohstoffe aus. Sie bietet den Vorteil, dass sie unter Druck stehende Lösungen einschließlich Wasser als Reaktionsmedium verwendet, wodurch der übermäßige Bedarf an Katalysatoren, einschließlich Säuren, reduziert wird. Es bleibt jedoch eine Herausforderung, die Produktion und Reinigung von Furanen zu optimieren, was die Bedeutung unserer Forschung unterstreicht.

Unsere Studie befasst sich mit der hydrothermalen Synthese [HTS] von Furfural und HMF und bewertet deren Integration mit innovativen Verfahren wie elektrochemischer Synthese, hydrothermalen Reaktivdestillation [HRD] und hydrothermalen Carbonisierung [HTC]. Wir demonstrieren, dass 2,5-Furandicarbonsäure (FDCA) und 2,5-Dimethylfuran (DMF) gleichzeitig über elektrochemische Wege aus den mit Furan angereicherten wässrigen Lösungen nach der hydrothermalen katalytischen Umwand-

lung [HTS] von Lignocellulose hergestellt werden können. Als neue Ergebnisse zeigen wir außerdem, dass durch den Einsatz der innovativen Technik HRD Furfuralausbeuten von bis zu 83 Mol-% erreicht und direkt während der HTS von Lignocellulose konzentriert werden können. Darüber hinaus wird die Fähigkeit zur dualen Produktion demonstriert, bei der Furfural in einer sauberen wässrigen Matrix angereichert wird, während gleichzeitig kohlenstoffreiche und hochenergetische Hydrokohle mit Heizwerten von bis zu 29 MJ/kg erzeugt wird.

Diese doppelte Produktionsmöglichkeit ist eine innovative Entwicklung und ebnet den Weg für ein integriertes Bioraffineriekonzept.

Hydrothermale Synthese [HTS] von Plattformchemikalien: Wegbereitung für einen integrierten Bioraffinerie-Ansatz

Andrés C. Acosta¹, Christian Klüpfel¹, Benjamin Herklotz¹



Leipzig, 11./12.09.2024

Einführung

Plattformchemikalien wie Furfural und 5-Hydroxymethylfurfural (HMF), die aus erneuerbarer lignozellulosehaltiger Biomasse gewonnen werden, sind wichtige Ausgangsstoffe für Biokraftstoffe, Harze und Kunststoffe. Sie sind von zentraler Bedeutung, um die Bioökonomie in Richtung Nachhaltigkeit voranzubringen. Die hydrothermale Umwandlung zeichnet sich unter den Technologien zur Umwandlung von Biomasse durch ihre Anpassungsfähigkeit an verschiedene Ausgangsstoffe und die Verwendung von Wasser als Reaktionsmedium aus, was die Effizienz der Säurekatalysatoren erhöht. Die Optimierung der Furan-Produktion und -Aufreinigung ist jedoch nach wie vor eine Herausforderung, was die Bedeutung weiterer Forschung unterstreicht.

- Katalytische hydrothermale Synthese (HTS) und gleichzeitige Abtrennung von Plattformchemikalien, die anschließend in Polymere, Biokraftstoffe und Lösungsmittel umgewandelt werden können.

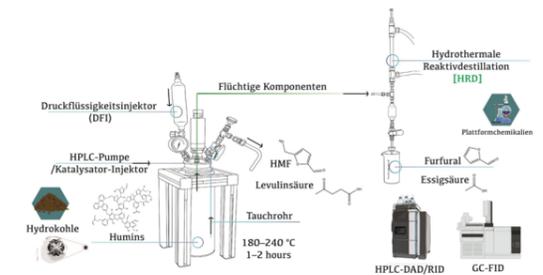


Abb. 3: Katalytische hydrothermale Synthesen (HTS) (© A.C. Acosta 2024)

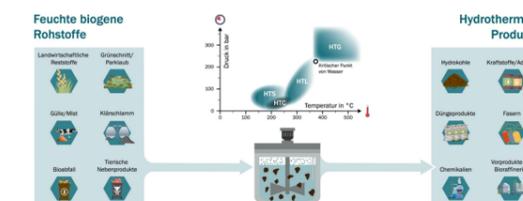


Abb. 1: Hydrothermale Produkte (© DBFZ, 2024)

Materialien und Methoden

- Hydrothermale Biomassefraktionierung (HTBF) zur Auftrennung von Biomasse in ihre polymeren Bestandteile (Lignin, pentosereiche Hydrolysate und Cellulose) bspw. mittels biphasischen Lösungsmittel/Wasser-Systemen (OrganoCat).

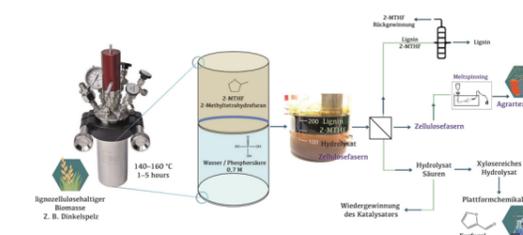


Abb. 2: Hydrothermale Biomassefraktionierung (HTBF) (© A.C. Acosta 2024)

- Skalierung von Versuchen aus dem Labor- in den Technikummaßstab.



Abb. 4: Rührkesselreaktoren (0,5-L) und Hochdruck-Multibatchreaktoranlage (2-L) (© DBFZ, 2024)



Abb. 5: Rührkesselreaktoren (10-L und 100-L) (© DBFZ, 2024)



¹DBFZ Deutsches Biomasseforschungszentrum gemeinnützige GmbH
Torgauer Straße 116 | 04347 Leipzig | www.dbfz.de
Ansprechpartner: Dr. Andrés C. Acosta
Andres.Acosta@dbfz.de | Tel.: +49 (0)341 2434-451

¹ Bereich Bioraffinerien, Forschungsgruppe Hydrothermale Prozesse, Leipzig

Annett Pollex, Deutsches Biomasseforschungszentrum

Bodenverbesserung und Kohlenstoffsequestrierung mit Pflanzenkohle

Dr. Annett Pollex, Sophie Wende

DBFZ Deutsches Biomasseforschungszentrum gemeinnützige GmbH

Torgauer Str. 116

04347 Leipzig

Tel.: +49 (0)341 2434-484

E-Mail: annett.pollex@dbfz.de

Keywords: Pflanzenkohle, Kreislaufwirtschaft, Bodenverbesserung, Kohlenstoffsequestrierung

Pflanzenkohle wird seit Jahrtausenden als Bodenverbesserer eingesetzt, rückte aber in den letzten 30 Jahren immer mehr in den Fokus der Forschung. Insbesondere mit Hinblick auf den Klimawandel ergeben sich Potenziale durch die damit erreichbaren negativen Emissionen. Beim Wachstum entziehen Pflanzen der Atmosphäre CO_2 . Durch die Umwandlung von Biomasse in Pflanzenkohle wird der gebundene Kohlenstoff in eine Form überführt, die weitestgehend stabil gegenüber biologischem Abbau ist.

Bei der Einbringung in den Boden entsteht eine Kohlenstoffsенке, gleichzeitig wird dort der Vorrat an organisch gebundenem Kohlenstoff erhöht. Die feinporige Oberfläche der Pflanzenkohle dient als Speicher für Nährstoffe und als Habitat für Mikroorganismen. Gespeicherte Nährstoffe werden zurückgehalten, die Ausspülung von Nährstoffen ins Grundwasser wird verhindert und diese stehen Pflanzen damit länger zur Verfügung. Darüber hinaus erhöht sich durch die Zugabe von Pflanzenkohle das Wasserhaltevermögen von Böden. Insgesamt werden Böden dadurch resilienter gegenüber Starkregen- bzw. Dürreereignissen und damit einhergehender Erosion sowie Nährstoffauswaschungen. Pflanzenkohle kann so die physikalischen und chemischen Eigenschaften von Böden positiv beeinflussen, lebendige Bodenbiota bedingen, zu höheren Ernteerträgen und damit zu nachhaltiger

Land- und Bodennutzung beitragen. Ausgehend vom aktuellen Stand der Forschung zur Anwendung von Pflanzenkohle zur Bodenverbesserung wird der im Rahmen des ETH-Soil-Projekts in Äthiopien angewandte Ansatz zur Herstellung und Einbringung von pflanzenkohlebasierten Biodüngern vorgestellt und Ergebnisse von in Äthiopien durchgeführten Versuchen präsentiert.

Neben den physikalischen und chemischen Eigenschaften des Bodens sowie agronomischen Merkmalen wird auch die Möglichkeit der Integration in die nachhaltige Transformation der Landwirtschaft betrachtet. Dabei ist es gerade bei von Subsistenzwirtschaft geprägten Ländern sowie vor dem Hintergrund steigender Preise für Mineraldünger entscheidend, dass die Herstellung dezentral und mit lokal verfügbaren Reststoffen realisiert wird.

Bodenverbesserung und Kohlenstoffsequestrierung mit Pflanzenkohle

Dr. Annett Pollex



Leipzig, 11./12.09.2024

Eigenschaften und Herstellung von Pflanzenkohle

Pflanzenkohle (Abb. 1) ist ein poröses und kohlenstoffreiches Material, das durch die Pyrolyse biogener Stoffe erzeugt wird. Im globalen Norden sind automatisierte, komplexe Pyrolyseanlagen verbreitet. Dagegen wird Pflanzenkohle im globalen Süden in der Regel dezentral mit einfachen und kostengünstigen Kon-Tiki-Anlagen (Abb. 2) hergestellt.



Abb. 1: Pflanzenkohle aus Maisspindeln



Abb. 2: Pflanzenkohleherstellung in einem Kon-Tiki

Pflanzenkohle als Kohlenstoffsенке

Beim Wachstum entziehen Pflanzen der Atmosphäre CO_2 (Abb. 3). Durch die Pyrolyse wird der organisch gebundene Kohlenstoff in eine Form überführt, die weitestgehend stabil gegen biologischen Abbau ist. Bei der Einbringung in den Boden entsteht eine Kohlenstoffsенке, gleichzeitig wird dort der Vorrat an organisch gebundenem Kohlenstoff erhöht, der essentiell für das Pflanzenwachstum ist.

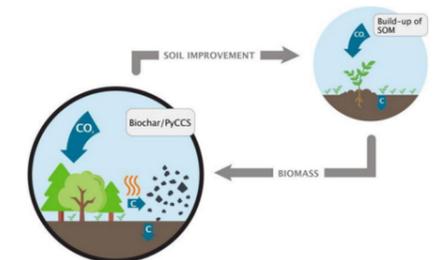


Abb. 3: Im Boden eingebrachte Pflanzenkohle entzieht der Atmosphäre CO_2 und wirkt sich positiv auf die Bodeneigenschaften aus (PyCCS = pyrogenic carbon capture and storage, SOM = soil organic matter). (Quelle: EBI Whitepaper Biochar-based carbon sinks to mitigate climate change)

Bodenverbesserung durch Pflanzenkohle

Pflanzenkohle hat eine nachgewiesene positive Wirkung auf den Boden.* Die feinporige Oberfläche der Pflanzenkohle dient als Speicher für Nährstoffe und als Habitat für Mikroorganismen. Die Ausspülung von Nährstoffen ins Grundwasser wird verhindert und das Wasserhaltevermögen von Böden erhöht. Insgesamt werden Böden dadurch resilienter gegenüber Starkregen- bzw. Dürreereignissen und damit einhergehender Erosion sowie Nährstoffauswaschungen. In der Folge kann die Anwendung pflanzenkohlebasierter Biodünger (BBF) (Abb.4) zu einer Ertragssteigerung im Vergleich zu herkömmlicher Düngung führen (Tab. 1).

Tab. 1: Weizenerte-Erträge aus Feldversuchen beim Einsatz von Kaffeeschalen-Pflanzenkohle gemischt mit Gärresten (Mischung 4:1 und 2:1, 5 bzw. 20 t/ha)**

Referenz	Ertragssteigerung durch BBF
Kein Dünger	46-124 %
Mineraldünger	Up to 53%



Abb. 4: Einbringung von pflanzenkohle-basierendem Dünger auf einem Versuchsfeld in Äthiopien

Fazit

Der Einsatz von Pflanzenkohle zur Bodenverbesserung trägt zur nachhaltigen Land- und Bodennutzung bei und unterstützt die dahingehenden Maßnahmen in Äthiopien.*** Gleichzeitig wirkt sich dies positiv auf das Klima aus, indem dauerhaft CO_2 aus der Atmosphäre im Boden gebunden wird.

* Schmidt, H.-P. et al. (2011) 'Biochar in agriculture – A systematic review of 26 global meta-analyses' in GCP Bioenergy, 13:1708-1730.

** Mekonnen, B. et al. (2024) 'Ethiopia Tests Integrated Crop Residue and Soil Fertility Management Employing Biochar-based Fertilizer (BBF)', Conference proceedings European Biomass Conference and Exhibition, Marseille (France) and Nigussi, A. et al. (Jimma University, Ethiopia) unpublished results.

*** Seitz, T. et al. (2016) 'Potential Analysis of Biochar Systems for Improved Soil and Nutrient Management in Ethiopian Agriculture. Report 1: State of the Art of Biochar Systems in the Tropics with a Focus on Sub-Saharan Africa'.



DBFZ Deutsches Biomasseforschungszentrum gemeinnützige GmbH
Torgauer Straße 116 | 04347 Leipzig | www.dbfz.de
Ansprechpartner: Dr. Annett Pollex
annett.pollex@dbfz.de | Tel.: +49 (0)341 2434-484

Mirjam Müller, Deutsches Biomasseforschungszentrum

Technische Umsetzung der Biokohlenerzeugung nach dem TLUD-Prinzip

Dr. Mirjam Müller, Dr. Dennis Krüger, Dr. Özge Mutlu
DBFZ Deutsches Biomasseforschungszentrum gemeinnützige GmbH
Torgauer Str. 116
04347 Leipzig
Tel.: +49 (0)341 2434-473
E-Mail: mirjam.mueller@dbfz.de

Keywords: Pyrolyse, Biokohle, Kocher, Entwicklungszusammenarbeit

In den letzten 10-15 Jahren wuchs das Interesse und die Forschungsaktivitäten zur Nutzung von Biokohle für vielfältige Anwendung rasant [1,2]. Zur Herstellung von Biokohlen existieren eine Vielzahl an Technologien, welche von einfachen Lösungen bis hin zu voll automatisierten und kontrollierten Prozessen reicht. Je nach Herstellungsprozess sind verschiedene Anwendungsoptionen möglich. Im Bereich der Entwicklungszusammenarbeit liegt der Fokus meist auf dem Einsatz einfacher Technologien. Die erzeugten Biokohlen werden hier bspw. zur Bodenverbesserung eingesetzt [3]. Dazu werden Konzepte zur kombinierten Wärmenutzung angestrebt.

Im Rahmen von Forschungs- und Entwicklungsprojekten am DBFZ wurde zwei Pyrolysekocher nach dem TLUD-Prinzip konzipiert, einer für die Nutzung in Haushalten mit Naturzug und ein größerer zur Nutzung in Kantinen mit gebläseunterstützter Luftzufuhr. Beide Kocher werden mit verschiedenen lokal verfügbaren Biomassen betrieben.

Die Technologie bietet Vor- und Nachteile bei der Biokohlenerzeugung. Vorteilhaft ist die Kombination von Biokohlenerzeugung bei gleichzeitiger Wärmenutzung. Die Anforderungen in Bezug auf die erforderliche Kochleistung sowie üblichen Abmaßen für Kocher begrenzen aber die Auswahlmöglichkeiten für Biomassen. Zur Prüfung der Biokohlenqualität

werden verschiedene Parameter der EBC-Richtlinie [1] bei aus den Anlagen erzeugten Kohlen bestimmt. Mit beiden Anlagen können Biokohlen zur weiteren Verwertung erzeugt werden.

1. EBC (2012) 'European Biochar Certificate - Guidelines for a Sustainable Production of Biochar.' European Biochar Foundation (EBC), Arbaz, Switzerland. <http://www.europeanbiochar.org/en/download.Version.8.3E> of 1st September 2019, DOI: 10.13140/RG.2.1.4658.7043
2. Conte, P., Schmidt, H.-P. and Cimò, G. (2016). Research and Application of Biochar in Europe. In Agricultural and Environmental Applications of Biochar: Advances and Barriers (eds M. Guo, Z. He and S.M. Uchimiya). <https://doi.org/10.2136/sssaspeccpub63.2014.0050>
3. Sebastian M. Scholz, Thomas Sembres, Kelli Roberts, Thea Whitman, Kelpie Wilson, and Johannes Lehmann (2014). Biochar Systems for Smallholders in Developing Countries, A World-bank Study, <http://dx.doi.org/10.1596/978-0-821395257>

Technische Umsetzung der Biokohlenerzeugung nach dem TLUD-Prinzip

Dr. Mirjam Müller¹, Dr.-Ing. Dennis Krüger², Dr. Özge Mutlu²



Leipzig, 11./12.09.2024

Biokohlenerzeugung in Kocher

Zur Herstellung von Biokohlen existieren eine Vielzahl an Technologien, welche von einfachen Lösungen bis hin zu voll automatisierten und kontrollierten Prozessen reicht. Im Rahmen des ETH-Soil Projektes am DBFZ wurden zwei Pyrolysekocher nach dem TLUD-Prinzip konzipiert, einer für die Nutzung in Haushalten mit Naturzug und ein größerer zur Nutzung in Kantinen mit gebläseunterstützter Luftzufuhr.

Kriterien für die Entwicklung

- Verfügbare Baumaterialien und Herstellungsmöglichkeiten vor Ort
- Produktionskosten
- Lokale oder portable Nutzung
- Akzeptanz und Praktikabilität des Designs
- Effizienz
- Regulierung der Kochleistung
- Emissionen

Eckdaten Naturzugkocher



Abb. 1: Naturzugkocher im Prüfstand

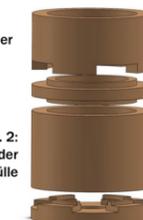


Abb. 2: Explosivdarstellung der äußeren Lehmhülle

- Äußere Hülle aus Lehm
- Pyrolysereaktor aus Metalldose
- Modularer Aufbau für leichte Standortveränderung
- Primärluft (regelbar) und Sekundärluft

Eckdaten gebläseunterstützter Kocher



Abb. 3: TLUD-Brenner im Betrieb



Abb. 4: Erzeugte Biokohlen aus Maisspindeln

- Vorgesehen für die gewerbliche Nutzung
- Angestrebte Nutzungsgröße bis ca. 200 Liter Topfvolumen
- Äußere Hülle aus recycelten Ölfässern (ca. 220 l)
- Pyrolysekammer aus geschweißtem Stahl
- Festes Verhältnis von Primär- zu Sekundärluft
- Leistungsregelung über die Lüfterdrehzahl möglich
- Vorgesehene Brennstoffe: Maisspindeln oder Hackschnitzel aus schnellwachsenden Hölzern

Aktuelle Prüfstandresultate mit Holzpellets und Holzhackschnitzeln (nach ISO 19867-1)

Emissionen	Konzentration	Tier	Biokohleertrag 12-18 % des Brennstoffes	Effizienz 20-24 % (Tier 2)
CO (g/MJ)	0,8-1,6	5 (Beste Klasse)		
PM (mg/MJ)	156-187	3		

- Analyse Biokohle auf 16 EPA-PAK 2,4-4,4 mg/kg (Einhaltung EBC Richtlinie)

Weitere Entwicklung und begleitende Studien

Die Entwicklung und Anwendung der Kocher wird durch lokale Studien zu den Anforderungen der Nutzer als auch der Akzeptanz der Technologien begleitet. Weitere Untersuchungen mit verschiedenen lokal verfügbaren Brennstoffen sowie Tests zur praktischen Nutzbarkeit beim Kochen lokal üblicher Gerichte werden folgen.



DBFZ Deutsches Biomasseforschungszentrum gemeinnützige GmbH
Torgauer Straße 116 | 04347 Leipzig | www.dbfz.de
Ansprechpartner: Mirjam Müller
Mirjam.Mueller@dbfz.de | Tel.: +49 (0)341 2434-473

¹ DBFZ, Bereich TK, Arbeitsgruppe Kleinanlagentechnik
² DBFZ, Bereich TK, Arbeitsgruppe Anwendung biogener Kohlen

SESSION III

BIOMASSEKREISLÄUFE

Moderation:
Dr. Volker Lenz, DBFZ

Romy Brödner / Friederike Naegeli de Torres, Deutsches Biomasseforschungszentrum

Biomasse für energetische und stoffliche Zwecke in Deutschland. Aktueller Stand und zukünftige Erwartungen

Dr. Romy Brödner / Dr. Friederike Naegeli de Torres
 DBFZ Deutsches Biomasseforschungszentrum gemeinnützige GmbH
 Torgauer Str. 116
 04347 Leipzig
 Tel.: +49 (0)341 2434-613 /-620
 E-Mail: romy.broedner@dbfz.de / friederike.naegeli@dbfz.de

Keywords: Biomasse, Nutzung, stofflich, energetisch, Perspektive

Biomasse spielt eine wesentliche Rolle bei der Ressourcen- und Energiewende in Deutschland. Die Biomassenutzung muss dabei eine Vielzahl von Zielsetzungen vereinen. Dazu gehören die Sicherung der Ernährung, die Gewährleistung der Energieversorgung, die Entwicklung innovativer Produkte und Märkte im Rahmen der Bioökonomie sowie der Klima- und Umweltschutz. Nicht zuletzt ist die Entwicklung ländlicher Räume von großer Bedeutung. Diese Herausforderungen sind erheblich. Zusammen mit dem Umstand, dass die Potenziale der Biomasse begrenzt sind, ergeben sich unweigerlich Zielkonflikte und Grenzen der Biomassenutzung.

Der Vortrag präsentiert Biomassepotenziale auf nationaler und regionaler Ebene und bietet einen Ausblick auf die zukünftige Biomassebasis. Darüber hinaus werden aktuelle Trends der Biomassenutzung aufgezeigt und die Grenzen und Potenziale der skizzierten Entwicklungen erläutert.



DBFZ JAHRESTAGUNG 2024
 Biomasse für energetische und stoffliche Zwecke in Deutschland.
 Aktueller Stand und zukünftige Erwartungen

Dr. Romy Brödner & Dr. Friederike Naegeli de Torres, DBFZ
 11./12. September 2024

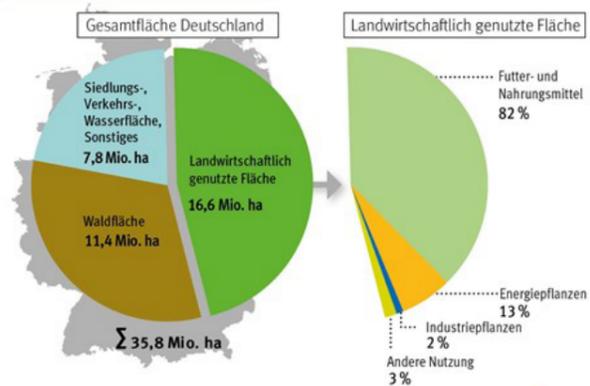
1. Status quo Biomassenutzung in Deutschland

Flächennutzung in Deutschland

Status Quo



Flächennutzung in Deutschland



- **Zunehmender Flächendruck und leichter Rückgang landwirtschaftlicher Nutzflächen**, zudem mehr Flächenbedarf für z.B. Siedlungsflächen & Ökolandbau
- **Große Unsicherheiten für Angebot von Forstbiomasse** aufgrund von Waldschäden und regulatorischen Vorgaben
- **Wetterextreme** stellen zusätzlichen Unsicherheitsfaktor für Biomasse dar

Quelle: FNR, BMEL, Statistisches Bundesamt © FNR 2024



Nachwachsende Rohstoffe

Landwirtschaftlich genutzte Fläche



Anbau nachwachsender Rohstoffe in Deutschland



Politische Rahmenbedingungen?

89%
Energetische Nutzung

11%
Stoffliche Nutzung

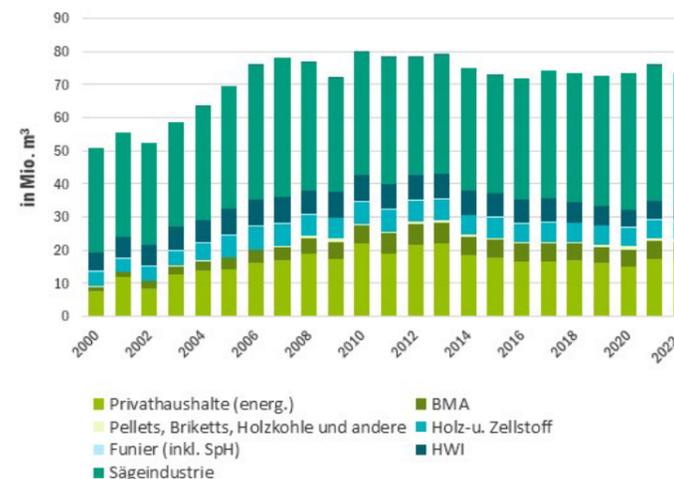
- Landwirtschaftlich genutzte Fläche 2023: ~ 16,6 Mio. ha,
- davon 82 % Nahrungs-/Futtermittel und 15 % NawaRos

Quelle: FNR, BMEL (2024) © FNR 2024



Biomasse in Deutschland

Rohholzverwendung in Deutschland 2000 - 2022

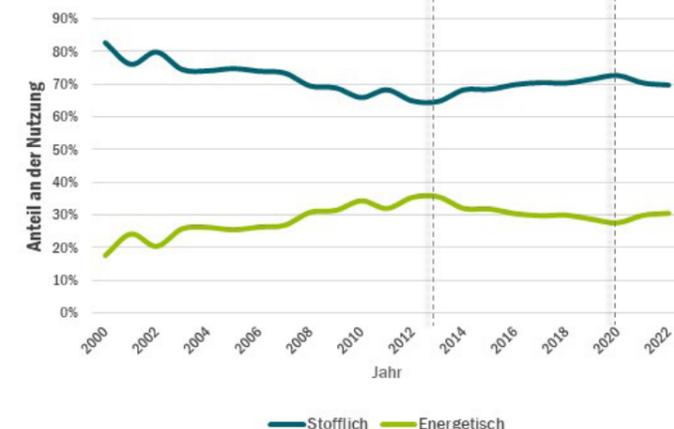


- **Rohholzverwendung in D** ↗ ~44 %
von 50,7 Mio. m³ auf 73,2 Mio m³
- **Stoffliche Nutzung** ↗ ~20 %
von 41,8 Mio m³ auf knapp 51,0 Mio. m³
- **Energetische Nutzung** ↗ ~151 %
von 8,9 Mio. m³ auf 22,3 Mio. m³

Eigene Darstellung, DBFZ (2024), Quelle: Thüringeninstitut für Waldwirtschaft, Thüringen-Einschlagrückrechnung (Online verfügbar: <https://www.thueringen.de/de/fachinstitute/waldwirtschaft/zahlen-fakten/holz-einschlag-rueckrechnung-und-rohholzverwendung>)

Biomasse in Deutschland

Rohholzverwendung in Deutschland 2000 - 2022



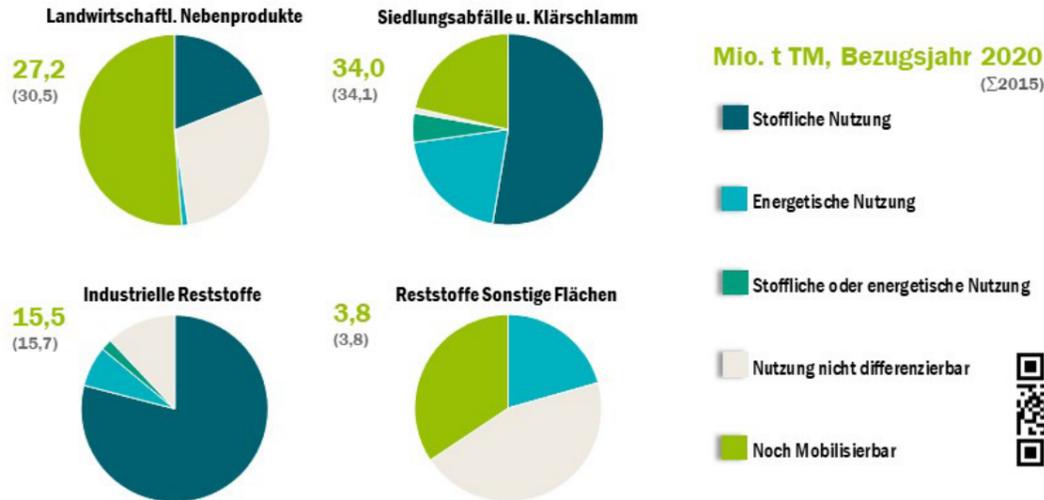
- Entwicklung 2013 - 2022
- **Stoffliche Nutzung** ↘ -1 %
von 51,3 Mio m³ auf knapp 51,0 Mio. m³
 - **Energetische Nutzung** ↘ -21 %
von 28,1 Mio. m³ auf 22,3 Mio. m³

- Entwicklung 2020 - 2022
- **Stoffliche Nutzung** ↘ -4 %
von 53,1 Mio m³ auf knapp 51,0 Mio. m³
 - **Energetische Nutzung** ↗ 10 %
von 20,2 Mio. m³ auf 22,3 Mio. m³

Eigene Darstellung, DBFZ (2024), Quelle: Thüringeninstitut für Waldwirtschaft, Thüringen-Einschlagrückrechnung (Online verfügbar: <https://www.thueringen.de/de/fachinstitute/waldwirtschaft/zahlen-fakten/holz-einschlag-rueckrechnung-und-rohholzverwendung>)

DBFZ – Ressourcendatenbank (DE Biomassemonitor)

Biomassenutzung und Mobilisierbares Potenzial

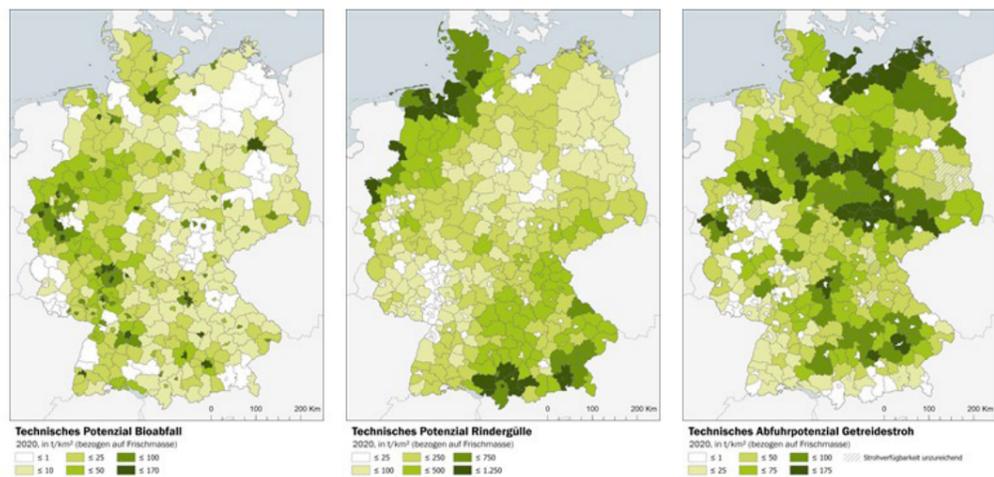


Eigene Darstellung, DBFZ (2024)

2. Trends der Biomassenachfrage

Regionale technische Biomassepotenziale

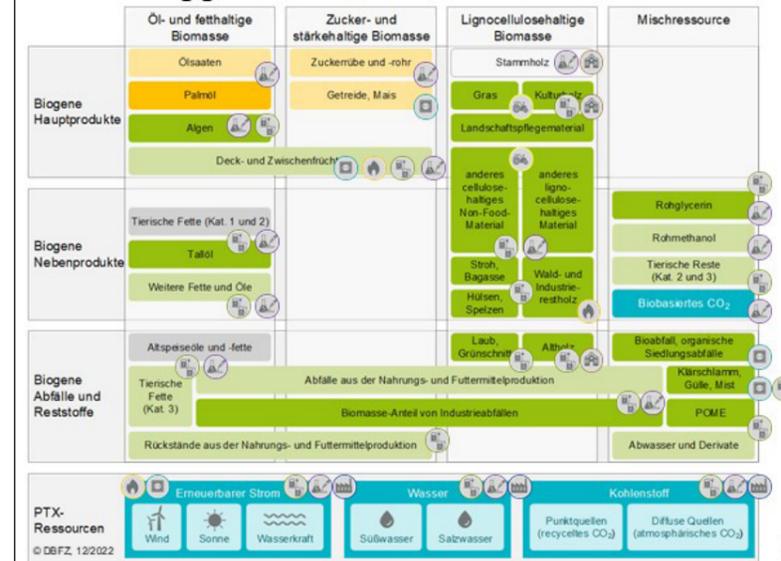
Datengrundlage für Standortfragen



Naumann, Karin; Naegeli de Torres, Friederike (in Vorbereitung): Standortanalyse und Ressourcenverteilung für erneuerbares LNG im Verkehr. Fokusheft im Projekt Pilot-SBG. Leipzig: DBFZ.

Steigende Nachfrage mit Chancen und Risiken

Die Abhängigkeiten



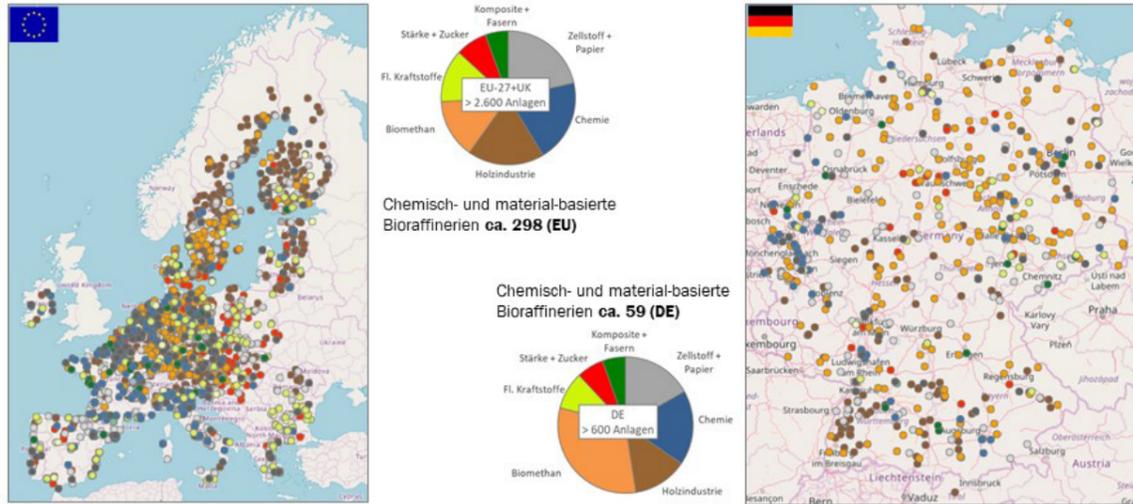
- Wärme
- Strom
- Verkehr
- Chemie
- Bau
- Industrie
- Landwirtschaft

SoBio
Szenarien einer optimalen Biomassenutzung im Energiesystem
www.dbfz.de/sobio

Abbildung: adaptiert nach Naumann et al. (2023): Ressourcen und ihre Mobilisierung, in: Schröder und Naumann (Hrsg.) (2023)

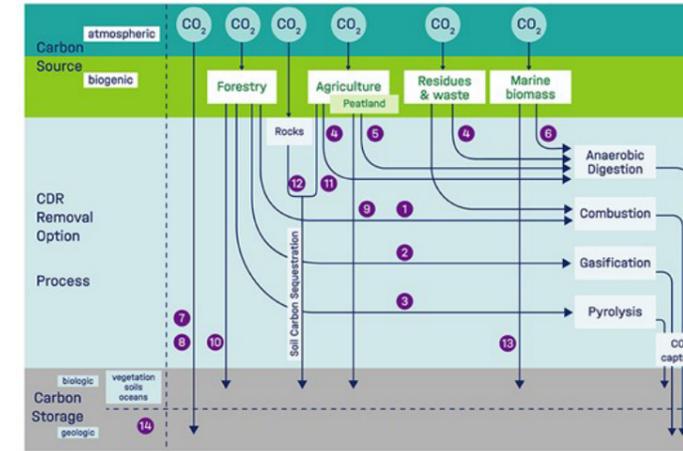
Bioraffinerien als Multiproduktionsanlagen

Die Ausgangslage



Entnommen und weiterverarbeitet aus Dashboard https://data.jrc.ec.europa.eu/data/mashup/BIOBASED_INDUSTRY/index.html (Dupr# 08/22)
Paris, Claudia; Baldoni, Edoardo; Mbarek, Robert; European Commission, Joint Research Centre (2020): Bio-based industry and biorefineries. European Commission, Joint Research Centre (JRC) (Dataset).
PID: <https://data.europa.eu/89h/ee438e10-7723-4435-8f5e-809e932f2f7>

Naturbasierte Kohlenstoffsinken

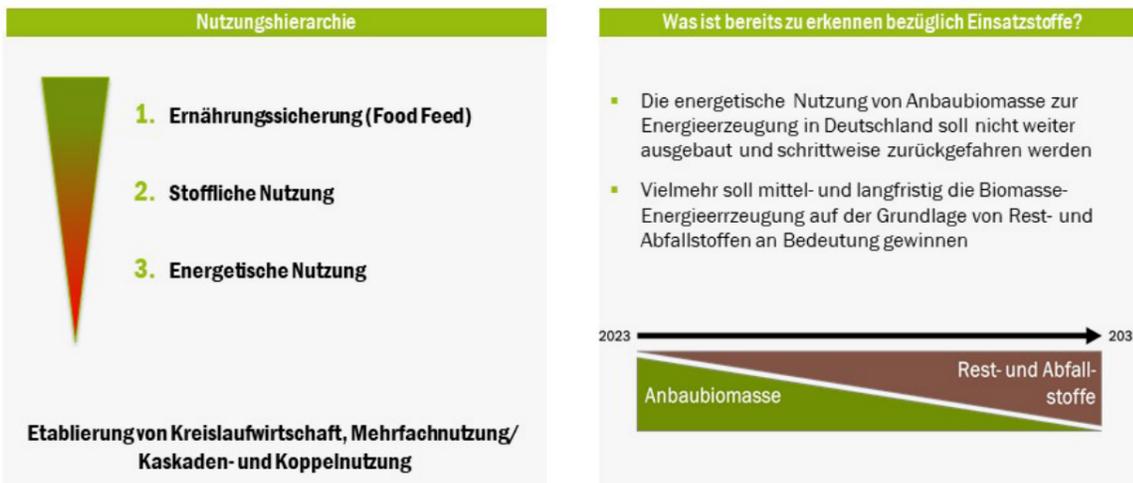


- **Natürliche Senkenverstärkung :**
 - (Wieder-)Aufforstung (bei 10% der Fläche für Wintergetreide: Potential 72 Mio. t CO₂-Bindung zw. 2020 und 2050),
 - Renaturierung von Feuchtgebieten, v.a. Mooren (bis 43 Mio. t CO₂-Vermeidung),
 - Renaturierung von Seegrasswiesen, Salzwiesen: bei max. Zuwachs > 200.000 t CO₂/a in 2050
 - Böden (regenerative Landwirtschaft, z.B. Zwischenfruchtanbau: ca. 44 Mio. t CO₂; Biochar)
 - Enhanced weathering: max. 5,82 Mio. t CO₂/a
- **BECCS verbindet technischen (wie bei DACCS) mit natürlichem Ansatz: zuerst natürliche Speicherung in der Biomasse, dann technische bei der Verbrennung.**
- **BECCS ist eine der kostengünstigsten technischen Methoden, um Negativemissionen zu erreichen.**

Quelle: Borchers et al. (2022): Scoping carbon dioxide removal options for Germany – What is their potential contribution to net-zero CO₂?

Zukünftige Politische Rahmenbedingungen

NABIS



Quelle: Eigene Abbildung nach BMWK, BMEL, BMUV (2022): Eckpunkte für eine Nationale Biomassestrategie (NABIS) https://www.bmuv.de/fileadmin/Daten_BMU/Download_FDF/Naturschutz/nabis_eckpunkte_bf.pdf

Voraussetzungen für eine nachhaltige Bioökonomie

	Fokus Abfall und Reststoffe (Bioenergie) z.B.: Begrenzung Biokraftstoffe auf Pflanzenbasis im Verkehr (EU-RED II)		Öko-Standards für Biomasseproduktion, -konversion und -nutzung z.B.: Mindestwerte für die THG-Reduzierung bei der Bioenergienutzung (EU-RED II)
	Nachhaltigkeits-zertifizierung z.B.: PEFC, FCS für Produkte aus nachhaltiger Waldwirtschaft		Preisregulierung, Handelsabkommen etc. z.B.: nicht nachhaltig produzierte Biomasse ist vom deutschen Emissionshandel ausgeschlossen



DBFC (2020), angepasst

DBFZ JAHRESTAGUNG 2024

Multitalent Biomasse: Basisrohstoff,
Kohlenstoffträger und Energieoption

Dr. Romy Brödner
Arbeitsgruppenleiterin Mobilisierung
Tel. +49 (0)341 2434-613
romy.broedner@dbfz.de



DBFZ Ressourcendatenbank

Dr. Friederike Naegeli de Torres
Arbeitsgruppenleiterin Ressourcen
Tel. +49 (0)341 2434-620
friederike.naegeli@dbfz.de

**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

#DBFZ2024
www.bioenergiekonferenz.de

Andreas Schedl, Deutsches Biomasseforschungszentrum

Stoffliche und energetische Nutzung – biogene Kohlen

Dr. Andreas Schedl, Rafiandy Dwi Putra, Dr. Özge Mutlu
DBFZ Deutsches Biomasseforschungszentrum gemeinnützige GmbH
Torgauer Str. 116
04347 Leipzig
Tel.: +49 (0)341 2434-511
E-Mail: andreas.schedl@dbfz.de

Keywords: Kohlenstoffsequestrierung Biokohle Emissionsreduktion

Biomasse ist eine vielseitige Ressource, die sowohl stofflich als auch energetisch genutzt werden kann. Sie umfasst organische Materialien wie Holz, landwirtschaftliche Abfälle und spezielle Energiepflanzen.

schaftliche Vorteile bietet. Durch ihre vielfältigen Anwendungsmöglichkeiten trägt sie zur Ressourcenschonung, Emissionsreduktion und Verbesserung der Umweltqualität bei.

Idealerweise werden bei der Nutzung von Biomasse beide Nutzungsstränge bedient. Pyrolyse als thermochemischer Prozess vereint die Umwandlung von Biomasse in stofflich als auch energetisch nutzbare Fraktionen. Ein Beispiel der stofflichen Nutzung ist die bei der Pyrolyse entstehende Biokohle. Die stoffliche Nutzung von Biokohlen gewinnt zunehmend an Bedeutung, insbesondere im Kontext der nachhaltigen Ressourcenwirtschaft und der

Klimaschutzstrategien. Biokohlen, auch als Pflanzenkohle oder Biochar bezeichnet, sind kohlenstoffreiche Materialien, die durch Pyrolyse aus Biomasse hergestellt werden. Diese Materialien bieten vielfältige Anwendungsmöglichkeiten, von der Bodenverbesserung bis hin zur Nutzung in industriellen Prozessen. Einige dieser Einsatzbereiche sind Bodenverbesserung, Kohlenstoffspeicher, Wasserfiltration, Tierfutterzusatz, Zusatzstoff in Baumaterialien und Substitution fossiler Kohlenstoffträger in der Stahlerzeugung.

Biokohlen können somit eine nachhaltige Lösung darstellen, die sowohl ökologische als auch wirt-

DBFZ JAHRESTAGUNG 2024



Stoffliche und energetische Nutzung Biogene Kohlen



Dr. Andreas Schedl
11./12. September 2024

K.....



Was haben die alle gemeinsam?



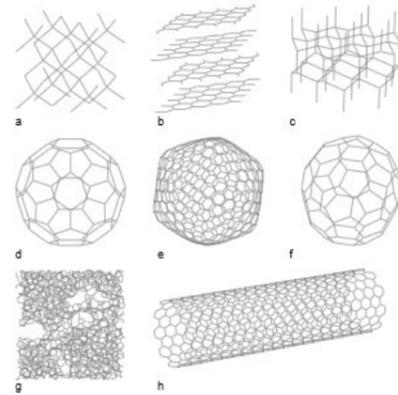
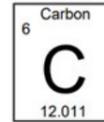



Rob Lavinsky, iRocks.com - CC-BY-SA-3.0, via Wikimedia Commons
Oregon Department of Forestry, CC BY 2.0, via Wikimedia Commons

Stoffliche und energetische Nutzung: Biogene Kohlen | DBFZ Jahrestagung | 12.09.2024
2

Kohlenstoff

- Kohlenstoff (lateinisch *carbo* 'Kohle')
- Erstes Nichtmetall im Periodensystem
- 0,025% der Erdkruste
- 2. häufigstes Element (18,5 Ma.%) im menschlichen Körper, gemessen an der Masse
- 4. häufigstes im bekannten Universum
- Fähigkeit Polymere zu bilden
- Vorkommen in allen Lebewesen



Einige Allotrope des Kohlenstoffs: a) Diamant, b) Graphit, c) Lonsdaleit, d-f) Fullerene (C60, C540, C70); g) amorpher Kohlenstoff; h) Kohlenstoff-Nanoröhre Ande, CC BY-SA 4.0, via Wikimedia Commons



Biomasse



Biomasse(reste)



Energetische Nutzung - Stoffliche Nutzung



Stoffliche und energetische Nutzung



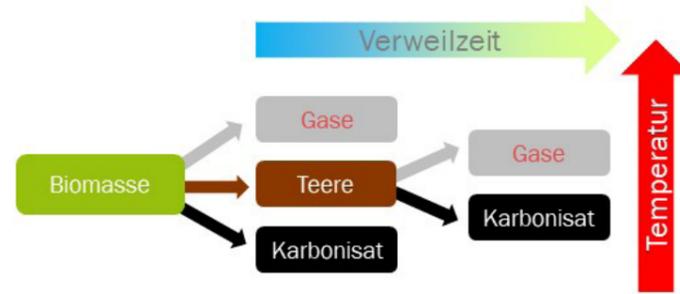
→ Pyrolyse

(altgriechisch: *pyr*, Feuer, Hitze' und *lysis*, (Auf)Lösung')

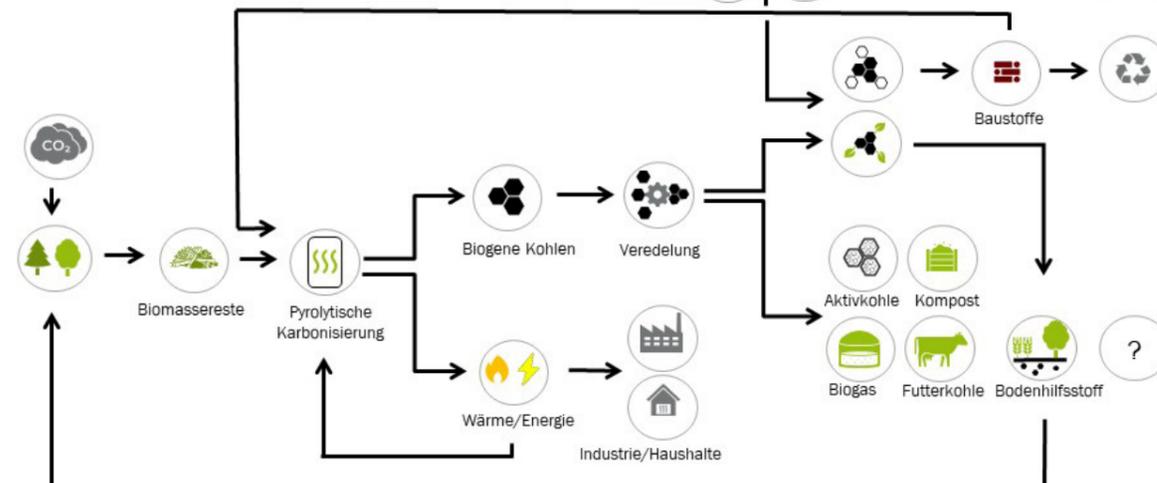
Thermo-chemischer Umwandlungsprozess

- Hohe Temperaturen
- Weitgehend Ausschluss von Sauerstoff

- Technisch ausgereifter Prozess



Integrativer Ansatz



Stoffliche und energetische Nutzung Pyrolyse



Verbundprojekt: BioFe

Projektedaten

Titel

Biomassennutzung in der Eisenerzeugung unter wirtschaftlichen und CO₂-mindernden Randbedingungen

Gesamtziel

Ersatz von fossilen Einsatzstoffen durch Biokohle und biogenem Synthesegas aus nachhaltig verfügbaren Rest- und Abfallstoffen bei der direkten Eisenreduktion

Förderung EFRE Forschung InfraProNet 2021 – 2027, Sächsische Aufbaubank (SAB)

Partner

1. AG Anwendungen biogener Kohlen und AG Mechanische Veredlungsprozesse, DBFZ
2. Institut für CO₂-arme Industrieprozesse, DLR Zittau

Laufzeit 06.2024 – 05.2027

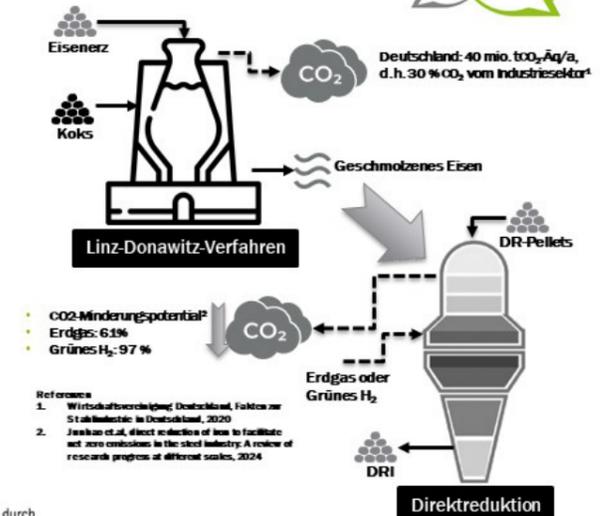
Budget 1,3 Mio. € (DBFZ)



Kofinanziert von der Europäischen Union



Diese Maßnahme wird mitfinanziert durch Steuermittel auf der Grundlage des vom Sächsischen Landtag beschlossenen Haushaltes.



- CO₂-Minderungspotential*
- Erdgas: 6.1%
- Grünes H₂: 97%

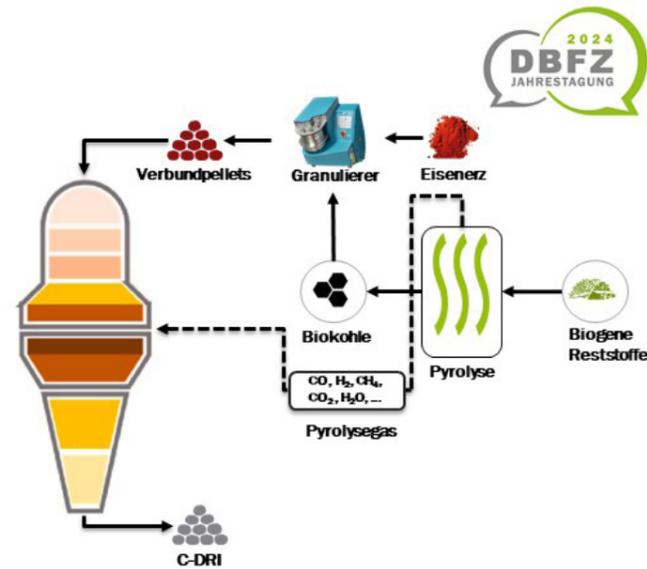
Referenzen
1. Wirtschaftsvergleich Deutschland, Faktor zur Stahlherstellung in Deutschland, 2020
2. Jankovic et al., direct reduction of iron to facilitate net-zero emissions in the steel industry. A review of research progress at different scales, 2024

Verbundprojekt: BioFe

Projektidee

Untersuchungen

- Untersuchung des geeigneten Rest- und Abfallstoffe für die Stahlherstellung
- Experimente und Modellierung der Herstellung von Verbundpellets aus Eisenerz und Biokohle
- Experimente und Modellierung des Reduktionsprozess mit Pyrolysegas und Wasserstoff
- Bewertung der Integration zwischen des Pyrolyse- und des Eisendirektreduktionsprozesses mittels Prozesssimulation



Kofinanziert von der Europäischen Union



Diese Maßnahme wird mitfinanziert durch Steuermittel auf der Grundlage des vom Sächsischen Landtag beschlossenen Haushaltes.

11

DBFZ JAHRESTAGUNG 2024

Multitalent Biomasse: Basisrohstoff, Kohlenstoffträger und Energieoption



Dr. Andreas Schedl

Bereich Thermo-chemische Konversion
Arbeitsgruppe Anwendungen biogener Kohlen

E-Mail: andreas.schedl@dbfz.de
Tel.: +49 (0)341 2434-511

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

#DBFZ2024
www.bioenergiekonferenz.de

Thomas Schliermann, Deutsches Biomasseforschungszentrum

Stoffliche und energetische Nutzung – Wertelemente

Thomas Schliermann
DBFZ Deutsches Biomasseforschungszentrum gemeinnützige GmbH
Torgauer Str. 116
04347 Leipzig
Tel.: +49 (0)341 2434-463
E-Mail: thomas.schliermann@dbfz.de

Keywords: Stoffliche und energetische Nutzung; Wertelemente; Aschenutzung

Biomassen wie landwirtschaftliche Reststoffe und Abfälle fallen häufig in großen Mengen an und stellen ein großes Ressourcenpotenzial dar, das stofflich und energetisch umfassend genutzt werden kann. Die energetische Nutzung von biogenen Rest- und Abfallstoffen basiert auf der thermochemischen Umwandlung kohlenstoffhaltiger Verbindungen. Zudem beinhalten Biomassen häufig signifikante Anteile mineralischer Bestandteile, welche durch unterschiedliche gekoppelte Prozessschritte einer werthaltigen Anwendung in umweltfreundliche industrielle Produkte zugänglich gemacht werden können.

Ein Beispiel einer solchen Wertelementgewinnung und -nutzung ist die Synthese von biogenem Silica auf Basis der gekoppelten stofflich-energetischen Nutzung von Si-reichen landwirtschaftlichen Reststoffen. Abhängig von der Biomasse und den konkreten Rahmenbedingungen können weitere Elemente enthalten sein, die als Wertelemente und Wertstoffe verfügbar gemacht werden können.

DBFZ JAHRESTAGUNG 2024



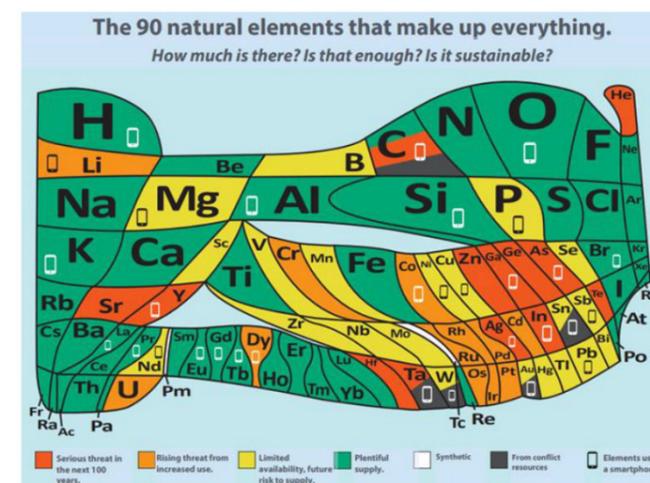
„Stoffliche und energetische Nutzung – Wertelemente“



Thomas Schliermann, DBFZ

11./12. September 2024

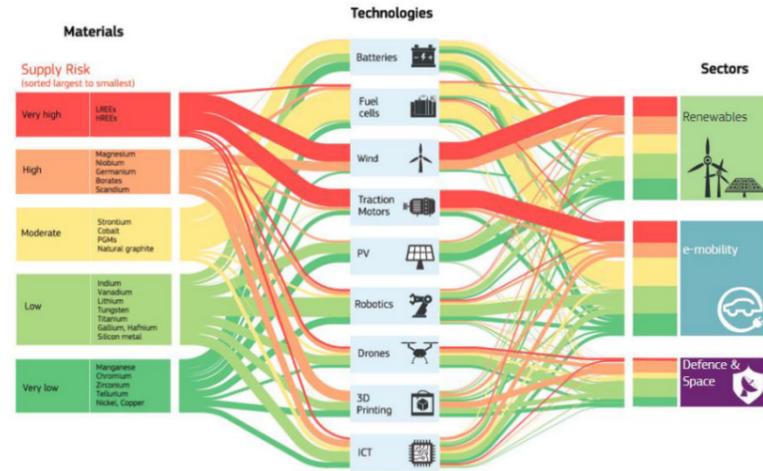
90 natürliche Elemente, aus denen alles besteht.



EuChemS 2021

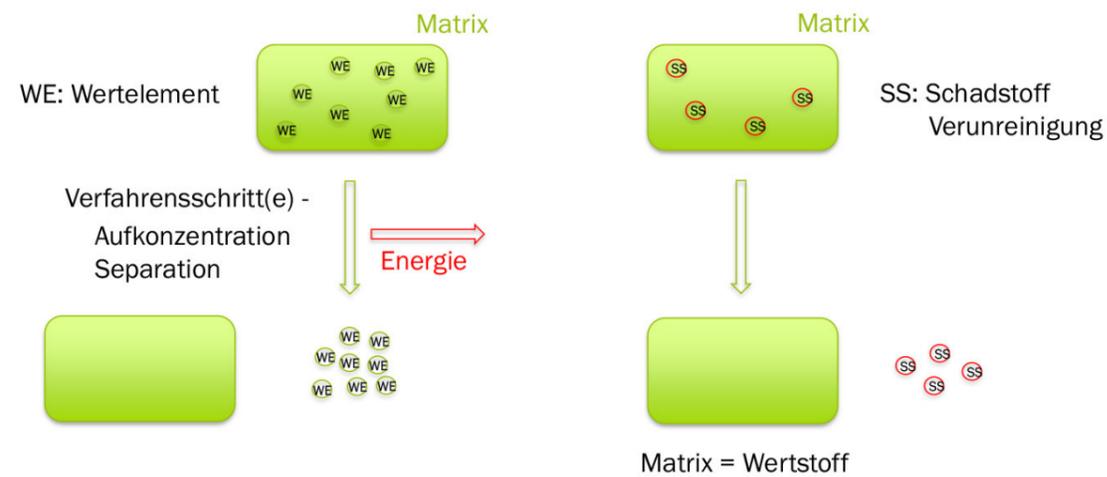
2

EU Report von 2020 - Versorgungsrisiken

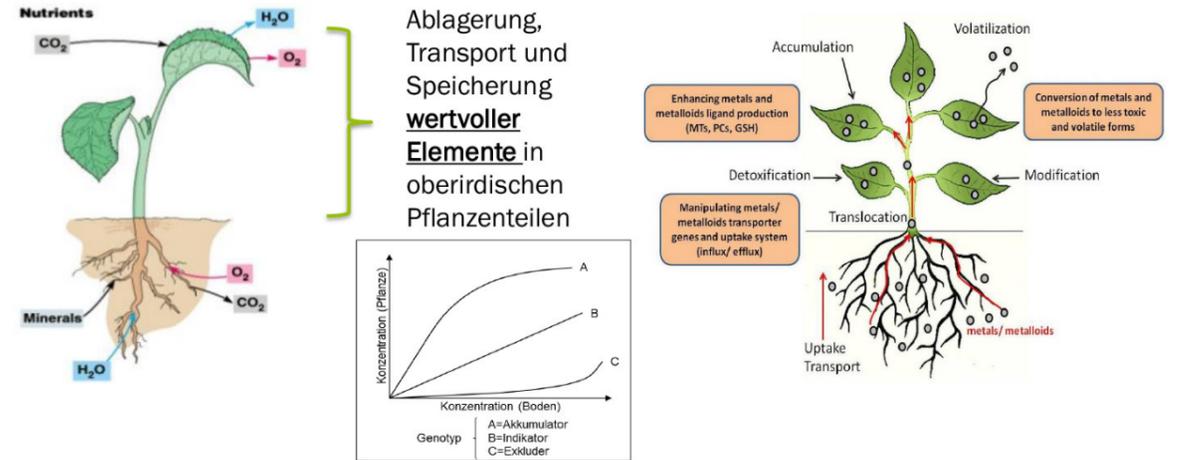


European Commission, Critical materials for strategic technologies and sectors in the EU - a foresight study, 2020

Wertelemente - Stoffliche und energetische Nutzung

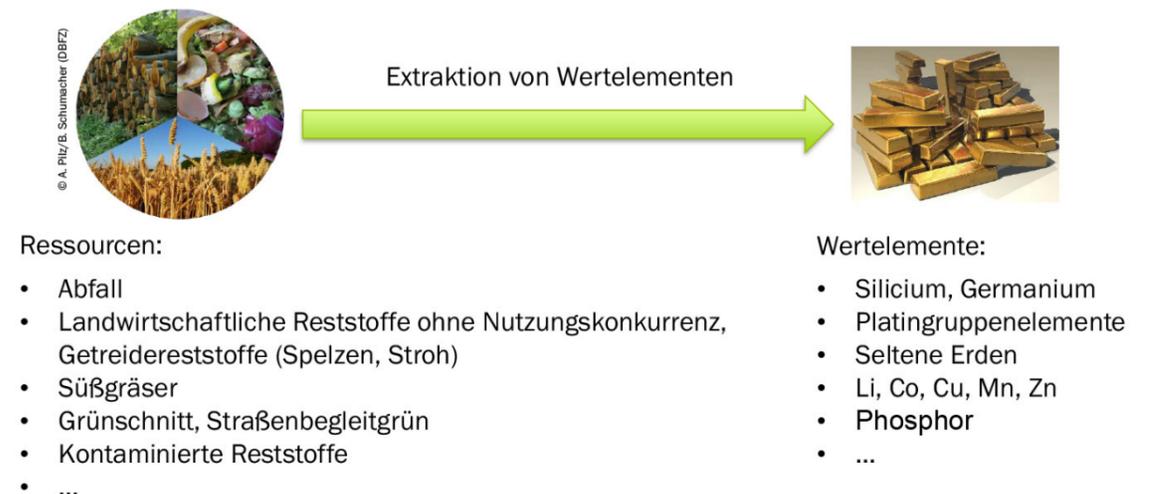


Ablagerung und Speicherung in Pflanzenteilen



de.slideshare.net/slideshow/mechanism-of-uptake-and-transport-of-nutrient-ions-in-plants/51967600
www.frontiersin.org/files/Articles/183531/fpls-07-00303-HTML/image_m/fpls-07-00303-g002.jpg

Wertelementgewinnung - Ressourcen

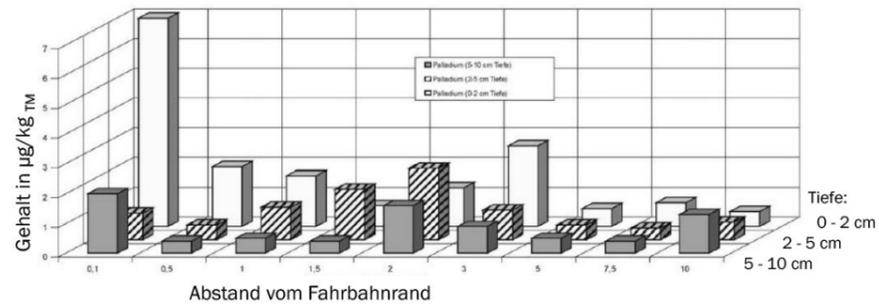


https://images.app.goo.gl/M9f3vZxhnikuvoMe8

Potenzial - Edelmetalle



Palladium-Nanopartikel reichern sich in Miscanthus-, Senf- und Weidenarten an.*

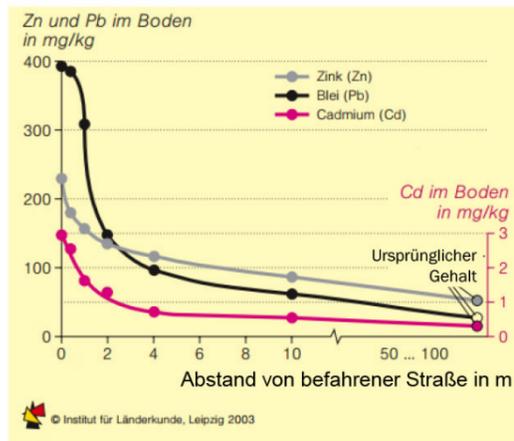


*Nalla A, Meerdink G, Jayasena V, Sulaiman AZ, Aji AB & Berta G (2019): A review on global metal accumulators—mechanism, enhancement, commercial application, and research trend. Environmental Science and Pollution Research, 26: 26449-26471. Beer et al. (2005): Untersuchungen zu Fremdstoffbelastungen im Straßenseitenraum. Bafg – Berichte der Bundesanstalt für Verkehrswesen, Heft V 122.

Quellen - Schwermetalle in der Nähe von Straßen



- Abhängig von Konzentration und Bioverfügbarkeit **direkte oder indirekte** Gefährdung des Menschen durch Schwermetall belastete Umwelt
- Biologische **Schadstoffverfügbarkeit** abhängig von den Bodeneigenschaften (Humusgehalt, Tongehalt, pH-Wert)



© Institut für Länderkunde, Leipzig 2003

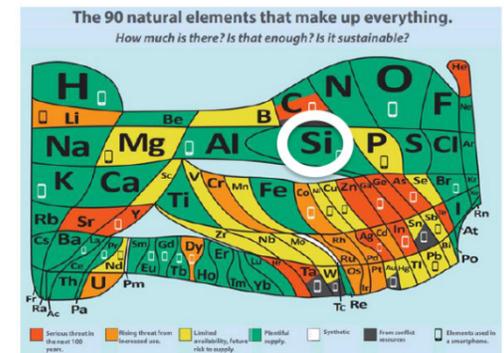
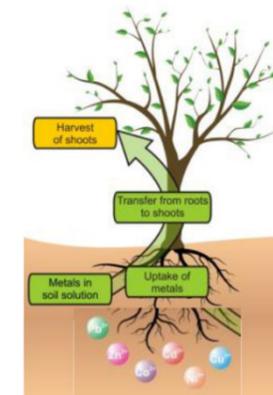
Kapazität für Schwermetalle



Heavy metals	Plants	BCF	References
Zn (26.4 mg/kg)	<i>Sinapis arvensis</i> ;	7.5	Dronkova et al., 2019
Cu (1.5 mg/kg)	<i>Brassica campestris</i> ;	6.47	
Ni (0.9 mg/kg)	<i>Brassica juncea</i>	6.71	
Cd, Zn (10–160 mg/kg)	<i>Tagetes erecta</i> L.	9.35 (Cd), 10.5 (Zn)	Madanan et al., 2021
Cu ²⁺ (60–180 ppm)	<i>Helianthus annuus</i>	0.99	Mahardika et al., 2018
Pb, Zn (initial amount not provided)	<i>Pinus sylvestris</i> ;	1.60 (Pb), 2.22 (Zn)	András et al., 2016
	<i>Quercus robur</i>	1.19 (Pb)	
Cd (5–100 mg/kg)	<i>Malva rotundifolia</i> ;	3.31	Wu et al., 2018a; Wu et al., 2018b
	<i>Abelmoschus manihot</i>	3.67	
Cd (5, 10, and 25 mg/kg)	<i>Pterocarya lacinata</i>	4.55	Zhong et al., 2019
Cd (100 mg/kg)	<i>Lantana camara</i> L.	4.78	Liu et al., 2019
Ni (44.4 µg/L), Pb (114.6 µg/L)	<i>Typha angustifolia</i> ;	1.42 (Ni), 1.03 (Pb)	Pandey et al., 2019
	<i>Echinochloa crusgallus</i>	1.83 (Ni), 0.88 (Pb)	
Hg (230–6,320 ng/g)	<i>Plectranthus</i> sp.;	0.33	Marrugo-Negrete et al., 2016
	<i>Clidemia</i> sp.;	0.36	
	<i>Capiscum annuum</i> ;	0.83	
	<i>Phyllanthus niruri</i> ;	0.59	
	<i>Inga edulis</i>	0.28	
As (468.0, 442.0, and 304 mg/kg)	<i>Pteridium aquilinum</i> ;	3.31	Onyia et al., 2021
	<i>Corrigiola telephifolia</i> ;	2.96	
	<i>Lathyrus erectus</i> ;	1.91	
	<i>Sacciolepis cymbiandra</i>	1.47	
Cr (100 mg/kg)	<i>Brachiaria mutica</i> ; <i>Leptochloa fusca</i>	1.28	Ullah et al., 2021
		2.0	
Cr (50 mg/L)	<i>Typha angustifolia</i> L.;	2.6	Taufikrahman et al., 2019
	<i>Canna indica</i> L.;	10.9	
	<i>Hydrocotyle umbellata</i> L.	37.8	

Sharma et al. 2023

Phytoextraktion von Metallen aus dem Boden vs. zukünftiger Bedarf an Rohmaterialien



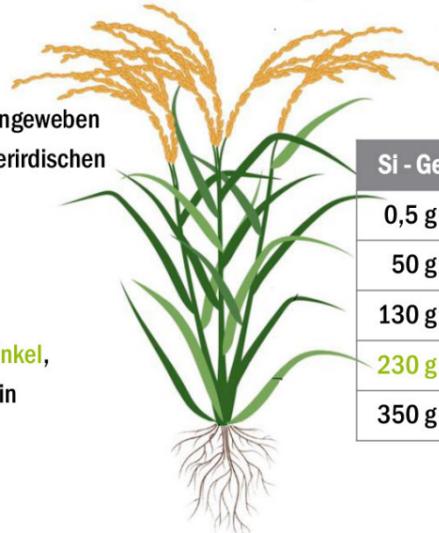
Metallgewinnung aus Pflanzen z.B. durch thermo-chemische Konversion oberirdischer Teile kann bis zu 20 % Metallanteil in der Asche ergeben.
 → Bei steigenden Preisen kann Phytomining wirtschaftlich interessant werden.

Silicium als Pflanzeninhaltsstoff



Aufnahmeraten von Silicium

- monosilicatische Si-Gehalte in Pflanzengewebe 0,1 - 20% des Trockengewichts der oberirdischen Teile
- < 0,5% Großteil Pflanzenarten
- 10-15% Schachtelhalme
- Süßgräser (u.a. Reis, Hafer, Weizen, Dinkel, Zuckerrohr) akkumulieren Kieselsäure in Pflanzenkompartimenten



Si - Gehalt	Pflanzenteil
0,5 g / kg	Reiskorn, poliert
50 g / kg	Reiskleie
130 g / kg	Reisstroh
230 g / kg	Reisspelz
350 g / kg	Blattgelenk

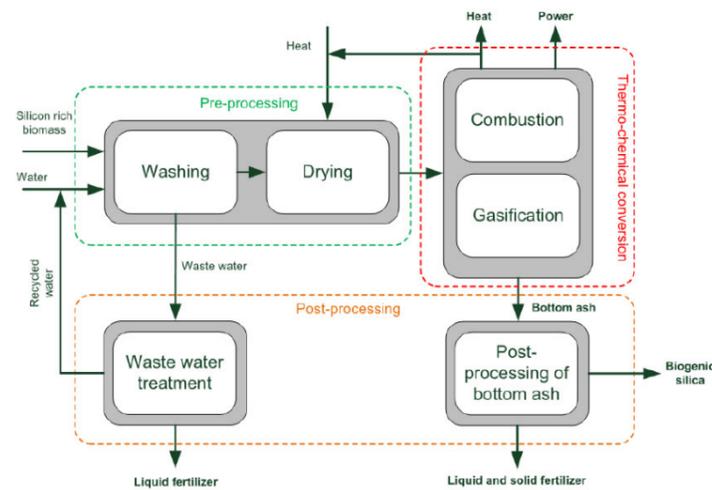
Patel et al. (2017): Status of silicon in rice (*Oryza sativa* L.) and its correlation with other nutrients under typical upland rice soils. *Int. J. Curr. Microbiol. App. Sci* 6 (12), 2598-2611.
Huang et al. (2021): Modification of cereal plant architecture by genome editing to improve yields. *Plant Cell Reports* 40, 6.

Technischer Prozess – Gewinnung von Silika



Wertelement Silicium – Reststoff: Spelzen

Gesamtverfahrensschema zur Erzeugung von Silika



stoffliche und energetische Nutzung

Image © DBFZ

Beispiel Silicium (1): Umgebungsluft- und Abgasreinigung



Image © DBFZ

Beispiel Silicium (2): Reststoffe in Ghana



Frucht	Reststoff	Anteil Reststoff (g/g)	Theoretisches Potenzial (Mt/yr)	Technisches Potenzial (Mt/yr)
Maniok	Schalen	0.25	3.6	0.72
Yam	Schalen	0.20	3.2	2.5
Kokosnuss	Spelzen	0.42	0.12	0.12
Mais	Kolben	0.27	0.49	0.49
Mais	Schalen	0.20	0.34	0.34

Aus: Prempeh 2024, EUBCE 2024, „Generation of silica from biogenic residues for advanced material applications“.
Jekyinfia, S.O.; Scholtz, V. Potential Availability of Energetically Usable Crop Residues in Nigeria. Energy Sources Part A Recover. Util. Environ. Eff. 2009, 31, 687–697.
<https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/15490570903276400>
Kernausuor, F.; Kamp, A.; Thomsen, S.T.; Bensah, E.; Østergård, H. Assessment of biomass residue availability and bioenergy yields in Ghana. Resour. Conserv. Recycl. 2014, 86, 28–37

15

DBFZ JAHRESTAGUNG 2024



Multitalent Biomasse: Basisrohstoff,
Kohlenstoffträger und Energieoption

Thomas Schliermann

Arbeitsgruppe „Kleinanlagentechnik“,
Wertelemente

Thomas.Schliermann@dbfz.de
+49 (0) 341 2434-463

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

#DBFZ2024

www.bioenergiekonferenz.de

Beispiel Silicium (2): Reststoffe in Ghana



Ziele:

- Ermittlung nachhaltiger Verfahren zur Gewinnung und Produktion von Biogenem Silika aus ausgewählten Reststoffen in Afrika
- Modifikation und Verbesserung der Materialeigenschaften des Biogenen Silika
- Praktische Anwendung des synthetisierten Biogenen Silika

Ergebnisse (Auswahl):

- Extrahiertes Silika aus Maisschalen mit aussichtsreichsten Materialeigenschaften (z.B. amorph), jedoch geringe Reinheit (53.0%), niedrige spezifische Oberfläche (91 m²/g), geringes Porenvolumen (0.21 cm³/g)
- Verbesserung der Silikaeigenschaften durch Sol-Gel-Prozess: 99.7%, 400 m²/g, 0.35 cm³/g
- Anwendung des synthetisierten Silika als Katalysator-Trägermaterial für Methankatalysator auf Basis Pd/CeO₂ zeigt vielversprechende Eigenschaften – ähnlich/besser kommerzielles Silika

Prempeh 2024, EUBCE 2024, „Generation of silica from biogenic residues for advanced material applications“.

16

Ralf Pude, Universität Bonn

Mehnjährige Biomassepflanzen durch Kaskadennutzung intelligent voran bringen

Prof. Dr. Ralf Pude
 Universität Bonn, Professur Nachwachsende Rohstoffe (INRES)
 Klein-Altendorf 2
 53359 Rheinbach
 Tel.: +49 (0)2225 / 99963-13
 E-Mail: r.pude@uni-bonn.de

Keywords: low-input Biomassepflanzen, Bioökonomie-Strategie, Kaskadennutzung, mehrjährige Kulturen

Mehnjährige Biomassepflanzen wie Miscanthus, Silphie oder Paulownia sind meist low-input Pflanzen, erfüllen sogenannte ökosystemare Dienstleistungen und liefern hohe Erträge und binden im Laufe des Wachstums enorme Mengen an Kohlenstoff. Sie erfüllen sehr viele der Kriterien, die auch in der Bioökonomie-Strategie des Bundes aufgeführt sind. Dennoch stagniert der Anbau.

Im Vortrag soll aufgezeigt werden, dass man die Vorzüge der Dauerkulturen noch intelligenter durch Kaskadennutzungen umsetzen kann. Dazu sind dann höherwertige stoffliche Nutzungspfade für die Biomasse zu entwickeln. Insbesondere langlebige Produkte, wie z.B. kreislauffähige Baustoffe sind interessant, da hier große Mengen an Kohlenstoff über sehr lange Zeiträume dauerhaft gebunden werden kann.



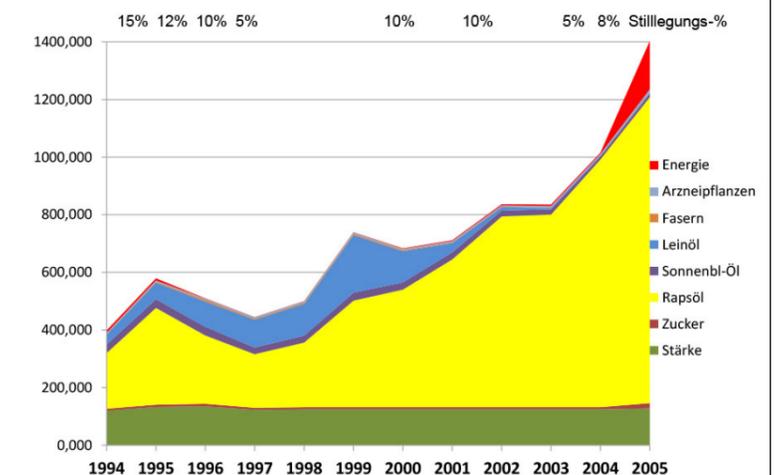
MEHRJÄHRIGE BIOMASSEPLANZEN DURCH KASKADENNUTZUNG INTELLIGENT VORAN BRINGEN

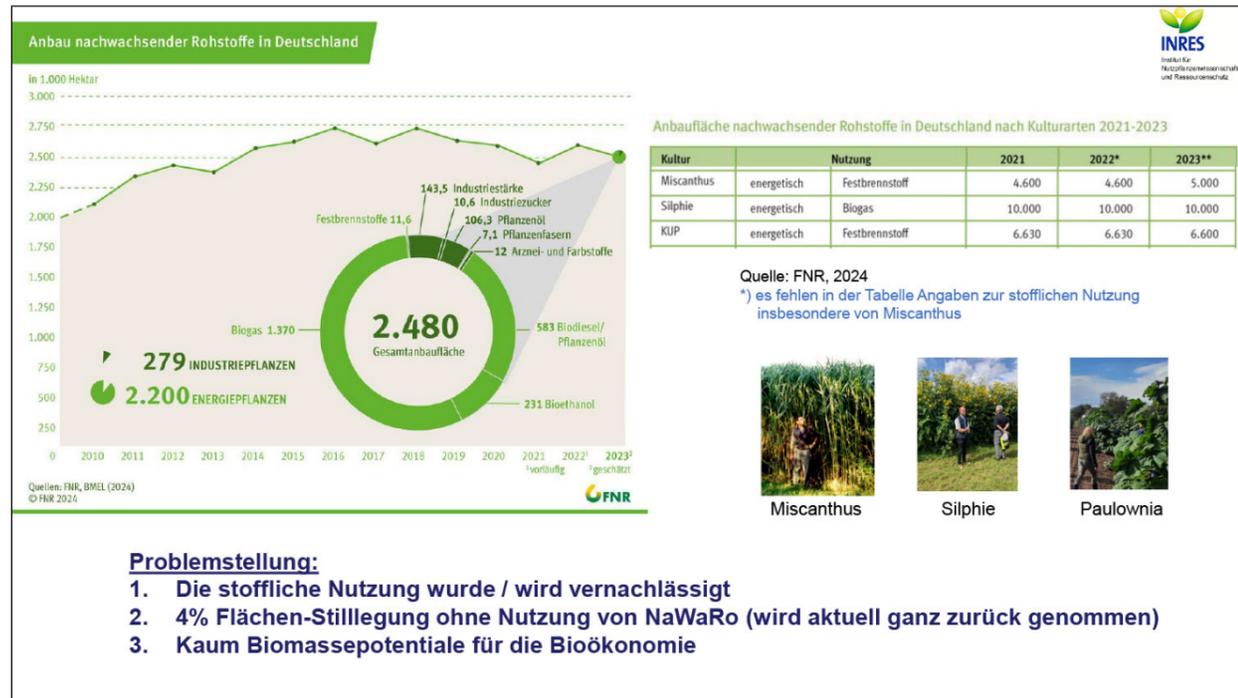
Prof. Dr. Ralf Pude
 INRES-Nachwachsende Rohstoffe



History

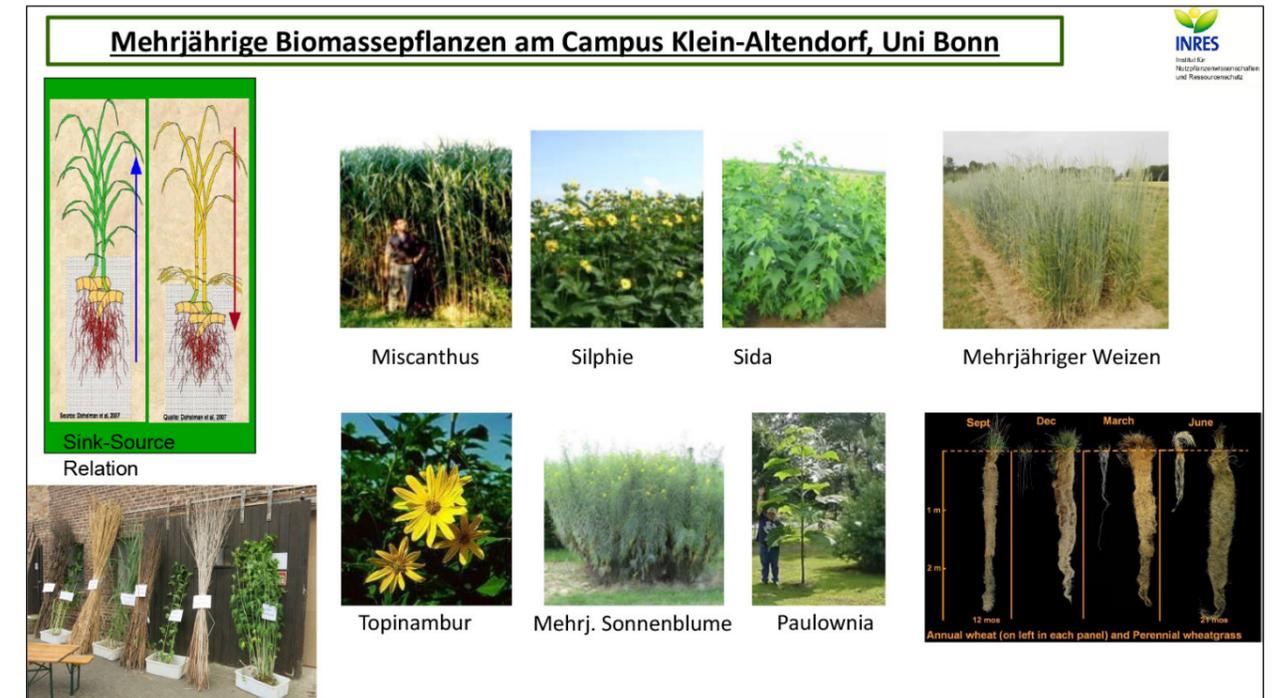
- 1992 Diplomarbeit über Miscanthus-Anbau
- 1997 Doktorarbeit über Miscanthus
- Seit 2003 Gründer und Vorsitzender der Internationalen Miscanthus Vereinigung
- 2005 Habilitation über Miscanthus-Leichtbeton
- Seit 2005 Leiter der Außenlabore der Uni Bonn
- Seit 2010 Professur Nachwachsende Rohstoffe
- Seit 2024 Mitglied des Bioökonomierates NRW



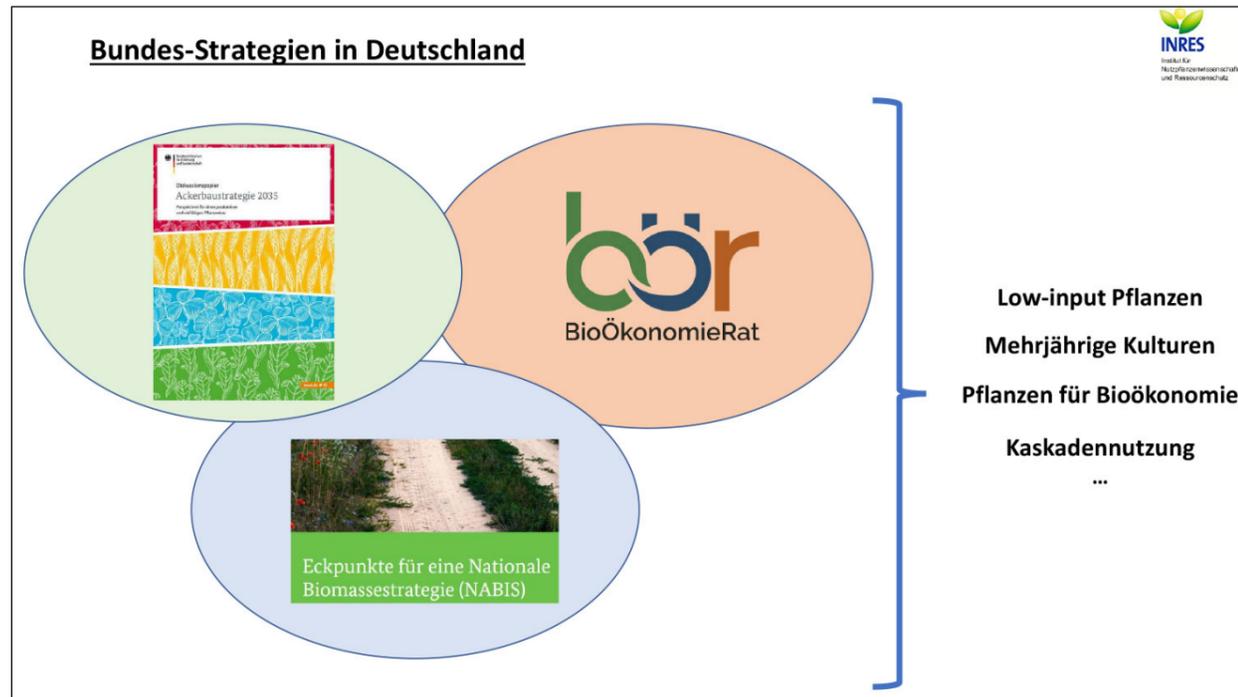


Problemstellung:

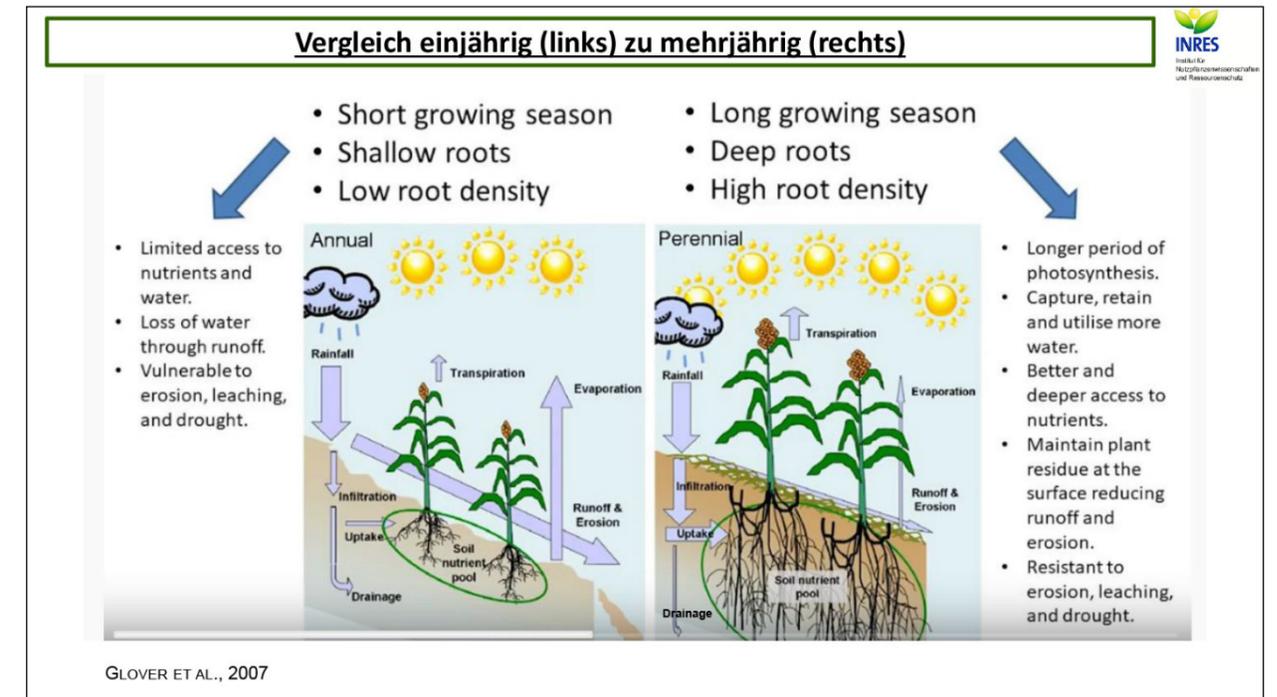
1. Die stoffliche Nutzung wurde / wird vernachlässigt
2. 4% Flächen-Stillelegung ohne Nutzung von NaWaRo (wird aktuell ganz zurück genommen)
3. Kaum Biomassepotentiale für die Bioökonomie



Bundes-Strategien in Deutschland



Vergleich einjährig (links) zu mehrjährig (rechts)



Kaskade 1: Ecosystem Services durch mehrjährige Kulturen

BIOENERGY
GCB Bioenergy (2016), doi: 10.1111/gbb.12409

OPINION
Introducing *Miscanthus* to the greening measures of the EU Common Agricultural Policy
CHRISTOPH EMMERLING¹ and RALF PUDE²
¹Faculty of Regional and Environmental Sciences, Department of Soil Science, University of Trier, Campus II, Beiringstraße 21, D-54286 Trier, Germany, ²Faculty of Agriculture, University of Bonn, Campus Klein-Altenhof, D-53359 Rheinbach, Germany

Miscanthus als Greening Kultur seit 01.01.2018, ebenso Silphie

schnellwachsend
Low-input Anbau
CO₂ Sequestration
Boden Regeneration
Boden Schutz
Habitat für Nützlinge

EMMERLING & PUDE, 2016

Retentionspotential von Dauerkulturfleichen auf Abflussbildungsprozesse zur Reduktion von Hochwasserrisiko und Nutzung der Biomasse

EUROPAISCHE UNION
Investition in unsere Zukunft
Europäischer Fonds für regionale Entwicklung
EFRE.NRW
Investitionen in Wachstum und Beschäftigung

Miscanthus-Versuchsfleiche in Bengen

2024

2016

Kaskade 2: Verringerung des Wasserabflusses bei Starkregenereignissen

Schüttregen
Infiltration
Bodenfeuchte
Grundwasser
Grundwasserabfluss
Pflugschle
Schneller Zwischenabfluss (SSF)
HORTON'scher Oberflächenabfluss (HOF)
Sättigungsabfluss (SOF)
Miscanthus
Bioporen

INRES
UNIVERSITÄT BONN
UNI FREIBURG
Erft Verband
HKC
GEMEINDE WEILER WIST
Bio Innovation park Rheinland
KARODUR

EFRE.NRW
Investitionen in Wachstum und Beschäftigung

Kaskade 3: Resource-efficient ideotypes – CO₂-Bindung

C₄-Pflanze

30 t CO₂ ha⁻¹ a⁻¹

5 t CO₂ ha⁻¹ a⁻¹ (Boden)

< 280 kg H₂O kg⁻¹ TM

Photosynthesis
Light energy
Carbon dioxide CO₂
Oxygen O₂
Sugar

Bioenergy crop
Plant cells
Plant cell wall
Cellulose microfibril
Lignin
Hemicellulose
Cellulose
Sugar molecules
Glucose

Minerals
Water H₂O

CHEMICAL & ENGINEERING, VOLUME 86, NR. 49
DECEMBER 8, 2008

USL **Projekt: Zertifix (2023-2025)** **INRES**

Eignung mehrjähriger, schnellwachsender Pflanzen zur **Kohlenstoff-Fixierung** in Boden, Pflanze und Produkten im Hinblick auf die Entwicklung von **CO₂-Zertifikaten**

Mehrj. Pflanzen **Kohlenstoff-Bindung** **Biobasierte Produkte**

CO₂

Miscanthus als Torfersatz **INRES**

~ 9,5 Mio. m³ Markt in Deutschland

Steinwolle Substrate Recycling ?

ML-Projekt 2014-2017, FNR Project 2015-2017, KAAD-Projekt 2017-2020, BioSC Project 2022-2024

Kasakade 4: plants to products - Entwicklung Nutzungs-Kaskaden **INRES**

KRASKA, T., KLEINSCHMIDT, B., WEINAND, J. UND R. PUDE, 2018

Miscanthus Ecosystem Services
Bedding Material
Growing substrates
Paper, Packaging
Solid Fuel
Ash
Building Material CO₂ Sequestration

Residues

NGUYEN, V.T.H., ELFERS, J., KÜHN, H., KRASKA, T. UND R. PUDE, 2021: DIFFERENT MISCANTHUS GENOTYPES AS GROWING MEDIA IN SOILLESS TOMATO CULTIVATION AND ITS SUBSEQUENT USE FOR COMBUSTION. ACTA HORTICULTURAE

non-wood Biomasse für die Papierindustrie **INRES**

Herstellungsprozess

Stängel der Tomaten

Tomato Paper²

(a) Meadow hay
 (b) Virginia mallow
 (c) Cup plant before and after grinding by hammer mill (6 mm)
 (d) 100% birch

Light microscopy images (150x) of the 50% paper blends; Meadow hay + birch (a), Virginia mallow + birch (b), cup plant + birch (c) and 100% birch (d)

Etablierung der Silphie (*Silphium perfoliatum*) in Deutschland



Neu: Säen statt pflanzen



Etablierung als Untersaat im Mais (1. Jahr)



Lange und späte Blüte



Ernte für Biogasnutzung (2.-15. Jahr)

Akzeptanz durch die Gesellschaft?

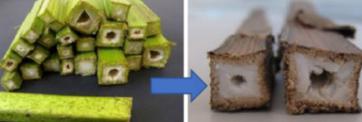
Entwicklung der „becherlosen“ Becherpflanze als low input-Pflanze



Lange und späte Blüte



Krankheitsresistenz?



Ziel: Abreife über Winter



Genotypen-Pool am Campus Klein-Altendorf

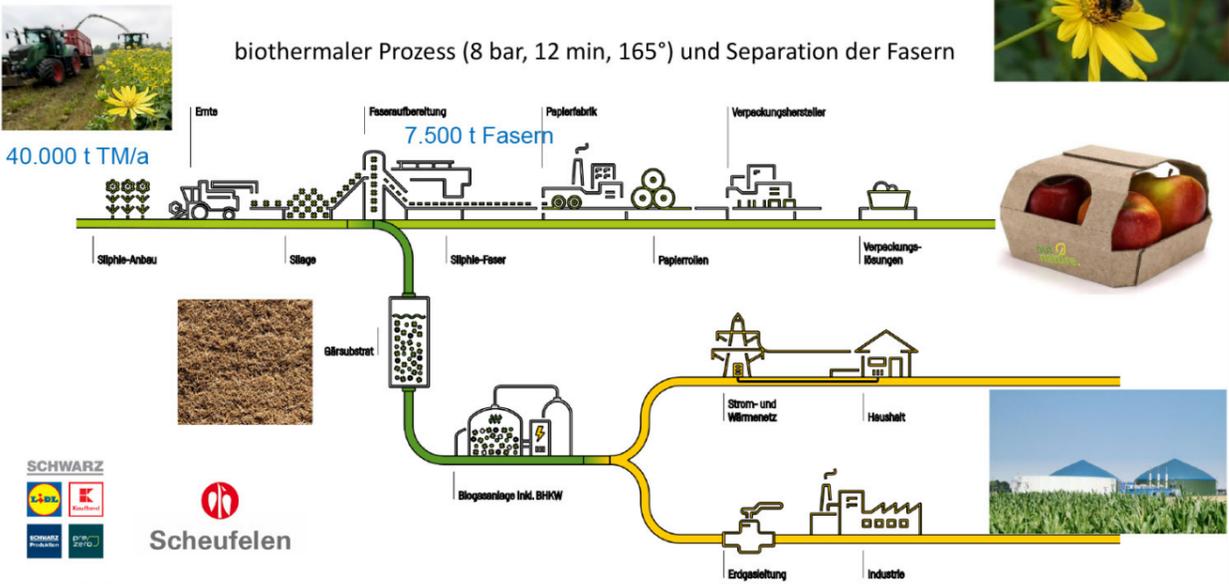



BioSC
INRES
Schwarz
Scheufelen

WEVER, C., VAN TASSEL, D.L., PUDE, R. (2020). THIRD-GENERATION BIOMASS CROPS IN THE NEW ERA OF DE NOVO DOMESTICATION. AGRONOMY,10, 1322.

Transfer: Silphie für Biogas und Papierproduktion

biothermaler Prozess (8 bar, 12 min, 165°) und Separation der Fasern



40.000 t TM/a

7.500 t Fasern

Ernte, Silage, Silphie-Faser, Papierrollen, Verpackungsbelegungen

Gärsubstrat, Biogasanlage inkl. BHKW, Strom- und Wärmesetz, Haushalt, Erdgasleitung, Industrie

SCHWARZ, Scheufelen, WWW.OUT-NATURE.DE

Transfer in die Praxis - non wood Biomasse für Verpackungsmaterial

Graspapier für REWE und TeeGschwender

Silphie Papier für Lidl





Miscanthus tissue papier, WEPA Hygieneprodukte GmbH in Swalmen (NL)



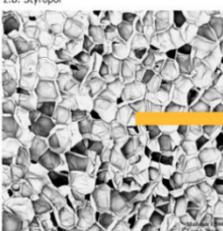
Model paper factory -nachhaltige Papierproduktion
<https://modellfabrikpapier.de/>
in Düren, NRW



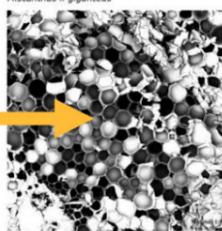
„Plants to Products“

- ✓ Low-Input Pflanze
- ✓ Silizium- und Ligninreich
- ✓ Hoher Luftporenstrukturraum

z.B. Styropor



Miscanthus x giganteus





5 cm / Tag
30 t CO₂/ha und Jahr

Miscanthus





Schaufenster
NACHHALTIGE ZUKUNFT

Long-life Produkte

Nachhaltigere Baumaterialien – Bau- und Werkstoffe



2002



2024

ohne Zement













neues Patent in Prüfung

Nachhaltigere Baumaterialien - Hochleistungsdämmputz



patentiert seit März 2015





Dämmputz (innen/außen)



11 m Kühlraumwand

Der schnellwachsende Baum „Paulownia“

Paulownia als schnellstwachsender Baum mit besonderen Holzeigenschaften

4 months



8 months



12 months





Species	Age (years)	DBH (cm)	Height (m)	Volume (m ³)
P. fortunei	11	75	22.0	3.7
P. elongata	13	73	17.5	2.5
P. elongata	19	104	17,1	4.8

JUNI 2008



AUGUST 2008



OKTOBER 2008





SPIN-OFF: WE-GROW.DE

Paulownia-Anbau auf Landwirtschaftlichen Flächen

Neukirchen-Vlyn, 5 ha Paulownia

MSc H. Bonsels (Okt. 2021),

September 2023 mit Frau Ministerin Gorißen

August 2024

Transfer in die Region (workbox und hausbaum)

Unternehmerpark Park Kottenforst

Beratungshandbuch *Unternehmerpark Kottenforst*

Für das Bauen mit Holz und nachwachsenden Rohstoffen im interkommunalen Wissenschafts- und Gewerbepark bio innovation park Rheinland

MECKENHEIM

Unternehmerpark Kottenforst
Strategien und Entwicklungsmöglichkeiten

2024 EFRE NRW Investitionen in Wachstum und Beschäftigung

Ministerium für Heimat, Kommunales, Bau und Digitalisierung des Landes Nordrhein-Westfalen

Innovation and Technology for Sustainable Futures
INRES – Nachwachsende Rohstoffe
 „plants to products“
 Prof. Dr. Ralf Pude
 Kontakt: r.pude@uni-bonn.de
 Homepage: www.nawaro.uni-bonn.de

follow us:

Instagram: [INRES_NaWaRo](https://www.instagram.com/INRES_NaWaRo)

https://www.linkedin.com/posts/inres-nawaro_nachhaltigkeit-nawaro-unibonn-activity

12. Tagung des Internationalen Vereins für Miscanthus und mehrjährige Energiegräser e.V.
 24.-26.11.2024 in Lohne

Inga Bödeker, Europäische Energieforschung / Projektträger Jülich

Fördermöglichkeiten in Horizont Europa, Cluster 5. Jetzt und in der Zukunft

Dr. Inga Bödeker, Marina Maicu
Europäische Energieforschung / Projektträger Jülich
Wilhelm-Johnen-Straße
52428 Jülich
Tel.: +49 (0) 2461 61 5277
E-Mail: i.boedeker@ptj.de

Keywords: Bioenergie, Fördermöglichkeiten, Horizont Europa, NKS KEM

Im EU-Arbeitsprogramm 23-24 bietet der letzte Call noch einmal gute Fördermöglichkeiten für energetische Biomasse Nutzung und Bioenergie. Wir gehen tiefer auf die aktuellen Ausschreibungen der EU-Kommission ein und geben Ihnen ein paar Hinweise zur Antragstellung mit auf den Weg. Hierzu berät Sie die Nationale Kontaktstelle Klima, Energie und Mobilität. Danach gehen wir weiter und blicken auf die kommenden Möglichkeiten für 2025.

Ein neues EU-Rahmenprogramm zeichnet sich auch bereits am Horizont ab. Hierzu schauen wir uns die Schritte an, die in der nächsten Zeit passieren werden. Wir freuen uns schon jetzt auf den Austausch mit Ihnen dazu im nächsten Jahr.



Bundesministerium
für Wirtschaft
und Klimaschutz

NKS KEM
Nationale Kontaktstelle zum
EU-Programm Horizont Europa

Europäische Forschungsförderung

Jetzt und in der Zukunft

DBFZ Jahrestagung – 12.09.2024

Inga Bödeker | NKS KEM



WAS SIND HORIZONT EUROPA UND CLUSTER 5?

Bildquelle: ©chrupka - stock.adobe.com

DBFZ Jahrestagung | Leipzig | 12. September 2024

2

Horizont Europa - 2021-2024

Wissenschaftliche Exzellenz

- Europäischer Forschungsrat
- Marie Skłodowska-Curie Maßnahmen
- Forschungsinfrastrukturen

Globale Herausforderungen und industrielle Wettbewerbsfähigkeit Europas

- Gesundheit
- Kultur, Kreativität und inklusive Gesellschaft
- Zivile Sicherheit für die Gesellschaft
- Digitalisierung, Industrie und Weltraum
- Klima, Energie und Mobilität
- Lebensmittel, Bioökonomie, natürliche Ressourcen, Landwirtschaft und Umwelt

Innovatives Europa

- Europäischer Innovationsrat
- Europäische Innovationsökosysteme
- Europäisches Innovations- und Technologieinstitut

Ausweitung der Beteiligung und Stärkung des Europäischen Forschungsraums

- Ausweitung der Beteiligung und Verbreitung von Exzellenz
- Reformierung und Stärkung des europäischen FuI-Systems

• thematischer top-down Ansatz
• überwiegend Verbundprojekte

DBFZ Jahrestagung | Leipzig | 12. September 2024 3

Bioenergie und erneuerbare Kraftstoffe

Code	Titel	ToA	Budget*	Grants	Funding rate
HORIZON-CL5-2024-D3-02-02	Development of next generation synthetic renewable fuel technologies	RIA	€ 12,00	3	100 %
HORIZON-CL5-2024-D3-02-03	Development of smart concepts of integrated energy driven bio-refineries for co-production of advanced biofuels, bio-chemicals and biomaterials	RIA	€ 7,00	2	100 %
HORIZON-CL5-2024-D3-02-10	Market Uptake Measures of renewable energy systems	CSA	€ 8,00	4	100 %
HORIZON-CL5-2024-D3-02-12	DACCS and BECCS for CO2 removal/negative emissions	IA, Lump Sum	€ 15,00	2	100 % public 70 % private

* Gesamtbudget für das Topic in Mio. Euro. Frist: 04.02.2025

DBFZ Jahrestagung | Leipzig | 12. September 2024 5

Wo in Cluster 5 finde ich Bioenergie?

[Cluster 5 Arbeitsprogramm 2023-2024](#)

- Destination 1 Climate science**
 - Climate Science
- Destination 2 Cross-cutting Solutions**
 - Batteries
 - Breakthrough Technologies
- Destination 3 Energy supply**
 - Renewable Energy
 - Energy Systems, Grids and Storage
 - CCUS
- Destination 4 Energy demand**
 - Buildings
 - Industry
- Destination 5 Clean and competitive solutions for all transport modes**
 - Zero-Emission Road Transport
 - Aviation
 - Waterborne Transport
 - Transport-related health and environmental issues
- Destination 6 Transport and Smart Mobility services**
 - Connected, cooperative and automated mobility
 - Multimodal and sustainable transport systems for passengers and goods
 - Safety and resilience

DBFZ Jahrestagung | Leipzig | 12. September 2024 4

Beteiligungsregeln

- Wer kann sich beteiligen?**
 - Offen:** Für alle juristischen Einrichtungen/ Rechtspersonen, Internationale Organisationen
 - Förderfähig:** Einrichtungen aus EU-Mitgliedstaaten, [Assoziierten Staaten](#), Ländern mit niedrigen und mittleren Einkommen (+ ausnahmsweise Einrichtungen aus sonstigen Drittstaaten)
- Teilnahmebedingungen**
 - „Admissibility“:** vor der Deadline, lesbar, druckbar und vollständig (inkl. Verwertungs- und Verbreitungsplan)
 - „Eligibility“:** Konsortiumszusammensetzung: **1+2-Regel für Verbundprojekte**
 - mind. 3 unabh. Partner aus 3 EU-Mitgliedsstaaten und/oder assoziierten Staaten, davon mind. 1 Partner aus EU-MS
- Gender Equality Plan**
 - Selbsterklärung bei der Einreichung verpflichtend; gilt nicht für privatwirtschaftl. Einrichtungen

DBFZ Jahrestagung | Leipzig | 12. September 2024 6




Types of Action und Förderquoten

Research & Innovation Action (RIA)	Innovation Action (IA)	Coordination & Support Actions (CSA)
<ul style="list-style-type: none"> Verbundvorhaben Forschung, neues Wissen und Entwicklung neuer Technologien Von Grundlagen-bis angewandte Forschung (TRL ≈ 1-5/6) 	<ul style="list-style-type: none"> Verbundvorhaben Demonstration neuer Technologien und Lösungsansätze durch z.B. Prototyping, Tests, Pilotprojekte, groß angelegte Produktvalidierung, Markteinführung (TRL ≈ 6-9) 	<ul style="list-style-type: none"> Einzel- oder Verbundvorhaben Maßnahmen zur Verwirklichung der Ziele von HEU (z. B. Standardisierung, Verbreitung, Vernetzung, Studien) i.d.R. keine F&I Aktivitäten
Förderquote: 100 % der förderfähigen direkten Kosten	Förderquote: 60 oder 70% der förderfähigen direkten Kosten <small>Ausnahmen: (1) Gemeinnützige (non-profit) Einrichtungen: 100% (2) Einige IA in Partnerschaften: 60%</small>	Förderquote: 100 % der förderfähigen direkten Kosten
Alle: Einheitliche Pauschale für Indirekte Kosten: 25% der förderfähigen direkten Kosten		

DBFZ Jahrestagung | Leipzig | 12. September 2024

7




Team der Nationalen Kontaktstelle KEM

Information und Beratung zu Cluster 5 – unser Service für Sie:

- ✓ umfangliche, individuelle Erstberatung
- ✓ Hilfe bei der Einordnung Ihrer Projektidee und allgemeine Orientierung in Horizont Europa
- ✓ Begleitung von der Projektidee bis zum Antrag

➤ Unser Service ist **vertraulich und kostenlos**

www.nks-kem.de



DBFZ Jahrestagung | Leipzig | 12. September 2024

9






Antragstellerwerkstatt nach dem DBFZ Doktorandenkolloquium am 26.09.

➔ Unser Service ist kostenlos und vertraulich

DBFZ Jahrestagung | Leipzig | 12. September 2024

10




Arbeitsprogramm 2025 – voraussichtliche Inhalte

- Biofuels
 - Large Scale Production – Demoprojekte mit TRL bis zu 7-8
 - integrative Aspekte – angewandte Forschung mit TRL bis zu 5
- Stärkung der Sicherheit der Wertschöpfungsketten für Erneuerbare Energien
 - Unterstützungsmaßnahme
- Integration von Erneuerbaren Energien in energieintensiven Industrien
 - Demoprojekte mit TRL bis zu 7-8

Veröffentlichung im April 2025

Sprechen Sie uns an 😊

Ab 2026 kommt das nächste Arbeitsprogramm!

DBFZ Jahrestagung| Leipzig | 12. September 2024

11




Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit

Heutige Sprecherin:



Inga Bödeker
Leiterin Europäische Energieforschung, NKS KEM
E-Mail: i.boedeker@ptj.de
Tel.: 02461 61-5277

www.nks-kem.de



Kostenlos und vertraulich!

DBFZ Jahrestagung| Leipzig | 12. September 2024

13




Vorläufiger Zeitplan der Vorbereitungen von FP10

← Ordentliches Gesetzgebungsverfahren (Kodezision) →

DBFZ Jahrestagung| Leipzig | 12. September 2024

12




Info-Koffer

Inga Bödeker | NKS KEM

ANHANG

Veranstalter

DBFZ Deutsches Biomasseforschungszentrum gemeinnützige GmbH

Unser Auftrag

Das DBFZ wurde 2008 durch das ehemalige Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz (BMELV) mit dem Ziel gegründet, eine zentrale Forschungseinrichtung für alle relevanten Forschungsfelder der Bioenergie einzurichten und die Ergebnisse der sehr vielschichtigen deutschen Forschungslandschaft in diesem Sektor zu vernetzen. Der wissenschaftliche Auftrag des DBFZ ist es, die effiziente Integration von Biomasse als eine wertvolle Ressource für eine nachhaltige Energiebereitstellung wissenschaftlich im Rahmen angewandter Forschung umfassend zu unterstützen. Dieser Auftrag umfasst technische, ökologische, ökonomische, soziale sowie energiewirtschaftliche Aspekte entlang der gesamten Prozesskette (von der Produktion, über die Bereitstellung, bis zur Nutzung). Die Entwicklung neuer Prozesse, Verfahren und Konzepte wird durch das DBFZ in enger Zusammenarbeit mit industriellen Partnern begleitet und unterstützt. Gleichzeitig erfolgt eine enge Vernetzung mit der öffentlichen deutschen Forschung im Agrar-, Forst- und Umweltbereich, wie auch mit den europäischen und internationalen Institutionen. Gestützt auf diesen breiten Forschungshintergrund erarbeitet das DBFZ darüber hinaus wissenschaftlich fundierte Entscheidungshilfen für die Politik erarbeiten.



Save the Date: Unsere Veranstaltungen im November 2024

Biogas-Fachgespräch am 06. November 2024

Das zweite Biogas-Fachgespräch im Jahr 2024 findet am DBFZ in Leipzig statt. Die etablierte Veranstaltungsreihe richtet sich an ein Fachpublikum, das sich mit den verschiedensten Aspekten der Energieerzeugung aus Biogas beschäftigt. Dazu zählen insbesondere landwirtschaftliche Unternehmen und Genossenschaften, sowie Mitarbeitende von Kommunen und der lebensmittelbe- und -verarbeitenden Industrie, bei denen eine Biogasanlage zur Lösung der Abfallprobleme beitragen kann. Neben Herstellern von Biogasanlagen bzw. Anlagenkomponenten sind auch insbesondere Händler und Planer von Biogasanlagen, Mitarbeiter von Forschungseinrichtungen, Ministerien, Behörden und Verbänden zum Leipziger Biogas-Fachgespräch herzlich eingeladen

Weitere Informationen: www.dbfz.de/biogas-fachgespraech

Workshop Fake Science am 07. November 2024.

Die Vertrauenswürdigkeit der Wissenschaft basiert auf der Integrität der erhobenen Forschungsdaten. Werden unwahre oder gefälschte Forschungsergebnisse vorsätzlich publiziert und später entdeckt, ist dies häufig mit einem Reputationsverlust für die jeweilige Einrichtung und Fachdisziplin verbunden. Ursprünglich wurden unter dem Begriff Fake Science bewusst falsche Herangehensweisen wie z.B. willkürliche Auswertungen, Manipulation von Ergebnissen oder Bildern zusammengefasst. Mit dem stärkeren Aufkommen und Anwendung von Verfahren der künstlichen Intelligenz wird nun jedoch über alle Fachdisziplinen hinweg ein immer stärkeres Aufkommen von wissenschaftlichen Artikeln und Journalen registriert, deren Wert höchst zweifelhaft ist. Zielgruppe für diese Veranstaltung sind alle wissenschaftlich tätigen Personen. Der Workshop findet für alle Mitarbeiter:innen des DBFZ in Präsenz statt, Interessierte von externen Einrichtungen haben die Möglichkeit der Zuschaltung.

Weitere Informationen: www.dbfz.de/veranstaltungen/workshop-fake-science

8. Fachforum „Hydrothermale Prozesse“ am 12./13. November 2024

Das nunmehr 8. Fachforum „Hydrothermale Prozesse“ findet am 12.&13. November 2024 am DBFZ in Leipzig statt. Es beschäftigt sich mit der gesamten Wertschöpfungskette der hydrothermalen Konversion, beginnend mit den Rohstoffen, Verfahren und technologischer Umsetzung, bis hin zu den Produkten und den damit verbundenen Rahmenbedingungen sowie deren rechtlicher Rahmen. Das diesjährige Forum wird aktuelle Entwicklungen vorstellen. Der Schwerpunkt liegt dabei auf der hydrothermalen Verflüssigung, der hydrothermalen Synthese von nachhaltigen Chemikalien und hydrothermale Prozesse als thermochemische Biomassevorbehandlung.

Weitere Informationen: www.htp-inno.de/

Mehr Veranstaltungen des DBFZ finden Sie unter der Adresse www.bioenergie-events.de

Wir freuen uns auf Ihre Teilnahme!

herausgegeben von:

**DBFZ Deutsches Biomasseforschungszentrum
gemeinnützige GmbH**

Torgauer Straße 116

04347 Leipzig

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

E-Mail: info@dbfz.de

www.dbfz.de

Gefördert durch:



Bundesministerium
für Ernährung
und Landwirtschaft

aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages



Umweltschutz geht uns alle an - nicht jedes
Dokument muss ausgedruckt werden!