Deutsches Biomasseforschungszentrum
gemeinnützige GmbH

DBFZ

Tagungsreader 11

DBFZ Jahrestagung 2018

Energie & Stoffe aus Biomasse: Konkurrenten oder Partner?

19./20. September 2018 | Leipzig: DBFZ, 2018

IMPRESSUM

Herausgeber:
DBFZ Deutsches Biomasseforschungszentrum gemeinnützige GmbH
Torgauer Straße 116
04347 Leipzig
Telefon: +49 (0)341 2434-112
Fax: +49 (0)341 2434-133
info@dbfz.de

Förderung:
Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft
aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages

Gefördert durch:
Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft
aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages

Gefördert durch:
Bundesministerium für Wirtschaft und Energie
aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages

Geschäftsführung:
Prof. Dr. Michael Nelles (Wissenschaftlicher Geschäftsführer)
Daniel Mayer (Administrativer Geschäftsführer)

DBFZ Tagungsreader, Nr. 11
DBFZ Jahrestagung „Energie und Stoffe aus
Biomasse: Konkurrenten oder Partner?" am 19./20. September 2018
Leipzig: DBFZ, 2018
ISSN: 2199-9856 (online)
ISBN: 978-3-946629-32-0

Datum der Veröffentlichung: 19. Dezember 2018

Bilder: Sofern nicht am Bild vermerkt: DBFZ

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

Gestaltung: Stefanie Bader, Desktop Publishing: Paul Trainer

Copyright: Alle Rechte vorbehalten. Kein Teil dieses Werkes darf ohne die schriftliche Genehmigung des Herausgebers 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 2018

Energie & Stoffe aus Biomasse: Konkurrenten oder Partner?

19./20. September 2018 | Leipzig: DBFZ, 2018

Inhaltsverzeichnis

Grußwort des Veranstalters 8

WISSENSCHAFTLICHE KEYNOTES

Prof. Dr. Daniela Thrän, UFZ/DBFZ/Universität Leipzig
Is there enough for everything and everyone? Bioenergy between different expectations 10

Gerd Unkelbach, Fraunhofer CBP
Kaskaden: Welche technischen Möglichkeiten sind aussichtsreich? 20

Horst Fehrenbach, ifeu - Institut für Energie- und Umweltforschung
Monitoringsysteme zur Sicherstellung der Nachhaltigkeit für die stoffliche und energetische Nutzung von Biomasse 22

Prof. Dr. David Chiaramonti, University of Florence
EU policy in biomass, bioenergy and bioproducts: which directions after REDII? 30

STOFFLICH-ENERGETISCHE NUTZUNG - GESCHÄFTSPARTNER ODER KANNIBALEN?

André Brosowski, Deutsches Biomasseforschungszentrum
Nachhaltige Rohstoffbasis für die stoffliche und energetische Nutzung 40

Jakob Hildebrandt, Helmholtz-Zentrum für Umweltforschung - UFZ
Erwartete Nachfrage nach stofflicher Nutzung von Biomasse – Holzbauprodukte - 54

EU HORIZON - WIE SCHREIBEN WIR EXZELLENTE ANTRÄGE?

Dr. Inga Bödeker-Halfmann, Projektträger Jülich
EU-Förderpolitik – Strategien zur Verwirklichung globaler Klimaziele 66

Johanna Barnbeck, Artistic Researcher & Creative Consultant
Wissenschaftliche Projekte besser kommunizieren 78

Helene-Olesja Betuch, Staatsministerium für Wissenschaft und Kunst
ZEUSS | Chancen in der europäischen Forschungsförderung 94

Annemarie Reiche, PNO Consultants GmbH
Lessons Learned: Auf dem Weg zur "Mission-Oriented Science and Innovation" 106

BIOGASANLAGEN - MEHR ALS NUR ENERGIEERZEUGUNG?

Dr. Jörg Kretzschmar, Deutsches Biomasseforschungszentrum
Konzepte zur Kombination von stofflicher und energetischer Biomassenutzung in Biogasanlagen 118

Heinrich Katz, Hermetia Baruth GmbH
Insekten - eine mögliche alternative Proteinquelle 132

Dr. Heike Sträuber, Helmholtz-Zentrum für Umweltforschung - UFZ
Mittelkettige Fettsäuren als Teilstrom des Biogasprozesses 156

HEIZEN IST NICHT GENUG - WO LIEGT DER ZUSATZNUTZEN DER WÄRME AUS BIOMASSE?

Bernhard Wern, IZES gGmbH
Kaskadennutzung von Holz – welche Optionen ergeben sich für eine smarte Energiebereitstellung 160

Daniel Büchner, Deutsches Biomasseforschungszentrum
Wandel von der reinen Wärmebereitstellung zur smarten Wärme-Kraft-Kopplung in integrierten Systemen 174

Dr. Rainer Schrägle, Bundesgütegemeinschaft Holzasche e.V.
Ressourceneffizente Nutzung von Holz- und Pflanzenaschen 188

KATALYSATOREN FÜR DIE UMWELTGERECHTE STOFFLICH-ENERGETISCHE NUTZUNG VON BIOGENEN RESTSTOFFEN

Dr. Udo Armbruster, Leibniz-Institut für Katalyse e.V. (LIKAT)
Potenzial der SCR-Technologie zur Stickoxidminderung bei der Biomassenutzung 216

Friedrich Prill, Universität Paderborn
Kombinierte Minderung von Feinstaub und Schadgasen am Beispiel der Verbrennung von biogenen Reststoffen 228

Mario König, Deutsches Biomasseforschungszentrum
Katalytische Reduktion von Stickoxiden bei der Verbrennung biogener Reststoffe 244

WORKSHOP: WIE WIRD DER FROSCH ZUM PRINZEN?

Heike Neumann, Projektträger Jülich (PtJ)
Zwischen Forschung und Markt im BMWi-Bioenergieprogramm 256

Prof. Dr. Klaus Fichter, Universität Oldenburg[1]/Borderstep Institut Berlin[2]
Warum haben es grüne Innovationen so schwer? Worauf kommt es an, um sie trotzdem durchzusetzen? 264

Sebastian Kosslers, DKE
Setting Standards - International Trends for Future Energy Grids 274

Tobias Romberg, Next Kraftwerke
Reality Check: Next-Kraftwerke - eine Erfolgsstory 288

Babett Lemke, Techsim UG / Prof. Gabriel Wittum, Goethe-Universität Frankfurt/M.
Reality Check: ESTEBIS - Echtzeit Steuerung von zweistufigen BGA durch ein Simulationsmodell 296

Jelto Papendieck, ATS - Agro Trading & Solutions GmbH / Björn Schwarz, Fraunhofer IKTS
Fallstudie: STEP – Verwertung strohbasierter Energiepellets und Geflügelmist in Biogasanlagen mit wärmeautarker Gärrest-veredelung 300

Dr. Nizar Abdelkafi, Fraunhofer IMW
Normen und Standards als wesentliche Verwertungsmöglichkeiten und Vorstellung des Entscheidungstools 306

Dr. Mohammad Aleysa, Fraunhofer IBP
Fallstudie LEVS - Low-Emission-Verbrennungssystem für die Verbrennung von festen Brennstoffen in Vergaserkesseln 308

Dr. Stefan Junne, Technische Universität Berlin
Fallstudie FlexFeed - Flexibilisierte Fütterung in Biogasprozessen mit Modell-basierter Prozesserkennung im Praxismaßstab 314

STAKEHOLDER-WORKSHOP: FLEXIBILISIERUNG VON BIOGASANLAGEN

Jaqueline Daniel Gromke, Deutsches Biomasseforschungszentrum
Workshop - Flexibilisierung von Biogasanlagen 324

Manuel Stelzer, Fraunhofer IEE
Stakeholderworkshop: Flexibilisierung von Biogasanlagen 338

CLOSING SESSION

Prof. Dr. Michael Nelles, Deutsches Biomasseforschungszentrum
Energetische und Stoffliche Verwertung von biogenen Abfällen und Reststoffen 350

Prof. Dr. Daniela Thrän, UFZ/DBFZ/Universität Leipzig
Bioenergy in a CO_2 Economy 372

Prof. Dr. Dirk Enke, Universität Leipzig
Potenziale der biogenen Silika - ein Rohstoff für die Zukunft? 380

REFERENTENPROFILE

Abdelkafi, Dr. habil. Nizar 391
Aleysa, Mohammad 391
Angelova, Dr. Elena 392
Armbruster, Dr. Udo 392
Barnbeck, Johanna 393
Betuch, Helene-Olesja 393
Bödeker-Halfmann, Dr. Inga 394
Broswoski, André 394
Büchner, Daniel 395
Chiaramonti, Prof. Dr. David 395
Daniel-Gromke, Jaqueline 396
Enke, Prof. Dr. Dirk 396
Fehrenbach, Horst 397
Fichter, Apl. Prof. Dr. Klaus 397
Hartmann, Dr. Ingo 398
Hildebrandt, Jakob 398
Junne, Dr. Stefan 399
Katz, Heinrich 399
Kosslers, Sebastian 400

König, Mario 400
Kretzschmar, Dr. Jörg 401
Lenz, Dr. Volker 401
Liebetrau, Dr. Jan 402
Nelles, Prof. Dr. Michael 402
Neumann, Heike 403
Papendieck, Jelto Jan 403
Prill, Friedrich 404
Reiche, Annemarie 404
Romberg, Tobias 405
Schrägle, Dr. Rainer 405
Schwarz, Björn 406
Stelzer, Manuel 406
Sträuber, Dr. Heike 407
Thrän, Prof. Dr. Daniela 407
Unkelbach, Gerd 408
Wern, Bernhard 408

ANHANG

Veranstalter 410
Save the Date 411
Teilnehmerliste 412

Weitere Fotos unter: www.flickr.com/photos/139453872@N08/albums/72157701723697415

Grußwort des Veranstalters

Sehr geehrte Damen und Herren,

Prof. Dr. mont. Michael Nelles, DBFZ

die Energieversorgung Deutschlands muss im Sinne einer nachhaltigen Entwicklung in den nächsten Jahrzehnten vollständig auf erneuerbare Energien (EE) umgestellt und die Versorgung der Industrie mit organischen Grundstoffen in diesem Jahrhundert von petro- auf biobasierte Stoffe ausgerichtet werden. Dieses ambitionierte Ziel der langfristigen Integration von Biomasse in ein nachhaltiges Energie- und Bioökonomiesystem ist nur erreichbar, wenn die Biomasse effizient, umweltverträglich und mit höchstmöglichem volkswirtschaftlichem Nutzen eingesetzt wird. Vor diesem Hintergrund wurde das DBFZ vor nunmehr zehn Jahren als zentrale Forschungseinrichtung für die energetische und integrierte stoffliche Nutzung von Biomasse gegründet und konnte sich in den letzten zehn Jahren gut entwickeln. Mit unserer praxisorientierten Forschung leisten wir einen Beitrag zum Klimaschutz sowie zur nachhaltigen Integration der Bioenergie in das Energiesystem und die biobasierte Wirtschaft der Zukunft.

Die sehr gute Entwicklung des DBFZ war nur möglich, da wir von vielen starken Partnern unterstützt wurden und werden. Zu nennen sind hier insbesondere das BMEL als Alleingesellschafter des DBFZ, der Aufsichtsrat, Forschungsbeirat, Ministerien, Projektträger sowie sehr viele Projektpartner. Wir sind Ihnen sehr dankbar für die fruchtbare Zusammenarbeit sowie ihre vielfältigen Anregungen, die uns auch nach zehn Jahren täglich helfen, noch besser zu werden!

Vor diesem Hintergrund freuen wir uns besonders, dass wir in unserem Jubiläumsjahr die nunmehr 3. DBFZ Jahrestagung veranstalten konnten, zu der wir auch 2018 wieder zahlreiche hochkarätige Referenten gewonnen haben. Die diesjährige Tagung stand unter dem Motto „Energie & Stoffe aus Biomasse: Konkurrenten oder Partner?“ und hat eine Vielzahl wichtiger Erkenntnisse zur weiteren Nutzung von Biomasse erbracht. Für die vielfältigen Diskussionen im Rahmen der Tagung danken wir Ihnen ausdrücklich. Begleitend zur DBFZ-Jahrestagung fand auch wieder das HTP-Fachforum statt, in dem die aktuellen Entwicklungen im Bereich der hydrothermalen Prozesse zur Biomassenutzung mit den Experten aus Wissenschaft und Praxis diskutiert wurden. Abgerundet wurde die Jahrestagung außerdem mit dem „1. Deutschen Doktorandenkolloquium Bioenergie“. Dieses neue Format, das von nun an jährlich stattfinden soll, bietet den Nachwuchswissenschaftlern zahlreicher Universitäten die Möglichkeit, den aktuellen Stand der laufenden Promotionsvorhaben vorzustellen und mit den Bioenergieexperten zu diskutieren. Im vorliegenden Tagungsreader finden Sie alle Abstracts und Folien sowie eine Kurvorstellung der Referenten. Wir wünschen eine angenehme und informative Lektüre und hoffen sehr, dass wir Sie auch zur nächsten DBFZ-Jahrestagung 2020 wieder begrüßen können, dann in unserem neuen Veranstaltungsgebäude!

Mit besten Wünschen
Prof. Dr. Michael Nelles
Deutsches Biomasseforschungszentrum

Wissenschaftliche Keynotes

Prof. Dr. Daniela Thrän, UFZ/DBFZ/Universität Leipzig

Is there enough for everything and everyone? Bioenergy between different expectations

Prof. Dr. Daniela Thrän[123], Dr. Volker Lenz, Dr. Jan Liebetrau, Stefan Majer, Dr. Franziska Müller-Langer, Maria Braune, Katja Oehmichen, Diana Pfeiffer

[1] Helmholtz-Zentrum für Umweltforschung GmbH - UFZ, Department Bioenergie (BEN), Permoserstraße 15, 04318 Leipzig
E-Mail: **daniela.thraen@dbfz.de**

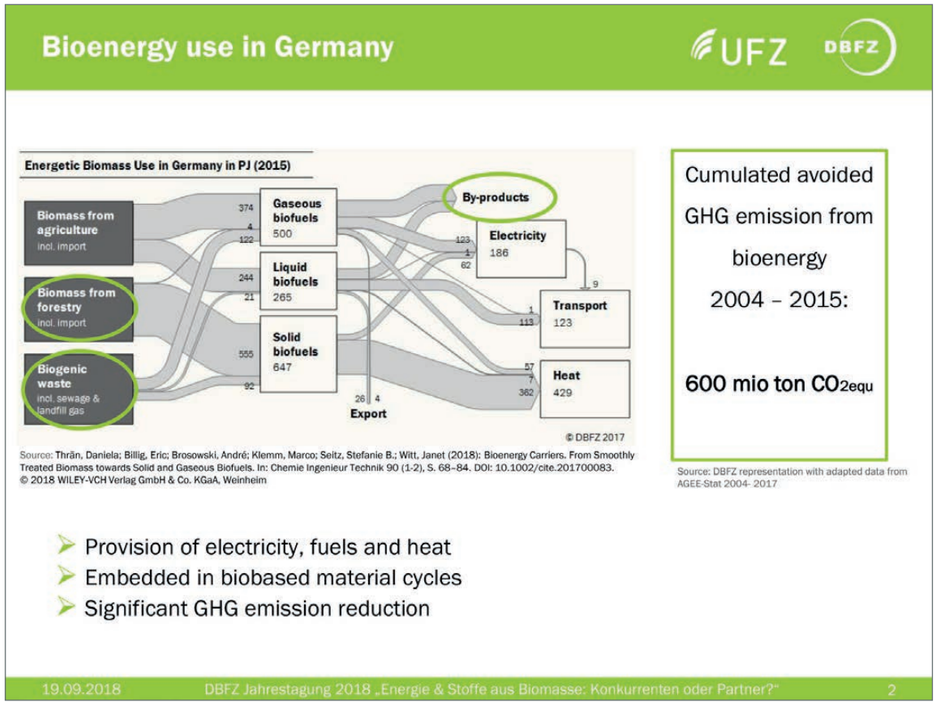
[2] DBFZ Deutsches Biomasseforschungszentrum gemeinnützige GmbH, Torgauer Straße 116, 04347 Leipzig

[3] Universität Leipzig, Wirtschaftswissenschaftliche Fakultät, IIRM - Isnstitut für Infrastruktur und Ressourcenmanagement - Lehrstuhl Bioenergiesysteme, Grimmaische Straße 12, 04109 Leipzig

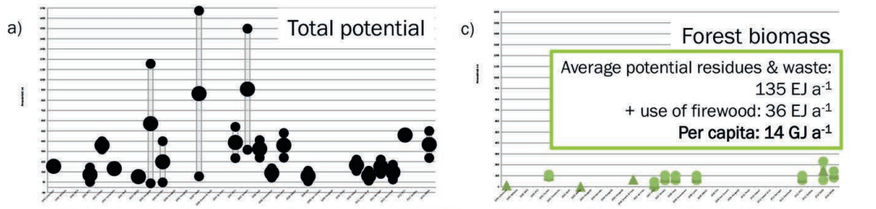
Bioenergie wird auf Basis von Forstprodukten, Energiepflanzen, Reststoffen und Abfällen bereitgestellt. Während die Nutzung von Lignozellulose, und insbesondere Holz lange etabliert und in den meisten Ländern die wesentliche Bioenergiebereitstellung leistet, erhielten Energiepflanzen, insbesondere Ölpflanzen für Biodiesel und Zucker- und Stärkepflanzen für Ethanol und Biogas, im letzten Jahrzehnt eine verstärkte Aufmerksamkeit. Ihre Rolle ist aber sowohl aktuell als auch künftig untergeordnet. Die wesentliche Rohstoffbasis für Bioenergie stellen damit Lignozellulose und – in geringerem Umfang - vergärbare Reststoffe dar. Für diese Stoffströme sind in Deutschland 1000 PJ dauerhaft verfügbar; sie werden aktuell nur teilweise genutzt. Dazu können umweltverträgliche Anbaubiomassen wie Blühpflanzen oder aus Anbausystemen für degradierte Flächen kommen. Da Lignozellulose nicht veratmet wird, sind diese Reststoffe auch in einer stärker auf Biomasse basierten Wirtschaft zu erwarten, allerdings können sich die Produkteigenschaften deutlich verändern. Die Etablierung nachhaltiger und effizienter Nutzungskaskaden muss sowohl technische als auch wirtschaftliche und organisatorische Anfor-derungen berücksichtigen. Gute Beispiele für solche Kaskaden werden vorgestellt.

Auch im Energiesystem ist die Konkurrenz um Bioenergie erheblich. In einer weitgehend auf erneuerbaren Energien basierenden Energieversorgung wird Biomasse als Kraftstoff in schwer auf Strom umstellbaren Transportsystemen (Flugverkehr, Schwerlastverkehr), als Energieträger für industrielle Hochtemperaturprozesse, als Wärmequelle für historische Gebäude, als flexible Ergänzung von Wind- und PV-Strom, sowohl im klassischen Strommarkt als auch in Sektor-gekoppelten Systemen eingeplant. Zusätzlich kann Bioenergie zur CO_2-Entnahme beitragen. Um diese vielfältigen Bedarfe möglichst umfassend zu erfüllen, besteht für die Koppelung der stofflichen und energetischen Nutzung Forschungs- und Entwicklungsbedarf, u.a. bei der Mobilisierung der noch nicht genutzten Rest- und Abfallstoffe, bei der Aufbereitung der Biomasse zu einfach nutzbaren Einsatzstoffen, bei der Entwicklung von mengen- und bedarfsangepassten Konversionskonzepten, bei der Aufbereitung und der Verwendung von nährstoffreichen Rückständen (Aschen, Gärresten), aber auch beim Produktdesign am Anfang der Kaskade, bei der ganzheitlichen Bewertung und bei der Weiterentwicklung der Steuerungsinstrumente.

.



How much biomass can we expect?



Global potential expectations for 2050 for different bioenergy feedstock: Evaluation of 32 studies (1993–2016)

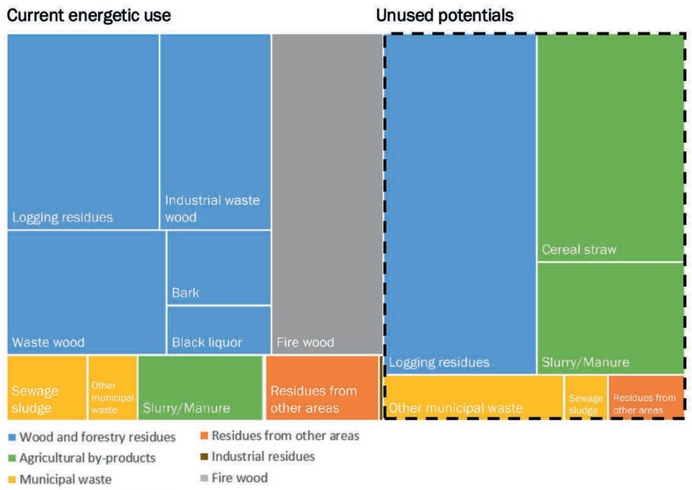
Uncertainties in energy crop potentials, but stable expectation for forest biomass and residues & waste

Source: a+b: Pfeiffer, Diana; Thrän, Daniela (2018): One Century of Bioenergy in Germany. Wildcard and Advanced Technology. In: Chemie Ingenieur Technik 90 (11), S. 1676–1698. DOI: 10.1002/cite.201800154. c+d: DBFZ (2018) unpublished

How much biomass can we expect?

- Biomass potential from residues (and fire wood) in Germany: at least 1,000 PJ

→ Session I



Result range
971 – 1,667 PJ

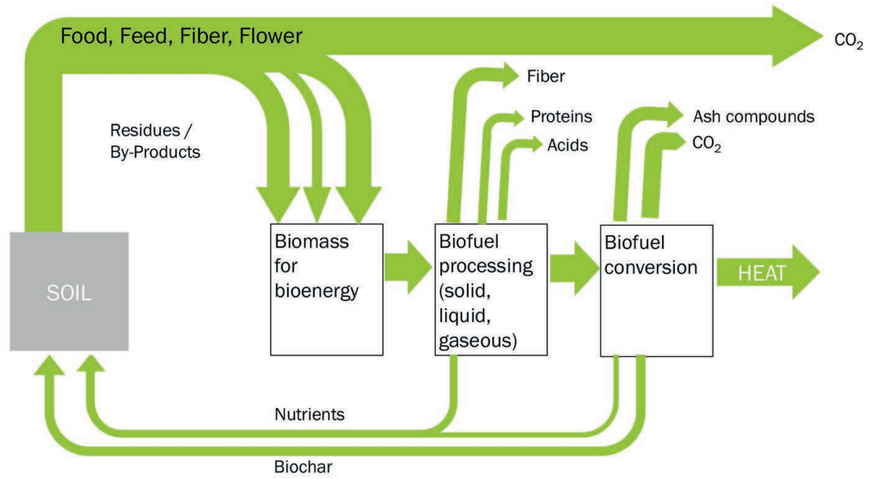
***

Update available
11/2018

Source: Scheitholz: Mantau 2014, RWI & forsa 2015, Rest- und Abfallstoffe: Brosowski et al. 2015, Brosowski et al. (2019, *in publication*)

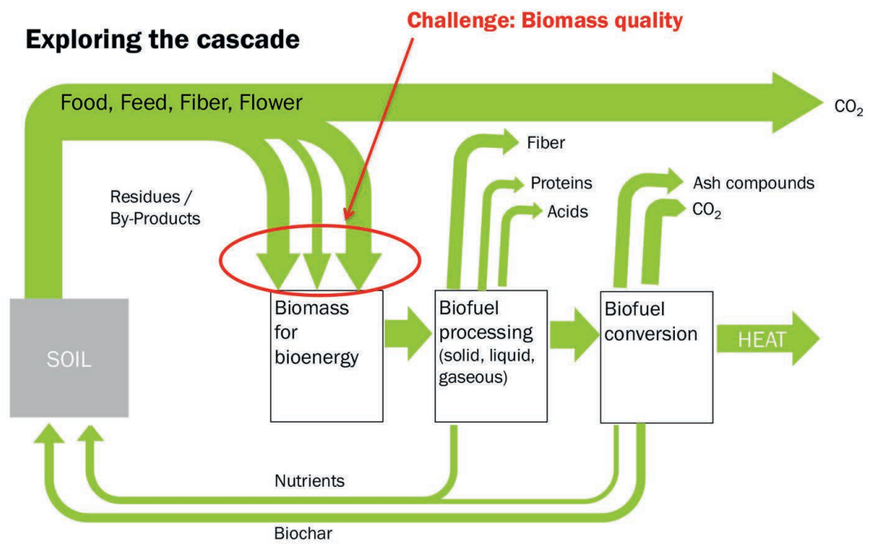
Material and energy use

Options



Material and energy use

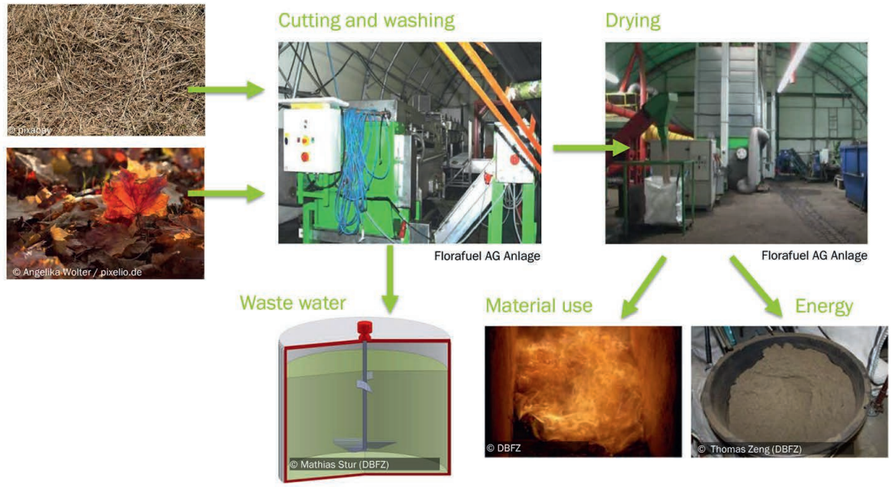
Exploring the cascade



Material and energy use

Leaves and grass from landscape gardening
Cascade to material and energy

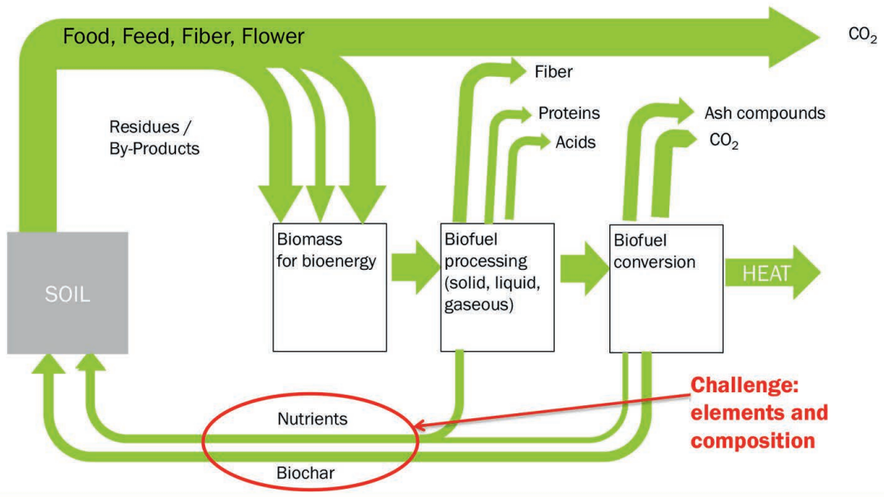
→ Session III



Material and energy use

Exploring the cascade

→ Session II

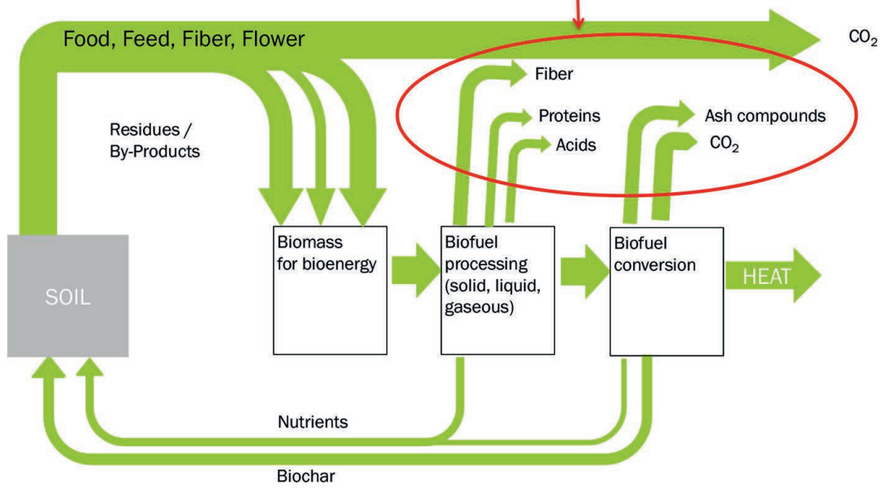


Material and energy use

From cascades to refineries

Challenge: Product quality

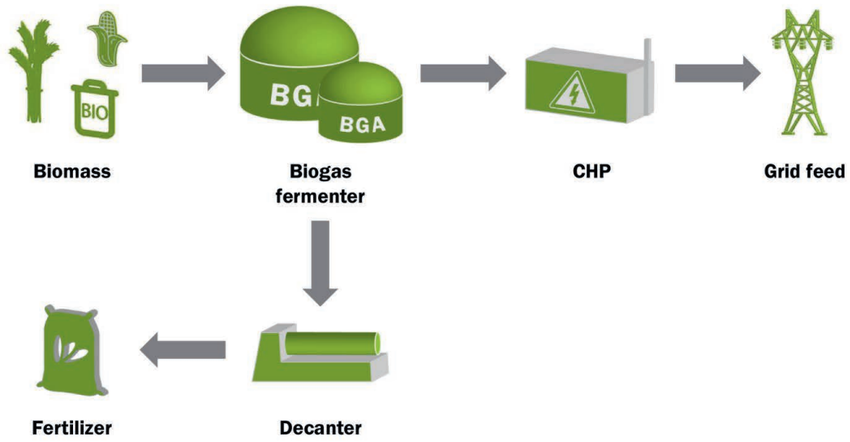
→Session IV



Material and energy use

From cascades to refineries – many approaches in biogas
One example Projekt *CapACIDy*

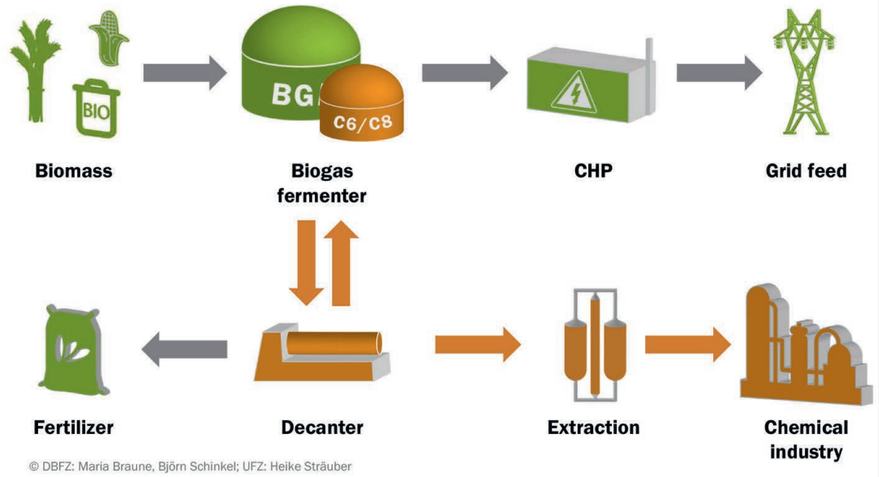
→ Session II



© DBFZ: Maria Braune, Björn Schinkel; UFZ: Heike Sträuber

Material and energy use

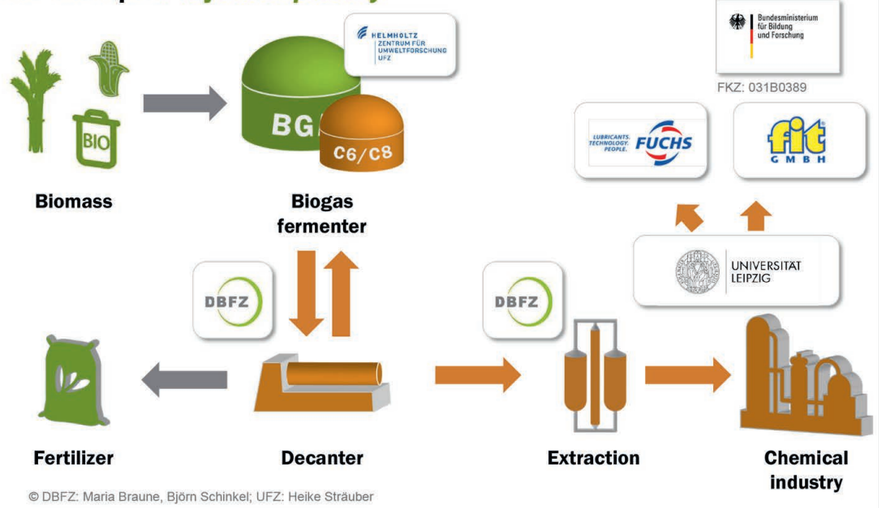
From cascades to refineries – many approaches in biogas → Session II
One example Projekt *CapACIDy*



© DBFZ: Maria Braune, Björn Schinkel; UFZ: Heike Sträuber

Material and energy use

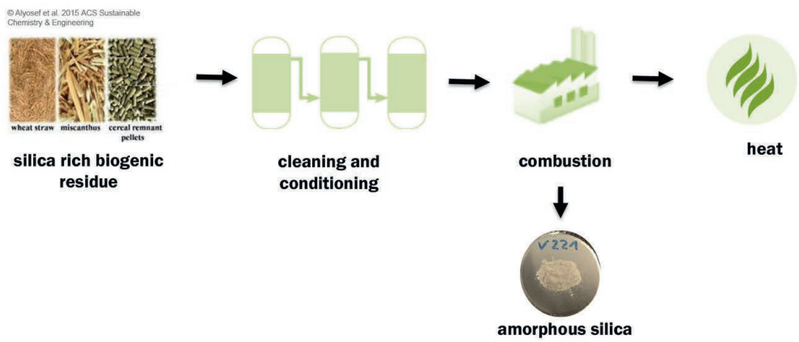
From cascades to refineries – many approaches in biogas → Session II
One example Projekt *CapACIDy*



© DBFZ: Maria Braune, Björn Schinkel; UFZ: Heike Sträuber

Material and energy use

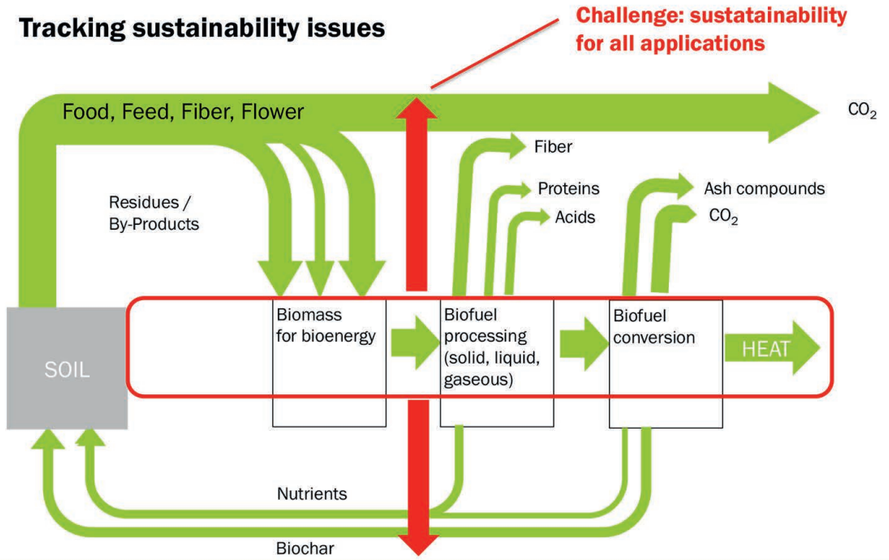
From cascades to refineries – end of pipe material regeneration
One example
→ Session V



- Main target is quality of the combustion ash = amorphous silica
- Conditioning and combustion parameters are adjusted to gain high quality and significant amount.

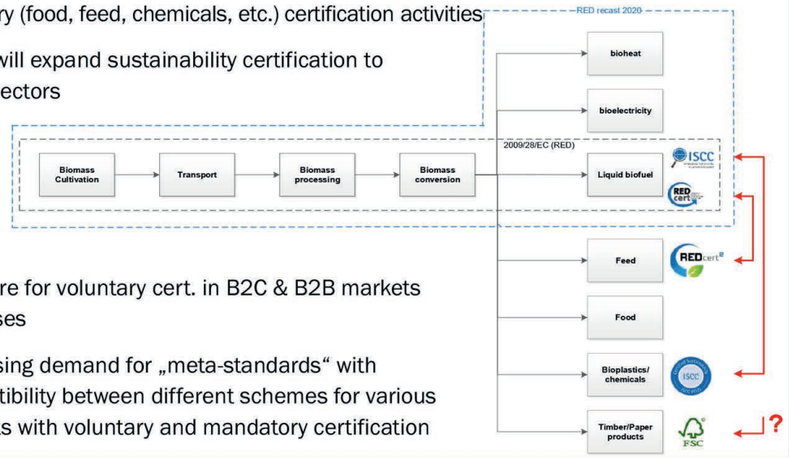
Material and energy use

Tracking sustainability issues



Synergies in biomass certification for material and energy use

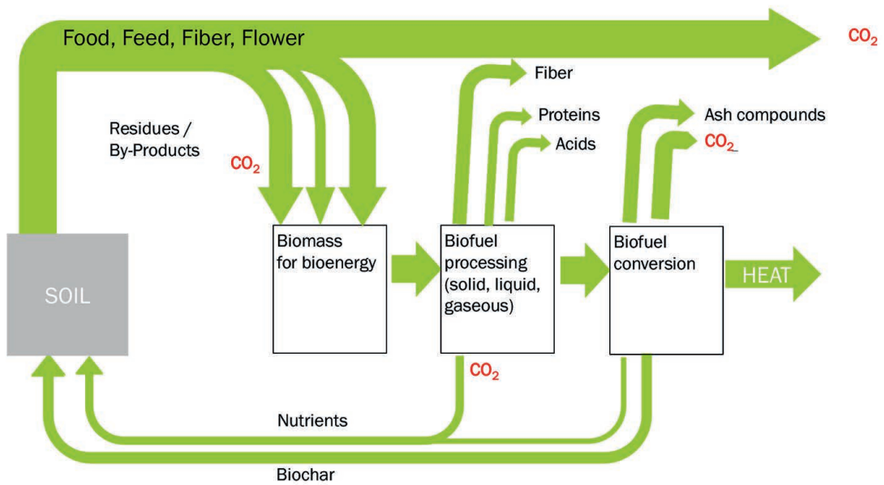
- Over the past decade, sustainability certification of biomass has increased impressively → Session I
- Various certification schemes do exist in markets with mandatory (e.g. biofuels) and voluntary (food, feed, chemicals, etc.) certification activities
- RED II will expand sustainability certification to all BE sectors



- Pressure for voluntary cert. in B2C & B2B markets increases
- ➢ Increasing demand for „meta-standards“ with compatibility between different schemes for various markets with voluntary and mandatory certification

Material and energy use

Long term needs: CO_2 econoomy? →Closing Session



Conclusion

- Even under an increased demand of biomass for materials **a long term available biomass potential for energy can be expected!**
- Different approaches are under development to **integrate bioenergy into the provision and use of materials and energy** (→ smart bioenergy concept)
- The **variety of the options** demands open frame condition for development (cascading as concept and not as rule), but also
  - **Mobilization** of biogenic residues and waste (concepts, but also adopted (waste) regulation)
  - **Treatment technologies** for residues and waste to clean fuels
  - **Market implementation of conversion concepts** for combined material and energy provision using modular systems
  - **Product design** and product specification
  - Better **system understanding** and improved **assessment tools**
- **Long term strategy** for bioenergy

Contact

Prof. Dr.-Ing. Daniela Thrän

Head of Department Bioenergie (BEN)
Helmholtz-Zentrum für Umweltforschung GmbH – UFZ

Head of Bioenergiesysteme (Bereich BS)
Deutsches Biomasseforschungszentrum gGmbH – DBFZ

Torgauer Straße 116, D-04347 Leipzig
www.dbfz.de / www.ufz.de
Tel.: +49 (0)341 2434 – 435
Fax: +49 3412434-133

Gerd Unkelbach, Fraunhofer CBP

Kaskaden: Welche technischen Möglichkeiten sind aussichtsreich?

Gerd Unkelbach
Fraunhofer-Zentrum für Chemisch-Biotechnologische Prozesse CBP
Am Haupttor (Tor 12, Bau 1251)
06237 Leuna
Tel.: +49 3461 43-9101
E-Mail: **gerd.unkelbach@cbp.fraunhofer.de**

Schlagwörter: Biorafinerie, Lignocellulose, Biotechnologie, Zucker, Lignin

Bioraffinerien sollen zukünftig biobasierte Materialen und Chemikalien zur Verfügung stellen. Als Rohstoff, der nachhaltig und ohne Konkurrenz zur Nahrungsmittelproduktion zur Verfügung steht, bieten sich heimische Laubhölzer an. Wichtigster Aspekt ist die Herstellung von nachgefragten, marktfähigen Produkten durch robuste, effiziente und integrierte Prozessführung, damit eine breite Anwendbarkeit und Konkurrenzfähigkeit gegenüber petrochemisch hergestellten Plattformchemikalien gewährleistet ist.

Da jedoch die Prozesse zur Rohstoffaufbereitung, Konversion und Produktabtrennung stark interagieren und sich gegenseitig beeinflussen, müssen die Prozesse vollständig in ausreichender Dimension abgebildet und bilanziert werden, um belastbare Aussagen über die gesamte Wertschöpfungskette zu erhalten. Nur so können verlässliche Stoff- und Energiebilanzen ermittelt und Rückschlüsse auf die Skalierbarkeit der Prozesse gezogen werden, um das Potential der auch im petrochemischen Bereich bereits erreichten Prozessintegration auszuschöpfen.

Dieser übergeordnete Ansatz soll am Beispiel des aktuell am Fraunhofer CBP und DBFZ laufenden Verbundforschungsvorhabens "Fein- und Plattformchemikalien aus Holz durch kombinierte chemisch-biotechnologische Prozesse - KomBiChemPro" gezeigt werden.

Ausgangspunkt ist der physikalisch-chemische Aufschluss von Holz mit Alkohol-Wasser-Mischungen (Organosolv-Verfahren), welcher die Gewinnung aller drei Hauptkomponenten von Lignocellulose (Cellulose-, Hemicellulose und Lignin), sowie die Herstellung von biobasierten Plattformchemikalien auf deren Basis und damit eine kaskadenartige Nutzung der Lignocellulose erlaubt. Am Fraunhofer CBP wurde das Konzept einer holzbasierten Bioraffinerie im Pilotmaßstab im Rahmen des Projektes „Lignocellulose Bioraffinerie“ (BMEL/FNR) erfolgreich umgesetzt und die Verfahrensentwicklung im Spitzencluster-Verbundprojekt 2.3 „Biomasse-Aufschluss – Vorbereitung der Demonstrationsphase“ vorangetrieben.

Dabei zeigte sich, dass die Gewinnung von Faserstoffen und Zellstoff eine weitere aber wirtschaftlich durchaus attraktivere, Option statt der Gewinnung von Glukose aus der Cellulosefraktion bietet. Auch die gewinnbringende Wertschöpfung aus der Hemicellulose stellt neben dem Lignin eine wichtige Voraussetzung für die Wirtschaftlichkeit des Gesamtverfahrens dar. Die Konversion zu Produkten, deren Eigenschaften spezifisch mit der C5-Struktur des Xylans verbunden sind, bieten hier die besten Aussichten für eine hohe Wertschöpfung.

Neben der ökonomischen Bewertung der am Fraunhofer CBP durchgeführten Versuche führt das DBFZ eine ökologische Betrachtung durch, um Vor- aber auch Nachteile der integrierten Verfahren herauszuarbeiten und letztere zu überwinden. Darüber hinaus ermöglicht die Durchführung der Versuche im Technikumsmaßstab gleichzeitig die Herstellung von Mustermengen und die Ermittlung der Produktspezifikationen.

Horst Fehrenbach, ifeu - Institut für Energie- und Umweltforschung

Monitoringsysteme zur Sicherstellung der Nachhaltigkeit für die stoffliche und energetische Nutzung von Biomasse

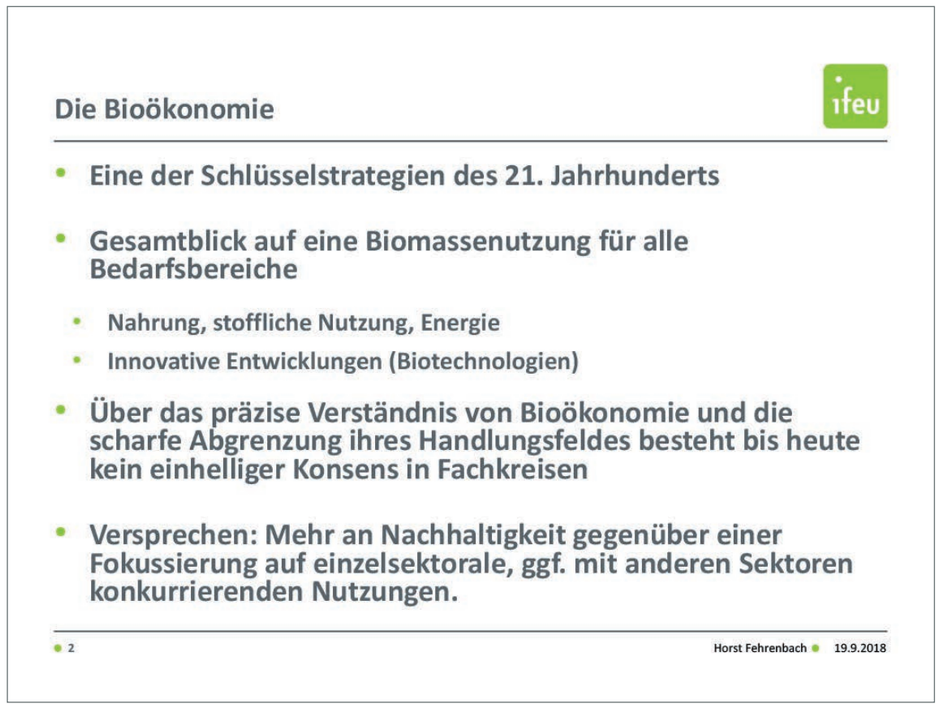
Horst Fehrenbach
ifeu - Institut für Energie- und Umweltforschung Heidelberg GmbH
Im Weiher 10
69121 Heidelberg
Tel.: +49 06221 4767 16
E-Mail: horst.fehrenbach@ifeu.de

Schlagworte: Biomasse, Monitoringsysteme, Indikatoren, Fußabdrücke, Lebenswegbilanz

Die Bioökonomie zählt zu den Schlüsselstrategien des 21. Jahrhunderts. Sie verspricht durch den Gesamtblick auf eine Biomassenutzung für alle Bedarfsbereiche (Nahrung, stoffliche Nutzung, Energie) auch unter Einbeziehung von innovativen Entwicklungen (Biotechnologien) ein Mehr an Nachhaltigkeit gegenüber einer Fokussierung auf einzelsektorale im Zweifel mit anderen Sektoren konkurrierender Nutzungen. Bioökonomie ist damit komplex und über das präzise Verständnis davon und die scharfe Abgrenzung ihres Handlungsfeldes besteht bis heute kein einhelliger Konsens in Fachkreisen. Besonders komplex ist daher die Frage, wie sich die Prämisse des "Mehr an Nachhaltigkeit" messen und bewerten lässt.

Nachhaltigkeitsbewertungen sind nun schon seit längerem in der Praxis üblich, wenngleich es kein standardisiertes Verfahren dazu gibt. Ähnlich wie bei Ökobilanzen bestimmen Ziel und Rahmen im Grunde die konkrete Ausgestaltung. Die erstmals gesetzlich verbindlichen Nachhaltigkeitskriterien der RED geben (für Biokraftstoffe) ebenfalls einen Satz an Kriterien vor, der jedoch als Mindestanforderungen zu verstehen ist: werden sie nicht erfüllt, schließt sich Nachhaltigkeit aus. Eine Erfüllung der RED-Kriterien bedeutet jedoch keinesfalls ein insgesamt nachhaltiges Produkt im Geiste des Brundlandt-Verständnisses. Diese Disparität spiegelt sich interessanterweise auch in der Breite an Zertifizierungssystemen wider, die von streng auf die Mindestanforderungen beschränkt bis sehr weitgreifend mit diversen ökologischen wie sozioökonomischen Kriterien reichen.

Geht es nun aber um die Bewertung und das Monitoring der Bioökonomie insgesamt in Deutschland, so können Ökobilanzen und Zertifizierung zwar wertvolle Praxiserfahrungen gerade im Umgang mit Kriterien oder Daten liefern. Ein derart systemisches Monitoring muss jedoch notgedrungen bei Skalieren von der Ebene des Wirtschaftsakteures oder des einzelnen Produktlebenswegs (Mikroebene) auf ein abstrakteres Niveau (Makroebene) abzielen. Das Projekt SYMOBIO hat die Entwicklung eines Indikatorensystems zum Ziel, um ein solches systemisches Monitoring zu ermöglichen. Als Schlüsselkriterien und Indikatoren wird dabei auf folgende Fußabdrücke gesetzt: Treibhausgase, Fläche, Wasser, Holz. Aus diesen footprints wird im Rahmen des Projekts ein selbstlernendes und intelligentes Monitoringsystem entwickelt, das unter Einbeziehung von Fernerkundungsdaten und mit Einsatz von Webtools dieses systemische Monitoring ermöglichen soll.



Wie misst man *mehr Nachhaltigkeit*?

- Auch hier ist erst das Verständnis von Nachhaltigkeit zu klären
- Brundtland-Definition: komplex, globale Sicht (Süd-Nord-Gerechtigkeit), Generationengerechtigkeit.
- 3-Säulen-Konzept: Gewichtsverschiebung zu ökonomischen Interessen .
- In Praxis etabliert: Mindest-Kriterien zum Ausschluss und zur Vermeidung „des Schlimmsten“.
  - Beispiel: die Erneuerbare Energie-Richtlinie (RED)
- Apropos Brundtland: der „Ur-Sinn“ stellt auf nachhaltige Entwicklung ab --> Monitoring!

3 Horst Fehrenbach 19.9.2018

Ansätze im Bereich Biomasse

- die Erneuerbare Energie-Richtlinie (RED)
- Die ISO-Norm 13065: Nachhaltigkeitskriterien für Bioenergie
- Global Bioenergy Partnership (GBEP) – Sustainability Indicators for Bioenergy
- Bereich stoffliche Nutzung: INRO Initiative (nicht weiterverfolgt)
- Übergreifende Ansätze:
  - Sustainable Development Goals (SDGs)
  - Nationale Nachhaltigkeitsstrategien
- Nicht zu vergessen: Biomasse-Monitoring Arbeiten des DBFZ

4 Horst Fehrenbach 19.9.2018

Mikroebene - Makroebene

- Indikatorensysteme setzen auf Makroebene auf
- Indikatorenanwendung ist bisher v.a. auf Mikroebene (Wirtschaftsakteure oder einzelne Produktlebenswege) etabliert:
  - Umsetzung der Kriterien der RED durch Zertifizierungssysteme
  - Langjährige Praxis der Ökobilanz
- Grundlegende Erfahrungen für Skalierung auf die weit abstraktere Makroebene (--> „die Bioökonomie“, die Stoffwirtschaft etc.)

5 Horst Fehrenbach 19.9.2018

Zertifizierung zum Nachhaltigkeitsnachweis von konkreten Produkten und Lieferketten

- **Primär zugeschnitten auf konkrete Produkte (Lieferketten)**
- **Systemgrenze: Lieferkette**
- **Tatsächlichkeit der nachzuweisenden Daten.**

- **Vorteile bezüglich Monitoringsysteme :**
  - Zertifizierung ist bekannt und wird vielfach angewendet (Verbrauchernah/Ökolabels, auch B2B)
  - Systeme bergen große Datenmengen (jedoch z.T. schwer erschließbar)
  - Differenzierung nach zertifiziert/nicht zertifiziert gibt Orientierung über Entwicklung nachhaltiger Märkte

6 Horst Fehrenbach 19.9.2018

Ökobilanzen als Methode der Systemanalyse

- **Primär zugeschnitten auf Produkte (und Dienstleistungen)**
- **Cradle-to-grave-Ansatz**
- **Frage der räumlichen und zeitlichen Systemgrenze**
- **Daten oft aus generischen Datenbanken**

- **Vorteile bezüglich Monitoringsysteme :**
  - Internationale Standardisierung (ISO 14040/44)
  - Kohlenstofffußabdruck ist eine auf THG limitierte Ökobilanz (auch standardisiert: ISO 14067)
  - Die Ökobilanz ist bekannt und wird vielfach angewendet (auch intern in der Industrie)

7 Horst Fehrenbach 19.9.2018

Was hat es mit GBEP auf sich?

Indikatorensystem zur Anwendung und Monitoring auf nationaler Ebene:

Environmental pillar	Social pillar	Economic pillar
1. Life-cycle GHG emissions	9. Allocation and tenure of land for new bioenergy production	17. Productivity
2. Soil quality	10. Price and supply of a national food basket	18. Net energy balance
3. Harvest levels of wood resources	11. Change in income	19. Gross value added
4. Emissions of non-GHG air pollutants, including air toxics	12. Jobs in the bioenergy sector	20. Change in consumption of fossil fuels and traditional use of biomass
5. Water use and efficiency	13. Change in unpaid time spent by women and children collecting biomass	21. Training and re-qualification of the workforce
6. Water quality	14. Bioenergy used to expand access to modern energy services	22. Energy diversity
7. Biological diversity in the landscape	15. Change in mortality and burden of disease attributable to indoor smoke	23. Infrastructure and logistics for distribution of bioenergy
8. Land use and land-use change related to bioenergy feedstock production	16. Incidence of occupational injury, illness and fatalities	24. Capacity and flexibility of use of bioenergy

IINAS International Institute for Sustainability Analysis and Strategy

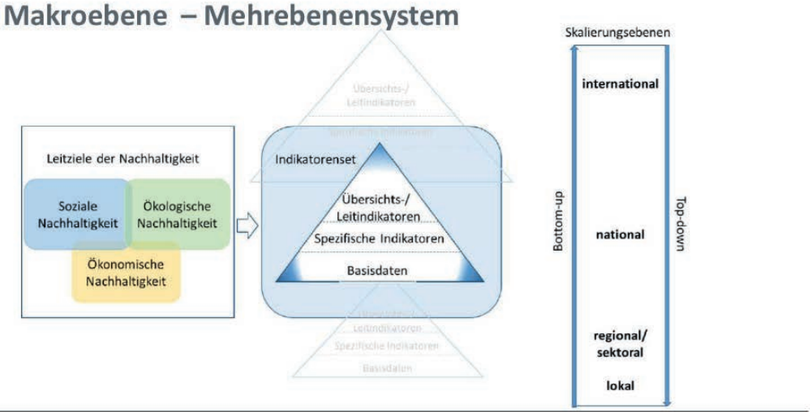
ifeu Institut für Energie- und Umweltforschung Heidelberg GmbH

8 GBEP 2011, ifeu IINAS 2014, ifeu IINAS 2018 Horst Fehrenbach 19.9.2018

Der Ansatz im Projekt SYMBIO

Entwicklung eines Indikatorensystems zum systemischen Monitoring der BÖ Einbeziehung von Fernerkundungsdaten und mit Einsatz von Webtools

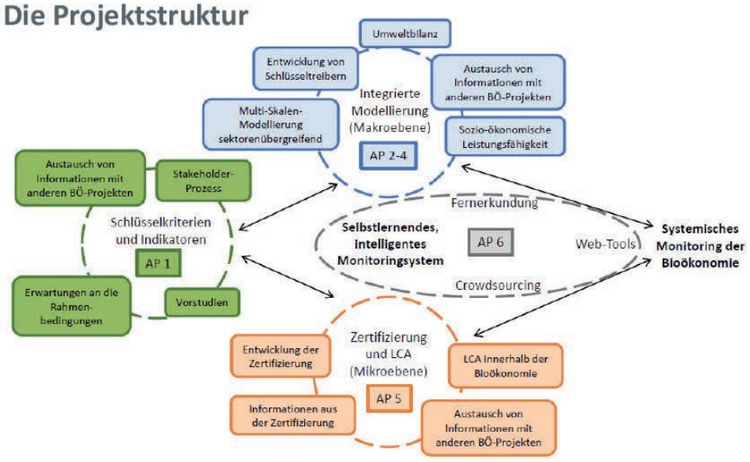
- **Makroebene – Mehrebenensystem**



9 Quelle: Bringezu (2018) Horst Fehrenbach 19.9.2018

Der Ansatz im Projekt SYMBIO

- **Die Projektstruktur**



10 Quelle: Bringezu (2018) Horst Fehrenbach 19.9.2018

Der Ansatz im Projekt SYMBIO

- Schlüsselkriterien und Indikatoren aus den Erfahrungen der Mikroebene
  - Agrarfußabdruck --> Fläche
  - Forstfußabdruck --> Holz
  - Wasserfußabdruck --> Wasser
  - Materialfußabdruck --> Ressourcen
  - THG-Fußabdruck --> THG-Emissionen

Der Ansatz im Projekt SYMBIO

- Bsp: Agrarfußabdruck

Deutschland ist **Netto-Importeur** agrarischer Fläche
Inland: *16,7 Mha*, Verbrauch benötigt: *19,4 Mha* in 2015
(DESTATIS 2018)

- global überdurchschnittliche Belegung intensiv genutzter Agrarfläche
- Trend 2008 –2015: leicht abgenommen (-3,8%)
- 2,0 Mha für Energiepflanzen im Inland (+ 42%)
- 2,4 Mha für Importe von Soja (hauptsächlich Kraftfutter) (-7%)
- 2,1 Mha für Importe von Kakao (+ 36%)

Auswirkungen auf andere Regionen (z.B. Biodiversität in Herkunftsländern)?

Welche künftigen Trends sind zu erwarten?

Schluss

- **Über 10 Jahre intensive wissenschaftlicher, politischer und öffentlicher Diskurs über die Nachhaltigkeit der Biomassenutzung bilden eine solide Grundlage**
- **Ein systemisches Monitoringsystem ist dennoch eine große Herausforderung**
- **Entscheidend ist für ein erfolgversprechendes Monitoringsystem ist es:**
  - **die Schlüsselindikatoren sind enthalten**
  - **die Datengrundlage ist fortschreibungsfähig**
  - **die Erkenntnisse sind kommunizierbar!**

INSTITUT FÜR ENERGIE- UND UMWELTFORSCHUNG HEIDELBERG

Vielen Dank für's Zuhören

Horst Fehrenbach
ifeu - Institut für Energie- und Umweltforschung gGmbH
Wilckensstr. 3, D – 69120 Heidelberg
Tel.: +49/(0)6221/4767-0 – direkt: -16
E-mail: horst.fehrenbach@ifeu.de
Website: www.ifeu.de

Prof. Dr. David Chiaramonti, University of Florence

EU policy in biomass, bioenergy and bioproducts: which directions after REDII?

Prof. Dr. David Chiaramonti
University of Florence and RE-CORD
Stanz 326, Dipartimento Ingegneria Industriale
Viale Morgagni 40, Firenze
Phone: +39 055 2758690
E-Mail: david.chiaramonti@unifi.it

Tags: Renewable Energy Directive, Biofuels, Biomass, Bioenergy

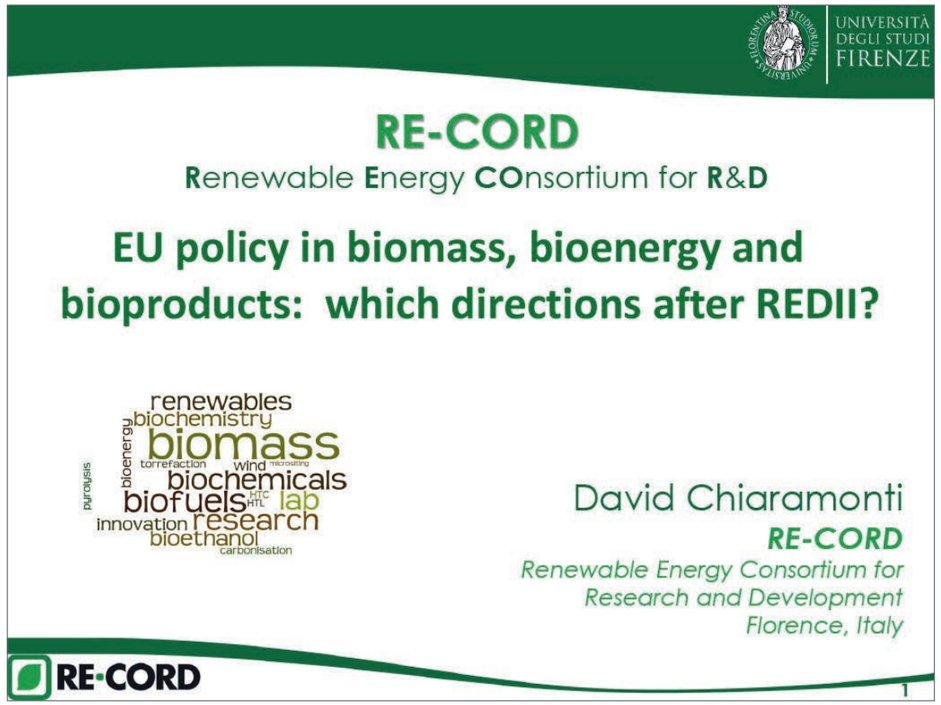
In November 2016 the European Commission released the proposal for a new Directive for the promotion of Renewable Energy Sources, so called REDII, that will follow the previous RED (28/2009). The EC proposal has been then examined by both the European Parliament and the European Council, that expressed their positions: a confrontation between these three European Institutions (trialogue) then followed, until an amended version of REDII was agreed in June 2018. REDII is expected to be formally issued before the end of 2018.

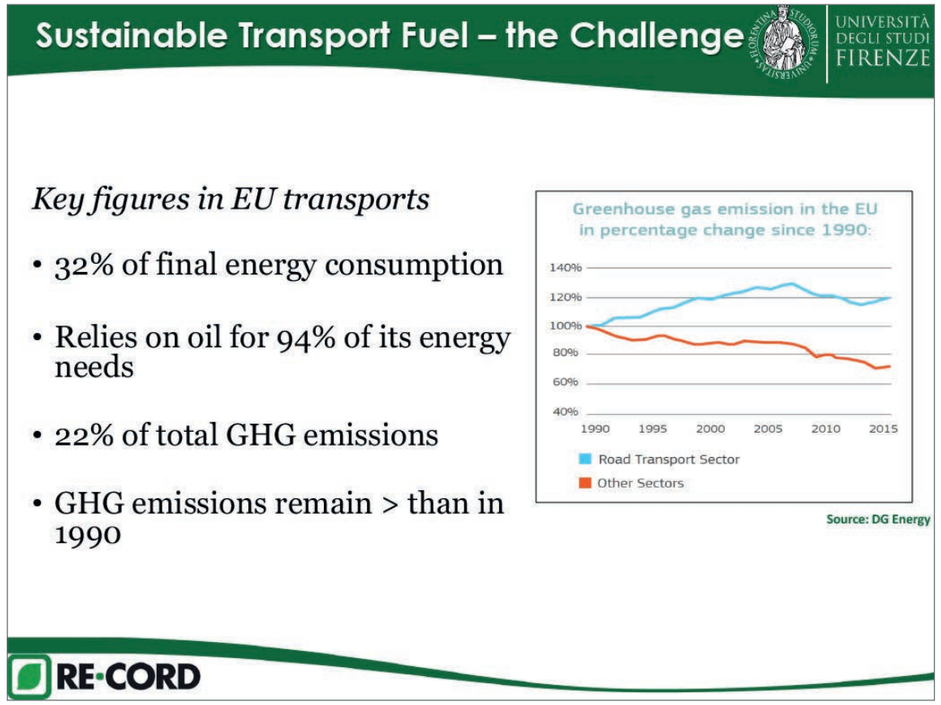
Even if REDII aims at stimulating the introduction of more sustainable and innovative routes for decarbonising EU transports, the Directive targets the delivery of significant volumes of sustainable fuels: thus, in this respect it has to be bear in mind that it clearly differentiates from R&D programmes, as for instance the H2020 programme and the SET plan, which "seeks to improve new technologies and bring down costs by coordinating national research efforts and helping to finance projects" and "promotes research and innovation efforts across Europe". The production of large amounts of more sustainable biofuels through industrial deployment of innovation, and increased production capacities in EU, are instead the main goals of the Directive, and therefore elements as implementing upscaling of process and technologies, replicating of industrial commercial initiatives, financing large investments, and widely deploying of proven value chain becomes fundamental components of such policy framework.

The discussion around Conventional and Advanced Biofuels (including Recycled Carbon Fuels) were among the most critical issues of the new Directive, with a particular focus on the sustainability component (following also the intense confrontation during the elaboration of the previous EC ILUC Directive in 2015). These elements not only belong to the energy issue, but also interact with other EU policy, measures, such as the Circular Economy Package or the Common Agricultural Policy.

Based on the information that can be reasonably estimated on the base of the previous confrontation among the EU Institutions and the interested stakeholders (Final REDII proposal has not yet been formally communicated at moment of the preparation of this paper), this work examines how the REDII could likely influence the sector during the next decade.

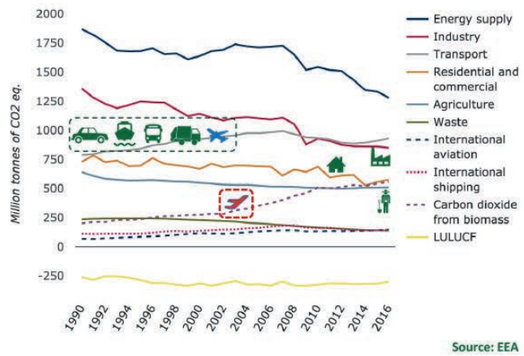
The perspectives for transferring innovative pathways to industrial scale and commercial deployment along the Mountain of Death during the 2020-2030 timeframe are examined, differentiating between the three main transport areas of Road, Aviation and Maritime, and the issues in introducing at commercial scale new fuels are considered.





EU CO2 equivalent emissions

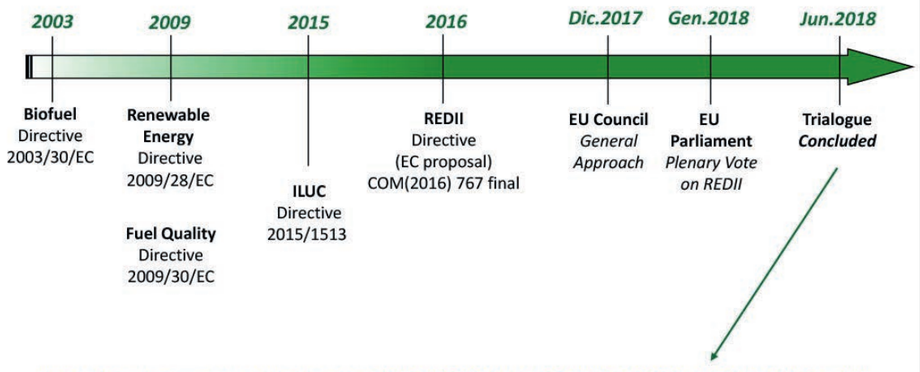
- Emissions from transport show an opposite trend to industry, residuential and commercial, and agriculture.
- Specifically in the transport area, International Aviation represents a key (and growing) contributor.



Source: EEA

RE·CORD

Summary of EU Biofuels Policy developments



https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=CONSIL:ST_10308_2018_INIT&from=EN

RE·CORD 4

The REDII after Trialogue

RE·CORD

RED II – Key elements for Biofuels

- **REDII should increase the share of renewable fuels at 14 % (versus 10% of RED) at 2030, following an indicative trajectory set by the MS**
- **3.5 % of Advanced Biofuels (as defined by the list of feedstocks given in Annex IX Part A)**
  - *the contribution of biofuels and biogas produced from feedstock listed in part A of Annex IX shall be* ***at least equal to 0.2% in 2022, 1% in 2025 and, increasing up to at least 3.5% by 2030.***
- **Pathway defined to 2030**
- **MS may double count biofuels and biogas from Annex IX Part A feedstocks**
- **Limit food-feed crop-based biofuels to max 7%**
- **High ILUC impact biofuels: not exceed 2019 consumption levels, from 31.12.2023 decrease to 0% at 2030**
- **Cap biofuels from Annex IX Part B feedstocks to 1.7 %**

RE·CORD 6

RED II – Key elements for Biofuels

- These include renewable fuels of non-biological origin (e-fuels from RES electricity, min GHG savings 70% as of 1.1.2021) and low carbon fuels of non-renewable origin (Recycled Carbon fuels, min GHG threshold defined by DA).
- Stimulate Aviation and Maritime through the adoption of a multiplier factor of 1.2
- Stimulate electrical transport on road (x4.0) and rail (x1.5).
- New concepts as low ILUC impact biofuels or inclusion of cover/lye cropping are included in the Advanced Biofuel definition
- Address impact on soil quality and soil C

RE·CORD 7

GHG emission saving from the use of biofuels, bioliquids and biomass fuels:

- (a) **at least 50 %** for biofuels, biogas consumed in transport and bioliquids produced in installations in operation on or **before 5 October 2015;**
- (b) **at least 60 %** for biofuels, biogas consumed in transport and bioliquids produced in installations starting operation from **5 October 2015;**
- (c) **at least 65 %** for biofuels, biogas consumed in transport and bioliquids produced in installations starting operation **after 1 January 2021;**
- (d) **at least 70 %** for **electricity, heating and cooling** production from biomass fuels used in installations starting operation **after 1 January 2021** and **80 %** for installations starting operation **after 1 January 2026**

RE·CORD

EC Delegated Acts

RE·CORD

REDII – List of delegated acts

By February 2019:

- **Criteria for certification of low indirect land-use change-risk biofuels** and for determining the high indirect land-use change risk feedstocks for which a significant expansion of the production area into land with high carbon stock is observed

By 2021 or later:

- **Thresholds for greenhouse gas emission savings of recycled carbon fuels**
- Detailed **rules** for economic operators to work with a **common European database** to be put in place to ensure transparency and traceability of renewable fuels
- **Methodology to count electricity as fully renewable** if used for production of renewable fuels
- **Methodology to determine the share of biofuel resulting from biomass being processed with fossil fuels in a common process**
- **Methodology for assessing greenhouse gas emission savings from renewable liquid and gaseous transport fuels of non-biological origin and recycled carbon fuels**

In addition, the Commission is asked to **assess regularly whether feedstocks can be added to Annex IX and to review the effectiveness of the obligation** and the possibility to increase the ambition for advanced biofuels.

RE·CORD 10

Developing the Biofuel Market & Managing the transition during REDII/2020-2030…

Managing the 2020-2030 transition

SHORT TERM (2020-2030) → mostly develop sustainable supply chains

Lipids

- **UCO** + Source **Cat.3 animal fat** available at competitive prices (in addition to UCO & Animal Fat Cat.1-2)
- **Cover/lye/secondary oil crops or crops suitable for marginal**/dry Land (e.g. Carinata, Camelina)
- **Sustainable Palm oil sourcing** from non rain-forest regions and sustainable management

Lignocellulosic and AD-feedstocks

- Exploit **marginal, abandoned, unused land in EU** (potential of ~8.5 Mha in EU MED only) and **abroad**, bringing socio-economic rural development → **Low ILUC impact biofuels**
- Support **sustainable agricultural models** (as BDR)
- Full commercial deployment of **lignocellulosic ethanol**

Recycled Carbon Fuels

- Develop the **Waste-to-Fuel** chains (Recycled Carbon Fuels)

Power To X and Balancing the Grid

- Exploit biomass & electrical transport integration, balancing the grid, biorefining

MS engaged in the incorporation of REDII provisions. MS have a significant role in including some of these fuels under the category of Advanced Fuels

Beyond the 2020-2030 transition

LONG-TERM R&D&D during 2020-2030, targeting beyond 2030

- **Bring innovation to scale** (i.e. **industrial demo scale** & **validate** these during **the 2020-2030 REDII period → Ready for Post 2030!**
- Develop **innovative lignocellulosic-biomass technologies**, as HTTP, & innovative **lignocellulosic biomass pretreatment to biocrude** (via fast pyrolysis/HTL)
- Develop **innovative lignocell.sugar-to-lipids** (yeast, GMO algae) technologies
- Implement **co-processing** of **intermediates** and **residual lipids** in refineries
- Develop a specific programme on **bio-based Jet Fuels** & **Maritime** (that could partly balance the reduction in diesel demand for road transports)

Stofflich-energetische Nutzung - Geschäftspartner oder Kannibalen?

André Brosowski, Deutsches Biomasseforschungszentrum

Nachhaltige Rohstoffbasis für die stoffliche und energetische Nutzung

André Brosowski, Udo Mantau, Bernd Mahro, Anja Noke, Felix Richter, Tim Krause, Roland Bischof, Thomas Hering, Christian Blanke, Dr. Nora Szarka, Prof. Dr. Ralf Bill, Prof. Dr. Daniela Thrän
DBFZ Deutsches Biomasseforschungszentrum gemeinnützige GmbH
Torgauer Str. 116
04347 Leipzig
Tel.: +49 (0)341 2434-718
E-Mail: **andre.brosowski@dbfz.de**

Schlagwörter: Biogene Ressourcen, Biomassepotenziale, Biomassenutzung, Datenbasis

Bioenergie deckt zurzeit über 10 % des deutschen Primärenergiebedarfs. In welchem Umfang dieser Beitrag zukünftig noch erhöht werden kann, hängt u.a. von der Verfügbarkeit und Nutzung von biogenen Ressourcen ab. Die laufende Entwicklung eines umfangreichen Monitoringsystems für biogene Rohstoffe zielt darauf ab, hierfür eine konsistente und zukunftsfähige Dateninfrastruktur digital bereitzustellen. Mit Hilfe der Ergebnisse können die Relevanz und Aussagekraft einzelner Biomassen oder deren potenzielle Verwendung quantitativ beschrieben werden. Darauf aufbauende Priorisierungen unterstützen die Entscheidungsfindung für die Ausrichtung zukünftiger Aktivitäten, bestehende Stoffströme zu optimieren, ungenutzte Potenziale zu mobilisieren oder dringenden Forschungsbedarf zu identifizieren.

Warum ist das Thema wichtig?

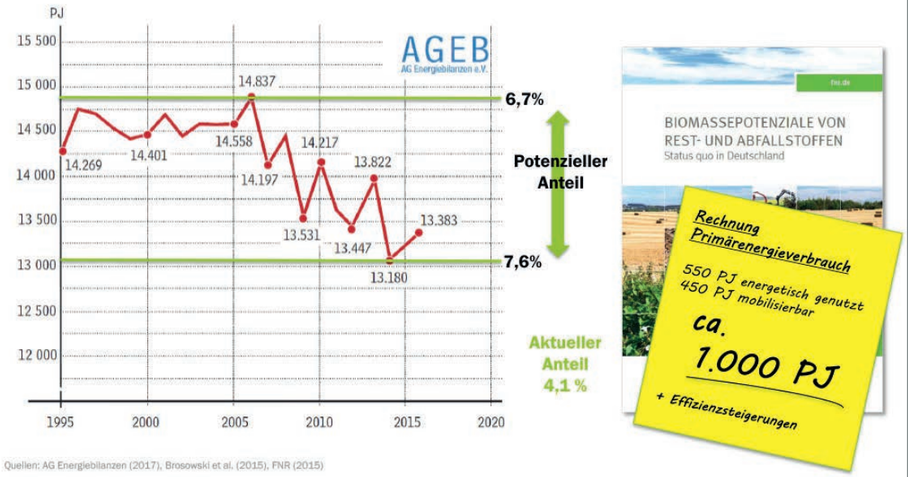
Biogene Reststoffe in der stofflichen Nutzung

- Nährstoffversorgung/-rückgewinnung
- Kohlenstoffquelle
- Substitution fossiler Rohstoffe in der Chemie-/Pharma-/Verpackungs- und Werkstoffindustrie
- Kreislaufführung
- Verlängerung der Nutzungsdauer
- ...

Bildnachweis (v.o.n.u.): Hartmut910/pixelio.de; Jan Gutzeit/DBFZ; Jan Gutzeit/DBFZ

Warum ist das Thema wichtig?

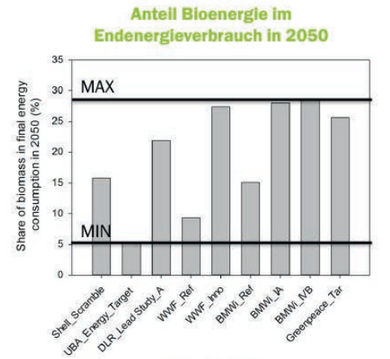
Biogene Reststoffe im Energiesystem

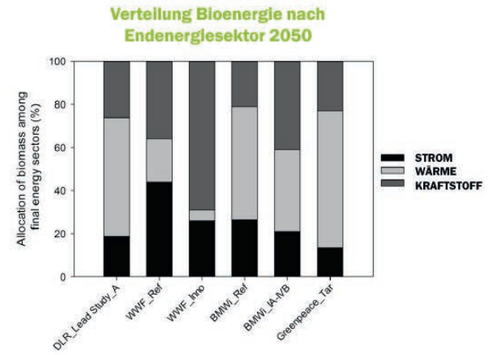


Quellen: AG Energiebilanzen (2017), Brosowski et al. (2015), FNR (2015)

Warum ist das Thema wichtig?

Szenarien energetische Nutzung im Jahr 2050





5 – 28 %

STROM 12 – 45 %
WÄRME 5 – 70 %
KRAFTSTOFF 20 – 70 %

Quelle: Szarka et al. 2017

AGENDA

- Warum ist das Thema wichtig?
- Ressourcenmonitoring und Impactanalyse
- Schlussfolgerungen

Bildnachweis (v.l.n.r.):
Thorben Wengert/pixelio.de, Roman Ibeschitz/pixelio.de , nonameman/Fotolia.com, Paulwip /pixelio.de

RESSOURCENVERFÜGBARKEIT

DBFZ

AG Biomassereststoffmonitoring (AG BioRestMon)

Monitoring der Bioökonomie
Dimension 1: Ressourcenbasis und Nachhaltigkeit

Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft

ca. 90 EINZELBIOMASSEN

RESSOURCENVERFÜGBARKEIT

DBFZ

Monitoringsystem für biogene Reststoffe

DATENVERARBEITUNG (INTERN)

Sektorenübergreifende Definition der berücksichtigten 90 Einzelbiomassen

- ✓ Landwirtschaftliche Nebenprodukte
- ✓ Holz- und forstwirtschaftliche Reststoffe
- ✓ Siedlungsabfall und Klärschlamm
- ✓ Industrielle Reststoffe
- ✓ Reststoffe von sonstigen Flächen

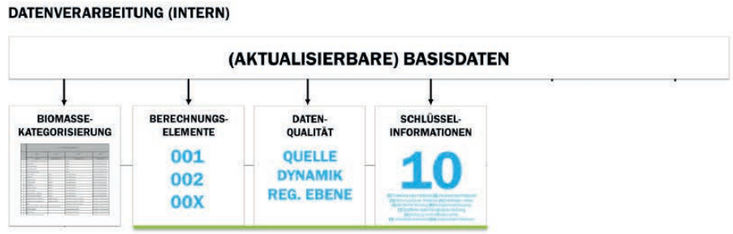
Brosowski et al. 2016
Ausgezeichnet zum Earth Day 2017

RESSOURCENVERFÜGBARKEIT

DBFZ

Monitoringsystem für biogene Reststoffe

DATENVERARBEITUNG (INTERN)



Transparente Berechnung der Potenziale und der Nutzung

- ✓ Erfassung aller Berechnungselemente (aktuell >1.000)
- ✓ Bewertung der Datenqualität
- ✓ Zusammenführung der Ergebnisse zu Schlüsselinformationen

Brosowski, Mantau, Mahro, Noke, Richter, Bischof, Hering, Krause, Blanke, Bill, Thrän 2019
Publikation in Bearbeitung

RESSOURCENVERFÜGBARKEIT

DBFZ

Monitoringsystem für biogene Reststoffe

DATENVERARBEITUNG (INTERN)

Kontextualisierung

- ✓ Beschreibung der Relevanz der Ergebnisse in einer (potenziellen) Nutzung

Brosowski, Mantau, Mahro, Noke, Richter, Bischof, Hering, Krause, Blanke, Bill, Thrän 2019
Publikation in Bearbeitung

RESSOURCENVERFÜGBARKEIT

Monitoringsystem für biogene Reststoffe

DBFZ

DATENVERARBEITUNG (INTERN)

Aktualisierbarkeit durch Codierung

- ✓ Codierung aller im Monitoring enthaltener Elemente
- ✓ Referenzierung zu einem konsistenten Bezugsjahr

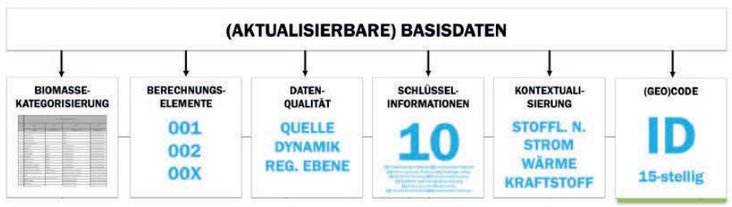
Brosowski, Mantau, Mahro, Noke, Richter, Bischof, Hering, Krause, Blanke, Bill, Thrän 2019
Publikation in Bearbeitung

RESSOURCENVERFÜGBARKEIT

Monitoringsystem für biogene Reststoffe

DBFZ

DATENVERARBEITUNG (INTERN)



DATENBEREITSTELLUNG?

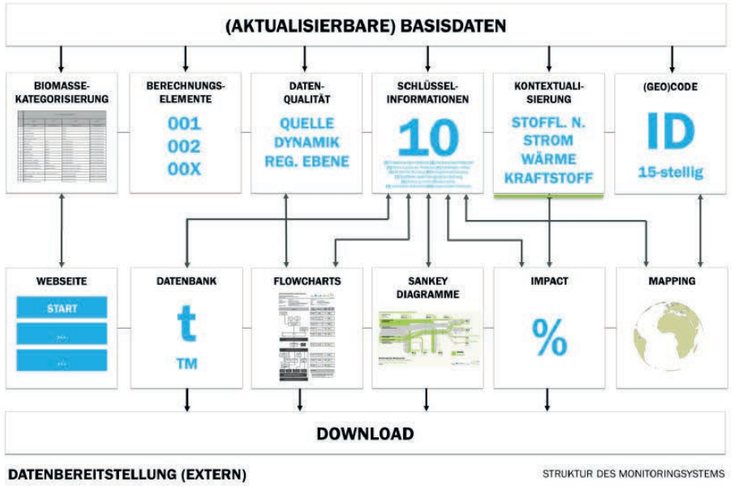
Brosowski, Mantau, Mahro, Noke, Richter, Bischof, Hering, Krause, Blanke, Bill, Thrän 2019
Publikation in Bearbeitung

RESSOURCENVERFÜGBARKEIT

Monitoringsystem für biogene Reststoffe

DBFZ

DATENVERARBEITUNG (INTERN)



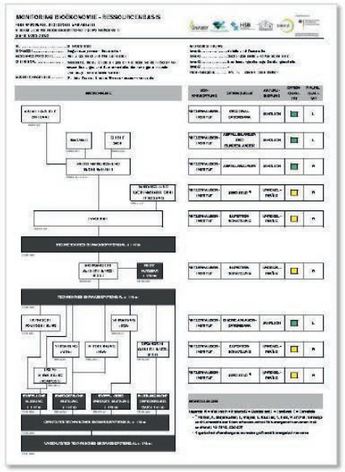
DATENBEREITSTELLUNG (EXTERN)

STRUKTUR DES MONITORINGSYSTEMS

RESSOURCENVERFÜGBARKEIT

Flowcharts

DBFZ



Ziel: Transparenz der Berechnungen

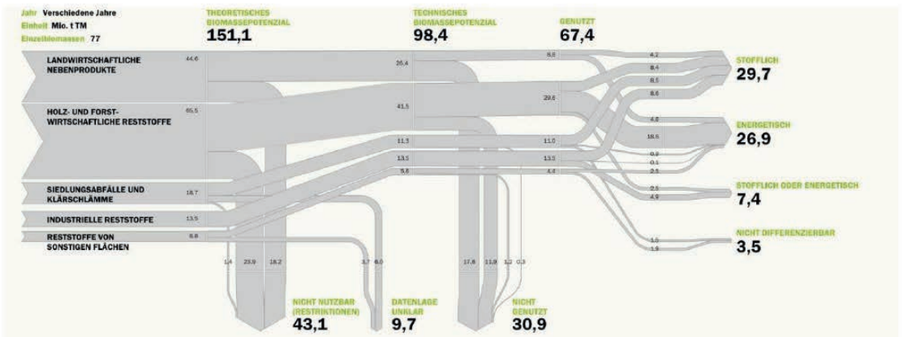
- Berücksichtigte und nicht-berücksichtigte Elemente werden sichtbar
- Metainformationen Datenbasis, Dynamik, Datenqualität, Raumbezug zu jedem Element
- Dokumentation von Datenlücken und Datenqualität

FÜR ALLE EINZELBIOMASSEN IN ENTWICKLUNG!

RESSOURCENVERFÜGBARKEIT

Sankey-Diagramme

ENTWURF
DATEN NICHT FINAL!



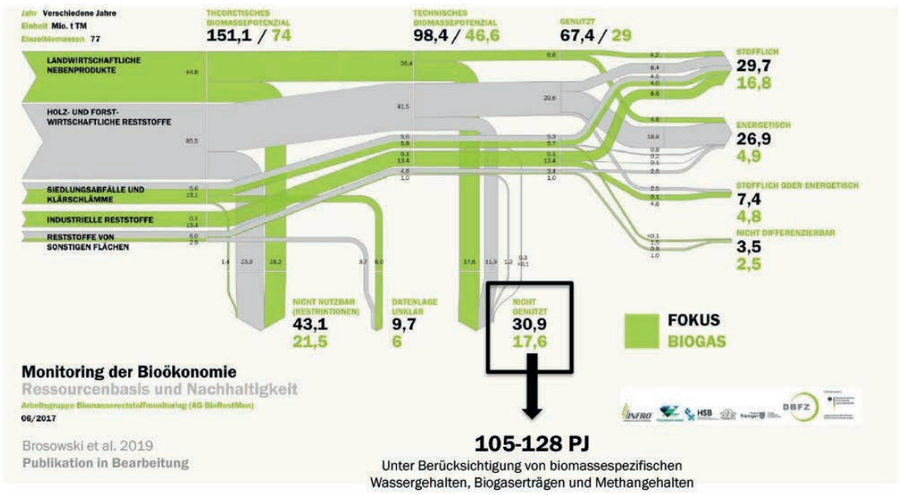
Monitoring der Bioökonomie
Ressourcenbasis und Nachhaltigkeit
Arbeitsgruppe Biomassereststoffmonitoring (AG BioRestMon)
06/2017

Brosowski et al. 2019
Publikation in Bearbeitung

IMPACTANALYSE

Beispiel Biomethan im Verkehr

ENTWURF
DATEN NICHT FINAL!



Monitoring der Bioökonomie
Ressourcenbasis und Nachhaltigkeit
Arbeitsgruppe Biomassereststoffmonitoring (AG BioRestMon)
06/2017

Brosowski et al. 2019
Publikation in Bearbeitung

105-128 PJ
Unter Berücksichtigung von biomassespezifischen Wassergehalten, Biogaserträgen und Methangehalten

IMPACTANALYSE

Beispiel Biomethan im Verkehr

ENTWURF
DATEN NICHT FINAL!

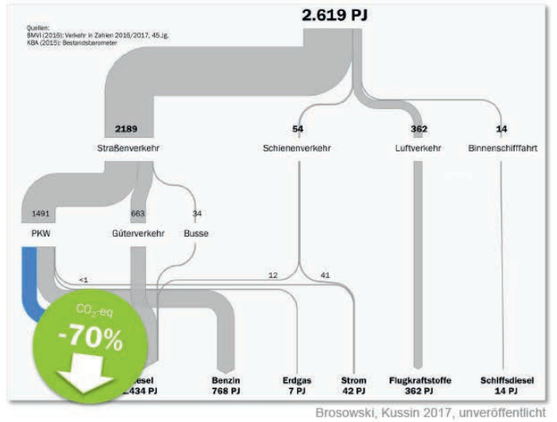
Ungenutzte Potenziale
105-128 PJ Biomethan

1. **Tierische Exkremente** (50-57%)
2. **Getreidestroh** (42-49%)
3. **Restliche Biomassen** (0-8%)

Substitutionspotenzial aus ungenutztem Potenzial:

16-19 %

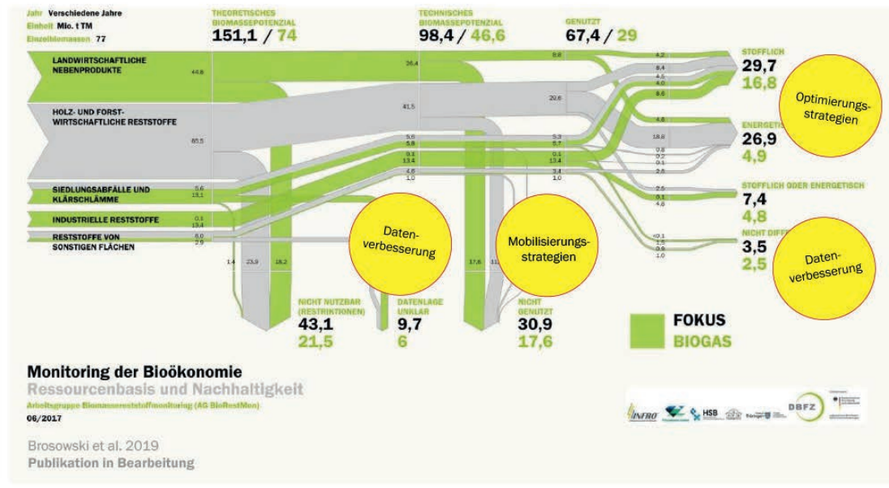
Endenergiebedarf im Verkehrssektor
2.619 PJ



Brosowski, Kussin 2017, unveröffentlicht

IMPACTANALYSE

Beispiel Biomethan im Verkehr

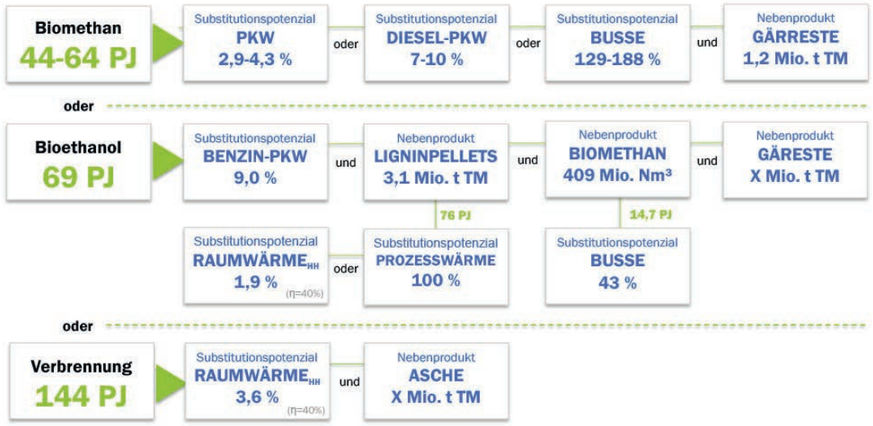


Monitoring der Bioökonomie
Ressourcenbasis und Nachhaltigkeit
Arbeitsgruppe Biomassereststoffmonitoring (AG BioRestMon)
06/2017

Brosowski et al. 2019
Publikation in Bearbeitung

IMPACTANALYSE EINZELBIOMASSEN

Beispiel Getreidestroh (9,8 Mio. t FM)



Quellen: Eigene Berechnungen auf Basis von Giuntoli et al. (2017), LfL Bayern (2017), Kaltschmitt et al. (2016), BMVI (2016), Verkehr in Zahlen 2016/2017, 45. Jg., KBA (2015): Bestandsbarometer, Brosowski et al. (2015), Zech et al. (2014)

AGENDA

- **Warum ist das Thema wichtig?**
- **Ressourcenmonitoring und Impactanalyse**
- **Schlussfolgerungen**

Bildnachweis (v.l.n.r.):
Thorben Wengert/pixello.de, Roman Ibeschitz/pixelio.de , nonameman/Fotolia.com, Paulwip /pixelio.de

Schlussfolgerungen

- Reststoffe sind mit ca. **1.000 PJ** wichtiger Bestandteil der Energiewende/Bioökonomie.
- Reststoffmonitoring ist Bewertungsinstrument für **Rohstoffangebot und Rohstoffnutzung**
  - Stoffströme werden sektorenübergreifend sichtbar und interpretierbar
  - Bewertung von erreichbaren Zielen auf Basis von Einzelbiomassen (MIN/MAX)
  - Identifikation von Datenlücken und Priorisierung des Forschungsbedarfes
  - Monitoring ist übertragbar und erweiterbar (z.B. Import, Export, Kaskaden)
- Zusammenführung von **institutionellem Wissen** und Identifikation von **Schlüsselinformationen** kann höherwertige Fragen beantworten

DIE ERGEBNISSE DES
RESTSTOFFMONITORINGS WERDEN IM

DEZEMBER 2018

ERWARTET

www.dbfz.de

Deutsches Biomasseforschungszentrum
gemeinnützige GmbH

DBFZ

Smart Bioenergy – Innovationen für eine nachhaltige Zukunft!

Ansprechpartner

Dipl.-Geogr. André Brosowski
Tel. +49 (0) 341 2434 - 718
E-Mail: andre.brosowski@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

RESSOURCENVERFÜGBARKEIT

Nachwachsende Rohstoffe

DBFZ

- Unterscheidung von 19 Einzelbiomassen
- Anbauflächen und Produktion für jede Biomasse, auch Import (Gesamt und Nawaro)
- Informationen zu stofflicher und energetischer Nutzung für Nawaro

Quelle:
Eigene Darstellung und Datenaufbereitung, unveröffentlicht

24

Jakob Hildebrandt, Helmholtz-Zentrum für Umweltforschung - UFZ

Erwartete Nachfrage nach stofflicher Nutzung von Biomasse – Holzbauprodukte -

Jakob Hildebrandt
Helmholtz-Zentrum für Umweltforschung - UFZ
Permoserstr. 15
04318 Leipzig
E-Mail: Jakob.Hildebrandt@ufz.de

Schlagwörter: Ingenieurholzprodukte, Kompositwerkstoffe, Nachfrageseitige und politische Treiber im Bausektor

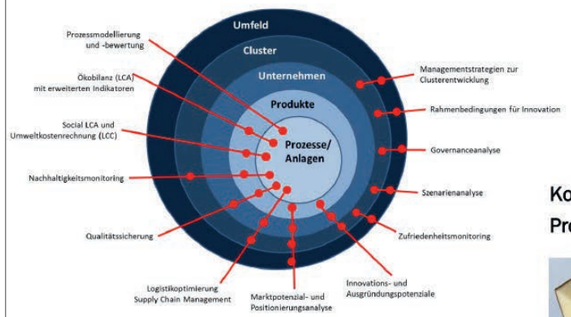
Ingenieurholzprodukte und Kompositwerkstoffe stellen wichtige bio-basierte Baustoffe der holz-basierten Bioökonomie dar. Die Entwicklung der Nachfrage nach holz-basierten Baustoffen und bio-basierten Werkstoffen hängt von einer Vielzahl makro- und mikroökonomischer, innovationsfördernder und politischer Treiber ab. Von europäischer Ebene können dabei durchaus einheitliche politische Anreizinstrumente zur Förderung der Nachfrage gesetzt werden. Dennoch sind die Grundvoraussetzungen und die Entwicklungstrends in den einzelnen EU-Mitgliedsstaaten als sehr unterschiedlich zu charakterisieren und zu bewerten. Im Jahrzehnt von 2000 bis 2010 stieg die Nachfrage nach Ingenieurholzprodukten je nach Produktsegment mit jährlichen Wachstumsraten von 3% bis 25%. Gleichzeitig wurden seitens der Industrie Innovationen in diesen Segmenten vorangetrieben und eine stetig steigende Anzahl von Hochleistungswerkstoffen wie Leimbindern und faserverstärkten Kompositen für Bauanwendungen in den Markt eingeführt. In den Jahren nach der Finanzkrise 2008 stagnierte dennoch die Nachfrage in einigen europäischen Staaten, während sie in anderen stabiler und wachstumsstärker blieb. In diesem Präsentationsbeitrag werden die Trends, Treiber und die Entwicklung der Nachfrage nach holzbasierten Baustoffen und bio-basierten Kompositwerkstoffen analysiert. Dabei wird im Speziellen auf die Situation in Deutschland eingegangen, aber auch Chancen, Risiken und nationale Eigenheiten im Umfeld des europäischen Binnenmarktes beleuchtet. Als Sektor mit langfristigem Potential zu signifikanten Einsparungen von produktionsseitigen Umweltbelastungen kommt dem Bausektor dabei eine entscheidende Bedeutung zu, um Umweltvorteile in der Umsetzung von holzbasierten Bioökonomiestrategien zu realisieren. Diese ökologischen Nachhaltigkeitspotentiale werden dabei in ihrer Doppelrolle sowohl als Treiber wie auch als Zielsetzung einer verstärkten Nachfrage ebenfalls mit besonderem Fokus betrachtet.

Am Vortrag waren beteiligt:
Alberto Bezama, Daniela Thrän

Projekthintergrund

BioEconomy Cluster

Begleitforschung im Spitzencluster Bioökonomie



2012 – 2017:
Begleitforschung Nachhaltige wettbewerbsstrategische Handlungskonzepte und Steuerungsinstrumente für den BioEconomy-Cluster in Mitteldeutschland

Holzbauprodukte z.B. untersucht im Projekt „Holzbausystem Südharz“

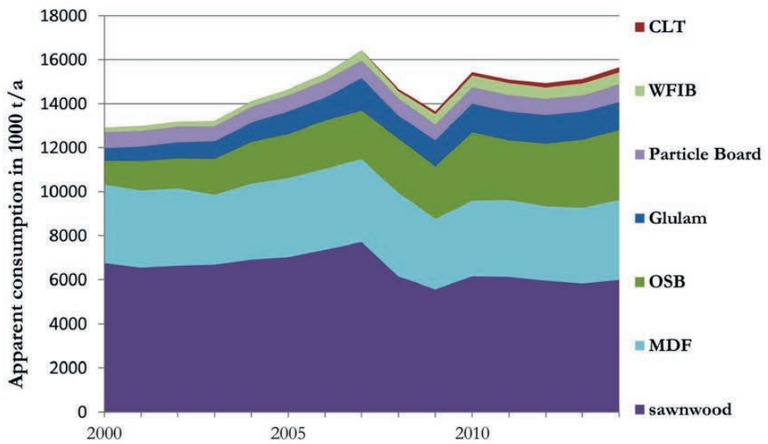
Quelle: Spitzencluster Bioeconomy / HS Rosenheim, Herr Hemer

Kompositwerktstoffe z.B. untersucht im Projekt „Lignosandwich “

Quelle: Fraunhofer IWM @ Fib-Bremen

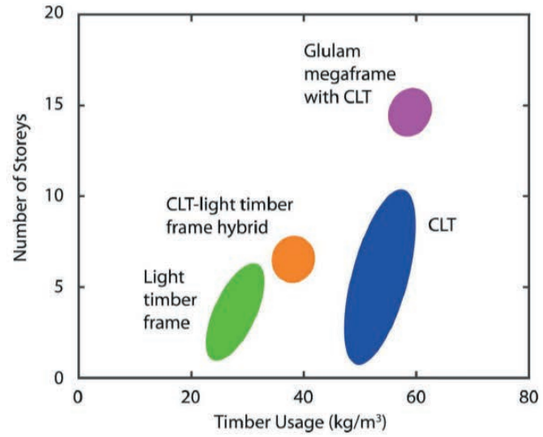
Quelle: SKZ Halle, 2015

Hintergrund: Marktnachfrage und Markteinführung von Ingenieurholzprodukten



Quelle: Hildebrandt, J., Hagemann, N., Thrän, D. (2017): The contribution of wood-based construction materials for leveraging a low carbon building sector in Europe ,Sust. Cities Soc. 34 , 405 - 418

Hintergrund: Technische Vorzüglichkeit im mehrgeschossigen Wohnungsbau



Quelle: Michael H. Ramage, Henry Burridge, Marta Busse-Wicher, George Fereday, Thomas Reynolds, Darshil U. Shah, Guanglu Wu, Li Yu, Patrick Fleming, Danielle Densley-Tingley, Julian Allwood, Paul Dupree, P.F. Linden, Oren Scherman,The wood from the trees: The use of timber in construction, Renewable and Sustainable Energy Reviews, Volume 68, Part 1,2017, Pages 333-359, ISSN 1364-0321, https://doi.org/10.1016/j.rser.2016.09.107.

Hintergrund: Mehrgeschössige Bauweise dank Ingenieurholzprodukten zunehmend

Insbesondere Brettsperrholz wird zunehmend im mehrgeschossigen Apartment- und Bürobau eingesetzt

Quelle: International House Sydney by Tzannes. Image: The Guthrie Project, https://architectureau.com/articles/australias-first-commercial-timber-office-building-opens-in-barangaroo/#img=6

Quelle: https://www.dezeen.com/2015/06/08/puukuokka-housing-block-oopeaa-finland-wooden-apartment-building-lakea-oy-clt/

Hintergrund: Substitutionspotenziale der holzbasierten Bioökonomie im sektoralen Vergleich

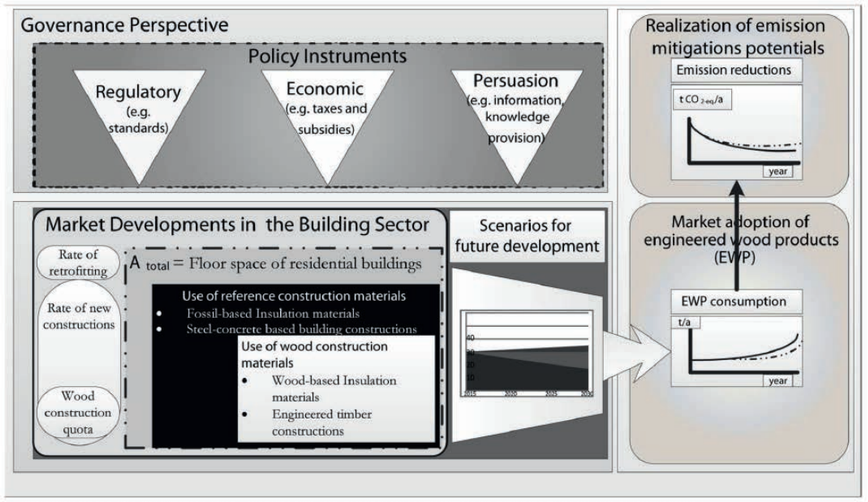
Table 2. Hypothetical example of 1% market share for forest-based products in different sectors

Market	Construction (cement/concrete)	Plastics	Textiles	TOTAL
Global market size in 2050	> 5 000 Mt	1 124 Mt	250 Mt	6 374 Mt
Growth rate *assumption*	Peaking soon	4x by 2050	4x by 2050	
Price* *(value per unit)*	80–2 650 €/ton	650–1 580 €/ton	600–2 300 €/ton	
Forest-based 1% solution *(European forest-based materials gain 1% share of the global market volume)*				
Production	13.7 Mt**	11.2 Mt	2.5 Mt	27.4 Mt
Revenue	~ 1–36 billion €	~ 7–18 billion €	~ 1.5–6 billion €	~ 10–60 bill. €
Wood use	68 Mm³	*(no primary use – based on side-streams)*	15 Mm³	> 83 Mm³

Table is modified from unpublished manuscript by Hurmekoski et al. (2017), Markets for new wood-based products, European Forest Institute.
*Based on Finnish customs statistic; ** Wood density (500 kg/m³) is different from that of concrete (1850 kg/m³) – 3–4 times less (tons) wood needed to substitute the same volume (m³) of concrete.

Quelle: Hetemäki, L., Hanewinkel, M., Muys, B., Ollikainen, M., Palahí, M. and Trasobares, A. 2017. Leading the way to a European circular bioeconomy strategy. From Science to Policy 5. European Forest Institute.

Methodik



Quelle: Hildebrandt, J., Hagemann, N., Thrän, D. (2017): The contribution of wood-based construction materials for leveraging a low carbon building sector in Europe ,Sust. Cities Soc. 34 , 405 - 418

Politische Treiber mit Auswirkung auf die Nachfrage nach Holzbauprodukten

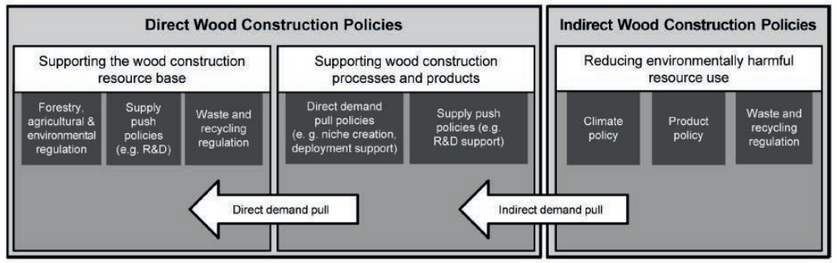


Figure:Categorisation of wood construction policies (following Pannicke et al., 2015).

Quelle: Hildebrandt, J., Hagemann, N., Thrän, D. (2017): The contribution of wood-based construction materials for leveraging a low carbon building sector in Europe ,Sust. Cities Soc. 34 , 405 - 418

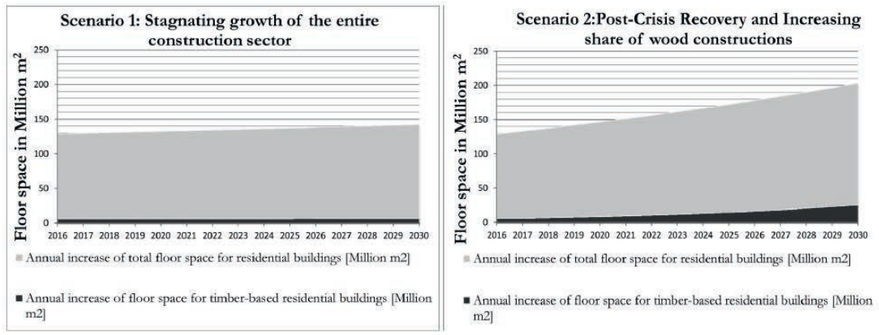
Einfluss der Treiber auf die Bautätigkeit

Table 7
Quantitative characterisation of the impact of economic and policy drivers on construction rates.

	Scenario 1: Market driven development of wood construction	Scenario 2: Policy interventions to increase the proportion of wood constructions
Rate of new constructions (related to total area of residential floor space)	0.87%	Average 1.0% (rising from 0.85% in 2015 to 1.15% in 2030)
Wood construction quota (related to total area of residential floor space)	4.9%	Average 9.1% (rising from 4.9 in 2015 to 14% in 2030)
Rate of demolition (related to total area of residential floor space)	0.175%	0.175%

Quelle: Hildebrandt, J., Hagemann, N., Thrän, D. (2017): The contribution of wood-based construction materials for leveraging a low carbon building sector in Europe ,Sust. Cities Soc. 34 , 405 - 418

Zukünftige Entwicklung des Bausektors im Wohnungsbausegment



Quelle: Hildebrandt, J., Hagemann, N., Thrän, D. (2017): The contribution of wood-based construction materials for leveraging a low carbon building sector in Europe ,Sust. Cities Soc. 34 , 405 - 418

Status Quo im Wohnungsbau

		European Countries					
Parameters	Unit	Germany	France	UK	Italy	Spain	Others
Annual completion of useful floor space for residential buildings	[1000 m²]	17200	41000	14100	3800	2540	51360
Wood construction quota	[related to completed residential buildings]	15	12	25	6	6.5	4.5
Average useful floor space per housing unit completed	[in m²]	113.6	99	83	73.5	130	108
Annual completion of residential buildings	[number of dwellings]	150833	345118	170690	51200	17000	475556
Annual completion of wood-based buildings	[number of dwellings]	16969	17083	17602	3072	456	8828
Annual completion of wood-based buildings	[in 1000 m²]	1928	1691	1456	226	59	953
Sources		1 Weimar & Jochem, 2013; Mantau et al., 2015; Euroconstruct, 2008; Destatis, 2016; Dol & Haffner, 2010	2 Fleury et al., 2006; Enquête nationale de la construction bois, 2013; CEI BOIS, 2015; Euroconstruct, 2008; Dol & Haffner, 2010	3 UK structural Timber Association, 2015; UK Department for Communities and Local Government, 2015; Dol & Haffner, 2010	3 Centro Studi Federlegno Arredo Eventi SpA, 2016; Istat, 2016; Dol & Haffner, 2010	4 López Letón 2016; Ministerio de Fomento, 2016; Dol & Haffner, 2010;	Dol & Haffner, 2010

Quelle: Hildebrandt, J., Hagemann, N., Thrän, D. (2017): The contribution of wood-based construction materials for leveraging a low carbon building sector in Europe ,Sust. Cities Soc. 34 , 405 - 418

Spezifizierung der Szenarienspezifischen Wachstumsraten

Table 8
Growth rates in the consumption of EWP for constructing residential buildings.

Engineered wood products for timber constructions	Scenario 1: Assumed growth rates for 2015–2030	Scenario 2: Assumed growth rates for 2015–2030
Sawn wood	1.88%	1.88%
Wood fibre insulation boards (WFIB)	9.00%	15.00%
Medium-density fibre boards (MDF)	1.50%	3.50%
Cross-laminated timber (CLT)	13.75%	26.50%
Glued laminated timber (Glulam)	9.00%	14.70%
Oriented strand board (OSB)	5.80%	7.50%
Average annual consumption of wood-based construction materials [in 1000 t/a]	23707.33	30933.81
Weighted average growth rate related to overall consumption	5.49%	13.36%

Quelle: Hildebrandt, J., Hagemann, N., Thrän, D. (2017): The contribution of wood-based construction materials for leveraging a low carbon building sector in Europe ,Sust. Cities Soc. 34 , 405 - 418

Ergebnisse der Szenarienmodellierung

Szenario 1

Szenario 2

Unsicherheitenanlyse

Table 9
Uncertainty analysis for interpreting the robustness and possible variances of the projected modelling results.

Uncertainty factors	Uncertainty	Data category	affected modelling parameters
Input uncertainty in construction statistics	± 1.40%	Annual data points	area and relative consumption
Input uncertainty in density of wood products	± 1.25%	Conversion factors and future material efficiencies	absolute mass flows in consumption
Variance in market shares due to uncertainty in dominating construction types	± 2.50%	Annual data points	Relative market shares and relative consumption rate
Input uncertainty in carbon emission factors	+4.00% −1.00%	Future benchmarks	Carbon emission factor
Combined uncertainty of modell parameters	± 5.08% (26%/46%) −3.28%	Including regression analysis	Total annual GHG emissions

Quelle: Hildebrandt, J., Hagemann, N., Thrän, D. (2017): The contribution of wood-based construction materials for leveraging a low carbon building sector in Europe ,Sust. Cities Soc. 34 , 405 - 418

19.09.2018 DBFZ Jahrestagung 2018 „Energie & Stoffe aus Biomasse: Konkurrenten oder Partner?“ 15

Diskussion

- Baubranche insgesamt stark konjunkturabhängig, die Holzbauniche demgegenüber stabiler
- Werkstofftechnische und baustatische Eigenschaften von Ingenieurholzprodukten heben sich gegenüber konventionellem Bauholz stark hervor
- Modulares und mehrgeschossiges Bauen, innerstädtische Nachverdichtung, industrielle Vorfertigung und Öffentliche Beschaffung können im Bündel einen durchaus signifikanten Pullfaktor bilden
- Inländische Ressourcenkonkurrenz sind weniger ein Risiko, eher europäisch ausgewogene Kapazitätsplanung (Demand-Supply-Matching) bei Ingenieurholzproduzenten, sowohl der Waldumbau als auch Innovationen in der Fertigungstechnik werden jedoch die Zwänge und Freiheitsgrade in der Produktfertigung weiter stark verändern
- Hauptunsicherheiten in der Modellierung liegen eher bei den zukünftig dominierenden Baukonstruktionen in verschiedenen europäischen Regionen als bei der Frage ob und das der Holzbau insgesamt einen steigenden Anteil im unteren Bereich verzeichnen wird

19.09.2018 DBFZ Jahrestagung 2018 „Energie & Stoffe aus Biomasse: Konkurrenten oder Partner?“ 16

Kontaktdetails

Jakob Hildebrandt

Kontakt/Adresse

M. Sc. Stoffstrommanagement, B. Sc. Umwelttechnik

Gastwissenschaftler
Department Bioenergie
Helmholtz-Zentrum für Umweltforschung - UFZ
Permoserstr. 15
04318 Leipzig I Deutschland

in Kooperation mit:

Deutsches Biomasseforschungszentrum - DBFZ
Torgauer Straße 116
04347 Leipzig I Deutschland

jakob.hildebrandt@ufz.de

19.09.2018 DBFZ Jahrestagung 2018 „Energie & Stoffe aus Biomasse: Konkurrenten oder Partner?“ 17

EU Horizon - Wie schreiben wir exzellente Anträge?

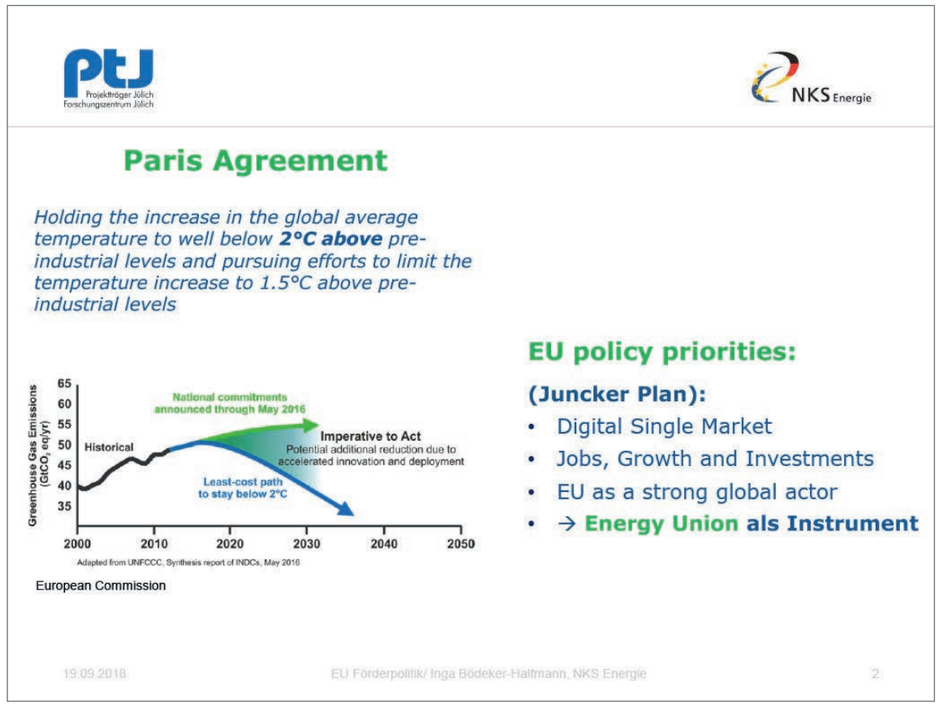
Dr. Inga Bödeker-Halfmann, Projektträger Jülich

EU-Förderpolitik – Strategien zur Verwirklichung globaler Klimaziele

Dr. Inga Bödeker-Halfmann
Projektträger Jülich (PtJ/NKS Energie für EU Programme)
Wilhelm-Johnen-Straße
52425 Jülich
Tel.: +49 (0)2461 61-5277
E-Mail: **i.boedeker-halfmann@fz-juelich.de**

Schlagwörter: Klimaziele, politische Strategien, Synergien zu Förderprogramm, SET Plan

Die Förderbereiche Bioenergie und Biotreibstoffe gehören in Horizont 2020 zu den sogenannten Gesellschaftlichen Herausforderungen und sind dort im Kapitel „Sichere, saubere und effiziente Energie“ verankert.
Mit der Identifizierung der Gesellschaftlichen Herausforderungen zu Beginn des Forschungs- und Innovationsprogrammes Horizont 2020 und der so fokussierten Suche nach innovativen Lösungen, soll nicht nur der europäische Forschungs- und Innovationsraum, sondern die gesamte Bevölkerung durch alle Gesellschaftsschichten hindurch, nachhaltig in Europa voran gebracht werden. Um Synergieeffekte nutzen zu können, werden die Förderthemen in den Gesellschaftlichen Herausforderungen komplementär zu vielen politischen Zielen von europäischen und globalen Gruppierungen und Verbänden ausgerichtet. Ein sehr gutes Beispiel hierfür sind die Klimaziele des Pariser Klimaabkommens der UN Klimakonferenz in 2015: Die globale Erderwärmung soll möglichst nicht über 1.5 °C, aber auf keinen Fall über 2 °C über Präindustrielles Niveau steigen.
Um diese Ziele zu unterstützen, hat sich die Europäische Kommission mit ihren Mitgliedsstaaten eigene gemeinsame Ziele gesetzt: 27 % iger Anteil an Energie aus erneuerbaren Energiequellen, 40 % Reduktion der Treibhausgas-Emissionen und eine Steigerung der Energieeffizienz um 30 %.
Zur strategischen Umsetzung der europäischen Ziele steht dem Energiebereich von Horizont 2020 ein Gremium von Experten aus Industrie und Wissenschaft zur Seite, die im sogenannten Strategic Energy Technology Plan (SET-Plan) 10 Aktionspläne (Key Actions) festgelegt haben. Einer dieser Aktionspläne befasst sich gezielt mit erneuerbaren Treibstoffen und Bioenergie (Key Action Nr. 8). Somit hat der SET-Plan einen wesentlichen Einfluss auf die Arbeitsprogramme von Horizont 2020 und den dort geförderten Themenbereichen, wie z.B. Energie- und Bioenergie.



Energy Union 2030 Ziele

27%
Anteil an erneuerbaren Energien

40%
Minderung der Treibhausgasemissionen

30%
Steigerung der Energieeffizienz

6 Prioritäten:

1) No. 1 in Renewables
2) Verbraucher im Energiesystem
3) Energieeffiziente Systeme
4) Nachhaltiger Transport
5) Kohlenstoff-Speicher und Wiederverwertung von CO_2
6) Nukleare Sicherheit

19.09.2019 3

STRATEGIC ENERGY TECHNOLOGY -PLAN (SET PLAN)

POLITISCHER RAHMEN

Energie- und Klimapaket der EU (COM(2015) 80 final)

Ziele des Energie- und Klimapakets für 2030:

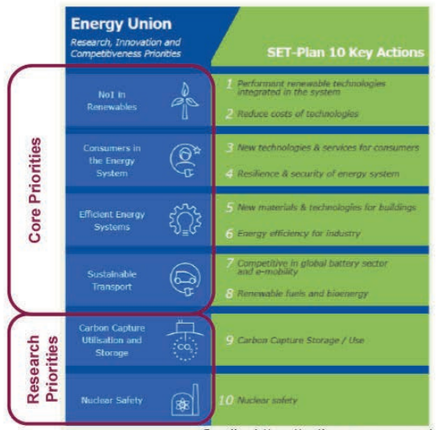
- Verbesserung der Energieeffizienz um 30 % im Vergleich zum Oktober 2014
- Anteil erneuerbarer Energien: 27 % am Energieverbrauch
- Reduzierung der Treibhausgasemissionen um 40 % im Vergleich zu 1990

Winterpaket der EU "Saubere Energie für alle Europäer" (Nov. 2016):

- Energieeffizienz an erster Stelle
- Europa als Marktführer im Bereich erneuerbarer Energien
- Faire Behandlung der Verbraucher

Integrated Strategic Energy Technology Plan (Integrated SET Plan)

SET PLAN KEY ACTIONS

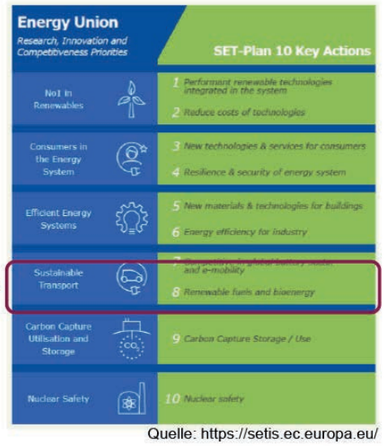


Quelle: https://setis.ec.europa.eu/

01.12.2017 EU Förderpolitik/ Inga Bödeker-Halfmann, NKS Energie 4

STRATEGIC ENERGY TECHNOLOGY -PLAN (SET PLAN)

SET PLAN KEY ACTIONS



SET Plan Key Action No. 8

„Renewable fuels and bioenergy"

Quelle: https://setis.ec.europa.eu/

01.12.2017 EU Förderpolitik/ Inga Bödeker-Halfmann, NKS Energie 5

STRATEGIC ENERGY TECHNOLOGY -PLAN (SET PLAN)

SET Plan integriert mit der Energy Union

Prioritäten definieren • SET-Plan Communication 2015

Ziele setzen • Declaration of Intents

European Commission

Implementation Plans (IP) • Temporary Working Groups

Execution of IPs • Implementation Groups

6 Prioritäten der Energy Union

Integriert mit **10 Key Actions** des **SET Plan**

- **Strategisce Ziele** spezifisch für **10 Key Actions:**

Declarations of Intent!

Auf diese Ziele wird im **Horizont 2020 Arbeitsprogramm 2018-2020** der Challenge Energy hingewiesen

19.09.2018 EU Förderpolitik/ Inga Bödeker-Halfmann, NKS Energie 6

ZIELE SET PLAN - KEY ACTION 8

ADVANCED BIOFUELS

- 30% effizientere Prozesse in der Herstellung bis 2030
- Produktion von 25 TWh Biotreibstoffe bis 2020
- 60% GHG Einsparung der insgesamt angestrebten 40 % (Energy Union)
- Reduzieren der Kosten – unterschiedlich je nach Ressource (Gas, biochemische Prozesse, Algen, …)

Nachhaltigkeit der Ressourcen und Prozesse

Kosten gering halten → Mögliche Konkurrenz zu Bioökonomi

ZIELE SET PLAN - KEY ACTION 8

BIOENERGIE

- Kostenreduktion durch intermediäre Bioenergieträger*
- Reduktion der Umwandlungskosten >70%
- Netto-Effizienz der Umwandlung zu intermediären Bioenergie-Trägern bei > 75 % bis 2030
- 60% GHG Einsparung bei der Nutzung von intermediären Bioenergieträgern

Integrative Ansätze mit allen erneuerbaren Energien →**Netzstabilität!**

Risikofinanzierung für Demo- und Pilotanlagen!

* = Intermediäre Energieträger sind weiterbehandelte Stoffe, die ein höheres Energie Potential haben als der ursprüngliche Rohstoff.

MISSION INNOVATION

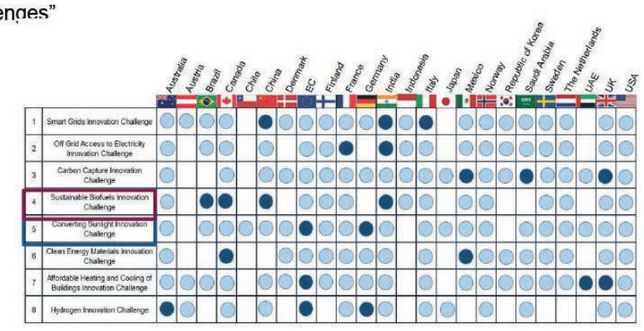
- Ausgerufen bei COP 21 in 2015
- Verdopplung des Budgets für Forschung und Innovation zu Effizienter, Sauberer & Erneuerbarer Energie bis 2020 von 15 m € bis 30 b €
- Globaler Kontext → 23 Länder weltweit beteiligt.
- 8 “Innovation Challenges”

Umsetzung auf EU-ebene:

Horizont 2020

Arbeitsprogramm 2018 – 2020

der “Challenge Energy”



http://mission-innovation.net/our-work/innovation-challenges/

SUSTAINABLE BIOFUELS

Ziel: Prozessentwicklung günstiger „Advanced Biofuels“ (2. Generation) für Transport und Industrie

Leitung: Brasilien, Kanada, China, Indien

- Verbesserung der Verfügbarkeit von Biotreibstoffen der 2. Generation
- Nachhaltige Herstellung und Verfügbarkeit der Rohstoffe
- Technologie muss ökonomisch durchführbar sein
- Beitrag zur sicheren Energieversorgung durch Diversifizierung der erneuerbaren Energien

- IEA Ziel: 30 % aller Treibstoffe im Transportsektor bis 2050

CONVERTING SUNLIGHT

Ziel: Entwicklung von Möglichkeiten Treibstoffe durch künstliche Photosynthese zu entwickeln

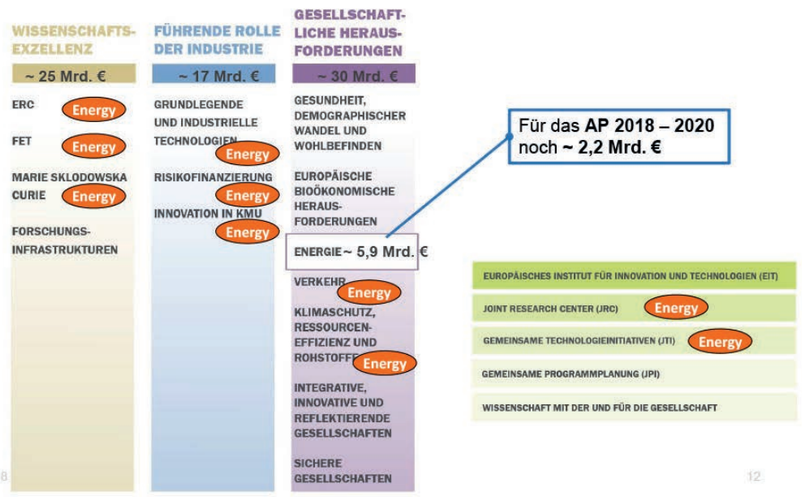
Leitung: EU-Kommission und Deutschland

Alternative Treibstoffe aus Sonnenlicht:

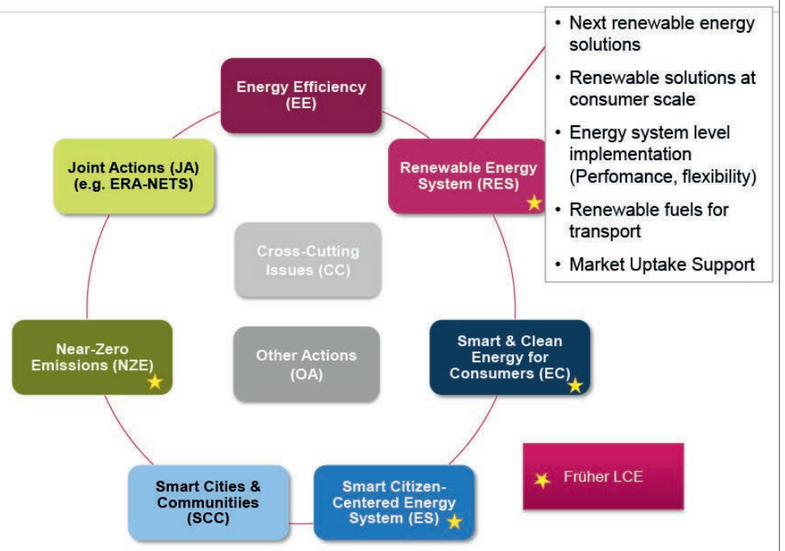
- Photokatalyse
- Photoelektrochemisch
- Photobio-elektrochemische CO_2 Reduktion

- Treibstoffe aus Blau- und Mikroalgen

ENERGIE IN HORIZONT 2020



ARBEITSPROGRAMM 2018 – 2020 ENERGIE



ENTWICKLUNG NEUER TECHNOLOGIEN

Quelle: BMWi/Holger Vonderlind

- Identifizierung und Entwicklung einer neuen Generation von Technologien für die Nutzung erneuerbarer Energien
- Neue, bahnbrechende Technologien sowie Sichern und Stärken vorhandener Technologien im Bereich der erneuerbaren Energien

Topics 2019	Pro Projekt ca.	Budget Mio. €	Dead-line
RES-1: Developing the next generation of renewable energy technologies (RIA; → TRL 3 or TRL 4) (2nd Stage-Deadline: 25.04.19)	2-5	20	16. Okt. 2018 (1st stage)

- Wichtige Hintergrundinformationen
  - Mission Innovation: globale Anstrengungen für saubere Energien
  - Energy Union
  - Erneuerbare-Energien-Richtlinien

NUTZUNG ERNEUERBARER ENERGIEN AUF SYSTEMEBENE

Quelle: BMWi/Holger Vonderlind

- Betrachtung der Energietechnologien (CSP, PV, Wind…) auf Systemebene
- Reduzierung der Kapital- und Betriebskosten, Steigern der Zuverlässigkeit und Erhöhen der Flexibilität für das Energiesystem

Topics 2019	Pro Projekt ca.	Budget Mio. €	Dead-line
RES-16: Developmentof solutions based on renewable sources that provide flexibility to the energy system (RIA – TRL 3→5)	3-5	15	27.Aug. 2019
RES-17: Demonstration of solutions based on renewable sources that provide flexibility to the energy system (IA, TRL 5→7)	12-15	40	11. Dez. 2018
RES-30: Demonstration of plug and play solutions for renewable off-grid electricity (IA, TRL 6/7→7/8). Vorsicht: mind. 1 Partner aus non-EU/AC member of Mission Innovation	5	10	11. Dez. 2018

19.09.2018 EU Förderpolitik/ Inga Bödeker-Halfmann, NKS Energie 15

ERNEUERBARE KRAFTSTOFFE IM VERKEHRSSEKTOR

Quelle: BMWi/Holger Vonderlind

- Steigern der Wirtschaftlichkeit der nächsten Generation von Biokraftstoffen und Technologien für erneuerbare Brennstoffe
- kostengünstige Verbreitung von fortschrittlichen Biokraftstoffen für spezifische Anwendungen im Transportbereich
- Führungsrolle der EU bei der Entwicklung von Technologien für den Ersatz fossiler Brennstoffe

Topics 2019	Pro Projekt ca.	Budget Mio. €	Dead-line
RES-23: Development of next generation of biofuels and alternative renewable fuel technology for aviation and shipping (RIA – TRL 3→5)	3-5	20	27.Aug. 2019
RES-24: Boosting pre-commercial production of advanced aviation biofuels (IA, TRL 5→ 7)	15-20	20	11. Dez. 2018

19.09.2018 EU Förderpolitik/ Inga Bödeker-Halfmann, NKS Energie 16

UNTERSTÜTZUNG BEI DER MARKTEINFÜHRUNG

Quelle: BMWi/Holger Vonderlind

- Überwindung von Hindernissen für den breiten Einsatz erneuerbarer Energien
- Empfehlungen für die Angleichung von Standards und Methoden…
- Vereinfachung der Markteinführung

Topics 2019	Pro Projekt ca.	Budget Mio. €	Dead-line
RES-28: Market Uptake support (CSA)	1-3	15	11. Dez. 2018

19.09.2018 EU Förderpolitik/ Inga Bödeker-Halfmann, NKS Energie 17

DIE NKS ENERGIE - DAS TEAM UND DIE THEMENBEREICHE

im Auftrag des BMWi
- kostenneutral
- interessenneutral
- vertraulich

Homepage: www.nks-energie.de

Email: eu-energie@fz-juelich.de Phone: +49 (0)2461 61…

NCP Koordinator	Degenhard Peisker	- 3266
Erstkontakt, RES	Inga Bödeker	- 5277
ES, CC	Ann-Kathrin Meinerzhagen	- 96515
ES, SCC	Ute Micke	- 5272
PR, C-Energy	Laura Müller	- 96997
FCH-2 JU, RES	Simon Serowy	- 1846
EE	Priska Sonntag	- 8955
FCH-2 JU, C-Energy	Piotr Swiatek	- 1848

18

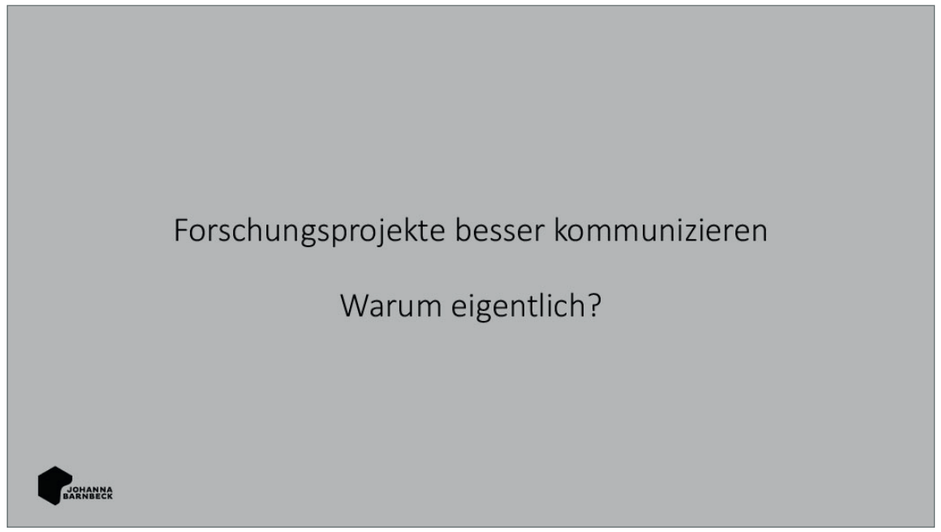
Projektträger Jülich
Forschungszentrum Jülich
NKS Energie
Wir sind für Sie da
Ihre NKS Energie
Inga Bödeker-Halfmann
02461 61 -5277
eu-energie@fz-juelich.de
www.nks-energie.de
Bildnachweis Titelfolie:
3D-Montage: Projektträger Jülich, Forschungszentrum Jülich GmbH
Motive v.l.n.r.: IvanMikhaylov/iStock/thinkstock, palau83/iStock/thinkstock, PN_Photo/iStock/thinkstock

Johanna Barnbeck, Artistic Researcher & Creative Consultant

Wissenschaftliche Projekte besser kommunizieren

Johanna Barnbeck
Künstlerische Forschung & Kreativberatung für die Wissenschaft
Prinzessinnenstr. 19-20
10969 Berlin
Tel.: +49 (0)179 5422290
E-Mail: **info@johannabarnbeck.com**

Die künstlerische Forscherin und kreative Beraterin entwickelt Konzepte für Filme, Fotografie und crossmediale Formate für Universitäten und Forschungseinrichtungen. Theorie und Praxis gleichermaßen zu betrachten und miteinander zu verbinden, empfi ndet sie als das Spannendste an ihrem Job.
Beratend hat Frau Barnbeck u.a. an Horizon2020- und Exzellenzcluster-Anträgen mitgewirkt, um Wissenschaftskommunikation und innovative Formate bereits in der Antragsphase mitzudenken. In ihrem Vortrag berichtet sie, welche neuen Rollen es hier geben wird und wie kreative Formatentwicklung aussehen kann. In einer kurzen Projektvorstellung zeigt sie, welche neuen Medien und Formate es derzeit gibt.Faszinierend für sie ist besonders das Spannungsfeld zwischen Theorie und Praxis. Hierzu forscht Frau Barnbeck und entwickelt künstlerische Konzepte.
Manche beantworten Fragen, manche werfen neue Fragen auf und befruchten so den wissenschaftlichen Prozess. Als ausgebildete Wissenschaftlerin schlüpft sie in die Haut der Forschenden. Als Medienmacherin reizt sie die vielfältigen Möglichkeiten der modernen Kommunikation. Frau Barnbeck spricht beide Sprachen, die der Wissenschaft und die der Kunst. Wissenschaftskommunikation schließt für sie immer auch ein forschendes Element mit ein. Welches ist das wirklich passende Format, welches das richtige Medium? Sie liebt es, eigene Formate zu entwickeln, solche, die auf dem neuesten technologischen Stand sind und die dem wissenschaftlichen Thema wirklich gerecht werden.



Bestandteile einer Kommunikationsstrategie

- Projektidee (Forschungs- und Kommunikationsvorhaben)
- Zielgruppenanalyse
- Kommunikationsziele SMART setzen (Spezifisch, Messbar, Ausführbar, Realistisch, Terminiert)
- SWOT-Analyse (Strength, Weaknesses, Opportunities, Threats)
- Visuelle Identität
- Maßnahmenentwicklung (Zielgruppengerecht, Formate mitdenken, Design Thinking)
- Evaluation mitdenken (Wie überprüfe ich meine Arbeit?)

Kommunikation im H2020-Framework

- Kommunikationsstrategie fester Bestandteil des Antrags (> Impact)
- Verschiedene Zielgruppen und Stakeholder müssen angesprochen werden
- Vorteil der europäischen Zusammenarbeit sollen herausgestellt werden

Weitere Informationen
- „Communicating EU research and innovation guidance for project participants", http://ec.europa.eu/research/participants/docs/h2020-funding-guide/grants/grant-management/communication_en.htm
- „The EU Guide to Science Communication" https://www.youtube.com/watch?v=4E8rXg3Nv7U&list=PLvpwIjZTs-Lhe0wu6uy8gr7JFfmv8EZuH

Strategie vs. Maßnahmen

Zielgruppe(n)

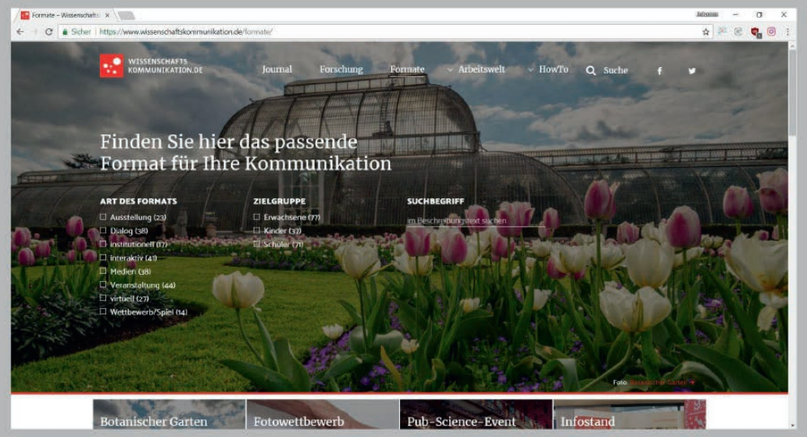
Querschnittsaspekte beachten

Kommunikationskanäle
intern/extern

„Senden“ vs. Dialog

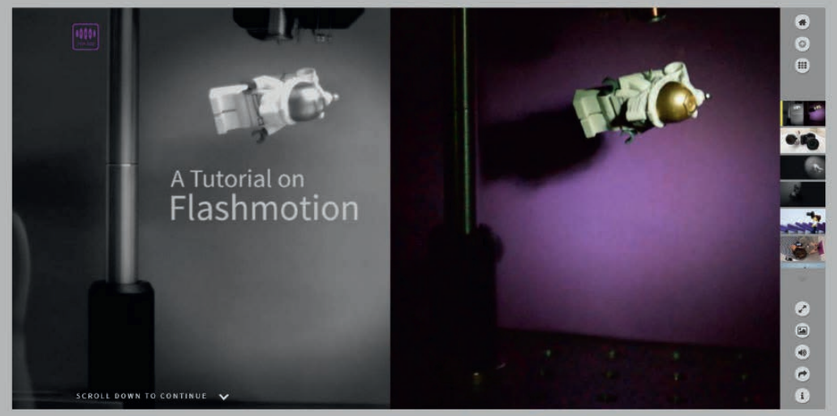
Wer kommuniziert?

Welche WissKomm-Formate gibt es?

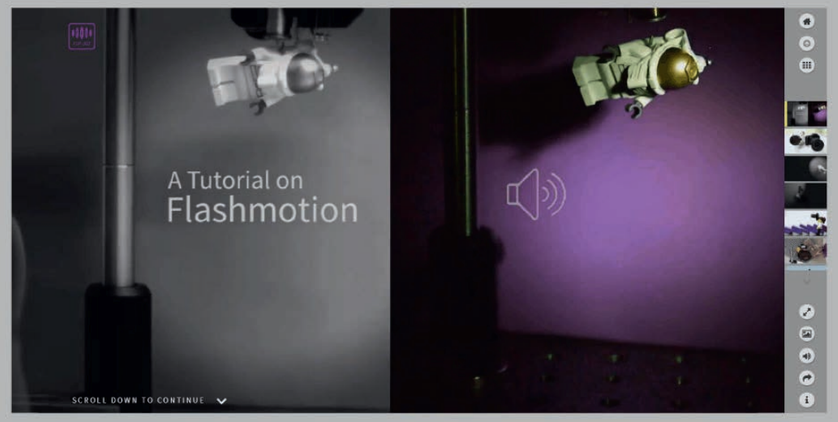


https://www.wissenschaftskommunikation.de/formate/

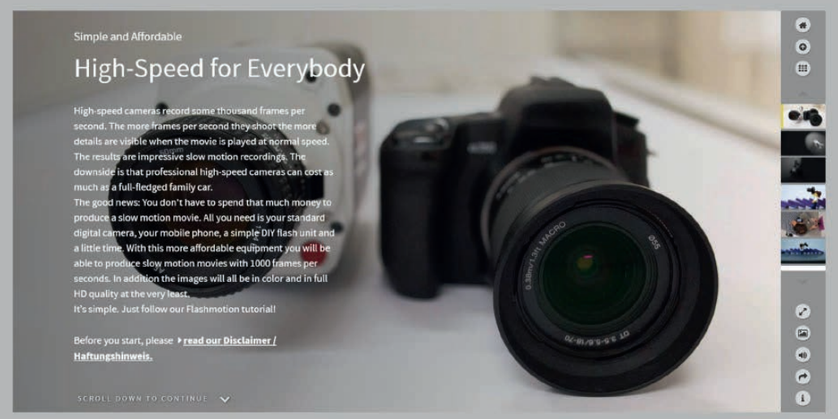
Multimediales Storytelling/ Scrollytelling



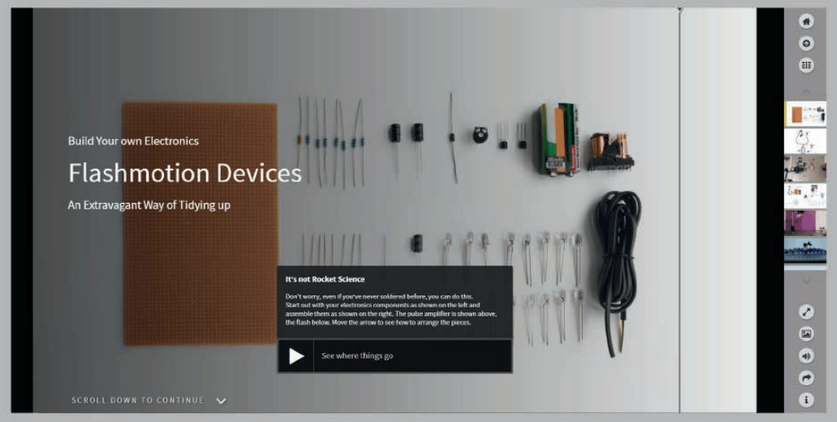
DIY-Tutorial um Highspeedfilme zu produzieren
Forschungsschwerpunkt Freie Elektronen Laser, DEZY / Uni Hamburg
http://tutorial.fsp-fel.de/flashmotion



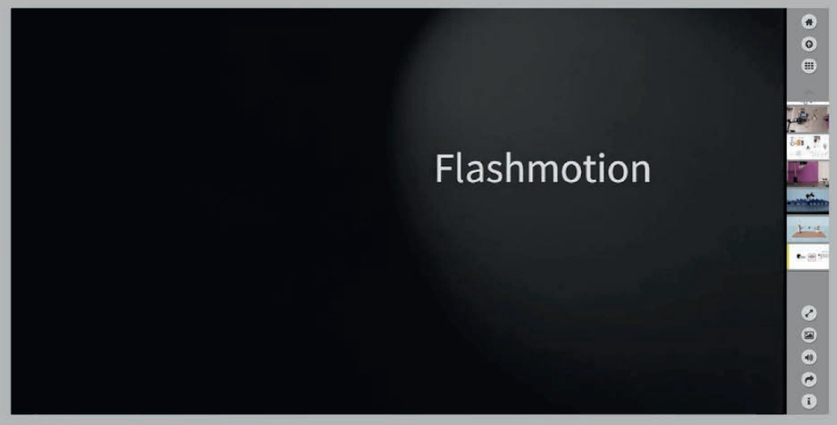
Startseite mit Videoelement



Textelement + Hintergrundfoto



Fotos Vorher / Nachher



Videoelement

Multimediales Storytelling / Scrollytelling

Was kann es?
- Vielfältige Medien einsetzbar
- Lineare Geschichten erzählen, „rundes“ Bild erzeugen
- Ausgewogenes Text-Bild-Sound-Verhältnis

Zu Beachten
- Externe Domain, benötigt Anbindung / Verlinkung
- Call-to-Action erfordert Betreuung / personellen Aufwand
- Datenvolumen, als mobile Anwendung ungeeignet

Videos, Gifs, Animationen – Multimediale Umsetzung Crossmedia-Strategie

„Mein Müsli, das bin ich“, für Helmholtz Perspektiven 1/2017, Helmholtz-Gemeinschaft, CC-BY 4.0

Crossmedia Inhalte

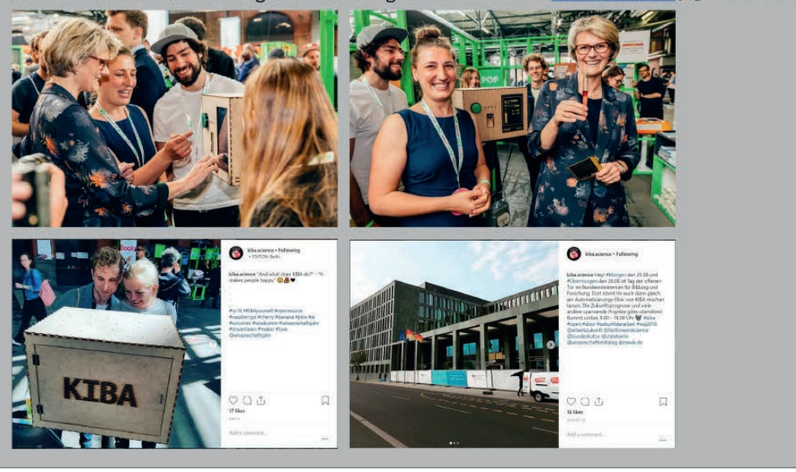
Was können sie?
- Geschichten und Inhalte über verschiedene Plattformen hinweg erzählen
- Vielfältige Medien und Formate kombinierbar
- Reichweite durch CC-by-Lizenz

Zu Beachten
- Plattformen haben unterschiedliche technische Anforderungen > Zeitaufwand
- Plattformen wählen, die niedrigschwellig sind für Nutzer*innen

KIBA - die Künstliche-Intelligenz-Berufs-Agentur www.kiba.science / @kiba.science

Interaktive Installation

KIBA - die Künstliche-Intelligenz-Berufs-Agentur www.kiba.science / @kiba.science



Interaktive Installationen

Was können sie?
- Vielseitige Szenarios (spielerisch, nachdenklich, aktivierend)
- Direkte Interaktion mit Besucher*innen
- Offline-Kommunikation nachhaltiger
- Ggf. anderweitig einsetzbar

Zu Beachten
- Idealerweise angeschlossen an Ausstellung, Konferenz, öffentliche Veranstaltung
- Betreuung der Installation kann aufwendig sein
- Packmaße & Transportwege

Zusammenfassende Tipps

- Sich Zeit nehmen, um die Strategie vor den Maßnahmen zu entwickeln
- Differenzieren zwischen unterschiedlichen Zielgruppen & Stakeholdern
- Technologischen Trends nicht hinterher laufen, bewusste Entscheidungen treffen
- Maßnahmen gemeinsam entwickeln > Wissenschaftler*innen & Kommunikator*innen sind die besten Multiplikatoren
- Wissenschaftskommunikation „erforschen“

++ Die nächsten Workshop-Termine ++

11 forum wissenschaftskommunikation

++ Wissenschaft visuell erzählen für das NaWik - Nationales Institut für Wissenschaftskommunikation in Dresden am Max-Planck-Institut MPI-CBG, an der Uni Konstanz & zur Science Week Berlin ++

Visuelles Wissen in Schule und Wissenschaft
Show oder Chance?

++ #FactsAndMore - Querschnittsaspekte und wissenschaftliche Prozesse sichtbar machen - Bundeskongress "Visuelles Wissen", 25.-27.10.2018 in der Berlin-Brandenburgischen Akademie der Wissenschaften in Berlin ++

++ #GifYourScience - Workshop zu visuellen Kurzformaten - Forum Wissenschaftskommunikation, 07. - 09.11.2018, Bonn ++

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!

@JohannaBarnbeck

JOHANNA BARNBECK

Helene-Olesja Betuch, Staatsministerium für Wissenschaft und Kunst

ZEUSS | Chancen in der europäischen Forschungsförderung

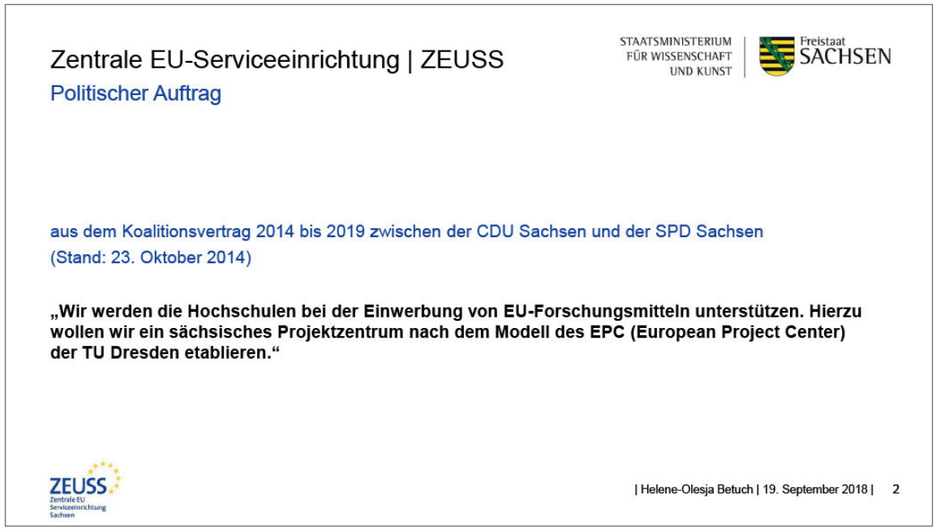
Helene-Olesja Betuch
Staatsministerium für Wissenschaft und Kunst (SMWK)
Postfach 10 09 20
01079 Dresden
Tel.: +49 (0)351 563932-21
E-Mail: **helene-olesja.betuch@smwk.sachsen.de**

Schlagwörter: ZEUSS / Europäische Forschungsförderung / H2020

Die Zentrale EU-Serviceeinrichtung Sachsen (ZEUSS) am Sächsischen Staatsministerium für Wissenschaft und Kunst (SMWK) unterstützt seit August 2016 Hochschulen, An-Institute, landesfinanzierte Forschungseinrichtungen, Berufsakademien und außeruniversitäre Forschungseinrichtungen im Freistaat bei der Einwerbung von Fördermitteln im Rahmenprogramm für Forschung und Innovation der EU, Horizont 2020. Dabei berät ZEUSS die Wissensschaffenden vor Ort, gibt wichtige Tipps zur persönlichen Karriereplanung unter Nutzung der europäischen Förderinstrumente und bietet eine engmaschige und passgenaue Antragsbegleitung von der Projektidee bis zur Projektdurchführung. Darüber hinaus übernimmt ZEUSS bei Bedarf grundlegende Arbeitspakete eines Forschungsprojektes: Management und Kommunikation.

Besonders relevante Ausschreibungen für das Themengebiet energetische und stoffliche Nutzung der Biomasse finden sich in Horizont 2020 in der zweiten Säule "Führende Rolle der Industrie" unter dem themamtischen Abschnitt ‚Biotechnologie' sowie in der dritten Säule "Gesellschaftliche Herausforderungen" unter dem thematischen Abschnitt ‚Sichere, saubere und effiziente Energie'. Den Kontext für die Operationalisierung und Umsetzung der Prioritäten (Erneuerbare Energien, Smarte Energiesysteme, Energieeffizienz und Kohlestoffbindung, -nutzung und -speicherung) im Arbeitsprogramm bildet der Strategic Energy Technology Plan (SET Plan).

Um frühzeitige Kenntnisse über die Schwerpunkte, Programme und Entscheidungsmechanismen auf europäischer Ebene zu erhalten ist die Mitwirkung an Gutachtertätigkeiten eine bewährte Strategie. Weitere wichtige Erfahrungen aus der Beratungspraxis sind u.a. die passgenaue Zusammenstellung des Konsortiums, um eine spezifische Ausschreibung zu adressieren und eine ausreichende Vorlaufzeit für die Antragstellung.



Zentrale EU-Serviceeinrichtung | ZEUSS

Struktur und Personal

STAATSMINISTERIUM FÜR WISSENSCHAFT UND KUNST | Freistaat SACHSEN

Hausspitze SMWK
Frau Staatsministerin Dr. Stange, Herr Staatssekretär Gaul

Projektleitung SMWK
Frau Dr. Gläser

Referentin	Referentin	Referentin	Projektassistentin
Frau Betuch	Frau Benz	Frau Dr. Wittenburg	Frau Kögler

LAUFZEIT: AUGUST 2016 BIS AUGUST 2019

ZEUSS Zentrale EU Serviceeinrichtung Sachsen

Zentrale EU-Serviceeinrichtung | ZEUSS

Wissenschaftslandschaft Sachsen

STAATSMINISTERIUM FÜR WISSENSCHAFT UND KUNST | Freistaat SACHSEN

ZEUSS Zentrale EU Serviceeinrichtung Sachsen

Zentrale EU-Serviceeinrichtung | ZEUSS

Ziele

STAATSMINISTERIUM FÜR WISSENSCHAFT UND KUNST | Freistaat SACHSEN

Unterstützung der Einrichtungen bei der Einwerbung von Fördermitteln im Rahmenprogramm der EU für Forschung und Innovation, Horizont 2020

- Bessere Erfolgsquote
- Steigerung der Beteiligung
- Höhere Bewilligung
- Heranführen der Einrichtungen an eine erstmalige Beteiligung
- Beitrag zur Wahrung von Interessen auf europäischer Ebene z.B. in Zusammenarbeit mit dem Sachsen Verbindungsbüro Brüssel
- Beitrag zur besseren Vernetzung und Etablierung im Europäischen Forschungsraum

ZEUSS Zentrale EU Serviceeinrichtung Sachsen

Zentrale EU-Serviceeinrichtung | ZEUSS

Leistungsportfolio

STAATSMINISTERIUM FÜR WISSENSCHAFT UND KUNST | Freistaat SACHSEN

- Vor-Ort-Beratungen beim Antragsteller
- Persönliche Karriereberatung
- Individuelle Veranstaltungsempfehlungen und Antragsberatung
- Engmaschige und passgenaue Antragsbegleitung
- Recherche: EU-Policy Background, Publikationen, etc.
- Zuarbeit von individuellen Text-Mustern für One-Pager, LoI, etc.
- Unterstützung bei den Vertragsverhandlungen
- Übernahme von Arbeitspaketen im EU-Projekt:
  - Projektmanagement
  - Communication & Dissemination
- Brokerage- und Netzwerkaktivitäten, um geeignete internationale Partner zu finden

➡ **Unsere Serviceleistungen sind kostenlos & vertraulich**

ZEUSS Zentrale EU Serviceeinrichtung Sachsen

Zentrale EU-Serviceeinrichtung Sachsen | ZEUSS

STAATSMINISTERIUM FÜR WISSENSCHAFT UND KUNST | Freistaat SACHSEN

HORIZON 2020 - Rahmenbedingungen europäischer Forschungspolitik

- seit **1984** gemeinsame EU-Forschungsförderung
- Tendenz der Rahmenprogramme: **Budget und Laufzeit steigend**
- **Paradigmenwechsel**: vom Forschungs- zum Innovationsprogramm

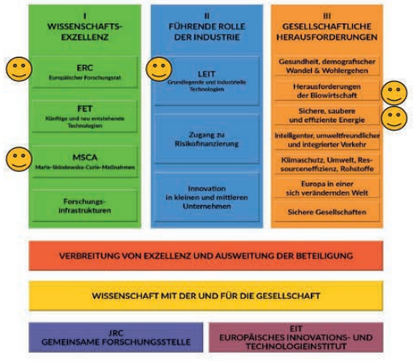
- ab **2014 Horizont 2020** – Rahmenprogramm für Forschung und Innovation (R&I)
- **Zentrales Förderinstrument** der EU für F&I
- **Ca. 75 Mrd. für 7 Jahre** – weltweit das größte Forschungsrahmenprogramm

ZEUSS Zentrale EU Serviceeinrichtung Sachsen

Zentrale EU-Serviceeinrichtung Sachsen | ZEUSS

STAATSMINISTERIUM FÜR WISSENSCHAFT UND KUNST | Freistaat SACHSEN

Programmstruktur HORIZON 2020



ZEUSS Zentrale EU Serviceeinrichtung Sachsen

Zentrale EU-Serviceeinrichtung Sachsen | ZEUSS

STAATSMINISTERIUM FÜR WISSENSCHAFT UND KUNST | Freistaat SACHSEN

H2020 in a nutshell

- Beitrag zur Verwirklichung des Europäischen Forschungsraums (EFR)
- Stärkung der europäischen Wettbewerbsfähigkeit
- Alle Wissenschaftsbereiche
- Grundlagenforschung bis Markteinführung
- Bottom up & Top down
- Output-Orientierung
- Interdisziplinär
- Innovationsorientierung
- Multi-actor approach
- Cross cutting issues: SSH, gender dimension, sustainability, …

ZEUSS Zentrale EU Serviceeinrichtung Sachsen

Zentrale EU-Serviceeinrichtung Sachsen | ZEUSS

STAATSMINISTERIUM FÜR WISSENSCHAFT UND KUNST | Freistaat SACHSEN

H2020 in a nutshell

- 3 Säulen
- Unterschiedliche Förderbereiche, -zielgruppen und -instrumente
- Work Programm: i.d.R. 2 Jahre
- Teilnahmevoraussetzung: 3-aus-3-Regel
- Teilnahmeberechtigt sind juristische und natürliche Personen
- Projektarten: RIA, IA, CSA
- Projektbudget: vorgegeben im call und keine zusätzlichen Mittel während der Laufzeit
- Förderquote: direkte Kosten 100% und indirekte Kosten 25%

ZEUSS Zentrale EU Serviceeinrichtung Sachsen

Zentrale EU-Serviceeinrichtung Sachsen | ZEUSS

STAATSMINISTERIUM FÜR WISSENSCHAFT UND KUNST | Freistaat SACHSEN

H2020 in a nutshell

WP 2018-2020

- 3-Jahres Programm
- Budget ca. 30 Mrd. €
- Veröffentlichung 27. Oktober 2017
- Aktualisierung in 2019

NEU: Focus Areas

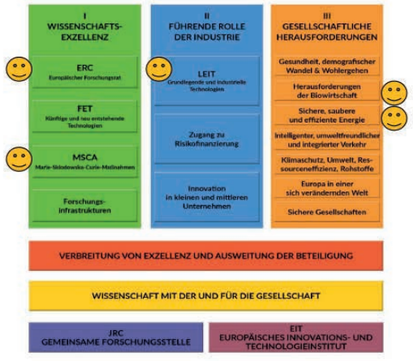
- Bulidung a low-carbon, climate resilient future (LC)
- Digitising and transforming European industry and services (DT)
- Connecting economic and environmenatl gains – the cicular economy (CE)
- Boosting the effectiveness of the Security Union (SU)

ZEUSS Zentrale EU Serviceeinrichtung Sachsen

Zentrale EU-Serviceeinrichtung Sachsen | ZEUSS

STAATSMINISTERIUM FÜR WISSENSCHAFT UND KUNST | Freistaat SACHSEN

Programmstruktur HORIZON 2020



ZEUSS Zentrale EU Serviceeinrichtung Sachsen

Zentrale EU-Serviceeinrichtung Sachsen | ZEUSS

STAATSMINISTERIUM FÜR WISSENSCHAFT UND KUNST | Freistaat SACHSEN

H2020: Leadership in Enabling and Industrial Technologies (LEIT)

Nanotechnologies, Advanced Materials, Biotechnology and Advanced Manufacturing and Processing (NMBP)

Call - TRANSFORMING EUROPEAN INDUSTRY / BIOTECHNOLOGY

- BIOTEC-02-2019: Boosting the efficiency of photosynthesis
  Instrument: RIA
  Budget: 31 Mio
  Deadline: 22 Jan 2019 (First Stage)/03 Sep 2019 (Second Stage)

Call - INDUSTRIAL SUSTAINABILITY / SUSTAINABLE PROCESS INDUSTRY (SPIRE)

- CE-SPIRE-05-2019: Adaptation to variable feedstock through retrofitting
  Instrument IA 50%
  Budget: 65.8 Mio
  Deadline: 21 Feb 2019

ZEUSS Zentrale EU Serviceeinrichtung Sachsen

Zentrale EU-Serviceeinrichtung Sachsen | ZEUSS

STAATSMINISTERIUM FÜR WISSENSCHAFT UND KUNST | Freistaat SACHSEN

H2020: Societal Challenges (SC)

Food Security, Sustainable Agriculture and Forestry, Marine, Maritime and Inland Water Research and the Bioeconomy (SC2)

Call - Sustainable Food Security / Targeted international cooperation

- CE-SFS-39-2019: High-quality organic fertilisers from biogas digestate
  Instrument: IA
  Budget: 5 Mio
  Deadline: 23 Jan 2019

Call - Rural Renaissance / From farm to society: understanding dynamics and modernising policies

- CE-RUR-10-2019: Circular bio-based business models for rural communities
  Instrument: IA
  Budget: 20 Mio
  Deadline: 23 Jan 2019

ZEUSS Zentrale EU Serviceeinrichtung Sachsen

Zentrale EU-Serviceeinrichtung Sachsen | ZEUSS

STAATSMINISTERIUM FÜR WISSENSCHAFT UND KUNST | Freistaat SACHSEN

H2020: Societal Challenges (SC)

Secure, clean and efficient energy (SC3)

Call - BUILDING A LOW-CARBON, CLIMATE RESILIENT FUTURE: SECURE, CLEAN AND EFFICIENT ENERGY

- LC-SC3-RES-18-2020: Demonstration of the solutions based on renewable sources that provide flexibility to the energy system
- LC-SC3-RES-25-2020: International cooperation for Research and Innovation on advanced biofuels and alternative renewable fuels
- LC-SC3-RES-26-2020: Development of next generation biofuel and alternative renewable fuel technologies from CO2 and renewable energy (Power and Energy to Fuels)

ZEUSS Zentrale EU Serviceeinrichtung Sachsen

Zentrale EU-Serviceeinrichtung Sachsen | ZEUSS

STAATSMINISTERIUM FÜR WISSENSCHAFT UND KUNST | Freistaat SACHSEN

H2020: Further funding programmes

Public Private Partnerships (PPP)

Joint Technology Initiatives (JTIs) (with industry)

- Bio-based Industries Joint Undertaking (BBI JU)

Public Public Partnerships (P2P)

ERA-NETs

- ERA Cofund on Biotechnologies (CoBioTech)
- ERA Cofund Bioenergy Sustaining the Future (BESTF3)

ZEUSS Zentrale EU Serviceeinrichtung Sachsen

Zentrale EU-Serviceeinrichtung Sachsen | ZEUSS

STAATSMINISTERIUM FÜR WISSENSCHAFT UND KUNST | Freistaat SACHSEN

Good practice in H2020

Vorbereitung ist alles

- Antragsvorbereitung ist ein eigenes Projekt
- Projektidee – Konsortium – Projektantrag
- Projektantrag ist keine wissenschaftliche Publikation

Verschaffen Sie sich Vorteile

- Expertise der Beratungsstellen
- Gutachtertätigkeit
- Netzwerke

ZEUSS Zentrale EU Serviceeinrichtung Sachsen

Zentrale EU-Serviceeinrichtung | ZEUSS

STAATSMINISTERIUM FÜR WISSENSCHAFT UND KUNST | Freistaat SACHSEN

Einladung zur Veranstaltung

Informationsveranstaltung zu MARIE SKŁODOWSKA-CURIE INNOVATIVE TRAINING NETWORKS (MSC-ITN)

WANN:	19.Oktober 2018, 10-15 Uhr
WO:	Hochschule für Technik, Wirtschaft und Kultur Leipzig
ZIEL:	Überblick und Information über die Antragsstellung in MSC-ITN
Teilnehmerkreis:	Interessierte Wissenschaftler (w, m), Forschungsadministratoren (w, m) und EU-Referenten (w, m)
Anmeldung:	ProjektgruppeZEUSS@smwk.sachsen.de

ZEUSS Zentrale EU Serviceeinrichtung Sachsen

Zentrale EU-Serviceeinrichtung Sachsen | ZEUSS

STAATSMINISTERIUM FÜR WISSENSCHAFT UND KUNST | Freistaat SACHSEN

Dankeschön für Ihre Aufmerksamkeit!

Helene-Olesja Betuch
Referentin Zentrale EU-Serviceeinrichtung Sachsen (ZEUSS)
Region Leipzig
Tel.: +49 351 563932-21 | helene-olesja.betuch@smwk.sachsen.de
http://www.zeuss.sachsen.de/

ZEUSS Zentrale EU Serviceeinrichtung Sachsen

Annemarie Reiche, PNO Consultants GmbH

Lessons Learned: Auf dem Weg zur "Mission-Oriented Science and Innovation"

Annemarie Reiche
PNO Consultants GmbH
Fuggerstr. 1C
04158 Leipzig
Tel.: +49 (0)341 98 97 34 72
E-Mail: **annemarie.reiche@pnoconsultants.com**

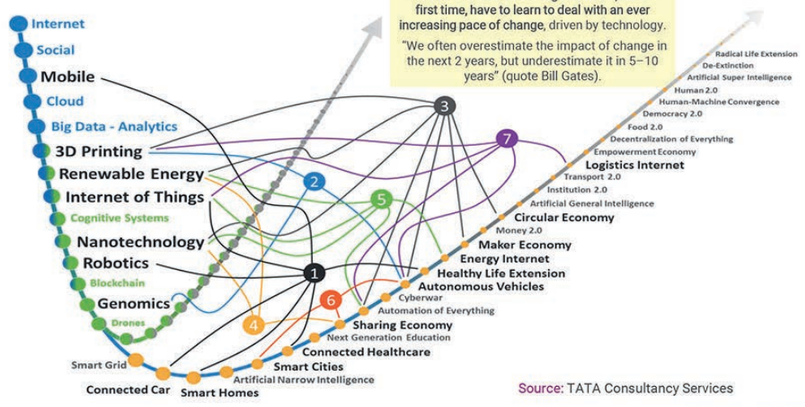
Schlagwörter: Open Innovation, mission-oriented Research & Innovation, Biobased economy, biobased industries, waste as a ressource

Die gesellschaftliche Relevanz von Forschung und Innovation erhält eine noch stärkere Bedeutung bei der Ausgestaltung des 9. Forschungsrahmenprogrammes der EU und ist essentiell für die langfristige Wahrung der europäischen Wettbewerbsfähigkeit. Als eines der weltweit größten Förderprogramme für Wissenschaft und Innovation hat Horizon 2020 neben den zahlreichen exzellenten Projektergebnissen auch aufgezeigt, dass der Fokus auf einzelne gesellschaftliche Herausforderungen nicht mehr ausreichend ist, um globale Probleme mit hoher gesellschaftlicher Relevanz zu lösen.
Strukturelle Änderungen, das Einbeziehen der Zivilbevölkerung, und die systemische Zusammenarbeit über Wissenschaftsdisziplinen, Sektoren and Akteure hinweg, sind der Schlüssel zur Erzielung größtmöglicher Effekte und Auswirkungen für die Gesellschaft. Eine „mission-oriented“ Herangehensweise soll ein innovationsgeleitetes nachhaltiges Wachstum in Europa ermöglichen. Doch was verbirgt sich hinter einer Mission? Und wo ist die Biomassenutzung verortet, welche gesellschaftlichen Bereiche tangiert sie? Welche Art von Projekten werden zukünftig in diesem Bereich gefördert? Anhand von konkreten H2020-BBI-Förderprojekten werden die „spill-over-Effekte“ verdeutlicht und Möglichkeiten für Kooperationen mit Technologieentwicklern aufgezeigt. Ziel dabei ist entlang der gesamten Wertschöpfungskette von der Biomasse 2. Generation über Bioraffinerien, die alle Rest- und Abfallströme bestmöglich verwerten, wettbewerbsfähige biobasierte Produkte und Anwendungen mit möglichst besseren Produkteigenschaften zu erzeugen. Die Fragestellung nach der Förderwürdigkeit zukünftiger Projekte ergibt sich aus dem Mehrwert für die breite Gesellschaft. Wenn wir es z. B. schaffen aus der organischen Fraktion des städtischen Mülls wertvolle Produkte für den täglichen Gebrauch herzustellen, sind wir auf einem guten Weg Abfall als wertvolle Ressource zu betrachten.
Weitere Vortragsaspekte sind: Was müssen Antragsteller zukünftig beachten? Mit wem sollte man zusammenarbeiten und wie geeignete Partner finden? Wie kann man Effekte ableiten? Was versteht man unter „Responsible Research and Innovation“?

EXPONENTIAL INNOVATION

We live in a time where **organisations, for the first time, have to learn to deal with an ever increasing pace of change**, driven by technology.

"We often overestimate the impact of change in the next 2 years, but underestimate it in 5–10 years" (quote Bill Gates).



Source: TATA Consultancy Services

3 | © PNO Consultants 2018 INNOVATION. GRANTED!

ROAD TO INNOVATION SUCCESS

5 | © PNO Consultants 2018 INNOVATION. GRANTED!

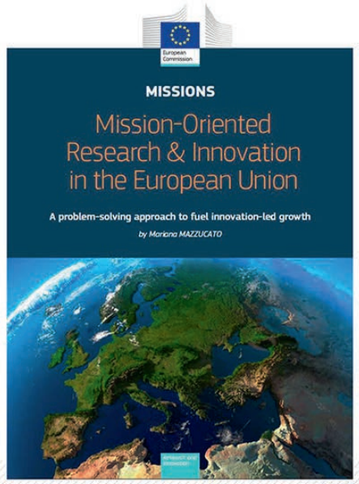
REALISE INNOVATION SUCCES TOGETHER

4 | © PNO Consultants 2018 INNOVATION. GRANTED!

TOWARDS FP9

Mission-oriented science & innovation

*" Commissioner **Moedas** said: "Mariana Mazzucato provides the Commission with a valuable vision at a crucial point in the drafting of the next EU research and innovation programme. Her report provides clear insight in how research and innovation missions can create impact with societal relevance and how to design and implement such missions. I believe this will be another important step in the evolution of how we invest in research and innovation at the European level. "*



6 | © PNO Consultants 2018 INNOVATION. GRANTED!

CREATING MISSIONS NOT FIXING MARKETS

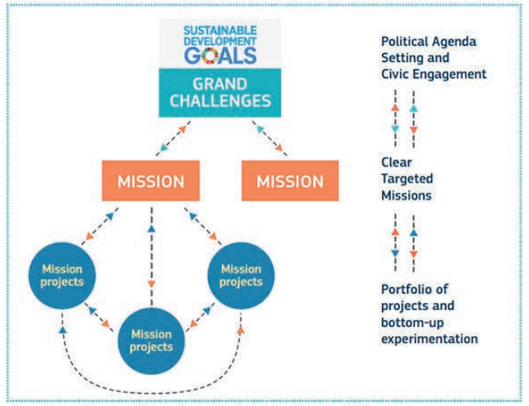
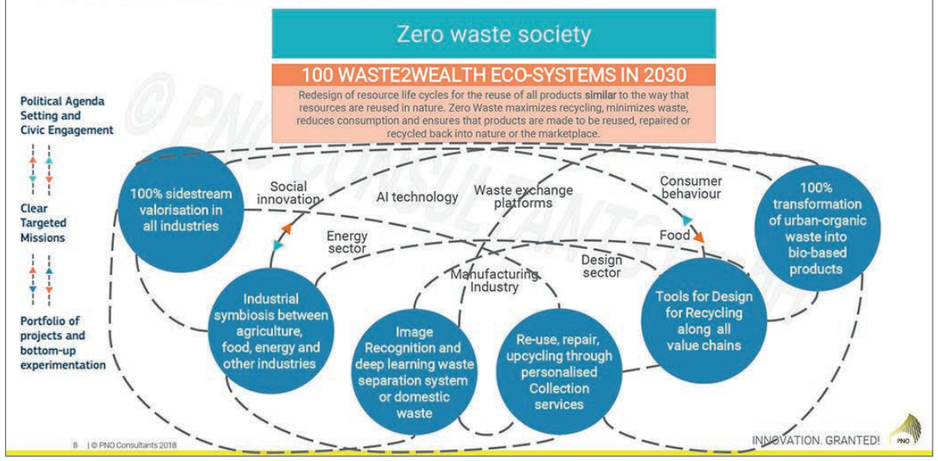


Figure 1. From Challenges to Missions Image: RTD - A.1based on Mazzucato (2017)

"Zero Waste poses a fundamental challenge to 'business as usual.' It has the potential to motivate people to change their life styles, demand new products, and insist that corporations and governments behave in new ways. This is a very exciting development."
-- Peter Montague, editor of Rachel's Environment & Health Weekly

EXAMPLE: MISSION OF THE FUTURE



BBI-Example 1: BIOSKOH

BIOSKOH

To show that full-scale, competitive second generation (2G) bio-ethanol production is possible

BIOSKOH has received funding from the Bio-Based Industries Joint Undertaking under the European Union's Horizon 2020 research and innovation programme under grant agreement No 709557

BIO-BASED INDUSTRIES Public-Private Partnership
Bio-based Industries Consortium
Horizon 2020 European Union Funding for Research & Innovation

CRITERIA FOR SELECTING MISSIONS

- Bold and addressing societal value
- Concrete targets: you know when you got there!
- Involving reasearch and innovation: technological readiness over limited time frame
- Cross-sectoral, cross-actor, cross-disciplinary
- Multiple competing solutions

Source: Mazzucato, M.

Europe's bioethanol landscape in transition

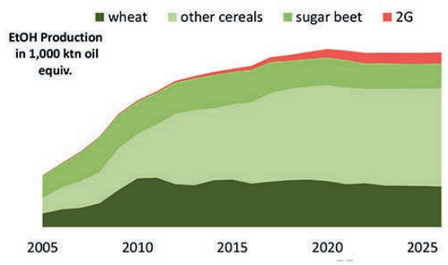
BIOSKOH

Sustainability of biomass production is key to the robustness of the biobased value chain

EU Biofuel policies in place promoting

- 2G biofuels ✓
- 3G biofuels ✓✓

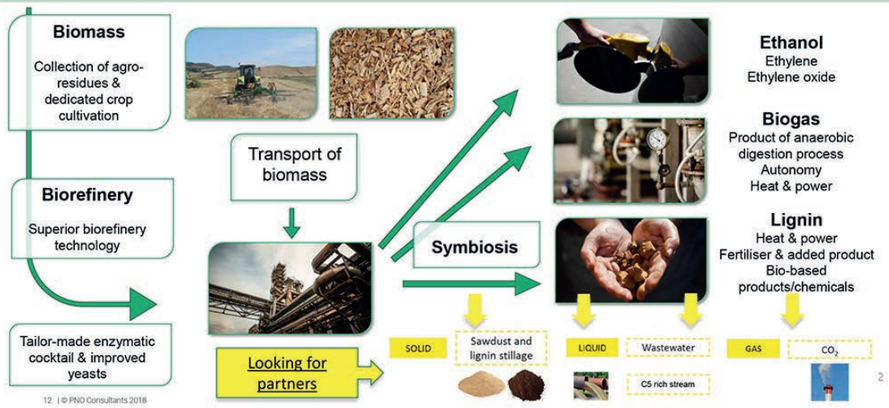
Evolution of EU bio-EtOH feedstock



11 | © PNO Consultants 2018

Complete value chain

BIOSKOH



12 | © PNO Consultants 2018

BBI-EXAMPLE 2

Organic waste as a resource

Each person in Europe generates an average of **250 kg of organic waste per year**.

The **organic waste** is made up of carbohydrates, proteins and lipids, all of which represent useful **raw materials for creating valuable products**.

However, until today this potential has not been fully exploited.

13 | © PNO Consultants 2018

IDEA

Change the MSW management model

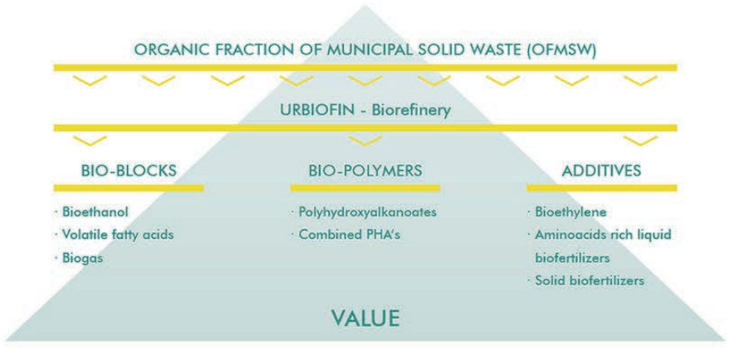
URBIOFIN urban biorefinery

14 | © PNO Consultants 2018

URBIOFIN PRODUCTS

Converting OFMSW into valuable products

URBIOFIN urban biorefinery

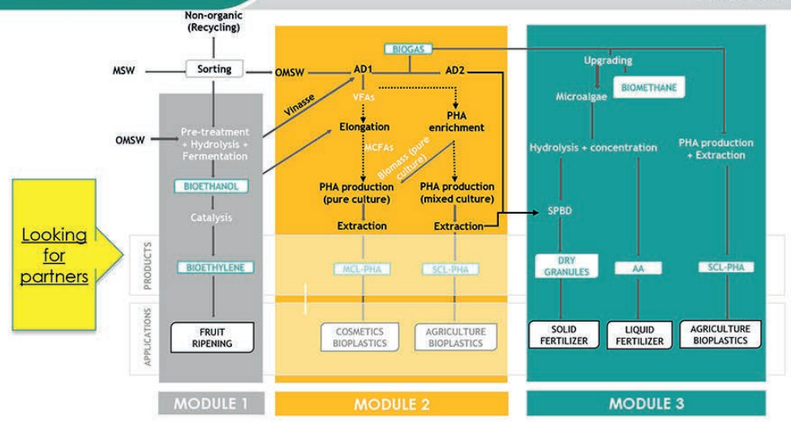


15 | © PNO Consultants 2018

URBIOFIN MODULES

Biobased products and final applications

URBIOFIN urban biorefinery



16 | © PNO Consultants 2018

RESPONSIBLE RESEARCH & INNOVATION IN FP9

Bringing together the public, private, increasingly the third sector and civil society!

Not just a trend!

Who are the main actors in R&I processes?

Civil society has a huge effect on markets!

POLICY MAKERS
From funders to policy officers, research centre directors and representatives of learned societies, whether at a European, national, or local scale

RESEARCH COMMUNITY
Researchers, innovators, research managers, public affairs and communication officers, and all those who support the diversity of the R&I system

EDUCATION COMMUNITY
Teachers, students, science museums' staff, families and all those concerned with education at all levels

BUSINESS & INDUSTRY
From contractors and SMEs to large transnational companies with strong R&I activity

CIVIL SOCIETY ORGANISATIONS
From individuals to organisations, NGOs and the media, civil society is crucial to shape the R&I our society needs

17 | © PNO Consultants 2018

INNOVATION. GRANTED!

CONTACT

THANKS FOR YOUR ATTENTION

If you are looking for a partner in innovation, would like to enhance and strengthen your innovation process, need help in addressing an innovation challenges, or just would like to know more about PNO...

Dipl.-Ing. Annemarie Reiche
Prokuristin
T: +49 (0) 341 / 98 97 34 72
M: +49 (0) 175 / 72 83 56 8
F: +49 (0) 341 / 98 97 34 88
E: annemarie.reiche@pnoconsultants.com

PNO Consultants GmbH
Office Leipzig
Fuggerstraße 1c
04158 Leipzig
Germany

WWW.PNOCONSULTANTS.COM/DE

18 | © PNO Consultants 2018

INNOVATION. GRANTED!

Biogasanlagen - Mehr als nur Energieerzeugung?

Dr. Jörg Kretzschmar, Deutsches Biomasseforschungszentrum

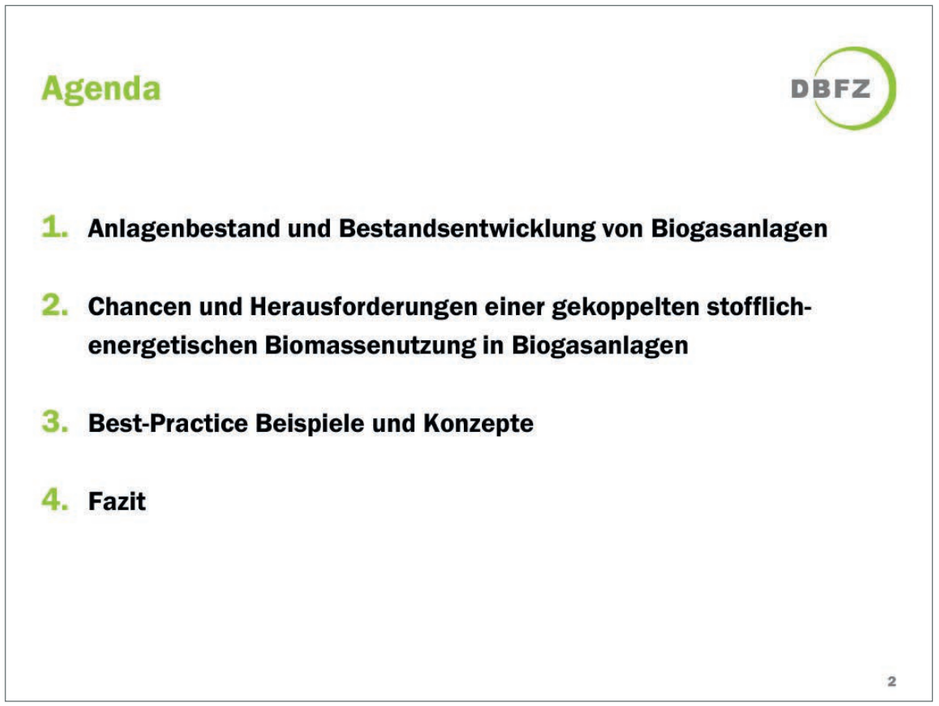
Konzepte zur Kombination von stofflicher und energetischer Biomassenutzung in Biogasanlagen

Dr. Jörg Kretzschmar, Dr. Jan Liebetrau
DBFZ Deutsches Biomasseforschungszentrum gemeinnützige GmbH
Torgauer Straße 116
04347 Leipzig
Tel.: +49 (0)341 2434-419
E-Mail: joerg.kretzschmar@dbfz.de

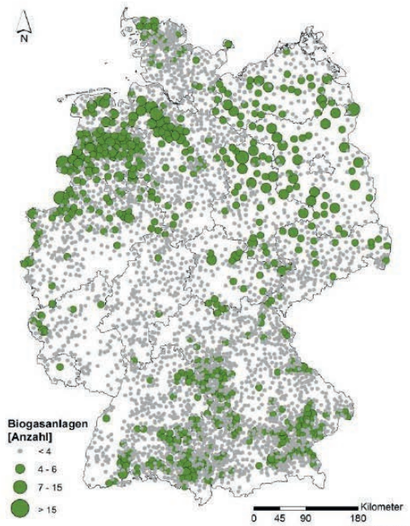
Schlagwörter: Bioökonomie, Bestandsentwicklung Biogas, Integrierte Stoff- und Energieproduktion

In Deutschland gibt es derzeit etwa 8.500 Biogasanlagen (BGA) mit Vor-Ort-Verstromung. Dieser Anlagenbestand ist im Wesentlichen auf die energiewirtschaftlichen Rahmenbedingungen der letzten 10 Jahre, insbesondere auf das Erneuerbare-Energien-Gesetz (EEG) zurückzuführen. Nach einem starken Anstieg der Anzahl der BGA bis zum Jahr 2011 wurde der Zubau durch Änderungen im EEG 2012–2017 deutlich gebremst. Ein wesentliches Argument ist dabei die Höhe der notwendigen Förderung, vor allem im Vergleich zu den anderen erneuerbaren Energieformen Wind und Photovoltaik. Die notwendige Förderung resultiert im Wesentlichen aus den Kosten der notwendigen Substrate. Unter Berücksichtigung auslaufender EEG–Förderungen für bestehende BGA in den nächsten 10–17 Jahren müssen daher neue Konzepte für den ökonomischen Betrieb von BGA entwickelt werden. Andernfalls wird – unter den aktuell absehbaren Rahmenbedingungen – bis zum Jahre 2035 der Bestand an BGA drastisch zurückgehen. Neben den Möglichkeiten des Energiemarktes wie Flexibilisierung bestehender Anlagen zur Direktvermarktung von Strom und dem Anbieten von Servicedienstleistungen für die Netzbetreiber, bietet die gekoppelte stofflich-energetische Nutzung von Biomasse eine Chance zur Etablierung neuer ökonomischer Betriebskonzepte. Eine derartige Nutzungsänderung impliziert einen Wandel von der klassischen BGA zur Bereitstellung von Strom und Wärme hin zu einem integrierten Produktionsstandort von Energie und nachhaltigen Produkten auf Basis von Biomasse. Das Spektrum an Produkten die theoretisch an BGA-Standorten erzeugt werden könnten ist vielfältig. Es können beispielsweise Nährstoffe zur Erzeugung von hochwertigen Düngemitteln und Fasern zur Erzeugung von Baumaterialien aus Gärresten gewonnen werden. Weiterhin können Fettsäuren unterschiedlicher Kettenlänge sowie Gase, wie z.B. CO_2, zur weiteren stofflichen Nutzung gewonnen werden. BGA können aber auch im klassischen Sinne zur energetischen Verwertung von Reststoffen aus vorgeschalteten Produktionsprozesse genutzt werden.

Der dezentrale Biogasanlagenbestand stellt bei einem derartigen Wandel gleichzeitig eine Herausforderung als auch eine Chance dar, wobei insbesondere individuelle und regionale Geschäftsmodelle identifiziert werden müssen die ausreichende Gewinne erwirtschaften. Aufgrund der anderen Marktstruktur im Bereich der stofflichen Nutzung wird es nicht eine einzige, sondern eine Vielzahl von Lösungen zur Erweiterung des Produktspektrums von BGA geben. Die Umstellung vom klassischen Betrieb hin zu einem integrierten Produktionsstandort stellt dabei ein enormes Risiko für die Anlagenbetreiber dar, da sie sich aus einem subventioniertem und Markt zur Bereitstellung von Strom in einen subventionsfreien bzw. -begrenzten Markt mit ungeregelter Abnahme der Produkte begeben müssen. Die Entwicklung und Evaluation von regionalspezifischen Geschäftsmodellen für BGA stellt daher eine wichtige Aufgabe für die praxisnahe Forschung im Bereich Bioökonomie dar.



Anlagenbestand - Biogasanlagen



- 2017: ca. 8700 Biogas-erzeugungsanlagen mit einer gesamt installierten Leistung von rund 4.500 MWel
- der Neubau von Biogasanlagen beschränkt sich aktuell auf die Errichtung von Güllekleinstanlagen (< 75 kWel) und wenige Anlagen zur Bioabfallvergärung

3

Chancen und Herausforderungen

Biomassenutzung im Stromsektor wird diskutiert:

- Begrenzte Flächenverfügbarkeit für Anbau von nachwachsenden Rohstoffen
- Industrialisierte Landwirtschaft
- Starke Förderung
- Bedarf an Strom aus Biomasse vs. andere Nutzungsformen (z.B. Kraftstoffe)
- Alternative Substrate sind nur begrenzt verfügbar
- Kostensenkungspotentiale sind begrenzt

Lösungsansatz:

- Stoffliche & energetische Nutzung von Biomasse im Rahmen von Bioraffineriekonzepten
- Verfügbarkeit der Biogasanlageninfrastruktur → dezentraler, aber großer Anlagenbestand

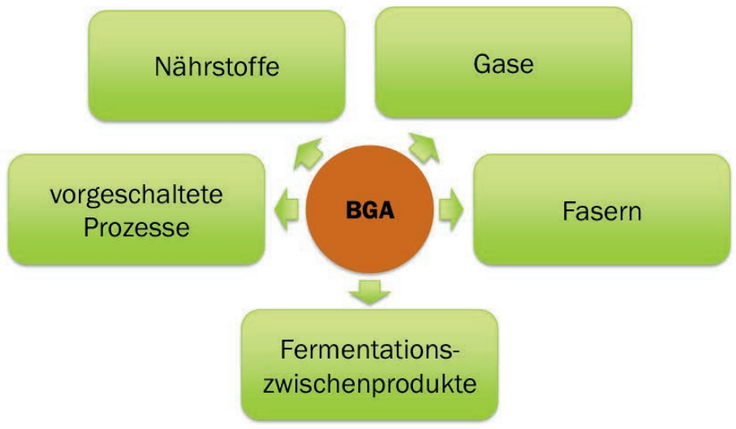
4

Chancen und Herausforderungen

- Wandel von der klassischen BGA zur Bereitstellung von Strom und Wärme → integrierter Produktionsstandort von Energie und nachhaltigen Produkten auf Basis von Biomasse
- Breites Produktspektrum bzw. klassische Nutzung zur energetischen Verwertung von Reststoffen aus vorgeschalteten Prozessen
- Individuelle und regionale Geschäftsmodelle notwendig
- Andere Marktvoraussetzung (fehlende Subventionen und ungeregelte Abnahme der Produkte)
- Teilweise erhöhte prozesstechnische Anforderungen (Bioraffinerien)
- Geringe Skalierungseffekte vs. Integration in regionale Stoffströme

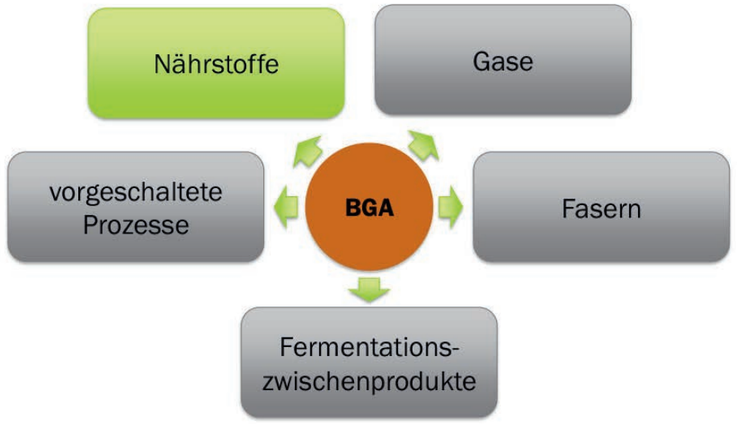
5

Mögliche Produktgruppen / Einsatzbereiche



6

Mögliche Produktgruppen / Einsatzbereiche



8

Nährstoffrückgewinnung aus stickstoffreichen Einsatzstoffen

Beispielanlage: HTK Vergärung mit ANAstrip®-Verfahren

Quelle: http://www.gns-halle.de

- Strom- , Wärmeerzeugung und Biomethan-einspeisung, Düngemittelproduktion
- 700 Nm^3 / h Biomethan, zusätzlich BHKW mit 889 kW_{el}
- Wärmenutzung für GNS ANAStrip®-Verfahren, zur Beheizung der Fermenter und eines Hühnermastbetriebes
- Entstickung von 300m^3/d Gärrest, 70% Rückführung in die Biogasanlage

  $CaSO_4+2NH_3+CO_2+H_2O \rightarrow (NH_4)_2SO_4+CaCO_3$
- Erzeugung von ca. 27 t/d Ammoniumsulfatlösung (5% N, 6% S) und ca. 8 t/d Düngekalk (70% TS)

9

Proteinherstellung aus Gärresten

- **Competitive Insect Products (CIP)**
- 2017 – 2020
- Fördermittelgeber - PtJ / BMBF
- **Inhalt**: Gärrestnutzung für die Gewinnung von Proteinen und anderen Wertstoffen
- **Ziel:** Verbesserung der Wirtschaftlichkeit bestehender Biogasanlagen durch die Entwicklung neuer Wertschöpfungsketten

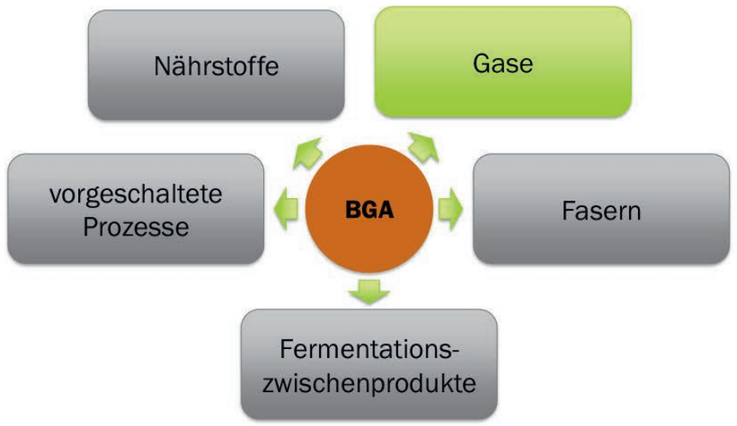
GEFÖRDERT VOM
Bundesministerium für Bildung und Forschung

10

Stofflich energetische Nutzung von Wiesengras

11

Mögliche Produktgruppen / Einsatzbereiche



13

CO_2 Bereitstellung / Nutzung an Biogasanlagen

Sektor	Deutschland		Typische CO_2-Verfügbarkeit je Anlage	Typische CO_2-Qualität (Reinheit Rohgas)
	Anlagen (Stand 2015)	Abschätzung theoretisches CO_2-Potenzial		
Bioethanol	5	665 kt/a	48 – 271 kt/a	97-98 %
Biogas (BHKW)	9.000	27.043 kt/a	2,5 – 3,5 kt/a	10-45 %
Biomethan	187	1.521 kt/a	7,5 – 8,5 kt/a	90-95 %
Biomasse-HKW	395	6.380 kt/a	5 – 30 kt/a	< 20 %
Industriegase (Zement, Stahl)	75	36.090 kt/a	100 – 2.000 kt/a	< 30 %
Müllverbrennungs-anlagen	73	16.000 kt/a	50 – 500 kt/a	< 20 %

© DBFZ 09/2016 basierend auf DBFZ 2015; DBFZ-Report 11 2016; DBFZ-Report 22 2016, Trost et al 2012, BMUB 2012, NABU 2009, VDZ 2014, VDEh 2014, SMUL 2014

14

CO_2 Bereitstellung / Nutzung an Biogasanlagen

- Abtrennung von CO_2 aus Biogas ist Stand der Technik (Biomethananlagen)
- Nutzung von CO_2 für z.B. Algen- oder Pflanzenzucht oder Power-to-Liquid (PtL) bzw. Power-to-Gas (PtG) Konzepte
- PtL: Kraftstoffherstellung aus CO_2 und H_2 über reverse Wassergas-Shift Reaktion und anschließender Fischer-Tropsch-Synthese (BMBF Projekt Sunfire)*
- PtG: thermochemische oder biologische Methanisierung

$$CO_2 + 4H_2 \rightarrow CH_4 + 2H_2O \quad (\Delta G^{0\prime} = -135.6\ \mathrm{kJ/mol})$$

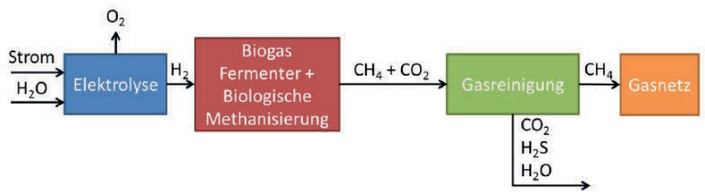
*http://www.fz-juelich.de/iek/iek-1/DE/Projekte/Proj_Beschreibungen/Sunfire.html

15

Biologische Methanisierung

Technologiekonzepte :

1. Integrierte Methanisierung des Kohlendioxids aus dem Biogasprozess (in situ Methanisierung)



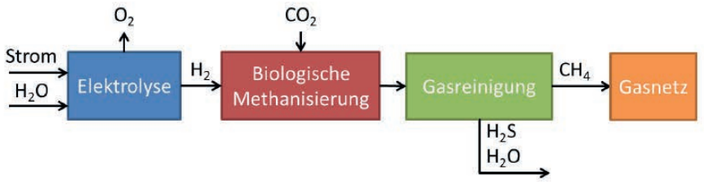
Götz et al. 2014: State of the Art and Perspectives of CO_2 Methanation Process Concepts for Power-to-Gas Applications. International Gas Union Research Conference, Copenhagen

16

Biologische Methanisierung

Technologiekonzepte :

2. Biologische Methanisierung in extra dafür vorgesehen Reaktoren (externe Methanisierung)



Götz et al. 2014: State of the Art and Perspectives of CO_2 Methanation Process Concepts for Power-to-Gas Applications. International Gas Union Research Conference, Copenhagen

17

Biologische Methanisierung Synergien an Biogasproduktionsanlagen

- CO_2 Quelle und Infrastruktur grundlegend vorhanden
- Biologischer Prozess etabliert, generell Umgang mit biotechnologischem Verfahren bekannt
- Senke für produziertes Gas wird benötigt
- Vor-Ort-Verstromungsanlagen nur sinnvoll mit großem Speicher von Produkten (für Überschussstrom) oder in Kombination mit Einspeisung bzw. Kraftstoff
- Biomethananlagen (Stand Ende 2016: 196) sind je nach Aufbereitungsverfahren, Einspeisebedingungen und Standort unterschiedlich geeignet

18

Biologische Methanisierung

~6 Demonstrationsvorhaben / -anlagen in Dtl.

Betreiber und Standort	Methanisierung/ Reaktortyp	CH_4 (Nm^3 / h)
Gicon, BTU Cottbus	extern/ Rieselbettreaktor	1
MicroPyros GmbH, Straubing	extern	0,4
MicrobEnergy GmbH, Schwandorf	in situ	5,3
MicrobEnergy GmbH, Allendorf	extern/ Druck-Rührkesselreaktor	15-55
Hochschule Ostwestfalen-Lippe, Institut für Lebensmitteltechnologie, Lemgo	extern	/
Prüf- und Forschungsinstitut Pirmasens e.V.	extern/ Druck-Rieselbettreaktor	/

Deutsche Energieagentur (2017): Pilotprojekte im Überblick. http://www.powertogas.info/power-to-gas/pilotprojekte-im-ueberblick/?no_cache=1. Last access: 21 März 2017.

19

Ökonomische Eckdaten biologische Methanisierung

Erzeugungskosten (Strom 5 ct / kWh, 3000 Volllaststunden):

- 2,5 – 6 ct / kWh Methan ohne Elektrolyse
- 17 – 29 ct / kWh Methan inkl. Elektrolyse

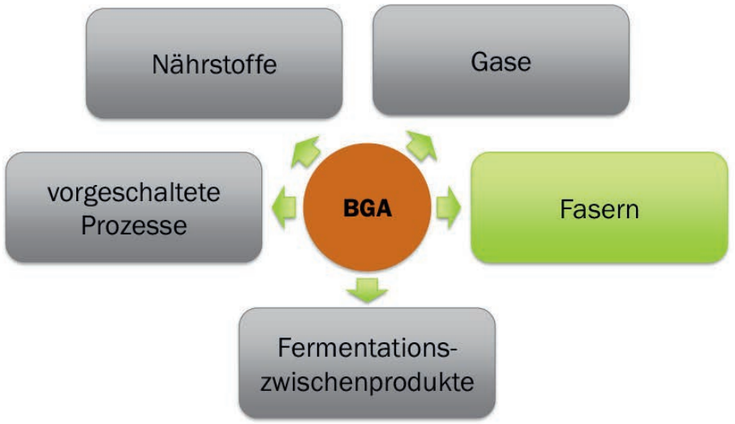
Spezifische Investitionskosten:

- 1 – 5 MW: 350 – 650 € / kW Methan ohne Elektrolyse
- 1 MW: 3600 € / kW Methan inkl. Elektrolyse

Graf et al. 2014: Techno-ökonomische Studie zur biologischen Methanisierung bei Power-to-Gas Konzepten. DVGW

20

Mögliche Produktgruppen / Einsatzbereiche



21

Nutzung lignocellulosehaltiger Fasers aus Gärresten

BiogasFaserPlus

- 2015 – 2016

Partner:

- GNS Halle, Benas GmbH, La Mont GmbH, ORmatiC GmbH, eutec ingenieure GmbH, Kronospan GmbH, DBFZ

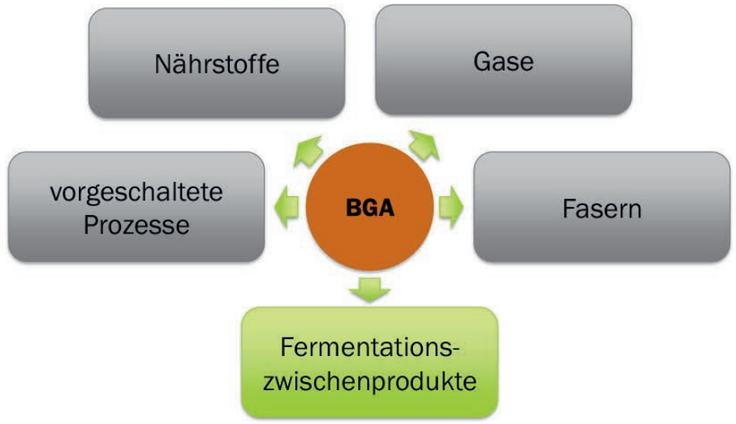
Inhalt:

- Nutzbarmachung von lignozellulosehaltigen Fasern aus Gärresten für Plattenwerkstoffe → Prüfung und Testeinsatz der Fasern in der Holzwerkstoffproduktion
- Herstellung von Düngemittel (Entstickung der Gärreste → GNS Verfahren)

GEFÖRDERT VOM Bundesministerium für Bildung und Forschung

22

Mögliche Produktgruppen / Einsatzbereiche



23

Capron- und Caprylsäure-herstellung

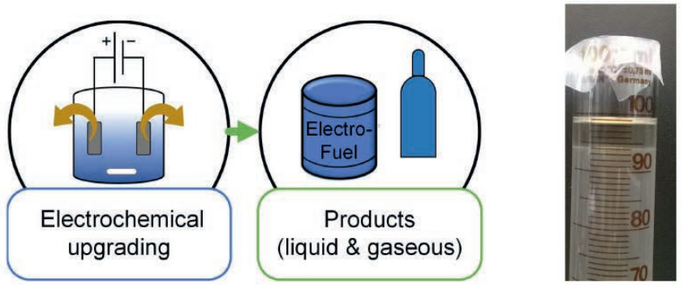
- **Projekt *CapACIDy***
- 2017 – 2019
- **Ziel:** Entwicklung von Produktion, Separation und Marketingstrategien für bio-basierte Capron- und Caprylsäure
- Machbarkeitsstudie der gesamten Prozesskette inkl. Anwendung in spezifischen Endprodukten
- Entwicklung eines Konzepts für das Aufrüsten von existierenden Biogasanlagen in Bioraffinerien

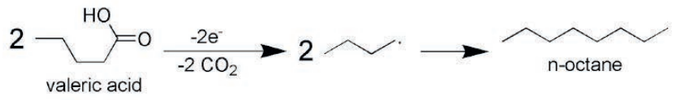
GEFÖRDERT VOM Bundesministerium für Bildung und Forschung

24

Elektrochemische Aufbereitung – Die Kolbe Elektrolyse

HELMHOLTZ ZENTRUM FÜR UMWELTFORSCHUNG UFZ





Partner: DBFZ, Universität Tübingen

Energy. Environ. Sci. 10 (2017) 2231-2244
WO 2016012279A1; PCT/EP2015/065877

Fazit

- Es wird nicht „die“ Anwendung für alle Biogasanlagen geben
- Entwicklung und Evaluation von regionalspezifischen Geschäftsmodellen für BGA → wichtige Aufgabe für die praxisnahe Forschung im Bereich Bioökonomie
- Standortbasierte Einzelfalllösung zur optimalen Nutzung regionaler Reststoffe und Anbaubiomassen
- Nutzung von standortspezifischen Gegebenheiten wie Substrataufkommen und Infrastruktur (z.B. Produktabnehmer, Erdgasnetz)
- Definition von Standortvoraussetzungen einzelner Verfahren und gezielte Standortsuche

26

Deutsches Biomasseforschungszentrum
gemeinnützige GmbH

DBFZ

Smart Bioenergy – Innovationen für eine nachhaltige Zukunft

Ansprechpartner

Dr. Jörg Kretzschmar
Email: joerg.kretzschmar@dbfz.de

Dr. Jan Liebetrau
Email: jan.liebetrau@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

Fotos: DBFZ, Jan Gutzeit, DBFWAG/Peter Schubert (Tiefstöhe, rechts), Pixabay / CCO Public Domain

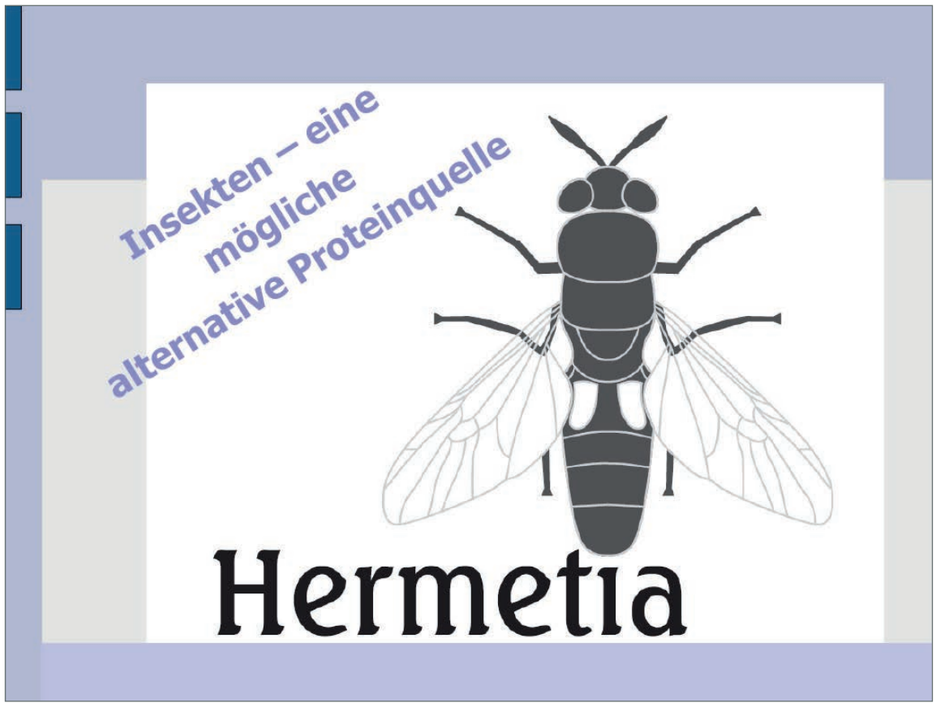
Heinrich Katz, Hermetia Baruth GmbH

Insekten - eine mögliche alternative Proteinquelle

Heinrich Katz, Dr. Peter Katz
Hermetia Baruth GmbH
An der Birkenpfuhlheide 10
15837 Baruth
Tel.: +49 (0)33704 67550
E-Mail: **info@hermetia.de**

Schlagwörter: Insekten, Proteine, Fette, Wertschöpfungskette

Insekten sind weltweit längst über den Status einer möglichen Protein- und Fettquelle hinaus. Laut der Food and Agriculture Organization (FAO) der UNO sind bereits eine Milliarde Menschen aus der augenblicklich sieben Milliarden zählenden Menschheit direkt oder indirekt von Insekten als Protein- und Fettquelle für ihre Ernährung abhängig. Wenn im Jahr 2030 dann neun Milliarden Menschen die Erde bevölkern werden für mehr als 2,5 Milliarden Menschen Insekten als Protein- und Fettquelle benötigt, schätzt die FAO. Das Potential von Insekten in Bezug auf die menschliche und die tierische Ernährung ist enorm. Der hohe Nährwert bei gleichzeitig vergleichsweise geringem Ressourcenbedarf macht es erforderlich diese Alternative auch in Europa durchzusetzen. So werden bei der Produktion von 1 kg Rindersteak ca. 20.000 l Wasser (ca. 1.000 Badewannen) verbraucht, während für 1 kg Insektenprotein nur ca. 10 l Wasser benötigt werden. Widerstände gegen Insekten, die die mit Abstand artenreichste Klasse aller Tiere darstellen, kommen von behördlicher und politischer Seite, sowie von nicht aufgeklärten Mitbürgern. Seit der BSE – Krise anfangs des 21. Jahrhunderts ist es in der EU verboten verarbeitetes tierisches Protein an Nutztiere zu verfüttern. Einzige Ausnahme ist Fischmehl. Für die Änderung dieser EU-Verordnung müssen 28 Mitgliedstaaten stimmen, und die Widerstände der Fleisch – und Fischmehllobby überwunden werden. Beim Normalbürger stellt sich bei dem Gedanken Insekten direkt oder indirekt zu essen oftmals ein Ekelgefühl ein. Auch spielt durchaus eine Grundangst in Bezug auf die Übertragung von Krankheiten oder vor schmerzhaften Stichen (Wespen) eine Rolle. Dabei sind nur 0,1% der ca. eine Million bekannten Insektenarten gefährlich für den Menschen. Es handelt sich in diesen Fällen meistens um tropische Arten (z.B.: Tse-Tse Fliege: Schlafkrankheit, Anopheles-Mücke: Malaria), die bei uns nicht vorkommen und den nordeuropäischen Winter nicht überleben würden. In der Natur haben Insekten die Aufgabe in Symbiose mit Bakterien verrottende Stoffe in hochwertige Proteine und Fette umzuwandeln. Abfälle wieder in die Lebens- uns Futtermittelkette einzubringen ist problematisch und gesetzlich verboten. Die alternative Verwertung von Abfällen als Wertstoffe auf der Basis von stofflicher Verwertung mit Insekten ist ein Ansatz diese in hochwertige Produkten umzuwandeln. Mit dem DBFZ ist deshalb das Projekt: "Entwicklung einer kostengünstigen Wertschöpfungskette für biobasierte Olefine und Komplexnährmedien auf Basis von Insektenbiomasse für die industrielle Anwendung" aufgesetzt worden. Die Nachhaltigkeit dieses biologischen Verfahrens steht außer Frage. Die Herausforderung für den Ingenieur ist dieses Verfahren so zu gestalten, dass Ökonomie und Ökologie im Einklang sind!



Food and Agriculture Organisation (FAO) der Vereinten Nationen (UNO)

schätzt

Eine Milliarde Menschen auf der Erde sind direkt von Insekten als Proteinquelle abhängig

Eine weitere Milliarde Menschen essen regelmäßig Insekten

3

Problemstellung

Beitrag zur Schließung der Proteinlücke mit einem nachhaltigen Verfahren!

- Tierisches Protein als Alternative zum Fischmehl
  - Ernährungsphysiologisch vorteilhaft
  - Wirtschaftlich
- Reduktion der Stickstoffimporte durch Soja, Fischmehl etc.
- Verstehen und Nutzbarmachung der enormen Potenziale der Biologie – insbesondere der Insekten
- Nutzen und Werterhöhung von Substraten
- Einschätzen und Beherrschen von Risiken

4

Fakten über Insekten

- Bei weitem die Tierklasse mit den meisten Arten
- Es sind aktuell etwas mehr als 1.000.000 Arten beschrieben! (Davon zurzeit 27 von Mitarbeitern der Katz Biotech AG)

  Ceratophyus maghrebinicus
- Man geht von mehr als zwei Millionen Arten aus (Universität Wageningen ca. 5 Mio)
- Das gesamte Gewicht der Insekten = vier mal das Gewicht aller anderen Tiere einschließlich der Menschheit!
- Weniger als 0,1% sind gefährlich für Menschen

5

ITC – Insektentechnologiecenter

Gebäudekomplex Gradestraße 40 – 50 Berlin - Neukölln

9 Wissenschaftler

800 m² Fläche

6 Klimakammern

Sterilbank
Reinstwasseranlage

S1 Labor

Master – und
Bachelorstudenten

Drei Fachbereiche:
(1) Chemie (2) Entomologie / Nützlinge (3) Insektenprotein / Hermetia

Insektentechnologiecenter 10

Biologische Schädlingsbekämpfung

Räuber
- Raubmilben (z.B. Phytoseiulus persimilis)
- Räuberische Insekten (z.B. Marienkäfer, Florfliege, Raubwanze

Parasiten
- Schlupfwespen (z.B. Encarsia formosa)

11

Novel food
EU - Regulierung

Seit dem 1. Januar 2018 sind Insekten als Lebensmittel zugelassen!

Das ist nicht richtig!

EU Regulierung 2015/2283
mit den Durchführungsbestimmungen 2017/2468 & 2017/2469
definiert die Standards und die Vorgehensweise zur Zulassung von Insekten als Lebensmitteln und deren Inverkehrbringen.

12

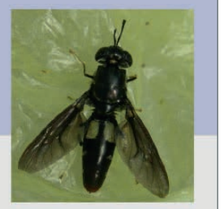
Beispiele für Futterinsekten

Lucilla sericata – Goldfly

Musca domestica – Hausfliege

Hermetia illucens – BSF

Black soldier fly (*Hermetia illucens*)



- Holometabolischer Lebenszyklus
- Kein Schadinsekt, keine Nahrungsaufnahme im adulten Stadium, kein Gradient von Krankheiten
- Abbau und Umsetzung nicht ligninhaltiger Biomasse in Protein, Fett und Humus

Inhaltstoffe	(bei 88% Trockenmasse)
Protein	39,2 %
Fett	35,7 %
Asche	9,02 %
Energie	8342,90 kJ/kg (0,68 kJ/Insect)
Calcium	24,07 mg/g

Quelle: Katz (2012)

Lebenszyklus *Hermetia illucens*

Paarung
Partnersuche
Eiablage
Schlupf
Ernte Eier
Metamorphose
Eischlupf
Puppe
Junglarvenwachstum
Präpuppe
Larvenwachstum

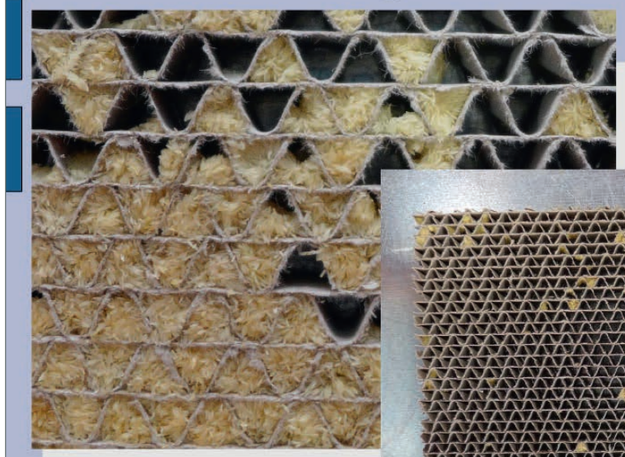
Futterherstellung ← Larven Verarbeitung ←

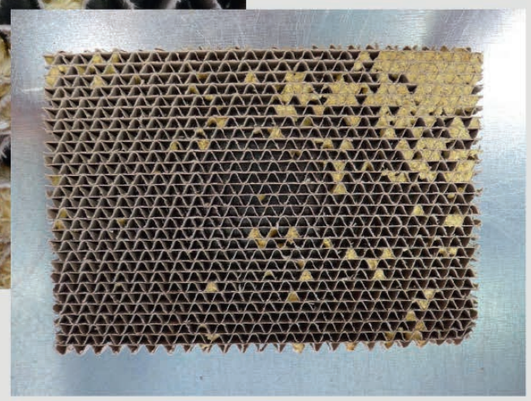
Flugkäfige

Paarung

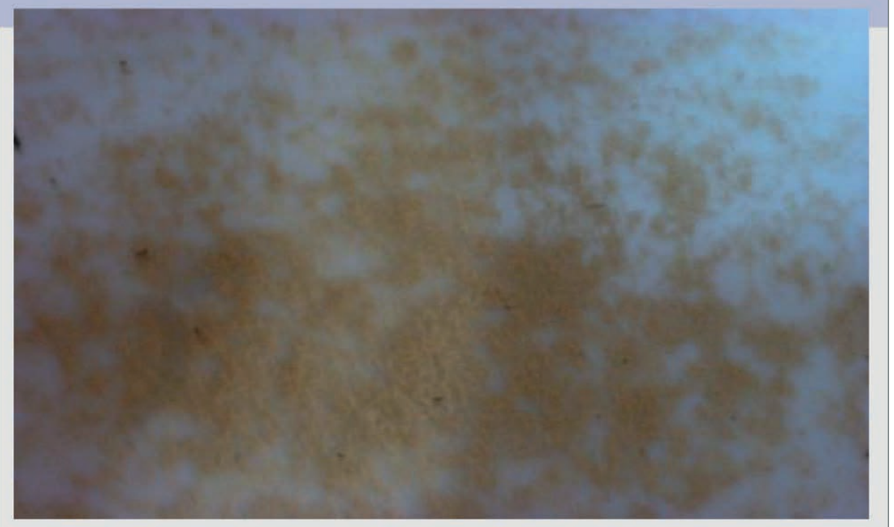
19

Eiablage und - ernte





Eischlupf - Junglarven



Junglarven ca. 6 Tage alt

22

Larven

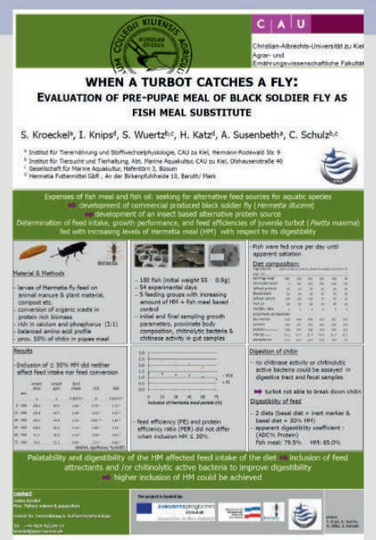
24

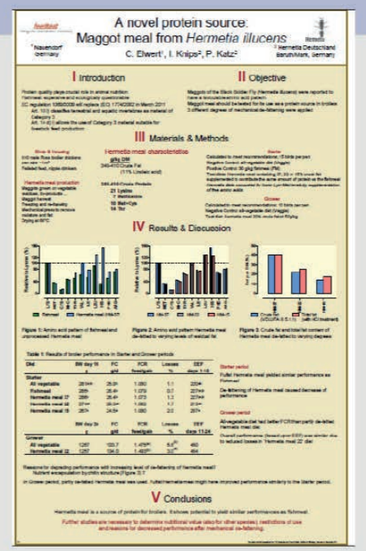
Produkte (1)
Proteinhaltiges Mehl

1. Mehl mit mehr als 60% Proteinanteil und allen essentiellen Aminosäuren
2. Eignung nachgewiesen mit vielen Fütterungsversuchen durch , Universität Kiel, Universität Turin, Fa. Skretting, Fa. Hermetia, Universität Göttingen, Friedrich-Löffler-Institut, FU Berlin, …
   - Fische (Forelle, Lachs, Steinbutt, Karpfen, …)
   - Geflügel (Broiler)
   - Schweine
3. Aussage Universität Kiel: Bester bekannter Ersatzstoff für Fischmehl

25

Fütterungsversuche


WHEN A TURBOT CATCHES A FLY:
EVALUATION OF PRE-PUPAE MEAL OF BLACK SOLDIER FLY AS FISH MEAL SUBSTITUTE


A novel protein source:
Maggot meal from *Hermetia illucens*

26

Produkte (2)
Fett

1. Fett mit hohem Anteil an gesättigten Fettsäuren – ernährungsphysiologischer Wert ist reduziert
   - Meisenknödel
   - Energieträger im Tierfutter
2. Technische Anwendung:
   - Biodiesel
   - Biologisch abbaubarer Schmierstoff
   - Kosmetik
   - Pharmazie
3. Versuche zur Raffinade mit Forschungsinstitut PPM laufen

28

Fette (I)
Analyse PPM

quantity	unit	value
sat. fatty acids	%	78
unsat. fatty acids	%	21
melting point	° C	
iodine number		
saponification number		
peroxide value	meq O2/kg	0.29
acid number		2.14
ffa	%	0.98
tocopherol sum	mg/100g	6.5
Rancimat	h	50.5
oxid. stability Rapid Oxy	min	393
phosphorus	ppm	68 ?
sterin	mg/kg	3557
protein	%	1.1

fatty acids		%
lauric acid	C12:0	48
myristic acid	C14:0	11
palmitic acid	C16:0	16
palmitoleic acid	C16:1	0.1
margaric acid	C17:0	0.1
stearic acid	C18:0	2
oleic acid	C18:1	10
linoleic acid	C18:2	6
linolenic acid	C18:3	0.8
arachidic acid	C20:0	0.1

29

Produkte (3)
Dünger

1. Ausgangsstoff wird zu einem krümeligen Restsubstrat umgesetzt
2. Biologischer Dünger
3. Vorversuche Humboldt Universität Berlin zeigen deutlich positive Resultate

30

Warum wird Insektenprotein nicht flächendeckend eingesetzt ??

Gesetzliche Gründe

BSE / TSE
Bovine spongiforme Enzephalopathie
Transmissible spongiforme Enzephalopathie

EU 999/2001
… es ist verboten verarbeitetes tierisches Protein an Nutztiere zu verfüttern, einzige Ausnahme ist Fischmehl …
eine weitere Ausnahme wird nicht zugelassen …

31

Project short description Competitive Insect Products (CIP)

DBFZ

- Partner: Hermetia Baruth GmbH
- Duration: 10/2017 – 10/2020
- Funding organisation: BMBF
  Federal Ministry of Education and Research
- Aim: Development of a cost-effective value chain for bio-based olefins and complex nutrient media based on insect biomass with full market viability for industrial application
- Project content: development of new application areas for Insect products, further optimization of the insect production process, development of a biorefinery concept
- Content DBFZ: Feedstock screening and testing, insect feeding trials and mass balancing, feasibility studies on integrated production processes onsite of biogas and bioethanol plants

Hermetia Baruth GmbH

32

Project short description Competitive Insect Products (CIP)

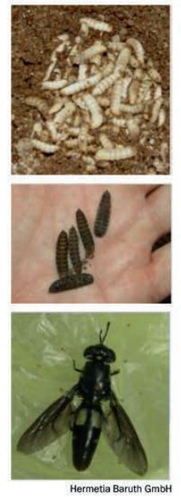
DBFZ

Potential feedstuff for technical product application

- Animal manure
- AD digestion plant digestate
- Organic fraction of municipal solid waste
- Biowaste (source separated organics)
- Restaurant waste and market waste
- Slaughter house waste

Feedstuff for product application in the feed and food sector

- Residues from ethanol and sugar production
- Residues from vegetable oil and biodiesel production
- Milling by-products
- Crop silage and feed grain
- Aquatic plants
- Brewery residues
- Residues from food Industry

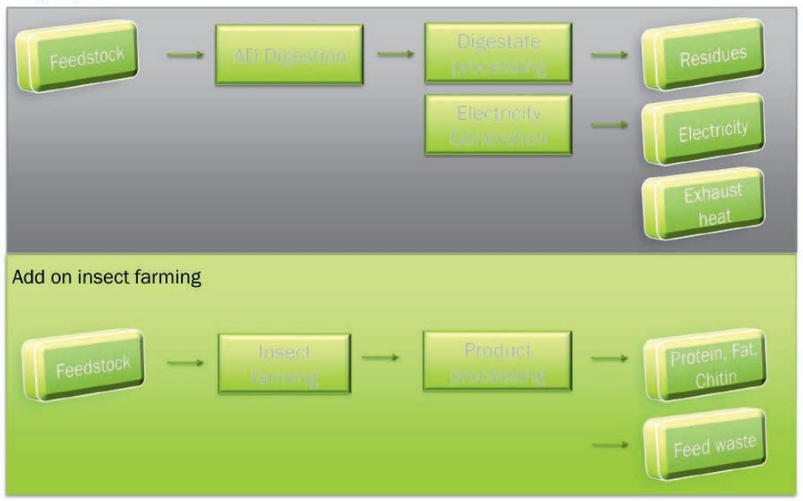


Hermetia Baruth GmbH

33

Process scheme integrated insect production in excisting biogas plants

DBFZ



34

IPIFF

International Platform of Insects for Food and Feed

www.ipiff.org

35

1. INTRODUCTION: IPIFF & ITS MEMBERS

The Netherlands: Protix, Proti-Farm, Koppert, Sonic International

Belgium: Topinsect, Provivam, Nusect

France: Ynsect, Micronutris, Jimini's, nextProtein, Entomo Farm, NextAlim, Mutatec, Innovafeed, Alim' Ento

Spain: MealFood Europe

Lithuania: Insectum

Sweden: Hakuna Mat

Denmark: Danish Technological Institute

Poland: HiProMine

Germany: Hermetia, Snack Insects, Plumento Food

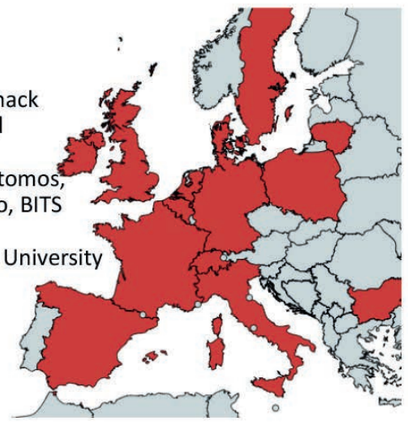
Switzerland: 4Ento, Entomos, ProteinSynergy, Essento, BITS

Italy: Italbugs, Diptera, University of Parma, Nutrinsect

Ireland: Andromeda

UK: IMBT ltd

Bulgaria: Nasekomo

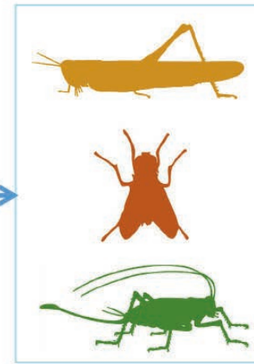


36

3. EU REGULATORY CHALLENGES & CURRENT OPPORTUNITIES

EU Regulatory possibilities for insect PAPS use in animal feed

- ✓ Vegetal substrates
- ✓ Former food - Dairy and eggs
- ✗ Former food – Meat and fish
- ✗ Catering waste
- ✗ Slaughterhouse products
- ✗ Animal manure



	Protein	Fat
Dog	✓	✓
Fish	✓	✓
Chicken	✗	✓
Pig	✗	✓

Allowed to be fed to fish as from 1st July 2017.

* Non-hydrolysed protein (if classified "hydrolysed", all markets would be allowed)

37

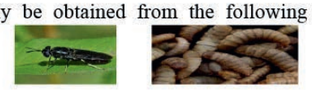
4. INSECTS AS FEED – Future EU legislation (effective July 01 / 2017)

2017/893 as of Mai 24, 2017 change of Annex I and IV of 999/2001 and 142/2011

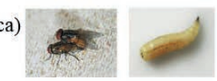
Specific requirements for processed animal protein derived from insects

Processed animal protein derived from insects may only be obtained from the following species:

(i) Black Soldier Fly *(Hermetia illucens)*,



(ii) House fly (Musca domestica)

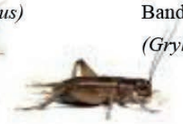


(ii) Yellow Mealworm *(Tenebrio molitor)*
Mehlkäfer ("Mehlwurm")

Lesser Mealworm (*Alphitobius diaperinus*)
Kleiner Mehlkäfer

(iii) House cricket *(Acheta domesticus)*
Heimchen

Field Cricket *(Gryllus assimilis)*
Steppengrille

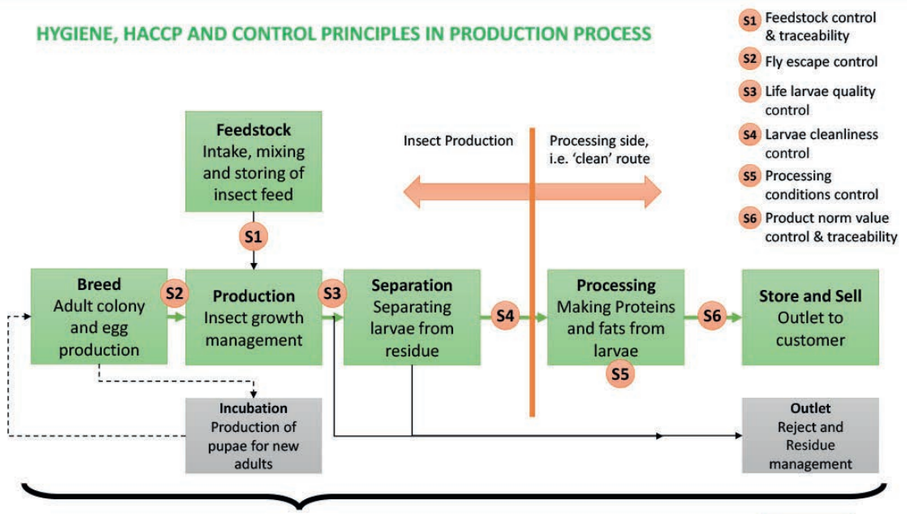


Banded cricket
(Gryllodes sigillatus)
Kurzflügelgrille

3. INSECT INDUSTRY

ipiff

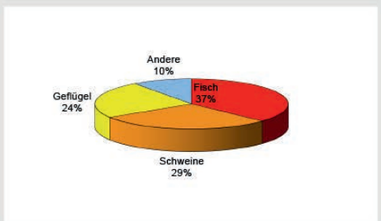
HYGIENE, HACCP AND CONTROL PRINCIPLES IN PRODUCTION PROCESS



39
39

Kreislaufwirtschaft

- 12 Million Tonnen Speisereste fallen pro Jahr in Deutschland an
- Daraus könnten mindestens 1 Million Tonnen Insektenproteine hergestellt werden
- In Europa wird ca. 1,2 Million Tonnen Fischmehl pro Jahr verbraucht



40

Vorteile

- Ideale Vereinbarkeit von Ökologie und Ökonomie
- Beitrag zur Reduktion der Überfischung der Weltmeere / Landverbrauch durch Soja und andere Futterpflanzen
- Kontrolle der Futtermittelherstellung über die gesamte Prozesskette – von der Entstehung des Proteins bis zur Verfütterung
- Beitrag zur Schließung der Proteinlücke
- Lösung bestimmter Entsorgungs-problematiken

41

Zusammenfassung

Riesiges Potenzial – geringes Wissen
Am Anfang einer Entwicklung
„Mesopotamien“ vor ca. 10.000 Jahren
  Domestizierung von Schaf, Ziege, Rind und Schwein
Barrieren
- negatives Image der Insekten
- Precautionary Principle – disruptive Innovation (Vorsicht der Behörden und Politiker)

42

Kontaktdaten

Hermetia Baruth GmbH
An der Birkenpfuhlheide 10
15837 Baruth/Mark
Geschäftsführer: Heinrich Katz

Tel. 033704 675 50
Fax 033704 675 79
Mobil 0163 675 1203
h.katz@hermetia.de
www.hermetia.de

43

Guten Appetit!

Dr. Heike Sträuber, Helmholtz-Zentrum für Umweltforschung - UFZ

Mittelkettige Fettsäuren als Teilstrom des Biogasprozesses

Dr. Heike Sträuber
Helmholtz-Zentrum für Umweltforschung - UFZ
Permoserstr. 15
04318 Leipzig
Tel.: +49 (0)341 2434-563
E-Mail: **heike.straeuber@ufz.de**

Schlagwörter: MCFA, anaerobe Fermentation, Mikrobiom, mikrobielle Kettenverlängerung, stoffliche Nutzung

Im Biogasprozess treten vor allem kurzkettige Fettsäuren wie Essig-, Propion- und Buttersäure als Metabolite auf. Eine erhöhte Konzentration einer oder mehrerer dieser Verbindungen wird zudem oft als Indikator für eine Prozessstörung (Versäuerung) herangezogen. Für eine gekoppelte stofflich-energetische Biomassenutzung und damit eine höhere Wertschöpfung können die Fettsäuren auch gezielt produziert werden, während alle Fermentationsreste weiterhin für die Biogasproduktion zur Verfügung stehen. Bei geeigneter Prozesskontrolle der anaeroben Fermentation ist es auch möglich die kurzkettigen Fettsäuren zu höherwertigen mittelkettigen Fettsäuren durch die sogenannte mikrobielle Kettenverlängerung zu veredeln. Interessant sind hierbei vor allem Capron- (C6) und Caprylsäure (C8), welche als Plattformchemikalien auf vielfältige Weise in der chemischen Industrie genutzt werden können. Im CAPRAFERM®-Verfahren wird die Methanbildung unterdrückt und kettenverlängernde Bakterien gezielt unterstützt um hohe Produktausbeuten zu generieren. Capron- und Caprylsäure, die derzeit nicht nachhaltig vor allem aus Palmkernöl gewonnen werden, können somit umweltfreundlich aus einheimischen Rohstoffen produziert werden. Die organischen Säuren können entweder aus der Fermentationsbrühe abgetrennt und an die Industrie verkauft oder für eine bedarfsgerechte Biogasproduktion (Booster) eingesetzt werden, was eine flexible Reaktion auf die entsprechenden Märkte ermöglicht. Eine Integration des CAPRAFERM®-Verfahrens an bestehenden Biogasanlagen eröffnet den Anlagenbetreibern somit eine neue Einkommensquelle und kann daher eine Zukunftsperspektive bieten. Wie eine solche Integration gelingen kann, wird derzeit in einem vom BMBF geförderten Forschungsprojekt gemeinsam mit dem DBFZ, der Universität Leipzig und Industriepartnern untersucht. Dabei wird die gesamte Prozesskette von der Produktion der Chemikalien, über deren Gewinnung aus der Fermentationsbrühe, ihre Umsetzung in Endprodukte und deren Einsatz in finalen Formulierungen abgebildet.

Heizen ist nicht genug - Wo liegt der Zusatznutzen der Wärme aus Biomasse?

Bernhard Wern, IZES gGmbH

Kaskadennutzung von Holz – welche Optionen ergeben sich für eine smarte Energiebereitstellung

Bernhard Wern, Cornelia Vogler
IZES gGmbH
Altenkesseler Straße 17, Geb. A1
66115 Saarbrücken
Tel.: +49 (0)681 844 972-74
E-Mail: **wern@izes.de**

Schlagwörter: Holzkaskadennutzung, Holzenergie, Einzelfeuerungen

Die Nutzung der Holzenergie hat in den letzten 15 Jahren sowohl in kleinen als auch in großen Anlagen stark zugenommen. Während der Aufbau von Stromerzeugungskapazitäten in den letzten zehn Jahren stagnierte, werden weiterhin kleine Einzelfeuerungen zugebaut. Im Wärmesektor stellt Holz die wichtigste Erneuerbare Energie (EE) dar. Und gerade hier gibt es zusätzlichen Nachholbedarf für die Steigerung von EE im Wärmemix! Gleichzeitig wird die stoffliche Nutzung von Holz sowie die Stilllegung von Waldflächen immer wichtiger: Die sogenannte multifunktionale Forstwirtschaft zielt neben der Nutzung der Ressource Holz v.a. auf den Klimaschutz sowie den Habitatschutz. Bei genauerer Betrachtung des Stoffstroms Holz muss jedoch festgestellt werden, dass seit etwa zehn Jahren Deutschland ein Nettoimportland von Holz ist. Aus diesen Gründen wird der sorgsame Umfang von Holz etwa durch die Holzkaskadennutzung in vielen Strategien genannt. Holzkaskadenutzung ist als Mehrfachnutzen von Holz, also der energetischen Nutzung von einmal stofflich verwendetem Holz (Einfachkaskade) oder dem stofflichen Wiedernutzen von Altholz (Mehrfachkaskade), bekannt. Die stoffliche Wiederverwendung geschieht fast ausschließlich in der Spanplatte. Danach kann das Holz in großen Anlagen (z.B. 17. BImSchV) verbrannt oder wieder als Spanplatte verwendet werden. Was hat dieses Konzept nun für Implikationen auf die Wärmewende? Der Vortrag geht insbesondere darauf ein, welche Rolle Holzenergie in der Zukunft spielen sollte. Hintergrund sind regionalökonomische Studien der Autoren sowie deutschlandweite Szenarienarbeiten. Die Ergebnisse dieser Studien werden mit aktuellen Holzmarktzahlen sowie möglichen Entwicklungen am Holzmarkt verglichen. Daraus kann abgeleitet werden, welche großen Veränderungen ein konsequent angewendetes Kaskadenkonzept für die Holzbranche insgesamt bedeuten würde. Als Schlussfolgerung werden Erwartungen der Autoren an die künftige Verwendung von Holz in der Energiebereitstellung thesenartig vorgestellt. Zentrum dieser Thesen sind neben den Stärken der energetischen Holznutzung die Betrachtung der Stoffströme sowie die Notwendigkeiten des Energiesystems.

Herausforderung Holzwirtschaft

Steigende Nachfrage durch:

- Konsolidierung / gewollte Steigerung im stofflichen Sektor
- Zunahme der energetischen Nutzung
- Neue Anwendungen (Lignocellulose, Bioraffinerie, etc.)

Herausforderungen bei Angebot

- Flächenstilllegung/-versiegelung (u.a. Nationalpark)
- Naturschutzfachliche Restriktionen (u.a. FSC-Zertifizierung, Derbholz)
- …

Konsequenz:

Druck auf Fläche - Steigerung der Erzeugerpreise

Notwendigkeit zum effizienten Umgang mit Ressourcen

Erschließung „neuer“ Rohstoff-Quellen

3

Inhalte

- **Entwicklung der Nutzung von Holzenergie**
- Holzkaskadennutzung als strategische Option
- Smarte Holzenergienutzung?
- Sinnvolle Stoffstromlenkung!

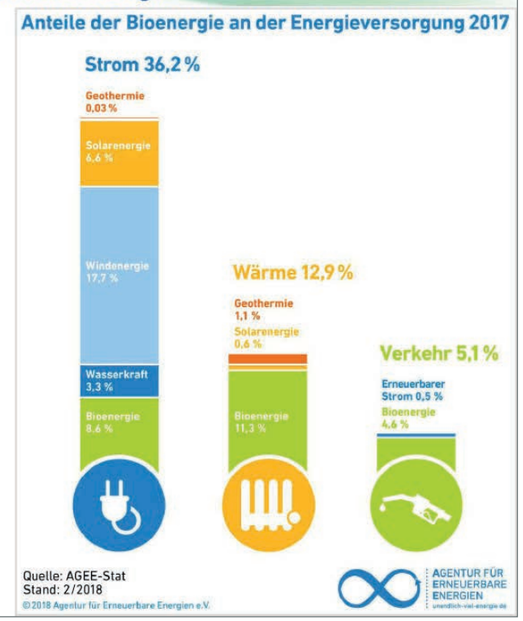
4

Entwicklung der Nutzung von Holzenergie

Anteil biogene Festbrennstoffe an Bioenergie - 2017

Wärme: 76,1 %

Strom: 20 %

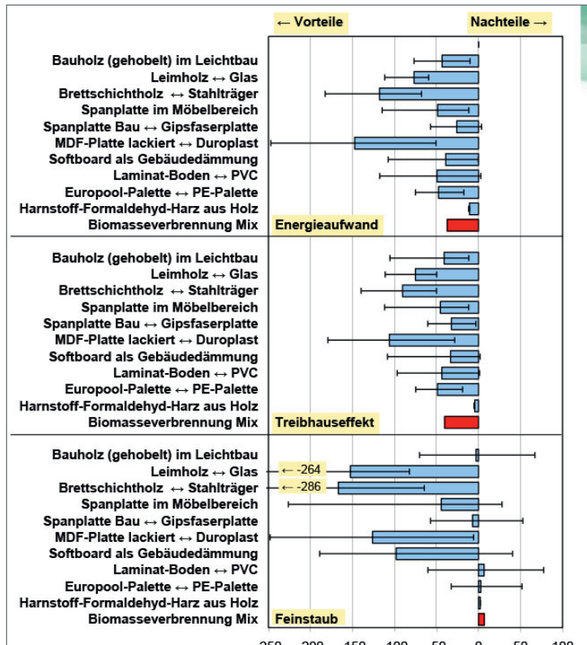


5

Inhalte

- Entwicklung der Nutzung von Holzenergie
- **Holzkaskadennutzung als strategische Option**
- Smarte Holzenergienutzung?
- Sinnvolle Stoffstromlenkung!

6



izes gGmbH Institut für ZukunftsEnergie- und Stoffstromsysteme

LCA stoffliche Nutzung

(Projekt Holzkaskade)

- **Stoffliche Nutzung vermeidet meistens mehr THG Emissionen als die energetische Nutzung**
- **Nachteile**, wenn **Technologien nicht ausgereift** sind oder **nicht aufwendige Nicht-Holz-Produkte substituiert** werden

Holzkaskadennutzung als strategische Option

Stoffliche Nutzung meist vorteilhaft gegenüber der direkten energetischen Nutzung ➔ abhängig vom jew. Referenzprodukt!

Holzeinsparungen steigen mit der Anzahl an Kaskaden-Stufen!

Aber … Problem der Anreicherung von Schadstoffen und aktuell hohes Substitutionspotenzial im energetischen Bereich!

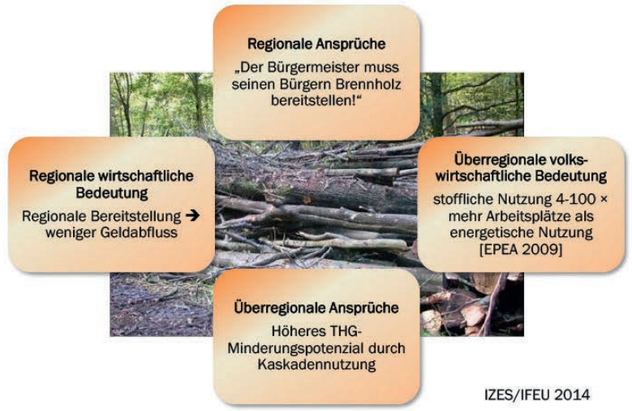
9

Holzkaskadennutzung als strategische Option

izes gGmbH Institut für ZukunftsEnergie- und Stoffstromsysteme

Die stoffliche Nutzung von Holz ist Voraussetzung einer Holzkaskadennutzung!

Aber es gibt Hemmnisse: Regionalpolitische- / ökonomische Gegebenheiten,…



IZES/IFEU 2014

10

Holzkaskadennutzung als strategische Option

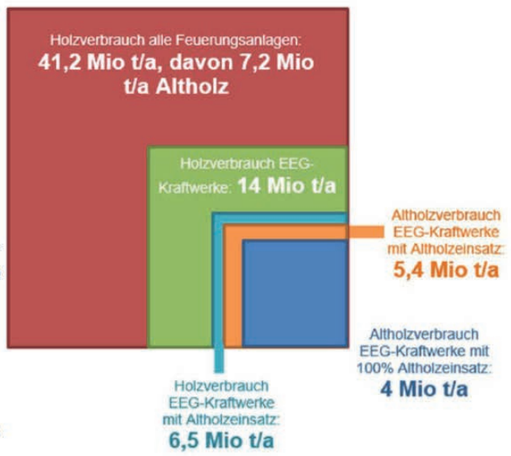
izes gGmbH Institut für ZukunftsEnergie- und Stoffstromsysteme

- Altholzverbrauch der EEG Kraftwerke liegt bei 5,4 Mio t/a, *Achtung, verschiedene Jahre!*
- Zusätzlich 1,8 Mio t/a in nicht EEG Feuerungsanlagen

→ ca. 34 Mio t Holz in Anlagen ohne Altholz

- Zum Vergleich: Steigerung des Einsatz von Altholz in Spanplatte auf 2 Mio t realistisch für nächste Jahre
- Derzeitiger Altholzanfall etwa 9 Mio t

Quellen: Mantau 2018, 2016, 2014 eigene Ermittlungen im Projekt Altholz quo vadis 2018



10

Zwischenfazit 1

- Holzkaskadennutzung ist ein langfristiger Prozess.
- „Radikale“ Forderungen wie z.B. „Frischholz nur stofflich nutzen“ gehen an Realität vorbei (Marktverhältnisse, Bedeutung Holz als Energieträger).
- Mehrstufige Holzkaskadennutzung nur über Spanplatte möglich. Hier insgesamt ca. 2 Mio t Altholz möglich.
- Qualität des eingesetzten Altholzes oberstes Gebot!
- Altholz kann Frischholz im Wärmemarkt auf absehbare Zeit nicht ersetzen.

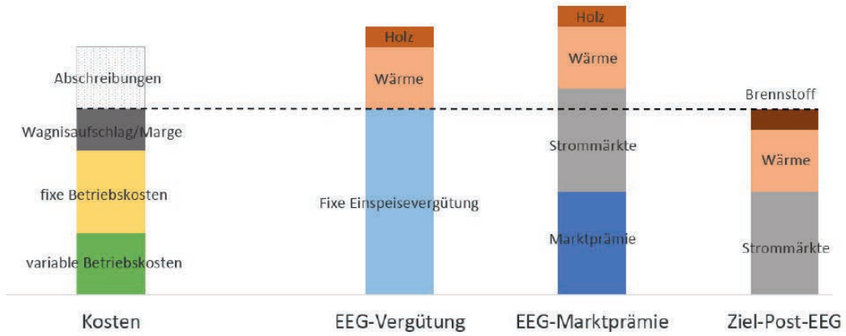
12

Inhalte

- Entwicklung der Nutzung von Holzenergie
- Holzkaskadennutzung als strategische Option
- **Smarte Holzenergienutzung?**
- Sinnvolle Stoffstromlenkung!

13

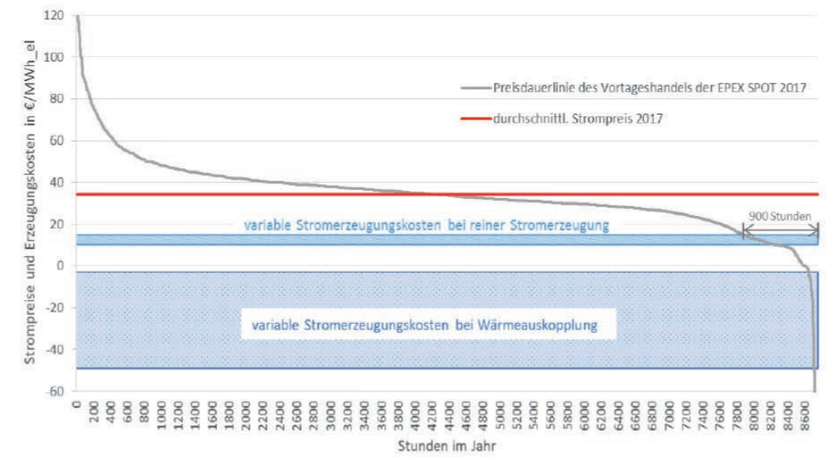
Smarte Holzenergienutzung?



14

Eigene Darstellung aus Altholz quo vadis 2018

Smarte Holzenergienutzung?



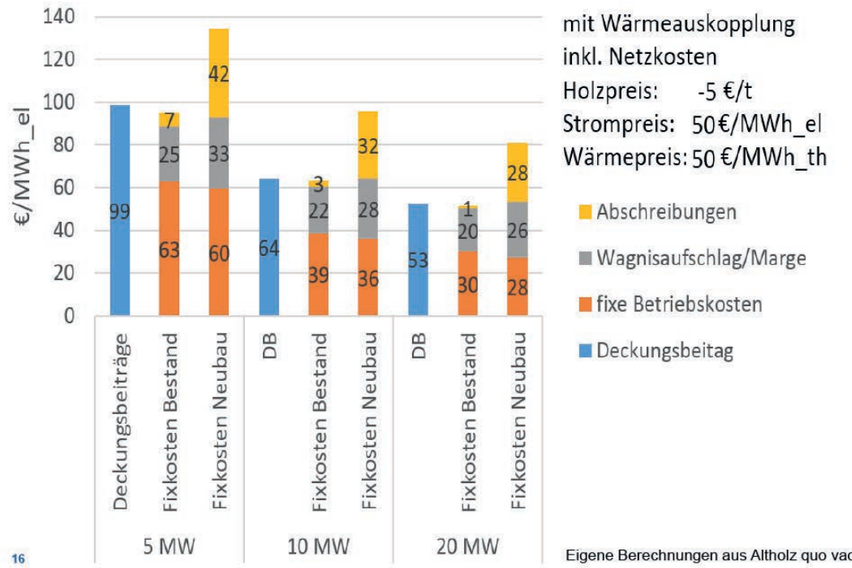
2017 durchschnittlicher Strompreis EPEX SPOT: 34 €/Mwh_{el}

Rein rechnerisch durchschnittliche zusätzliche Erlöse von 3 € (bei 900 Stunden)

Eigene Berechnungen aus Altholz quo vadis

15

Smarte Holzenergienutzung?



Eigene Berechnungen aus Altholz quo vadis

16

Zwischenfazit 2

- Flexibilität aus Anlagensicht kein Einfluss für eine Entscheidung des Weiterbetriebes von Anlagen!
- Zusatzeinnahmen sind möglich, um Ergebnisse zu verbessern.
- Wärme und Holzpreis wesentlich.
- KWK in kleinen Anlagen? Nicht untersucht, aber
  - vermutlich noch unwirtschaftlicher
  - und aus Stoffstromsicht uneffizienter
- „Smarte Holzenergie“ im Sinne von smart im Stromsystem? Eher nicht…

17

Inhalte

- Entwicklung der Nutzung von Holzenergie
- Holzkaskadennutzung als strategische Option
- Smarte Holzenergienutzung?
- **Sinnvolle Stoffstromlenkung!**

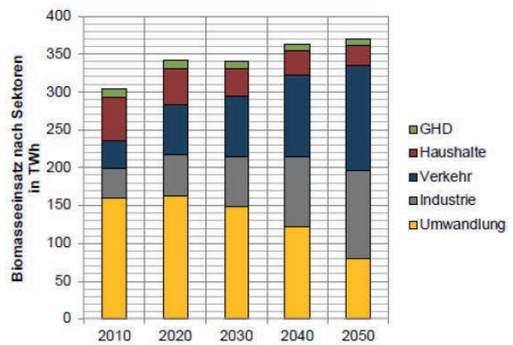
18

Wo wird das Holz gebraucht?

Biomasseeinsatz im Basis-Szenario*

nach Fraunhofer ISI et al.,

Langfristszenarien für die Transformation des Energie-systems in Deutschland, September 2017 (im Auftrag des BMWi)



Voraussetzung:

- Das Biomassepotenzial von 1.400 PJ steht zur Verfügung.
- Es wird ein Szenario abgebildet, welches die energie- und klimapolitischen Ziele der Bundesregierung erreicht und dafür die geringstmöglichen Kosten aufweist.

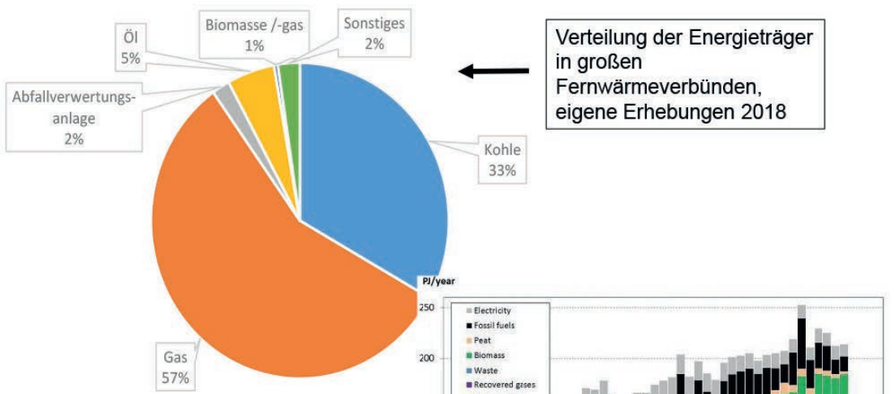
19

Wo wird das Holz gebraucht?

Typ	Kurzbeschreibung	Anzahl Quartiere	Anteil	
1	Reihenhaussiedlung (ab 1958 bis heute)	315	2,0%	
2	Verdichtete Bebauung (bis 1957)	1.365	7,9%	
3	Blockrandbebauung (bis 1957)	465	2,9%	
4	Lockere Bebauung (bis 1968)	2.395	15,1%	
5	Ein-/Zweifamilienhaussiedlung (ab 1984 bis heute)	985	6,2%	
6	Ein-/Zweifamilienhaussiedlung (1958 bis 1968)	1.840	11,6%	←
7	Hauptstraßenbebauung (bis 1957)	4.455	28,0%	←
8	Doppelhaussiedlung (ab 1949 bis 1968)	755	4,7%	
9	Ein-/Zweifamilienhaussiedlung (ab 1969 bis 1983)	1.780	11,2%	←
10	Offene teilweise sehr alte Bebauung	690	4,3%	
11	Hauptstraßenbebauung (ab 1958 bis heute)	665	4,2%	
12	Großwohnsiedlung	280	1,8%	
13	Hochhaussiedlung	30	0,2%	
Gesamt		ca.16.000		

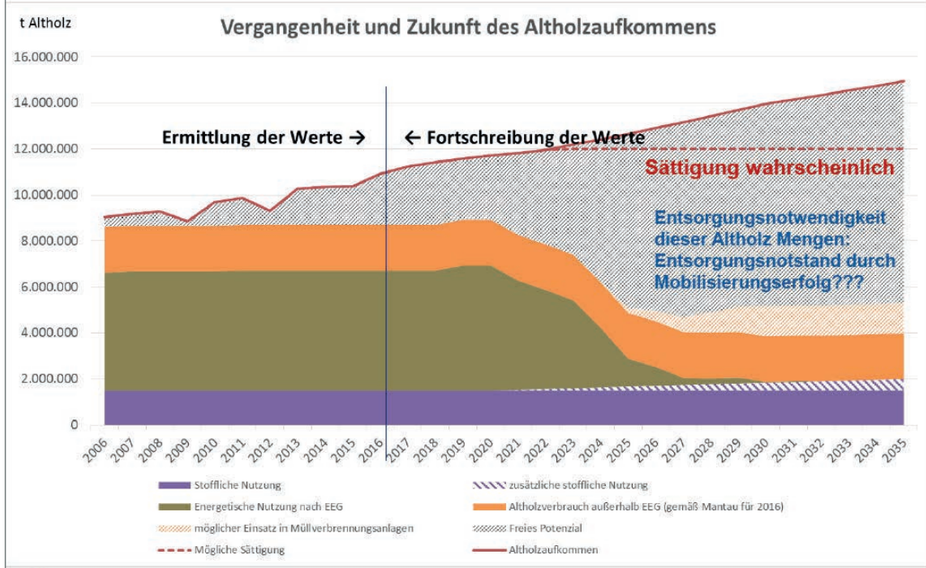
20

Wärmenetze



21

Sinnvolle Stoffstromlenkung!



22

Zwischenfazit 3

- Holzenergie v.a. in schlecht sanierbaren Gebäude als Brückentechnologie
- Altholz sollte einen Teil des Energiemixes in existierenden Wärmenetzen oder in der Prozesswärme sein.
- Holz in Einzelfeuerungen oder in gut sanierbaren Gebäuden nicht sinnvoll (fehlende Effizienz, keine günstige KWK möglich)
- Steigerung des Gesamtholzangebotes durch Steigerung Altholz bei gleichbleibendem Einschlag Frischholz
- Einsatz von Altholz in Wärmenetzen unter Verwendung von KWK

23

Schlussfolgerungen

- Flexibilisierung keine Lösung für Post-EEG Anlagen
- Holzmarkt ist ein sich langsam entwickelnder Markt mit langsamen Veränderungen
- Umlenkungen der Stoffströme von Einzelfeuerungen hin zu Wärmenetzen und Prozesswärme gibt Chance einer verstärkten Nutzung belasteter Hölzer in großen Anlagen
- Holzkaskadennutzung bietet langfristig gesehen Chancen durch die energetische Nutzung von Altholz in Fernwärmeverbünden und als Prozesswärme
- Verstärkten stoffliche Nutzung von unbelasteten Althölzern oder Holz aus dem Wald führt zur erhöhten energetischen Nutzung des Altholzes i.S.d. einer „einfachen Kaskade“

24

Vielen Dank für die Aufmerksamkeit

Bernhard Wern und Cornelia Vogler

IZES gGmbH
Altenkessler Str. 17, Geb. A1
D-66115 Saarbrücken

wern@izes.de

Daniel Büchner, Deutsches Biomasseforschungszentrum

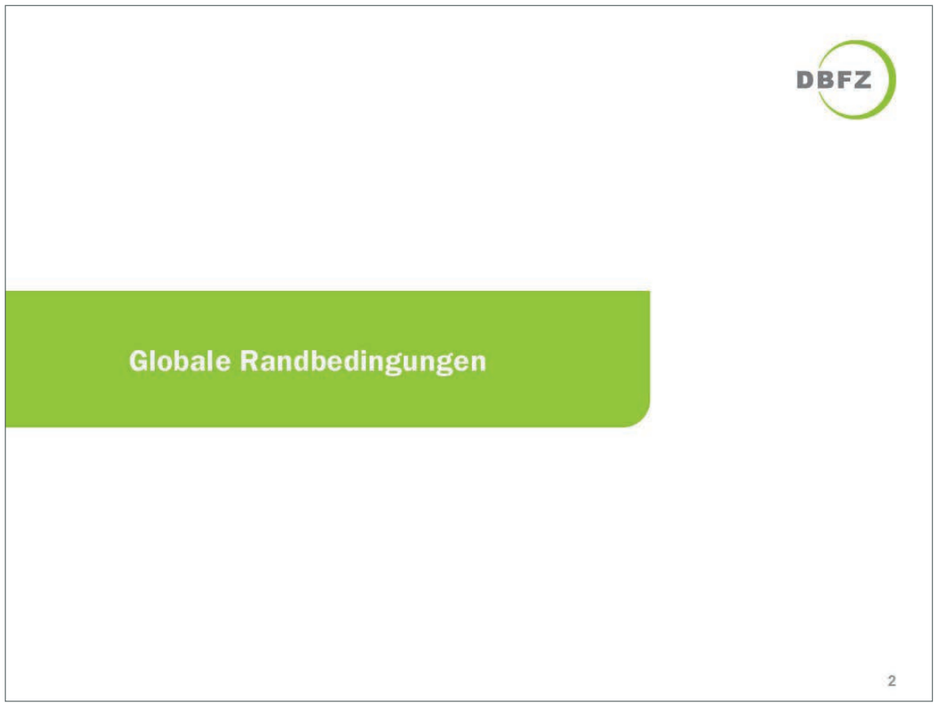
Wandel von der reinen Wärmebereitstellung zur smarten Wärme-Kraft-Kopplung in integrierten Systemen

Daniel Büchner, Dr. Volker Lenz
DBFZ Deutsches Biomasseforschungszentrum gemeinnützige GmbH
Torgauer Str. 116
04347 Leipzig
Tel.: +49 (0)341 2434-543
E-Mail: **daniel.buechner@dbfz.de**

Schlagwörter: SmartBiomassHeat, Flexibilität, Bioenergie

Auf der 21. UN-Klimakonferenz 2015 in Paris haben sich die anwesenden Mitglieder der UNFCC erstmals auf ein konkretes, globales Klimaschutzziel verständigt. Um das gesteckte Ziel, der Begrenzung der globalen Erwärmung auf 1,5 °C gegenüber dem vorindustriellen Zeitalter, erreichen zu können, ist die Transformation der globalen Energieerzeugung weg von Kohle, Öl und Gas hinzu erneuerbaren Energieträgern unausweichlich. Die Europäische Union hat ihre langfristigen Klimaschutzziele im Oktober 2014 konkretisiert. Demnach sollen bis 2050 die Treibhausgas-Emissionen der EU um 80 % bis 95 % in möglichst kostenwirksamer Weise gesenkt werden. Ein wesentliches Teilziel ist dabei die Steigerung der Nutzung erneuerbarer Energien auf 27 % des gesamten Endenergieverbrauchs.
Die kurzfristige Einbindung volatiler erneuerbarer Energieträger (VEE) stellt eine enorme technische und finanzielle Herausforderung für herkömmliche Energiesysteme, dominiert von leistungsstarken, zentralen und grundlastbetriebenen Stromerzeugern, dar und führt zu neuen Anforderungen, um Netz- und Systemsicherheit des Stromversorgungssystems gewährleisten zu können. Wesentliche Ursachen dafür sind die, durch den massiven Einsatz von VEE, drastisch sinkenden Kapazitätsfaktoren der Grundlastkraftwerke was in Summe zu einer sinkenden Wirtschaftlichkeit dieser kapitalintensiven Kraftwerke führt. Zusätzlich führt das Überangebot an Erzeugungskapazitäten tendenziell zu einem Rückgang der Großhandelspreise. Ein Trend, der bereits in einigen europäischen Märkten beobachtet werden kann. Sinkende Preise können zu einer Stilllegung unwirtschaftlicher Erzeuger und damit zu einem Rückgang der verfügbaren Stromerzeugungskapazitäten führen.
Vor diesem Hintergrund ergibt sich ein klarer Bedarf an neuen Technologien zur effizienten und emissionsarmen Energieerzeugung, die darüber dazu geeignet sind, die zeitlichen Unterschiede zwischen dem Verbrauch und der Erzeugung durch VEE auszugleichen. Dabei wird die Bioenergie im Energiesystem der Zukunft verstärkt als Quelle einer nachhaltigen Flexibilität betrachtet. Vor allem, da BHKWs als nicht-volatile Energieerzeuger prinzipiell dazu geeignet sind, netzdienliches Verhalten zu zeigen. Beim Einsatz biomassebefeuerte Anlagen lässt sich das potentiell netzdienliche Verhalten zudem mit einem erneuerbaren Brennstoff ergänzen. Für mini- und mikro-BHKWs bedeutet das, dass diese Anlagen zukünftig primär in Zeiten geringer Stromerzeugung durch VEE hocheffizient und -flexibel betrieben werden müssen. Dafür werden neben neuen technischen Lösungen, z.B. neuartige Vergaser in Kombination mit hocheffizienten Konversionsanlagen, auch entsprechend aufbereitete Brennstoffe benötigt.

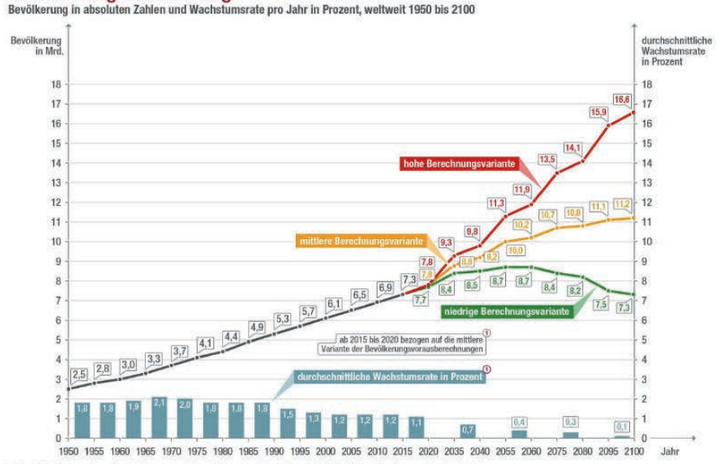
Am Vortrag waren beteiligt:
Daniel Büchner, Dr. Volker Lenz



Globale Randbedingungen – Bevölkerung

- **Bevölkerungsentwicklung**

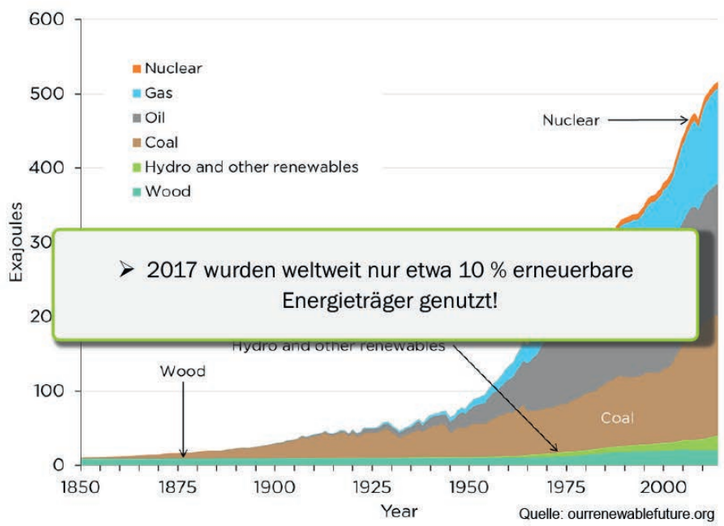
Bevölkerung in absoluten Zahlen und Wachstumsrate pro Jahr in Prozent, weltweit 1950 bis 2100



Quelle: United Nations – Department of Economic and Social Affairs, Population Division (2015): World Population Prospects: The 2015 Revision
Lizenz: Creative Commons by-nc-nd/3.0/de
Bundeszentrale für politische Bildung 2017 | www.bpb.de

3

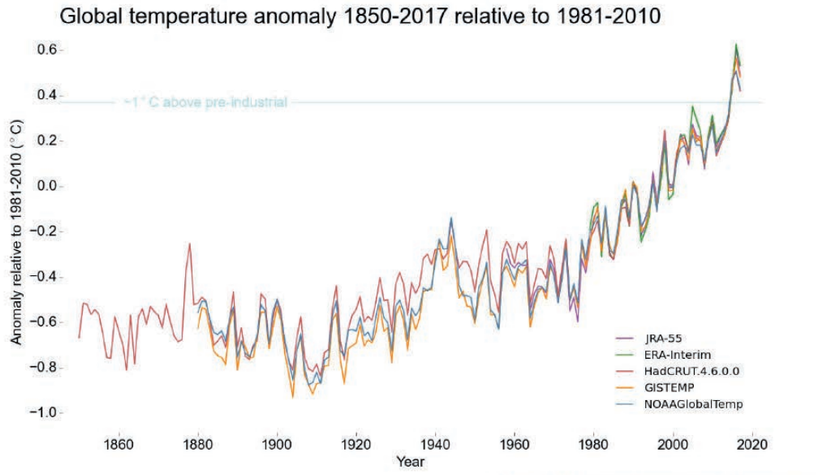
Globale Randbedingungen – Primärenergie



Quelle: ourrenewablefuture.org

4

Globale Randbedingungen – Erderwärmung



Quelle: WMO – World Meteorological Organization

5

Globale Randbedingungen – Klimaschutz

Ort und Datum aller bisherigen Klimakonferenzen; © Daniel Büchner

6

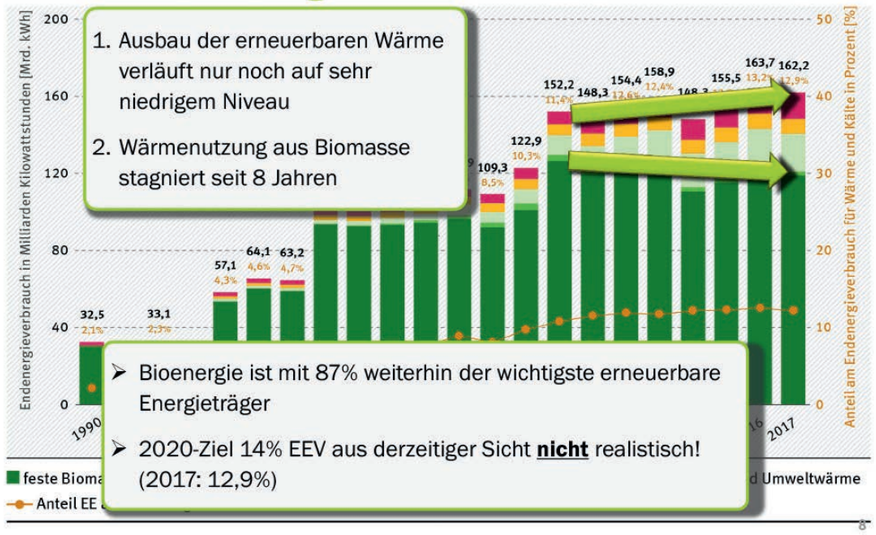
Globale Randbedingungen – Klimaschutz

Pariser Klimaschutzabkommen

- nach 21 Klimakonferenzen wurde das erste internationale Klimaschutzabkommen mit verpflichtenden Ziele für 195 Länder unterzeichnet
  - **2-Grad Obergrenze** als Ziel beschlossen
  - **globale Treibhausgasneutralität** in der zweiten Hälfte des Jahrhunderts
  - Reduzierung der Treibhausgasemissionen in der EU um 40 Prozent bis 2030 gegenüber 1990
  - **39 Prozent Reduzierung** der Treibhausgasemissionen bis 2030 gegenüber 2005 für Deutschland vorgesehen

7

Entwicklung der Wärmebereitstellung aus erneuerbaren Energien in Deutschland



Quelle: UBA, Erneuerbare Energien in Deutschland, Daten zur Entwicklung im Jahr 2017, 2018

8

Die Transformation der energetischen Biomassenutzung

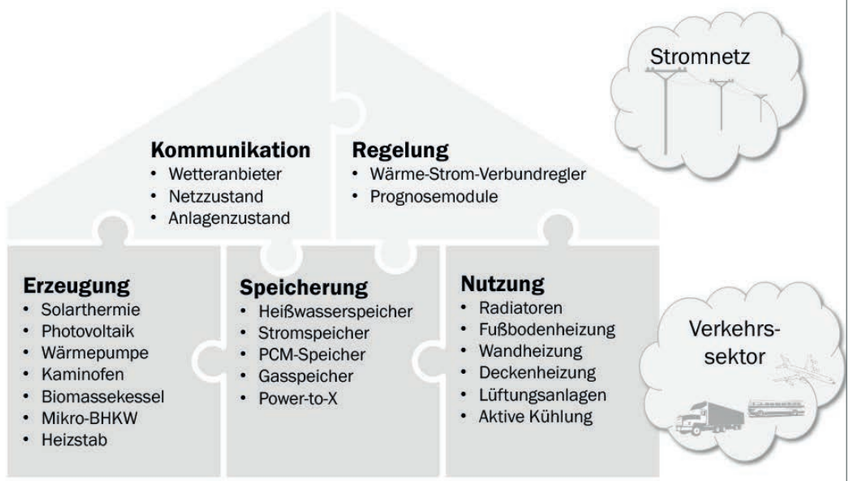
9

Grundsätze bisheriger Wärmebereitstellung aus fester Biomasse

- **KWK-Wärme aus EEG-Anlagen** oft zu sehr **niedrigen Preisen**, da im EEG z.T. Sonderanreiz oder grundsätzliche Förderfähigkeit angebunden – Wärme meist im Überschuss über das Jahr, da EEG-Anlagen häufig mit 4000 bis 8000 Vollbenutzungsstunden betrieben werden
- **Biomassekessel** für Festbrennstoffe im Vergleich zu Öl- oder Gaskesseln preisintensiv, daher meist als **monovalentes Heizsystem** (bis ca. 200 kW) und darüber als „**Grundlast**“heizsystem mit fossilem Spitzenlastkessel
- **Einzelraumfeuerstätten meist ohne zentrale Einbindung** – Nutzung und Systembedeutung schwer einzuschätzen

10

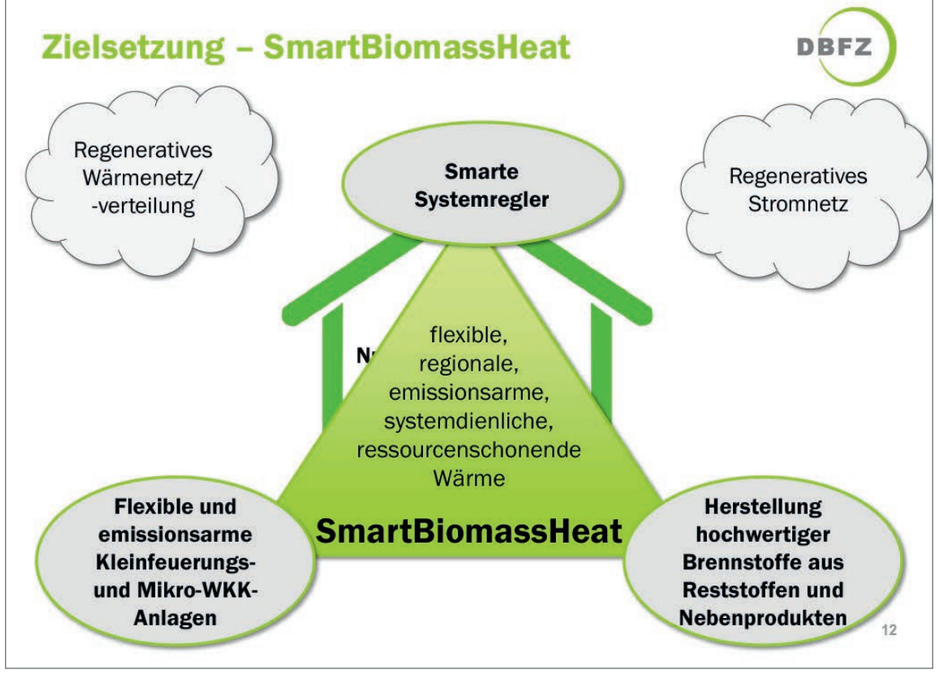
Mega-Trend Systemkomplexität



➢ Komponenten für ein vollständig erneuerbares Energiesystem im Gebäudebereich / Quartier sind vorhanden!

11

Zielsetzung – SmartBiomassHeat



12

Trends zur Wärme aus Biomasse

- Zunehmender **Übergang auf biogene Reststoffe, Nebenprodukte und Abfälle**, aufgrund nachwachsender Nachfrage nach Biomasse für Nahrungs- und Futtermittel sowie als stoffliche Ressource in der Bioökonomie
- **Wärmewende** wird v.a. durch einen drastischen Ausbau der **Umgebungswärmenutzung** getragen werden (Wärmepumpe, Nutzung vor allem erneuerbaren Stromes) ➔ Fluktuationsproblem und Winterdelle bei EE schlägt doppelt im Wärmesektor durch.
- **Biomasse ist speicherbar** ➔ Anwendungsfelder können sich in der Versorgungssicherheit im Vergleich zu fluktuierenden EE und in der Kosteneffizienz gegenüber Langzeitspeichern ergeben.

13

Kriterien einer smarten Wärmebereitstellung aus Biomasse

- möglichst **unauffällige Integration** in die Lebensumstände der Menschen
- modifizierte und **optimierte Brennstoffe**
- **effiziente Brennstoffproduktion** mit einem möglichst angebotsorientierten Einsatz von erneuerbaren Energien
- **effiziente und umweltschonende Konversionstechnologien**
- effektive und sektorübergreifend **vernetzte Versorgungskonzepte** auf Biomassebasis
- Bioenergiekonzepte müssen verstärkt ökonomische **Versorgungsnischen erschließen**

14

Beispiele aus der Forschung

15

Anforderungen an eine moderne Wärme-bereitstellung aus Biomasse

- **Wärme-Kraft-Kopplung** für maximale exergetische Effizienz
- Nutzung lokal verfügbarere **biogener Reststoffe, Nebenprodukte und Abfallstoffe**
- **hohe Flexibilität** in der Betriebsführung
- Hohe ökonomische Effektivität durch **stromnetzabhängigem zeitlichen Betrieb** bei gleichzeitig hoher Effizienz des Brennstoffeinsatzes durch innovative Regelungskonzepte
- Effektiver Einsatz als „Lückenfüller“ und „Systemstabilisator“ in **erneuerbaren Hybridsystemen** mit fluktuierenden Wärmeangeboten (Solarthermie, Umgebungswärme, Wärme aus „Überschussstrom“)

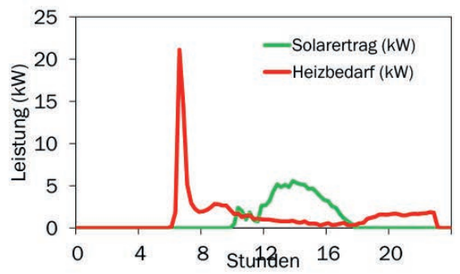
16

Stromautarkie in Kombination mit Photovoltaik

- PV-Ertrag vor allem im Sommer ausreichend
- PV-Erträge im Winter häufig zu gering
- 100 % Eigenverbrauch möglich, mit
  - PV-Anlage
  - Stromspeicher
  - Biomasse-BHKW
- BHKW läuft nur an sonnenarmen Tagen

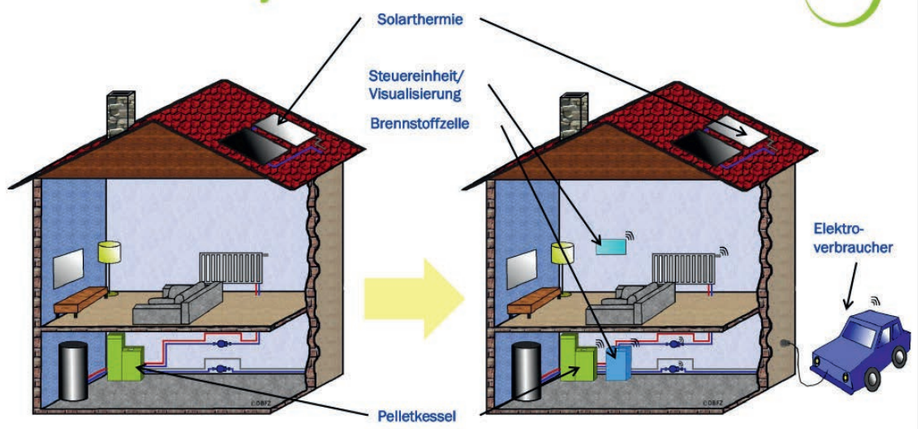
Netzdienliche Wärmebereitstellung

- Hoher Wärmebedarf vor allem in den Morgenstunden
- Zeitgleich wenig PV-Strom verfügbar und WP-Betrieb mit niedrigem COP
- Alternativer Einsatz, von
  - Regelbaren Kaminöfen mit WT
  - Biomasse-BHKW
- Biomasse senkt Belastung des Stromnetzes durch Reduzierung des Strombezugs zu Heizzwecken und durch zus. Stromerzeugung



18

AUTOBUS - Projektübersicht



herkömmliche Objektversorgung (Stand der Technik)

vernetzte Objektversorgung (Zukunft)

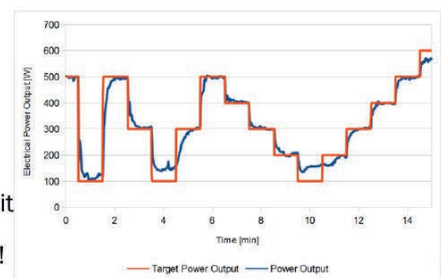
19

Flexible Klein- und Mikro-Wärme-Kraft-Kopplung

- Im Winter steigt Wärme- und damit zukünftig auch der Strombedarf ➔ Gleichzeitig fällt das gesicherte Angebot aus Wind und Solar ➔ Biomasse als Speicheroption!
- Mikro- und Mini-Wärme-Kraft-Kopplung für Restwärmebedarfs-deckung und Netzstabilisierung
- Laborvergaser für Holzkohle mit 0,55 kW_{el} Motor-Generator-Einheit

  ➔ Hohe Flexibilität demonstriert!

Quelle: Krüger, DBFZ 2014



21

Zusammenfassung

22

Fazit

- Die Rolle der **Bioenergie ist im Wandel** von einer Grund- bzw. Volllast-orientierung hin zu einer **integrierenden** und **versorgungssichernden Nutzung nachhaltiger Biomassepotenziale** insbesondere Neben-produkte, Rest- und Abfallstoffe ➔ Bioenergie ist hier Vorreiter für die Bioökonomie
- Die Erneuerbaren Energien kommen aus der subventionierten Nische und verändern das Energiesystem – dafür brauchen wir zunehmend **smarte Lösungen**, die eine vielfältigere Energiewelt koordinieren und integrieren.
- **Mikro-Wärme-Kraft-Kopplungsanlagen** auf fester Biomassebasis können in Zukunft eine **wirtschaftliche Ergänzung** im erneuerbaren Energiesystem sein

23

Deutsches Biomasseforschungszentrum
gemeinnützige GmbH

DBFZ

Smart Bioenergy – Innovationen für eine nachhaltige Zukunft!

Kontakt

Daniel Büchner
Tel. +49 (0)341 2434 – 543
E-Mail: daniel.buechner@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

Dr. Rainer Schrägle, Bundesgütegemeinschaft Holzasche e.V.

Ressourceneffizente Nutzung von Holz- und Pflanzenaschen

Dr. Rainer Schrägle
Bundesgütegemeinschaft Holzasche e.V.
Scheibbser Straße 74
71277 Rutesheim
Tel.: +49(0) 7152 90889-11
E-Mail: **dr.schraegle@technologica-online.de**

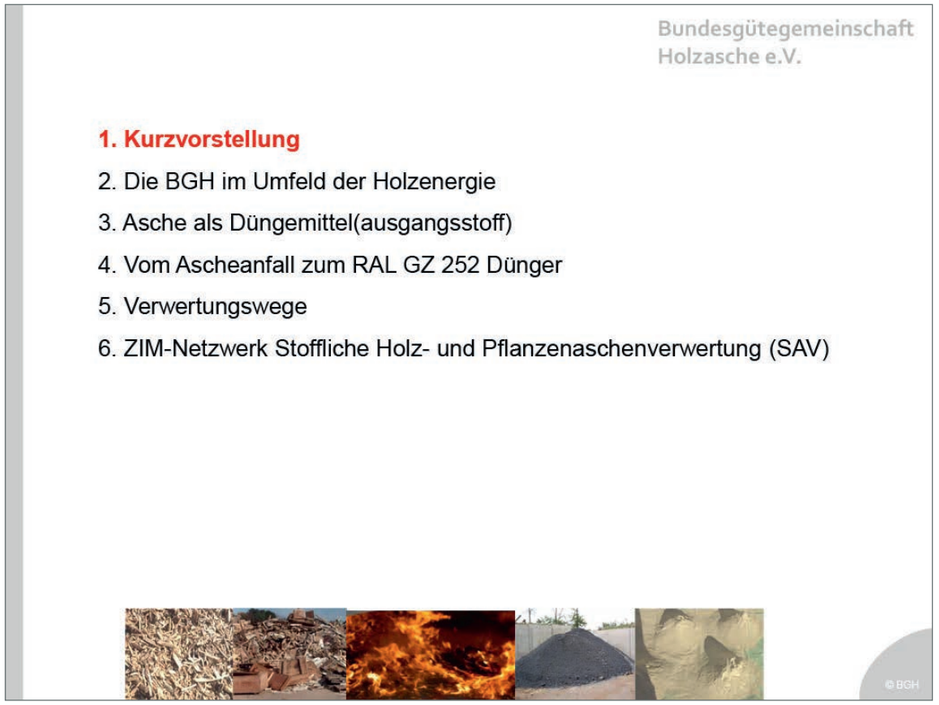
Schlagwörter: Holz- und Pflanzenaschen, RAL-Gütesicherung, Dünger, Düngerausgangsstoff, Nährstoffverfügbarkeit

Aschen aus der Verbrennung von naturbelassenem Holz oder Pflanzen sind reich an wertgebenden Inhaltsstoffen wie Kalk und Pflanzennährstoffen (Kali, Phosphor und andere) und bieten Potenzial, zu einem nachhaltig Produkt, wie zum Beispiel einem Düngemittel, aufbereitet und vermarktet zu werden. Diesen natürlichen Rohstoff einzusetzen ist gleichermaßen interessant für Land und Forstwirtschaft sowie Bio- und Ökolandbau. Die Rückführung der Aschen in den Nährstoffkreislauf stellt auch für Anlagenbetreiber ein enormes Kostensenkungspotenzial dar.

Ein wichtiger Baustein dafür ist die gleichbleibende Qualität der Aschen. Im Rahmen des RAL-Gütezeichens Dünger, bzw. Ausgangsstoff für Dünger werden Rost- und Kesselaschen regelmäßig einer Qualitätssicherung unterzogen. Zertifizierte Aschen eignen sich hervorragende als Komponente für Kalkdünger oder als organisch-mineralischem Dünger, da sowohl die Einhaltung von Schadstoffgrenzwerten als auch die Nährstoffgehalte überwacht werden.

Als Kali-Lieferant liefern sie einen wertvollen Beitrag zur Trockenresistenz von Pflanzen. Da sie nitratfrei sind, tragen sie nicht zur der Versauerung der Böden bei. Dolomitkalk-Asche Gemische werden seit Jahren bei der Waldkalkung erfolgreich eingesetzt und haben bereits einen festen Platz in der Landwirtschaft. Auch Gemische aus Aschen mit Kompost oder Gärprodukten finden immer mehr den Weg auf die Felder.

Alternative Anwendungsgebiete als Baustoff-Additiv zum Beispiel im Wegebau, als „Zementersatz“, oder zur Isolierung und Schalldämmung stehen erst am Anfang der Betrachtung, bieten aber einen neuen, großen Markt, den es noch zu erschließen gilt.



Bundesgütegemeinschaft Holzasche e.V.

Dr. Rainer Schrägle

Experte für Holzbiomasse, Entsorgung und insbesondere Verwertung von (Holz-) Aschen; Leitung von Firmen; Qualitätssicherung für Kraftwerke, Aufbereiter, Verwerter; Beratung und Schulung für Kraftwerksbetreiber;
Dozent FH Rottenburg

Geschäftsführer:	
TECHNOLOGICA GmbH	seit 1997
KLW Gesellschaft für Kreislaufwirtschaft mbH	seit 2015
BIOtherm Gesellschaft zur Erzeugung regenerativer Energie mbH	1998-2017
BIOtherm Biomasseheizwerk Straubenhardt GmbH & Co KG	2001-2017
BIOtherm-SWL Biomasseheizwerke GmbH & Co KG	2004-2017
Biovision Landschaft und Energie GmbH & Co. KG	2010-2017
Wärmeversorgung Oppenau GmbH & Co KG (WVO)	2014-2017

© BGH

Bundesgütegemeinschaft Holzasche e.V.

Verbandsarbeit/Sonstiges Engagement:	
Bundesgütegemeinschaft Holzasche e.V. (BGH/GF)	Seit 2011
Bundesverband Bioenergie e.V. (BBE/Vorstand) und Koordinator Fachverband Holzenergie im BBE (FVH/Vorstand)	Seit 2015
Bundesgütegemeinschaft Kompost e.V. (BGK/Vorstand)	seit 2012
Holzenergie-Fachverband Baden-Württemberg e.V. (HEF/Vorstand)	2005-2017
Member of the STRUBIAS Technical Working Group Arbeitsgruppe der EU Kommission zur Erarbeitung von EU-weiten Düngemittelkriterien	Seit 2015

Dozent an der Hochschule Rottenburg (SENCE, Bioenergie)	seit 2008

Mitglied im IHK Energieausschuss, IHK Region Stuttgart	seit 2013
Mitglied in der IHK-Vollversammlung der Region Stuttgart und der Bezirkskammer Böblingen	ab 2017

Schulungen, Workshops, Vorträge, Veröffentlichungen

© BGH

Bundesgütegemeinschaft Holzasche e.V.

1. Kurzvorstellung
2. **Die BGH im Umfeld der Holzenergie**
3. Asche als Düngemittel(ausgangsstoff)
4. Vom Ascheanfall zum RAL GZ 252 Dünger
5. Verwertungswege
6. ZIM-Netzwerk Stoffliche Holz- und Pflanzenaschenverwertung (SAV)

© BGH

Bundesgütegemeinschaft Holzasche e.V.

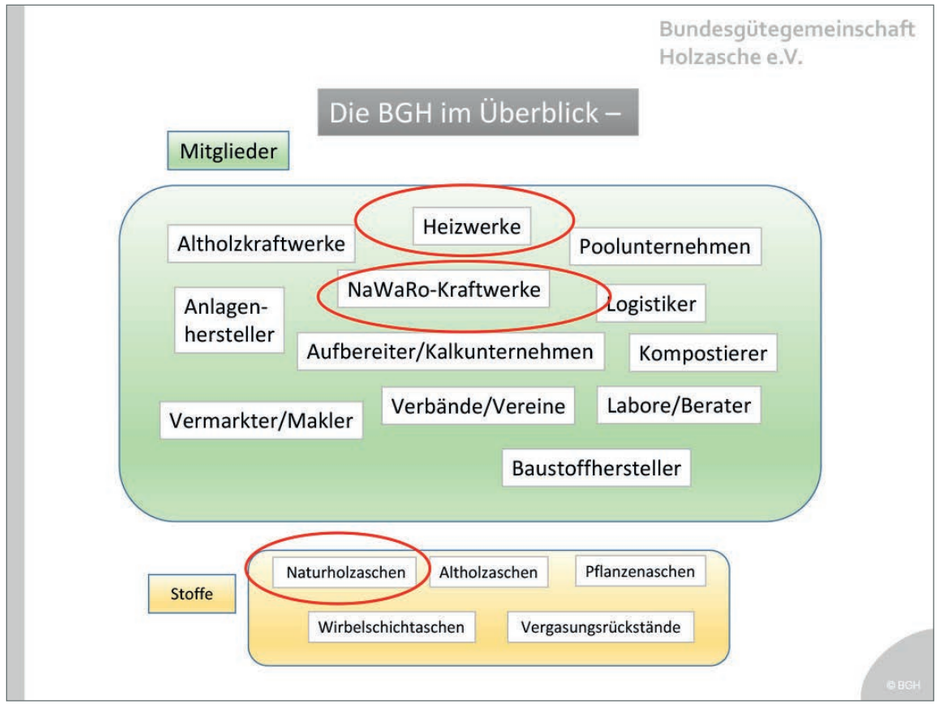
Der Vorstand von links nach rechts:
Anton Laub, Frank Scholl,
Christian Letalik, Mariusz Cichocki

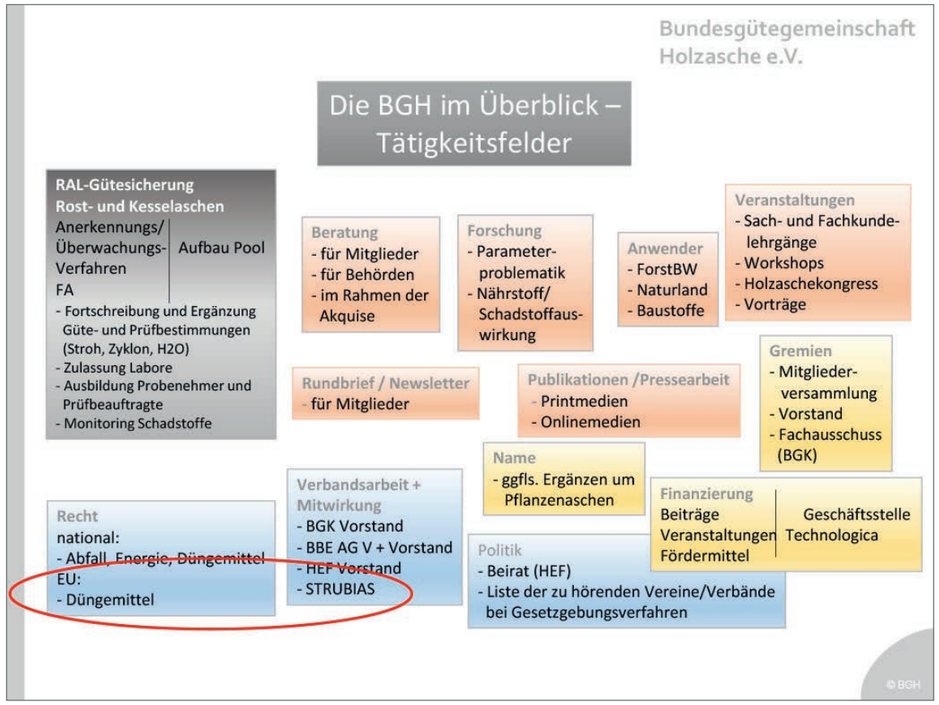
Dr. Rainer Schrägle
Geschäftsführer

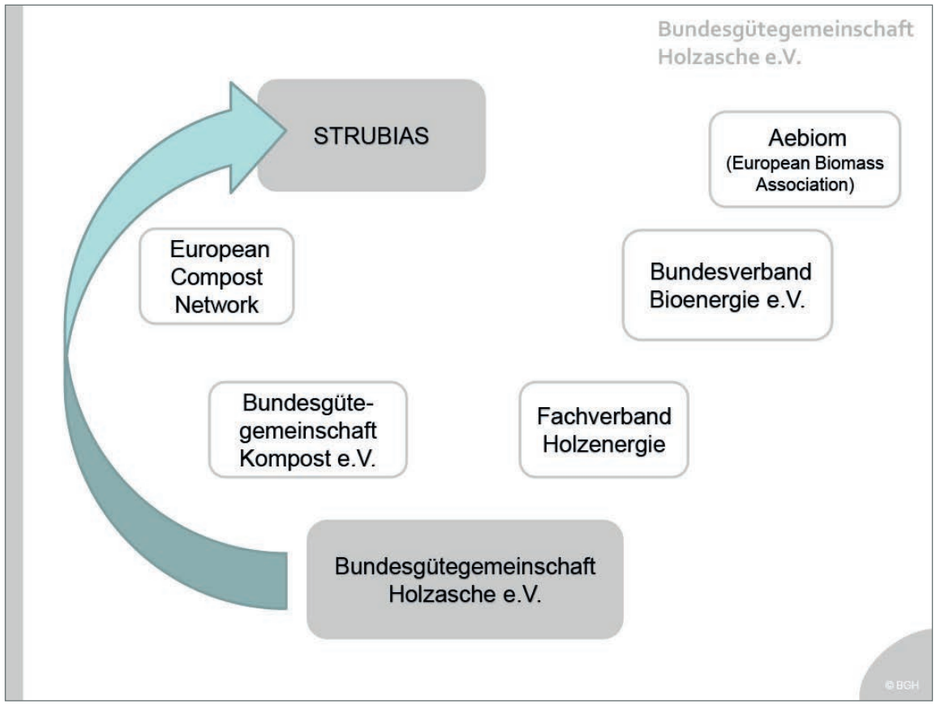
Yvonne Bosch
Geschäftsstelle

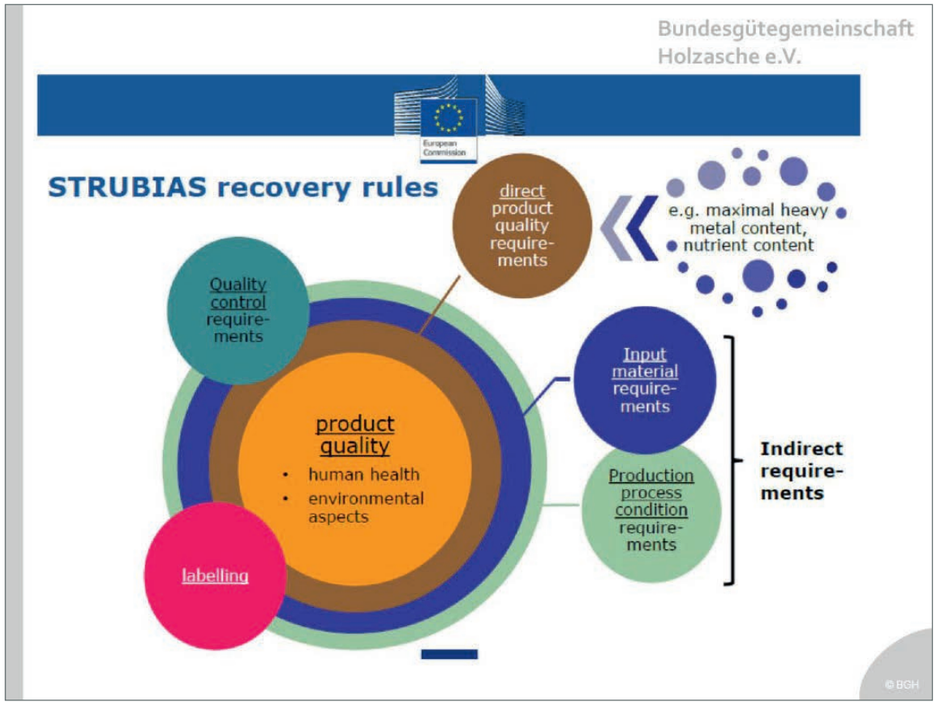
Bundesgütegemeinschaft Holzasche e.V.,
Scheibbser Str. 74, 71277 Rutesheim,
Telefon 07152-908890,
Telefax 07152-9088920
E-Mail: kontakt@holzaschen.de
www.holzaschen.de

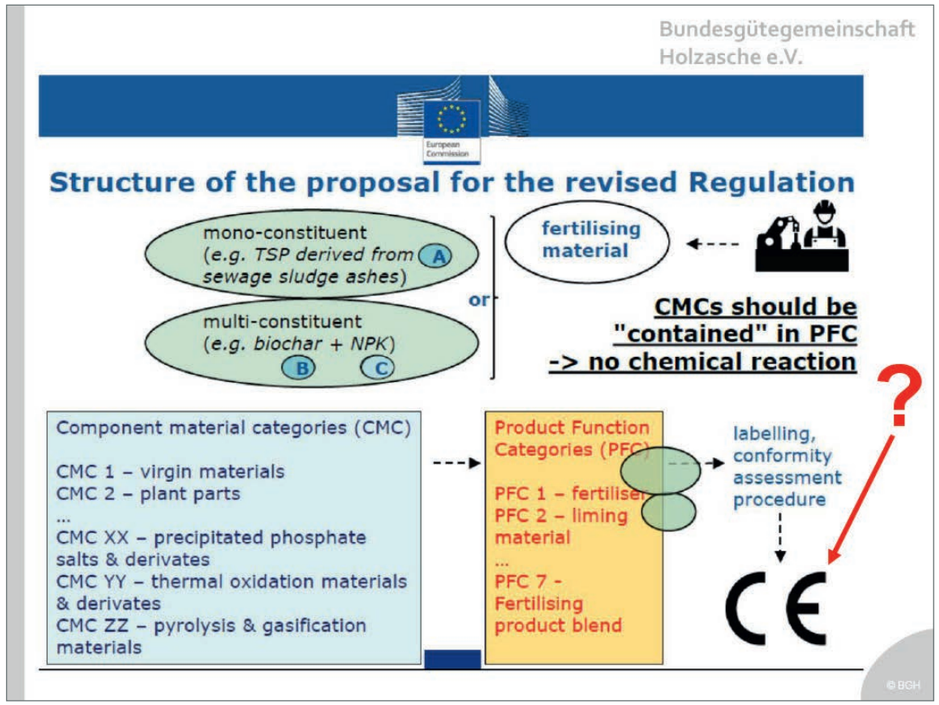
© BGH

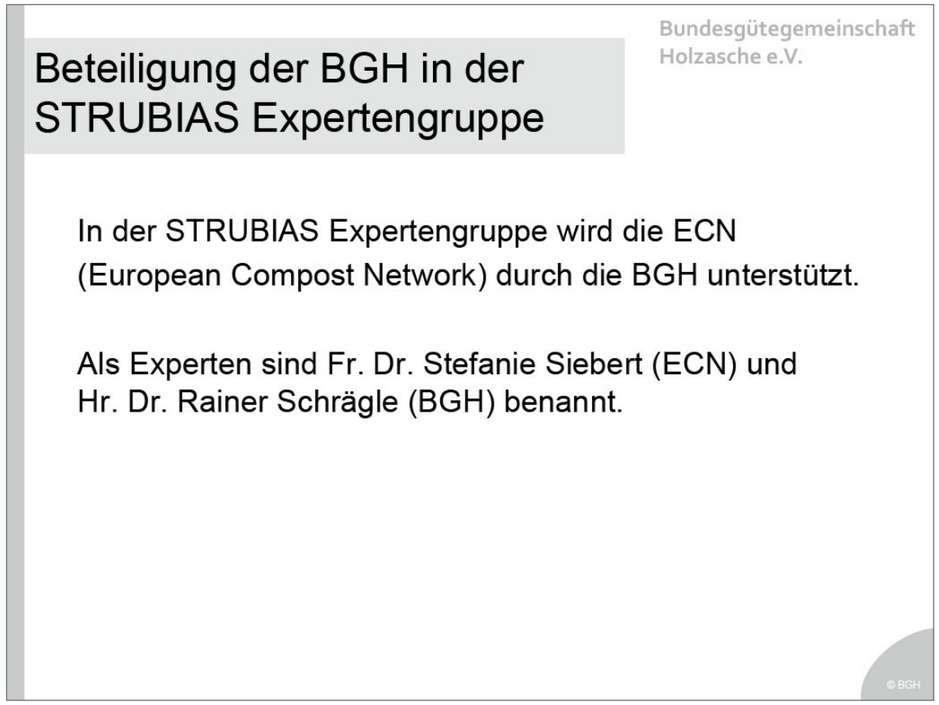

Bundesgütegemeinschaft Holzasche e.V.
Die BGH im Überblick –
Mitglieder
Altholzkraftwerke
Heizwerke
Poolunternehmen
NaWaRo-Kraftwerke
Anlagen-hersteller
Logistiker
Aufbereiter/Kalkunternehmen
Kompostierer
Vermarkter/Makler
Verbände/Vereine
Labore/Berater
Baustoffhersteller
Stoffe
Naturholzaschen
Altholzaschen
Pflanzenaschen
Wirbelschichtaschen
Vergasungsrückstände
© BGH

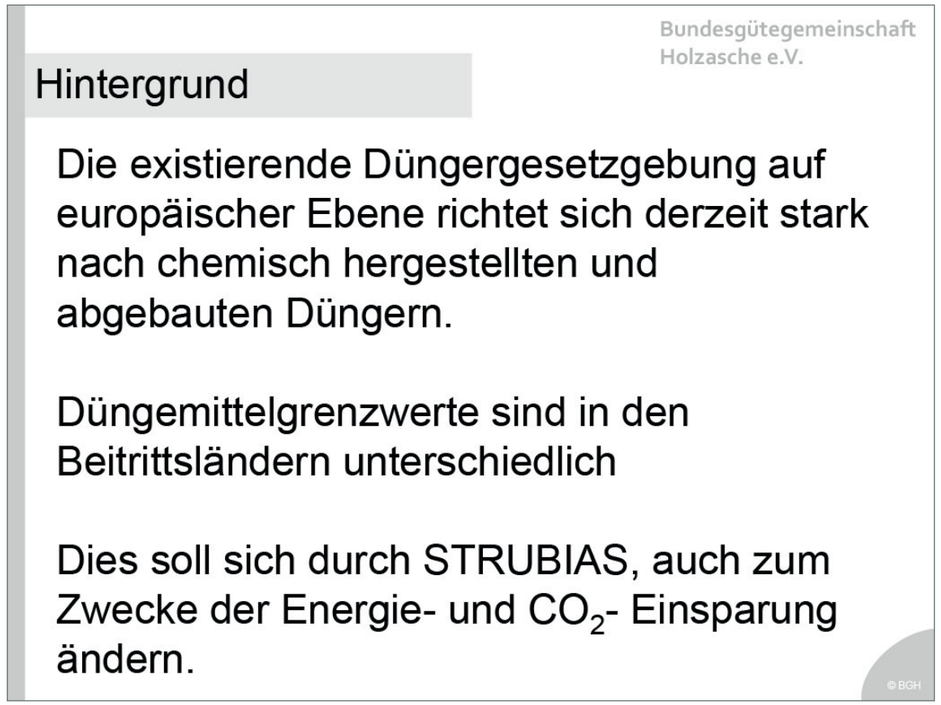

Bundesgütegemeinschaft Holzasche e.V.
Die BGH im Überblick – Tätigkeitsfelder
RAL-Gütesicherung
Rost- und Kesselaschen
Anerkennungs/ Überwachungs-Verfahren
Aufbau Pool
FA
- Fortschreibung und Ergänzung Güte- und Prüfbestimmungen (Stroh, Zyklon, H2O)
- Zulassung Labore
- Ausbildung Probenehmer und Prüfbeauftragte
- Monitoring Schadstoffe
Beratung
- für Mitglieder
- für Behörden
- im Rahmen der Akquise
Forschung
- Parameter-problematik
- Nährstoff/ Schadstoffaus-wirkung
Anwender
- ForstBW
- Naturland
- Baustoffe
Veranstaltungen
- Sach- und Fachkunde-lehrgänge
- Workshops
- Holzaschekongress
- Vorträge
Rundbrief / Newsletter
- für Mitglieder
Publikationen /Pressearbeit
- Printmedien
- Onlinemedien
Gremien
- Mitglieder-versammlung
- Vorstand
- Fachausschuss (BGK)
Name
- ggfls. Ergänzen um Pflanzenaschen
Recht
national:
- Abfall, Energie, Düngemittel
EU:
- Düngemittel
Verbandsarbeit + Mitwirkung
- BGK Vorstand
- BBE AG V + Vorstand
- HEF Vorstand
- STRUBIAS
Politik
- Beirat (HEF)
- Liste der zu hörenden Vereine/Verbände bei Gesetzgebungsverfahren
Finanzierung
Beiträge
Veranstaltungen
Fördermittel
Geschäftsstelle Technologica
© BGH

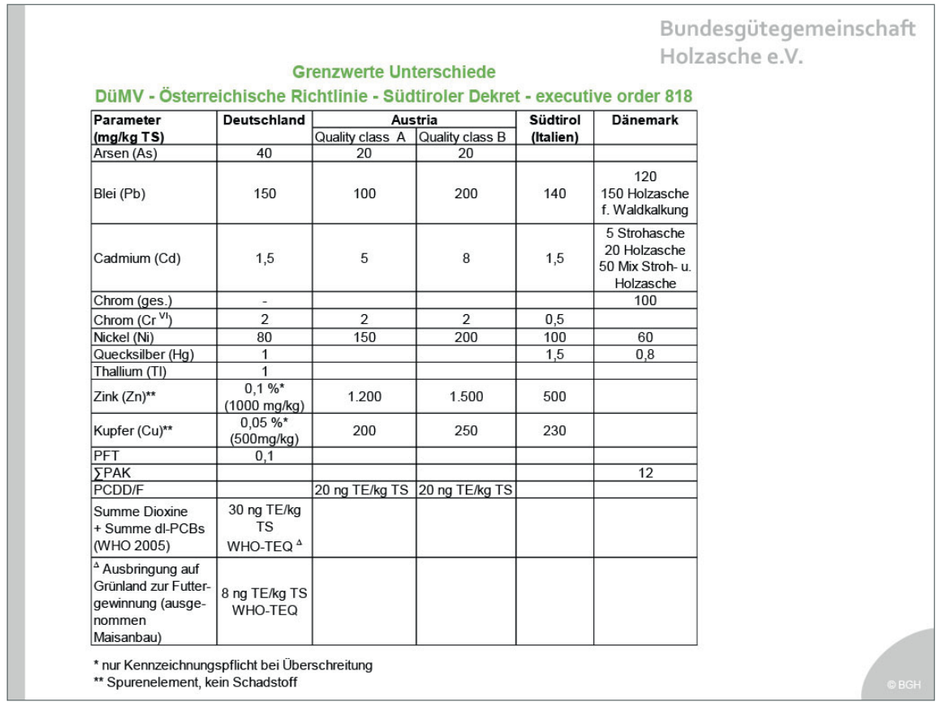

Bundesgütegemeinschaft Holzasche e.V.
STRUBIAS
Aebiom
(European Biomass Association)
European Compost Network
Bundesverband Bioenergie e.V.
Bundesgüte-gemeinschaft Kompost e.V.
Fachverband Holzenergie
Bundesgütegemeinschaft Holzasche e.V.
© BGH


Bundesgütegemeinschaft Holzasche e.V.
STRUBIAS recovery rules
direct product quality require-ments
e.g. maximal heavy metal content, nutrient content
Quality control require-ments
Input material require-ments
product quality
• human health
• environmental aspects
Production process condition require-ments
Indirect require-ments
labelling
© BGH









Parameter (mg/kg TS)	Deutschland	Austria		Südtirol (Italien)	Dänemark
		Quality class A	Quality class B		
Arsen (As)	40	20	20		
Blei (Pb)	150	100	200	140	120 150 Holzasche f. Waldkalkung
Cadmium (Cd)	1,5	5	8	1,5	5 Strohasche 20 Holzasche 50 Mix Stroh- u. Holzasche
Chrom (ges.)	-				100
Chrom (Cr^{VI})	2	2	2	0,5	
Nickel (Ni)	80	150	200	100	60
Quecksilber (Hg)	1			1,5	0,8
Thallium (Tl)	1				
Zink (Zn)**	0,1 %* (1000 mg/kg)	1.200	1.500	500	
Kupfer (Cu)**	0,05 %* (500mg/kg)	200	250	230	
PFT	0,1				
∑PAK					12
PCDD/F		20 ng TE/kg TS	20 ng TE/kg TS		
Summe Dioxine + Summe dl-PCBs (WHO 2005)	30 ng TE/kg TS WHO-TEQ $^{\Delta}$				
$^{\Delta}$ Ausbringung auf Grünland zur Futtergewinnung (ausgenommen Maisanbau)	8 ng TE/kg TS WHO-TEQ				

Bundesgütegemeinschaft Holzasche e.V.

Eingerichte Inhalte durch die BGH

- Holz- und Strohasche wurden als Dünger und Ausgangsstoff für Dünger in die Diskussion aufgenommen.
- Chemische Analysen von Holz- und Strohasche wurden als belastbare Quellen eingespeist.
- Forstliche Verwendung von Holzaschen im Rahmen der Waldkalkung
- Die Pflanzenverfügbarkeit und die Nährwertbetrachtung für beide Stoffe wurde (unter Mithilfe der FVA) angegeben.

© BGH

Bundesgütegemeinschaft Holzasche e.V.

Offene Fragen

- Art der Probenahme
- Art der Probenaufbereitung
- Meßmethoden
- Ergebnisbewertung

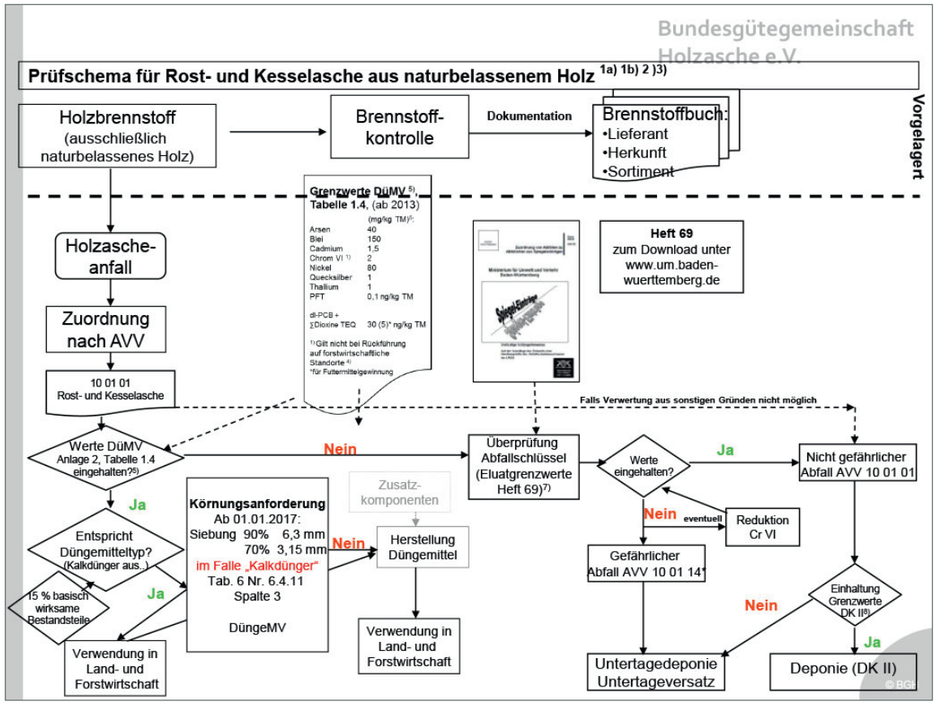
© BGH

Bundesgütegemeinschaft Holzasche e.V.

1. Kurzvorstellung
2. Die BGH im Umfeld der Holzenergie
3. **Asche als Düngemittel(ausgangsstoff)**
4. Vom Ascheanfall zum RAL GZ 252 Dünger
5. Verwertungswege
6. ZIM-Netzwerk Stoffliche Holz- und Pflanzenaschenverwertung (SAV)

© BGH

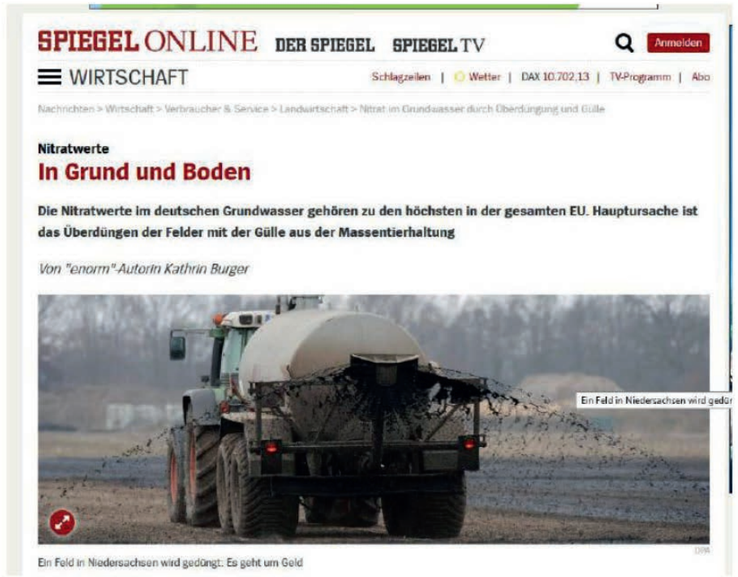
Bundesgütegemeinschaft Holzasche e.V.



© BGH

Bundesgütegemeinschaft Holzasche e.V.

Die große Chance:



Bundesgütegemeinschaft Holzasche e.V.

1. Kurzvorstellung
2. Die BGH im Umfeld der Holzenergie
3. Asche als Düngemittel(ausgangsstoff)
4. **Vom Ascheanfall zum RAL GZ 252 Dünger**
5. Verwertungswege
6. ZIM-Netzwerk Stoffliche Holz- und Pflanzenaschenverwertung (SAV)

Bundesgütegemeinschaft Holzasche e.V.

Die große Chance:

Minister fordern Verschärfung der Düngeverordnung
Die Einhaltung der Nitrat-Grenzwerte ist eigentlich durch die Düngeverordnung geregelt. Die Umwelt- und Landwirtschaftsminister in Norddeutschland fordern eine Verschärfung. Niedersachsens Umweltminister Wenzel will ein Gesetz mit "mehr Zähnen": "Wir haben heute keine Möglichkeit der Düngeverordnung, die eine Sanktionierung zulässt. Wir haben in freiwillige Maßnahmen zwar viele Millionen Euro investiert, das reicht aber nicht aus. Wir brauchen bei einer Missachtung der Regeln auch das Ordnungsrecht.

Quelle: ndr.de

Bundesgütegemeinschaft Holzasche e.V.

Vom Brennstoff zur Asche

Von der Asche zum Dünger

Naturholzasche:
Düngemittel(komponente) statt Deponie

Bundesgütegemeinschaft Holzasche e.V.

Der Weg in die Gütesicherung

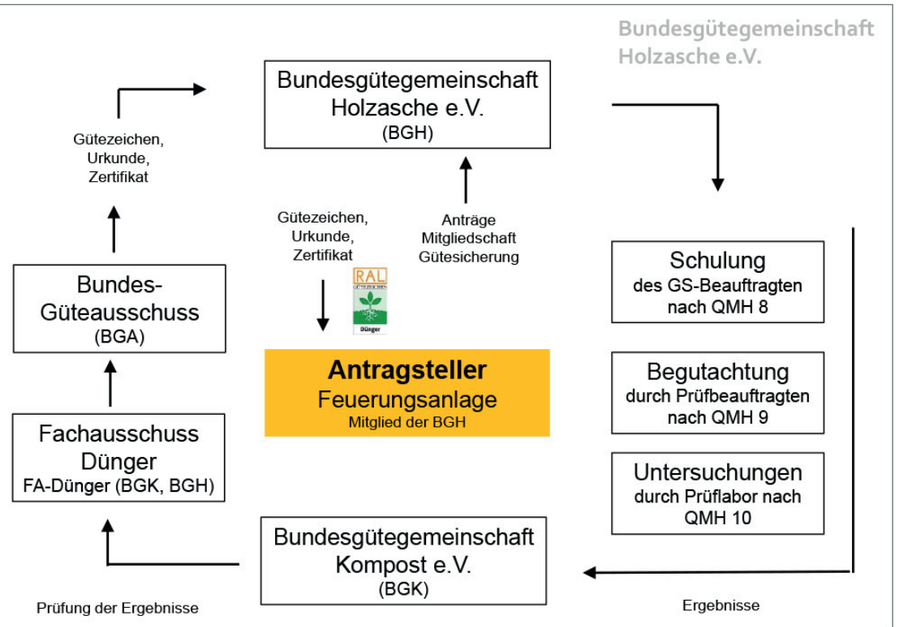
Ablaufbeschreibung:

- Telefonischer Kontakt weil Ascheerzeuger „NOT“ hat
- Erste grobe Einschätzung anhand der Problemschilderung
- Sichtung und Bewertung von Alt-Analysen
- Zur Verfügungstellung der „Stammdaten“
- Vorortbesichtigung der Anlage
- Schulung des Anlagenpersonals
- Sollten die Werte nicht passten → Maßnahmen / Umsetzung
- ….. Erstbegehung und Ablauf wie nachfolgend beschrieben

RAL GÜTEZEICHEN Dünger

© BGH

Bundesgütegemeinschaft Holzasche e.V.



© BGH

Bundesgütegemeinschaft Holzasche e.V.

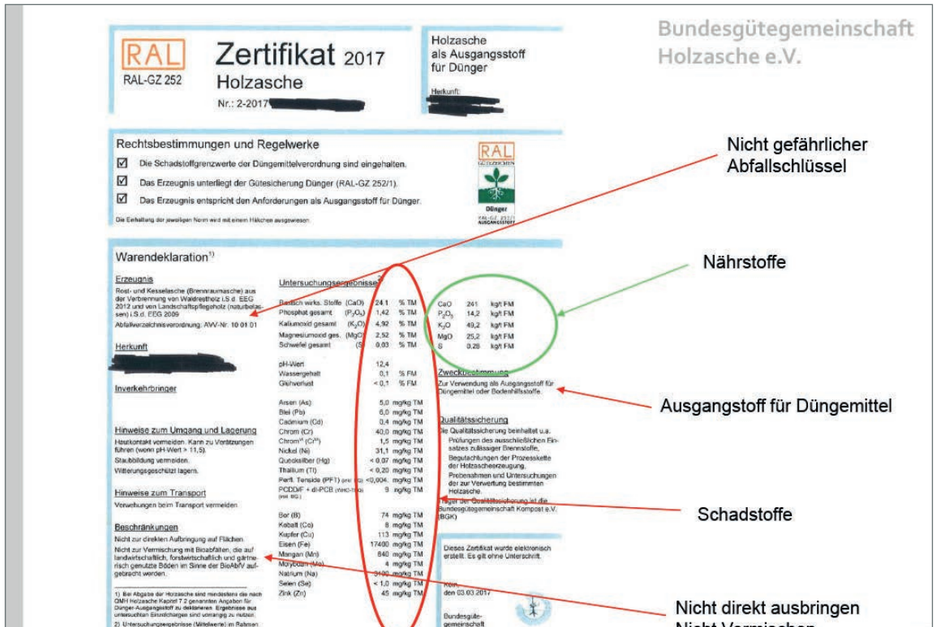
10.3 Häufigkeit von Untersuchungen

Die Anzahl der jährlich durchzuführenden Untersuchungen ist in nachfolgender Tabelle zusammengestellt. Tabelle: Häufigkeit der jährlichen Untersuchungen von **Holzasche p.a.**

	Anerkennungsverfahren		Überwachungsverfahren	
	EU	LPU	KU	LPU
bis 100 t	1	2	1	2
bis 1.000 t	2	4	1	4
über 1.000 t	3	6	1	6

© BGH

Bundesgütegemeinschaft Holzasche e.V.



© BGH

Bundesgütegemeinschaft Holzasche e.V.

Lösung für „Klein“Anlagen (Poolzertifizierung)

- Erstbegehung
- EU
- LPU
- Personalqualifikation

Pool **Düngemittelhersteller** (Kompostierer, Kalkwerk, …)

- Erstbegehung
- EU/KU
- LPU
- Personalqualifikation

Waldkalkung | **Landwirtschaft** | **Landwirtschaft KUP**

© BGH

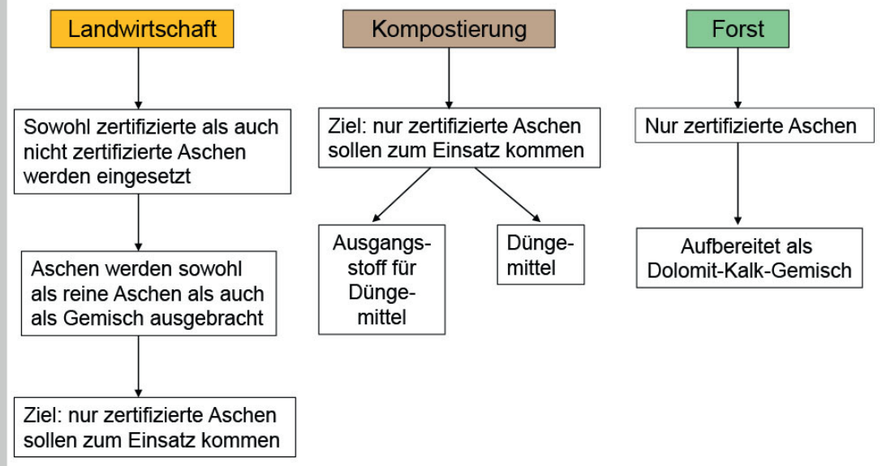
Bundesgütegemeinschaft Holzasche e.V.

1. Kurzvorstellung
2. Die BGH im Umfeld der Holzenergie
3. Asche als Düngemittel(ausgangsstoff)
4. Vom Ascheanfall zum RAL GZ 252 Dünger
5. **Verwertungswege**
6. ZIM-Netzwerk Stoffliche Holz- und Pflanzenaschenverwertung (SAV)

© BGH

Bundesgütegemeinschaft Holzasche e.V.

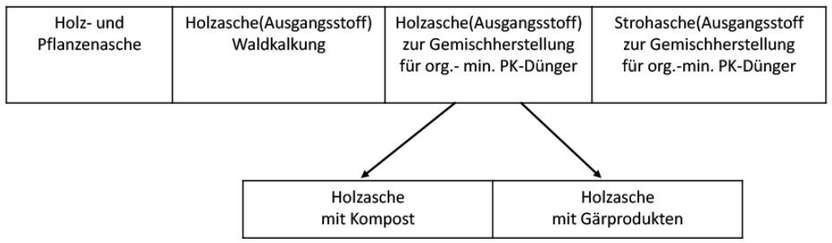
Mögliche Vermarktungswege der Holzasche



© BGH

Bundesgütegemeinschaft Holzasche e.V.

Asche als Düngemittel(Ausgangstoff)



© BGH

Asche als Düngemittel(Ausgangstoff)

Bundesgütegemeinschaft Holzasche e.V.

Holz- und Pflanzenasche	Holzasche(Ausgangsstoff) Waldkalkung	Strohasche(Ausgangsstoff für Gemischherstellung
• Einhaltung der Schadstoffgrenzwerte nach DüMV • Mind. 15 % bas. wirks. Bestandteile CaO • Körnung 90 % < 6,3 mm 70 % < 3,15 mm • Nicht staubend	• Einhaltung der Schadstoffgrenzwerte nach DüMV • 15 % CaO • 3,3 % K_2O • 1 % P_2O_5 Mischung 30 % Holzasche 70 % Dolomitkalk	• Einhaltung der Schadstoffgrenzwerte nach DüMV • > 1 % K_2O_2 • > 0,5 % P_2O_2 Mischung mind. mit **10** % Organik
↓	↓	↓
Kalkdünger	Waldkalkungsgemisch • 1 % K_2O • 0,3 % P_2O_5 • + weitere Anforderungen	org.-min. PK Dünger Mindestens • > 1 % K_2O • > 0,5 % P_2O_5

© BGH

Asche als Düngemittel(Ausgangstoff)

Bundesgütegemeinschaft Holzasche e.V.

Holzasche(Ausgangsstoff) zur Gemischherstellung für org.- min. PK-Dünger

Holzasche mit Kompost

Holzasche:
- Einhaltung der Schadstoffgrenzwerte nach DüMV
- 15 % CaO

X % Asche, Y % Kompost → org.-min. PK-Dünger

Mindestens
- 1 % K_2O
- 0,5 % P_2O_5
- + Zusatzgehalt CaO
- 90% < 20 mm

Holzasche mit Gärprodukten

Holzasche:
- Einhaltung der Schadstoffgrenzwerte nach DüMV
- 15 % CaO

Y % Gärprodukt, X % Asche → org.-min. PK-Dünger

Mindestens
- 1 % K_2O
- 0,5 % P_2O_5
- + Zusatzgehalte CaO
- 90% < 20 mm

© BGH

Nährstoffgehalte in Asche, Kompost und Gärprodukt

Bundesgütegemeinschaft Holzasche e.V.

	durchschnittliche Nährstoffgehalte	durchschnittliche Nährstoffgehalte	durchschnittliche Nährstoffgehalte	durchschnittliche Nährstoffgehalte
Parameter	**Holzasche [%/TM]**	**Grüngutkompost [%/TM]**	**Biogutkompost [%/TM]**	**Gärprodukte [%]**
Stickstoff N	0,02	1,22	1,54	1,7
Magnesium MgO	1,5	0,67	0,74	
basisch wirks. Bestandteile bewertet als CaO	20	3,65	4,90	5
Kalium K_2O	3	1,02	1,30	6,7
Phosphor P_2O_5	1	0,52	0,76	2,5

© BGH

Bundesgütegemeinschaft Holzasche e.V.

Grüngutkompost	Soll-Werte	10 % Asche erwartete Werte	30 % Asche erwartete Werte	50 % Asche erwartete Werte
Parameter	minimaler Ant. d. Nährstoffe in Mischung [%/TM]	Nährstoffgehalte in Mischung [%/TM]	Nährstoffgehalte in Mischung [%/TM]	Nährstoffgehalte in Mischung [%/TM]
Stickstoff N		1,10	0,86	0,62
Magnesium MgO		0,75	0,92	1,09
basisch wirks. Bestandteile bewertet als CaO		5,29	8,56	11,83
Kalium K_2O	1	1,22	1,61	2,01
Phosphor P_2O_5	0,5	0,57	0,66	0,76

Biogutkompost	Soll-Werte	10 % Asche erwartete Werte	30 % Asche erwartete Werte	50 % Asche erwartete Werte
Parameter	minimaler Ant. d. Nährstoffe in Mischung [%/TM]	Nährstoffgehalte in Mischung [%/TM]	Nährstoffgehalte in Mischung [%/TM]	Nährstoffgehalte in Mischung [%/TM]
Stickstoff N		1,39	1,08	0,78
Magnesium MgO		0,82	0,97	1,12
basisch wirks. Bestandteile bewertet als CaO		6,41	9,43	12,45
Kalium K_2O	1	1,47	1,81	2,15
Phosphor P_2O_5	0,5	0,78	0,83	0,88

© BGH

Bundesgütegemeinschaft Holzasche e.V.

Gärprodukt	Soll-Werte	10 % Asche erwartete Werte	30 % Asche erwartete Werte	50 % Asche erwartete Werte
Parameter	minimaler Ant. d. Nährstoffe in Mischung [%/TM]	Nährstoffgehalte in Mischung [%/TM]	Nährstoffgehalte in Mischung [%/TM]	Nährstoffgehalte in Mischung [%/TM]
Stickstoff N		1,53	1,20	0,86
Magnesium MgO		0,15	0,45	0,75
basisch wirks. Bestandteile bewertet als CaO		6,50	9,50	12,50
Kalium K_2O	1	6,33	5,59	4,85
Phosphor P_2O_5	0,5	2,35	2,05	1,75

© BGH

Bundesgütegemeinschaft Holzasche e.V.

Asche als mineralische Düngemittel (P-,K- oder PK-Dünger)

Holzasche als P-Dünger	Holzasche als K-Dünger	Holzasche als PK-Dünger
~~• Einhaltung der Schadstoffgrenzwerte nach DüMV~~ ~~• mineralische Einnährstoffdünger~~ ~~• mind. 10 % P2O5~~ ~~• ABER: Tab. 6.2 bezieht sich nicht auf Asche~~	• Einhaltung der Schadstoffgrenzwerte nach DüMV • 10 % K_2O • Kennzeichnung als nicht Düngemitteltyp bestimmende Nährstoffe ab: 5 % CaO 0,5 P_2O_5 und andere	• Einhaltung der Schadstoffgrenzwerte nach DüMV • 2 % P_2O_5 • 3 % K_2O • Kennzeichnung als nicht Düngemitteltyp bestimmende Nährstoffe ab: 5 % CaO
Als P-Dünger nicht möglich	Als K-Dünger aufgrund der niedrigen Gehalte eigentlich nicht möglich	Aber: zur Herstellung eines org.-min. PK-Düngers 3 % P_2O_5 / 3 % K_2O ✓

© BGH

Bundesgütegemeinschaft Holzasche e.V.

Asche als Düngemittel mit Kompost oder Gärprodukten

Holzasche als K-Dünger	Holzasche als K-Dünger
• Einhaltung der Schadstoffgrenzwerte nach DüMV • 3 % K_2O • Kennzeichnung als nicht Düngemitteltyp bestimmende Nährstoffe ab: 5 % CaO 0,5 P_2O_5 und andere	• Einhaltung der Schadstoffgrenzwerte nach DüMV • 3 % K_2O • Kennzeichnung als nicht Düngemitteltyp bestimmende Nährstoffe ab: 5 % CaO 0,5 P_2O_5 und andere

+ Kompost + Gärprodukt

→ org.-min. PK-Dünger

- Einhaltung der Schadstoffgrenzwerte nach DüMV
- 3 % P_2O_5
- 3 % K_2O

Kennzeichnung als nicht Düngemitteltyp bestimmende Nährstoffe ab:
5 % CaO

© BGH

Bundesgütegemeinschaft Holzasche e.V.

Asche-Kompost-Gemisch

- Gehalte bei Asche als **Ausgangsstoff** mit Kompost: org.-min. Düngemittel gem. Anlage 1 3.2 DüMV mindestens (1,5 % N,) 0,5 % P_2O_5 , 1% K_2O
- Gehalte bei Asche als **Dünger** mit Kompost: org.-min. Düngemittel gem. Analge 1 3.2 DüMV mindestens (3 % N,) 3% P_2O_5 oder 3% K_2O

© BGH

Bundesgütegemeinschaft Holzasche e.V.

Asche-Dolomitkalk

Anforderungen für Waldkalkung (ForstBW)

Ascheanteil	Kalium	Phosphor	Magnesium	CaO
30 %	3,3	1,0	2,00	30,00

In der Beimischung von **30 %** Holzasche müssen **3,3 % K_2O** und
1 % P_2O_5 in der Holzasche enthalten sein, um die Zielgehalte von
1 % K_2O und **0,3 % P_2O_5** der Ausschreibung von ForstBW in der ausbringfertigen Mischung zu gewährleisten.

© BGH

Düngewertberechnung Zeichenverfahren RAL-Dünger (Holzasche)

Bundesgütegemeinschaft Holzasche e.V.

aktuelle Düngemittelpreise Okt. - Dez. 2017

Nährstoffe*					
P_2O_5	K_2O	CaO	MgO	S	
€/kg					
0,63	0,58	0,06	0,72	0,5	

*Nährstoffe zu 100 % angerechnet

(nach van Aaken, BGK)

(kg/t FM)									
Anlage	Zertifikat	P_2O_5	K_2O	CaO	MgO	S	€/t Düngewert	t/a	€/Gesamt t
Anlage 1	2017	16,4	50,8	259	24,3	0,3	**72,98**	1.100	**80.280**
Anlage 1	2016	12,7	34,2	290	28	0,34	**65,57**	1.100	**72.124**
Anlage 1	2015	12,5	40,6	280	27	0,28	**67,80**	1.100	**74.583**
Anlage 1	2014	12	38,1	251	22,3	0,39	**60,97**	1.100	**67.066**
Anlage 2	2017	23,9	48,7	293	29,1	0,82	**82,25**	50	**4.112**
Anlage 2	2016	24,2	50,2	378	29,4	1,42	**88,92**	50	**4.446**
Anlage 2	2015	29,4	59,3	390	34,3	0,74	**101,38**	50	**5.069**
Anlage 2	2014	27,3	62,3	276	34,3	0,87	**95,02**	50	**4.751**
Anlage 3	2015	28,7	27,7	335	24,8	1,26	**72,73**	9	**655**
Anlage 3	2014	21,1	36,9	306	19,9	1,9	**68,33**	9	**615**
Anlage 4	2017	10,6	22,7	122	10,2	0,16	**34,59**	1.360	**47.040**
Anlage 4	2016	18,4	39,4	122	19	0,24	**55,56**	1.360	**75.567**
Anlage 4	2015	10,8	21,5	169	6,49	0,38	**34,28**	1.360	**46.616**
Anlage 4	2014	6,87	16,4	74,9	8,15	0,18	**24,29**	1.360	**33.037**
Anlage 5	2017	13	32,3	161	18,5	0,62	**50,21**	1.730	**86.870**
Anlage 5	2016	9,4	20,9	127	11,5	0,2	**34,04**	1.730	**58.896**
Anlage 5	2015	7,96	19,5	107	12,5	0,21	**31,85**	1.730	**55.100**
Anlage 6	2017	10,2	24,9	139	11,2	0,34	**37,44**	6.000	**224.652**
Anlage 6	2016	6,99	15	81,1	9	0,36	**24,63**	6.000	**147.778**
Anlage 7	2017	8,32	20,6	145	14,3	0,77	**36,57**	2.150	**78.627**
Anlage 7	2016	15	23,7	131	11,6	0,56	**39,69**	2.150	**85.329**
Anlage 8	2017	12,8	37,4	238	24,2	0,14	**61,53**	1.874	**115.307**
Anlage 8	2016	8,3	25,5	300	27,2	0,47	**57,84**	1.874	**108.388**
Anlage 9	2017	17,9	41,2	168	19,8	1,23	**60,12**	915	**55.013**
Anlage 9	2016	13,1	44	182	22,1	0,41	**60,81**	915	**55.641**
Anlage 10	2017	9,7	24	150	15,6	2,49	**41,51**	10.000	**415.080**
Anlage 11	2017	9,8	36,1	41,6	4,67	1,7	**33,82**	3.000	**101.461**
Anlage 12	2017	10	24,9	144	11,3	0,54	**37,79**	1.800	**68.018**

© BGH

Bundesgütegemeinschaft Holzasche e.V.

1. Kurzvorstellung
2. Die BGH im Umfeld der Holzenergie
3. Asche als Düngemittel(ausgangsstoff)
4. Vom Ascheanfall zum RAL GZ 252 Dünger
5. Verwertungswege
6. **ZIM-Netzwerk Stoffliche Holz- und Pflanzenaschenverwertung (SAV)**

© BGH

SAV

ZIM-Netzwerkes Stoffliche Holz- und Pflanzenaschenverwertung (SAV)

AV – Stoffliche Holz- und Pflanzenaschenverwertung
FKZ: 16KN082401

ZIM Zentrales Innovationsprogramm Mittelstand

Gefördert durch:
Bundesministerium für Wirtschaft und Energie
aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages

Yvonne Bosch
Scheibbser Str. 74
71277 Rutesheim
Tel: +49 7152 / 90889 19
E-Mail: bosch@bioenergie.de

FKZ: 16KN082401 43/

SAV-Netzwerk

– Das Netzwerk zur stofflichen Holz- und Pflanzenaschenverwerung (SAV) ist ein Zusammenschluss von derzeit 8 Unternehmen mit ausgewählter Expertise und Bereitschaft zur Mitarbeit unter der Regie des Bundesverbandes Bioenergie e.V.

– 3 assoziierte Partner unterstützen das Netzwerk mit Know-How und ihren Kontakten

Bundesgütegemeinschaft Holzasche e.V.

FKZ: 16KN082401 44/--

Projektziel des SAV-Netzwerkes

Ziel des Projektes ist es, gemeinsam mit unseren Netzwerkpartnern einen **ganzheitlichen Ansatz** zur Logistik, Qualitätssicherung, Aufbereitung, Genehmigung und Nutzung entlang der Wertschöpfungskette der Asche zu entwickeln. Daraus sollen sich folgende **Nutzen** ergeben:

- Kostensenkung der Ascheentsorgung von BMHKW durch ausgeklügeltes Logistikkonzept
- Kostensenkung der Ascheentsorgung durch verbesserte Analysemethoden und Separierung der Aschen
- Optimierung des Anlagenbetriebs durch konditionierte Brennstoffe
- Erschließung von Nischenmärkten für Holz- und Pflanzenaschen als Dünge- und Kalkungsmittel
- Erschließung neuer Märkte wie z.B. Asche als Baustoff-Additiv

FKZ: 16KN082401 45/--

Projektansatz

Koordiniertes Zusammenspiel der vor- und nachgelagerten Schnittstellen

Konditionierung Brennstoffe – Bereits durch die optimale Brennstoffzusammensetzung können die Schad- und Nährstoffgehalte der Aschen beeinflusst werden. Unterschiedliche Brennstoffrezepturen sollen bei Verbrennungsversuchen getestet und analysiert werden.

Anpassung Anlagentechnik – Um geeignete Aschen zu produzieren bedarf es der Separierung der Aschen durch standardisierte Anlagentechnik. In einem weiteren Schritt soll die Anlagentechnik so verbessert werden, dass durch automatische Zugabe geeigneter Stoffe bereits am Anfallsort die Schadstoffe reduziert werden.

Intelligentes Aschesammelsystem – Insbesondere für Aschen aus Kleinanlagen bedarf es eines intelligenten Aschesammelsystems, das die Kosten für Anlagenbetreiber und Verwerter minimiert und Anlagentyp unabhängig universell einsetzbar ist. Diese ausgeklügelte Logistik kann um Füllstandmessung und digitaler Vernetzung erweitert werden.

Qualitätssicherung/Analytik – Durch neue, schnellere Analyseverfahren sollen Anlagenbetreiber kurzfristig Auskunft darüber erhalten, ob ihre Aschen für die Verwertung geeignet sind oder beseitigt werden müssen. Diese Verfahren zu entwickeln und in den Wertschöpfungsprozess zu integrieren stellt hier die große Herausforderung dar.

FKZ: 16KN082401 46/--

Projektansatz

Koordiniertes Zusammenspiel der vor- und nachgelagerten Schnittstellen

Aufbereitung – Asche so aufzubereiten dass ein homogenes Ausgangsmaterial für den Einsatz in der Düngemittelindustrie oder als Baustoffadditiv hergestellt werden kann, steht hier im Fokus. Neue Verfahrenstechniken oder Materialien müssen hier entwickelt und getestet werden.

Düngemittelherstellung – Um die gleichbleibende Qualität eines Düngemittels mit Asche zu garantieren, müssen die Aschen regelmäßig einer Qualitätskontrolle unterzogen und je nach Gehalten der einzelnen Komponenten Rezepturen zusammengestellt werden. Unter anderem ist die Entwicklung eines vollautomatischen Zwangsmischers vorgesehen.

Baustoff-Additiv – Wie Aschen in Verbindung mit anderen Baustoffen reagieren muss im Labor erforscht und anschließend die Stabilität des Endproduktes betrachtet werden. In welchen Baustoffen und Anwendungsgebieten unterschiedlichste Aschen zum Einsatz kommen können ist noch völlig offen.

Weitere Einsatzgebiete – Ob für eine glänzende, individuelle Patina von Fliesen, in Kleinstmengen in der Homöopathie oder als Schalldämmung oder gar Isolierung. Mit Asche ist vieles denkbar. Auch unkonventionelle und kreative Einsatzmöglichkeiten von Aschen werden in alle Überlegungen mit einbezogen

FKZ: 16KN082401 47/--

SAV
Stoffliche Holz- und Pflanzenaschenverwertung
ASCHE HAT'S IN SICH
HOLZ- UND PFLANZENASCHE
QUALITÄTSSICHERUNG
VERWERTUNG
www.sav-netzwerk.de
SAV – Stoffliche Holz- und Pflanzenaschenverwertung
FKZ: 16KN082401
FKZ: 16KN082401

Bundesgütegemeinschaft Holzasche e.V.
Save the date
Holzaschekongress 2019
2. April 2019 in Leinfelden-Stetten (bei Stuttgart)
Geplante Themen:
• Aktuelle Forschung zum Thema Holz- und Pflanzenaschen
• Politische Rahmenbedingungen (europaweit)
• Praktische Anwendungen (z.B. Herstellung von Gemischen)
• Probenahme und Analyse von Pflanzenaschen (Ringversuch, spezifische Problematiken)
© BGH

Bundesgütegemeinschaft Holzasche e.V.
Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit
Bundesgütegemeinschaft Holzasche e.V.
Dr. Rainer Schrägle
Scheibbser Str. 74
71277 Rutesheim
Tel.: 0 71 52/90 88 911
Fax: 0 71 52/90 88 920
© BGH

Katalysatoren für die umweltgerechte stofflich-energetische Nutzung von biogenen Reststoffen

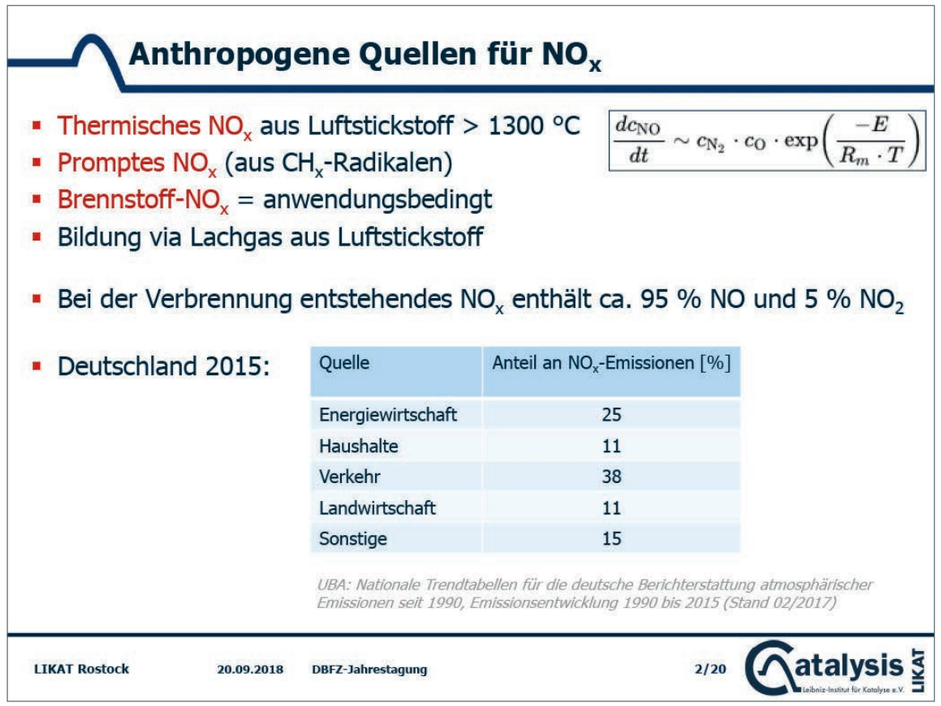
Dr. Udo Armbruster, Leibniz-Institut für Katalyse e.V. (LIKAT)

Potenzial der SCR-Technologie zur Stickoxidminderung bei der Biomassenutzung

Dr. Udo Armbruster, Hanan Atia
Leibniz-Institut für Katalyse e.V. (LIKAT)
Albert-Einstein-Straße 29a
18059 Rostock
Tel.: +49 (0)381 1281-257
E-Mail: **Udo.Armbruster@catalysis.de**

Schlagwörter: DeNO$_x$, SCR, Entstickung, Katalyse

Stickoxide (NO_x) entstehen zwangsläufig bei der Oxidation/Verbrennung von organischen Materialien wie Brenn- und Kraftstoffen, aber auch in chemischen Prozessen wie der Salpetersäureherstellung. Rauchgasentstickung sowie die nichtkatalytische und vor allem die selektive katalytische Reduktion mit Ammoniak (NH_3-SCR) sind heute Stand der Technik zur NO_x-Minderung. Verschiedene Verfahrensvarianten entfernen NO_x aus Abgasen in stationären Kraftwerken und im Verkehrssektor, wobei vor allem Ammoniak und Harnstoff als Reduktionsmittel dienen. Die verstärkte Verwendung nachwachsender Rohstoffe hat neue Technologien hervorgebracht, beispielsweise Biomasseheizwerke, Biogasanlagen, Blockheizkraftwerke u. a. m., aus denen unter thermischer Belastung neben anderen Schadstoffen auch NO_x emittiert werden. Solche Anlagen unterliegen den Grenzwerten der Bundesimissionsschutzverordnung. Deutschland will die NO_x-Emissionen bis 2020 um 39 % gegenüber dem Wert von 2005 und um 65 % bis 2030 reduzieren. Ein Problem ist der hohe Stickstoffgehalt mancher Biomassen (bis 5 %) und NO_x können prozessabhängig auch bei tieferen Temperaturen entstehen. Zudem kann das Reduktionsmittel Ammoniak als Schlupf entweichen, für das eigene Grenzwerte zu beachten sind. Zusätzliche Schadstoffe (beispielsweise Schwefelwasserstoff, Chlor, Formaldehyd) können die SCR-Katalysatoren beeinträchtigen und müssen entfernt werden.
Bevorzugt werden SCR-Katalysatoren des Typs V205-W03/Ti02 (Arbeitstemperatur 360-450 °C) oder basierend auf metalldotierten Zeolithen (Aluminiumsilikaten) eingesetzt. Im ersten Schritt wird NO zu NO_2 oxidiert, welches dann selektiv zu N_2 reduziert wird. Gleichzeitig darf der Katalysator aber nicht SO_2 in SO_3 umwandeln oder N_2O bilden. Die Katalysatoren müssen außerdem unempfindlich gegen Staub und in Gegenwart von Wasserdampf stabil sein. Zur Lösung der Staub- und SO_2-Problematik werden verstärkt Tieftemperaturprozesse unterhalb von 200 °C beforscht:
Die verschiedenen Konfigurationen haben zu einer intensiven Katalysatorforschung geführt. Inzwischen werden gezielt Katalysatoren für spezifizierte Anwendungsbereiche entwickelt, insbesondere auch im Hinblick auf die Biomassenutzung oder die Verwendung alternativer Reduktionsmittel wie Wasserstoff, Methan und anderer Kohlenwasserstoffe. Aktuelle Entwicklungen auf diesem Gebiet werden in diesem Vortrag aufgezeigt.



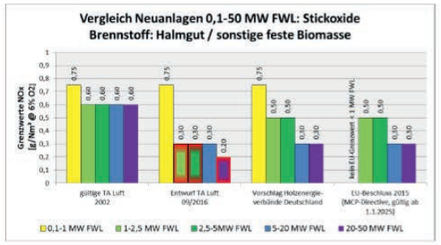
Grenzwerte für NO_x-Emissionen

- Bestimmt durch Anlagengröße/Feuerungswärmeleistung und Brennstoff
- Festgelegt in TA Luft und BImSchV

	Mittelungs-zeitraum	Grenzwert	Grenzwert einzuhalten seit	Toleranzmarge
Stunden-Grenzwert für den Schutz der menschlichen Gesundheit	1 Stunde	200 µg/m³ NO_2 dürfen nicht öfter als 18mal im Kalen-derjahr überschrit-ten werden	1. Januar 2010	100 µg/m³ bis 31.12.2014 für Stationen in Gebieten mit bestä-tigter Fristverlängerung
Jahresgrenz-wert für den Schutz der menschlichen Gesundheit	Kalenderjahr	40 µg/m³ NO_2	1. Januar 2010	20 µg/m³ bis 31.12.2014 für Stationen in Gebieten mit bestätigter Fristverlängerung
Jahresgrenz-wert für den Schutz der Vegetation	Kalenderjahr	30 µg/m³ NO_x	19. Juli 2001	keine

Die Grenzwerte werden in µg/m³ angegeben. Das Volumen bezieht sich auf den Normzustand bei einer Temperatur von 293 K und einem Druck von 101,3 kPa.

EU-Richtline 2015/2193 (Medium Combustion Plants) ist bis Ende 2017 in nationales Recht umzusetzen
Aktuell: Referentenentwurf (30.04.2018)
⇒ 43. BImSchV



UBA: infoblatt_stickstoffdioxid_stickstoffoxide_0.pdf (Stand Januar 2017)

Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe e.V. (Stand 2016)

Varianten der Entstickung

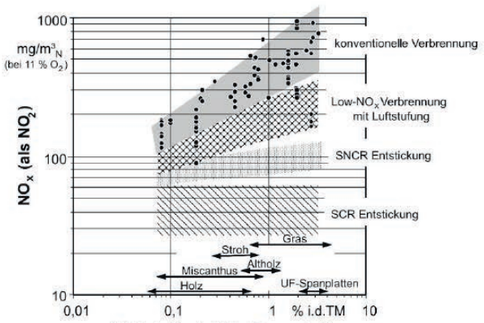
- Primärmaßnahmen verhindern NO_x-Bildung direkt im Feuerungsprozess. Dazu gehören Luftstufung, Brennstoffstufung, interne Abgasrückführung, externe Abgasrückführung, Primäradditivierung und Quenchen

- Sekundärmaßnahmen mindern NO_x im Abgas durch katalytische (**SCR**) oder nichtkatalytische (**SNCR**) Reduktion. Als Hauptprodukte entstehen Stickstoff und Wasser neben geringen Mengen an Lachgas.
  - **SCNR**: Ammoniak oder Harnstoff-Lösung wird in Feuerraum eingedüst und reagiert mit NO_x bei 900-1000 °C
    $4NH_3 + 4NO + O_2 \rightarrow 4N_2 + 6H_2O$
  - Sowohl bei der **SCR** als auch bei der **SNCR** kann Ammoniak in geringen Mengen entweichen (NH_3-Schlupf)
  - NO_x-Abbau kann die N_2O-Emissionen erhöhen (Kraftwerke mit Wirbelschichtfeuerung, Autos mit 3-Wege-Kat oder Diesel-SCR)

Biomasseheizkraftwerke

Benötigen **Entstaubung** und **Abgasreinigung**

- Zyklon, Multizyklon
- Elektrofilter trocken/nass
- Schlauch- oder Gewebefilter (Asche)
- Wäscher (Neutralisation mit Kalkhydrat)
- Aktivkoks als Adsorbens
- Rauchgaskondensation- und Entschwadungsanlagen
- Entfernung von NO_x meistens durch **SNCR**



Stickoxidemissionen als Funktion des Brennstoff-Stickstoffgehalts für verschiedene Entstickungsverfahren für die Brennstoffe Holz, UF-Spanplatten, Altholz, Gras, Stroh und Miscanthus (TM = Trockenmasse)

Energie aus Biomasse, (Hrsg.: M. Kaltschmitt, H. Hartmann, H. Hofbauer), Springer, 2009

Blockheizkraftwerke

- Überwiegend gasförmige Brennstoffe (Biogas), kein Staub/Asche-Problem
- Umsetzung der EU-Richtlinie 2015/2193 erfordert u.a.:
  - gleiche Grenzwerte für Ottomotor und Zündstrahlmotor
  - Absenkung der Grenzwerte für FA, CO und NO_x (500 → 100 mg/m³)
  - sowie Überwachung der Einhaltung der Grenzwerte (NH_3-, CH_4-Schlupf)

System	Primärmaßnahmen				Sekundärmaßnahmen
	Luftzahl λ	Temperatur	Wirkungsgrad	NO_x-Emission	
Auto	≈ 1	Hoch	Hoch	↗	3-Wege-Kat (FA, CO, KW, NO_x)
Biogasmotor	>>1	Niedrig	↘	↘	Kein 3-Wege-Kat wegen λ , T Ungeregelter Katalysator
Diesel	>>1	Niedrig	Hoch	↗	(NO_x-Speicherkat., SCR)

- Motorsteuerung kann NO_x mindern, aber Methanschlupf und FA steigen
- Oxidationskatalysatoren (Pt) brauchen vorgelagerte Entschwefelung

Katalysatoren für Abgasreinigung in BHKW

- Problemkomponenten: NO_x, SO_x, KW/Methan, FA, NH_3, HCN
- Oxidationskatalysator (2-Wege-Katalysator):
  - hält in 95 % aller Anlagen den Grenzwert für FA problemlos ein
  - begrenzte Standzeit
  - ist nur durch Rohgasaufbereitung (Trocknung und Entschwefelung über Aktivkohlefilter) zu verbessern. Bei weiterer Absenkung der Grenzwerte ist Kontrolle d[illegible]wichtig. Katalysator und Aktivkohle
- Standzeit ca. 1-1,[illegible]sstunden)
- Schwefelresistente Katalysatoren:
  - Alternative zur Rohgasaufbereitung mit Aktivkohle
  - Keine Vorentschwefelung erforderlich
  - keine Säurebildung wie für Oxidationskatalysatoren bekannt
  - Standzeit ist ähnlich wie bei den normalen Katalysatoren

Unzureichende NO_x-Minderung

Bessere Technologie?

Grundlagen der SCR

Entwicklung seit 1957 mit NH_3 und später Harnstoff als Reduktionsmittel

- V_2O_5/TiO_2-Katalysator
  - billig und langzeitstabil
  - einsetzbar nur bei mittleren Temperaturen (wegen V)
  - neigt zur Überoxidation ($SO_2 \rightarrow SO_3$)
- V_2O_5-WO_x/TiO_2 oder V_2O_5-MoO_3/TiO_2
  - thermisch stabiler (360-450 °C)
  - längere Standzeit
  - geringere Überoxidation
  - bis heute Stand der Technik in stationären SCR-Anlagen
  - Ungeeignet für Dieselmotoren (Abgastemperatur 150-550 °C)

Grundlagen der SCR

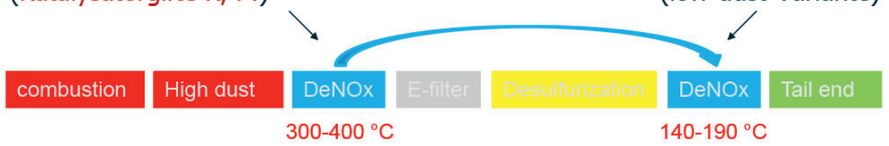
$4NH_3 + 4NO + O_2 \rightarrow 4N_2 + 6H_2O$ = Standard SCR

$4NH_3 + 2NO_2 + O_2 \rightarrow 3N_2 + 6H_2O$

$2NH_3 + NO + NO_2 \rightarrow 2N_2 + 3H_2O$ = Fast SCR

Konventionelle Konfiguration
(Katalysatorgifte K, P!)

TT-Konfiguration
(low-dust-Variante)

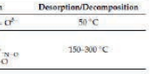
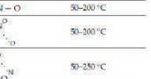


High-dust-Variante problematisch für konventionellen Katalysator
⇒ Schutzmaßnahmen erforderlich (Filter, mechanische Reinigung)

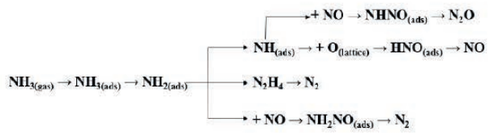
Grundlagen der SCR

Adsorptionsverhalten und Reaktionswege

Table 4. Thermal stabilities of various NO_x-absorbed species.

Species	Split V_3 (cm^{-1})	Corresponding V_3 (cm^{-1})	Form	Desorption/Decomposition
Nitrosyl	1835		$M^{n+}-N=O$	50 °C
Bridged nitrate	1620	1220		150–300 °C
Bidentate nitrate	1290	1555		300–425 °C
Linear nitrite	1486	1075 (V_1)	$M^{n+}-O-N-O$	50–200 °C
Monodentate nitrite	1415	1322 (V_2)		50–200 °C
Bridged nitrite		1230		50–250 °C

F. Gao et al., Catalysts 7 (2017) 199



Proposed reaction scheme for NH_3 stage-oxidation by O_2 and NO in the NH_3–SCR process; *G. Ramis et al., J. Catal. 157 (1995) 523*

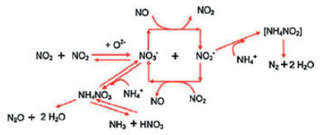
Aspekte der Katalyse

- Säurezentren für NH_3-Adsorption
  - Brønsted-Zentren (HT-SCR)
  - Lewis-Zentren (TT-SCR)
  - Vergiftung z.B. durch Kalium
- H-Abstraktion
- SCR läuft über 2 Mechanismen:
  - Eley-Rideal: gasförmiges NO reagiert mit adsorbierten NH_3-Spezies zu Zwischenprodukten und dann zu $N_2 + H_2O$
  - Langmuir-Hinshelwood: NO und NH_3 adsorbieren zuerst auf der Oberfläche und reagieren dann zu $N_2 + H_2O$

Anwendung auf Biomassenutzung

- Probleme für die Anwendung von Katalysatoren:
  - Biomasseverbrennung mit hohem Aschegehalt (High-Dust-Regime)
  - Gasmotoren im mageren Betrieb ⇒ niedrige Abgastemperatur

- Lösung: Tieftemperatur-SCR-Katalysatoren
  - analog zu Low-Dust-Regime
  - bevorzugt Metalloxid-Katalysatoren



Proposed reaction scheme for fast NO/NO_2-NH_3 SCR at low temperature.
J .Li et al., Catal. Today 175 (2011) 147

- Anforderungen an Katalysatoren
  - Stabilität gegen Wasser und SO_2
  - Vermeidung der Sulfatbildung
  - Vermeidung von N_2O ($4NO + 4NH_3 + 3O_2 \rightarrow 4N_2O + 6H_2O$)
  - Kaltstartverhalten, Lastwechsel

Kommerzielle und neue SCR-Katalysatoren

Table 2. Parameter comparisons of industrial vanadium-based, best Mn-based and zeolite catalysts.

Parameters	Catalysts				
	Industrial V_2O_5–WO_3/TiO_2	Novel V_2O_5–WO_3/TiO_2	$Mn_xCo_{3-x}O_4$ Nanocages	Mn–W–TiO_x	Cu-SSZ or Cu-SAPO
Operation Temperature	300–400 °C	200–400 °C	150–300 °C	125–275 °C	225–400 °C
SCR activity	≥90%	≥90%	~100%	≥98%	≥85%
Degradation	+	+	++	++	++
Ammonia slippage	≤3 ppm	≤5 ppm	–	–	–
Hazardous	Yes	Yes	No	No	No

Noting: (1) '-' means no data; (2) '+' stands for the degradation rate, '++' for faster rate.

F. Gao et al., Catalysts 7 (2017) 199

- Der industrielle V_2O_5-WO_3/TiO_2-Katalysator ist bei tiefen Temperaturen limitiert durch Verkokung, Sulfatbildung und schlechtes Kaltstartverhalten
- Mn-Katalysatoren: schon bei 100-200 °C vollständiger NO_x-Abbau aber geringere N_2-Selektivität
- Fe- oder Cu-Zeolithe mit hoher Säurestärke sind ebenfalls effizient

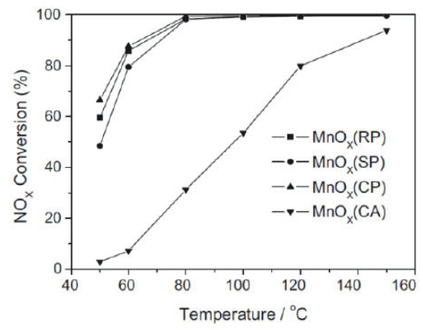
Katalysatoren für Tieftemperatur-SCR

Table 1. Maximum NO Conversion and N_2 Selectivity Reached at Respective Temperatures and GHSV for Selected Representative LT-NH_3-SCR Catalysts

entry	catalyst	$X_{max}(NO)$/%	T/°C	$S(N_2)$/%	GHSV/h^{-1}	ref
1	β-MnO_2	86	150	56	90000	4
2	MnO_x	98	80	na	47000	5
3	MnO_x-CeO_2	80	140	57	24000	6
4	$Mn_4Ce_6O_x$	98	100	87	64000	7
5	$Mn_{0.3}Ce_{0.7}O_2$	100	110	na	42000	8
6	$Ce_{0.5}Zr_{0.5}O_2$	35	220	na	30000	9
	$MnO_x/Ce_{0.5}Zr_{0.5}O_2$	95	120	95		
7	CeO_2	18	220	45	70000	10
	VO_x/CeO_2	100	220	100		
8	$Ce_{0.7}Zr_{0.3}O_2$	53	300	98	70000	11
	$VO_x/Ce_{0.7}Zr_{0.3}O_2$	100	220	100		
9	$Ce_{0.6}Ti_{0.4}O_2$	98	300	100	50000	12
10	$Ce_{0.16}Ti_{0.84}O_2$	100	220	95–100	50000	13
11	$Ce_{0.3}TiO_x$	100	175	98	25000	14
12	$Ce_{0.7}Ti_{0.3}O_2$	80	200	100	70000	this work
	$VO_x/Ce_{0.7}Ti_{0.3}O_2$	100	200	100		
13	2.5% V_2O_5, 7% WO_3/TiO_2	95	200	na	14200	15
14	2% V_2O_5, 5% WO_3/TiO_2	80	200	100	40000	16
15	3.5% V_2O_5, 10% WO_3/TiO_2	100	350	na	50000	17

T.H. Vuong, J. Radnik, J. Rabeah, U. Bentrup, M. Schneider, H. Atia, U. Armbruster, W. Grünert, A. Brückner; ACS Catal. 7 (2017) 1693

Katalysatoren für Tieftemperatur-SCR



J. Li et al., Catal. Today 175 (2011) 147

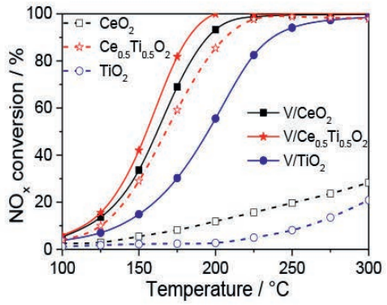
MnO_2 als Aktivkomponente ist
- hervorragend aktiv bei tiefer Temperatur
- wenig stabil gegen H_2O und SO_2

⇒ Verbesserung: Mn-haltige Mischoxide auf Trägern

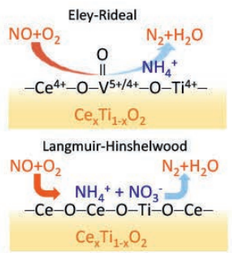
Untersuchungen im LIKAT

Tieftemperatur-NH_3-SCR mit V/CeO_2-TiO_2-Katalysatoren

- Kombinationen von redoxaktivem Metall, Sauerstoffspeicher und Azidität
- Besonderheit: Kombination mit *in situ* und *operando*-Spektroskopie



- m_{Kat} = 100 mg, 250-315 µm
- 1000 ppm NO, 1000 ppm NH_3, 5 % O_2
- GHSV 70.000 h^{-1}
- Online-GC (N_2, N_2O, O_2)
- UV-Detektor für NH_3, NO, NO_2

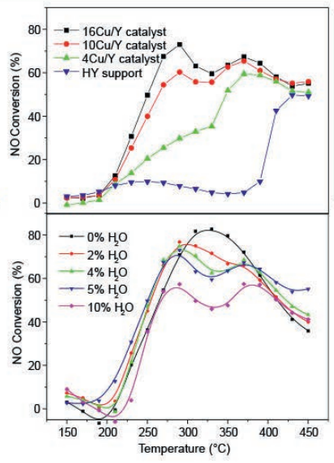


$V/Ce_{0,5}Ti_{0,5}O_2$ erreicht 100 % NO_x-Umsatz bei 200 °C
>99 % N_2-Selektivität, <10 ppm N_2O

T.H. Vuong et al.:
Appl. Catal. B 197 (2016), 159
Catal. Commun. 84 (2016) 71
ACS Catal. 7 (2017) 1693

Untersuchungen im LIKAT

- Verwendung von Cu/Zeolith
  - Einsatz für Schiffsdiesel
  - Kombination mit Plasma
- Reduktionsmittel Propen
  - Besser zu speichern als NH_3
  - Besser dosierbar als Harnstoff
- Selektivität > 98 % bei 290 °C
- Kein N_2O beobachtet
- H_2O senkt Umsatz durch kompetitive Adsorption (reversibler Effekt)
- stabil in Gegenwart von H_2O über 120 h Laufzeit

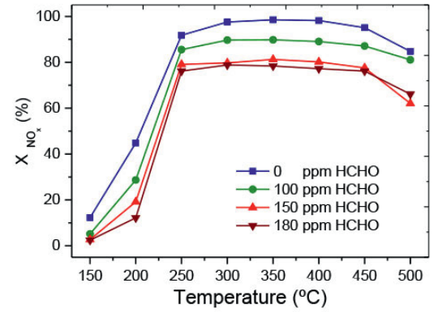


- m_{Kat} = 100 mg
- 250-315 µm
- 1000 ppm NO
- 1000 ppm C_3H_6
- 12 % O_2
- 5 % H_2O
- GHSV 47.000 h^{-1}

H. Mena, R. Basner, R. Brandenburg, U. Armbruster, A. Martin,
ACS Catal. 4 (2014) 2479

Untersuchungen im LIKAT

Modelluntersuchungen zum Effekt von Formaldehyd auf die SCR von NO_x mit Ammoniak am kommerziellen V_2O_5-WO_3/TiO_2-Katalysator



- FA-Strom erzeugt durch thermische Zersetzung von Trioxan bei 290 °C
- Festbett-Rohrreaktor (Quarz)
- Katalysator V_2O_5-WO_3/TiO_2 (2% VWT) 100 mg Korngröße 250-315 µm
- Produktanalyse:
  - Online-GC für N_2, N_2O, O_2
  - UV-Spektrometer für NH_3, NO, NO_2
  - Online-IR-Spektrometer für Trioxan, FA, HCN, CO, CO_2, NH_3 u.a.

NO_x-Umsatz sinkt; Hinweise auf Bildung von Blausäure!

B. Ngoanh, T. H. Vuong, H. Atia, J. Rabeah, U. Armbruster, A. Brückner, Poster, NDDK 2018

Andere Ansätze zur Entstickung

- SCR-aktive Staubfilter (DBFZ)
- Kombination mit Absorptionsstufen
- Nicht-thermische Plasma-Technologie für Tieftemperaturbereich, nicht gleichzeitig kombinierbar mit klassischen Katalysatoren

Herausforderungen und Ausblick

- Die erlaubten Grenzwerte werden weiter sinken. Primärmaßnahmen reichen heute noch zur Einhaltung aus, zukünftig aber wird auch für Magermotoren Katalysator-Technologie unverzichtbar sein!
- Entwicklungsbedarf der SCR-Technologie:
  - Stabilität gegen SO_2 und H_2O verbessern,
  - Überoxidation zu SO_3 und N_2O vermeiden,
  - Aktivität und Selektivität auch bei Temperatur << 250 °C
  - keine Edelmetalle
  - Vermeidung toxischer Bestandteile wie Vanadium
  - Verwendung anderer Reduktionsmittel (H_2, Kohlenwasserstoffe)
  - Kombination mit anderen Technologien
- Entwicklung für Biomasse-spezifische Anwendungen nachrangig!
- Erste Abschätzungen für Mehrkosten bei 20.000-30.000 € (Neuanlagen)

Danke...

- An die Kollegen im LIKAT
  - Forschungsbereich „Heterogen katalytische Verfahren"
  - Forschungsbereich „Katalytische In Situ-Studien "
  - Bereich Analytik
- Kooperationspartner INP, Universität Tunis, HUST Vietnam

DBFZ Jahrestagung 2018

Friedrich Prill, Universität Paderborn

Kombinierte Minderung von Feinstaub und Schadgasen am Beispiel der Verbrennung von biogenen Reststoffen

Friedrich Prill, Sascha Schiller, Hans-Joachim Schmid, Dr. Ingo Hartmann, Mario König, Mirjam Müller
Universität Paderborn
Pohlweg 55
33098 Paderborn
Tel.: +49 (0)5251 60-3610
E-Mail: **friedrich.prill@upb.de**

Schlagwörter: Biomasse, Sorbens, Feinstaub, Chlorwasserstoff, Grenzwert

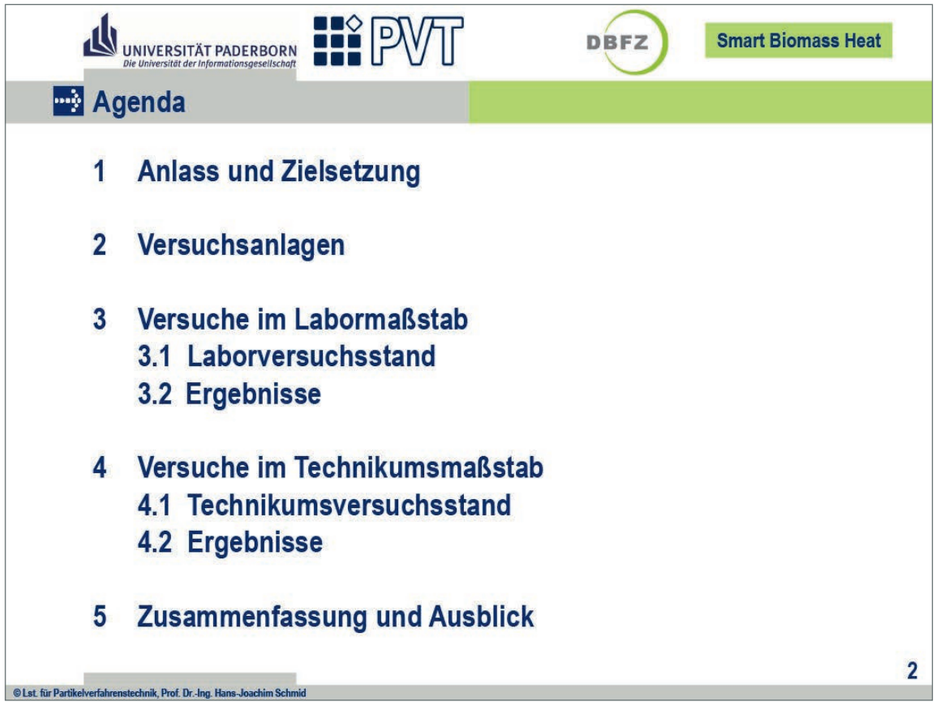
Die Verwendung von Biomasse zur Wärmeerzeugung leistet einen wichtigen Beitrag bei der Fortschreitung der Energiewende in Deutschland. Bei der Verbrennung von Biomasse, wie z. B. Stroh, treten aufgrund der Inhaltsstoffe erhöhte Konzentrationen an Feinstaub und Chlorwasserstoff auf, welche die menschliche Gesundheit und die Umwelt schädigen. Nach der Novellierung der 1. BImSchV im März 2010 wird derzeit die TA Luft novelliert. Demzufolge ist mit einer deutlichen Verschärfung der Schadgas-Emissionsgrenzwerte zu rechnen.

Ein an der Universität Paderborn entwickeltes Schlauchfiltersystem gewährleistet höchste Abscheidegrade von ultrafeinen Partikeln aus Holzfeuerungsanlagen. Hierbei wurden unterschiedliche Filterhilfsmittel bzw. Precoatmaterialien, wie z. B. Kalkhydrat, eingesetzt, um einen langzeitstabilen Prozess sicherstellen zu können [Sch16].

An der Universität Paderborn wurde in einem vom BMWi geförderten ZIM-Projekt sowohl die Feinstaub- als auch die Chlorwasserstoffabscheidung an einer Sorbensschicht im Labormaßstab untersucht und mittels einer Simulation validiert. Parallel dazu wurde am DBFZ gemeinsam mit den Partnern Dr. Weigel, ITB und Fraunhofer IFF ein Verfahren zur kombinierten Abscheidung von Feinstaub und Stickoxiden aus Biomassefeuerungen entwickelt. Beide Entwicklungen ergänzen sich und es bestehen vielfältige Schnittstellen und Synergien. Da eine nachhaltige energetische Nutzung biogener Reststoffe nur unter Berücksichtigung aller umweltrelevanten Schadstoffe sowie der Wirtschaftlichkeit der eingesetzten Abgasreinigungsverfahren erfolgen kann, werden in dem Verbundvorhaben die bestehenden Ansätze erstmals in einem Aggregat zusammengefasst und hinsichtlich Abscheidewirkungsgrad optimiert. Ferner werden verschiedene Einflussparameter, wie z. B. Sorbensmasse, Temperatur, Filterflächenbelastung, Chlorwasserstoffkonzentration, auf den Sorbensumsatz untersucht.

Schließlich wird zur Steigerung des Sorbensumsatzes ein Teil des reagierten mit unreagiertem Sorbensmaterial vermischt und erneut zur Reaktion verwendet.

[Sch16] Schiller, S.: Zur Feinstaubabscheidung aus Holzfeuerungsanlagen mit precoatierten Oberflächenfiltern. Dissertation. Schriftenreihe Lehrstuhl für Partikelverfahrenstechnik, Shaker Verlag, Aachen, 2016.



1 Anlass und Zielsetzung

Anlass

- Nutzungskonkurrenz bei hochwertigen Holzsortimenten
- Kaskadennutzung (Biomasse)
  1. Nahrungsmittel
  2. Stoffliche Nutzung
  3. **Energetische Nutzung**
- Verstärkte Nutzung biogener Rest- und Abfallstoffe
  - Getreideausputz
  - Mist (Hühner-/Pferdehaltung)
  - Abfallhölzer, …
- **Emissionen ↑**
  - Feinstaub, NOx, SO2, HCl, …

Zielsetzung

- Entwicklung eines regelbaren Filters zur kombinierten Abscheidung gasförmiger und staubförmiger Emissionen aus Biomassefeuerungen
- Abscheidung von Partikeln (> 99 %) und sauren Schadgasen wie HCl (> 90 %) in Precoatschicht
- Modellierung der HCl-Abscheidung an pulverförmigen Sorbentien

3

© Lst. für Partikelverfahrenstechnik, Prof. Dr.-Ing. Hans-Joachim Schmid

Agenda

1 Motivation und Ziel

2 Versuchsanlagen

3 Versuche im Labormaßstab
3.1 Laborversuchsstand
3.2 Ergebnisse

4 Versuche im Technikumsmaßstab
4.1 Technikumsversuchsstand
4.2 Ergebnisse

5 Zusammenfassung und Ausblick

4

© Lst. für Partikelverfahrenstechnik, Prof. Dr.-Ing. Hans-Joachim Schmid

2 Versuchsanlagen

	UPB	DBFZ	HOF
Versuchsbeginn	03/2016	09/2016	01/2017
Leistung / kW	15	50	180
Brennstoff (Pellets)	DINplus Holz	DINplus Holz Stroh Getreide-Ausputz Miscanthus	Stroh
HCl-Gehalt / mg/m³ i.N.	~ 0	~ 0…100	~ 0…50
Staubgehalt / mg/m³ i.N.	~ 40	~ 30…150	~ 30…100

5

© Lst. für Partikelverfahrenstechnik, Prof. Dr.-Ing. Hans-Joachim Schmid

Agenda

1 Motivation und Ziel

2 Versuchsanlagen

3 Versuche im Labormaßstab
3.1 Laborversuchsstand
3.2 Ergebnisse

4 Versuche im Technikumsmaßstab
4.1 Technikumsversuchsstand
4.2 Ergebnisse

5 Zusammenfassung und Ausblick

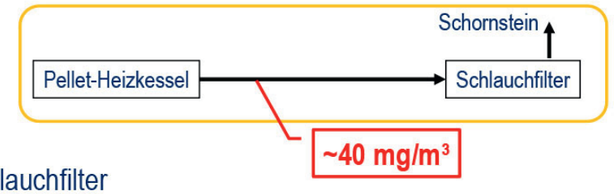
6

© Lst. für Partikelverfahrenstechnik, Prof. Dr.-Ing. Hans-Joachim Schmid

UNIVERSITÄT PADERBORN Die Unternehmer der Informationsgesellschaft | PVT | DBFZ | Smart Biomass Heat

3.1 Laborversuchsstand

Staubabscheidung mit precoatierten Schlauchfiltern



- 6 Schlauchfilter
- 1,58 m² Filterfläche
- Eingesetzte Precoatmaterialien
  - Kalksteinmehl, Kalkhydrat, iFIL coating N®
- Precoatschichtdicken: 0,25 mm; 0,5 mm; 1 mm
- **Gesamtabscheidegrad > 99 %**

aus Schiller, S.: Zur Feinstaubabscheidung aus Holzfeuerungsanlagen mit precoatierten Oberflächenfiltern. Dissertation. Schriftenreihe Lehrstuhl für Partikelverfahrenstechnik, Shaker Verlag, Aachen, 2016.

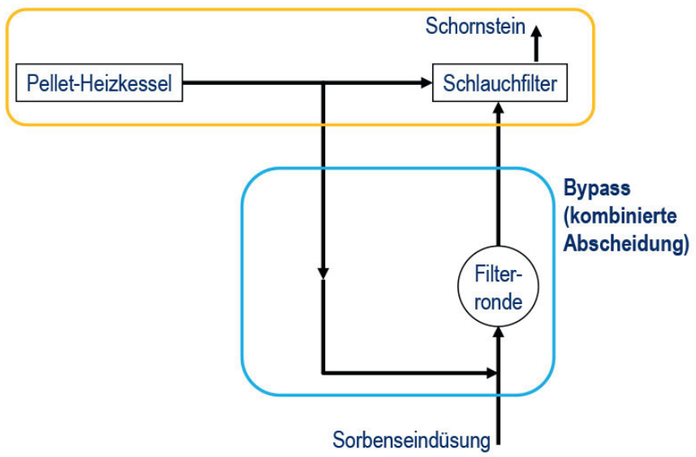
7

© Lst. für Partikelverfahrenstechnik, Prof. Dr.-Ing. Hans-Joachim Schmid

UNIVERSITÄT PADERBORN Die Unternehmer der Informationsgesellschaft | PVT | DBFZ | Smart Biomass Heat

3.1 Laborversuchsstand

Kombinierte Abscheidung



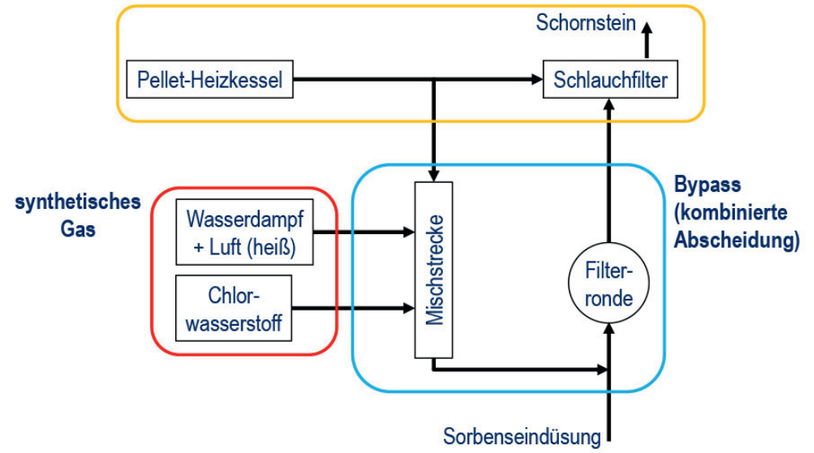
8

© Lst. für Partikelverfahrenstechnik, Prof. Dr.-Ing. Hans-Joachim Schmid

UNIVERSITÄT PADERBORN Die Unternehmer der Informationsgesellschaft | PVT | DBFZ | Smart Biomass Heat

3.1 Laborversuchsstand

Kombinierte Abscheidung



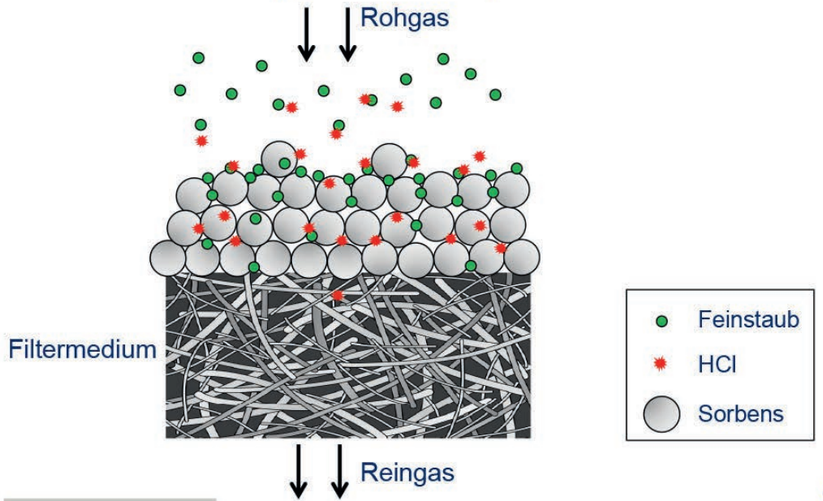
9

© Lst. für Partikelverfahrenstechnik, Prof. Dr.-Ing. Hans-Joachim Schmid

UNIVERSITÄT PADERBORN Die Unternehmer der Informationsgesellschaft | PVT | DBFZ | Smart Biomass Heat

3.1 Laborversuchsstand

Kombinierte Abscheidung (Sorbensschicht)



10

© Lst. für Partikelverfahrenstechnik, Prof. Dr.-Ing. Hans-Joachim Schmid

UNIVERSITÄT PADERBORN Die Unternehmer der Informationsgesellschaft | PVT | DBFZ | Smart Biomass Heat

Agenda

1 Motivation und Ziel

2 Versuchsanlagen

3 Versuche im Labormaßstab
3.1 Laborversuchsstand
3.2 Ergebnisse

4 Versuche im Technikumsmaßstab
4.1 Technikumsversuchsstand
4.2 Ergebnisse

5 Zusammenfassung und Ausblick

© Lst. für Partikelverfahrenstechnik, Prof. Dr.-Ing. Hans-Joachim Schmid

UNIVERSITÄT PADERBORN Die Unternehmer der Informationsgesellschaft | PVT | DBFZ | Smart Biomass Heat

3.2 Ergebnisse

Kombinierte Abscheidung (2 g Kalkhydrat, 0,6 mm)

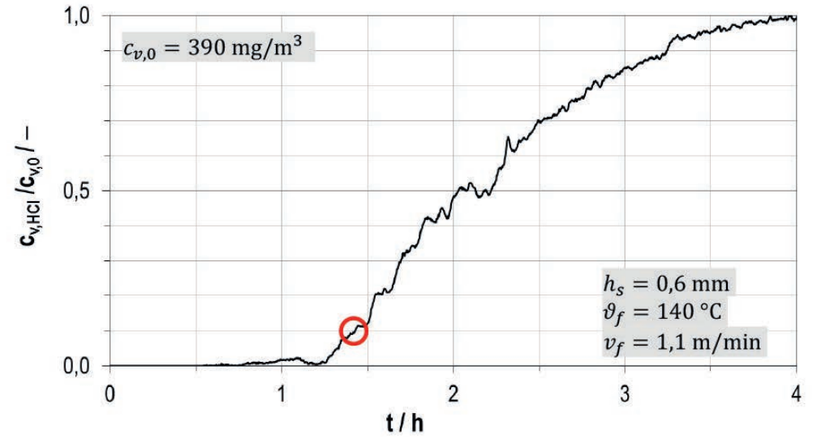
➢ Oberfläche des Kalkhydrats nach ca. 10 h (Calciumchlorid)

© Lst. für Partikelverfahrenstechnik, Prof. Dr.-Ing. Hans-Joachim Schmid

UNIVERSITÄT PADERBORN Die Unternehmer der Informationsgesellschaft | PVT | DBFZ | Smart Biomass Heat

3.2 Ergebnisse

Kombinierte Abscheidung (2 g Kalkhydrat)



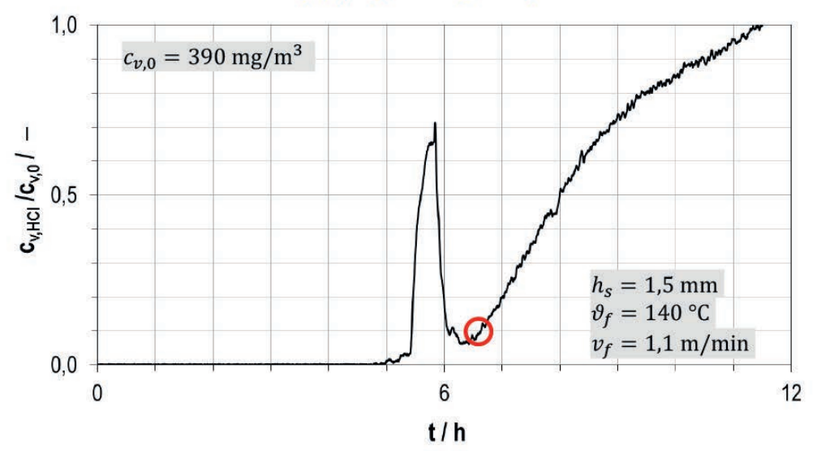
➢ Durchbruch (10 %) nach etwa 1 h 25 min

© Lst. für Partikelverfahrenstechnik, Prof. Dr.-Ing. Hans-Joachim Schmid

UNIVERSITÄT PADERBORN Die Unternehmer der Informationsgesellschaft | PVT | DBFZ | Smart Biomass Heat

3.2 Ergebnisse

Kombinierte Abscheidung (4,7 g Kalkhydrat)

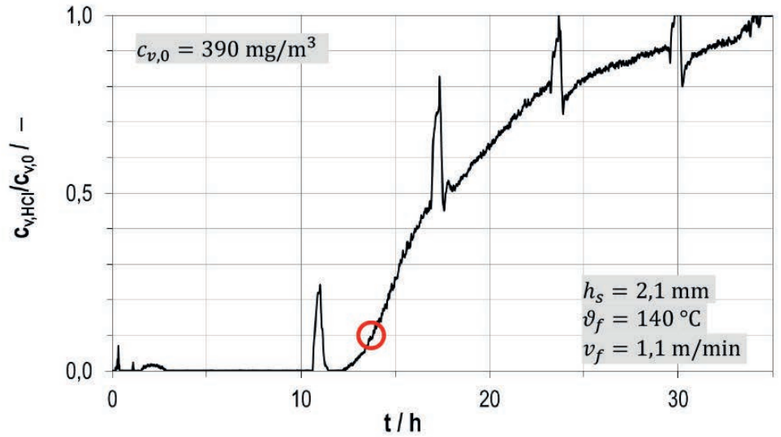


➢ Durchbruch (10 %) nach etwa 6 h 30 min

© Lst. für Partikelverfahrenstechnik, Prof. Dr.-Ing. Hans-Joachim Schmid

3.2 Ergebnisse

Kombinierte Abscheidung (6,7 g Kalkhydrat)



➢ Durchbruch (10 %) nach etwa 13 h 30 min

15

© Lst. für Partikelverfahrenstechnik, Prof. Dr.-Ing. Hans-Joachim Schmid

Agenda

1 Motivation und Ziel

2 Versuchsanlagen

3 Versuche im Labormaßstab
3.1 Laborversuchsstand
3.2 Ergebnisse

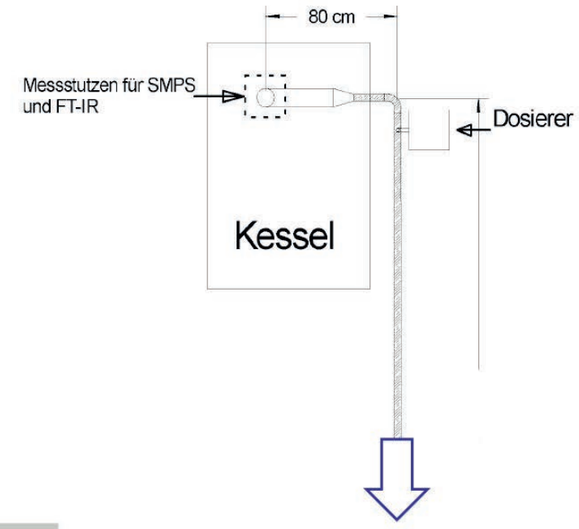
4 Versuche im Technikumsmaßstab
4.1 Technikumsversuchsstand
4.2 Ergebnisse

5 Zusammenfassung und Ausblick

16

© Lst. für Partikelverfahrenstechnik, Prof. Dr.-Ing. Hans-Joachim Schmid

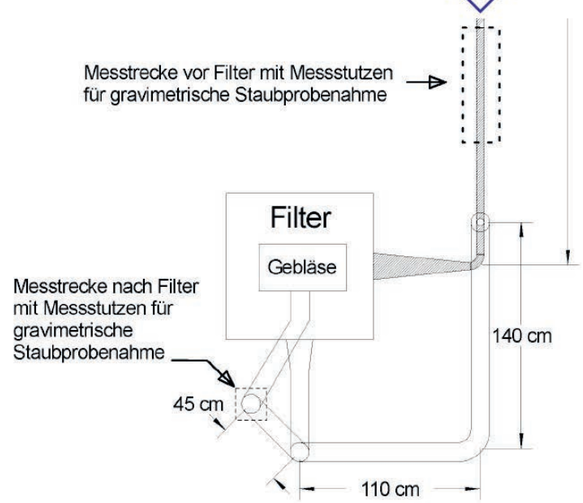
4.1 Technikumsversuchsstand



17

© Lst. für Partikelverfahrenstechnik, Prof. Dr.-Ing. Hans-Joachim Schmid

4.1 Technikumsversuchsstand



18

© Lst. für Partikelverfahrenstechnik, Prof. Dr.-Ing. Hans-Joachim Schmid

4.1 Technikumsversuchsstand

- 25 Schlauchfilter
- 8,64 m² Filterfläche
- Kontinuierliche Sorbensdosierung

19

© Lst. für Partikelverfahrenstechnik, Prof. Dr.-Ing. Hans-Joachim Schmid

4.1 Technikumsversuchsstand

Parameter

- Brennstoff: DINplus Holz, Stroh, Miscanthus, Getreide-Ausputz
- Filterfläche: 1,04…8,64 m² (3…25 Filterschläuche)
- Kesselauslastung: 60…100 %
- Sorbens-Massenstrom: ~ 280 g/h
- Filteranströmgeschwindigkeit: 0,5…2,5 m/min

20

© Lst. für Partikelverfahrenstechnik, Prof. Dr.-Ing. Hans-Joachim Schmid

Agenda

1 Motivation und Ziel

2 Versuchsanlagen

3 Versuche im Labormaßstab
3.1 Laborversuchsstand
3.2 Ergebnisse

4 Versuche im Technikumsmaßstab
4.1 Technikumsversuchsstand
4.2 Ergebnisse

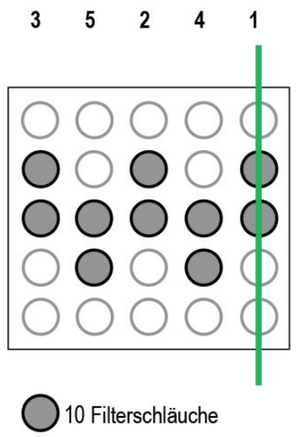
5 Zusammenfassung und Ausblick

21

© Lst. für Partikelverfahrenstechnik, Prof. Dr.-Ing. Hans-Joachim Schmid

4.2 Ergebnisse

Betriebsbedingungen (kombinierte Abscheidung)



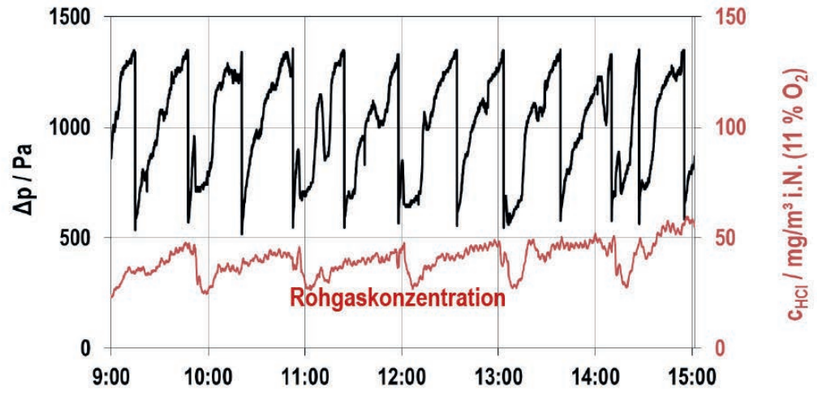
- Kesselauslastung: 68 % (34 kW)
- Brennstoff: Strohpellets
- Sorbens: Kalkhydrat
- Abgastemperatur: 150 °C
- Filteranströmgeschwindigkeit: ~1 m/min
- Filterfläche: 3,5 m²
- Sorbens-Massenstrom: 280 g/h (kontinuierliche Dosierung)

22

© Lst. für Partikelverfahrenstechnik, Prof. Dr.-Ing. Hans-Joachim Schmid

UNIVERSITÄT PADERBORN Die Unternehmer der Informationsgesellschaft | PVT | DBFZ | Smart Biomass Heat

4.2 Ergebnisse



- Feinstaubbezogener Gesamtabscheidegrad > 99 %
- HCl-Gehalt im Reingas liegt dauerhaft unter 1 mg/m³

$\vartheta_f = 150\ °C$
$v_f = 1\ m/min$

23

© Lst. für Partikelverfahrenstechnik, Prof. Dr.-Ing. Hans-Joachim Schmid

UNIVERSITÄT PADERBORN Die Unternehmer der Informationsgesellschaft | PVT | DBFZ | Smart Biomass Heat

4.2 Ergebnisse

- Bestimmung der Abgaskomponenten HCl, SO_2 und PCDD/F durch zertifiziertes Messinstitut

Abgaskomponente	Einheit	Rohgas	Reingas
HCl	mg/m³	37,8	< 1,05
SO_2	mg/m³	86,9	< 1,40
PCDD/F	ng/m³	0,193	0,012

- Im Reingas Konzentrationen von HCl und SO_2 unterhalb der Nachweisgrenzen
- Abscheidegrad von PCDD/F > 90 %

24

© Lst. für Partikelverfahrenstechnik, Prof. Dr.-Ing. Hans-Joachim Schmid

UNIVERSITÄT PADERBORN Die Unternehmer der Informationsgesellschaft | PVT | DBFZ | Smart Biomass Heat

Agenda

1 Motivation und Ziel

2 Versuchsanlagen

3 Versuche im Labormaßstab
3.1 Laborversuchsstand
3.2 Ergebnisse

4 Versuche im Technikumsmaßstab
4.1 Technikumsversuchsstand
4.2 Ergebnisse

5 Zusammenfassung und Ausblick

25

© Lst. für Partikelverfahrenstechnik, Prof. Dr.-Ing. Hans-Joachim Schmid

UNIVERSITÄT PADERBORN Die Unternehmer der Informationsgesellschaft | PVT | DBFZ | Smart Biomass Heat

5 Zusammenfassung

Labor

- Kombinierte Abscheidung unter Variation der Sorbensschichtdicke
  - $\eta_{Feinstaub} > 99\ \%$
  - $\eta_{HCl} > 90\ \% \rightarrow$ 1,5 … 13,5 h (abhängig von Schichtdicke)

Technikum

- Kombinierte Abscheidung bei kontinuierlicher Zudosierung von Kalkhydrat
  - $\eta_{Feinstaub} > 99\ \%$
  - $\eta_{HCl} > 95\ \%$
  - $\eta_{PCDD/F} > 90\ \%$
  - $\eta_{SO_2} > 95\ \%$

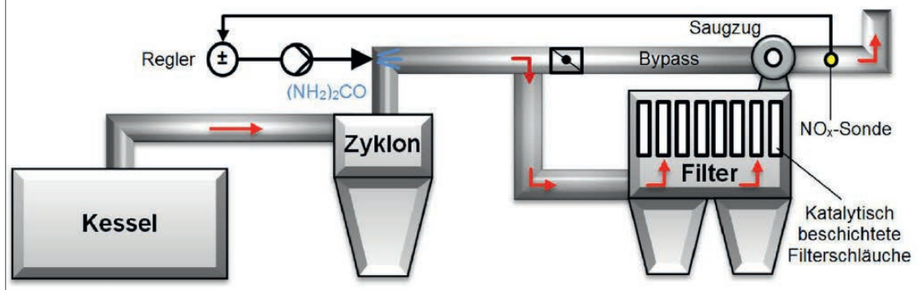
26

© Lst. für Partikelverfahrenstechnik, Prof. Dr.-Ing. Hans-Joachim Schmid

UNIVERSITÄT PADERBORN Die Unternehmer der Informationsgesellschaft | PVT | DBFZ | Smart Biomass Heat

5 Ausblick

Projekt SCRCOAT

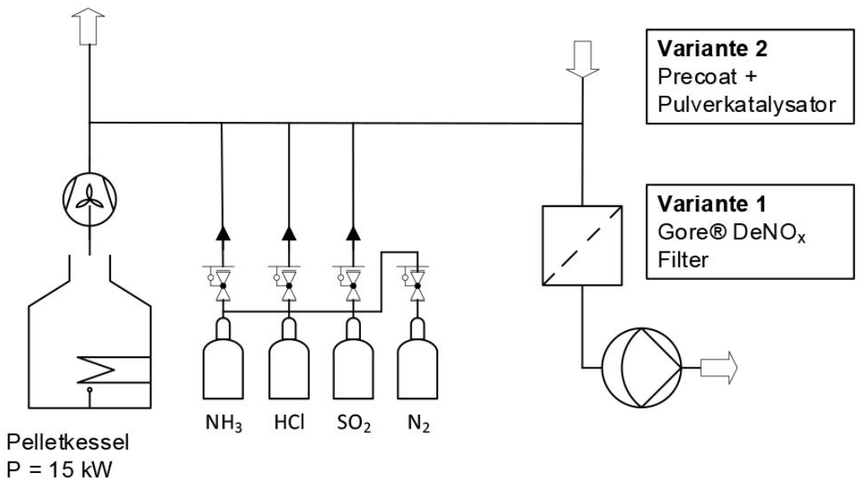


27

© Lst. für Partikelverfahrenstechnik, Prof. Dr.-Ing. Hans-Joachim Schmid

UNIVERSITÄT PADERBORN Die Unternehmer der Informationsgesellschaft | PVT | DBFZ | Smart Biomass Heat

5 Ausblick



28

© Lst. für Partikelverfahrenstechnik, Prof. Dr.-Ing. Hans-Joachim Schmid

UNIVERSITÄT PADERBORN Die Unternehmer der Informationsgesellschaft | PVT | DBFZ | Smart Biomass Heat

DBFZ | Dr. WEIGEL Anlagenbau GmbH | Fraunhofer IFF | HELLMICH

ITB Industrietechnik Bariben GmbH | PVT | ÖKO THERM® Biomasse-Heizanlagen

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!!

Gefördert durch:

Bundesministerium für Wirtschaft und Energie

aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages

© Lst. für Partikelverfahrenstechnik, Prof. Dr.-Ing. Hans-Joachim Schmid

Mario König, Deutsches Biomasseforschungszentrum

Katalytische Reduktion von Stickoxiden bei der Verbrennung biogener Reststoffe

Mario König
DBFZ Deutsches Biomasseforschungsforschungszentrum gemeinnützige GmbH
Torgauer Str. 116
04347 Leipzig
Tel.: +49 (0)341 2434-569
E-Mail: **mario.koenig@dbfz.de**

Schlagwörter: SCR, NOx, biogene Reststoffe

Die Emission von Stickoxiden aus Verbrennungsprozessen und deren Minderung ist durch den Abgasskandal verstärkt in der öffentlichen Diskussion. Für die Automobilbranche gibt es nach dem Stand der Technik funktionierende Systeme zur Abgasnachbehandlung, die bei ordnungsgemäßer Anwendung die Einhaltung strenger NO_x-Grenzwerte ermöglichen. Auch im Kraftwerksbereich werden nicht-katalytische und katalytische Verfahren seit mehreren Jahrzehnten erfolgreich zur Minderung von NO_x-Emissonen eingesetzt.

Im Bereich der Verbrennung biogener Festbrennstoffe werden bisher kaum derartige Verfahren angewendet. Für reine Holzfeuerungen ist dies auch aufgrund der relativ geringen Stickstoffgehalte im Brennstoff nicht zwingend notwendig. In Zukunft werden jedoch verstärkt nicht-holzartige biogene Festbrennstoffe eingesetzt, da vor allem die Nutzung biogener Rest- und Abfallstoffe ökologische und wirtschaftliche Vorteile mit sich bringt. Biogene Rest- und Abfallstoffe weisen in der Regel gegenüber Holz erhöhte Stickstoffgehalte im Brennstoff auf, welche zu erhöhten Stickoxidemissionen während der Verbrennung führen. Aufgrund dieser Tatsache und vor dem Hintergrund einer stetigen Verschärfung der gesetzlichen Grenzwerte ist der Einsatz geeigneter Verfahren zur Stickoxidminderung notwendig. Hierbei bietet sich vor allem die selektive katalytische Reduktion (SCR) von Stickoxiden an, da mit dem Verfahren hohe Minderungsgrade bei geringem NH_3-Schlupf erreicht werden.

Die für den Automobil- und Kraftwerkssektor verfügbaren SCR-Systeme können jedoch nicht ohne Weiteres auf den Bereich der Nutzung biogener Reststoffe übertragen werden, da andere Abgasbedingungen vorliegen (Abgastemperatur- und zusammensetzung) und ein wirtschaftlicher Einsatz in den eher dezentralen Biomasseanlagen im Vergleich zu großen Kraftwerken schwierig ist. Dementsprechend müssen angepasste Verfahren mit alternativen Katalysatoren entwickelt werden, welche möglichst robust gegenüber den im Abgas vorhanden Schadgasen (SO_2, HCl) sind und bei möglichst niedrigen Abgastemperaturen möglichst hohe Minderungsgrade für NO_x erreichen.

In dem Vortrag werden entsprechende Ansätze für den wirtschaftlichen Einsatz von SCR-Verfahren an mit biogenen Reststoffen betriebenen Feuerungsanlagen vorgestellt sowie neue Entwicklungen im Bereich der Niedertemperatur-SCR-Katalysatoren präsentiert.

Gesetzliche Grenzwerte für biogene Festbrennstoffe

DBFZ

TA Luft	Leistung	CO	VOC	NO_X	SO_X	HCl/NH_3	Staub	Dioxine/ Furane
Aktuell	MW	mg/Nm³ (Bezugssauerstoffgehalt 11 Vol.-%)						ng/Nm³
ab 2002	0,1 – 1,0	250	50	500	350	30	50	0,1
	1,0 – 50	250	50	400	350	30	20	0,1
Novelle	MW	mg/Nm³ (Bezugssauerstoffgehalt 6 Vol.-%)						ng/Nm³
vorauss. ab 2018	0,1 – 1,0	370	50	750	200	30	20*	0,1
	1,0 – 5	220	10	370	200	30	20*	0,1
	5 – 15	220	10	300***	200	30	20**	0,1
	15 – 20	220	10	200***	200	30	10**	0,1
	20 – 50	220	10	200	100	30	10**	0,1

* bei naturbelassenem Holz: 35 mg/Nm³ (6% O_2)

** bestehende Anlagen mit Filter: 30 mg/Nm³ (6% O_2) bei naturbelassenem Holz
20 mg/Nm³ (6% O_2) bei sonstigen Brennstoffen

*** bestehende Anlagen: 370 mg/Nm³ (6% O_2)

für naturbelassenes Holz gelten die SO_X-Grenzwerte nicht

3

Lösungsansätze

DBFZ

1. **Entwicklung preiswerter SCR-Niedertemperaturkatalysatoren**
   - bisheriger Standardkatalysator aus Kraftwerksbereich nicht aktiv genug für T < 300 °C
   - zahlreiche Untersuchungen zu Niedertemperatur-SCR auf Basis von Metalloxiden
   - vielversprechende katalytische Materialien: MnOx, FeOx, CuOx
2. **Einsatz von Systemkomponenten aus der Automobilindustrie**
   - Reduktionsmittelstandard AdBlue
   - Dosiertechnik für Reduktionsmittelzuführung
   - Sensorik für Monitoring und Regelung der zugeführten Reduktionsmittelmenge
3. **Kombination mit Staubabscheidung zur Erschließung von Synergien**
   - Kombination spart Investitions- und Betriebskosten sowie Platz
   - Katalytisch aktive Gewebefilter mit Partikelabscheidung und anschließender SCR

4

SCR-Niedertemperaturkatalyse

DBFZ

Definition „Niedertemperatur-SCR“

- Herkömmliche SCR-Katalysatoren V_2O_5-WO_3/TiO_2 aktiv bei 300 - 400 °C
- SCR-Katalysatoren, die unterhalb 300 °C aktiv und stabil sind
- Für Biomassefeuerungen werden jedoch aus Effizienzgründen Abgastemperaturen unterhalb von 200 °C angestrebt

→ **Niedertemperatur-SCR-Katalysatoren für Biomassefeuerungen: 100 - 200 °C**

SCR-Reaktionsmechanismen

- **NH_3-SCR:** Umwandlung in N_2 und H_2O — z.B.: $2NO + 2NH_3 + 0{,}5O_2 \rightarrow 2N_2 + 3H_2O$
- **H_2/CO-SCR:** Umwandlung in N_2 und CO_2/H_2O — z.B.: $NO + CO \rightarrow CO_2 + 0{,}5N_2$ und $NO + H_2 \rightarrow N_2 + H_2O$
- **HC-SCR:** Umwandlung in N_2, CO_2 und H_2O — z.B.: $2NO + CH_4 + O_2 \rightarrow N_2 + CO_2 + 2H_2O$
- **NSR:** Speicherung als Nitrat auf BaO-Oberfläche im Magerzyklus, Freisetzung und Umsetzung des NO_X an Pt/γ-Al_2O_3 Katalysator zu N_2, CO_2 und H_2O

→ **Nach dem Stand von Wissenschaft und Technik ist die NH_3-SCR am Besten für die SCR-Niedertemperaturkatalyse an stationären Feuerungsanlagen geeignet**

5

NH_3-SCR-Niedertemperaturkatalysatoren

DBFZ

Kategorisierung/Klassifizierung

- Grundsätzlich kann zwischen Edelmetallkatalysatoren (Pt, Pd, Rh...) und Metalloxid-Katalysatoren (Mn, Fe, Ni, Cr, V, Co, Cu, Ce...) unterschieden werden
- Trägerbasierte Kategorisierung:

Katalysatorträger	Beispiele	Vorteile / Nachteile
ohne Träger	γ-Al_2O_3 Vollkatalysator	Höhere Stabilität und Standzeit / höherer Materialbedarf, Einsatz begrenzt
Metalloxide	Al_2O_3, TiO_2, SiO_2	Relativ hohe Stabilität und preiswert / Desaktivierung durch SOx
Aktivkohle / MOFs	Pt, Pd, Rh für Hydrierung	Sehr hohe spez. Oberfläche / relativ teuer
Molekulare Siebe	Fe,Cu-Zeolithe, SiAlPO (SAPO)	Gezielte geordnete Strukturen formbar / relativ aufwändige Herstellung

Beispiele Niedertemperatur NH_3-SCR-Katalysatoren[1]

Katalysator	Herstellung	Temperaturbereich	Reduktionsgrad
MnO_x	Fällung 350 °C	75-175 °C	100 %
Mn-FeO_x	Co-Fällung 500 °C	120-300 °C	100 %
MnO_2/TI_2	Imprägnierung 400 °C	150-200 °C	100 %
Mn/ZSM-5	Ionenaustausch 300 °C	150-390 °C	100 %
Ce-Sn-O_x	Co-Fällung 400 °C	200-400 °C	90-100 %
CuCe-ZSM-5	Ionenaustausch 600 °C	148-427 °C	90 %
$Fe_{0.95}Ce_{0.05}O_x$	Co-Fällung 400 °C	175-300 °C	79-100 %
$Fe_{0.5}WCeO_x$	Sol-gel-Methode	160 °C	80 %

[1] Gao et al.: A review on selective catalytic reduction of NO_X by NH_3 over Mn-based catalysts at low temperatures. Catalysts 2017

6

Reduktionsmittel für NH_3-SCR

DBFZ

Unterschiedliche Reduktionsmittel als NH_3-Quelle

– **NH_3-Gas**	vereinzelt Einsatz im Kraftwerk, aber Gefahrstoff
– **Flüssiges Ammonium (NH_4OH)**	Standard bei SCR-Systemen im Kraftwerksbereich
– **Harnstofflösung $(NH_2)_2CO$**	Standard bei mobilen SCR-Anwendungen (AdBlue®)
– **Ammoniumcarbamat ($H_2NCOONH_4$)**	Alternative zu Harnstofflösung für mobile SCR
– **fester Harnstoff (CH_4N_2O)**	eher für Transport und Lagerung, Dosierproblem

Harnstofflösung als standardisiertes Reduktionsmittel für SCR-Anwendungen

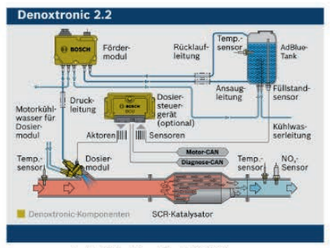
– **Handelsname AdBlue®:**	32,5 %ige Harnstofflösung nach ISO 22241
– **Umwandlung in NH_3:**	Thermolyse $(NH_2)_2CO \rightarrow NH_3 + HNCO$
	Hydrolyse $HNCO + H_2O \rightarrow NH_3 + CO_2$
– **Vorteile :**	kein Gefahrstoff, problemloser Transport und Lagerung Flächendeckende Verfügbarkeit, relativ preiswert
– **Nachteile:**	keine komplette Umwandlung zu NH_3 für T_{Abgas} < 200 °C neigt beim Zerstäuben in Düse zum Auskristallisieren Gefrierpunkt - 11 °C, geringer NH_3-Gehalt 0,2 kg NH_3/kg

7

Dosiersysteme für Harnstofflösung

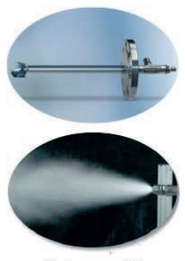
DBFZ

Kommerziell verfügbare Dosiersysteme für AdBlue®



Quelle: Robert Bosch GmbH (2014)

Quelle: www.albonair.com


Quelle: www.myschlick.com

- Für On-Road (LKW) und Off-Road Anwendungen (NRMM) sowie im Marinebereich
- Sensorgesteuerte Dosierung des AdBlue (Temperatur, NO_X-Sensor)
- Druckeindüsung (4,5 - 8,5 bar) fein dispergierter Tröpfchen (15 - 75 µm) ins Abgas
- Kühlung der Düse mit Kühlwasser bzw. Spülung mit Druckluft

→ **ausreichend kleine Tröpfchengröße essentiell für schnelle Verdampfung und NH_3-Bildung**

→ **Zweistoffdüsen ermöglichen feine Zerstäubung mit Druckluft und verhindern Verstopfung**

8

Eigene Untersuchungen

DBFZ

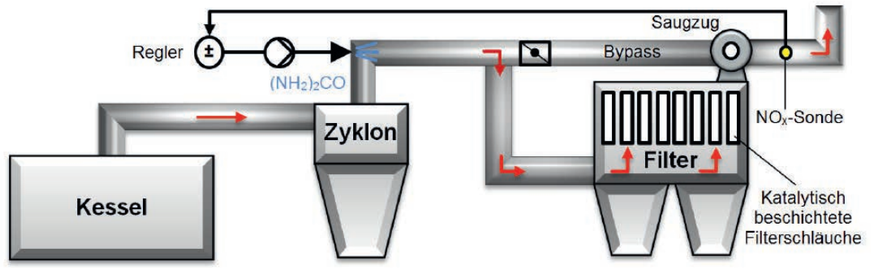
Forschungsprojekt „SCR-Filter“

- Titel:	Demonstration von Verfahren zur kombinierten Reduktion von Stickoxiden und Feinstaub an Biomassefeuerungen
- Fördermittelgeber:	Bundesministerium für Wirtschaft und Energie
- Projektlaufzeit:	September 2014 – Dezember 2016
- Projektpartner:	DBFZ Deutsches Biomasseforschungszentrum gemeinnützige GmbH Fraunhofer-Institut für Fabrikbetrieb und -automatisierung IFF Dr. Weigel Anlagenbau GmbH Industrietechnik Barleben GmbH
- Projektziele:	Abgasreinigung Staub/NO_X für Leistungsgrößen von 0,1 - 1 MW Bau und Test Prototyp katalytisch aktiver Gewebefilter und Dosiersystem Demonstration an 120 kW Stufenrostfeuerung mit HHS und Stroh Zielwerte (11 Vol.-% O_2): Staub ≤ 5 mg/m³ i.N. NO_X ≤ 50 mg/m³ i.N. NH_3 ≤ 50 mg/m³ i.N.

9

Verfahrensschema zur kombinierten Reduktion von Stickoxiden und Feinstaub

DBFZ



- Zyklon für Grobstaub- und Funkenabscheidung
- Eindüsung von Reduktionsmittel Harnstofflösung in Abgas
- Regelung der Eindüsung auf Basis NO_X-Messung nach dem Filter
- Gewebefilter mit Staubabscheidung außen und selektiver katalytischer Reduktion von NO_X von NO_X an katalytischem Innenschlauch

Quelle: König et al.: Demonstration von Verfahren zur kombinierten Reduktion von Stickoxiden und Feinstaub an Biomassefeuerungen „ Abschlussbericht, DBFZ Leipzig 2017

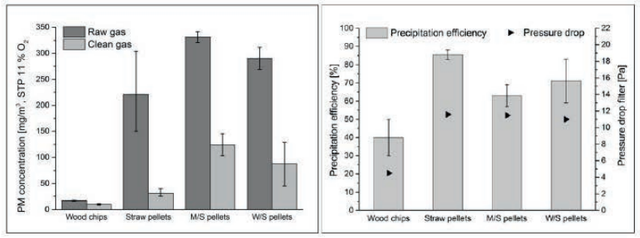
10

Ergebnisse „SCR-Filter“

DBFZ

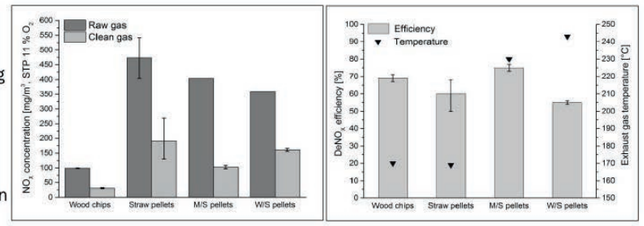
Staubabscheidung

- Hohe Staubwerte von 200 - 300 mg/Nm³
- Abscheidegrad gering
- Für Strohpellets kann aktueller Grenzwert eingehalten werden
- Für Mischpellets wird aktueller Grenzwert überschritten



Stickoxidminderung

- Hohe NO_X-Werte von 350 - 500 mg/Nm³
- Relativ hohe Minderung
- Für Stroh 50 -70 %
- M/S 75 % Minderung
- Grenzwerte für alle Brennstoffe eingehalten



Quelle: König et al.: Combined removal of particulate matter and nitrogen oxides from the exhaust gas of small-scale biomass combustion, Biomass Conv. Bioref. (2018)

11

Kombination von Adsorption, katalytischer Reduktion von Stickoxiden und Staubabscheidung

DBFZ

Forschungsprojekt „SCRCOAT“

- **Titel:** Optimierung und Validierung von Verfahren zur kombinierten Reduktion von Feinstaub und sauren Schadgasen an Biomassefeuerungen
- **Fördermittelgeber:** Bundesministerium für Wirtschaft und Energie
- **Projektlaufzeit:** September 2017 – August 2020
- **Projektpartner:**

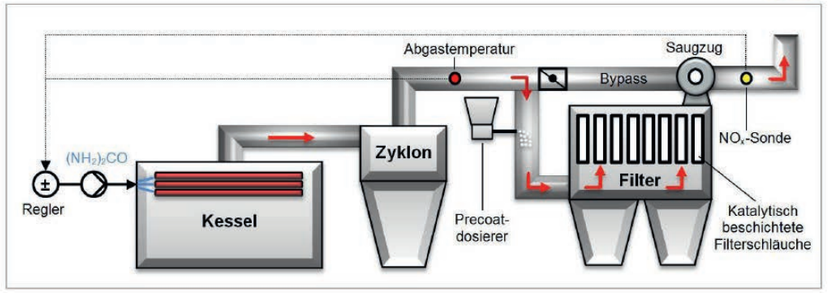
DBFZ	Projektkoordinator, Technikumsversuche
Fraunhofer IFF	Prozessleittechnik
Hellmich	Filterbau
Dr. Weigel Anlagenbau GmbH	Anlagenbau
ITB GmbH	Dosiersysteme
A.P. Bioenergietechnik	Kesselhersteller, Feldmessungen
Uni Paderborn	Precoating, Laborversuche

- **Projektziele:** Abgasreinigung PM/NO_X/SO_2/HCl/PCDD/F für Biomasseanlagen bis 5 MW
  katalytischer Gewebefilter + Dosiersysteme für Reduktionsmittel u. Precoat
  Automatische Steuerung der Reduktionsmittelmenge (NOx-Sonde)
  Technikumsversuche an 120 kW Stufenrostfeuerung mit biog. Reststoffen
  Demonstration durch Feldmessungen an 450 kW Brennmuldenfeuerung

12

Verfahrensansatz / Zielwerte

DBFZ



- Einsatz eines Zyklons zur Vorabscheidung von groben Partikeln und Funken
- SCR: Eindüsung AdBlue vor Filter, Messung NO_X nach Filter für Prozesssteuerung
- Untersuchungen zu alternativen SCR-Katalysatoren
- Precoating: Einbringung Precoatmaterial vor Filter
- Zielwerte Reingas: (6 Vol.-% O_2)

Staub, SO_2, HCl, NH_3	≤ 5	mg/m³ i.N.
NO_X	≤ 75	mg/m³ i.N.
PCDD/F	≤ 0,05	ng/m³ i.N.

13

Stoffliche Verwertung biogener Aschen

DBFZ

Grundidee

- Reis-, Dinkel- oder Haferspelzen als landwirtschaftlicher Reststoff in großen Mengen verfügbar
- Entsorgungsproblem durch Einbringung in Gewässer oder Verbrennung auf freiem Feld
- Hoher Aschegehalt 10 - 20 %; hoher Siliziumgehalt in der Asche: SiO_2 > 95 %

→ **Kombinierte energetische und stoffliche Verwertung**
→ **Biogenes Silika für vielfältige industrielle Anwendungen (z.B. Wasserglas)**
→ **Einsatz von biogenem Silika als Precoatmaterial (SCRCOAT) oder Katalysatorträger**

Spelzen → Verbrennung → **Produkt 1: Wärme/Strom (erneuerbar)**
Brennraumasche → Aufbereitung → **Produkt 2: biogenes Silika**

Reststoff	SiO_2-Gehalt Asche [Ma-%]	Kristallinität	Mesoporenvol. [cm³/g]	BET-Oberfl. [m²/g]
Reisspelzen	99,68	amorph	0,43	280
Reisstroh	99,14	amorph	0,46	264
Dinkelspelzen	95,83	amorph	0,35	185
Haferspelzen	99,13	amorph	0,35	248

Quelle: Schneider et al.: A Generalized Procedure for the Production of High-Grade, Porous Biogenic Silica, Waste and Biomass Valorization (2018)

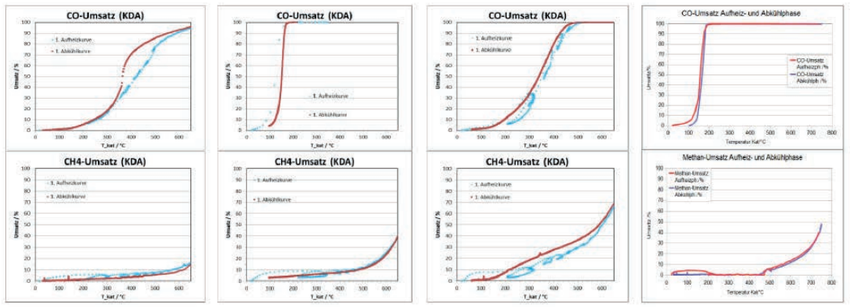
14

Katalysatorscreening 1

Ergebnisse Imprägnierung

- Einfache Syntheseroute über Imprägnierung der Reisspelzen und Veraschung im Muffelofen
- Eisenoxide (Cu, Fe) und Edelmetall (Pt)
- Zunächst Test hinsichtlich CO und CH_4-Oxidation
- Tests mit NH_3 und Messung NO_X-Umsatz geplant

Cu-Nitrat | **Cu-Pt** | **Cu-Fe** | **Cu-Fe-Pt**



15

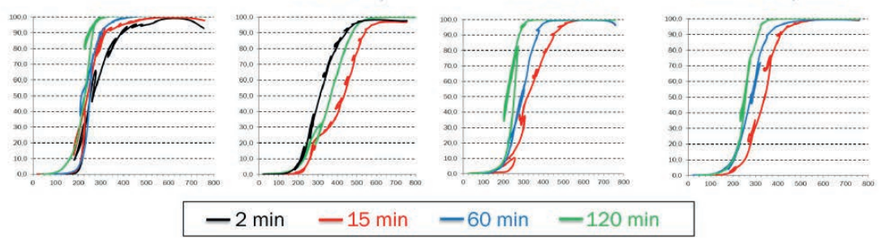
Katalysatorscreening 2

Ergebnisse mechano-chemische Synthese

- Syntheseroute über Vermahlung von aktiven Komponenten (CuO) mit Trägermaterial (Al_2O_3, SiO_2)
- Variation der Mahldauer (2/15/60/120 min)
- Zunächst Test hinsichtlich CO und CH_4-Oxidation
- Weitere Tests mit NH_3 und Messung NO_X-Umsatz

Quelle: Wolfgang Simon, FRITSCH GmbH

CuO | **$CuO-Al_2O_3$** | **$CuO-SiO_2$** | **$CuO-Al_2O_3-SiO_2$**



Quelle: Schliermann et al.: Machbarkeitsstudie zur mechano-chemischen Synthese von Metalloxiden in einer Kugelmühle zur Erzeugung von Vollkatalysatoren zur Emissionsminderung bei Verbrennungsprozessen, Leipzig (2015)

16

Ausblick

- Ansatz der Nutzung biogener Aschen für die stoffliche Nutzung soll konsequent weiter verfolgt werden, auch Erschließung regionaler Reststoffe (z.B. Getreidespelzen)
- Einsatz von SiO_2-haltigen Aschen als Precoatmaterial wurde bereits erfolgreich getestet
- Einsatz von Katalysatoren auf SIO_2-Basis denkbar, welche preiswert erzeugt werden
- Kombination von Staubabscheidung und SCR an Gewebefilter vielversprechender Ansatz, der auch ergänzt und erweitert werden kann (Precoating für SO_2-Adsorption mit SiO_2-Aschen)
- Frage nach der Wirtschaftlichkeit und Ökobilanz derartiger Verfahren (Kosten und Entsorgung)

→ **Ziel ist die notwendige Reduktion von Stickoxiden durch geeignete katalytische Verfahren, welche wirtschaftlich in dezentralen Biomasseanlagen eingesetzt werden können.**

→ **Die Stickoxidminderung muss hierbei in ein Gesamtverfahren zur Emissionsminderung eingebettet sein, welches die Einhaltung aller relevanten Emissionsgrenzwerte ermöglicht.**

→ **Aus wirtschaftlichen Gründen ist eine Kombination verschiedener Abgasreinigungsverfahren anzustreben und die anfallenden Aschen sollten nach Möglichkeit stofflich verwertet werden.**

17

Deutsches Biomasseforschungszentrum
gemeinnützige GmbH

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!

Ansprechpartner

Mario König
Tel.: 0341 2434-569
E-Mail: mario.koenig@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

Fotos: DBFZ, Jan Gutzeit, DREWAG/Peter Schubert (TAelfotw, rechts), Pixabay / CC0 Public Domain

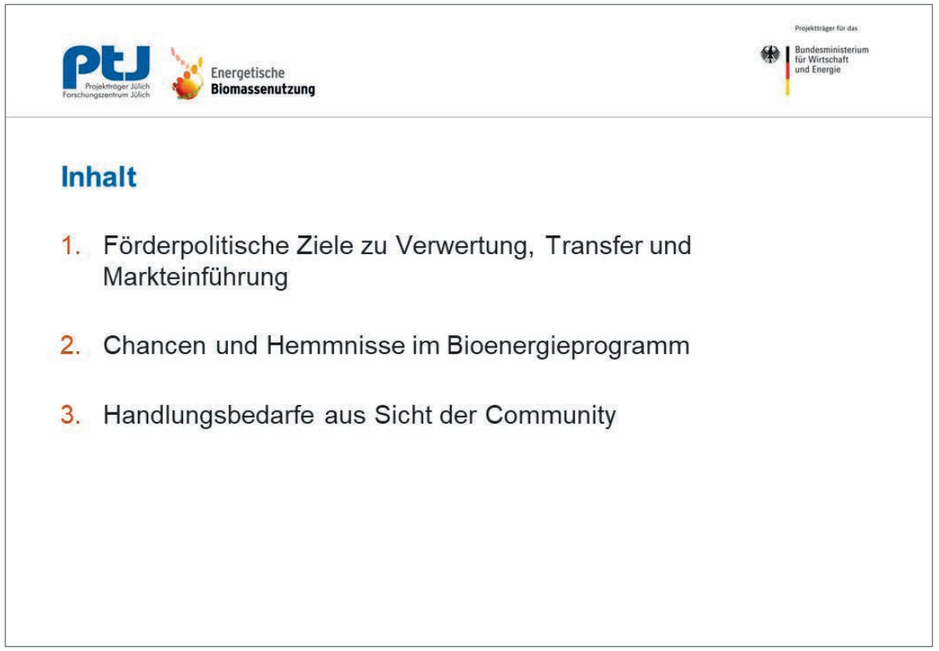
Workshop: Wie wird der Frosch zum Prinzen?

Heike Neumann, Projektträger Jülich (PtJ)

Zwischen Forschung und Markt im BMWi-Bioenergieprogramm

Heike Neumann
Projektträger Jülich,
Forschungszentrum Jülich GmbH
Zimmerstraße 26–27
10969 Berlin
Tel. +49 (0)30 20199-517
E-Mail: h.neumann@fz-juelich.de

Der Vortrag spannt den Bogen aus förderpolitischen strategischen Zielen und Anforderungen mit Spezifizierung auf das BMWi-Förderprogramm „Energetische Biomassenutzung“. Die Workshop Teilnehmer werden über die Chancen und Risiken, sowie Herausforderungen auf dem Gebiet der „Ergebnisverwertung und Transfer“, dem Schwerpunkt des Workshops informiert. Der Vortrag dient als Impuls, um am Ende des Workshops Hinweise und Erfahrungen der Teilnehmer für die zukünftige Ausgestaltung der Förderung und Unterstützung von Forschungsprojekten in der Verwertung aufzunehmen.



Förderpolitische Ziele zu Verwertung, Transfer und Markteinführung

Forschungspolitik des BMWi für die Energiewende

Leitmotiv „Efficiency First“

Beschleunigung des Technologie- und Innovationstransfers

Heben von Innovationspotenzialen in KMU sowie jungen Unternehmen / start ups

Open Science / Open Access

Förderpolitische Ziele zu Verwertung, Transfer und Markteinführung

BMWi Bioenergieprogramm
angewandte Forschung, Entwicklung und Innovation
für eine nachhaltige und effiziente Erzeugung von Strom und Wärme aus Biomasse und biogenen Rest- und Abfallstoffen

1) mit Pilot- und Demonstrationscharakter
2) mit Modellcharakter (Multiplikatorwirkung)
3) mit hohem Übertragungspotenzial
4) zur Effizienzsteigerung und Kostensenkung (Wirtschaftlichkeit)
5) mit hohem Anwendungs- und Marktpotenzial für Unternehmen

BMWi Forschungsnetzwerk Bioenergie

BMWi Bioenergieprogramm – Vernetzung

Intelligent vernetzt

Programmbegleitung & Services
DBFZ Deutsches Biomasseforschungszentrum gGmbH
Diana Pfeiffer (DBFZ); Daniela Thrän (DBFZ)

Neue Arbeitsgruppen des Programmes
2017 gegründet:
AG1 Wärmemarkt
AG2 Strommarkt
AG3 Normierung & Standardisierung
AG Bioenergie & Integration im Verkehr

Portal & Downloads:
www.energetische-biomassenutzung.de

Förderpolitische Ziele zu Verwertung, Transfer und Markteinführung

Ergebnisverwertung eines Förderprojektes

1) Verwertungsplan mit Förderantrag
2) Aktualisierung mit Verwertungsmaßnahmen im Projektverlauf
3) Erfolgskontrolle der Ergebnisverwertung mit Projektabschluss

Energetische Biomassenutzung

Projektträger für das Bundesministerium für Wirtschaft und Energie

	Wirtschaftliche Erfolgsaussichten der Verwertung (wo zutreffend auch volkswirtschaftliche Nutzung)	Wissenschaftlich und/oder technische Erfolgsaussichten der Verwertung	Wissenschaftliche und wirtschaftliche Anschlussfähigkeit im Hinblick auf eine Verwertung	
Beispiele:				
	• Schaffung neuer und Sicherung bestehender Märkte • Sicherung vorhandener und Schaffung neuer Arbeitsplätze in Deutschland • Vorbereitung von Marktpotenzialen • Steigerung von Ertrag und Umsatz • Schaffung effizienter Unternehmensstrukturen • Verbesserung der Wettbewerbssituation • Effizienzsteigerung in der Wertschöpfungskette • Nachhaltigeres Wirtschaften • Verbesserung der Sozial- und Infrastruktur • Nachhaltigkeit • Verbesserung der Lebensbedingungen definierter Zielgruppen • Erhöhung der Beschäftigungsfähigkeit • Personal- und Organisationsentwicklung • Verzahnung von Forschungs- und Funktionstechnologien • Funktionale/wirtschaftliche Vorteile gegenüber Konkurrenzlösungen/-technologien • Nutzen für verschiedene Anwendergruppen, -industrien	• Schaffung von Know how zur Kompetenzerhaltung • Steigerung der wissenschaftlichen Konkurrenzfähigkeit • Erschließung des Anwendungspotenzials u. a. über Richt- und Leitlinien und gesetzliche Regelungen • Transfer zu Nutzergruppen • Heranbildung von (wissenschaftlichem) Nachwuchs • Vereinfachter Zugang zu Informationen • Nutzen für öffentl. Aufgaben, Datenbanken, Netzwerke, Transferstellen • Verbesserte Zusammenarbeit mit Firmen, Netzwerken, Forschungsstellen, Transferstellen	• Folgeprojekte • Verstetigung der Organisation • Schaffung (und Kooperation zur Verbreitung) von weiterem Know how • Kontaktaufnahme mit potenziellen Verwertern / Nutzern/Akteuren für die weitere Umsetzung der Ergebnisse auch in angrenzenden Wissensgebieten (spill-over)	**Instrumente der Verwertung** • Patente, Schutzrechte Lizenzen, Urheberrechte • Einschaltung von Technologie – Transfer Einrichtungen • Einschaltung von Multiplikatoren • Businessplan • Firmenausgründung • Veröffentlichungen (nicht nur wissenschaftlich) • Verbreitung der Ergebnisse • Verstetigung der Organisation • Beratungsleistungen • Internetauftritte • Informationsmaterial • Einbeziehung von Entscheidungsträgern • Konferenzen • Vorlagen für Gesetzgebungsverfahren • Gesetzeskommentierungen • Vorlagen für Verordnungen und kommunale Ausführungsbestimmungen • konkrete Vorgehensmodelle / Schablonen für Projekthandbücher / Leitfäden • Netzwerkbildung • Messepräsentationen • Anwenderkonferenzen • ...	**Prüfungskriterien (Auswahl)** • Typ der Patente (International, EU, National) • Stand der Entwicklung innerhalb der Innovationskette • Berichte • Marktanalysen • Einschaltung von Verwertungsagenturen • Besonderes öffentliches Interesse an der Verwertung • Berichte wo und wie • Nachweis von Verwendungen von erarbeiteten Szenarien • Anzahl der Mitglieder im Netz; Berichte zu Aktivitäten der Netzwerke • Weitergabe von Ergebnissen an Umsetzungsgremien • Integration von Ergebnissen in Umsetzungsgremien • Wo und wie wurde publiziert? • Ausmaß des Einfließens der Ergebnisse in Regelwerke • Anzahl, Impact – Faktor • Innovationsziele • Originalität • Breite des Anwendungspotentials • ...
Relevanz für FuE-Vorhaben ...				
der experimentellen Entwicklung				
der angewandten Forschung				
der anwendungsorientierten Grundlagenforschung				
der reinen Grundlagenforschung				

Auszug Leitfaden für Projektträger, Netzwerk der Projektträger Stand 03.05.2004

Energetische Biomassenutzung

Projektträger für das Bundesministerium für Wirtschaft und Energie

Chancen und Hemmnisse

Chancen

1) Unterstützungsformate / Förderformate bspw. Förderung der Patentierungskosten für KMU
2) Voneinander Lernen & gemeinsame Sache bspw. FNE Bioenergie und Arbeitsgruppen
3) Förderberatung „Forschung und Innovation“ des Bundes bspw. Verwertung von Forschungsergebnissen und zur Patentförderung technologieorientierte Unternehmensgründungen
4) Kommunikation der „Umweltvorteile“ der entwickelten Lösungen gegenüber „Vorgänger- und Konkurrenzprodukten“

Energetische Biomassenutzung

Projektträger für das Bundesministerium für Wirtschaft und Energie

Handlungsbedarfe aus Sicht der Community

Welches sind die größten Hemmnisse und Herausforderungen für die Markteinführung und –durchdringung von Bioenergietechnologien?

Welche Anreize und Unterstützungsformate einschließlich programmbegleitender Angebote haben sich bewährt und sollten gestärkt werden?

Welche Erfahrungen und Ideen gib es zu einer Verbesserung der Ergebnisverwertung und Beschleunigung des Technologie- und Innovationstransfers in der Bioenergiebranche?

Energetische Biomassenutzung

Projektträger für das Bundesministerium für Wirtschaft und Energie

Chancen und Hemmnisse

Hemmnisse

1) Komplexität und Formalitäten der öffentlichen Projektförderung
2) lange Zeithorizonte technologischer Innovationen
3) hohe wirtschaftliche und technologische Risiken
4) Regulatorische und energierechtliche Hemmnisse bspw.
5) Normen, Standards, Grenzwerte bspw. BImSchV, TA Luft,…
6) Geringes Eigenkapital
7) fehlende BWL-Kenntnisse/BWL-Experten im Team

Bundesministerium für Wirtschaft und Energie

Dipl.-Ing. Heike Neumann
Projektträger Jülich
Energiesystem- Integration (ESI)
Leiterin Transfer und Mark (ESI 5)
Zimmerstraße 26-27 - 10969 Berlin
Tel.: +49 (0) 30 20199-517
E-Mail: h.neumann@fz-juelich.de

Der Projektträger Jülich. Ihr Partner für Forschungs- und Innovationsförderung

Bildnachweise

- Bildnachweis Titelfolie: 3D-Montage: Projektträger Jülich, Forschungszentrum Jülich GmbH Motive v.l.n.r.: PN_Photo/iStock/Thinkstock, palau83/iStock/Thinkstock, ©istockphoto.com/vithib, IvanMikhaylov/iStock/Thinkstock
- Bildnachweis Folie 4: mikyso/iStock/thinkstock
- Bildnachweis Folie 5: DragonImages/iStock/thinkstock

Prof. Dr. Klaus Fichter, Universität Oldenburg[1]/Borderstep Institut Berlin[2]

Warum haben es grüne Innovationen so schwer? Worauf kommt es an, um sie trotzdem durchzusetzen?

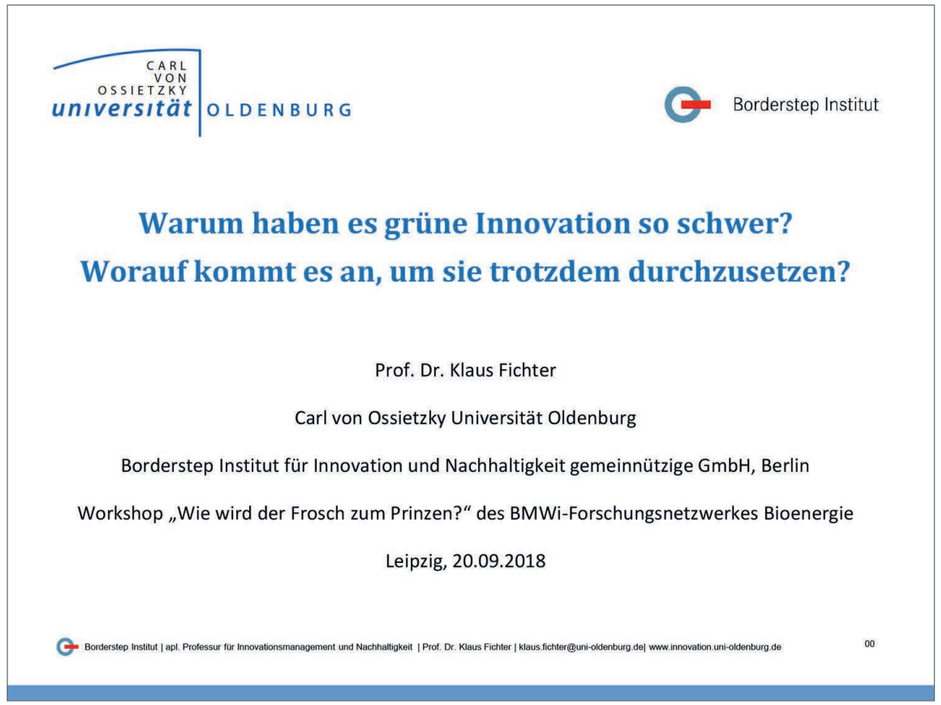
Prof. Dr. Klaus Fichter

[1] Carl von Ossietzky Universität Oldenburg
Department für Wirtschafts- und Rechtswissenschaften
Apl. Professur für Innovationsmanagement und Nachhaltigkeit
Ammerländer Heerstr. 114 -118
D-26111 Oldenburg
Tel.: +49 (0)441 798-4762
E-Mail: **klaus.fichter@uni-oldenburg.de**

[2] Direktor Borderstep Institut für Innovation und Nachhaltigkeit gemeinnützige GmbH
Clayallee 323
D-14169 Berlin
Tel.: +49 (0)30 306 45 1000

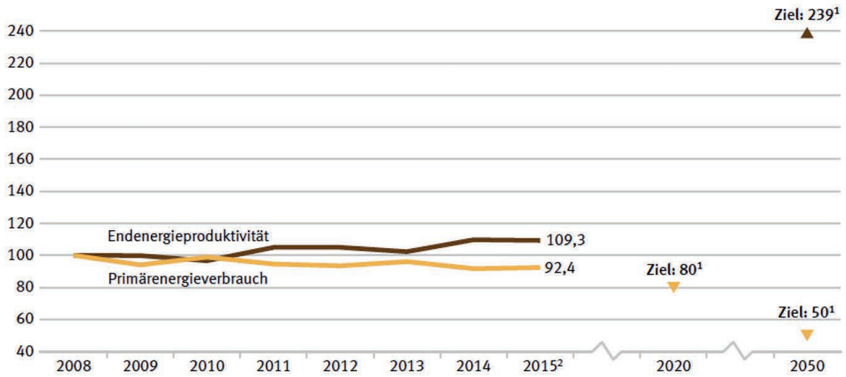
Ausgangspunkt des Vortrags ist der gesellschaftliche Transformationsbedarf in Richtung umweltfreundlicher Technologien. Konstatiert wird aus Nachhaltigkeitssicht kein Innovationsproblem sondern ein Diffusionsproblem. Beginnend bei den Beispielen aus der Energiewirtschaft, werden positive Bedingungen, unter denen sich eine Innovation entwickelt und vom Verbraucher/vom Bürger als Produkt oder Dienstleistung genutzt wird bzw. neue Verhaltensmuster hervorruft, vorgestellt.

Zentrale Merkmale und Einflussfaktoren bei Diffusion von Umweltinnovationen im Erneuerbare Energien werden detaillierter beschrieben.



Trends bei Energieverbrauch und Energieproduktivität

Endenergieproduktivität und Primärenergieverbrauch
2008 = 100



1 Das Ziel entspricht einer Steigerung der Endenergieproduktivität um jährlich 2,1 % gegenüber 2008 bis 2050 sowie einer Senkung des Primärenergieverbrauchs um 20 % gegenüber 2008 in 2020 bzw. um 50 % gegenüber 2008 in 2050 (Energiekonzept).
2 Vorläufige Daten.

Quelle: Statistisches Bundesamt, Arbeitsgemeinschaft Energiebilanzen e.V.

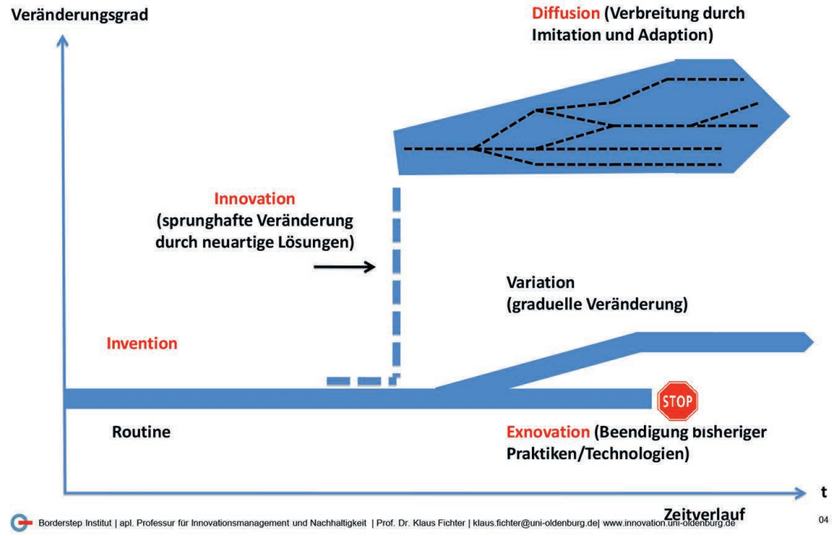
Wer sind die Marktpioniere bei Umweltinnovationen?

Wer sind die Pioniere bei Nachhaltigkeitsinnovationen?

In wieviel Fällen (n=100) wurde eine Innovation von einem etablierten oder Gründer-Unternehmen am Markt eingeführt?		ERSTANBIETER (PIONIER) Etablierte Unternehmen	Gründer-Unternehmen	Etablierte und Gründer-Unternehmen	Gesamt
INNOVATIONS-GRAD	Verbesserungsinnovation	37	15	6	58
	Grundlageninnovation	13	23	6	42
	Gesamt	50	38	12	100

- Neu gegründete und junge Firmen sind offensichtlich die zentralen Akteure bei Entwicklung und Markteinführung von radikalen Umweltinnovationen (Grundlageninnovationen),

Formen des Wandels



Allgemeine Lehren aus 100 Jahren Umweltinnovation

- Innovation ist fundamental wichtig für Wettbewerbsfähigkeit und Nachhaltigkeit
- Innovation allein ist aber nicht die Lösung
  - ➔ Diffusion ist der Schlüssel für nachhaltigen Erfolg – ökonomisch und ökologisch
  - ➔ Wir brauchen ein stärkeren Fokus auf Verbreitungsstrategien
- Diffusion gelingt oft nur, wenn konkurrierende weniger umweltfreundliche Technologien/Produkte oder Praktiken reduziert und beendet werden
  - ➔ Exnovation ist der zweite zentrale Schlüssel für nachhaltigen Erfolg
  - ➔ Proaktive Synchronisierung von Innovation und Exnovation notwendig

Erweiterung der empirischen Basis

Projekt „Umweltinnovationen und ihre Diffusion als Treiber der Green Economy"

Erfassung umweltentlastender Dienstleistungen und Produkt-Dienstleistungssysteme unter Einschluss wissenschaftlich-technischer und eigentumsersetzender Dienstleistungen (ca. 100)

↓

Auswahl derjenigen Fälle, bei denen eine wesentliche Umweltentlastung erwartet wird und bei denen die Datenlage die Analyse ermöglicht (78)

↓

Reduktion auf diejenigen Fälle, bei denen der Verbreitungsgrad bestimmt werden kann (67)

Im Projekt „Diffusionspfade" untersuchte Fälle (ca. 100)

↓

Auswahl aller noch aktuellen Fälle, die Produkte betreffen - ohne den Fokus Rechenzentren (77)

↓

Reduktion auf diejenigen Fälle, bei denen der Verbreitungsgrad bestimmt werden kann (63)

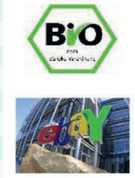
Stichprobe von 130 Produkten, Dienstleistungen und Produkt-Dienstleistungssystemen

Zentrale Merkmale der 130 Fälle von Umweltinnovationen

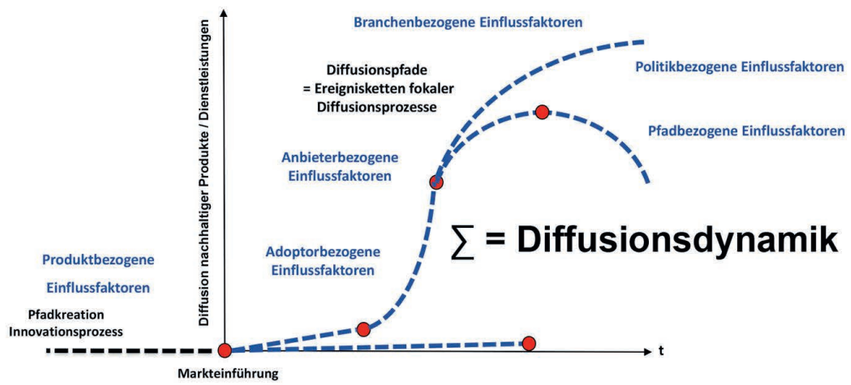
Merkmal	Ausprägung (Anzahl Fälle)		
Innovationsgrad	Grundlageninnovation (57)		Verbesserungsinnovation (73)
Innovations-gegenstand	Produkt (60)	Produkt-Dienstleistungs-Systeme (49)	Dienstleistung (21)
Innovatortyp (Markteinführung)	Neues Unternehmen (46)	Mischung (24)	Etabliertes Unternehmen (60)
Adoptertyp	Endverbraucher (32)	Beide (58)	Professionelle Nutzer (40)

Es wurden Produkt- und Dienstleistungsinnovationen aus 14 Bedarfsfeldern untersucht

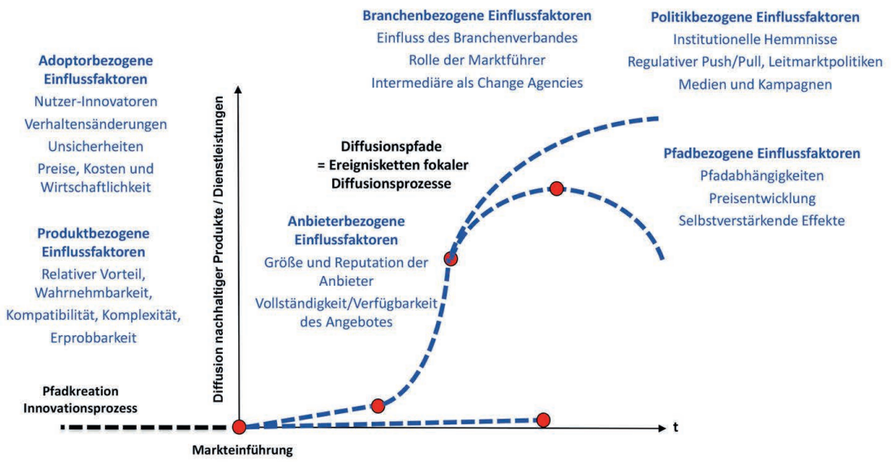
Produkte- und Dienstleistungsfeld	Verbreitungsgrad				Gesamt
	bis 1%	bis 10%	bis 50%	bis 100%	
Verkehr und Mobilität	5	5	3	1	14
Gastgewerbe und Ernährung	2	10	2	1	15
Finanzdienstleistungen	4	2			6
Vermietung und Verleih			3		3
Grüne konventionelle DL		2			2
Wiss.-techn. DL	2	3	1	1	7
Energieeffizienz	4	4	8	5	21
Nutzenverkauf an Industrie	1	4	1		6
Internet und Computing		3	6	10	19
Handwerkliche DL		4	2		6
Handel		3	1		4
Bau und Wohnen		1	2		3
Nachwachsende Rohstoffe	2	5	2		9
Erneuerbare Energie	7	1	3	4	15
Gesamt	27	47	34	22	130



Modell zur Untersuchung von Diffusionspfaden von Umweltinnovationen



Einflussfaktoren der Diffusion von Umweltinnovationen

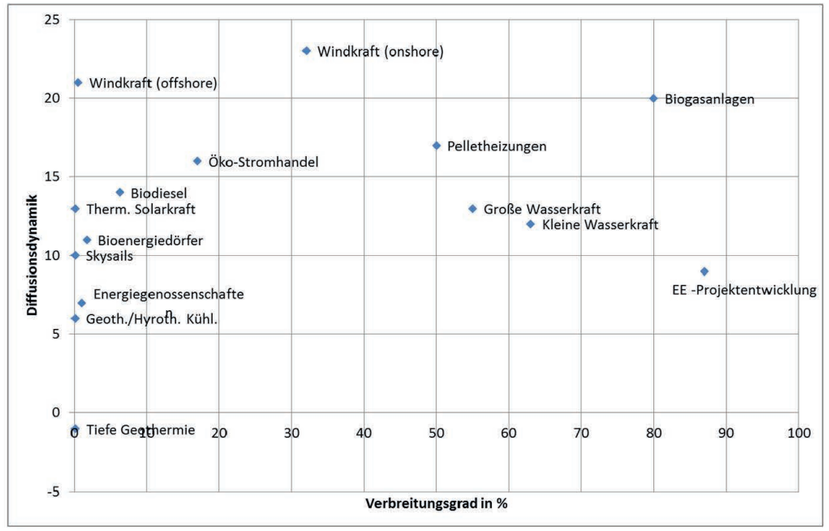


Verbreitungsgrad: Wie bestimmen?

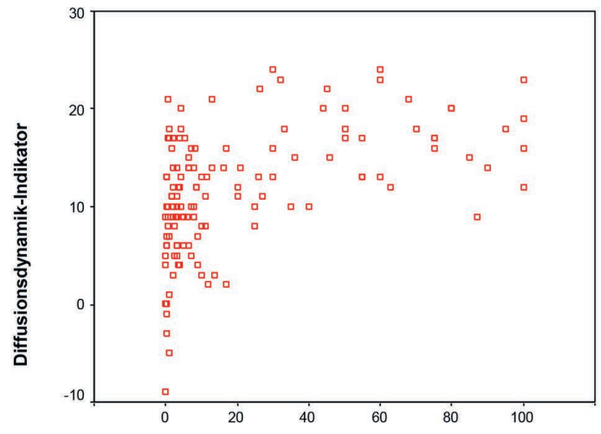
- Umsatzanteile im jeweils möglichst aktuellen Absatzmarkt
  - ➔ z.B. Hocheffizienter Kühlschrank: Bezugsmarkt Anteil A++-Kühlschränke und besser an allen verkauften Kühlschränken
- Bestandsdaten
  - ➔ z.B. Absorptionskältemaschine: Bezugsgröße ist der Anteil der Absorptionskältemaschinen an der gesamten Kälteerzeugung für Gebäudeklima und Industrie
- Potenzialdaten
  - ➔ z.B. Windkraft: erschlossenes Windkraftpotenzials als Anteil des nachhaltig erschließbaren, nationalen Gesamtpotenzials

© zbynek-burival - unsplash

Diffusion im Bedarfsfeld Erneuerbare Energie

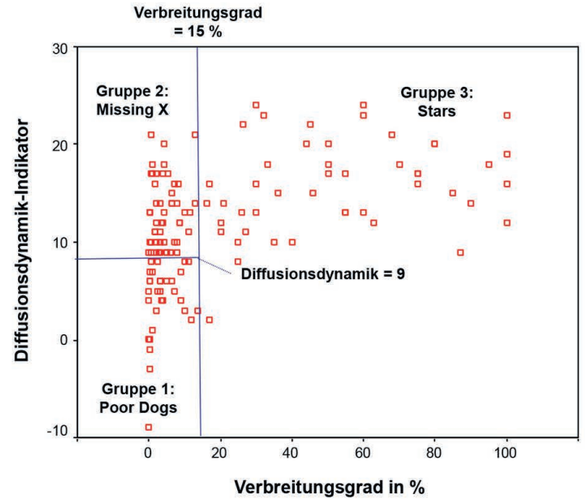


Verbreitungsgrad und Diffusionsdynamik
von 130 Umweltinnovationen in Deutschland

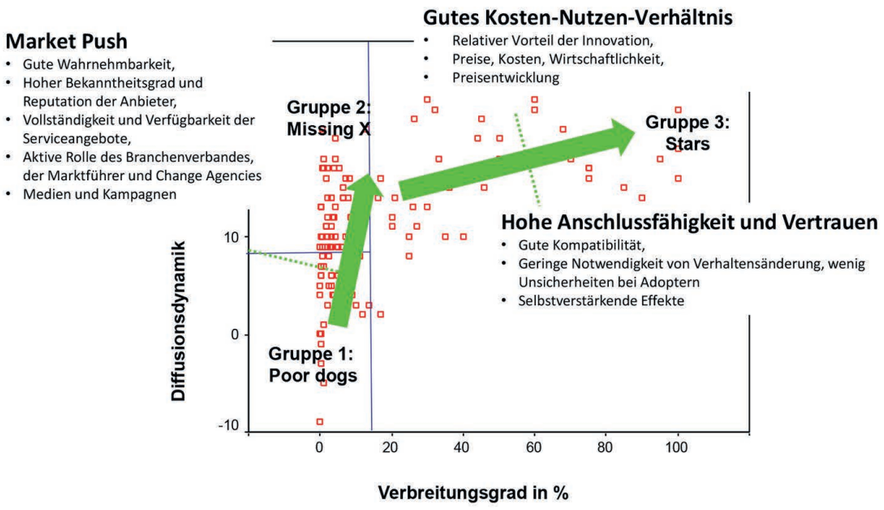


Der Zusammenhang ist hochsignifikant auf dem 0,01 Niveau.

Gruppen von Umweltinnovationen



Übergreifende Schlüsselfaktoren



Zusammenhang von Einflussfaktoren (unabhängige Variablen) und Verbreitungsgrad (n=130)

Faktorengruppe	Unabhängige Variable	Kendall-Tau-b und näherungsweise Signifikanz Abhängige Variable Verbreitungsgrad
Produktbezogene Einflussfaktoren	Relativer Vorteil der Innovation	0,177*
	Wahrnehmbarkeit	
	Kompatibilität	0,159*
	Geringe Komplexität	
	Erprobbarkeit	
Adopterbezogene Einflussfaktoren	Nutzerinnovatoren	**-0,203****
	Geringe Notwendigkeit von Verhaltensänderung	**0,329****
	Geringe Unsicherheiten bei Adoptern	**0,199****
	Preise, Kosten, Wirtschaftlichkeit	0,130*
Anbieterbezogene Einflussfaktoren	Bekanntheitsgrad und Reputation der Anbieter	**0,332****
	Vollständigkeit und Verfügbarkeit	**0,349****
Branchenbezogene Einflussfaktoren	Rolle des Branchenverbandes	**0,234****
	Rolle der Marktführer	**0,214****
	Intermediäre als Change Agencies	
Politikbezogene Einflussfaktoren	Institutionelle Hemmnisse	0,145*
	Staatliche Push- und Pull-Aktivitäten	
	Leitmarktpolitiken	0,177*
	Medien und Kampagnen	
Pfadbezogene Einflussfaktoren	Pfadabhängigkeiten	
	Preisentwicklung	**0,336****
	Selbstverstärkende Effekte	**0,278****

Ausprägungen Kendall-Tau-b: 0 bis 0,05: kein Zusammenhang; bis 0,2: schwacher Zusammenhang; bis 0,5: mittlerer Zusammenhang; über 0,5: starker Zusammenhang.

Fazit

- Innovationen sind eine notwendige, aber keine hinreichende Bedingung für den Erfolg
- Diffusion muss stärker in den Fokus rücken: Marktdurchdringung
- Keine Diffusion ohne Exnovation!
- Wichtige produkt- und marktübergreifende Einflussfaktoren
  - ➔ Vollständigkeit und Verfügbarkeit des Marktangebotes
  - ➔ Bekanntheitsgrad und Reputation des Anbieters
  - ➔ Preisentwicklung
  - ➔ Geringer Bedarf für Verhaltensänderung bei Anwendern/Kunden
- Market Push ist notwendig, aber nicht hinreichend
- Fundamental bleibt ein gutes Kosten-Nutzen-Verhältnis und eine hohe „Anschlussfähigkeit“
- Zentrale Marktakteure bei grundlegenden Innovationen: Start-ups!

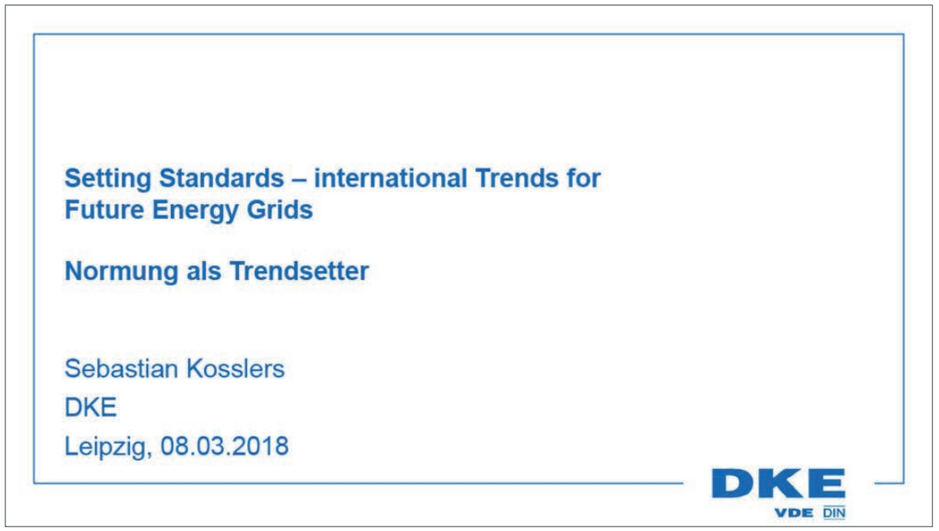
Sebastian Kosslers, DKE

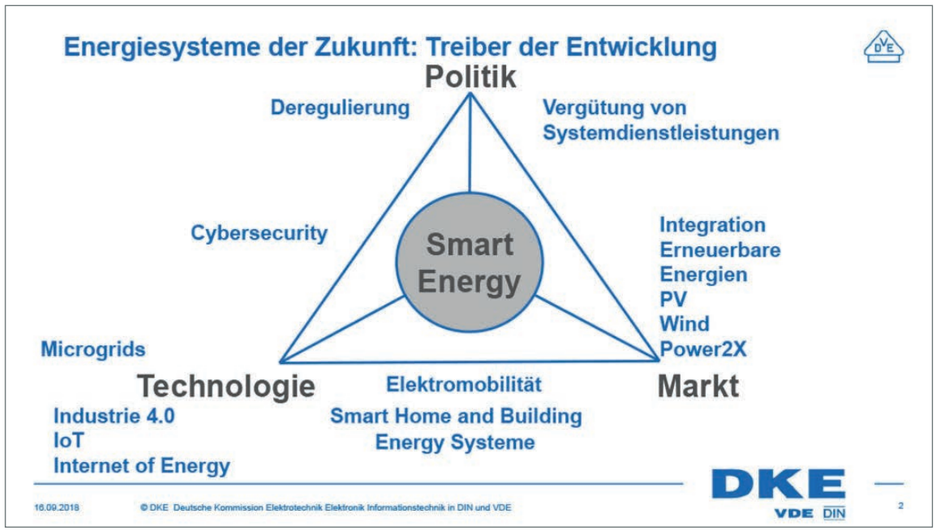
Setting Standards - International Trends for Future Energy Grids

Sebastian Kosslers
Normungsmanager Energy
Leitung VDE Kompetenzzentrum Smart Grid
DKE Deutsche Kommission
Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik
in DIN und VDE
Stresemannallee 15
60596 Frankfurt am Main
Tel.: +49 (0)69 6308-322
E-Mail: **Sebastian.Kosslers@vde.com**

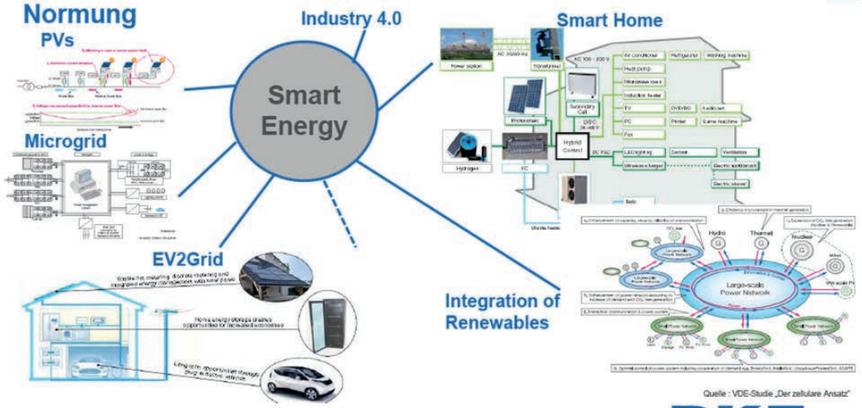
In dem Vortrag wird das Gremium „Smart Energy“ Komitee vorgestellt. Schwerpunktthemen sind:

- Standards setzen: Herausforderungen der Energiewende aus Sicht der Normen
- Stakeholder der Energiewende: Aufbau des „Smart Energy“ Expertenteams
- Von Microgrids zur Blockchain: aktuelle nationale und internationale Projekte des Expertenteams





Energiesysteme der Zukunft: Trends in Standards und Normung



Energiesysteme der Zukunft: Trends in Standards und Normung…von Architekturen…

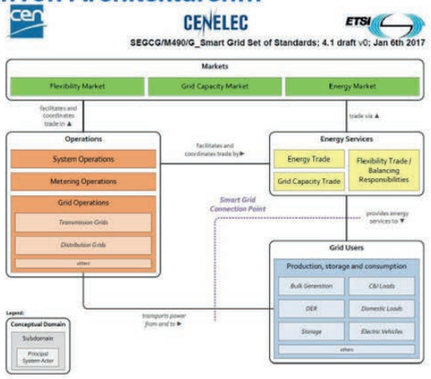


Figure 6: European Conceptual Model for the Smart Grid

…zu den Themen der nächsten Jahre

- Digitalisierung im Internet der Energie (IoE, Energy-Blockchains)
- Etablierung von Rahmenbedingungen für Energiemärkte Flexibilitäten, Zugänglichkeit, Sichereheit
- Microgrids = sicher und Flexibel
- Netzintegration Elektromobilität
- Netzintegration von Speichern
- Aufbau von Energie-Ökosystemen (Power2X, Emobility)

Energiesysteme der Zukunft: Trends in Standards und Normung

Trends und Entwicklungen werden zuerst in der Normung sichtbar

- Data and communications security
- Framework for energy market communications
- Microgrids
- Modelling, Analysis and planning (IEC 61850 series)
- Blockchain
- Ancillary Services
- Data models for Distributed Energy Ressources (DER)
- Prognosis - Processes and Evaluation

Trends in der Normung: Power systems management and associated information exchange (IEC TC 57 WG 15)

Data and communications security

Conformance test cases for IEC 62351-5 and its companion standards for secure data exchange communication interfaces

- User management
- Challenge/Reply authentication
- Update key maintenance
- Session key maintenance
- Aggressive Mode authentication

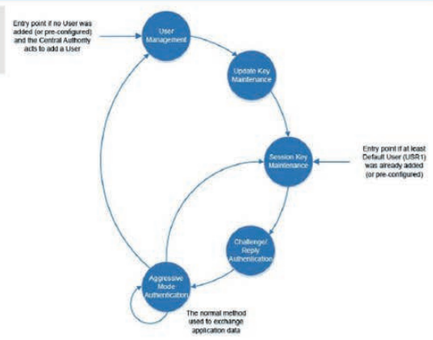


Figure 1 – IEC 62351-5 Security extension procedures

CIM - Common Information Model (TC 57 WG 14)

Basics

- **IEC 61970-301** Energy management system application program interface (EMS-API)- CIM base
- **IEC 61970-452:2013** Energy management system application program interface (EMS-API) - Part 452: CIM Static transmission network model profiles
- **IEC 61970-453:2014** Energy management system application program interface (EMS-API) - Part 453: Diagram layout profile
- **IEC 61970-456:2013** Energy management system application program interface (EMS-API) - Part 456: Solved power system state profiles
- **IEC 61970-501:2006** Energy management system application program interface (EMS-API) - Part 501: Common Information Model Resource Description Framework (CIM RDF) schema
- **IEC 61970-552:2013** Energy management system application program interface (EMS-API) - Part 552: CIM XML Model exchange format

Distribution Grid

- **IEC 61968-11:2013** Application integration at electric utilities - System interfaces for distribution management - Part 11: CIM extensions for distribution
- **IEC 61968-13:2008** Application integration at electric utilities - System interfaces for distribution management - Part 13: CIM RDF Model exchange format for distribution

Markets

- **IEC 62325-301:2014** Framework for energy market communications - Part 301: Common information model (CIM) extensions for markets
- **IEC 62325-351:2013** Framework for energy market communications - Part 351: CIM European market model exchange profile
- **IEC 62325-450:2013** Framework for energy market communications - Part 450: Profile and context modelling rules
- **IEC 62325-451-1:2013** Framework for energy market communications - Part 451-1: Acknowledgement business process and contextual model for CIM European market
- **IEC 62325-451-2:2014** Framework for energy market communications - Part 451-2: Scheduling business process and contextual model for CIM European market
- **IEC 62325-451-3:2014** Framework for energy market communications - Part 451-3: Transmission capacity allocation business process (explicit or implicit auction) and contextual models for European market
- **IEC 62325-451-4:2014** Framework for energy market communications - Part 451-4: Settlement and reconciliation business process, contextual and assembly models for European market
- **IEC 62325-451-5:2015** Framework for energy market communications - Part 451-5: Problem statement and status request business processes, contextual and assembly models for European market

Trends in der Normung: Power systems management and associated information exchange (IEC TC 57 WG 16)

Framework for energy market communications

General guidelines and requirements

Energy market example model

Energy Market Planning-Operation-Settlement

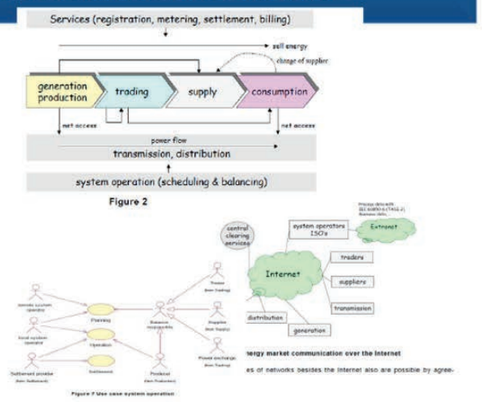


Figure 2

energy market communication over the Internet

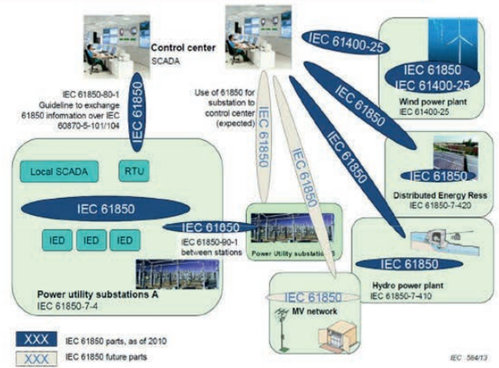
es of networks besides the Internet also are possible by agree-

IEC 61850 Series (TC 57 WG10)

mapping to web protocols - requirement analysis and technology assessment

System management for IEC 61850

Configuration description language for extensions for human machine interfaces



Trends in der Normung: Systems aspects for electrical energy supply (IEC TC 8)

- **Microgrids**
- **Requirements - Protection requirements in microgrids**
- **Guidelines for Microgrid Operation (and Control)**
- **Mode transfer isolated to non-isolated**
- **Voltage response characteristics**
- **Frequency response char.**

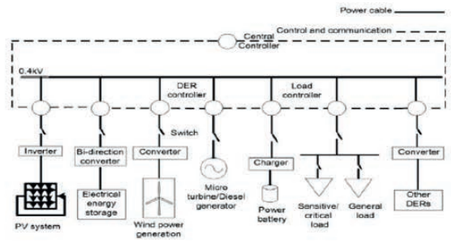


Figure 2—Example for an isolated microgrid

Energiesysteme der Zukunft: Trends in Standards und Normung

→ Trend geht zu Systemen

Normung liefert nachhaltige Lösungen

Modelling, Analysis and planning
- Modelling IEC 61850
- Registry
- Parameter
- Data modelling independent from software

Forecast
- Development and evaluation of forecast Systems
- Evaluation of DER (e.g. flexibility benchmarking)
- Life-Cycle-Management

Cybersecurity
- Energy Management Systeme
- End-to-End-Security

- Open Architectures
- Integration Electromobility
- Smart Energy Grid (Power2X)

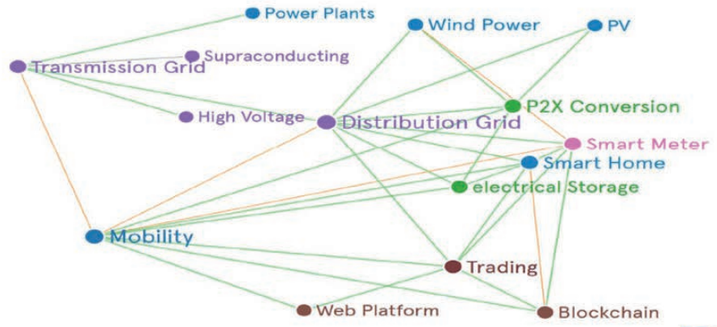
Themen der nächsten Jahre…

-Markt Design
⇒Daten-Infrastrukturen (IEC/TC 57), Marktplätze (IEC TC57), konventionelle Märkte und unkonventionelle Blockchain Lösungen (IEC SyC Smart Energy)

-Optimierte Flexibilitäten durch zellulare Strukturen
⇒Microgrids (IEC/TC8), Speicher Systeme (IEC/TC 120), Windkraft, hybride Energienetze (IEC System Committee „Smart Energy“), Anschlussbedingungen (IEC/TC8)

-System Ansatz
⇒Speicher Systeme (IEC/TC 120), Cybersecurity (IEC/TC 57), System Architekturen (IEC/TC57), Netzintegration Elekromobilität (IEC/TC 69 „Electric road vehicles and electric industrial trucks”)

Komplexität beherrschen: DKE System Komitees

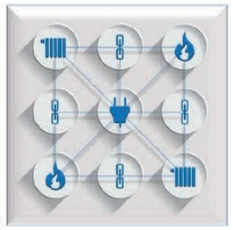


Ansatz der DKE: übergreifende Vernetzung im DKE System Komitee

DKE System Komitee „Smart Energy“ (DKE/K 901)

Nachhaltigkeit:

- Seit 2010 aktiv
- mehr als 30 Vertreter aus Bundesministerien, Verbänden und Forschung
- Start und Unterstützung nationaler, europäischer und internationaler Initiativen und Projekte in der Smart Energy Normung



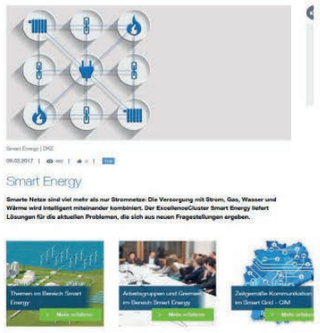
Ausrichtung:

- Erstellung systemischer Standards
- Koordination und Zusammenarbeit mit den etablierten Expertengruppen der **nationalen** und **internationalen** Normung

https://www.dke.de/de/themen/smart-energy

Ansatz der DKE: übergreifende Vernetzung im DKE System Komitee

DKE System Komitee Smart Energy (DKE/K 901)
Stakeholder:
Verbände, Ministerien und Forschungsinstitute, u.a.
FNN, ZVEI, BDEW, BITKOM, DVGW, DIN, PTB
sowie BSI, BMWi und BNetzA



Aktuelle Themen:

- Use Cases für Smart Energy
- Smart Meter Schutzprofil
- Microgrids
- Blockchains im Energiemarkt
- Common Information Model (CIM) für Energie Märkte
- Anschlussbedingungen für Erneuerbare Energien
- Flexibilitäten
- Datenmodelle und -austauschformate für das Energienetz der Zukunft

Paradigmenwechsel in der Normung

Gestern:

- Normung in Sparten
- Etablierte Produkte werden genormt
- Normen und Standards sind national, Internationalisierung kommt später

Heute:

- Übergreifende Systemnormung
- Normung VOR der Produktentwicklung sichert die Stellung im Markt
- Normen und Standards werden sofort international eingebracht

→ Aktuelle Trends und Entwicklungen werden **zuerst** in den Expertenteams der der Normung sichtbar.

*"**Third-**class businesses make products;*

***Second-**class businesses develop technologies;*

***First-**class businesses set standards."*

(Chinese proverb)

Ihr Ansprechpartner:
Sebastian Kosslers
Standardization Manager Energy
Head of VDE Competence Center
Smart Grid
Phone: +49 69 6308 322
Sebastian.Kosslers@vde.com
Twitter: @DKE_Aktuell , @kosslers

Active Projects „Wind energy generation systems“ (IEC/TC88, 1/2)

TC88 Work Programme generated on 2017-10-25								
Project Reference	Title	Document Reference	Init. Date	Current Stage Date	Current Stage	Next Stage Date	Next Stage	Working Group
IEC 61400-1 ED4	Wind energy generation systems - Part 1: Design requirements	88/605/CDV	2014-12	2017-03	AFDIS	2017-09	TFDIS	MT 1
IEC 61400-3-1 ED1	Wind energy generation systems - Part 3-1: Design requirements for fixed offshore wind turbines	88/642/CDV	2014-12	2017-10	PRVC	2018-01		WG 3
IEC TS 61400-3-2 ED1	Wind energy generation systems - Part 3-2: Design requirements for floating offshore wind turbines	88/649/DTS	2011-05	2017-10	PRVDTS	2018-01		PT 61400-3-2
IEC 61400-5 ED1	IEC 61400-5 Ed.1: Wind energy generation systems - Part 5: Wind Turbine Rotor Blades	88/594/NP	2016-12	2016-12	ACDV	2017-05	TCDV	PT 61400-5
IEC 61400-6 ED1	Wind energy generation systems - Part 6: Tower and foundation design requirements	88/619/CDV	2012-05	2017-07	AFDIS	2017-12	TFDIS	PT 61400-6
IEC 61400-7 ED1	Wind turbines - Part 7: Safety of wind turbines power converters	88/493/NP	2014-12	2014-12	ACD	2017-12	CD	PT 61400-7
IEC 61400-11/AMD1 ED3	Wind energy generation systems - Part 11: Acoustic noise measurement techniques	88/615/CDV	2015-12	2017-07	APUB	2017-08		MT 11
IEC 61400-15 ED1	Wind turbines - Part 15: Assessment of site specific wind conditions for wind power stations	88/451/NP	2013-10	2013-10	ACD	2018-12	CD	WG 15
IEC 61400-21-1 ED1	Wind energy generation systems - Part 21-1: Measurement and assessment of electrical characteristics - Wind turbines	88/620/CDV	2012-02	2017-07	AFDIS	2017-12	TFDIS	MT 21
IEC 61400-21-2 ED1	Wind turbines - Part 21-2: Measurement and assessment of electrical characteristics - Wind power plants	88/499/NP	2015-02	2015-02	ACD	2017-12	CD	MT 21
IEC 61400-24 ED2	Wind energy generation systems - Part 24: Lightning protection	88/641/CDV	2015-01	2017-10	PRVC	2018-01		MT 24
IEC TS 61400-25-7 ED1	Wind energy generation systems - Part 25-7: Communications for monitoring and control of wind power plants – Configuration description language for communication in wind automation systems related to IEDs	88/621/NP	2017-05	2017-05	ACD	2017-10	CD	JWG 25

Active Projects „Wind energy generation systems“ (IEC/TC88, 2/2)

TC88 Work Programme generated on 2017-10-25								
Project Reference	Title	Document Reference	Init. Date	Current Stage Date	Current Stage	Next Stage Date	Next Stage	Working Group
IEC TS 61400-25-41 ED1	Wind turbines - Part 25-41: Communications for monitoring and control of wind power plants – Mapping to communication profile based on IEC 62541 (OPC UA)	88/549/NP	2015-10	2015-10	ACD	2017-11	CD	JWG 25
IEC TS 61400-26-4 ED1	Wind energy generation systems - Part 26-4: Reliability for wind energy generating systems	88/609/NP	2017-03	2017-03	ACD	2018-07	CD	WG 26
IEC 61400-27-1 ED2	Wind energy generation systems - Part 27-1: Electrical simulation models - Generic models	88/603/CD	2016-09	2017-03	ACDV	2017-09	TCDV	WG 27
IEC 61400-27-2 ED1	Wind energy generation systems - Part 27-2: Electrical simulation models - Model validation	88/604/CD	2013-03	2017-03	ACDV	2017-09	TCDV	WG 27
IEC TS 61400-30 ED1	Wind turbines - Part 30: Safety of Wind Turbine Generator Systems (WTGs) - General principles for design	88/543/NP	2015-11	2015-11	ACD	2018-04	CD	PT 61400-30
IEC 61400-40 ED1	Wind energy generation systems - Part 40: Electromagnetic Compatibility (EMC) - Requirements and test methods	88/573/NP	2016-03	2016-03	ACD	2017-12	CD	PT 61400-40
IEC 61400-50-3 ED1	Wind energy generation systems - Part 50-3: Use of nacelle mounted lidars for wind measurements (proposed project number 61400-50-3)	88/614/NP	2017-03	2017-03	ACD	2018-12	CD	PT 61400-50-3
IEC 61400-101 ED1	Wind energy generation systems - Part 101: General requirements for wind turbine plants	88/550/NP	2015-10	2015-10	ACD	2018-02	CD	PT 61400-101

Active Projects „Power systems management and associated information exchange” (IEC/TC57, 1/3) , partial excerpt

TC57 Work Programme generated on 2017-10-25								
Project Reference	Title	Document Reference	Init. Date	Current Stage Date	Current Stage	Next Stage Date	Next Stage	Working Group
PWI TR 57-1000 ED	IEC TR 61850-90-13, Deterministic networking technologies			2017-03	PWI	2018-03	prePNW	
PWI TR 57-1001	Development of IEC TR 61850-6-100, SCL Function Modelling for Substation Automation			2017-08	PWI	2017-12		
PWI TR 57-1002	IEC TR 61850-10-3, Functional testing of IEC 61850 based systems			2017-09	PWI	2018-06		
PNW 57-1846 ED	Application integration at electric utilities - System interfaces for distribution management – Part 5: Distributed energy optimization (proposed IEC 61968-5)	57/1846/NP		2017-05	PRVN	2017-06		WG 14
PNW 57-1904	Profiles for energy consumption data ("My Energy Data").	57/1904/NP		2017-10	PRVN	2017-11		WG 16
PNW TS 57-1928	Power systems management and associated information exchange – Data and communications security – Part 100-3: Conformance test cases for the IEC 62351-3, the secure communication extension for profiles including TCP/IP (proposed project IEC TS 62351-100-3)	57/1928/NP		2017-10	PNW	2017-12	PRVN	WG 15
IEC TS 61850-2 ED2	Communication networks and systems for power utility automation - Part 2: Glossary	57/1832/CD	2016-12	2017-09	ADTS	2017-12	TDTS	WG 10
IEC 61850-4/AMD1 ED2	Amendment 1 - Communication networks and systems for power utility automation - Part 4: System and project management	57/1913/RR	2017-08	2017-09	TCDV	2017-11	CCDV	WG 10
IEC 61850-6/AMD1 ED2	Amendment 1 - Communication networks and systems for power utility automation - Part 6: Configuration description language for communication in power utility automation systems related to IEDs	57/1918/FDIS	2016-02	2017-09	CFDIS	2017-10	PRVD	WG 10

Active Projects „Power systems management and associated information exchange” (IEC/TC57, 2/3) partial excerpt

TC57 Work Programme generated on 2017-10-25									
Project Reference		Title	Document Reference	Init. Date	Current Stage Date	Current Stage	Next Stage Date	Next Stage	Working Group
IEC 61850-6-2 ED1	Communication networks and systems for power utility automation - Part 6-2: Configuration description language for extensions for human machine interfaces	57/1767/NP	2017-03	2017-03	ACD	2017-07	CD	WG 10	Dustin Tessier
IEC 61850-7-2/AMD1 ED2	Amendment 1 - Communication networks and systems for power utility automation - Part 7-2: Basic information and communication structure - Abstract communication service interface (ACSI)	57/1707/CDV	2016-04	2017-01	AFDIS	2017-12	TFDIS	WG 10	Ch. Brunner
IEC 61850-7-3/AMD1 ED2	Amendment 1 - Communication networks and systems for power utility automation - Part 7-3: Basic communication structure - Common data classes	57/1708/CDV	2016-04	2017-02	AFDIS	2017-02	TFDIS	WG 10	Ch. Brunner
IEC 61850-7-4/AMD1 ED2	Amendment 1 - Communication networks and systems for power utility automation - Part 7-4: Basic communication structure - Compatible logical node classes and data object classes	57/1644/CDV	2015-10	2017-01	AFDIS	2017-05	TFDIS	WG 10	Ch. Brunner
PWI 61850-7-5 ED1	IEC 61850 modeling concepts			2013-10	PWI		prePNW	WG 10	
IEC TS 61850-7-7 ED1	Communication networks and systems for power utility automation - Part 7-7: Basic communication structure - Machine-processable format of IEC 61850-related data models for tools	57/1925/DTS	2017-01	2017-09	CDTS	2017-12	PRVDTS	WG 10	Camille Bloch

Active Projects „Power systems management and associated information exchange" (IEC/TC57, 3/3) partial excerpt

TC57 Work Programme generated on 2017-10-25

Project Reference		Title	Document Reference	Init. Date	Current Stage Date	Current Stage	Next Stage Date	Next Stage	Working Group
IEC 61850-7-420 ED2	Communication networks and systems for power utility automation - Part 7-420: Basic communication structure - Distributed energy resources logical nodes	57/1655/CD	2012-11	2017-01	ACD	2018-03	2CD	WG 17	F. Cleveland
IEC 61850-8-1/AMD1 ED2	Amendment 1 - Communication networks and systems for power utility automation - Part 8-1: Specific communication service mapping (SCSM) - Mappings to MMS (ISO 9506-1 and ISO 9606-2) and to ISO/IEC 8802-3	57/1823/CDV	2017-01	2017-09	AFDIS	2017-10	TFDIS	WG 10	Christoph Brunner
IEC 61850-8-2 ED1	Communication networks and systems for power utility automation - Part 8-2: Specific communication service mapping (SCSM) - Mapping to Extensible Messaging Presence Protocol (XMPP)	57/1833/CDV	2012-03	2017-07	AFDIS	2017-12	TFDIS	WG 17	B. Bony
IEC 61850-9-2/AMD1 ED2	Amendment 1 - Communication networks and systems for power utility automation - Part 9-2: Specific communication service mapping (SCSM) - Sampled values over ISO/IEC 8802-3	57/1709/CDV	2016-03	2016-12	AFDIS	2017-12	TFDIS	WG 10	Ch. Brunner
PWI 61850-80-3 ED1	Communication networks and systems for power utility automation - Part 80-3: mapping to web protocols - requirement analysis and technology assessment			2013-10	PWI		prePNW	WG 17	

16.09.2018 © DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik in DIN und VDE 23

Tobias Romberg, Next Kraftwerke

Reality Check: Next-Kraftwerke - eine Erfolgsstory

Tobias Romberg
Next Kraftwerke
Lichtstr. 43g
50825 Köln
Tel.: +49 (0)221 820085-865
E-Mail: Romberg@next-kraftwerke.de

Das Startup Next Kraftwerke, 2009 gegründet, vernetzt Anlagen der Erneuerbaren Energien, Notstromaggregate und flexible Stromverbraucher zu virtuellen Kraftwerken. Der Strom wird den Netzbetreibern und an der Strombörse angeboten. Hierzu kommen digitale Technologien (M2M –Kommunikation) zum Einsatz. Die Kernkompetenz liegt in der automatisierten Steuerung von Kleinanlagen aus der Ferne über ein Leitsystem und im kurzfristigen Stromhandel.

Next Kraftwerke ist ein aus der universitären Forschung heraus gegründetes Unternehmen. Daher ist das Unternehmen auch aktuell noch in zahlreichen Forschungsprojekten, Initiativen und Unternehmenskooperationen aktiv und arbeiten an vielfältigen Schnittstellen der Forschung und Entwicklung. So war Next Kraftwerke als Partner an folgenden Projekten im BMWi-Förderprogramm beteiligt:

- 03KB073 · OptFlex Biogas - Ermittlung eines technisch-ökonomischen optimierten Betriebs von flexiblen Biogasanlagen:
- Im abgeschlossenen Projekt OptFlex Biogas ist das Deutsche Biomasseforschungszentrum GmbH (DBFZ) gemeinsam mit Next Kraftwerke zum Ergebnis gekommen, dass die nachträgliche Optimierung einer flexibel fahrenden Biogasanlage die Gesamteffizienz signifikant verbessert und hilft, Treibhausgasemissionen zu reduzieren.
- 03KB092 · FlexHKW - Flexibilisierung des Betriebes von Heizkraftwerken:
- Im Projekt FlexHKW wurde von 2013 bis 2015 unter Beteiligung von Next Kraftwerke das Potenzial von Biomasse-Heizkraftwerken zur flexiblen Stromerzeugung untersucht. Mit einem optimierten Betrieb der Anlagen sollte die Stromerzeugung an den Strombedarf und die Stromerzeugung aus Wind- und Solarenergie angepasst werden. So können der Anteil an Erneuerbaren Energien gesteigert und die CO_2-Emissionen reduziert werden.

Und sie bewegt sich doch!

NEXT KRAFTWERKE

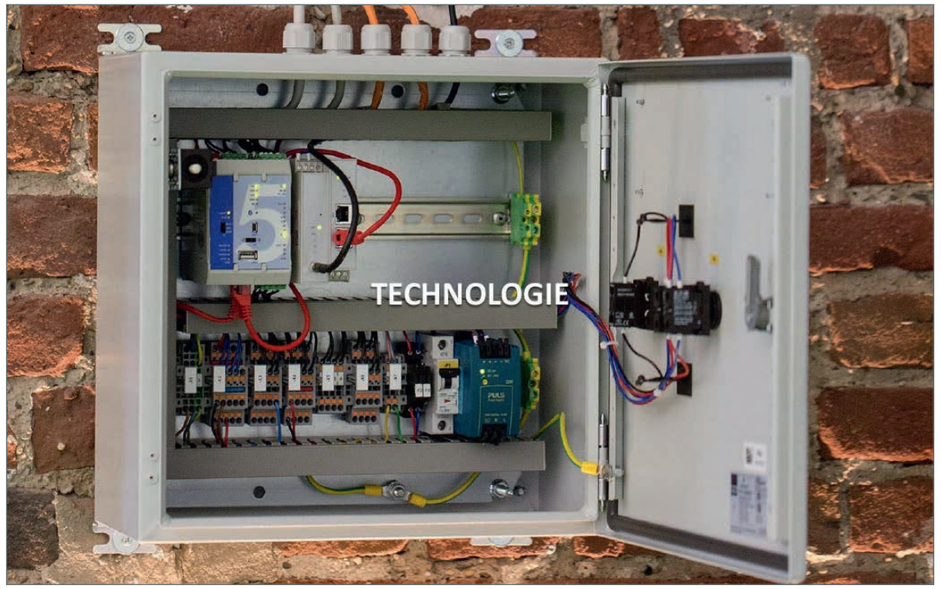
Energielandschaft in Deutschland gestern und heute

	1990	2017	
Anzahl Kraftwerke in Deutschland	800	1.500.000	Dezentralisierung
Anzahl Spotbörsen in Europa	0	12	Liberalisierung
Anzahl LTE-Verbindungen (weltweit)	0	1.000.000.000	Digitalisierung
Energieträger	Fossile & atomare Energieträger	Erneuerbare Energien & fossile Energieträger	Atomausstieg / ab jetzt Dekarbonisierung

Das Virtuelle Kraftwerk – für ein Energiesystem aus dezentralen Anlagen

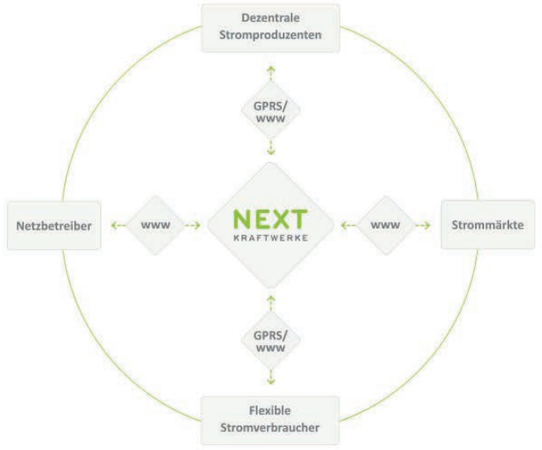
- Flexibilität aus dezentralen und dekarbonisierten Einheiten
- Marktzugang für kleine Akteure zu liberalisierten Strommärkten schaffen

4



Die Plattform für die digitale Energiewelt

NEXT KRAFTWERKE



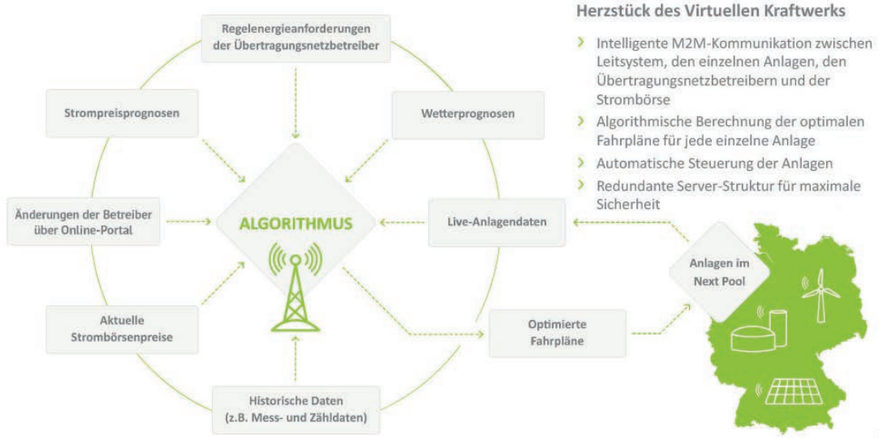
Ein Kraftwerksbetreiber ohne eigene Kraftwerke

- Bündelung von dezentralen Anlagen der Erneuerbaren Energien über eine zentrale virtuelle Plattform
- Bereits über 6100 Einheiten mit insgesamt mehr 5000 Megawatt Leistung vernetzt
- Intelligente Steuerung der vernetzten Anlagen mit Hilfe automatischer M2M-Kommunikation
- Netzstabilität: Sicherstellen, dass Produktion und Verbrauch übereinstimmen
- Diverse Marktzugänge für Teilnehmer öffnen (Spotbörse, Regelenergiemarkt, ...)

10

Was leistet das Virtuelle Kraftwerk?

NEXT KRAFTWERKE



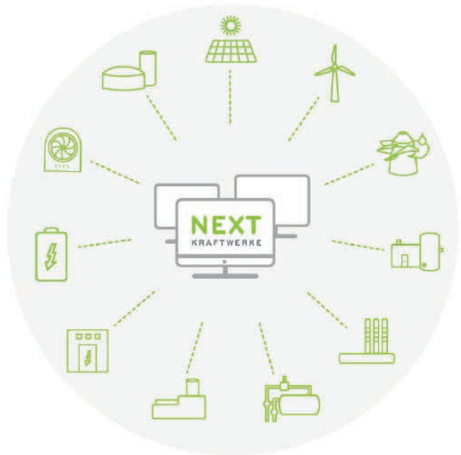
Das Leitsystem Herzstück des Virtuellen Kraftwerks

- Intelligente M2M-Kommunikation zwischen Leitsystem, den einzelnen Anlagen, den Übertragungsnetzbetreibern und der Strombörse
- Algorithmische Berechnung der optimalen Fahrpläne für jede einzelne Anlage
- Automatische Steuerung der Anlagen
- Redundante Server-Struktur für maximale Sicherheit

11

Wer macht im Virtuellen Kraftwerke mit?

NEXT KRAFTWERKE



Anlagentypen im Virtuellen Kraftwerk

- Biogas
- Solar
- Wind
- Wasserkraft
- KWK
- Erneuerbare Großkraftwerke
- Power-to-X
- Verbrauchsprozesse
- EVUs / Stadtwerke
- Batterien
- Netzersatzanlagen

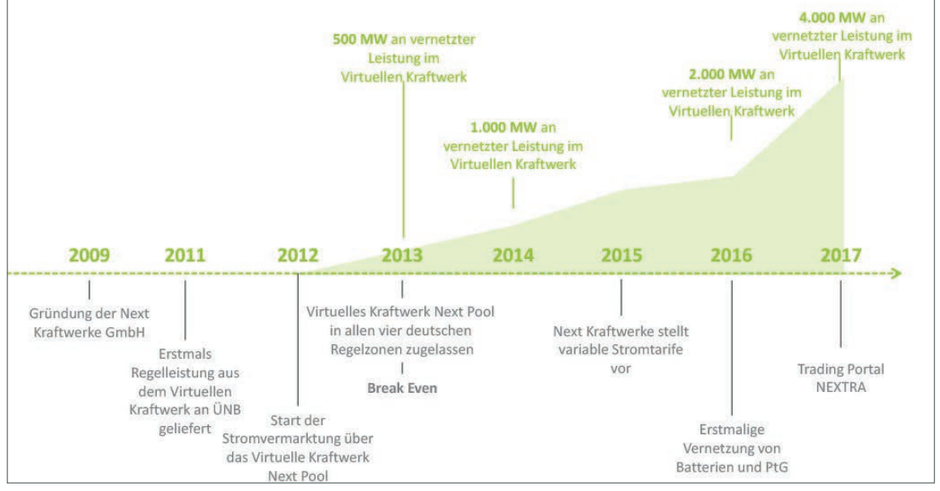
Schnittstellen / Technologien

- Next Box
- Protokollschnittstelle
- APIs

12

Milestones

NEXT KRAFTWERKE



Kennzahlen

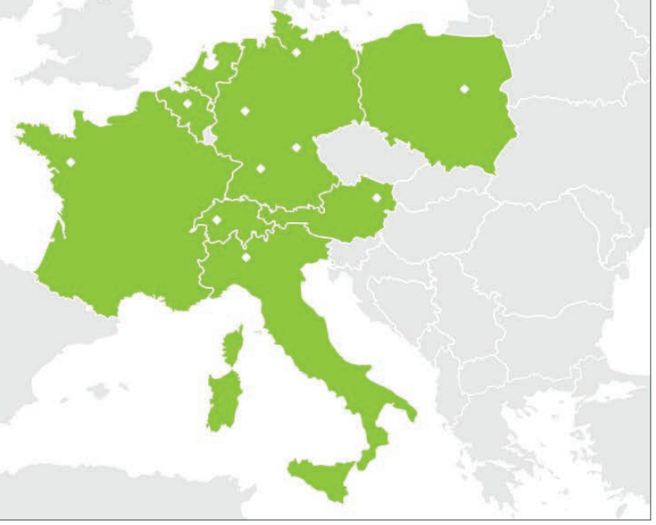
NEXT KRAFTWERKE

Umsatz:	Mitarbeiter:	Standorte:
273 Mio. Euro (2015)	139	10
Vernetzte Leistung:	**Vernetzte Anlagen:**	**Belieferung:**
5.100 MW	6.092	140 GWh
PRL:	**SRL:**	**MRL:**
49 MW	802 MW	1.255 MW

Anbieter von Regelenergie in Deutschland, Belgien, Österreich & den Niederlanden

22

Ein Virtuelles Kraftwerk für Europa



2009 Köln

2011 Hamburg

2012 Tübingen

2013 Erlangen

2014 Brüssel
Wien

2015 Nantes

2016 Warschau

2017 Mailand
Bern

Gesellschafter

NEXT KRAFTWERKE

High-Tech Gründerfonds

Eneco Group

NEUHAUS PARTNERS

25

Auszeichnungen

NEXT KRAFTWERKE

Deutscher Nachhaltigkeitspreis

Energy Globe

EY Entrepreneur Of The Year – Finalist 2015

inter solar award 2017 WINNER

eurelectric award 2015

eco INTERNET AWARD 2015 WINNER

HERMES AWARD 2015

2015 Global Cleantech 100 TOP 100 COMPANY

Deutschland Land der Ideen

26

Kontakt

Tobias Romberg
Projektmanager

Next Kraftwerke GmbH
Lichtstr. 43g
50825 Köln

+49 221 – 820085-865
romberg@next-kraftwerke.de

Twitter: @Next_Kraftwerke
LinkedIn: linkedin.com/company/next-kraftwerke-gmbh

Babett Lemke, Techsim UG / Prof. Gabriel Wittum, Goethe-Universität Frankfurt/M.

Reality Check: ESTEBIS - Echtzeit Steuerung von zweistufigen BGA durch ein Simulationsmodell

Babett Lemke
Techsim UG
Hebelstraße 5
75249 Kieselbronn
Tel.: +49 (0)7231 1668114
E-Mail: babett@techsim.org

Thema und Ziel

Ziel des Projekts ist die Entwicklung und Umsetzung von Modellen, Methoden und Software zur Steuerung von Biogasanlagen. Die Herausforderung für den Betrieb von Biogasanlagen beim Einsatz von Reststoffen besteht darin, dass diese mit wechselnder Qualität und Quantität anfallen. Für die Gewährleistung einer stabilen Biogaserzeugung ergibt sich somit ein erhöhter Kontrollaufwand. Mit der bisher auf Biogasanlagen üblichen Praxis einer manuellen Kontrolle und Steuerung kann dies nicht zufriedenstellend erfüllt werden, eine automatische Überwachung und Steuerung ist dringend erforderlich. Ein solches Vorgehen soll entwickelt und in die Praxis umgesetzt werden.

- Entwicklung einer Steuerung für die Methanerzeugung einer Biogasanlage, aufbauend auf einem Simulationsmodell,
- Einbindung geeigneter Mess- und Sensortechnik in den Biogasprozess,
- Übertragung des Automatisierungskonzeptes in die Praxis,
- Erstellung einer anwenderfreundlichen Benutzerschnittstelle.

Maßnahmen

Goethe Universität

1. Formulierung des Optimierungsproblems zum Betrieb einer Biogasanlage unter Berücksichtigung von Messdaten
2. Analyse kritischer Parameter und der zugehörigen Sensitivitäten sowie zur optimalen Platzierung der Sensoren
3. Entwicklung einer Steuerung
4. Ableitung eines reduzierten Modells zum Einsatz für Echtzeit-Steuerung

GICON

5. Unterstützung bei der Entwicklung eines mathematischen Modells, welches die in Biogasanagen ablaufenden Prozesse abbildet.
6. Aufbau und Betrieb von Laboranlagen für den Test und die Verifizierung des Modells
7. Test des Modells unter praxisnahen Bedingungen
8. Wirtschaftliche Bewertung des Gesamtkonzepte

Techsim UG

9. Entwicklung einer graphischen Schnittstelle zur Kontrolle des Programmablaufs und zur Steuerung der zu entwickelnden Software.
10. Integration der Schnittstellensoftware in die SPS-Steuerung der Biogasanlage.

Energetische Biomassenutzung

ESTEBIS

Echtzeit Steuerung von zweistufigen BGA durch ein Simulationsmodell

01.09.2017 - 31.08.2020

Inhalt und Ziele

Ziel des Projekts ist die Entwicklung und Umsetzung von Modellen, Methoden und Software zur Steuerung von Biogasanlagen.
Biogasanlagen sind ein wichtiger und fester Bestandteil beim Ausbau erneuerbarer Energien. Dieser wird durch das Erneuerbare-Energien-Gesetz (EEG) geregelt. Seit Inkrafttreten des Gesetzes im Jahr 2000 wurde das EEG bereits fünf Mal novelliert. Für den Betrieb von Biogasanlagen ergaben sich dadurch immer wieder neue Regelungen in Bezug auf die Einsatzstoffe und die Stromvergütung. Somit haben sich die Anforderungen an den Betrieb von Biogasanlagen in den letzten Jahren stark verändert. So zielt das neue Energiekonzept der Bundesregierung insbesondere auf eine Verwertung von Abfall- und Reststoffen ab. Die Herausforderung für den Betrieb von Biogasanlagen beim Einsatz von Reststoffen besteht darin, dass diese mit wechselnder Qualität und Quantität anfallen.

Für die Gewährleistung einer stabilen Biogaserzeugung ergibt sich somit ein erhöhter Kontrollaufwand. Weiterhin spielt die Effizienz des Biogasprozesses im Zuge steigender Substratpreise und sinkender Stromvergütung eine wesentliche Rolle. Diese Aufgaben können mit der bisher auf Biogasanlagen üblichen Praxis einer manuellen Kontrolle und Steuerung nicht zufriedenstellend erfüllt werden. Ein weiterer wesentlicher Punkt im Rahmen der Energiewende ist die bedarfsabhängige Stromproduktion aus erneuerbaren Energien, wobei hier der Stromerzeugung aus Biomasse eine besondere Bedeutung zukommt, denn im Gegensatz zu Energie aus Wind + Sonne kann Energie aus Biomasse lastabhängig erzeugt und gespeichert werden. Mit dem bisher üblichen Betrieb von Biogasanlagen kann diese Anforderung allerdings nur unzureichend erfüllt werden.

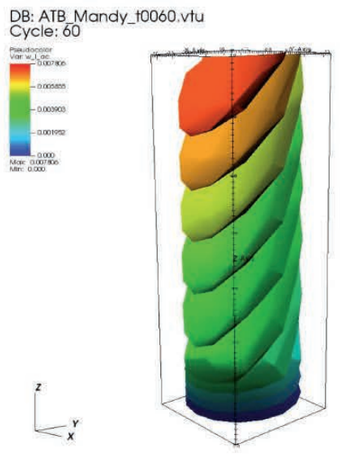


Abbildung 1: Strömung in einem Methanreaktor simuliert mit UG4. Quelle: G-CSC, Goethe Universität

Um diesen wesentlichen Aspekten beim Betrieb von Biogasanlagen gerecht zu werden, ist eine automatische Überwachung und Steuerung dringend erforderlich. Eine solche soll im Rahmen dieses beantragten Vorhabens entwickelt und in die Praxis umgesetzt werden. Die Steuerung wird auf dem am G-CSC entwickelten Simulationsmodell für die Methanerzeugung aufbauen, (Muha et al. 2012) und in Zusammenarbeit mit GICON als Planer von Biogasanlagen in die Praxis übertragen. Damit die Steuerungssoftware einfach zu benutzen ist, erstellt TechSim eine Benutzerschnittstelle auf Basis der dort entwickelten Software VRL.

Das Vorhaben wird am Beispiel des von GICON entwickelten und zur Marktreife gebrachten GICON®-Biogasverfahrens umgesetzt. Dieses Verfahren ist speziell für Einsatzstoffe mit hohem Strukturanteil konzipiert und findet insbesondere bei der Abfallbehandlung Anwendung. Vorteil des Verfahrens sind die Robustheit gegenüber Störstoffen und eine hohe Flexibilität in Bezug auf die Einsatzsubstrate und die Biogasproduktion. Die Technologie der Biogaserzeugung erfüllt somit wesentliche Anforderungen des neuen Energiekonzeptes der Bundesregierung. Mit Hilfe der in diesem Vorhaben entwickelten Steuerung wird eine Automatisierung des Biogasprozesses angestrebt, die zu einer Optimierung der Stabilität und Effizienz beiträgt. Darüber hinaus bietet sie aber auch die Möglichkeit für eine zeit- oder lastabhängige Methanproduktion. So legt der Betreiber beispielsweise morgens fest, in welchem Zeitraum die Biogasproduktion am größten sein soll, worauf die automatisierte Steuerung des Reaktors die Biogasproduktion im ausgewähltem Zeitraum entsprechend erhöht, während die Produktion im übrigen Zeitraum zurückgefahren wird. Ein detailliertes Modell zur Echtzeit-Steuerung kann somit einen erheblichen Beitrag zur lastabhängigen Biogas- bzw. Stromproduktion liefern.

Vorstellung Projektpartner und Aufgaben
G-CSC, Universität Frankfurt:

Das Goethe-Zentrums für Wissenschaftliches Rechnen (G-CSC) der Goethe-Universität Frankfurt befasst sich seit Jahren intensiv mit der Entwicklung von Rechenverfahren zur numerischen Berechnung der Lösung großer Systeme gekoppelter partieller Differentialgleichungen.

Abbildung 2: Schematische Darstellung GICON-Biogasverfahren

Insbesondere werden schnelle Löser für partielle Differentialgleichungen wie robuste, parallele und adaptive Mehrgitterverfahren und numerische Verfahren für stochastische Differentialgleichungen entwickelt. Diese Methoden sind hochentwickelt und erlauben es, komplexe Probleme zu lösen.

Im Rahmen des Projektes übernimmt G-CSC die Entwicklung eines detaillierten Modells zur effizienten Echtzeit-Steuerung einer zweistufigen Biogasanlage und dessen praktische Anwendung in enger Zusammenarbeit mit den Partnern. Dabei wird auf einem bereits bestehenden Modell (Muha et al. 2012 und Schneider et al. 2016) aufgebaut und das Steuerungsproblem als Optimierungsproblem formuliert, das auf dem bestehenden Modell beruht, und mit mathematischen Optimierungsverfahren gelöst wird. Ziel dabei ist es, reduzierte Modelle mit akzeptablem Rechenaufwand zu entwickeln.

Aktuell wird am G-CSC an der Implementierung des Parameterschätzers, der im Software Tool UG4 vorhanden ist in das genannte Biogas Modell gearbeitet. Der Parameterschätzer musste bevor mit der Implementierung begonnen wurde, validiert werden. Weiter muss, da keine detaillierte Aufschlüsselung des Hydrolysats vorliegt, eine Gewichtung der gesamt zugeführten Masse nach Trockensubstanz, Wassergehalt, Asche, etc. eingeführt werden um eine korrekte Simulation zu gewährleisten. Ferner muss der Parameterschätzer für jede der von GICON gestellten Zielfunktionen angepasst werden.

GICON Großmann Ingenieur Consult GmbH:

GICON ist ein international tätiges deutsches Consulting- und Engineering Unternehmen und verfügt unter anderem über einen leistungsfähigen Fachbereich Bioenergie, welcher sich mit der Planung, Baubetreuung und Inbetriebnahme unterschiedlichster Biogas-Anlagenkonzepte beschäftigt. GICON ist im Bereich Bioenergie außerdem seit mehreren Jahren mit der Entwicklung innovativer Technologien befasst. GICON besitzt u. a. die alleinigen und ausschließlichen Nutzungsrechte an dem Basispatent für ein an der BTU Cottbus entwickelten innovativen Verfahrens zur Biogasgewinnung (zweistufige Trocken-Nass-Vergärung mit getrennter Hydrolyse; im Weiteren GICON-Verfahren (Abbildung 2) genannt) aus biogenem Material sowie weitere eigene Patente zu diesem Verfahren.

Für umfangreiche Forschungen hat GICON am Standort Cottbus ein Biogaszentrum (Abbildung 3) aufgebaut. Die Anlagen stehen sowohl für die weitere Verfahrensoptimierung und andere technologische Entwicklungen sowie für spezielle Untersuchungen zum Substrateinsatz im Rahmen von Investitionsvorbereitungen zur Verfügung.

Abbildung 3: : GICON-Biogastechnikum zur Durchführung labor- und großtechnischer Versuche

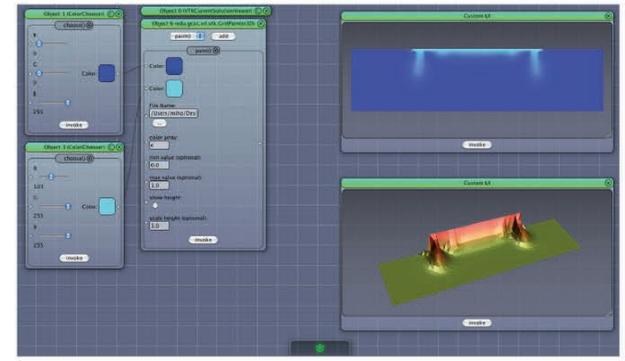


Abbildung 4: : Graphische Benutzerschnittstelle für UG4 erstellt mit VRL.

Im Rahmen des Projektes leistet GICON Unterstützung bei der Übertragung des technologischen Konzeptes des zweistufigen Biogasverfahrens in ein mathematisches Modell. Zur Validierung des Modells werden labortechnische Versuche durchgeführt, deren Messdaten kontinuierlich in das Steuerungsmodell eingelesen werden. Hierfür werden geeignete Steuerungsgrößen untersucht.

TechSim UG:

TechSim ist ein 2014 gegründetes junges Unternehmen, das sich zum Ziel gesetzt hat, Methoden und Software zur Simulation von Prozessen zu entwickeln. Zielgruppe sind dabei vor allem Prozesse, die einer Simulation bisher wenig zugänglich sind. Spezialität von TechSim ist dabei Software für intelligente graphische Nutzerschnittstellen, zur Ablaufkontrolle und für 3d-Drucker. TechSim erbringt vor allem Dienstleistungen im Bereich Modellierung, Methodik und Software und übernimmt Auftragsentwicklungen.

Im Projekt wird TechSim eine graphische Schnittstelle entwickeln und zusammen mit GICON in das Steuersystem der Biogasanlage integrieren.

TechSim hat Erfahrung mit der Entwicklung von Benutzerschnittstellen. So wurde die innovative Software-Toolbox Visual Reflexion Library (VRL) von TechSim entwickelt. VRL erlaubt die automatische Erzeugung und Anpassung von Benutzerschnittstellen. Die hier zu entwickelnde Benutzerschnittstelle wird auf VRL aufbauen.

TechSim führt Projekte zur Entwicklung und Anpassung von Simulationssoftware durch. Die Schwerpunkte liegen auf der Anpassung von Simulationswerkzeugen an speziellen Kundenbedarf und die Entwicklung und Anpassung graphischer Benutzerschnittstellen für Anwendungen wird von TechSim übernommen.

Partner

Wissenschaft – Forschung:

- G-CSC, Goethe Universität, Frankfurt/Main: Formulierung der Optimierung und Steuerung, Sensitivitätsanlaysen, Software

Unternehmen – Praxis:

- GICON Großmann Ingenieur Consult GmbH: Aufbau und Betrieb der Versuchsanlage, prozess- und Sensortechnik, Bilanzierung, Berwertung
- TechSim UG: Schnittstellenentwicklung, Graphische Kontrolle

Projektsteckbrief

Jelto Papendieck, ATS - Agro Trading & Solutions GmbH / Björn Schwarz, Fraunhofer IKTS

Fallstudie: STEP – Verwertung strohbasierter Energiepellets und Geflügelmist in Biogasanlagen mit wärmeautarker Gärrest-veredelung

Jelto Papendieck [1] / Björn Schwarz [2]
[1] ATS - Agro Trading & Solutions GmbH, Zementfabrik 4, 37181 Hardegsen
Tel.: +49 (0)5505 / 9407510
E-Mail: **jp@agro-trading.de**
[2] Fraunhofer-Institut für Keramische Technologien und Systeme IKTS
Winterbergstraße 28, 01277 Dresden, Germany
Tel.: +49 (0)351 2553-7745
E-Mail: **bjoern.schwarz@ikts.fraunhofer.de**

Das Projekt

Das Projekt thematisiert die energetische Nutzung von Reststoffen, im Speziellen von Geflügelmist (mit hohen Stickstoff-Anteil) und Stroh (mit wenig Stickstoff) auf Basis der Biogaserzeugung. Neben der energetischen Bilanz (inkl. Logistik) wird vor allem das stoffliche Potenzial der entstehenden Gärreste als Dünger und Brennstoff erschlossen. Der Brennstoff aus Gärresten soll für eine direkte Nutzung in Heizkesseln geeignet sein. In praktisch relevanten Heizkesseln wird ferner die Emissionsminimierung optimiert. Bei der Pelletherstellung spielt zudem die Rückgewinnung von Nährstoffen, z. B. Phosphor eine wichtige Rolle. Am Ende sollen Parameter für die gesamte Verfahrenskette zur Verfügung stehen, die eine großtechnische Umsetzung ermöglichen.

Rückblick

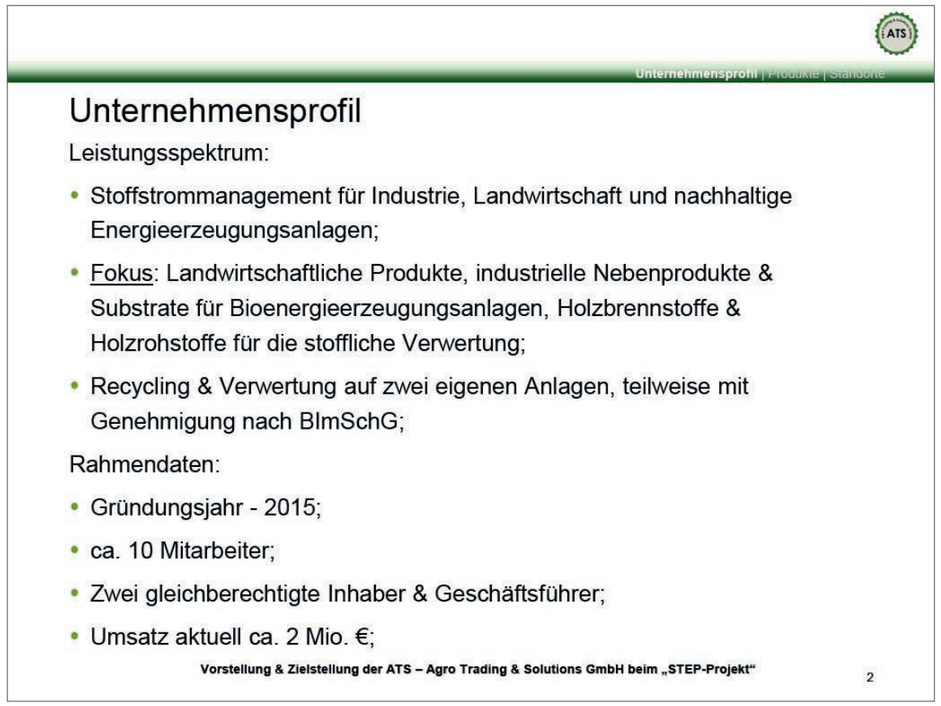
Das Vorgängerprojekt wurde mit dem Biogas-Innovationspreis in der Kategorie Wissenschaft ausgezeichnet. Es wurden Strohpellets entwickelt, die eine deutliche höhere Biogasausbeute (bis 40 %) aufweisen und einfach einzusetzen sind. Bisher galt Stroh immer noch als schwer verwertbares Substrat für den Einsatz in Biogasanlagen. Das Resultat des Projektes war die Etablierung eines Aufbereitungsverfahrens unter Zusatz verdünnter Natronlauge. Die erzeugten Pellets sind gut zu transportieren und zu lagern. Sie lösen sich im Fermenter schnell auf, womit die Bildung lästiger Schwimmschichten vermieden wird. Ferner können sie zentral erzeugt, kostengünstig geliefert und ohne weiteres in bestehenden Anlagen eingesetzt werden. Diese Strohpellets werden auch im vorliegenden STEP-Projekt eingesetzt.

Die Ziele – das Neue

- Nachweis der Praxistauglichkeit von strohbasierten Energiepellets in einer großtechnischen Biogasanlage
- Verbesserung der Energiebilanz bei der gezielten Aufbereitung von Gärresten zu Wertstoffen und Prozesswasser
- Verbesserung der Wirtschaftlichkeit bei der (Stroh)Pelletherstellung, Gärrestentwässerung, Prozesswasseraufbereitung und thermischen Reststoffnutzung (Brennstoffvorbehandlung)
- Weiterer Knowhow-Ausbau im Bereich der Vergärung problematischer Substrate, Gärrestbehandlung und Nährstoffrecycling

Aufgabe

Sie stehen nun vor der Aufgabe zu entscheiden, ob und wie Normen, Standards und/oder Patente für diese neue Verfahrenskette genutzt werden könnten. Sie haben bei Ihrer Wahl zwar weitgehend freie Hand. Begründen Sie jedoch ihre Entscheidungen und Vorgehensweise nachvollziehbar. Vergleichen Sie den Nutzen und die Risiken der verschiedenen Optionen miteinander, um daraufhin geeigneten Instrumente auszuwählen. Dabei sollten sowohl die gewählten Kriterien als auch deren Wichtung in Bezug auf das Unternehmen schlüssig sein.



Kernziele für die ATS hinsichtlich der Projektverwertung:

- Ausweitung des Kundenpotenzials für die Anwendung der Pelletierung unter Berücksichtigung der rechtlichen & technischen Rahmenbedingungen (EEG, BImSchG-Genehmigung der Biogasanlagenkunden,...);
- Erschließung neuer Stoffströme aus dem Bereich landwirtschaftlicher Koppel-/Nebenprodukte mit Potenzial hinsichtlich der Energiegewinnung und/oder Nährstoffrecycling;
- Erweiterung des Portfolios der zu vermarktenden Roh- und Wertstoffe (Biogassubstrate, Düngeprodukte, Biomassebrennstoffe);

Entstandenes, marktfähiges Produkt:

AGRO-Biogas-Stroh-Getreidepellets

Einsatzsubstrat für den Biogasprozess

- Alternatives, schneckenfähiges Einsatzsubstrat zur CO-/Fermentation in Feststoff- & Flüssigfermentern;
- Bei der Fütterung unbedingt auf das Quellverhalten von Pellets bei Nässekontakt achten! Ausführliche Dosier-/Einbringempfehlungen geben wir gerne auf Anfrage.
- Basis: Unsere Pellets werden aus naturbelassenem Stroh & Getreideresten verpresst, zudem wird diese Mischung mit Natronlauge vorbehandelt, sodass ligninhaltige Schutzschichten zerstört werden, sowie der schwerverdauliche Rohfaseranteile aufgeschlossen wird, um besser energetisch genutzt zu werden;
- Enge Zusammenarbeit mit dem Fraunhofer-Institut für Keramische Technologien und Systeme - IKTS in Dresden bei der Entwicklung und Optimierung der Pellets;
- Stroh aus landwirtschaftlicher Produktion, Getreidereste aus der Getreideverarbeitung bzw. aus dem Landhandel;
- Ständiger Stoffstrom mit optimalem Preis-/Leistungsverhältnis;
- Gasertrag liegt etwa dreifach so hoch wie Maissilage Niveau bei ca. 85% TS & 525 bis 600 Nm^3 Biogas/t FS, mit ca. 56% Methan. Zum Vergleich Maissilage erreicht ca. 35% TS 185 Nm^3 Biogas/t FS mit ca. 52% Methan;
- Positive Einsatzbescheinigung durch die Biopower Service GmbH in Bordersholm;
- Ständige Qualitätsüberwachung im eigenen Labor, sowie durch die LUFA-Nordwest in Hameln;
- Fragen Sie auch gerne nach unseren maßgeschneiderten Spurennährstoffmischungen, wie z. B. AGRO-SpurFix oder auch nach unseren Entschwefelungsprodukten;

Energetische **Biomassenutzung**

STEP

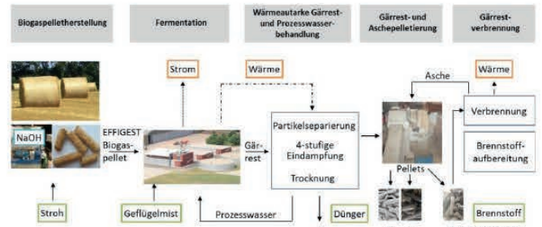
Verwertung strohbasierter Energiepellets und Geflügelmist in Biogasanlagen mit wärmeautarker Gärrestveredelung

01.08.2016 - 31.01.2019

Das Projekt

Das Projekt thematisiert die energetische Nutzung von Reststoffen, im Speziellen von Geflügelmist (mit hohen Stickstoff-Anteil) und Stroh (mit wenig Stickstoff) auf Basis der Biogaserzeugung. Neben der energetischen Bilanz (inkl. Logistik) wird vor allem das stoffliche Potenzial der entstehenden Gärreste als Dünger und Brennstoff erschlossen. Der Brennstoff aus Gärresten soll für eine direkte Nutzung in Heizkesseln geeignet sein. In praktisch relevanten Heizkesseln wird ferner die Emissionsminimierung optimiert. Bei der Pelletherstellung spielt zudem die Rückgewinnung von Nährstoffen, z. B. Phosphor eine wichtige Rolle. Am Ende des Projektes sollen Parameter für die gesamte Verfahrenskette zur Verfügung stehen, die eine großtechnische Umsetzung ermöglichen.

Das Prinzip



Rückblick

Das Vorgängerprojekt wurde mit dem Biogas-Innovationspreis in der Kategorie Wissenschaft ausgezeichnet. Es wurden Strohpellets entwickelt, die eine deutliche höhere Biogasausbeute (bis 40 %) aufweisen und einfach einzusetzen sind. Bisher galt Stroh immer noch als schwer verwertbares Substrat für den Einsatz in Biogasanlagen. Das Resultat des Projektes war die Etablierung eines Aufbereitungsverfahrens unter Zusatz verdünnter Natronlauge. Die erzeugten Pellets sind gut zu transportieren und zu lagern. Sie lösen sich im Fermenter schnell auf, womit die Bildung lästiger Schwimmschichten vermieden wird. Ferner können sie zentral erzeugt, kostengünstig geliefert und ohne weiteres in bestehenden Anlagen eingesetzt werden. Diese Strohpellets werden auch im vorliegenden STEP-Projekt eingesetzt.

Die Ziele - das Neue

- Nachweis der Praxistauglichkeit von strohbasierten Energiepellets in einer großtechnischen Biogasanlage (BGA)
- Verbesserung der Energiebilanz bei der gezielten Aufbereitung von Gärresten zu Wertstoffen und Prozesswasser
- Verbesserung der Wirtschaftlichkeit bei der (Stroh)Pelletherstellung, Gärrestentwässerung, Prozesswasseraufbereitung und thermischen Reststoffnutzung (Brennstoffvorbehandlung)
- Weiterer Knowhow-Ausbau im Bereich der Vergärung problematischer Substrate, Gärrestbehandlung und Nährstoffrecycling

Aufgabe: Sie stehen nun vor der Aufgabe zu entscheiden, ob und wie Normen, Standards und/oder Patente für diese neue Verfahrenskette genutzt werden könnten. Sie haben bei Ihrer Wahl zwar weitgehend freie Hand. Begründen Sie jedoch ihre Entscheidungen und Vorgehensweise nachvollziehbar. Vergleichen Sie den Nutzen und die Risiken der verschiedenen Optionen miteinander, um daraufhin geeigneten Instrumente auszuwählen. Dabei sollten sowohl die gewählten Kriterien als auch deren Wichtung in Bezug auf das Unternehmen schlüssig sein.

Bild: 4-stufige Verdampferanlage für die Entwässerung von flüssigen Gärresten (Foto: Rückert NatUrgas GmbH)

Energetische **Biomassenutzung**

STEP

Verwertung strohbasierter Energiepellets und Geflügelmist in Biogasanlagen mit wärmeautarker Gärrestveredelung

Der Verwertungsplan

- Ausweitung des Kundenpotenzials für die Anwendung der Pelletierung unter Berücksichtigung der rechtlichen und technischen Rahmenbedingungen (EEG, BImSchG-Genehmigung der Biogasanlagenkunden)
- Erschließung neuer Stoffströme aus dem Bereich landwirtschaftlicher Koppel-/Nebenprodukte mit Potenzial hinsichtlich der Energiegewinnung und/oder Nährstoffrecycling
- Erweiterung des Portfolios der zu vermarktenden Roh- und Wertstoffe (Biogassubstrate, Düngeprodukte, Biomassebrennstoffe)

v.l.n.r. Stroh unbehandelt, nach Hammermühle, pelletiert, mit NaOH pelletiert (Foto: IKTS)

Partner

- **Fraunhofer Institut für Keramische Technologien und Systeme** (IKTS): Analytik, Fermentation, Gärrestbehandlung und Aufbereitung
- **DBFZ Deutsches Biomasseforschungszentrum gGmbH:** Verbrennungsversuche im Labor und Technikum, Brennstoffcharakterisierung (Gärrestpellets)

Projektsteckbrief

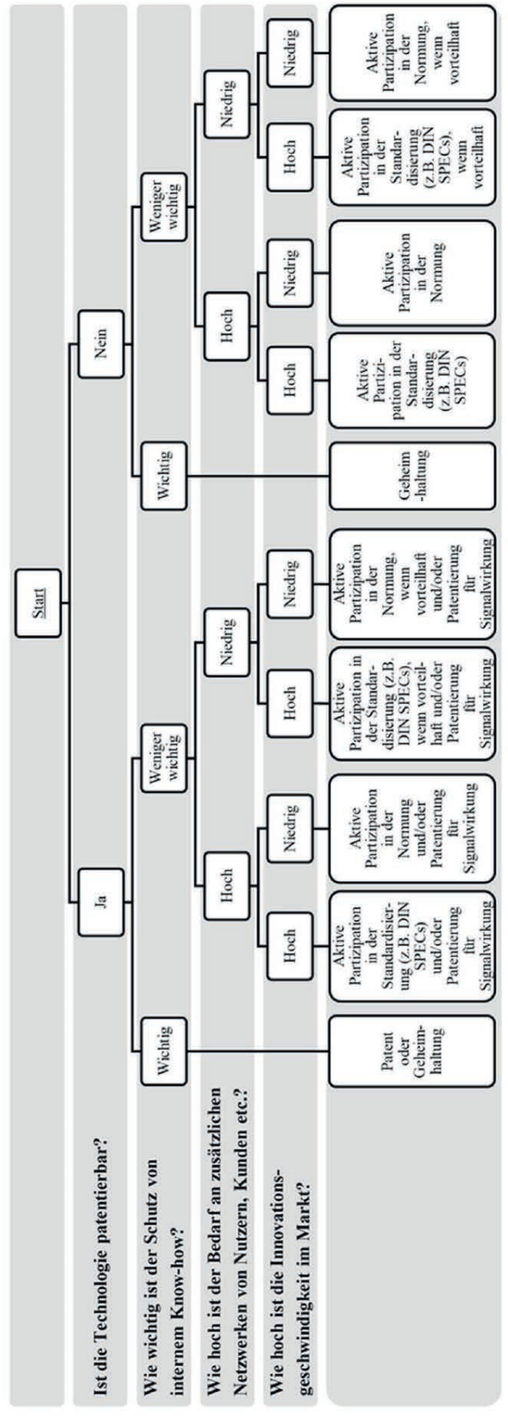
- **REGEB Energieerzeugung und -verteilung Bersenbrück GmbH & Co. KG:** effiziente Gärresteindampfung im Praxismaßstab durch eine neuartige vierstufige Verdampferanlage (Erreichung und den Nachweis der Wärmeautarkie dieser Behandlungstechnik)
- **GM Biogas GmbH & Co. KG:** Großtechnischer Einsatz von Biogaspellets in der Biogasanlage
- **Rückert NatUrgas GmbH:** Spezialist für Projektierung von BGAs mit hohem Einsatz von Hühnertrockenkot
- **ATS - Agro Trading & Solutions GmbH:** Herstellung von Kleinmengen an Stroh-, Gärrest-Asche-Pellets & Asche-Dünger-Pellets mit einer Pelletieranlage
- **A.P. Bioenergietechnik GmbH:** international tätiges Unternehmen und Hersteller von Biomasse-Heizanlagen und Feuerungssystemen für die Verbrennung von fester Biomasse (inklusive Gärresten)

Dr. Nizar Abdelkafi, Fraunhofer IMW

Normen und Standards als wesentliche Verwertungsmöglichkeiten und Vorstellung des Entscheidungstools

Dr. Nizar Abdelkafi
Fraunhofer-Zentrum für Internationales Management und Wissensökonomie
Neumarkt 9
04109 Leipzig
Tel.: +49 (0)341 23 10 39-143
E-Mail: **nizar.abdelkafi@imw.fraunhofer.de**

Fraunhofer IMW



(Abdelkafi et al. 2016)

Quelle: Abdelkafi, N./Makhotin, S./Thuns, M./Pohle, A./Blind, K.: To Standardize or to Patent? Development of a Decision Making Tool and Recommendations for Young Companies, International Journal of Innovation Management, 20(2016)8, pp.1640020-1 –1640020-30

Dr. Mohammad Aleysa, Fraunhofer IBP

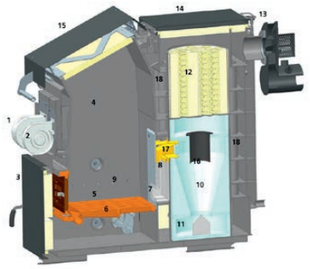
Fallstudie LEVS - Low-Emission-Verbrennungssystem für die Verbrennung von festen Brennstoffen in Vergaserkesseln

Dr. Mohammad Aleysa
Fraunhofer-Institut für Bauphysik IBP
Nobelstraße 12
70569 Stuttgart
Tel.: +49 (0)711-970-3455
E-Mail: **mohammadshayesh.aleysa@ibp.fraunhofer.de**

Das Projekt

Im Rahmen des LEVS-Projekts wurde ein innovatives Verbrennungskonzept bzw. -system (LEVS: Low-EmissionVerbrennungssystem) entwickelt und erprobt, das bei gleichzeitiger Minderung von staub- und gasförmigen Emissionen die Verbrennungseffizienz erhöht. Die staub- und gasförmigen Schadstoffe werden durch eine verfahrenstechnische Kombination aus einer neuartigen Verbrennungsluftzufuhr- und Abgasförderung (das sogenannte Drei-Gebläse-Verbrennungsluftzufuhr- und Abgasfördersystem), einer Zyklonbrennkammer und einer neuartigen thermischen Nachbehandlungsstufe (die sogenannte Einbautentechnik) sicher und nachhaltig gemindert.

Diese Kombination führt zu einer stabilen und vollständigen Verbrennung, unabhängig vom eingesetzten Brennstoff sowie von den Betriebs- und Einsatzbedingungen, wodurch die Emissionsanforderungen gemäß der 1. BImSchV sowie der künftigen Ökodesign-Richtlinie im Praxisbetrieb ohne Probleme und Bedarf an Sekundärmaßnahmen eingehalten werden können. Das System wurde im April 2013 zum Patent angemeldet (Offenlegungsschrift: DE 10 2013 207 724 A1).



1 Sekundärluftgebläse
2 Primärluftgebläse
3 Tür des Vergasungsraums
4 Brennstoff-Füllraum
5 Vergasungsraum
6 Verstellbares Rost
7 Brenngasöffnung
8 Brenngaskanal
9 Primärluftöffnungen
10 Zyklonbrennkammer
11 Staubsammelbehälter
12 Einbautentechnik/ Nachbehandlungsstufe
13 Saugzuggebläse
14 Revisionsklappe
15 Beschickungstür
16 Tauchrohr
17 Zyklon-Eintrittskanal
18 Wassertasche/Wärmeaustauscher

Abbildung 1: Querschnitt des Heizkessels mit den drei innovativen Bestandteilen (Drei-Gebläse-Verbrennungsluftzufuhr und Abgasfördersystem, Zyklonbrennkammer und Einbautentechnik) des LEVS, Quelle: Fraunhofer IBP

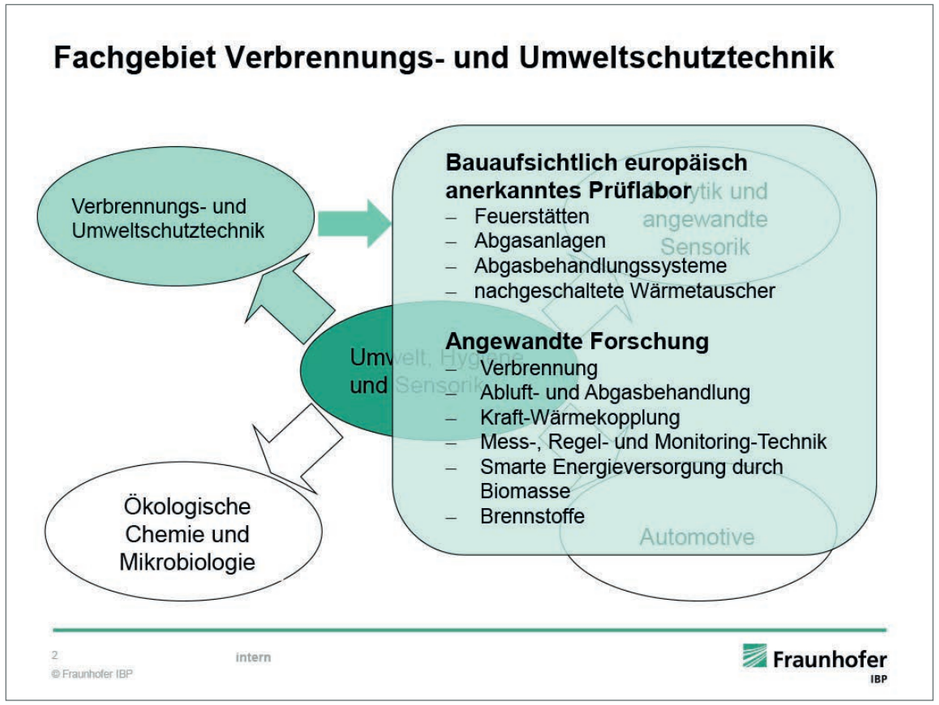
Die Ziele – Das Neue

- Entwicklung eines dreistufigen Low-Emission-Verbrennungssystem für die Verbrennung von biogenen Festbrennstoffen in KFA
- Primärmaßnahmen genügen zum Einhalten der zukünftigen emissionstechnischen Anforderungen der 1. BImSchV
- Verbesserung der Verbrennungs- bzw. Betriebsmodulation in Vergaserkesseln

Aufgabe

Sie stehen vor der Aufgabe den Übergang vom Prototypen zur Serienproduktion zu organisieren. Welche Herausforderungen sehen Sie? Was ist nötig, um das Verbrennungssystem an den Mann zu bringen? Wie lange begleitet FuE die ersten Chargen der Serienproduktion bis die Technologie als Produkt sicher im Markt angekommen ist?

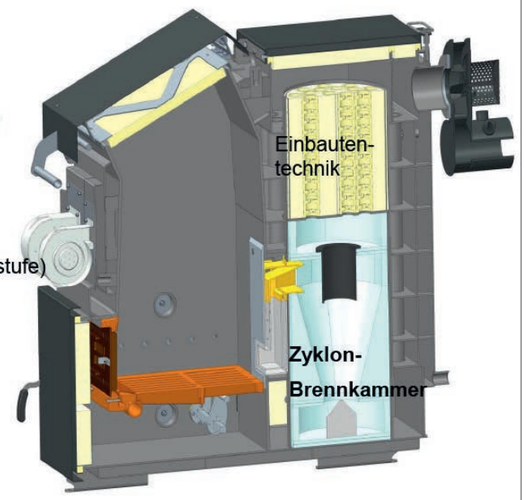
Begründen Sie Ihre Vorgehensweise nachvollziehbar. Vergleichen Sie den Nutzen und die Risiken der verschiedenen Optionen miteinander, um daraufhin geeigneten Instrumente auszuwählen. Dabei sollten sowohl die gewählten Kriterien als auch deren Wichtung in Bezug auf das Unternehmen schlüssig sein.



LEVS: Low-Emission-Verbrennungssystem, Aufbau und Innovationen

Innovationen:

- Verbrennungsluftzufuhrsystem
- Integrierte Abgasreinigung:
  - Zyklonbrennkammer
  - Einbautentechnik (integrierte thermische Nachbehandlungsstufe)
- Intelligente Regelung



3 intern
© Fraunhofer IBP
Fraunhofer IBP

Low-Emission-Verbrennungssystem (LEVS)

4 intern
© Fraunhofer IBP
Fraunhofer IBP

Von der Idee bis zum Prototyp/Produkt

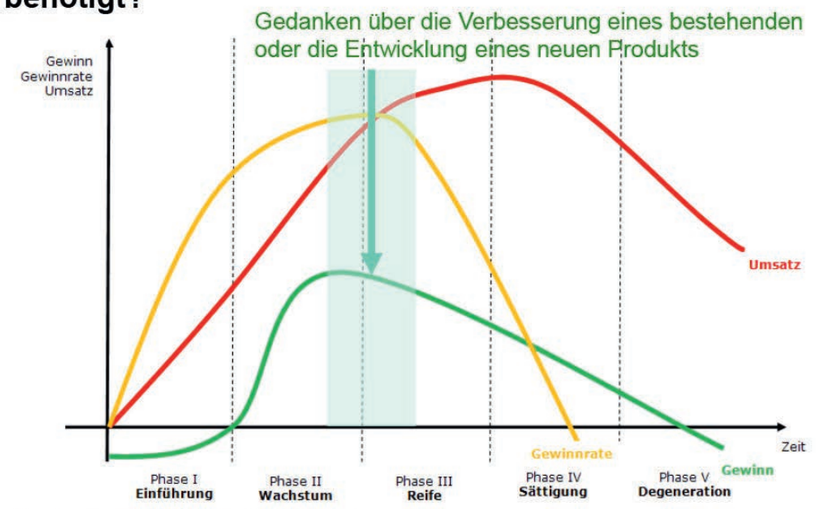
Schritte zur Entwicklung eines neuen Heizkesseltyps vom Konzept bis zu einer erfolgreichen Vermarktung.
Dauer: 3 bis 5 Jahre, Gesamtkosten (*): von 0,85 Mio. € bis 1,2 Mio. €

Entwicklung (Konzeptionierung, Auslegung, Konstruktion und Anfertigung) eines Prototyps mit der Erprobung auf dem Test- oder Prüfstand.	Dauererprobung mit der technischen Optimierung	Herstellung eines Null-Serienprodukts für die Erprobung in der Praxis	Zulassungsprüfung gemäß der DIN EN 303-5 und der Maschinenrichtlinie 2006/42/EG	Erprobung des Null-Serienprodukts in der Praxis anhand von mehreren Produkten bzw. Heizkesseln	Technische Verbesserung mit gegebenenfalls Wiederholung der Zulassungsprüfung	Vermarktung des Produkts bzw. des Heizkessels

(*) Die Gesamtkosten beinhalten sowohl die Material- (weniger 10 %) und Personalkosten (> 88 %) als auch die Kosten für Fremdleistung bzw. Dienstleister (< 5 %) sowie die Kosten für die Aufrechterhaltung der Kompetenzen im Bereich der Forschung und der Entwicklung bei den Unternehmen. Diese Kostenspanne (0,85 Mio. € bis 1,2 Mio. €) ist für eine erfolgreiche technische Umsetzung mit Null-Risiko approximativ ermittelt und variiert von einem zum anderen Unternehmen. Bei einem Umsetzungsmisserfolg werden sich diese Kosten mindestens verdoppeln.

5 intern
© Fraunhofer IBP
Fraunhofer IBP

Produktlebenszyklus, wann wird ein neues Produkt benötigt?



[https://de.wikipedia.org/wiki/Produktlebenszyklus]

6 intern
© Fraunhofer IBP
Fraunhofer IBP

Biomasse statt fossiler Energieträger?

- Es sollten alle Wirtschaftsakteure berücksichtigt und entsprechend betrachtet werden, die an dem Aufbau und der Installation von Biomasseheizkesseln beteiligt sind. Beispielsweise sollten die Heizungsbauer als wichtiges Durchführungsorgan herangezogen und entsprechend mitgefördert werden. Die bestehende indirekte Förderung der Heizkesselhersteller ist zwar zielführend aber nicht ausreichend, um den Einsatz der Biomasseheizkessel zu verstärken.
- Die Veranstaltung von Schulungen und Bildungsmaßnahmen für die Heizungsbauer wird zur Entwicklung ihres Knowhows und technischen Bewusstseins für die Auslegung, den Aufbau und die Inbetriebnahme von auf Biomasseheizkesseln basierenden Heizungssystemen führen. Biomasseheizkessel unterscheiden sich sehr stark von den Gas- und Heizölfeuerungen bezüglich der Auslegung und des technischen Aufbaus bzw. der Installation und erfordern somit gute fachliche Kompetenzen, über die nicht alle Heizungsbauer verfügen.
- Sonstige Wirtschaftsakteure wie z. B. Ingenieurbüros, Architekten und Privatkunden stellen wichtige Entscheidungsträger dar und sollten auch über die Förderungsmöglichkeiten sowie über die Wichtigkeit und die Rolle der Biomasse bei der zukünftigen Energiewirtschaft in Deutschland näher informiert werden.
- Die Verbrennung von Biomasse in Kleinfeuerungsanlagen ist aufgrund der Feinstaubproblematik in vielen Wohngebieten in Deutschland negativ behaftet, wodurch sich ein negativer Trend in der Öffentlichkeit bzw. bei den Kunden bezüglich der thermischen Verwertung der Biomasse entwickelt hat. Beispielsweise haben Feuerverbote in manchen Gebieten in Deutschland zu einer Verunsicherung bei den Kunden geführt, wobei sich viele Kunden aufgrund der unklaren Situation gegen den Einsatz der Biomasse entschieden haben.

Biomasse statt fossiler Energieträger?

- Da die Verschärfung der Grenzwerte der 1. BImSchV nicht zu einer merklichen Entschärfung der Feinstaubproblematik bzw. Reduzierung des Feinstaubanteils aus Biomassefeuerungen aller Arten, gemäß den Angaben vom Umweltbundesamt, geführt hat, sollten entsprechende technische Maßnahmen getroffen und gefördert werden, sodass die thermische Verwertung der Biomasse in der Öffentlichkeit besser und gemäß ihrer wichtigen Rolle für eine nachhaltige Energiewirtschaft in Deutschland und Gesamteuropa dargestellt wird.
- Um das Vertrauen an der Kleinfeuerungsanlagentechnik für die thermische Verwertung der Biomasse bzw. Energiebereitstellung in Haushalten zu verstärken und die Debatte über die erhöhte Feinstaubbelastung aus Biomassefeuerungsanlagen in Wohngebieten zu entschärfen, welche einen negativen Einfluss auf die Öffentlichkeit und folglich die Kunden hat, sollten Biomassefeuerungsanlagen über eine vernünftige Filtertechnik unabhängig von den auf dem Prüfstand bzw. bei der wiederkehrenden Schornsteinfegermessung erreichten Werten verfügen. Die kontinuierliche Überwachung gemäß des VREM-Systems bietet sich auch als neue innovative Maßnahme an, wobei technische Fehler, Fehlbedienungen und ein unsachgemäßer Betrieb bzw. Einsatz ungünstiger Brennstoffe vermieden werden können, welche in der Regel für einen erhöhten Ausstoß vieler staub- und gasförmiger Schadstoffemissionen verantwortlich sind. Eine gesetzliche Regelung für den verpflichteten Einsatz von Filtertechnik mit einer entsprechend hohen staatlichen Förderung ist hier erforderlich.
- usw.

Innovative statt veralteter Technologien, wie?

- Aufnahme der neu erforschten innovativen Technologien zur Effizienzerhöhung und zur Emissions- bzw. CO_2-Minderung in die BAFA-Förderung, wobei solche Technologien besonderes gefördert werden sollten. Hier sollte zu der bestehenden BAFA-Förderung ein Gesetz für eine zusätzliche Förderung erlassen werden.
- Für die Umsetzung und anschließende Einführung besonders innovativer Technologien sollten die Unternehmen mit einer entsprechenden Schubfinanzierung unterstützt werden, wobei ein Teil der Umsetzungskosten und Marktrisiken berücksichtigt werden können.
- Neugestaltung und Vereinfachung des Genehmigungsverfahrens der BAFA-Förderung, so dass nicht nur innovative Technologien besonders unterstützt, sondern dadurch die Biomasse immer konkurrenzfähiger gegenüber anderen fossilen Energieträgern bleiben sollte. Die BAFA-Förderung sollte nicht fest definiert, sondern individuell kalkuliert sein und sich an einer bestimmten überschaubaren Amortisationszeit von maximal fünf Jahren orientieren. Hier gilt, je länger die Amortisationszeit und komplexer das Genehmigungsverfahrens der BAFA-Förderung sind, umso geringer wird das Interesse der Kunden an dem Einsatz der Biomasse.
- Es sollten bestimmte staatliche Förderungen für technologische ganzheitliche Lösungen für Energieversorgung mit Biomasseheizkesseln und nicht nur für Einzeltechnologien des gesamten Energieversorgungssystems berücksichtigt werden. Die Optimierung eines Prozessteils kann nicht unbedingt zur Optimierung des gesamten Prozesssystems führen.

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit

Dr. Stefan Junne, Technische Universität Berlin

Fallstudie FlexFeed - Flexibilisierte Fütterung in Biogasprozessen mit Modell-basierter Prozesserkennung im Praxismaßstab

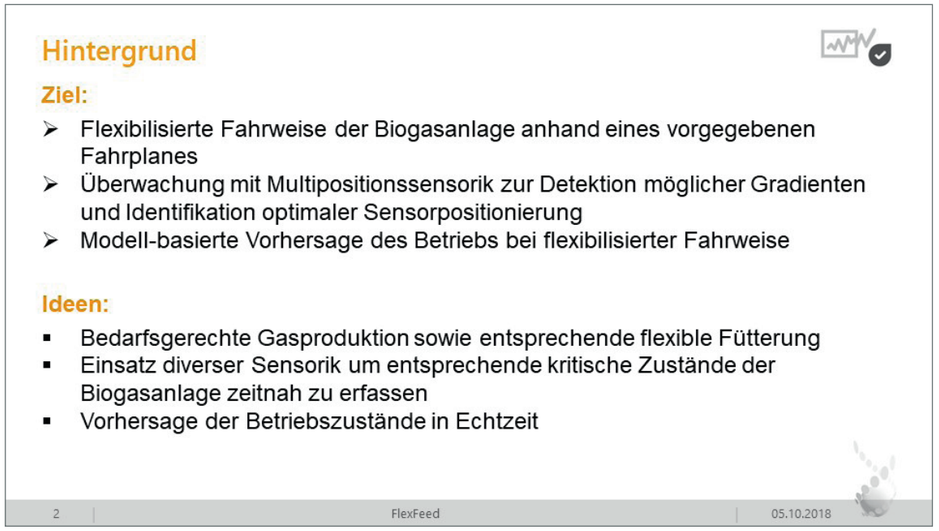
Dr. Stefan Junne
Gruppenleiter Scale up/down & PAT
Chair of Bioprocess Engineering
Technische Universität Berlin
Tel.: +49 (0)30 314 72527
E-Mail: **stefan.junne@tu-berlin.de**

Das Projekt
Ziel des Projektes FlexFeed ist eine datengestützte Modellentwicklung, um durch flexibles Fütterungsmanagement bedarfsgerecht Biogas zu erzeugen. Dabei werden mit innovativer Sensorik Landzeitdaten an einer Biogasanlage erhoben. Diese fließen in eine modell-basierte Überwachung ein und dienen zur Erstellung von Prognosen für Betriebszustände der Biogasanlage.

Optimierung
Aus den Daten der Langzeitversuche mit verstärktem Einsatz von Sensorik werden modellbasierte Vorschläge zur Fahrweise der Biogasanlage erarbeitet. Durch diese Modelle wird der Zustand der Biogasanlage (Prozessstabilität) beschrieben. Verschiedene, auch kritische Betriebszustände werden durchgespielt und aus den Daten eine Regelungsstrategie abgeleitet. Alle Daten dienen zur Erstellung eines selbstlernenden Prognoseverfahrens, das Vorhersagen treffen kann. Auf Basis dieser Vorhersagen wird die Anlagenführung angepasst, um optimale Fütterungsintervalle zu bestimmen.

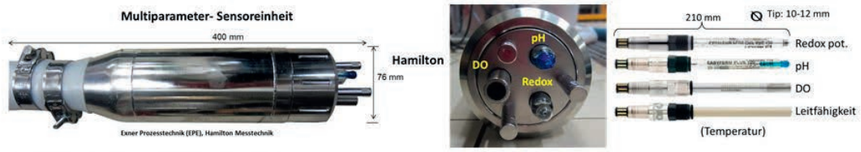
Die Ziele – das Neue
- Strategie zum Fütterungsmanagement an Biogasanlagen (Mechanismenerkennung)
- Entwicklung eines kostengünstigen und wartungsarmen Sensorsystems zur Beurteilung der biologischen Parameter bei flexibler Substratbeschickung - Einsatz lanzenbasierter Probenahmesysteme modellbasierte Überwachung
- Einsatz von Prognoseverfahren auf Basis neuronaler Netzwerke bei Last- und Substratwechseln (Generierung von Praxisdaten zu flexiblen und hochbelasteten Betriebszuständen der Biogasanlage)
- Erhöhung der Substratfl exibilität und Stabilisierung der Prozesse

Aufgabe
Sie stehen nun vor der Aufgabe zu entscheiden, ob und wie Normen, Standards und/oder Patente für mögliche Produkte und Verfahren genutzt werden könnten. Begründen Sie ihre Entscheidungen und Vorgehensweise nachvollziehbar. Vergleichen Sie den Nutzen und die Risiken der verschiedenen Optionen miteinander, um daraufhin geeignete Vermarktungsinstrumente auszuwählen. Dabei sollten sowohl die gewählten Kriterien als auch deren Wichtung in Bezug auf ein wirtschaftliches Unternehmen schlüssig sein.



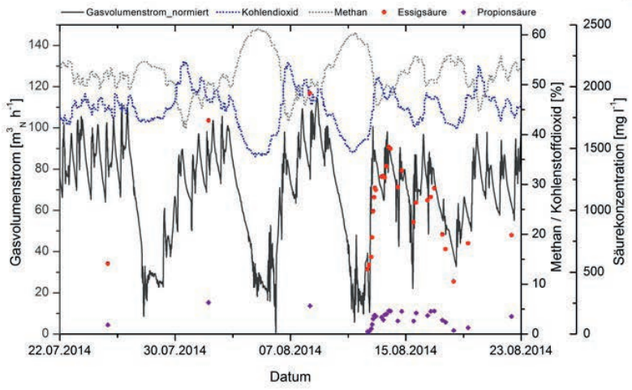
Konzept

Messung mit Multipositionssensorik



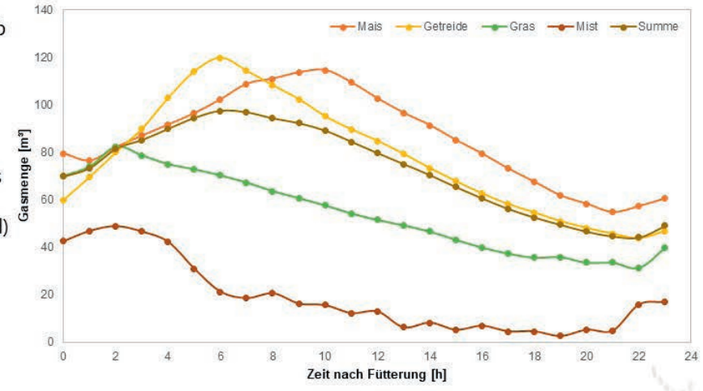
- Modellparametererweiterung des AM 2
- Test im Labormaßstab
- Übertragung in den Praxismaßstab
- Vergleich mit neuronalen Netzen

Flex-Betrieb im Praxismaßstab (Univ. Hohenheim)

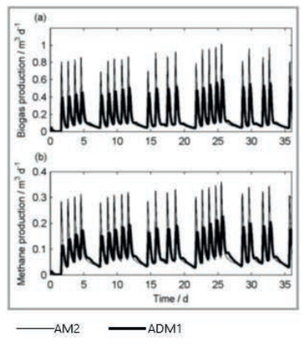


Flex-Betrieb im Praxismaßstab (Univ. Hohenheim)

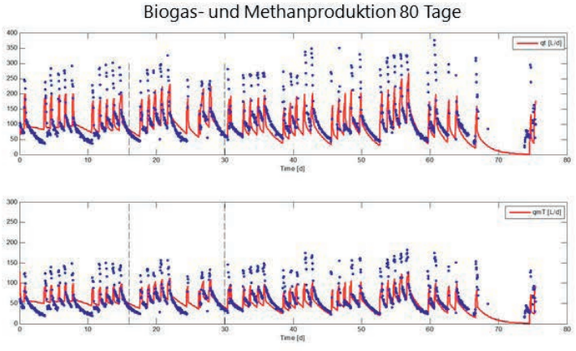
- Substrat innerhalb einer Fütterung dem Fermenter hinzugeführt
- Menge entsprechend des oTS Gehaltes (2,26 kg oTS /m³ d)



Modellierung - Evaluierung im Labormaßstab

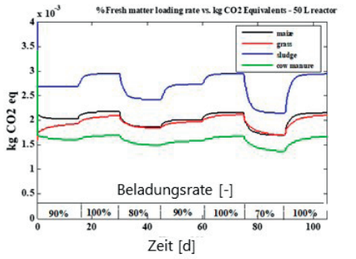


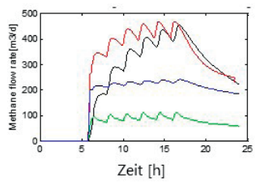
Biogas- und Methanproduktion 80 Tage

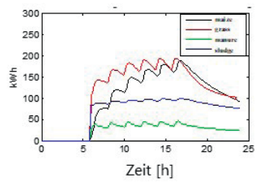


Arzate et al., 2016 und 2017

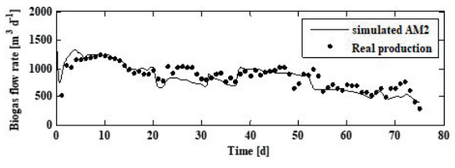
Modellierung – wechselnde Substratzusammensetzung





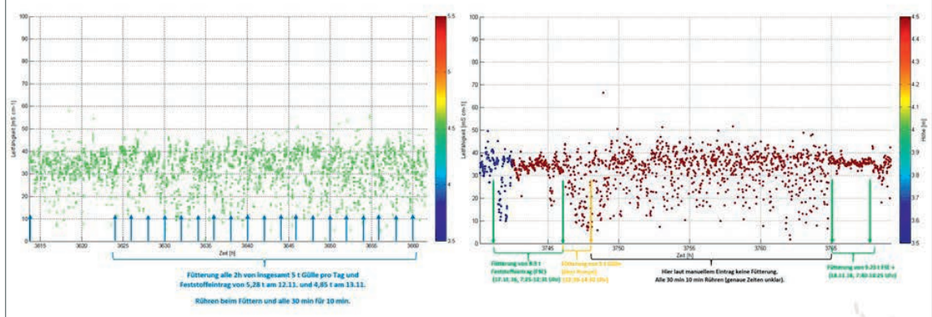


Praxismaßstab:



Ausblick

Integration neuer Prozessparameter für eine optimierte Fahrweise?
Bedeutung von örtlichen und zeitlichen Gradienten?



Verwertung

- Untersuchung flexibilisierte Fahrweise für verschiedene Szenarien im Praxismaßstab
- Transfer zu anderen Anlagen
- Applikation der Multipositionssensorik unterstützt durch Netzwerk (Bio-PAT e.V.) – Zusammenarbeit zwischen Industrie und Forschungseinrichtungen (partiell gefördert)
- Modellparameterset erhältlich, verbesserte Plattform zum Download in Bearbeitung (TUB Webseite)
- Anknüpfung in Folgevorhaben zur Sicherstellung der Betreuung der Thematik (Sicherstellung Kontinuität)
- wissenschaftliche Publikationen mit Metadatensätze

Technische Universität Berlin
LANDESANSTALT für Agrartechnik & Bioenergie
SOTA SOLUTIONS
Gefördert von Bundesministerium für Wirtschaft und Energie aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages
Koordiniert von PtJ Projektträger Jülich Forschungszentrum Jülich
Unterstützt von DBFZ

Anika Bockisch
Juan Antonio Arzate
Nico Cruz-Bournazou
Peter Neubauer
Philipp Kress
Hajo Nägele
Andreas Lemmer
Hans Öchsner
Kolja Bailly

Vielen Dank!

www.bioprocess.tu-berlin.de

stefan.junne@tu-berlin.de

Energetische Biomassenutzung

FlexFeed

Flexibilisierte Fütterung in Biogasprozessen mit modell-basierter Prozesserkennung im Praxismaßstab

01.10.2014 – 31.03.2018

Das Projekt

Ziel des Projektes FlexFeed ist eine datengestützte Modellentwicklung, um durch flexibles Fütterungsmanagement bedarfsgerecht Biogas zu erzeugen. Dabei werden mit innovativer Sensorik Landzeitdaten an einer Biogasanlage erhoben. Diese fließen in eine modell-basierte Überwachung ein und dienen zur Erstellung von Prognosen für Betriebszustände der Biogasanlage.

Optimierung

Aus den Daten der Langzeitversuche mit verstärktem Einsatz von Sensorik werden modellbasierte Vorschläge zur Fahrweise der Biogasanlage erarbeitet. Durch diese Modelle wird der Zustand der Biogasanlage (Prozessstabilität) beschrieben. Verschiedene, auch kritische Betriebszustände werden durchgespielt und aus den Daten eine Regelungsstrategie abgeleitet. Alle Daten dienen zur Erstellung eines selbstlernenden Prognoseverfahrens, das Vorhersagen treffen kann. Auf Basis dieser Vorhersagen wird die Anlagenführung angepasst, um optimale Fütterungsintervalle zu bestimmen.

Die Ziele – das Neue

- Strategie zum Fütterungsmanagement an Biogasanlagen (Mechanismenerkennung)
- Entwicklung eines kostengünstigen und wartungsarmen Sensorsystems zur Beurteilung der biologischen Parameter bei flexibler Substratbeschickung
- Einsatz lanzenbasierter Probenahmesysteme
- modellbasierte Überwachung
- Einsatz von Prognoseverfahren auf Basis neuronaler Netzwerke bei Last- und Substratwechseln (Generierung von Praxisdaten zu flexiblen und hochbelasteten Betriebszuständen der Biogasanlage)
- Erhöhung der Substratflexibilität und Stabilisierung der Prozesse

Aufgabe: Sie stehen nun vor der Aufgabe zu entscheiden, ob und wie Normen, Standards und/oder Patente für mögliche Produkte und Verfahren genutzt werden könnten. Begründen Sie ihre Entscheidungen und Vorgehensweise nachvollziehbar. Vergleichen Sie den Nutzen und die Risiken der verschiedenen Optionen miteinander, um daraufhin geeignete Vermarktungsinstrumente auszuwählen. Dabei sollten sowohl die gewählten Kriterien als auch deren Wichtung in Bezug auf ein wirtschaftliches Unternehmen schlüssig sein.

Partner

Forschungsinstitute

- **Technische Universität Berlin | Institut für Biotechnologie | Fachgebiet Bioverfahrenstechnik**
- **Universität Hohenheim | Landesanstalt für Agrartechnik und Bioenergie**

Praxispartner

- **SOTA SOLUTIONS GmbHG**

Projektsteckbrief

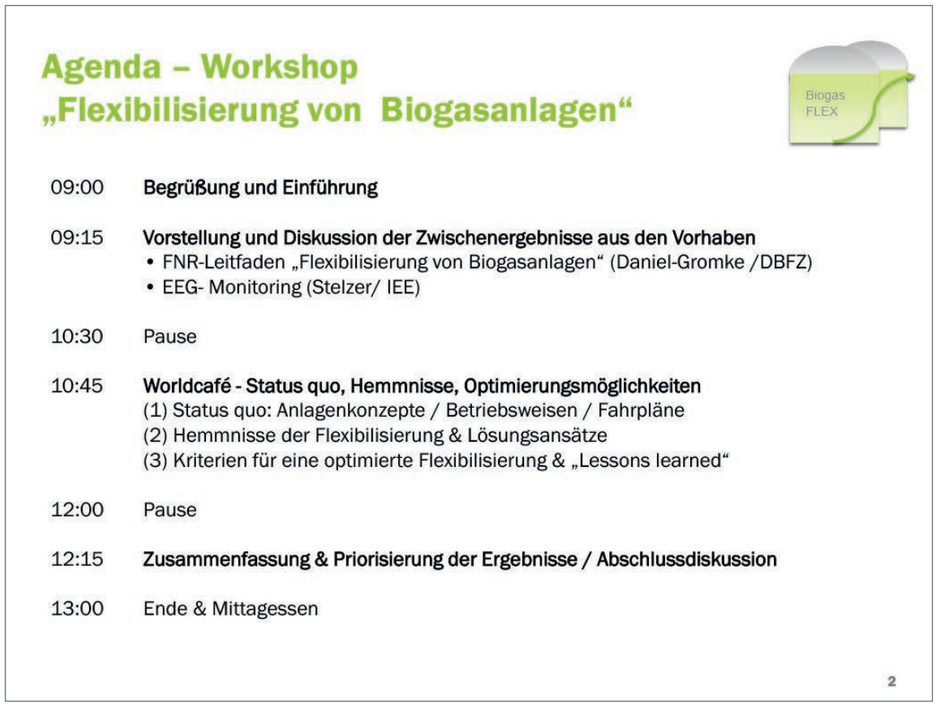
Stakeholder-Workshop: Flexibilisierung von Biogasanlagen

Jaqueline Daniel Gromke, Deutsches Biomasseforschungszentrum

Workshop - Flexibilisierung von Biogasanlagen

Jaqueline Daniel-Gromke
DBFZ Deutsches Biomasseforschungszentrum gemeinnützige GmbH
Torgauer Str. 116
04347 Leipzig
Tel.: +49 (0)341 2424-441
E-Mail: **jaqueline.daniel-gromke@dbfz.de**

Der Vortrag „Flexibilisierung von Biogasanlagen“ ist zweiteilig aufgebaut. Im ersten Teil erfolgt eine kurze Einführung in den Workshop „Flexibilisierung von Biogasanlagen“, der im Rahmen der DBFZ Jahrestagung als Side-Event durchgeführt wurde. Neben der Zielsetzung des Workshops, die vorsah Hemmnisse und Optimierungsmöglichkeiten zur Flexibilisierung von Biogasanlagen mit Anlagenbetreibern und Praxispartnern zu diskutieren, wurden Leitfragen vorgestellt, die im Workshop in 3 Themengruppen detaillierter diskutiert wurden.
Im zweiten Teil wird das FNR-Vorhaben „Leitfaden – Flexibilisierung der Stromerzeugung aus Biogas“ und erste Projektergebnisse vorgestellt.
Die Projektergebnisse umfassen den aktuellen Stand der Flexibilisierung im Biogasbereich (u.a. hinsichtlich der Anlagenzahl, Anlagenleistung, Grad der Überbauung, regionale Verteilung) sowie die Darstellung möglicher Anlagenkonzepte, die im Vorhaben detaillierter ökonomisch und technisch bewertet werden.



Zielstellung – Workshop „Flexibilisierung von Biogasanlagen“

Zielsetzung:
- Diskussion von Hemmnissen und Optimierungsmöglichkeiten zur Flexibilisierung von Biogasanlagen aus **Sicht der Praxis**

Vorgehensweise:
- Vorstellung der Projektergebnisse & Auswahl möglicher Anlagenkonzepte
- Diskussion zu ausgewählten Fragestellungen → Leitfragen im Worldcafé
- Einbindung der Ergebnisse in aktuelle Forschungsprojekte des DBFZ und IEE

Zielgruppen:
- Biogasanlagenbetreiber
- Direktvermarkter
- Wissenschaft - parallel-laufendende Forschungsvorhaben

3

Leitfragen – Worldcafé

4

Worldcafé - Themenbereiche

1) Status quo der Flexibilisierung: Anlagenkonzepte/ Fahrpläne/ Betriebsweise

2) Hemmnisse der Flexibilisierung & Lösungsansätze

3) Kriterien für eine optimierte Flexibilisierung & „Lessons learned“

5

Leitfaden Flexibilisierung der Strombereitstellung von Biogasanlagen (LF Flex)

FKZ: 22402615 (DBFZ), 22407017 (IEE)
Laufzeit: 11/2017 – 4/2019

J. Daniel-Gromke, V. Denysenko, P. Kornatz, M. Stur, M. Dotzauer, M. Stelzer

Zuwendungsgeber: Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft; FNR
Projektleitung: DBFZ
Projektpartner: Fraunhofer IEE; von Bredow Valentin Herz

Projektziele

- Leitfaden „Flexibilisierung von Biogasanlagen“
- Workshop zur Diskussion mit Akteuren

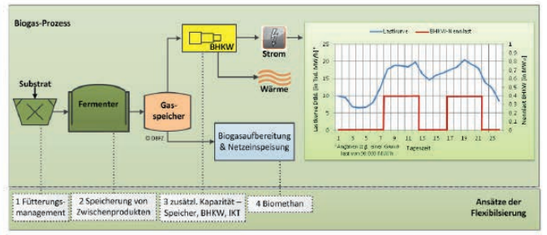
→ Information der Anlagenbetreiber und Öffentlichkeit
→ Technische, ökonomische und rechtliche Aspekte der Flexibilisierung
→ Aufzeigen bestehender Hemmnisse und Optimierungsmöglichkeiten

Inhalte – Leitfaden Flex

- Kap. 1: Einleitung/ Status quo der Flexibilisierung
- Kap. 2: Meilensteine auf dem Weg zur flexiblen Biogasanlage /Checkliste für eine optimierte Anlagenflexibilisierung
- Kap. 3: Rechtliche Rahmenbedingungen (RA Bredow)
- Kap. 4: Technische Ansätze zur Anlagenflexibilisierung
- Kap. 5: Betriebskonzepte / Best-case Konzepte
- Kap. 6: Ökonomische Bewertung ausgewählter Anlagenkonzepte
- Kap. 7: Zusammenfassung

Flexibilisierung – Was ist das?

- Anlagenbetrieb: zunehmend bedarfsorientierte Stromproduktion
- Teilnahme an den Ausschreibungsverfahren (EEG 2017) erfordert eine flexibilisierte Anlage



Barchmann/DBFZ, 2014

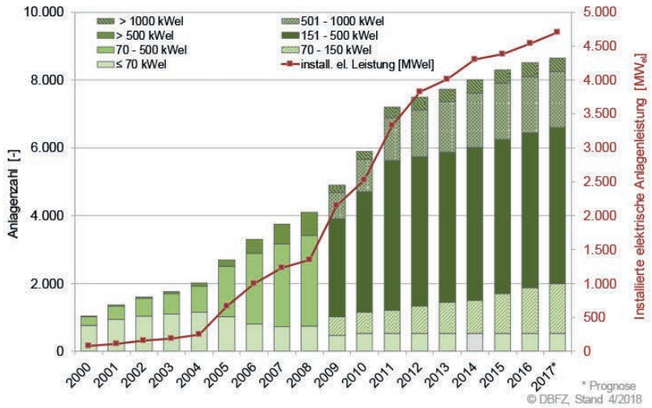
Optionen der Flexibilisierung: Flexible Gasproduktion oder/und flexible Gasnutzung

a) zusätzliche BHKW-Leistung bzw. Austausch leistungsstärkerer BHKW
b) oder Reduktion der Biogasproduktion bei gleicher installierten Leistung

→ häufig **Leistungserweiterung (bei gleicher Biogasproduktion)**

Entwicklung der Biogasanlagen (ohne Biomethan)

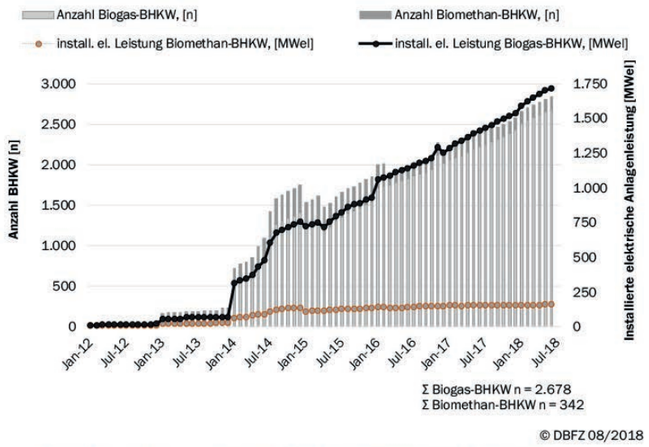
Anzahl nach Leistungsklasse und installierte Leistung



- 8.700 (VOV) mit ca. 4,7 GWel (inkl. Überbauung)
- Seit 2012 kein signifikanter Zubau
- **überwiegend Leistungserweiterungen bestehender Anlagen**, (motiviert durch Flexibilitätszuschlag/-prämie)
- Neubau beschränkt sich auf **Güllekleinstanlagen** (< 75 kWel) und wenige Anlagen zur **Bioabfallvergärung**

Quelle: Daniel-Gromke et al. 2018; Aktuelle Entwicklungen bei der Erzeugung und Nutzung von Biogas, Innovationskongress 2018, Osnabrück

Entwicklung der Flexibilisierung von Biogas- & Biomethan-BHKW



DBFZ: Abrechnungsdaten auf Basis des Anlagenregisters, der BNetzA und ÜNB

vs.
IEE: Meldungen im Anlagenregister der BNetzA (ggf. mit Dopplungen)

→ Diskrepanz Inanspruchnahme und Anmeldung

9/2018: mehr als **80% in Direktvermarktung, davon:**
2.927 Anlagen (Biogas+Biomethan) mit Flexprämie, ca. 2,02 GWel

Quelle: DBFZ auf der Basis der jährlichen Stromerzeugung nach BNetzA 2012 – 2016, monatlichen Berichten zur Direktvermarktung der Stromerzeugung aus Erneuerbaren Energien der Übertragungsnetzbetreiber für die Jahre 2012 - 2018 mit Stand 09/2018, sowie Daten des Anlagenregisters der BNetzA zum Stand 08/2018

11

Verteilung der Biogas- und Biomethan-BHKW mit Flexprämie nach Bundesländer

	Biogas		Biomethan		Gesamt			
Bundesland	Anzahl BHKW	install. Leistung kWel	Anzahl BHKW	install. Leistung kWel	Anzahl BHKW	install. Leistung kWel	% bez. auf Anlagenzahl	% bez. auf Leistung
Baden-Württemberg	113	70.829	6	5.284	119	76.113	4%	4%
Bayern	1.041	727.699	50	63.687	1.091	791.386	37%	39%
Berlin			3	1.408	3	1.408	0%	0%
Brandenburg	51	39.410	3	5.149	54	44.559	2%	2%
Hamburg			1	1.487	1	1.487	0%	0%
Hessen	78	39.756	25	13.596	103	53.352	4%	3%
Mecklenburg-Vorpommern	70	66.606	6	5.439	76	72.045	3%	4%
Niedersachsen	638	438.011	14	13.150	652	451.161	22%	22%
Nordrhein-Westfalen	300	141.082	14	19.135	314	160.217	11%	8%
Rheinland-Pfalz	54	21.332	8	13.340	62	34.672	2%	2%
Saarland	5	3.111	3	1.668	8	4.779	0%	0%
Sachsen	33	25.214	14	13.952	47	39.166	2%	2%
Sachsen-Anhalt	64	62.577	5	5.998	69	68.575	2%	3%
Schleswig-Holstein	237	169.252	26	8.249	263	177.501	9%	9%
Thüringen	62	48.117	3	3.749	65	51.866	2%	3%
Gesamt	**2.746**	**1.852.995**	**181**	**175.291**	**2.927**	**2.028.286**	**100%**	**100%**

Standorte Flex-BHKW überwiegend in Bayern (rd. 37%), Niedersachsen (rd. 22%) und NRW (11%)

Quelle: DBFZ auf der Basis der jährlichen Stromerzeugung nach BNetzA 2012 – 2016, monatlichen Berichten zur Direktvermarktung der Stromerzeugung aus Erneuerbaren Energien der Übertragungsnetzbetreiber für die Jahre 2012 - 2018 mit Stand 09/2018, sowie Daten des Anlagenregisters der BNetzA zum Stand 09/2018

12

Biogas- und Biomethan-BHKW mit Flexprämie nach Leistungsklassen

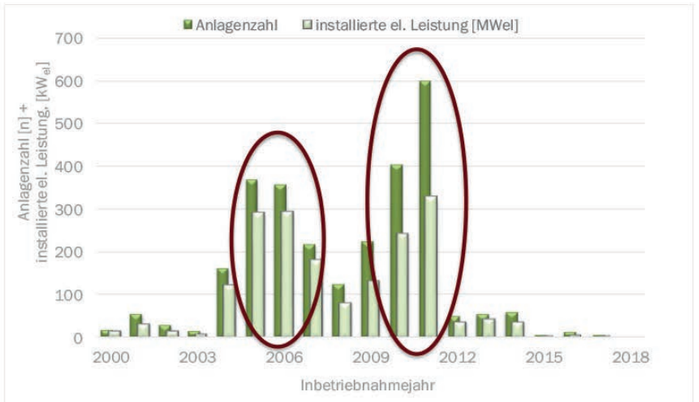
	Biogas-BHKW		Biomethan-BHKW		Gesamt	
Leistungsklasse [kWel]	Anzahl	install. Leistung [MWel]	Anzahl	install. Leistung [MWel]	Anzahl	install. Leistung [MWel]
< 75	2	1	2	0	4	1
76 - 150	35	4	21	3	56	7
151 - 300	493	119	25	6	518	125
301 - 500	628	257	29	11	657	268
501 - 1000	1.090	774	40	29	1.130	803
> 1000	489	699	64	126	553	825
Gesamt	**2.746**	**1.853**	**181**	**175**	**2.927**	**2.028**

→ 60% der Anlagenzahl und 80% der Anlagenleistung >500 kWel

Quelle: DBFZ auf der Basis der monatlichen Berichten zur Direktvermarktung der Stromerzeugung aus Erneuerbaren Energien der Übertragungsnetzbetreiber für die Jahre 2012 - 2018 mit Stand 09/2018, sowie Daten des Anlagenregisters der BNetzA zum Stand 09/2018

13

Altersstruktur der Biogas-BHKW mit Flexibilitätsprämie-/zuschlag

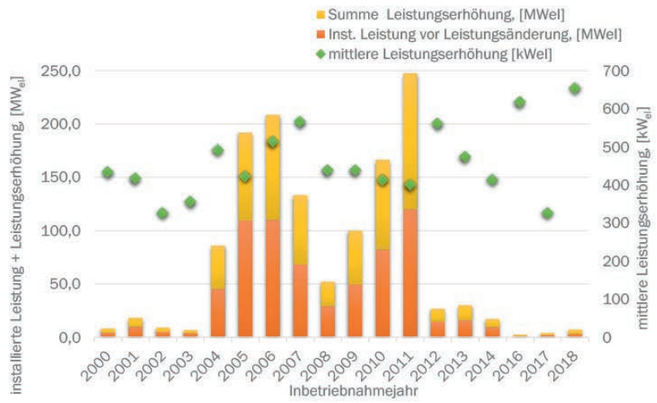


→ überwiegend Bestandsanlagen mit Inbetriebnahme (IBN) 2004 – 2011
→ Großteil auf Biogasanlagen mit IBN in 2010/2011 und 2005/2006

Quelle: DBFZ auf der Basis der monatlichen Berichten zur Direktvermarktung der Stromerzeugung aus Erneuerbaren Energien der Übertragungsnetzbetreiber für die Jahre 2012 - 2018 mit Stand 09/2018, sowie Daten des Anlagenregisters der BNetzA zum Stand 09/2018

14

Biogas-BHKW mit Flexprämie nach IBN - Grad der Leistungserweiterung -



Datenbasis: BNetzA (als Biogas-BHKW entschlüsselte Anlagen);
Betrachtungszeitraum 2014 - 2018 (da Meldepflicht zum Anlagenregister erst 2014 eingeführt worden ist);
umfasst demnach nur Anlagen, die ab 2014 und später flexibilisiert haben;
Leistungsdrosselung ist hier nicht erfasst

Quelle: DBFZ auf der Basis der monatlichen Berichten zur Direktvermarktung der Stromerzeugung aus Erneuerbaren Energien der Übertragungsnetzbetreiber für die Jahre 2012 - 2018 mit Stand 09/2018, sowie Daten des Anlagenregisters der BNetzA zum Stand 09/2018

15

Flex-Deckel: Biogasanlagen mit Flexprämie (ab 2014 und später)

Jahr der Leistungs-erweiterung	Inst. Leistung vor Leistungsänderung, [MW_{el}]	Summe Leistungserhöhung [MW_{el}]
2014	29,4	21,3
2015	108,9	76,4
2016	169,0	153,1
2017	246,7	238,2
2018	133,0	143,4
Gesamt	**687,0**	**632,5**

→ Flex-Deckel (1.350 MWel) Mitte 2018 etwa zur Hälfte beansprucht (ohne Biomethan-BHKW und ohne feste Biomasse)

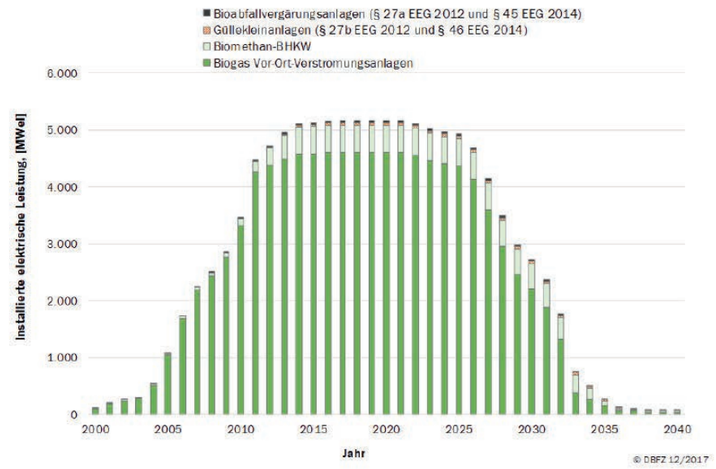
Datenbasis: BNetzA (als Biogas-BHKW entschlüsselte Anlagen);
Betrachtungszeitraum 2014 - 2018 (da Meldepflicht zum Anlagenregister erst 2014 eingeführt worden ist);
umfasst demnach nur Anlagen, die ab 2014 und später flexibilisiert haben;
Leistungsdrosselung ist hier nicht erfasst

Quelle: DBFZ auf der Basis der monatlichen Berichten zur Direktvermarktung der Stromerzeugung aus Erneuerbaren Energien der Übertragungsnetzbetreiber für die Jahre 2012 - 2018 mit Stand 09/2018, sowie Daten des Anlagenregisters der BNetzA zum Stand 09/2018

16

Derzeitige Laufzeit des Anlagenbestandes

Szenario: IBN + 20 Jahre (ohne Anschlussförderung)



Quelle: Daniel-Gromke et al. 2017, DBFZ-Report Nr. 30

Perspektive – Nutzungsmöglichkeiten Biogas

- Kurz-/mittelfristig: **Flexibilisierung** (z.B. zur Netzstabilisierung) in „klassischer KWK“ (z.B. Wärmespeicher und Nahwärmenetz) und Biomethan-KWK

→ Bestandteil der „Wärmewende“ (effiziente Strom-Wärme-Systeme)

→ Perspektive KWK (mind. bis 2030); Flexibilität mit hoher Wärmenutzung

- **Biomethan** für Optionen der Sektorkopplung (Biomethanstrategie):

(1) Biomethan-KWK (bes. urbane Räume mit Gasinfrastruktur) (kurz-/mittelfristig)

(2) Biomethan als Kraftstoff (CNG, LNG, persp. Brennstoffzelle) (mittel-/langfristig)

(3) Biomethan für Industrieprozesse (Prozessdampf), wo Umstellung auf Strom schwierig (mittel-/langfristig)

→ Flex-Option nicht für alle Anlagen geeignet
→ standortangepasste Konzepte gefragt

Biogas FLEX

Leitfaden Flex - Anlagenkonzepte

19

Kriterien für die Auswahl der Anlagenkonzepte für Ökonomische Bewertung

Biogas FLEX

1) Altersstruktur der Anlagen
2) Leistungsgrößen und Substratzusammensetzung
3) Grad der externen Wärmenutzung
4) Gasspeichersysteme
5) Grad der Überbauung
6) Betriebskonzept

DBFZ Fraunhofer IEE vonBredow Valentin Herz

Kriterien für die Auswahl der Anlagenkonzepte für Ökonomische Bewertung

Biogas FLEX

1) Altersstruktur der Anlagen
a. Neuere Bestandsanlagen (mehr als 10 Jahre EEG-Restlaufzeit) mit eventuellem Wechsel in die Ausschreibung nach Auslaufen der EEG-Vergütung
b. Ältere Bestandsanlagen (10 Jahre oder weniger EEG-Restlaufzeit) mit eventuellem Wechsel in die Ausschreibung nach Auslaufen der EEG-Vergütung
c. Neuanlagen

2) Leistungsgrößen und Substratzusammensetzung
a. 250 kWel NawaRo-Anlage (z. B. 70 % Wirtschaftsdünger / 30 % NawaRo)
b. 500 kWel NawaRo-Anlage (z. B. 30 % Wirtschaftsdünger / 70 % NawaRo)

3) Grad der externen Wärmenutzung
a. keine bis geringe externe Wärmenutzung (z. B. <25%)
b. hohe externe Wärmenutzung (z. B. >75 %)

DBFZ Fraunhofer IEE vonBredow Valentin Herz

Kriterien für die Auswahl der Anlagenkonzepte für Ökonomische Bewertung

Biogas FLEX

4) Gasspeichersysteme:
a. Nutzung vorhandener Gasspeichersysteme (ggf. Differenzierung Gasspeicherart)
b. zusätzliche Gasspeichersysteme (z.B. durch Zubau integrierter Gasspeichersysteme auf bestehenden Fermenter/Gärrestlager)

5) Grad der Überbauung
a. PQ 2, zweifache Überbauung
b. PQ 3, dreifache Überbauung
c. PQ 5, fünffache Überbauung

6) Betriebsweise der Anlage (ggf. über Simulation)
a. Sommer/Winterfahrplan
b. Variation Start/Stopp-Vorgänge BHKW / Volllast/Teillast-verhalten

DBFZ Fraunhofer IEE vonBredow Valentin Herz

Deutsches Biomasseforschungszentrum
gemeinnützige GmbH

DBFZ

Forschung für die Energie der Zukunft – Wir laden Sie ein!

Ansprechpartner

Bereich Biochemische Konversion
Arbeitsgruppenleiterin Systemoptimierung
Jaqueline Daniel-Gromke
Tel. +49 (0)341 2434 – 441
E-Mail: Jaqueline.Daniel-Gromke@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

Manuel Stelzer, Fraunhofer IEE

Stakeholderworkshop: Flexibilisierung von Biogasanlagen

Fraunhofer-Institut für Energiewirtschaft und Energiesystemtechnik IEE
Abteilung Bioenergie-Systemtechnik, Bereich Energieverfahrenstechnik
Königstor 59,
34119 Kassel
Tel.: +49 (0)561 7294-301
E-Mail: **manuel.stelzer@iee.fraunhofer.de**

Der Vortrag zeigt Zwischenergebnisse zum Stand der Flexibilisierung von Biogasanlagen, welche im Rahmen des EEG-Erfahrungsberichtes gemäß §97 Erneuerbare-Energien-Gesetz (EEG 2014) im Auftrag des BMWi erarbeitet wurden. Es wird zunächst ein Überblick über aktuelle Preisentwicklungen und Erlösmöglichkeiten am Strom- und Regelleistungsmarkt gegeben. Weiterhin werden technische Voraussetzungen von Biogasanlagen für einen flexiblen Verstromungsbetrieb aus Sicht des Anlagenbestands analysiert. Ausgewählte Ergebnisse aus einer Biogasanlagenbetreiberbefragung zeigen die Umsetzung des bedarfsorientierten Betriebs auf. Schließlich verdeutlicht ein Beispiel aus einer Übertragungsnetzzone die in den Strommarkt eingebrachte Flexibilität durch Biomasseanlagen.

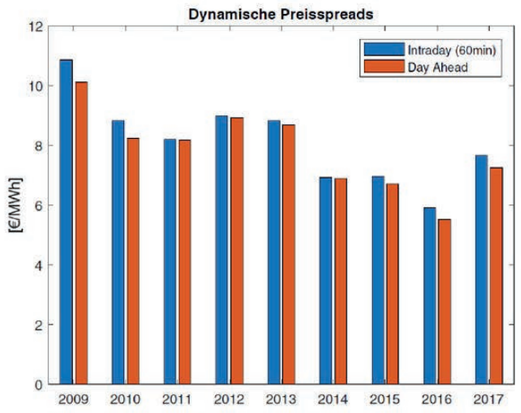
AGENDA

- Preisentwicklungen am Strom- und Regelleistungsmarkt
- Technische Voraussetzungen für einen flexiblen Betrieb
- Umsetzung der flexiblen Fahrweise (Betreiberbefragung)
- In den Strommarkt eingebrachte Flexibilität

© Fraunhofer
Fraunhofer IEE

Preisentwicklungen am Strom- und Regelleistungsmarkt
Spotmarkt – Preisspreads

- Erlösmöglichkeiten für flexible Anlagen nehmen wieder zu



➢ Mehrerlöse 2017

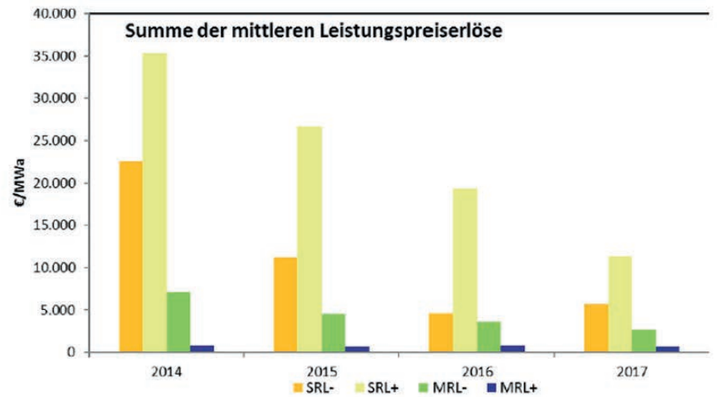
~ 0,8 ct/kWh (12 teuerste Stunden/ Tag)

Quelle: EPEX Spot (Quartalsbericht 12/2017)

© Fraunhofer
Fraunhofer IEE

Preisentwicklungen am Strom- und Regelleistungsmarkt
Regelleistungsmarkt

- Die Preise für die Bereitstellung von Regelleistung fallen tendenziell



Quelle: regelleistung.net (Quartalsbericht 12/2017)

© Fraunhofer
Fraunhofer IEE

Technische Voraussetzungen für einen flexiblen Betrieb
Wofür entscheiden sich die Betreiber?

- Möglichkeiten zur Bereitstellung zusätzlicher Leistung für eine bedarfsorientierte Stromproduktion

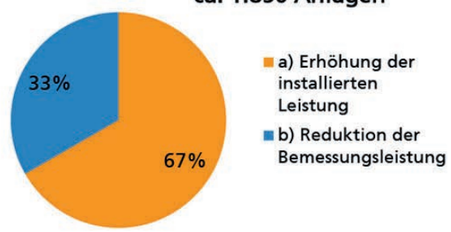
  a) P_{Inst} erhöhen (P_{Bem}= const.) oder

  b) P_{Bem} absenken (P_{Inst} = const.)

- Wofür entscheiden sich die Betreiber?

(Inanspruchnahme der Flexibilitätsprämie beim Netzbetreiber zwischen August 2014 bis April 2018)

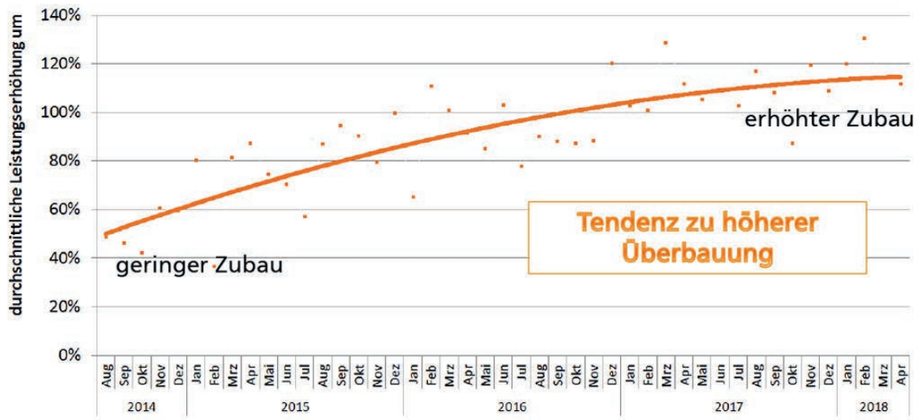
Betrachtung von ca. 1.850 Anlagen



Quelle: Anlagenregister 04/2018, BNetzA

© Fraunhofer
Fraunhofer IEE

Technische Voraussetzungen für einen flexiblen Betrieb
Wie entwickelt sich die durchschnittliche Erhöhung der BHKW-Leistung?

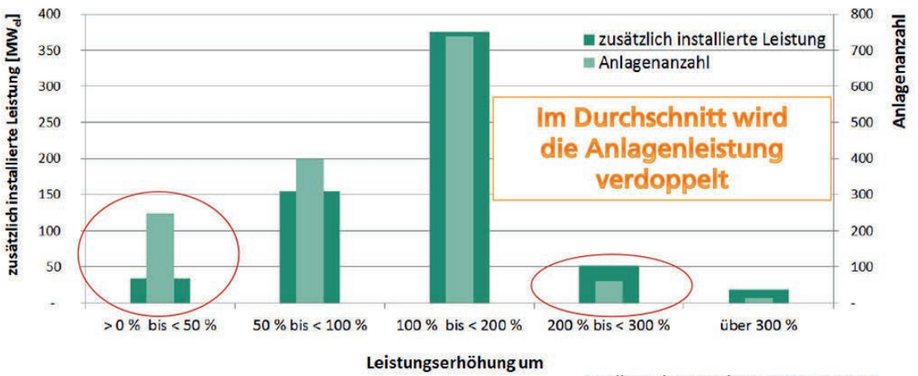


Quelle: Anlagenregister 04/2018, BNetzA

7
© Fraunhofer
Fraunhofer IEE

Technische Voraussetzungen für einen flexiblen Betrieb
Wie hoch wird „überbaut"?

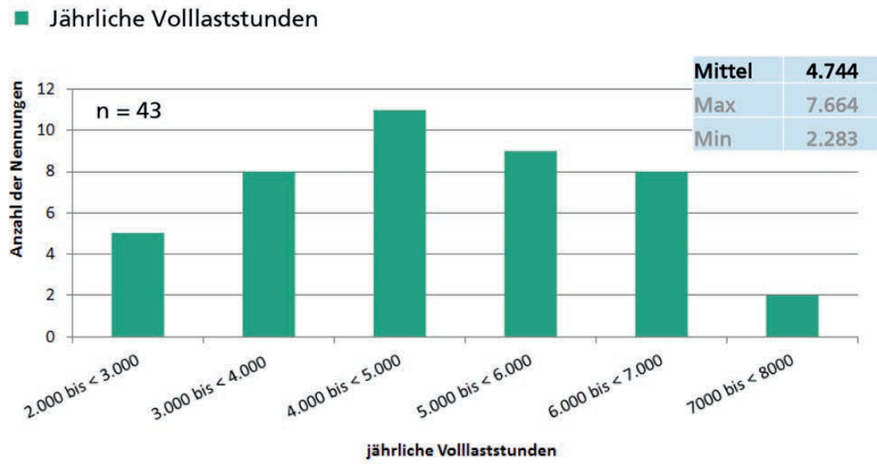
Leistungserhöhung bei Anlagen mit Inanspruchnahme der Flexibilitätsprämie (August 2014 bis April 2018)



Quelle: Anlagenregister 04/2018, BNetzA

8
© Fraunhofer
Fraunhofer IEE

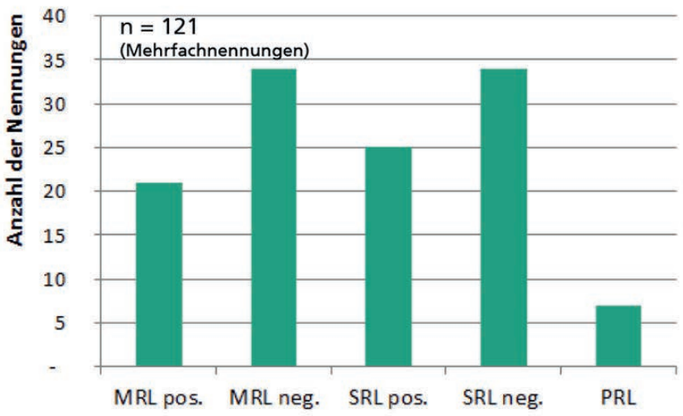
Umsetzung der flexiblen Fahrweise
Betreiberbefragung 2017 (Bezugsjahr 2016, BGA mit Flexibilitätsprämie)



10
© Fraunhofer
Fraunhofer IEE

Umsetzung der flexiblen Fahrweise
Betreiberbefragung 2017 (Bezugsjahr 2016, BGA mit Flexibilitätsprämie)

Bereitstellung von Regelleistung

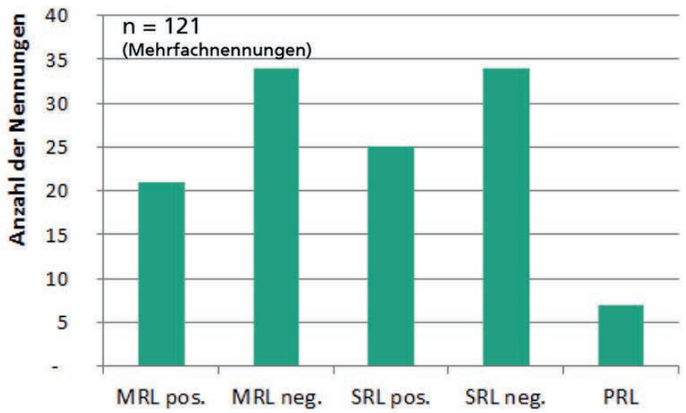


- Häufig Teillastbetrieb erforderlich
- Reduzierte Flexibilität am Strommarkt

11
© Fraunhofer
Fraunhofer IEE

Umsetzung der flexiblen Fahrweise
Betreiberbefragung 2017 (Bezugsjahr 2016, BGA mit Flexibilitätsprämie)

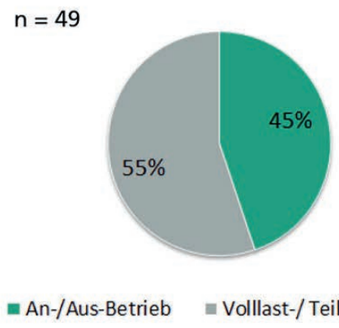
- Bereitstellung von Regelleistung



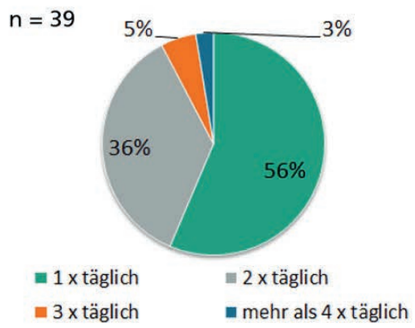
- Häufig Teillastbetrieb erforderlich
- Reduzierte Flexibilität am Strommarkt

Umsetzung der flexiblen Fahrweise
Betreiberbefragung 2017 (Bezugsjahr 2016, BGA mit Flexibilitätsprämie)

- Betriebsweise

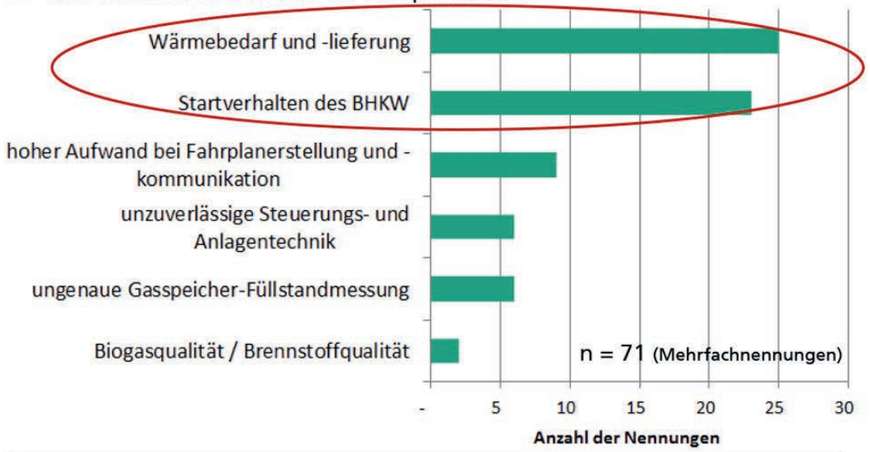


- Starthäufigkeit/ Laständerungen BHKW



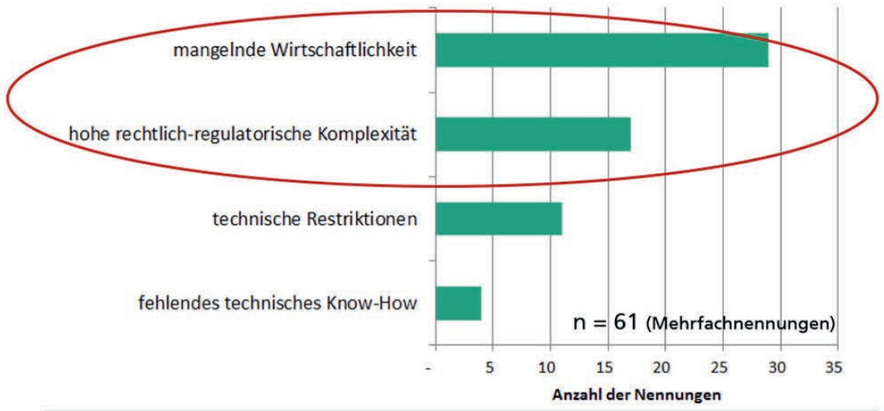
Umsetzung der flexiblen Fahrweise
Betreiberbefragung 2017 (Bezugsjahr 2016, BGA mit Flexibilitätsprämie)

- Was erschwert besonders die Fahrplantreue?



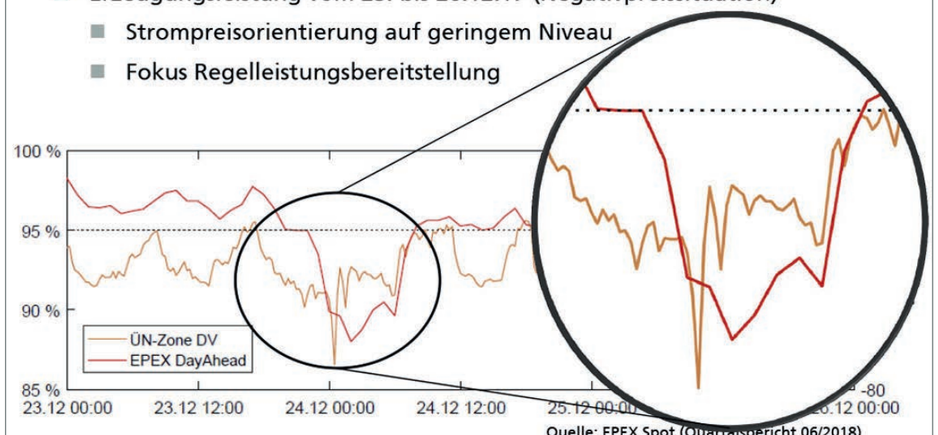
Umsetzung der flexiblen Fahrweise
Betreiberbefragung 2017 (Bezugsjahr 2016, BGA mit Flexibilitätsprämie)

- Hinderungsgründe für eine bedarfsorientierte Stromproduktion



In den Strommarkt eingebrachte Flexibilität
Beispiel einer ÜN-Zone (Biomasseanlagen in der Direktvermarktung)

- Erzeugungsleistung vom 23. bis 26.12.17 (Negativpreissituation)
  - Strompreisorientierung auf geringem Niveau
  - Fokus Regelleistungsbereitstellung



Quelle: EPEX Spot (Quartalsbericht 06/2018)

15
© Fraunhofer
Fraunhofer IEE

Fazit

- Preisspreads am Spotmarkt steigen
- Preise für die Bereitstellung von Regelleistung sinken tendenziell
- Bei 2/3 der Anlagen mit Flexprämie wird die BHKW-Leistung erhöht; ca. 1/3 bringen erhöhte Leistung mit
- Im Durchschnitt wird die Anlagenleistung verdoppelt
- Tendenz zu Anlagenkonzepten mit höherer Überbauung
- Flexibler Betrieb in unterschiedlichsten Bedingungen/Ausprägungen
- Wärmelieferverpflichtungen und Startverhalten der BHKW erschweren die Fahrplantreue
- Hemmnisse: mangelnde Wirtschaftlichkeit und rechtlich-regulatorische Rahmenbedingungen
- Beispiel ÜN-Zone: Flexibilität am Spotmarkt gering, RL bisher im Fokus

16
© Fraunhofer
Fraunhofer IEE

VIELEN DANK FÜR IHRE AUFMERKSAMKEIT !

17
© Fraunhofer
Fraunhofer IEE

Closing Session

Prof. Dr. Michael Nelles, Deutsches Biomasseforschungszentrum

Energetische und Stoffliche Verwertung von biogenen Abfällen und Reststoffen

Prof. Dr. Michael Nelles, Dr. Ingo Hartmann, Dr. Volker Lenz, Dr. Jan Liebetrau, Dr. Franziska Müller-Langer, Prof. Dr. Daniela Thrän
DBFZ Deutsches Biomasseforschungszentrum gemeinnützige GmbH
Torgauer Str. 116
04347 Leipzig
Tel.: +49 (0)341 2434-112
E-Mail: **michael.nelles@dbfz.de**

Schlagworte: Kreislaufwirtschaft, biogene Abfälle und Reststoffe, stoffliche Verwertung, energetische Nutzung, Verwertungskaskaden

Die Entsorgungswirtschaft muss sich zunehmend an den Vorgaben nachhaltiger Ressourcen- und Klimaschutzziele ausrichten. Eine der zentralen globalen Zukunftsaufgaben ist dabei die Sicherstellung einer nachhaltigen, d.h. ökonomisch, ökologisch und sozial tragfähigen Versorgung mit Rohstoffen und Energie. In beiden Bereichen kann die Kreislaufwirtschaft einen wichtigen Beitrag leisten. Für Deutschland lässt sich hier eine positive Zwischenbilanz ziehen. Insbesondere die positiven ökologischen Effekte der Vermeidung, Verwertung und Beseitigung von Abfällen sind durch zahlreiche wissenschaftliche Studien belegt. In Deutschland trägt die Kreislaufwirtschaft inzwischen maßgeblich zum Klimaschutz bei, während in vielen Entwicklungs- und Schwellenländern etwa 10 bis 15 % der klimarelevanten Emissionen aus abfallwirtschaftlichen Prozessen stammen. Der Aufbau einer modernen Abfall- und Recyclingwirtschaft leistet somit einen erheblichen Beitrag zur Lösung dieser globalen Zukunftsaufgaben.

Die Energieversorgung Deutschlands muss im Sinne einer nachhaltigen Entwicklung in den nächsten Jahrzehnten vollständig auf erneuerbare Energien (EE) umgestellt und die Versorgung der Industrie mit organischen Grundstoffen in diesem Jahrhundert von petro- auf biobasierte Stoffe ausgerichtet werden. Dieses ambitionierte Ziel der langfristigen Integration von Biomasse in ein nachhaltiges Energie- und Bioökonomiesystem ist nur erreichbar, wenn die Biomasse effizient, umweltverträglich und mit höchstmöglichem volkswirtschaftlichem Nutzen eingesetzt wird. Schon heute nimmt die Bioenergie im Energiesystem eine besondere Stellung ein (2016: rund 9 % des Primärenergiebedarfs). Bezogen auf die Einsatzgebiete waren dies 2016 fast 30 % an der Bruttostromerzeugung aus erneuerbaren Energien sowie über 90 % der erneuerbaren Wärme und regenerativen Kraftstoffe.

In den nächsten Jahrzehnten werden die Anforderungen und Rahmenbedingungen an die stoffliche und energetische Biomassenutzung im Zuge der Energiewende und dem Aufbau einer biobasierten Wirtschaft in Deutschland erheblich steigen. Nachhaltigkeitsbewertungen, Nutzungskonkurrenzen, die intelligente Verknüpfung von Wertschöpfungsketten sowie die Kopplung von Industriesektoren sind nur einige Felder, die in diesem Zusammenhang bearbeitet werden müssen. Deutschland kommt hierbei eine besondere Verantwortung zu. In vielen Technologiebereichen der Energie- und Rohstoffeffizienz, der erneuerbaren Energien und der Bioökonomie zählen deutsche Akteure in Wirtschaft, Forschung und Politik zur Weltspitze. Eine erfolgreiche Demonstration von Technologien und Systemen in einer der führenden Industriegesellschaften ist Voraussetzung, um internationale Märkte erfolgreich erschließen zu können. Eine optimierte Reststoff- und Abfallnutzung sowie deren Verwertung, z.B. in der Chemieindustrie sowie das Schließen von Nährstoffkreisläufen eröffnen ergänzende Wertschöpfungspotenziale für intelligent integrierte Bioenergieverfahren.

Universität Rostock Traditio et Innovatio

DBFZ

Waste Management in Europe

Universität Rostock Traditio et Innovatio

Waste Management Hierarchy

DBFZ

PREVENTION	using less material in design and manufacture, designing products for a longer life
PREPARING FOR REUSE	cleaning, repairing, refurbishing whole items or spare parts
RECYCLING	turning waste into new materials or products, includes composting if it meets quality protocols
OTHER RECOVERY	anaerobic digestion, incineration with energy recovery, gasification and pyrolysis which produce energy/fuels, some backfilling
DISPOSAL	landfill and incineration without energy recovery

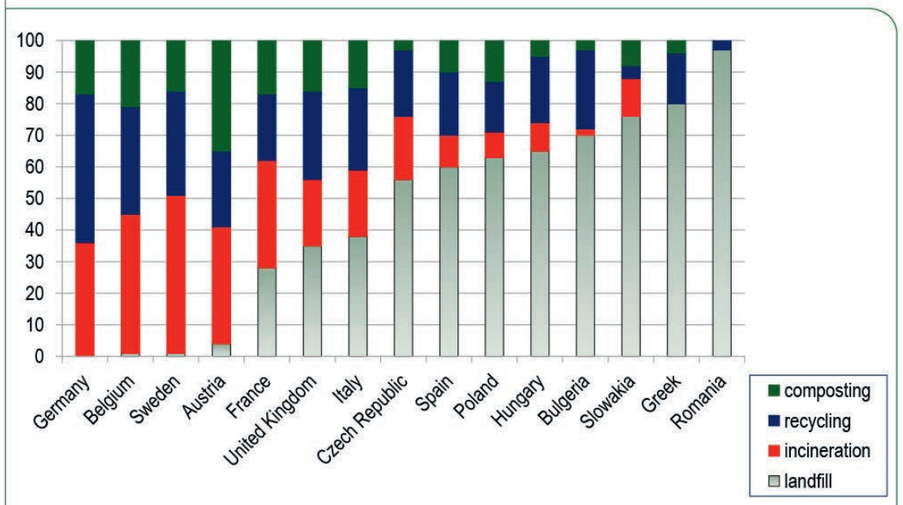
Source: EU Waste Framework Directive 2008/98/EC

© 2009 UNIVERSITY OF ROSTOCK | FAKULTY OF AGRICULTURAL AND ENVIRONMENTAL SCIENCES

Universität Rostock Traditio et Innovatio

Status of MSW Treatment in Europe 2013

DBFZ



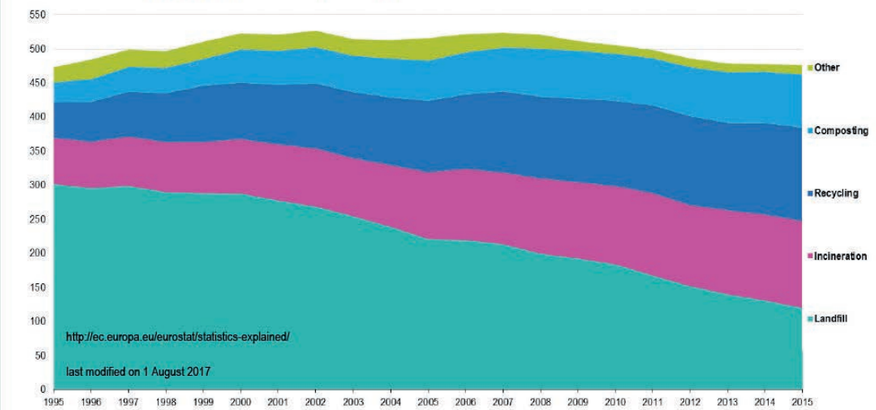
Source: EU, EuroStat 2015

© 2009 UNIVERSITY OF ROSTOCK | FAKULTY OF AGRICULTURAL AND ENVIRONMENTAL SCIENCES

Universität Rostock Traditio et Innovatio

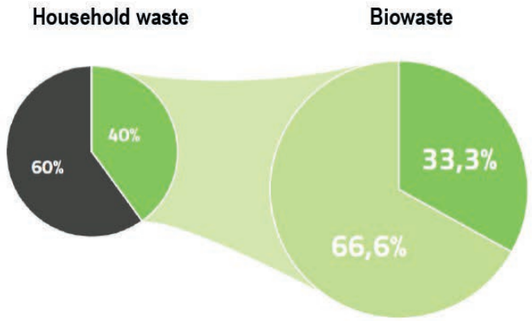
DBFZ

Municipal waste treatment, by type of treatment, EU-27, (kg per capita), 1995-2015



© 2009 UNIVERSITY OF ROSTOCK | FACULTY OF AGRICULTURAL AND ENVIRONMENTAL SCIENCES

Biowaste potential of households in the European Union

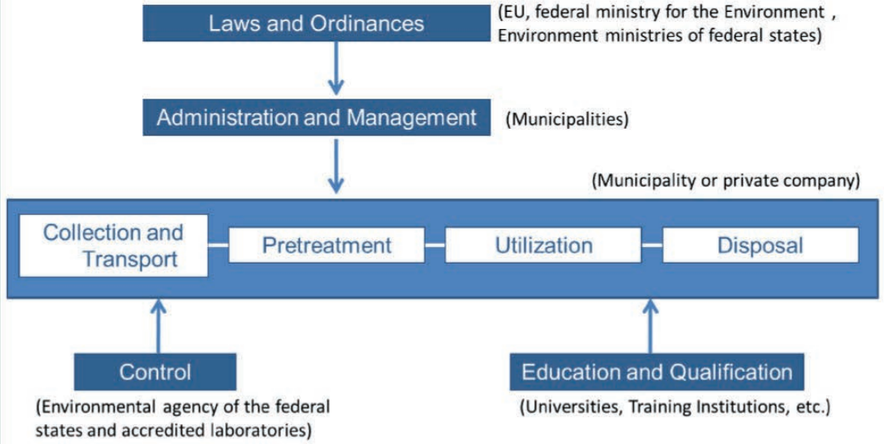


Source: ECN 2016: ECN Factsheet biowaste generates jobs, http://www.compostnetwork.info/

© 2009 UNIVERSITY OF ROSTOCK | FACULTY OF AGRICULTURAL AND ENVIRONMENTAL SCIENCES

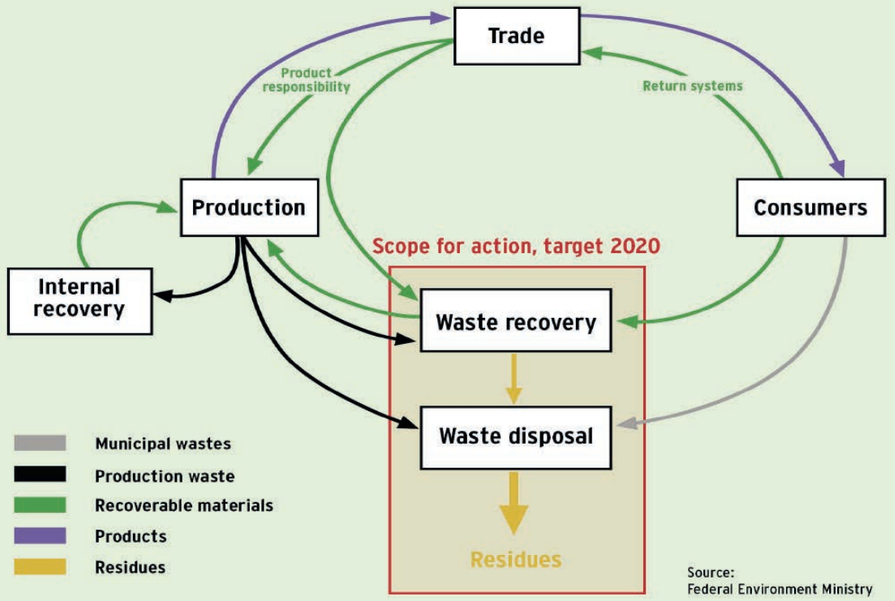
Waste Management in Germany

Elements and responsibilities of Waste Management in Germany



© 2009 UNIVERSITY OF ROSTOCK | FACULTY OF AGRICULTURAL AND ENVIRONMENTAL SCIENCES

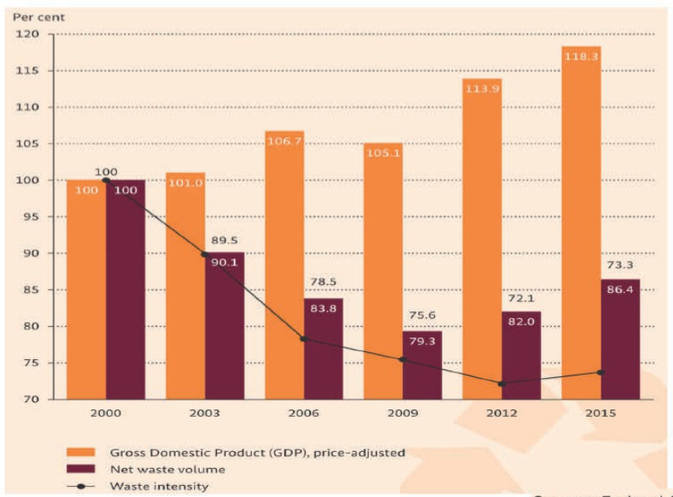
Model: German waste policy as an integral component of sustainability



Waste disposal in Germany 2000 to 2015 (in millions of tonnes)

© 2009 UNIVERSITY OF ROSTOCK | FACULTY OF AGRICULTURAL AND ENVIRONMENTAL SCIENCES

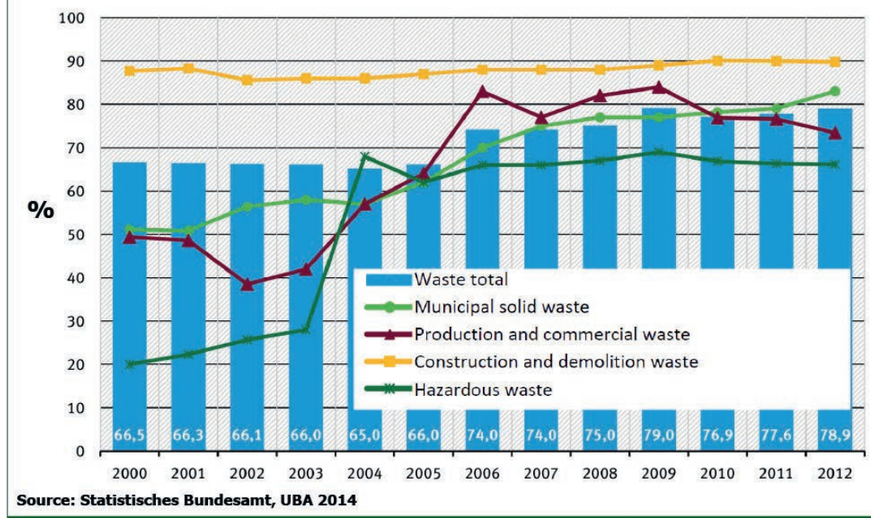
Decoupling of waste generation from economic output (2000-2015)



Source: Federal Statistical Office, 2017

© 2009 UNIVERSITY OF ROSTOCK | FACULTY OF AGRICULTURAL AND ENVIRONMENTAL SCIENCES

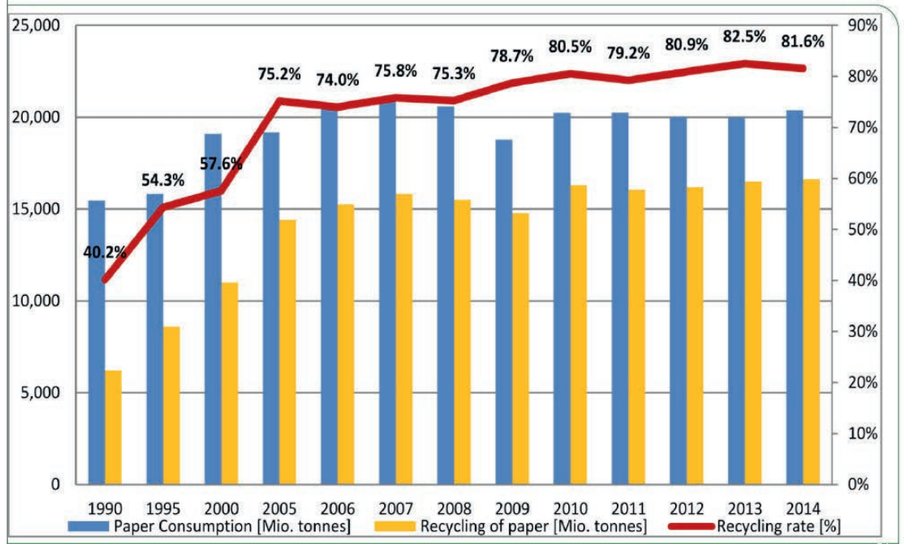
Recovery rates of important types of waste



Source: Statistisches Bundesamt, UBA 2014

© 2009 UNIVERSITY OF ROSTOCK | FAKULTY OF AGRICULTURAL AND ENVIRONMENTAL SCIENCES

Recycling of Waste Paper in Germany (1995 – 2014) (UBA, 2016)

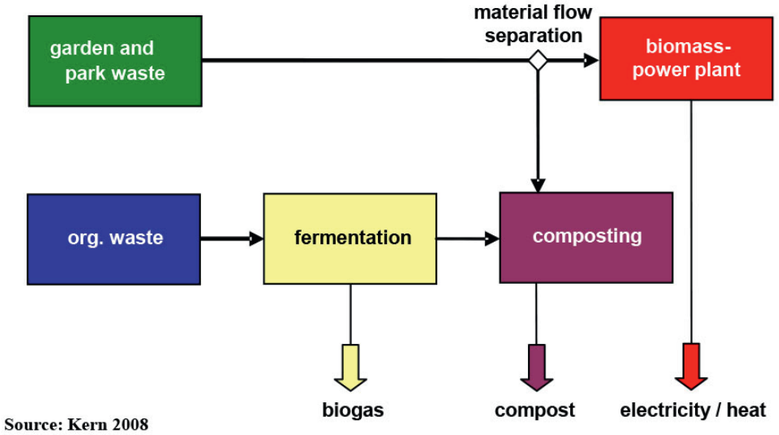


© 2009 UNIVERSITY OF ROSTOCK | FACULTY OF AGRICULTURAL AND ENVIRONMENTAL SCIENCES

Universität Rostock Traditio et Innovatio

DBFZ

Intelligent integration of the anaerobe fermentation process into the waste treatment concept



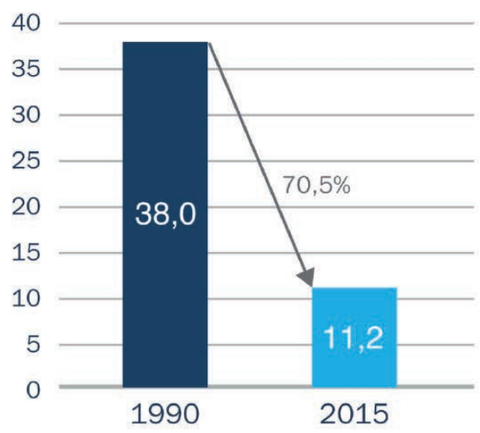
Source: Kern 2008

© 2009 UNIVERSITY OF ROSTOCK | FACULTY OF AGRICULTURAL AND ENVIRONMENTAL SCIENCES

Universität Rostock Traditio et Innovatio

DBFZ

Reduction of greenhouse gas emissions of the German waste management industry, 1990-2015 (in million tonnes)



Source: Umweltbundesamt [Federal Environment Agency], „Nationale Trendtabellen für die deutsche Berichterstattung atmosphärischer Emissionen 1990-2015" [National Trend Tables for the German Atmospheric Emission Reporting 1990-2015], 2017

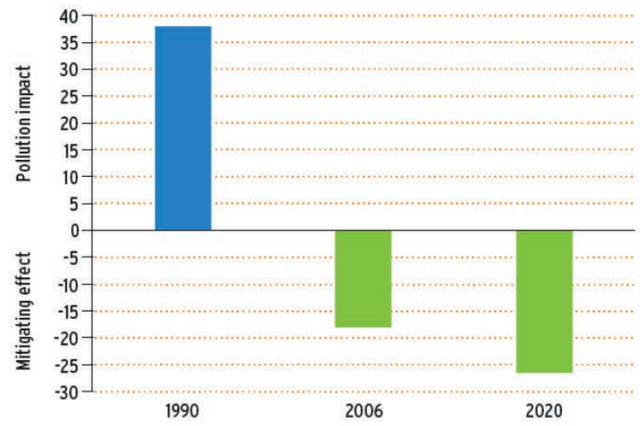
© 2009 UNIVERSITY OF ROSTOCK | FACULTY OF AGRICULTURAL AND ENVIRONMENTAL SCIENCES

Universität Rostock Traditio et Innovatio

The end of a climate killer – waste management clearly improves CO_2 balance

DBFZ

Waste landfilled after 2005 emits almost no climate-relevant greenhouse gases



Emissions of greenhouse gases in million tonnes CO_2-equivalents

Source: IFEU Study 2010, Öko-Institute e. V.

© 2009 UNIVERSITY OF ROSTOCK | FACULTY OF AGRICULTURAL AND ENVIRONMENTAL SCIENCES

DBFZ

Organic waste and residues in Germany

Biomass for the energy system

DBFZ

Energy crop

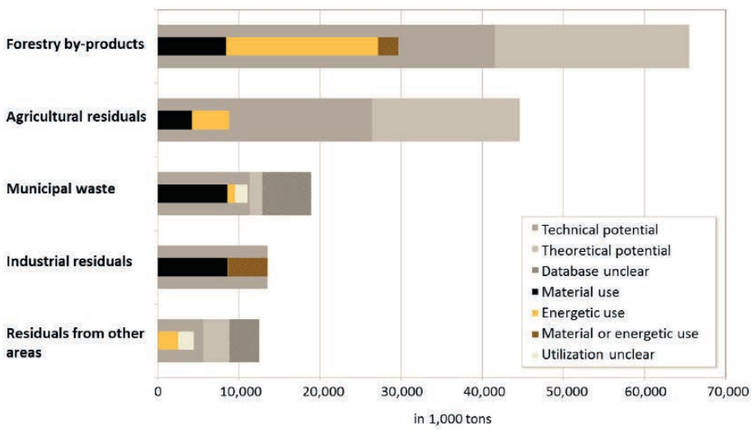
Residues of agriculture and forestry

Organic waste

Current utilization of different biogenic waste and residues categories in Germany

(dry mass per year)

DBFZ



Source:Brosowski et al. 2015, FNR-research project FKZ 22020114 , Project BioPot

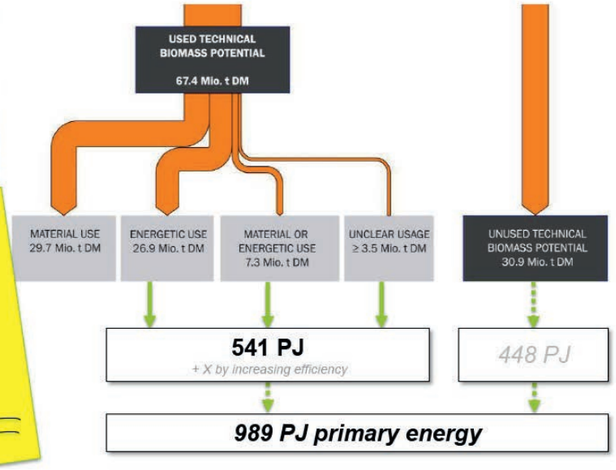
What do these results mean?

DBFZ

Calculation of primary energy consumption

13.566 PJ Demand 2014
989 PJ from residues

= 7,3 %



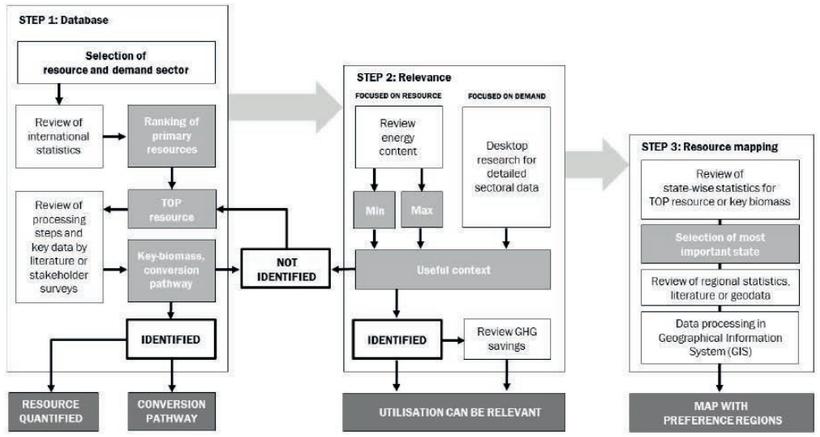
Source: Brosowski et al. 2015, Picture: morchella / Fotolia.com

INFRO DBFZ

DBFZ-Multi-Step-Quick-Scan

Multi-Step-Quick-Scan

Identification of Hot Spots for Resource Mobilisation



Step 1: Database

Analysis of resource processing and identification of key-biomass

SUGARCANE PROCESSING IN INDIA 2015-2016

Million t (fm)

HARVEST **352.2** — Cane milling/crushing — Juice clarification — Syrup boiling, centrifuging — FACTORY RAW SUGAR MOLASSES ALCOHOL **232.4**

BAGASSE **105.7** 30% → POWER TO GRID/FACTORY

PRESS MUD **14.1** 4% → BIO-COMPOSTING

Sources:
Directorate of Economics and Statistics, Ministry of Agriculture, Indian Sugar Mills Association, Thrän et al., Global and regional spatial distribution of biomass potentials, Report 7, 2010.

© Gutzeit /DBFZ

Methane
yield..... **50 – 58 Nm³/t (fm)**
LHV..... **35.89 MJ/Nm³**
Sludge..... **85 %** (assumption)
Water..... **90 %** (assumption)

Sources: Janke 2015 (tests in laboratory), Kaltschmitt et al. 2016

Step 2: Relevance

Identification of useful context

© Gutzeit /DBFZ

WHAT DOES THAT MEAN?

CNG 11 kg

50-60 million cylinders

+1.2 million t (dm) manure

© André Brosowski

Existing Light Motor Vehicles (passenger).....

Source: Transport Research Wing, Ministry of Surface T

Theoretical number of tuk tuks that could drive 5,000 km with

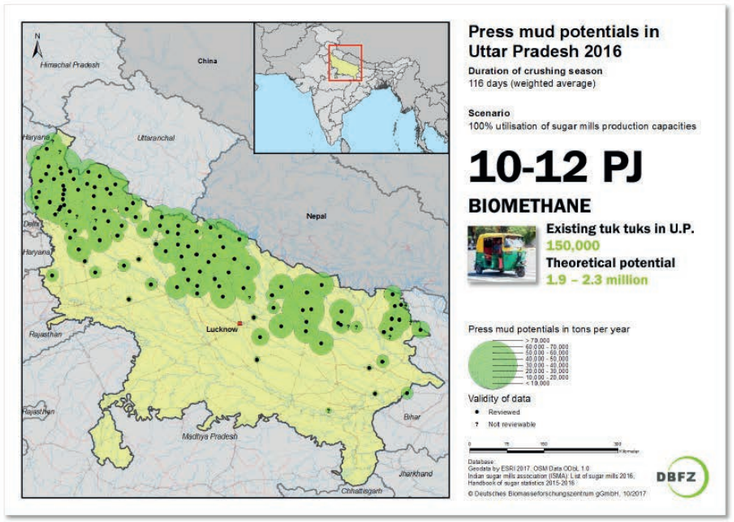
CNG from press mud.....

-80 % CO_2-eq

Fuel c.: 3.5/100km, LHV_{petrol}:30,5 MJ/l,
100 km = 106,75 MJ, 5,000 km = 5,338 MJ

Step 3: Resource Mapping

Allocation and quantification of biomass sources



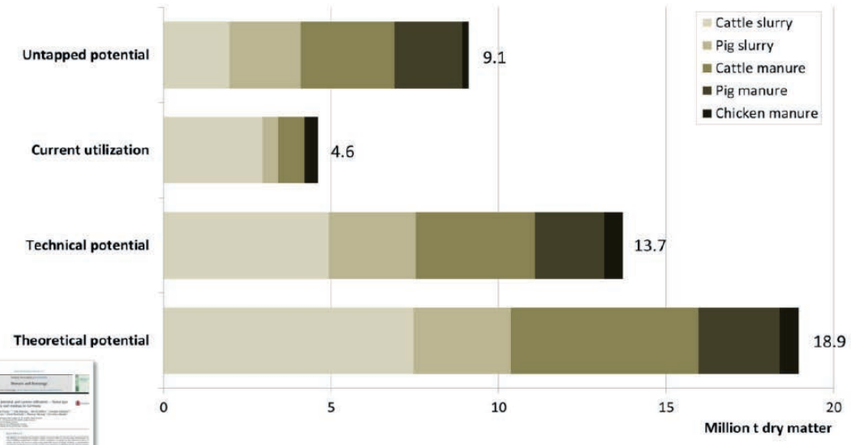
DBFZ

Waste and residues from animal farming

Slurry and manure from livestock in Germany

DBFZ

Resource potentials



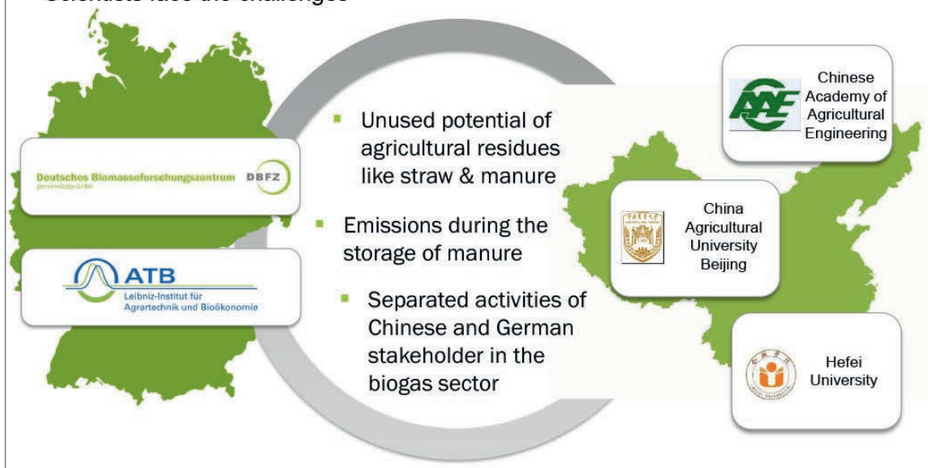
Brosowski, A., Thrän, D., Mantau, U., Mahro, B., Erdmann, G., Adler, P., Stinner, W., Reinhold, G, Hering, T., Blanke, C.: A review of biomass potential and current utilisation - Status quo for 93 biogenic wastes and residues in Germany, Biomass and Bioenergy, 95, p. 257-272, DOI 10.1016/j.biombioe.2016.10.017

Challenges in China & Germany

With support from
Federal Ministry of Food and Agriculture
by decision of the German Bundestag

DBFZ

Scientists face the challenges



By chris 論 - Own work, Public Domain, https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=10765865

By Alanmak - Own work, Public Domain, https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=575771

ChinaRes-project

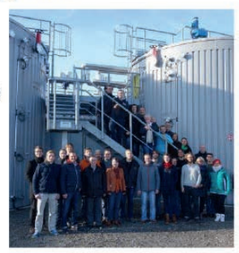
With support from
Federal Ministry of Food and Agriculture
by decision of the German Bundestag

DBFZ

Duration: November 2017 – October 2020

We are fostering the utilization of agricultural residues & emission reduction in the biogas sector in China & Germany via

- **Identification of best-case plant concepts (barn, manure management and biogas plant)**
- **Identification of barriers for the energetic use of agri-residues**
- **Development of technical concepts for a better design and a coordinated operation of barn and biogas plant**
- **Comparison of results of China - Germany**
- **Networking activities amongst Chinese and German stakeholder**



Other current projects

Rostock University & DBFZ

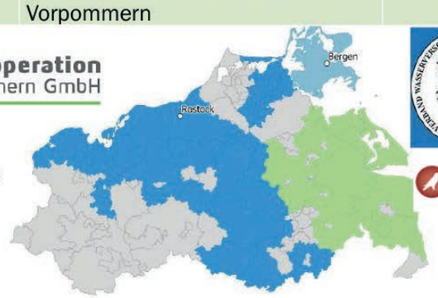
REPHOR-Initiative MV:
Utilization of Sewage Sludge in Mecklenburg-Vorpommern

Category	Disposal Route	Stakeholder	Sewage Sludge (kg DM/a)
K 1a K 1b	Incineration	a) Klärschlamm-Kooperation MV b) Zweckverband Wasserversorgung und Abwasserreinigung Rügen	25,000 2,000
K 2	Hydrothermal Carbonisation	HTCycle (Build & Operate) counties in Vorpommern	3,800
K 3	Others	Other counties in Mecklenburg-Vorpommern	10,200

Klärschlamm-Kooperation Mecklenburg-Vorpommern GmbH

Universität Rostock Traditio et Innovatio

UNIVERSITÄT HOHENHEIM



HTCycle

SIAAP Syctom Innovation Partnership (2017 - 2026)

Combined energetic use of sewage sludge and bio waste in the City of Paris

Co-digestion of sludge and household waste (with fat and horse manure)

- Innovative treatment system is mandatory
- Energy recovery has to be maximised
- Waste and by-products to be minimised

Three-stage innovation partnership

- Lab → pilot stage → commercial plant
- First stage – scientifically led by DBFZ – characterises substrates and prepares pilot plant planning

tilia GICON francebiogaz Fraunhofer IGB

HYTORF
Production of peat substitutes by hydrothermal conversion of landscape conservation material

Duration: 11/2017 – 10/2018
Funding source: Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe, FKZ: 22009916

Objectives: Evaluation and assessment of the hydrothermal carbonization of landscape conservation material to produce high-quality peat substitutes

Methods: Definition of peat substitute product requirements; laboratory and large-scale carbonization experiments; mixing, storage and cultivation trials & hydrological investigations; techno-economic evaluation of the concept

Results:
- Carbonization and cultivation successfully completed
- Processing of experimental results and techno-economic evaluation ongoing

Peat substitute application for the cultivation of tomatoes and peppers

Partners:
- Gramoflor GmbH & Co. KG
- bioscape ökologische Produkte und Dienstleistungen GmbH

GRAMOFLOR Bioscape

Gefördert durch: Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages

FNR

HTC-liq

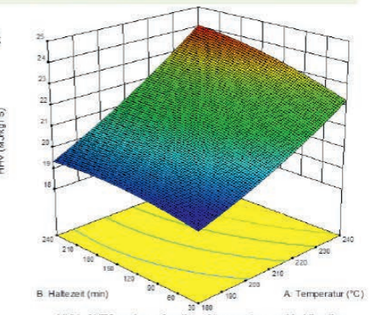
Reactor and process development for the combined recovery of valuable materials and waste water treatment by hydrothermal

Duration: 04/2017 – 03/2020

Funding source: Sächsische Aufbaubank (SAB) – EFRE Technologieförderung, FKZ: 100283030

Objectives: Production of valuable materials, e.g. carboxylic acids, HTC coal by hydrothermal carbonization of residual and waste materials from Saxony

Methods: Analysis of available raw materials, HTC of selected starting materials, variation of HTC parameters to improve product yield and quality, analysis of products (solid/liquid), techno-economic evaluation of the concept



HHV of HTC coal as a function of temperature and holding time during hydrothermal carbonization; Source: DBFZ

Results:
- Successful screening of feedstock in Saxony
- Lab-scale HTC experiments and analyses completed

Partners:
- Fraunhofer Institute for Ceramic Technologies and Systems IKTS, Dresde
- LTC – Lufttechnik Crimmitschau GmbH

Europe funds Saxony. EFRE European Regional Development Fund

Solid residues to high quality fuels (RtF)

Florafuel AG Anlage

washing of biogenic residues and wastes like leaves, landscape cleaning grass, wood residues generates fuels comparable to wood

torrefaction increases durability, homogenity and heating value for future flexible operating systems

Quelle: Pusch AG

micro-scale gasifier
CHP 0.55 kW_e

Quelle: Krüger, DBFZ 2014

Project - GASASH

Title:
Thermo-chemical conversion of agricultural residues in a gasification-CHP-plant with coupled ash utilization

DBFZ sub-project:
Investigations on the product gas quality, CHP emissions, emission abatement and the utilization of the ashes

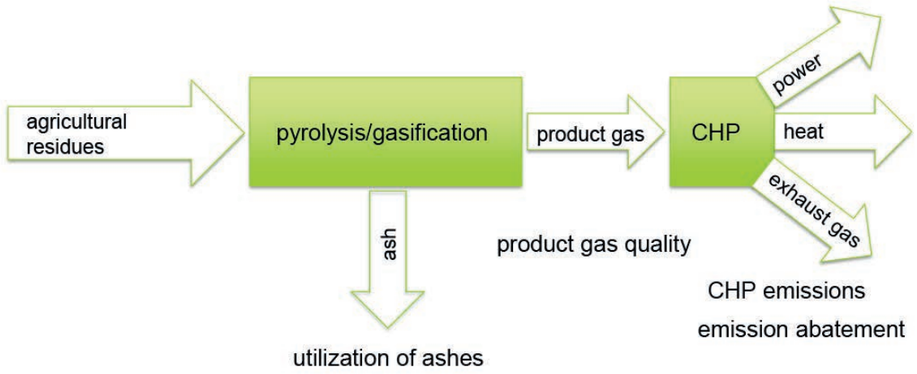
Residues
Rice husk, fermentation residues

Funding: BMWi/PtJ, Energetische Biomassenutzung

Project duration: 1.09.2018 – 31.08.2020 (2 years)

Project partners: DBFZ, LiPRO Energy, Fachhochschule Südwestfalen

GASASH – process route



Conclusion and Outlook

Universität Rostock Traditio et Innovatio

DBFZ

- The development and implementation of an efficient **Waste Management System** is one important part of **Environmental Protection**
- High amount of **organic waste and residues in Germany** available for energetic and material use, but better utilization efficiency and cascading necessary
- The sustainable utilization of organic waste an residues are key elements in the **Energy System & Circular Economy** of the future and an important contribution for **Climate Protection**

Deutsches Biomasseforschungszentrum
gemeinnützige GmbH

DBFZ

Smart Bioenergy – Innovations for a sustainable future!

Contact:

Prof. Dr. mont. Michael Nelles
Daniel Mayer
Prof. Dr.-Ing. Daniela Thrän
Dr.-Ing. Jan Liebetrau
Dr.-Ing. Volker Lenz
Dr.-Ing. Franziska Müller-Langer

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

Prof. Dr. Daniela Thrän, UFZ/DBFZ/Universität Leipzig

Bioenergy in a CO_2 Economy

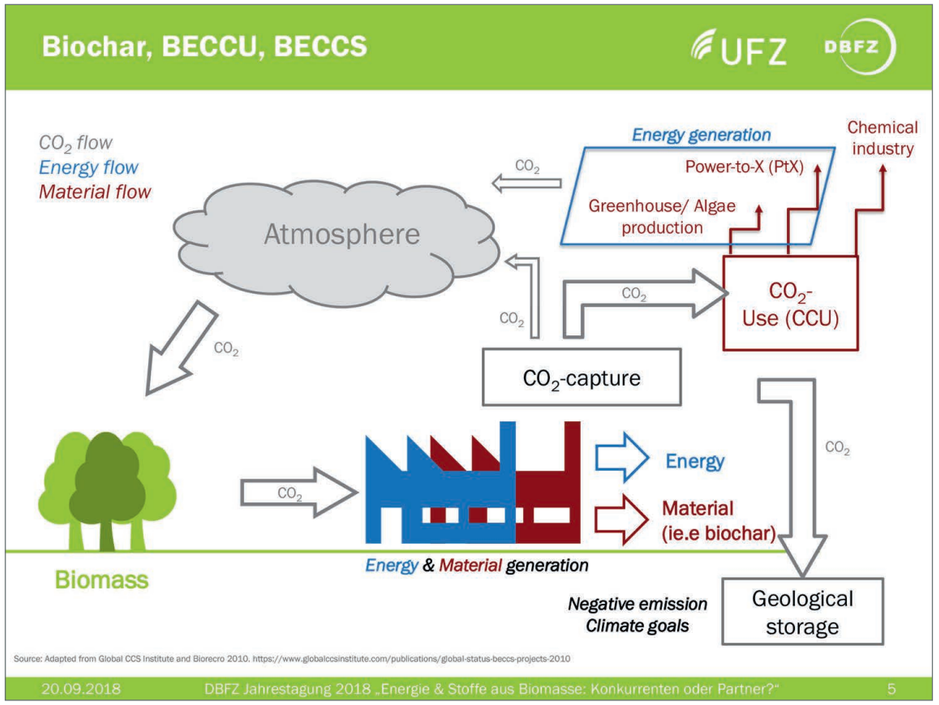
Prof. Dr. Daniela Thrän[123], Dr. Eric Billig, Maria Braune, Alena Hahn, Christiane Hennig, Dr. Marco Klemm, Dr. Volker Lenz, Dr. Nora Szarka
[1] Helmholtz-Zentrum für Umweltforschung GmbH - UFZ, Department Bioenergie (BEN), Permoserstraße 15, 04318 Leipzig
E-Mail: daniela.thraen@dbfz.de
[2] DBFZ Deutsches Biomasseforschungszentrum gemeinnützige GmbH, Torgauer Straße 116, 04347 Leipzig
[3] Universität Leipzig, Wirtschaftswissenschaftliche Fakultät, IIRM - Isnstitut für Infrastruktur und Ressourcenmanagement - Lehrstuhl Bioenergiesysteme, Grimmaische Straße 12, 04109 Leipzig

Die Einhaltung der Klimaschutzvereinbarungen von Paris erfordern nicht nur eine schnellen und umfassende Reduktion der Klimagasemissionen in allen Sektoren, sie Bedarf mit hoher Wahrscheinlichkeit auch der Entnahme von CO_2 aus der Atmosphäre. Neben dem Klimaschutzbeitrag durch die Substitution von fossilen Energien, der in den vergangenen Jahren in der Größenordnung von über 60 Millionen Tonnen CO_2-Äquivalent jährlich lag, ließe sich bei CO_2-Abscheidung bei der Bioenergiebereitstellung der Beitrag weiter erhöhen. Voraussetzung dafür wäre, dass das abgeschiedene CO_2 dauerhaft eingelagert werden kann (sogenannte CCS-Konzepte).

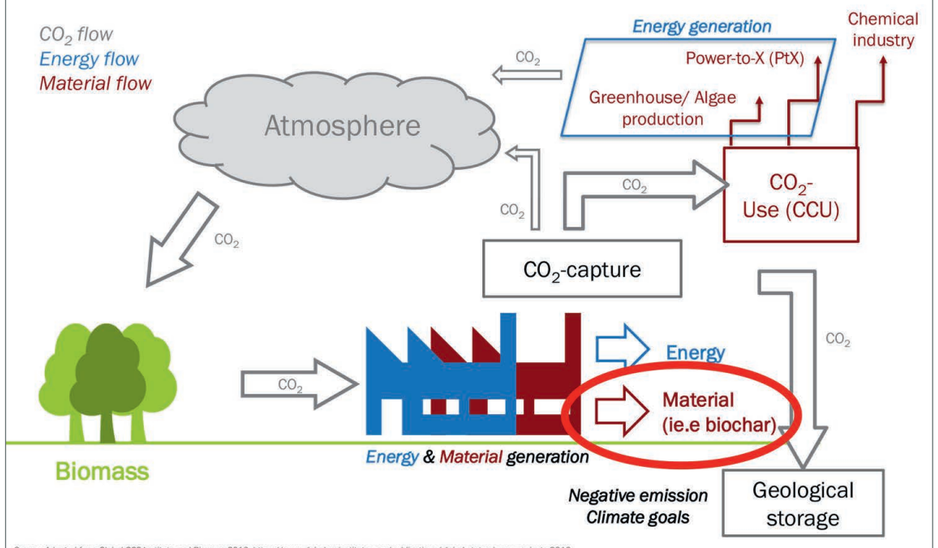
Das abgeschiedene CO_2 kann alternativ auch dem Markt zur Verfügung gestellt werden und in Produkte integriert werden, die dauerhaft nutzbar sind (sogenannte CCU-Konzepte). Eine weitere Option zur dauerhaften Nutzung von biogenem Kohlenstoff ist die Nutzung von Biomasse in langlebigen Baumaterialen oder die Bodenverbesserung mit Biokohlen; bei diesen Verfahren ist die Bedeutung von Bioenergie allerdings eher gering. Für alle diese Konzepte gilt, dass es neben Entwicklungsbedarf bei Prozessen und Komponenten vor allem der Markterprobung bedarf, um ihr techno-ökonomisches Potenzial einzuordnen.

Es sind aber nicht nur die technischen Aspekte: Entscheidend ist die Akzeptanz der Technologiesysteme, sowohl für Bioenergie als auch für CCS. Die gesellschaftliche Debatte um CCS steckt noch in den Kinderschuhen und ihr Ausgang ist offen. Je nach Ausgang wird Bioenergie eher in kleinen oder großen Einheiten bereitgestellt werden, denn CO_2-Abscheidung ist aufwändig und günstiger in großen Anlagen erreichbar. Aber auch andere Ungewissheiten der Rolle er Bioenergie in einer CO_2-Wirtschaft liegen noch vor uns: Flüssige Biokraftstoffe aus Ligonzellulose könnten fossile Kraftstoffe ab morgen auch in langlebigen Transportsystemen wie Flugzeugen oder Schiffen in nennenswertem Umfang ersetzen. Allerdings müssen dafür der Biomasseaufschluss, die Aufreinigung zu defi nierten Zwischenprodukten und die Erzeugung von einsatzfähigen Kraftstoffen sicher gestellt sein. Hier sind vor allem technische Entwicklungsfortschritte notwendig. Schließlich wird sich auch die Frage der Wärmeversorgungsinfrastrukturen (Ausbau von Wärmenetzen) auf die künftige Bioenergienutzung wirken.

Die künftige Bioenergienutzung hängt damit von verschiedenen künftigen Entscheidungen ab. Bis dahin sollte Bioenergie in den bekannten Anwendungen fossile Energieträger substituieren und die damit verbundenen Klimaschutzpotenziale nutzen – und das Systemverständnis mit besseren Bioenergiemodellen erhöhen.

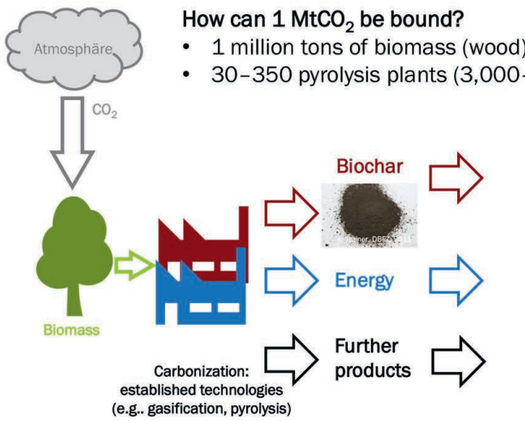


Biochar from biomass



Source: Adapted from Global CCS Institute and Biorecro 2010. https://www.globalccsinstitute.com/publications/global-status-beccs-projects-2010

Biochar from biomass



How can 1 MtCO_2 be bound?

- 1 million tons of biomass (wood)
- 30–350 pyrolysis plants (3,000–30,000 t/a)

Long term carbon storage: biochar contains 30–60 % of the energy (15–40 % of the weight of the wood)

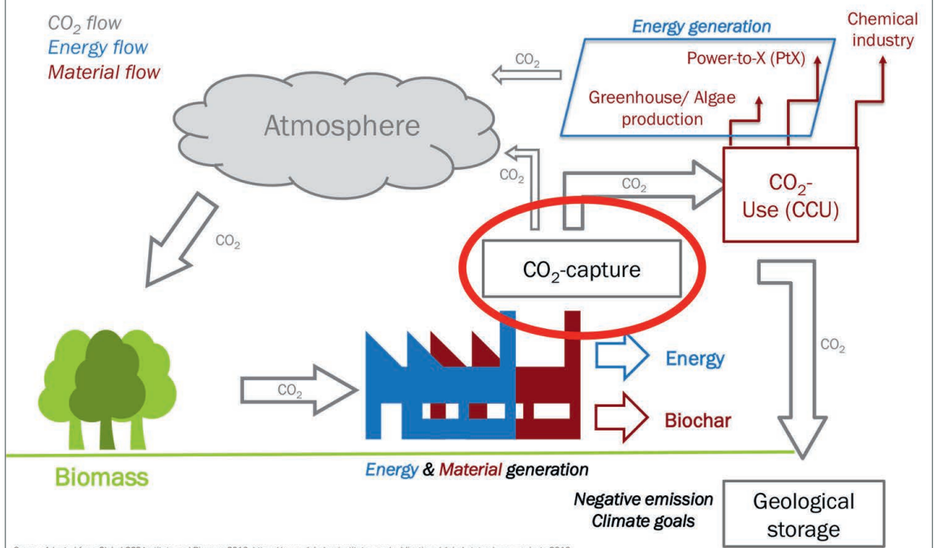
Pyrolysis oil and (or) gases

Trace substances can be extracted, i.e. fertilizer (but state of the art)

- Possibility to use energy plants on degraded lands or residues
- Very cost effective solution among NETs
- Technology is available

- Several positive side effects when using as soil amadement: lower emissions, higher yield, better soil water balance
- Larger scale production still missing!

CO_2 removal from bioenergy plants



Source: Adapted from Global CCS Institute and Biorecro 2010. https://www.globalccsinstitute.com/publications/global-status-beccs-projects-2010

CO_2 removal from bioenergy plants

Type of plant	Number of plant s (Status 2016; Heat 2014)	Typical CO_2-availibilty per plant	Theoretical CO_2 potential of the running plants
BtL- plant	0	up to 900 kt/a (?)	none
Bioethanol	5	48–271 kt/a	665 kt/a
Biomethane	200	7.5–8.5 kt/a	1,500 kt/a
Biomass heating power plant	300	5–30 kt/a	6,380 kt/a
Biogas (on-site conversion in to electricity)	9.000	2.5–3.5 kt/a	27,000 kt/a
Biomass combustions plants /boilers	11,123,300	0.0005–1.5 kt/a	40,000 kt/a

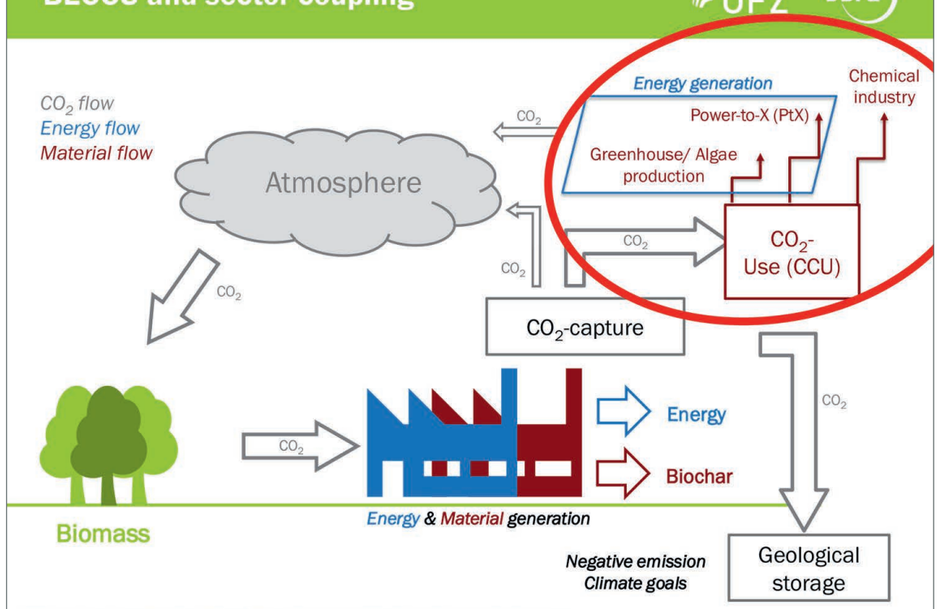
How can 1 mio tons of bio-CO_2 be delivered?

- 8–20 bioethanol plants
- or 130 biomethane plants
- or 60 biomass heating power plants

Costs: 100–200 US$/t$CO_2$ (Fuss et al. 2018)

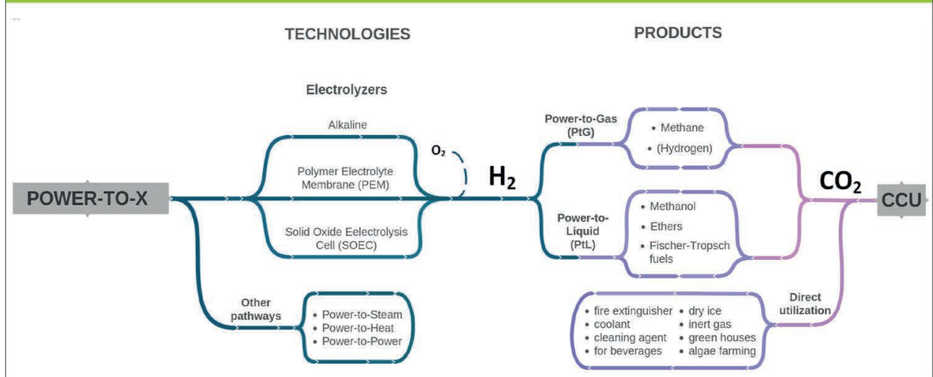
Own calulation; data based on DBFZ-Report 11 2016; DBFZ-Report 22 2016, Trost et al 2012, BMUB 2012, NABU 2009, VDZ 2014, VDEh 2014, SMUL 2014

BECCU and sector coupling



Source: Adapted from Global CCS Institute and Biorecro 2010. https://www.globalccsinstitute.com/publications/global-status-beccs-projects-2010

BECCU and sector coupling

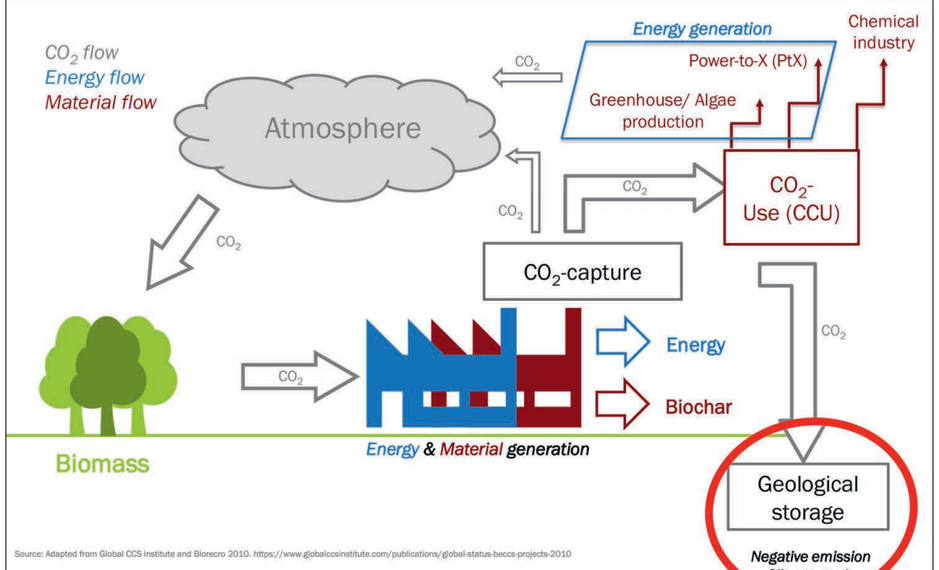


Where can 1 $MtCO_2$ be bound?

- 0,37 Mt biomethane
- or 0,73 Mt methanol
- or 0,24 Mt Fischer-Tropsch fuels

Source: Billig et. al 2019, Non-fossil CO2 recycling – The technical potential for present and future utilization for chemicals in Germany. in submission.

BECCS



Source: Adapted from Global CCS Institute and Biorecro 2010. https://www.globalccsinstitute.com/publications/global-status-beccs-projects-2010

Summary

Bioenergy has a crucial role to achieve the Paris Agreement and can support CO_2 removal in different ways

But:

- The system will become more complex
- Bioenergy technologies with CCU provide many options with a limited potential
- Bioenergy technologies with BECCS will look very different from today (from decentral to central)
- Implementation of CCS is much more than only forcing another technology

➢ **The decision on CCS is one of the (at least) three substantial decisions for long term transformation of the actual bioenergy use**

Conclusion

To decide on the role of bioenergy in a CO_2 economy we need:

1. Pilots for BECCU (biochar)
2. Discussion on BECCS (BE potential, CCS acceptance, political setting)
3. further development of wood-based biorefineries for the provision of biofuels (potentially in combination with CCS)
4. System understanding (from regional to global, including all sustainability dimensions, coupling material, energy and CO_2-emoval aspects)
5. Roadmap for transformation

Contact

Prof. Dr.-Ing. Daniela Thrän

- Head of Department Bioenergie (BEN)
  Helmholtz-Zentrum für Umweltforschung GmbH – UFZ
- Head of Bioenergiesysteme (Bereich BS)
  Deutsches Biomasseforschungszentrum gGmbH – DBFZ

- Torgauer Straße 116, D-04347 Leipzig
  www.dbfz.de / www.ufz.de
  Tel.: +49 (0)341 2434 – 435
  Fax: +49 3412434-133

Prof. Dr. Dirk Enke, Universität Leipzig

Potenziale der biogenen Silika - ein Rohstoff für die Zukunft?

Prof. Dr. Dirk Enke, Denise Schneider
Universität Leipzig
Linnéstraße 3,
04103 Leipzig
Tel.: +49(0)341 9736304
E-Mail: **dirk.enke@uni-leipzig.de**

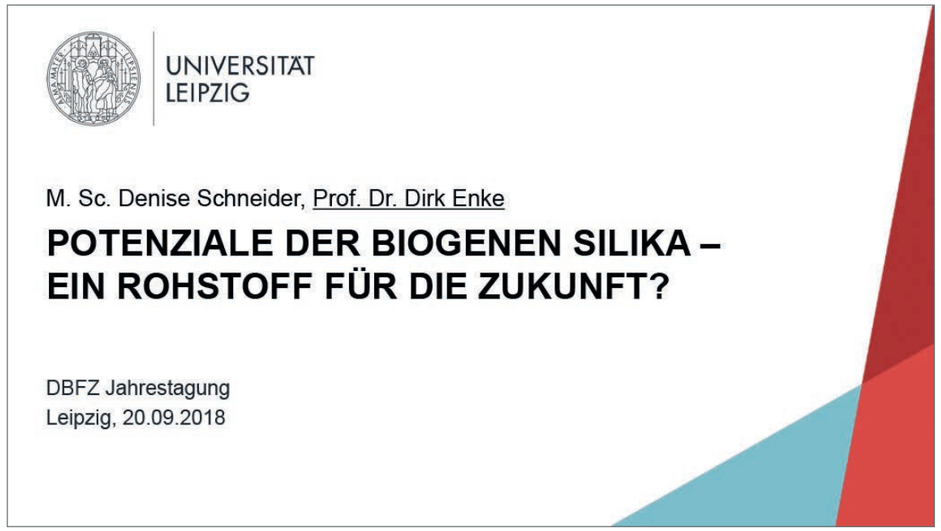
Schlagwörter: biogenes Silika, poröse Materialien, "Green Chemistry"

Biogenes Silika, also biologischem Ursprungs, wird u. a. aus Diatomeen (Kieselalgen) oder Si-reichen Pflanzen gewonnen. Aus ökonomischen, ökologischen und nachhaltigen Gründen ist es vorteilhaft, nachwachsende Rohstoffe für die Herstellung von porösem Silika einzusetzen. Daher ist biogenes Silika eine “grüne” Alternative zu anderen Silika-Produkten wie Fällungskieselsäuren, Kieselgel und pyrogenes Silika, die in sehr energieintensiven Prozessen hergestellt werden.

Die Herstellung von biogenem Silika kann z.B. aus Agrarreststoffen wie Reisspelzen erfolgen. Bei der Reisproduktion fallen bis zu 20 Ma.-% Reisspelzen als Reststoff an.

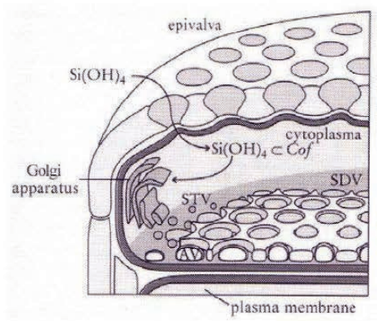
Über die Aufreinigung von geeigneten Si-reichen Biomassen mit organischen oder anorganischen Säuren sowie anschließender Kalzinierung lässt sich eine weiße Asche (bei Reisspelzen bis zu 20 Ma.-%) mit SiO_2-Anteilen von über 99 Ma.-% erhalten. Die Verbrennung kann als weitgehend CO_2-neutral angesehen werden, da die Pflanzen während ihres Wachstums CO_2 aufnehmen, das während des Verbrennungsprozesses freigesetzt wird. Durch den hohen Heizwert der Spelzen von 13 16 MJ/kg kann die sich selbst erhaltende Verbrennung mit der Generation von Energie gekoppelt werden, um eine kombinierte stoffliche und energetische Nutzung zu ermöglichen.

Das nach der Kalzinierung verbleibende biogene Silika besitzt eine hohe Porosität, eine große spezifische Oberfläche und eine niedrige Wärmeleitfähigkeit. Es findet daher Anwendung z. B. in der Isolation von flüssigem Stahl gegen Temperaturverluste, als Flammschutzmittel, als Pigment in Spezialfarben, als Adsorptionsmittel bei der Wasseraufbereitung sowie als Katalysatorträgermaterial. Außerdem kann es zur Herstellung von Siliciumcarbid (SiC), Siliciumnitrid (Si3N4), Siliciumtetrachlorid (SiCl4), Tetraethylorthosilicat (Si(OEt)4) und für die Produktion von hochreinem Silizium für Solaranlagen eingesetzt werden. Darüber hinaus kann es zur milden Synthese von Wasserglas (Alkali-Silikat) und als Zusatzstoff in Zement oder in Beton verwendet werden und damit einen Beitrag zur weltweiten Sandkrise leisten. Biogenes Silika ist daher auf vielfältige Weise als Rohstoff der Zukunft zu sehen.

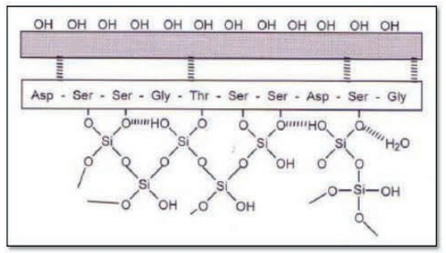


Biogenes Silika | Diatomeen

SI METABOLISMUS VON KIESELALGEN

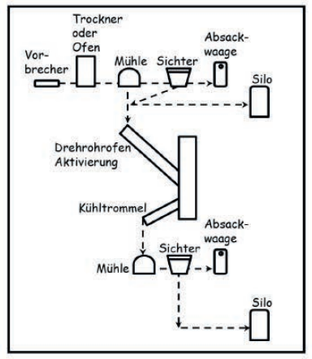


Modell eines Diatomeengerüsts



Biogenes Silika | Diatomeenerde

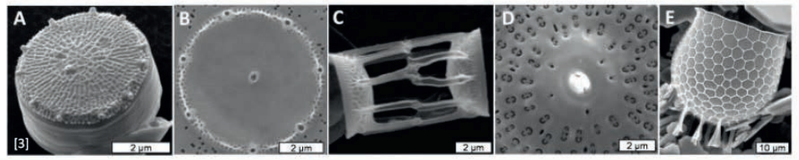
ABBAU UND AUFBEREITUNG



Biogenes Silika | Diatomeneerde

EIGENSCHAFTEN UND VERWENDUNG VON KIESELGUR

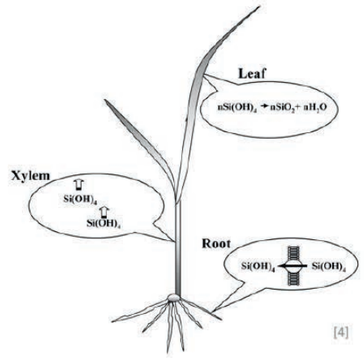
- Eigenschaften:
  - 85 - 91% SiO_2-Gehalt
  - Hohes Wasseraufnahmevermögen
  - Spezifische Oberfläche: 3 - 30 m^2/g
  - Gute Filtereigenschaften
  - Geringes spezifisches Gewicht
- Verwendungen:
  - Schleif- und Poliermittel
  - Trocknungs- und Fließmittel
  - Füllstoff in Wärmedämmungen
  - Filtermedium für z. B. Bier
  - Einstreu



Biogenes Silika | SiO_2-Akkumulation

SiO_2-AKKUMULATION VON PFLANZEN

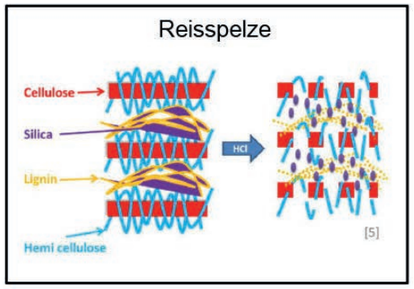
- Akkumulation abhängig von Standort, Bodenart, Düngung, Klima, Pflanzenart, …
- SiO_2 dient der Beständigkeit gegen:
  - Biotische Faktoren (Pilze, Bakterien, Schädlinge)
  - Abiotische Faktoren (extreme Temperaturen, Nährstoffungleichgewicht)



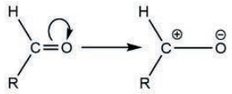
[4]

Biogenes Silika | Struktur in Pflanzen

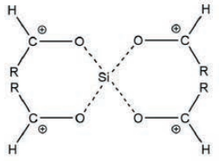
SiO_2 IN PFLANZEN



- Bindungssituation in Hemicellulose:



„electromeric effect“

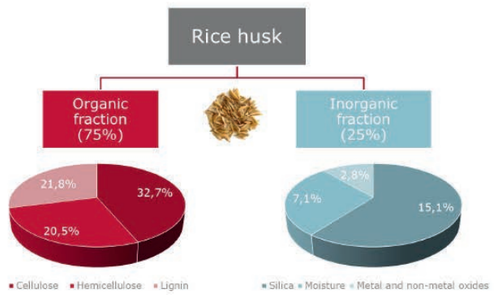


+ SiO_2-Partikel

Biogenes Silika | Beispiel Reisspelzen

BIOGENES SILIKA AUS REISSPELZEN

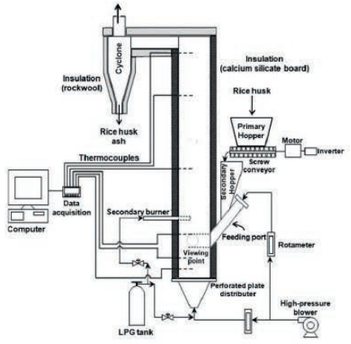
- Jährliche Reisproduktion: 741.000.000 t weltweit [6]
- 20 Ma.-% davon: Reisspelzen
- Heizwert Spelzen: 13-16 MJ/kg

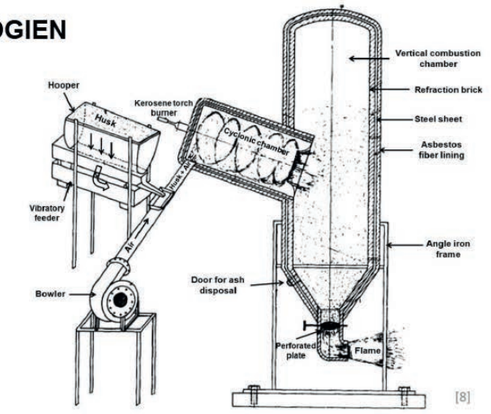


[7]

Biogenes Silika | Verbrennungstechniken für Reisspelzen

VERBRENNUNGSTECHNOLOGIEN

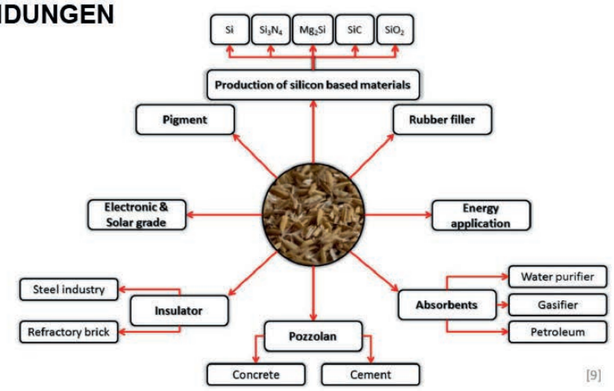




[8]

Biogenes Silika | Anwendungen von Reisspelzenasche

ANWENDUNGEN



[9]

Projekt „AGRARSIL“ | Übersicht

Gefördert durch: Bundesministerium für Wirtschaft und Energie aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages

Forschungsnetzwerk Mittelstand AiF

PROJEKT „AGRARSIL“

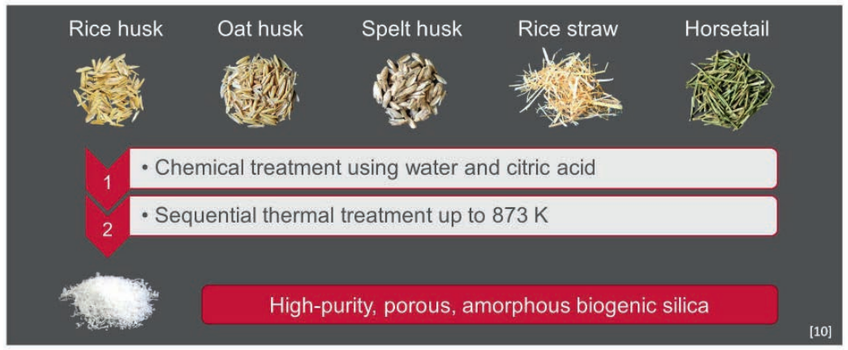
- Herstellung hochwertiger poröser Silikate und Wassergläser durch kombinierte stoffliche und energetische Verwertung verschiedener SiO_2-angereicherter Agrarreststoffe
  - bevorzugt regionale (bzw. EU-weite) Reststoffe
  - keine Konkurrenz zu Nahrungs-/Futtermittelproduktion

UNIVERSITÄT LEIPZIG · CWK BAD KÖSTRITZ · DBFZ · ÖKO THERM · UGT 2000

UNIVERSITÄT LEIPZIG 11

Biogenes Silika | Schema zur Herstellung von hochreinem SiO_2

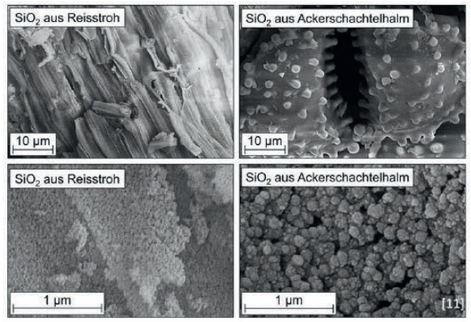
HERSTELLUNG VON HOCHREINEM SiO_2



UNIVERSITÄT LEIPZIG [10] Schneider et al., Waste Biomass Valorization (2015) 12

Biogenes Silika | Struktur

ELEKTRONENMIKROSKOPISCHE AUFNAHMEN



UNIVERSITÄT LEIPZIG [11] Schneider et al., Waste Biomass Valor. (2015) 13

Biogenes Silika | Eigenschaften

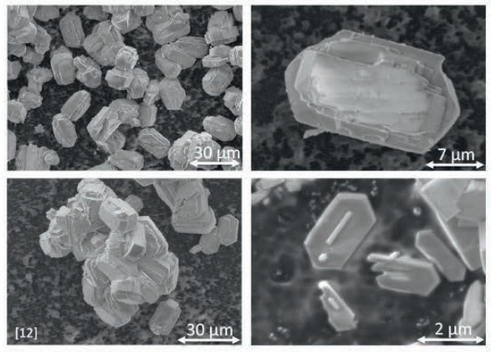
VERGLEICH DER EIGENSCHAFTEN VON BIOGENEM SiO_2 MIT KOMMERZIELLEN PRODUKTEN

Characteristics	Natural biogenic silica sources		Silica made by dry method [1, 2, 129]	Silica made by wet methods [1, 2, 127]	
	RHA[1)]	Kieselguhr [18, 130, 131]	Aerosil	Precipitated silica	Xerogel
Specific surface area [$m^2 g^{-1}$]	170 – 358	20 – 195	50 – 600	30 – 800	250 – 1000
Size of primary particles	3 – 46 [µm]	2 – 63 [µm]	3 – 30 [nm]	5 – 100 [nm]	3 – 20 [nm]
Mean pore diameter [nm]	3 – 700	5 – 1500	nonporous	> 30	2 – 20
Pore size distribution	very broad	very broad	not specified	very broad	narrow
SiO_2 [wt. %]	97.7 – 99.8	> 96	≤ 99.9	> 98	≤ 99.5

UNIVERSITÄT LEIPZIG 14

Biogenes Silika | Herstellung von Zeolithen

HERSTELLUNG VON ZEOLITHEN AUS BIOGENEM SiO_2

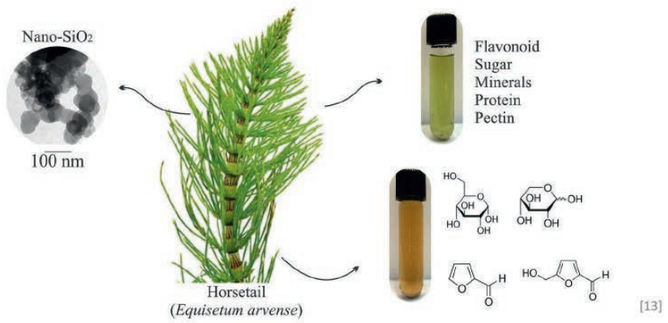


- Spezifische Mikroporen-Oberfläche: 205 m^2/g
- Spezifische äußere Oberfläche: 154 m^2/g
- Porenvolumen: 0.19 cm^3/g

UNIVERSITÄT LEIPZIG [12] Alyosef et al., Molecules (2018) 15

Biogenes Silika | Bioraffinerie

BIOGENES SILIKA – BIORAFFINERIE-KONZEPTE



[13]

UNIVERSITÄT LEIPZIG [13] Mattos et al., Waste Biomass Valor. (2017) 16

Biogenes Silika | Fatiz

BIOGENES SILIKA – ROHSTOFF FÜR DIE ZUKUNFT?

- Erneuerbare Ressourcen ohne Konkurrenz zu Nahrungsmitteln
- CO_2-neutral
- Kopplung der Verbrennung mit Dampf-/Stromerzeugung
- Herstellung von Wasserglas unter milderen Bedingungen als konventionell → Lösung für weltweite Sandkrise

UNIVERSITÄT LEIPZIG 17

UNIVERSITÄT LEIPZIG

Referentenprofile

Abdelkafi, Dr. habil. Nizar

Fraunhofer-Zentrum für Internationales
Management und Wissensökonomie IMW
Neumarkt 9-19, 04109 Leipzig
Telefon: +49 (0)341 231039-143
E-Mail: **nizar.abdelkafi@imw.fraunhofer.de**

Wichtigste berufliche Stationen:

- 2018: Habilitation an der Universität Leipzig
- Sit 2012: Stellv. Abteilungsleiter »Unternehmensentwicklung im internationalen Wettbewerb« und Gruppenleiter »Geschäftsmodelle: Engineering und Innovation« am Fraunhofer IMW
- 2015 – 2017: Gastprofessor an der Leuphana Universität Lüneburg »Geschäftsmodellinnovationen in der Elektromobilität für regionale KMUs«
- 2008: Promotion an der Technischen Universität Hamburg-Harburg
- 2002-2012: Wissenschaftlicher Mitarbeiter in der BWL, im Produktions-, Logistik- und Umweltmanagement
- 1994-2002: MBA-Studium, Diplomstudium Industrial Engineering

Aktuelle Position:

- Stellv. Abteilungsleiter »Unternehmensentwicklung im internationalen Wettbewerb« und Gruppenleiter »Geschäftsmodelle: Engineering und Innovation« am Fraunhofer IMW

Aleysa, Mohammad

Fraunhofer IBP
Nobelstraße 12
70569 Stuttgart
Tel.: +49 (0)711 970-3455
E-Mail: **mohammad.aleysa@ibp.fraunhofer.de**

Wichtigste berufliche Stationen:

- 1998-2004: Studium in Syrien: Bauingenieurwesen mit Vertiefung Umweltschutztechnik
- 2004-2005: wissenschaftlicher Mitarbeiter an der Universität Al-Bath in Syrien
- 2006-2011: Doktorand/wissenschaftlicher Mitarbeiter an der Universität Kassel
- 2012-2013: wissenschaftlicher Mitarbeiter am Fraunhofer IBP
- Seit 2012: Leiter des Prüflabors Feuerstätten und Abgasanlagen des Fraunhofer IBP (D-PL11140-11-03).
- Seit 2013: Leiter des Fachgebiets Verbrennungs- und Umweltschutztechnik des Fraunhofer IBP.

Aktuelle Position:

- Leiter des Fachgebietes Verbrennungs- und Umweltschutztechnik

Angelova, Dr. Elena

Deutsches Biomasseforschungszentrum
Torgauer Str. 116
04347 Leipzig
Tel.: +49 (0)341 2434-553
E-Mail: elena.angelova@dbfz.de

Wichtigste berufliche Stationen:

- seit 2010: Wissenschaftliche Mitarbeiterin am DBFZ zuständig für Projekte mit Osteuropa
- 2003 - 2019: Doktorandin und Wissenschaftliche Mitarbeiterin an der Uni Freiburg, Institut für Forst- und Umweltpolitik
- 2000-2011: Stellvertretende Leiterin einer Bodenreform Kommission beim Bulgarischen Ministerium für Landwirtschaft und Forsten

Aktuelle Position:
seit 2013: Forschungskoordinatorin am DBFZ

Armbruster, Dr. Udo

Leibniz-Institut für Katalyse e.V. (LIKAT)
Albert-Einstein-Straße 29a
18059 Rostock
Tel.: +49(0)381 1281-257
E-Mail: Udo.Armbruster@catalysis.de

Wichtigste berufliche Stationen:

- Chemiestudium Universität Karlsruhe
- Promotion Fakultät Chemieingenieur ebda.
- Forschungsaufenthalt Forschungszentrum Karlsruhe
- Institut für Angewandte Chemie Berlin-Adlershof
- Leibniz-Institut für Katalyse an der Universität Rostock e.V.

Aktuelle Position:
Forschungsgruppenleiter Technologie-orientierte Verfahren

Gremientätigkeit:
Mitglied im ProcessNet-Arbeitsausschuss "Alternative flüssige und gasförmige Kraft- und Brennstoffe"

Barnbeck, Johanna

Johanna Barnbeck – Künstlerische Forschung &
Kreativberatung für die Wissenschaft
Ohlauer Str. 5, 10999 Berlin
Tel: +49 (0)179 5422290
E-Mail: info@johannabarnbeck.com

Wichtigste berufliche Stationen:

- M.A. Cultural Analysis – University of Amsterdam, Netherlands
- M.A. Artistic Research – University of Amsterdam & Sandberg Institute, Netherlands
- B.A. Literariy-, Cultural & Media studies – University of Siegen, Germany

Aktuelle Position:
Inhaberin Agentur "Spread the Nerd"

Betuch, Helene-Olesja

Staatsministerium für Wissenschaft und Kunst
Postfach 10 09 20
01079 Dresden
Tel.: +49 (0)351 563932-21
E-Mail: helene-olesja.betuch@smwk.sachsen.de

Wichtigste berufliche Stationen:

- Wissenschaftliche Mitarbeiterin /Projektkoordinatorin am Fraunhofer IMW (zuvor MOEZ)
- Mitglied des SMART+ Strategic Expert Committee (INTERREG IVC Projekt)

Aktuelle Position:
Referentin

Bödeker-Halfmann, Dr. Inga

Projektträger Jülich
(PtJ/NKS Energie für EU Programme)
Wilhelm-Johnen-Straße, 52425 Jülich
Tel.: +49 (0)2461 61-5277
E-Mail: **i.boedeker-halfmann@fz-juelich.de**

Wichtigste berufliche Stationen:

- 2012: Promotion an der Schwedischen Universität für Agrarwissenschaften in Waldökologie
- 2013 - 2015: Post Doc Universität Lund
- 2014 - Mai 2016: Forschungskoordinatorin des nordeuropäischen Projektträgers "Nordic Forest Research" (SNS) unter dem Nordischen Ministerrat

Das Spektrum der Forschungsförderung von SNS reicht von Waldökologie über Bioökonomie bis hin zu Bioenergie.

Aktuelle Position:
Seit 2016: Wissenschaftliche Mitarbeiterin in der Nationalen Kontatkstelle für Energie beim Projektträger Jülich

Gremientätigkeit:
Expertin im Programmausschuss für Energie in Horizont 2020

Broswoski, André

Deutsches Biomasseforschungszentrum
Torgauer Straße 116
04347 Leipzig
Tel.: +49 (0)341 243 4-718
E-Mail: **Andre.Brosowski@dbfz.de**

Wichtigste berufliche Stationen:

- wissenschaftlicher Mitarbeiter im Bereich Bioenergiesysteme

Aktuelle Position:
Arbeitsgruppenleiter „Ressourcenmobilisierung“ im Bereich Bioenergiesysteme

Büchner, Daniel

Deutsches Biomasseforschungszentrum
Torgauer Straße 116
04347 Leipzig
Tel.: +49 (0)341 243 4-543
E-Mail: **daniel.buechner@dbfz.de**

Wichtigste berufliche Stationen:
seit 2008: wissenschaftlicher Mitarbeiter im Bereich „Thermo-chemische Konversion“

Aktuelle Position:
Arbeitsgruppenleiter "Bedarfsgerechte Kraft-Wärme-Kopplung"

Chiaramonti, Prof. Dr. David

University of Florence and RE-CORD
Stanz 326, Dipartimento Ingegneria Industriale
Viale Morgagni 40, Firenze
Tel.: +39 (0)55 2758690
E-Mail: **david.chiaramonti@unifi.it**

Wichtigste berufliche Stationen:

- 2008-2009: Temporary researcher at the Department of Energy "Sergio Stecco", Faculty of Mechanical Engineering, University of Florence.
- 2002-2008: Contract professor course "Renewable Energy at the Department of Energetica "Sergio Stecco", Faculty of Mechanical Engineering, University of Florence.
- 1995-2002: Project Manager at ETA S.r.L.

Aktuelle Position:

- Since 2010: President of the Research Consortium RE-CORD (Renewable Energy Consortium for Research and Demonstration).
- Since 2010: Contract professor at the course "Renewable Energies" at the Department of Energy "Sergio Stecco", Faculty of Mechanical Engineering, University of Florence.

Daniel-Gromke, Jaqueline

Deutsches Biomasseforschungszentrum
Torgauer Str. 116
04347 Leipzig
Tel.: +49 (0)314 24 34 -441
E-Mail: **Jaqueline.daniel-gromke@dbfz.de**

Wichtigste berufliche Stationen:

- 2005-2008: IE Leipzig, Projektleiter Biogas
- 2004: ifeu Heidelberg, Praktikum
- 2004: Abschluss Studium Diplom Umweltwissenschaften Uni Lüneburg

Aktuelle Position:
Seit 2008: Arbeitsgruppenleiterin Systemoptimierung, Bereich Biochemische Konversion (BK) am DBFZ.

Enke, Prof. Dr. Dirk

Universität Leipzig
Linnéstraße 3,
04103 Leipzig
Tel.: +49 (0)341 9736304
E-Mail: **dirk.enke@uni-Leipzig.de**

Wichtigste berufliche Stationen:

- 1989-1994: Chemiestudium, Technische Hochschule Merseburg und Universität Halle-Wittenberg
- 1998: Promotion zum Dr. rer. nat. am (Chemie), Universität Halle
- 1999-2005: Wissenschaftlicher Assistent (C1), Institut für Technische Chemie und Makromolekulare Chemie, Universität Halle
- 2005: Habilitation zum Dr. rer. nat. habil. an der Mathematisch-Naturwissenschaftlich-Technischen Fakultät, Universität Halle
- 2002-2009: Geschäftsführender Assistent, Institut für Technische Chemie und Makromolekulare Chemie, Universität Halle
- 2005-2009: Privatdozent am Institut für Chemie, Universität Halle, Bereich Technische Chemie

Aktuelle Position:
Seit 2009: Professor für Chemische Reaktionstechnik, Universität Leipzig

Fehrenbach, Horst

ifeu - Institut für Energie- und Umweltforschung Heidelberg
Im Weiher 10, 69121 Heidelberg
Tel.: +49 (0)6221 4767 16
E-Mail: **horst.fehrenbach@ifeu.de**

Wichtigste berufliche Stationen:

- seit 1992: Mitarbeiter am ifeu
- seit 2017: Fachbereichsleiter (Scientific Director) des Fachbereichs "Ressourcen"

Aktuelle Position:
Fachbereichsleiter

Gremientätigkeit:

- Obmann im DIN NAGUS Ausschuss "Nachhaltigkeitskriterien für Biomasse",
- Obmann im DIN NAGUS Arbeitskreis "Product carbon footprint"

Fichter, Apl. Prof. Dr. Klaus

Borderstep Institut für Innovation und Nachhaltigkeit gemeinnützige GmbH
Clayallee 323, 14169 Berlin
Tel.: +49 (0)30 -306 45 100-0
E-Mail: **fichter@borderstep.de**

Wichtigste berufliche Stationen:

- Direktor, Borderstep Institut für Innovation und-Nachhaltigkeit
- Apl. Professor für Innovationsmanagement und Nachhaltigkeit, Universität Oldenburg

Hartmann, Dr. Ingo

Deutsches Biomasseforschungszentrum
Torgauer Straße 116
04347 Leipzig, Germany
Tel.: +49 (0)341 2434-541
E-Mail: **ingo.hartmann@dbfz.de**

Wichtigste berufliche Stationen:

- 1998-2002: Studium der Energietechnik an der HTWK Leipzig
- 2003-2007: Promotion über „Mikrowellenunterstützte katalytische Oxidation“ an der Universität Leipzig
- Seit 2008: Arbeitsgruppenleiter für Kleinfeuerungsanlagen im Bereich Thermo-chemische Konversion am DBFZ

Aktuelle Position:

- Wissenschaftlicher Mitarbeiter
- Leiter des Forschungsschwerpunktes Katalytische Emissionsminderung

Hildebrandt, Jakob

Helmholtz-Zentrum für Umweltforschung - UFZ
Permoserstr. 15
04318 Leipzig
E-Mail: **Jakob.Hildebrandt@ufz.de**

Wichtigste berufliche Stationen:

- 2013-2016: Wissenschaftlicher Mitarbeiter und Doktorand im Department Bioenergie im Helmholtz-Zentrum für Umweltforschung, (UFZ), Leipzig
- Seit 2016: Weiterhin Gastwissenschaftlicher im Department Bioenergie im Helmholtz-Zentrum für Umweltforschung, (UFZ), Leipzig
- 2011-2013: Technischer Sachbearbeiter in der immissionsschutz-, abfall- und wasserrechtlichen Betriebsüberwachung bei der unteren Umweltschutzbehörde der Stadt Köln

Aktuelle Position:
Seit 2016: Projektkoordinator und Stellv. Betriebsleiter in der Eggersmann Gruppe bei der Fa. KOMPOTEC Kompostierungsanlagen GmbH, Gütersloh.

Junne, Dr. Stefan

Institute of Biotechnology
Ackerstrasse 76/ Entrance A
ACK 24
13355 Berlin
E-Mail: **stefan.junne@tu-berlin.de**

Wichtigste berufliche Stationen:

- Seit 2010: Gruppenleiter “Process analytical technologies, Scale-up & -down” am Lehrstuhl für Bioverfahrenstechnik, Abteilung Biotechnologie, TU Berlin;
- 2003-2008: Ph.D. student an der TU Berlin

Hauptinteresse im Bereich:
der bioenergetischen Nutzung von Biomasse: Monitoring der Flüssigphase von Fermentern mit elektrochemischen Sensoren und elektrooptischen Zellen Polarisierbarkeitsmessung, Kopplung von Monitoringdaten an modellbasierte Prozesskontrolle

Aktuelle Position:
Group leader at Chair of Bioprocess Engineering, TU Berlin

Katz, Heinrich

Hermetia Baruth GmbH
An der Birkenpfuhlheide 10
15837 Baruth
Tel.: +49 (0)33704 67550
E-Mail: **info@hermetia.de**

Wichtigste berufliche Stationen:

- Produktionsleiter für Mehrschichtleiterplatten bei der IBM Deutschland
- Leiter des deutschen Teams bei der IBM Poughkeepsie N.Y. USA
- Prokurist bei Ernst & Young LLP Unternehmensberatung
- Aufsichtsratsvorsitzender der Katz Biotech AG

Aktuelle Position:
Geschäftsführer Hermetia Baruth GmbH

Kosslers, Sebastian

DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik
Elektronik Informationstechnik in DIN und VDE
Stresemannallee 15, 60596 Frankfurt am Main
Tel.: +49 (0)69 6308-322
E-Mail: **Sebastian.Kosslers@vde.com**

Wichtigste berufliche Stationen:

- Normungsmanager Energy der DKE (Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik)
- Leitung VDE Kompetenzzentrum Smart Grid
- Referent DKE System Komitees „Smart Energy“
- Certified Six Sigma Green Belt

König, Mario

Deutsches Biomasseforschungszentrum GmbH
Torgauer Straße 116
04347 Leipzig
Tel.: +49 (0)341 2434-569
E-Mail: **Mario.Koenig@dbfz.de**

Wichtigste berufliche Stationen:

- seit 2011: wissenschaftlicher Mitarbeiter am DBFZ, Thermo-chemische Konversion
- 2015 - 2017: wissenschaftlicher Mitarbeiter an der Universität Talca, Chile

Aktuelle Position:
Wissenschaftlicher Mitarbeiter

Kretzschmar, Dr. Jörg

Deutsches Biomasseforschungszentrum
Torgauer Straße 116
04347 Leipzig
Tel.: +49 (0)341 2434-419
E-Mail: **joerg.kretzschmar@dbfz.de**

Wichtigste berufliche Stationen:

- 2000-2004: Studium "Molekulare Biotechnologie", TU Dresden
- 2005-2008: Studium "Umweltschutz und Raumordnung " , TU Dresden
- 2009-2013: wissenschaftlicher Mitarbeiter am DBFZ
- 2017: Promotion an der TU Dresden (Fachgebiet Mikrobielle Elektrochemie)

Aktuelle Position:
Arbeitsgruppenleiter AG „Prozessüberwachung und Simulation“ im Bereich Biochemische Konversion.

Lenz, Dr. Volker

Deutsches Biomasseforschungszentrum
Torgauer Straße 116
04347 Leipzig
Tel.: +49 (0)341 2434-450
E-Mail: **volker.lenz@dbfz.de**

Wichtigste berufliche Stationen:

- Aufbaustudium Energiewirtschaft an der FH Darmstadt
- HessenENERGIE GmbH (Wind, Solar, Bioenergie)
- Promotion zur Minderung von Feinstaubemissionen aus Kaminöfen

Aktuelle Position:
Seit 2007: Bereichsleiter Thermo-chemische Konversion

Gremientätigkeit:
DIN 33999, VDI 3670, Ad hoc Arbeitskreis 1. BImSchV

Liebetrau, Dr. Jan

Deutsches Biomasseforschungszentrum
Torgauer Straße 116
04347 Leipzig
Tel.: +49 (0)341 2434-716
E-Mail: jan.liebetrau@dbfz.de

Wichtigste berufliche Stationen

- Promotion zum Doktor Ingenieur, Fakultät Bauingenieurwesen, Professur für Abfallwirtschaft,“
- Regelungsverfahren für die anaerobe Behandlung von organischen Abfällen“ (Bauhaus-Universität Weimar)
- DBFZ, Wissenschaftlicher Mitarbeiter des Fachbereichs Biochemische Konversion
- Gruppenleiter „Prozessbiologische Optimierung“

Aktuelle Position:
Seit 2011: Bereichsleiter „Biochemische Konversion“.

Gremientätigkeit:
Richtlinienausschuss VDI 4630 (Verein Deutscher Ingenieure VDI e.V.)

Nelles, Prof. Dr. Michael

Deutsches Biomasseforschungszentrum
Torgauer Straße 116
04347 Leipzig
Tel.: +49 (0)341 2434-112
E-Mail: Michael.Nelles@dbfz.de

Wichtigste berufliche Stationen:

- Promotion zum Dr. mont., Fachbereich Industrieller Umweltschutz (Universität Leoben/Österreich)
- Professor und Leiter des Fachbereichs Technischer Umweltschutz (Hochschule für Angewandte Wissenschaft und Kunst Hildesheim/Holzminden/Göttingen; Fakultät Ressourcenmanagement, Göttingen)

Aktuelle Position:

- Seit 2012: Wissenschaftlicher Geschäftsführer des DBFZ
- Seit 2006: Professor, Inhaber des Lehrstuhls für Abfall- und Stoffstromwirtschaft an der Universität Rostock

Gremientätigkeit (Auswahl):

- Gastprofessuren in China, u.a. am Institut für Erneuerbare Energien an der Petroleum Universität Peking
- Mitglied im Vorstand Bioeconomy e.V., BMBF-Exzellenz-Cluster Bioökonomie, Leuna,
- Mitglied der Leitungsgruppe Forschung des Bundesministeriums für Ernährung und Landwirtschaft (BMEL)

Neumann, Heike

Projektträger Jülich
Zimmerstrasse 26-27
10969 Berlin
Tel. +49 (0)30 20199-517
E-Mail: h.neumann@fz-juelich.de

Wichtigste berufliche Stationen:

- 1991-1997: Studium Landeskultur und Umweltschutz an der Universität Rostock
- 1997-2001: Projekt-Ingenieurin bei der u&i umwelttechnik & ingenieure GmbH Hannover
- Seit 2002: Wissenschaftlich-technische Mitarbeiterin des Forschungszentrums Jülich beim Projektträger Jülich

Aktuelle Position:
Leiterin des Fachbereiches Transfer und Markt (ESI 5) im Geschäftsbereich Energiesystem: Integration (ESI)

Papendieck, Jelto Jan

ATS – Agro Trading & Solutions GmbH
Remstaler Str.46
13465 Berlin
Telefon: +49 (0)178-4058730
Email: jp@agro-trading.de

Wichtigste berufliche Stationen:

- 2006-2013: Gründung der PMB Energy GmbH, geschäftsführender Gesellschafter;
- 2008-2011: Betriebsleiter eines Biomasse Heizkraftwerkes – 4 MW GFL BMHKW Bodelschwingh-Haus, Wolmirstedt;
- 2009-2011: Gründung der BEC-Bodelschwingh-Haus Wolmirstedt Energy Consult GmbH, ebenfalls als geschäftsführender Gesellschafter;
- 2007-2015: Gründung der ENNEO Biomass Energy GmbH (heute Crafttec GmbH) und der Energy Park Mittelelbe GmbH (heute Biopellet Magdeburg GmbH & Co. KG), ebenfalls als geschäftsführender Gesellschafter;
- Seit 2015: technischer Geschäftsführer für den Betrieb des 13,3 MW GFL BMHKW & der 50.000 Jahrestonnen umfassenden Pelletproduktion in D-39126 Magdeburg;

Aktuelle Position:
Seit 2015 Gründung & Geschäftsführung der ATS – Agro Trading & Solutions GmbH

Prill, Friedrich

Universität Paderborn
Pohlweg 55
33098 Paderborn
Tel.: +49 (0)5251 60-3610
E-Mail: friedrich.prill@upb.de

Wichtigste berufliche Stationen:

- 2015: Maschinenbau (Master of Science)

Aktuelle Position:
Wissenschaftlicher Mitarbeiter

Reiche, Annemarie

PNO Consultants GmbH, Leipzig
Fuggerstr. 1C
04158 Leipzig
Tel.: +49 (0)341 98 97 34 72
E-Mail: annemarie.reiche@pnoconsultants.com

Wichtigste berufliche Stationen:

- 1997-2001: Technology Broker beim Innovation Relay Centre in Brüssel,
- 2002: Wechsel in die Privatwirtschaft zu PNO Consultants in Brüssel
- seit 2006: Aufbau der PNO Niederlassung in Leipzig

Aktuelle Position:
seit 2016: Prokuristin und Country Manager von PNO Deutschland

Romberg, Tobias

Next Kraftwerke GmbH
Lichtstr. 43g
50825 Köln
Tel.: +49 (0)221 820085-865
E Mail Romberg@next-kraftwerke.de

Wichtigste berufliche Stationen:

- Bachelorstudium der Energie- und Umwelttechnik in Leipzig (HTWK)
- Abschlussarbeit zur Optimierung einer Nawa-Ro-Biogasanlage im Pfropfenstromverfahren
- Masterstudium Maschinenbau mit Fachrichtung Erneuerbare Energien
- Abschlussarbeit zur optimierten Fahrweise flexibilisierter Biogasanlagen
- Seit 2012: Kundenbetreuung im Bereich „Bedarfsorientierte Einspeisung“ von Biogasanlagen bei Next Kraftwerke

Aktuelle Position:
Projektmanager im Bereich Politik & Forschung bei Next Kraftwerke

Schrägle, Dr. Rainer

Bundesgütegemeinschaft Holzasche e.V.
Scheibbser Straße 74
71277 Rutesheim
Tel.: +49 (0)7152 90889-11
E-Mail: dr.schraegle@technologica-online.de

Wichtigste berufliche Stationen:

- Geschäftsführer Technologica GmbH
- Geschäftsführer KLW Gesellschaft für Kreislaufwirtschaft mbH

Aktuelle Position:
Geschäftsführer

Schwarz, Björn

Fraunhofer IKTS
Winterbergstr. 28
01277 Dresden
Tel.: +49 (0)351 2553 7745
E-Mail: **bjoern.schwarz@ikts.fraunhofer.de**

Wichtigste berufliche Stationen:

- Studium der Siedlungs- und Industriewasserwirtschaft an der TU Dresden
- Seit 2001 Mitarbeiter am Fraunhofer IKTS

Aktuelle Position:
Projektleiter

Stelzer, Manuel

Fraunhofer-Institut IEE
Königstor 59
34119 Kassel
Tel.: +49 (0)561 7294-301
E-Mail: **manuel.stelzer@iee.fraunhofer.de**

Wichtigste berufliche Stationen:

- Studium der Wirtschaftsingenieurwesen und Regenerative Energien und Energieeffizienz an der Universität Kassel.
- Seit 2013: Zuständigkeit u.a. für das Themengebiet „Bedarfsorientierte Energiebereitstellung“ am Fraunhofer IEE (ehemals Fraunhofer IWES).

Sträuber, Dr. Heike

Helmholtz-Zentrum für Umweltforschung – UFZ
Permoserstr. 15
04318 Leipzig
Tel.: +49 (0)341 2434-563
E-Mail: **Heike.Straeuber@ufz.de**

Wichtigste berufliche Stationen:

- 2010-2014: Senior scientist at the Helmholtz Centre for Environmental Research - UFZ, Department of Bioenergy
- 2007-2009: Postdoc in the Research Group Flow Cytometry at the Helmholtz Centre for Environmental Research – UFZ
- 2005: Postdoc at the SIAB – Saxon Institute for Applied Biotechnology
- 2002-2003: Postdoc in the Research Group Microbial Physiology at the Helmholtz Centre for Environmental Research – UFZ
- 1997-2002: PhD student in the Research Group Microbial Physiology, Helmholtz Centre for Environmental Research – UFZ and University of Leipzig

Aktuelle Position:
Senior scientist in the Research Group Microbiology of Anaerobic Systems at the Helmholtz Centre for Environmental Research – UFZ, Department of Environmental Microbiology

Thrän, Prof. Dr. Daniela

Deutsches Biomasseforschungszentrum
Torgauer Straße 116
04347 Leipzig
Tel.: +49 (0)341 2434-435
E-Mail: **daniela.thraen@dbfz.de**

Wichtigste berufliche Stationen:

- Studium an der TU Berlin
- Promotion an der Bauhausuniversität Weimar
- Lehrstuhl Bioenergiesysteme an der Universität Leipzig

Aktuelle Position:
Bereichsleiterin Bioenergiesysteme

Gremientätigkeit (Auswahl):
Bioökonomierat, IEA bioenergy task 40, ISO ###, Energiebeirat Sachsen u.a.

Unkelbach, Gerd

Fraunhofer CBP
Am Haupttor (Tor 12, Bau 1251),
06237 Leuna
Tel.: +49 (0)3461 43-9101
E-Mail: **Gerd.Unkelbach@cbp.fraunhofer.de**

Wichtigste berufliche Stationen:

- Seit 01/12: Leiter des Fraunhofer-Zentrum für Chemisch-Biotechnologische Prozesse CBP
- 09/10 – 12/11: Wissenschaftlicher Mitarbeiter am Fraunhofer-Zentrum für Chemisch-Biotechnologische Prozesse CBP
- 05/08 – 09/11: Dozent für Organische Chemie an der Dualen Hochschule Baden-Württemberg
- 04/05 – 08/10: Technischer Angestellter in der Abteilung „Umweltengineering“ am Fraunhofer Institut für chemische Technologie ICT
- 10/00 - 10/04: Chemiestudium an der Fachhochschule Bonn-Rhein-Sieg

Aktuelle Position:
Leitung des Fraunhofer-Zentrum für Chemisch-Biotechnologische Prozesse CBP

Gremientätigkeit:
Mitglied versch. Arbeitskreise bei Dechema und ProcessNet, Mitglied der American Chemical

Wern, Bernhard

IZES gGmbH
Altenkesseler Straße 17, Geb. A1
66115 Saarbrücken
Tel.: +49 (0)681 844 972-74
E-Mail: **wern@izes.de**

Wichtigste berufliche Stationen:

- Mitarbeiter am IfaS, dort Aufbau und Leitung des Arbeitsbereiches Biomasse
- L.e.e. s.àr.l., Luxemburg, Projektentwicklung von Bioenergieprojekten
- Leitung des Arbeitsfeldes Stoffströme am IZES

Aktuelle Position:
Leiter des Arbeitsfeldes Stoffströme

Gremientätigkeit:
Mitarbeit in der AG HHS beim FVH

Anhang

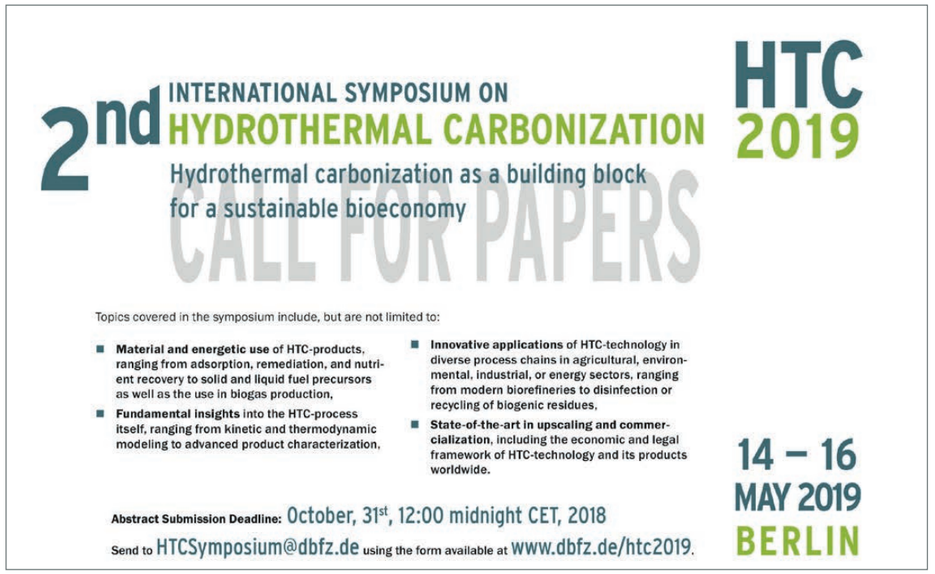
Veranstalter

Veranstalter der DBFZ Jahrestagung ist die 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 soll das DBFZ darüber hinaus wissenschaftlich fundierte Entscheidungshilfen für die Politik erarbeiten.

Save the Date



Teilnehmerliste

Nr.	Name	Vorname	Institution
1	Abdelkafi	Nizar	Fraunhofer IMW
2	Adam	Roman	Deutsches Biomasseforschungszentrum
3	Al-Addous	Dr. Mohammad	German Jordanien University
4	Aleysa	Dr. Mohammed	Fraunhofer IBP
5	Andenmatten	Mario	ARA Gürbetal Specon AG
6	Andert	Dr. David	AgritechScience
7	Angelova	Dr. Elena	Deutsches Biomasseforschungszentrum
8	Antwi	Edward	Universität Rostock
9	Appelt	Dr. Jörn	Thünen-Institut für Holzforschung
10	Armbruster	Dr. Udo	Leibniz-Insitut für Katalyse e. V.
11	Balling	Nadine	Rückert NatUrgas GmbH
12	Barchmann	Tino	Deutsches Biomasseforschungszentrum
13	Barnbeck	Johanna	Artistic Researcher & Creative Consultant
14	Bartsch	Christian	Fraunhofer CBP
15	Bassel	Ibrahim	Universität Rostock
16	Bdour	Dr. Mathhar	German Jordanien University
17	Beck	Anne-Karen	BioEconomy e.V.
18	Beidaghy Dizaji	Hossein	Deutsches Biomasseforschungszentrum
19	Bergmann	Ralf	Agrarland eG Lüttewitz
20	Betuch	Helene-Olesja	Staatsministerium für Wissenschaft und Kunst
21	Beuel	Patrick	Technische Hochschule Köln
22	Bezama	Dr. Alberto	Helmholtz-Zentrum für Umweltforschung
23	Bienert	Kathrin	Deutsches Biomasseforschungszentrum
24	Billig	Dr. Eric	Helmholtz-Zentrum für Umweltforschung – UFZ
25	Bödeker-Halfmann	Dr. Inga	Forschungszentrum Jülich GmbH
26	Bonaldo	MinR Frank	Bundesministerium für Wirtschaft und Energie
27	Bonk	Fabian	Helmholtz-Zentrum für Umweltforschung – UFZ
28	Braune	Maria	Deutsches Biomasseforschungszentrum
29	Brönniman	Beat	ARA Gürbetal Specon AG
30	Brookman	Heiner	HAWK Göttingen
31	Brosowski	André	Deutsches Biomasseforschungszentrum
32	Brückner	Dr. Claudia	Sächsisches Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie
33	Büchner	Daniel	Deutsches Biomasseforschungszentrum
34	Centler	Dr. Florian	Helmholtz-Zentrum für Umweltforschung – UFZ
35	Champenier	Cecile	Tilia GmbH
36	Chiaramonti	Prof. Dr. David	University of Florence

Nr.	Name	Vorname	Institution
37	Chkolnikov	Marina	SpinLab Leipzig
38	Christmann	Dr. Ralf	Bundesministerium für Wirtschaft und Energie
39	Clauß	Tina	Deutsches Biomasseforschungszentrum
40	Credner	Martin	BayWa r.e. Clean Energy Sourcing GmbH
41	Dach	Prof. Dr. Jacek	Institute of Biosystems Engineering
42	Dahmen	Prof. Dr. Nicolaus	Institut für Katalyseforschung und -technologie (IKTF)
43.	Daniel-Gromke	Jaqueline	Deutsches Biomasseforschungszentrum
44	Dernbecher	Andrea	Deutsches Biomasseforschungszentrum
45	Dietrich	Sebastian	Deutsches Biomasseforschungszentrum
46	Dong	Prof. Renjie	China Agricultural University Beijing
47	Dotzauer	Martin	Deutsches Biomasseforschungszentrum
48	Eickhoff	Isabell	Universität Rostock
49	Enke	Prof. Dr. Dirk	Universität Leipzig
50	Erb	Lisa	Laboratorium Erb
51	Etzold	Hendrik	Deutsches Biomasseforschungszentrum
52	Fan	Yujie	Karlsruhe Institut für Technologie
53	Farcke	Bernt	Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft
54	Fehrenbach	Horst	Ifeu - Institut für Energie und Umweltforschung Heidelberg GmbH
55	Feist	Dr. Thomas	LeipzigConsult
56	Ferchau	Erik	Verein zur Förderung von Biomasse und NAWARO Freiberg
57	Fichter	Prof. Dr. Klaus	Universität Oldenburg
58	Fischer	Erik	Deutsches Biomasseforschungszentrum
59	Francik	Henning	Universität Leipzig IIRM
60	Fritzsch	Matthias	S+B Service und Betrieb GmbH
61	Gallardo	Luis Miguel	Deutsches Biomasseforschungszentrum
62	Gellner	Daniel	Sächsisches Staatsministerium für Umwelt und Landwirtschaft
63	Gersthahn	Dennis	Technische Hochschule Köln
64	Godron	Heide	Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft
65	Goeke	MinDirig Berthold	Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit
66	Gökgöz	Fatih	Deutsches Biomasseforschungszentrum
67	Görsch	Dr. Kati	Deutsches Biomasseforschungszentrum
68	Gouya	Samah	Universität Stuttgart
69	Grimm	Alexander	Deutsches Biomasseforschungszentrum

Nr.	Name	Vorname	Institution
70	Haase	Timo	Bundesministerium für Wirtschaft und Energie
71	Hadulla	Adam	Technische Hochschule Köln
72	Häfner	Peter	Engage AG
73	Hahn	Alena	Deutsches Biomasseforschungszentrum
74	Hansen	Lynn Johanna	Technische Universität München
75	Härdtlein	Dr. Marlies	Universität Stuttgart
76	Hartmann	Dr. Ingo	Deutsches Biomasseforschungszentrum
77	Hartmann	Dr. Hans	Technologie- und Förderzentrum (TFZ)
78	Hartmann-Schüler	Martin	Deutsches Biomasseforschungszentrum
79	Haufe	Henryk	Deutsches Biomasseforschungszentrum
80	Haugk	Dr. Sebastian	Fraunhofer-Zentrum für Internationales Management und Wissensökonomie
81	Hennig	Christiane	Deutsches Biomasseforschungszentrum
82	Hildebrandt	Jakob	Helmholtz-Zentrum für Umweltforschung – UFZ
83	Hoffmann	Viola	Universität Hohenheim
84	Hoffstede	Uwe	Fraunhofer-Institut für Energiewirtschaft und Energiesystemtechnik
85	Hohenschurz-Schmidt	Ralf	Abfallwirtschaft Rendsburg-Eckernförde
86	Hokamp	Frank	Fraunhofer UMSICHT
87	Hommel	Dr. Rolf	Ifn FTZ GmbH
88	Hönemann	Martin	Heidequell Handels und Produktions GmbH
89	Horschig	Thomas	Deutsches Biomasseforschungszentrum
90	Hugo	Dr. Joachim	Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur
91	Jäckel	Heinz-Dieter	Heinz-Dieter Jäckel GmbH
92	Jahr	Dr. Peter	Europäisches Parlament
93	Janke	Dr. Leandro	Deutsches Biomasseforschungszentrum
94	Junghans	Ulrike	Fraunhofer CBP
95	Junne	Dr. Stefan	Technische Universität Berlin
96	Kaiser	Felix	
97	Kar	Indrani	Deutsches Biomasseforschungszentrum
98	Katz	Heinrich	Hermetia Baruth GmbH
99	Khalsa	Dr. Jan Hari Arti	Deutsches Biomasseforschungszentrum
100	Kirstein	Niels	Deutsches Biomasseforschungszentrum
101	Kittler	Ronny	FutureSax
102	Klapp	Waldemar	3R Systems UG
103	Knuth	Anne	Bundesministerium für Wirtschaft und Energie
104	Koblenz	Dr. Barbara	Deutsches Biomasseforschungszentrum
105	Köchermann	Jakob	Deutsches Biomasseforschungszentrum

Nr.	Name	Vorname	Institution
106	König	Mario	Deutsches Biomasseforschungszentrum
107	Könning	Carolin	3N Kompetenzzentrum e.V.
108	Kopinke	Prof. Dr. Frank-Dieter	Helmholtz-Zentrum für Umweltforschung – UFZ
109	Kornatz	Dr. Peter	Deutsches Biomasseforschungszentrum
110	Kosslers	Sebastian	DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik in DIN und VDE
111	Krautz	Alexander	Next Kraftwerke GmbH
112	Kretzschmar	Dr. Jörg	Deutsches Biomasseforschungszentrum
113	Kröger	Michael	Deutsches Biomasseforschungszentrum
114	Kruse	Prof. Dr. Andrea	Universität Hohenheim
115	Kurth	Matthis	Deutsches Biomasseforschungszentrum
116	Kusche	Stepan	HTCycle GmbH
117	Lange	Nora	Deutsches Biomasseforschungszentrum
118	Lemekhova	Anastasiia	
119	Lemke	Babett	Techsim UG
120	Lenk	Thomas	Technische Universität Chemnitz
121	Lenz	Dr. Volker	Deutsches Biomasseforschungszentrum
122	Lenz	Dr. Klaus	SYNCOM GmbH
123	Leuchtweis	Christian	C.A.R.M.E.N. e.V.
124	Li	Yixing	Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg
125	Libra	Dr. Judy	Leibniz-Institut für Agrartechnik und Bioökonomie e.V. (ATB)
126	Liebetrau	Dr. Jan	Deutsches Biomasseforschungszentrum
127	Lilliestråle	Malte	Biokol Sverige AB
128	Loewen	Prof. Dr. Achim	HAWK Göttingen
129	Lorenz	Franziska	Burson-Marsteller GmbH
130	Luderschmid	Alfred	
131	Lühmann	Taina	Deutsches Biomasseforschungszentrum
132	Marzban	Nader	Leibniz Institute of Agricultural Engineering and Bioeconomy e.V. (ATB)
133	Mast	Tanja	Technische Hochschule Ingolstadt (THI)
134	Matschoss	Dr. Patrick	IZES gGmbH
135	Matura	Sven	Forschungszentrum Jülich GmbH
136	Meisel	Dr. Kathleen	Deutsches Biomasseforschungszentrum
137	Meiss	Dr. Karl-Michael	ASG e.V.
138	Mesecke	Anne	Deutsches Biomasseforschungszentrum
139	Metthes	Janis	Flexperten
140	Moloeznik Paniagua	Daniela	TU Berlin
141	Moreira	Prof. Dr. José Roberto	University of São Paulo

Nr.	Name	Vorname	Institution
142	Morling	Stig	Sweco Environment AB
143	Müller	Liane	Deutsches Biomasseforschungszentrum
144	Müller	Dominik	Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg
145	Müller-Langer	Dr. Franziska	Deutsches Biomasseforschungszentrum
146	Naumann	Karin	Deutsches Biomasseforschungszentrum
147	Nelles	Prof. Dr. Michael	Deutsches Biomasseforschungszentrum
148	Neumann	Dr. Paul	Eufex Deutschland GmbH
149	Neumann	Heike	Projektträger Jülich
150	Nitzsche	Roy	Deutsches Biomasseforschungszentrum
151	Nowotny	Manuel	Carl von Ossietzky Universität Oldenburg
152	Oehmichen	Katja	Deutsches Biomasseforschungszentrum
153	Panning	Lena	Projektträger Jülich
154	Papendieck	Jelto	Agro Trading & Solutions GmbH
155	Pertagnol	Dr. Joachim	IZES gGmbH
156	Peters	Dr. Christina	PIC - Pi Innovation Culture GmbH
157	Pfeffer	Christian	Comagis GmbH
158	Pfeiffer	Alexandra	Deutsches Biomasseforschungszentrum
159	Pfeiffer	Diana	Deutsches Biomasseforschungszentrum
160	Pfeufer	Dominic	Rückert NatUrgas GmbH
161	Pohl	Marcel	Deutsches Biomasseforschungszentrum
162	Pomsel	Daniela	Deutsches Biomasseforschungszentrum
163	Prill	Friedrich	Universität Paderborn
164	Pröter	Dr. Jürgen	Deutsches Biomasseforschungszentrum
165	Pufky-Heinrich	Dr. Daniela	Fraunhofer CBP
166	Radermacher	Janosch	
167	Raith	Hendrik	Ingenieurbüro Raith
168	Reiche	Annemarie	PNO Consultant GmbH
169	Reißmann	Daniel	Helmholtz-Zentrum für Umweltforschung – UFZ
170	Reuter	Malte	Umweltbundesamt
171	Rizzo	Andrea Maria	University of Florence
172	Röder	Prof. Dr. Hubert	HSWT - Hochschule Weihenstephan-Triesdorf
173	Rohleder	Lukas	Energy Saxony e.V.
174	Rosendahl	Prof. Lasse	Aalborg University
175	Rößiger	Björn	Fraunhofer CBP
176	Roth	Dr. Arne	Bauhaus Luftfahrt e.V.
177	Rückert	Claus	Rückert NatUrgas GmbH
178	Rüschen	Philipp	3N Kompetenzzentrum e.V.
179	Saalschmidt	Dr. Siglinde	Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft
180	Sauf	Manfred	Bi.En GmbH

Nr.	Name	Vorname	Institution
181	Schaller	Dr. Sven	Deutsches Biomasseforschungszentrum
182	Schauß	Thorsten	Justus-von-Liebig-Universität Gießen
183	Schlegel	Dr. Mathias	Universität Rostock
184	Schlüter	Dr. Michael	Modis GmbH
185	Schmid	Christopher	Deutsches Biomasseforschungszentrum
186	Schmidt	Staatsminister Thomas	Sächsisches Staatsministerium für Umwelt und Landwirtschaft
187	Schmidt-Baum	Dr. Torsten	Deutsches Biomasseforschungszentrum
188	Schmoock	Karsten	Landwirtschaftliches Verarbeitungszentrum Markranstädt GmbH
189	Schneider	David	AGRIZERT Zertifizierungs GmbH
190	Schneider	Dr. Jens	Deutsches Biomasseforschungszentrum
191	Schneider	Tanja	Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg
192	Schrägle	Dr. Rainer	Bundesgütegemeinschaft Holzasche e.V.
193	Schröter	Frank	Carl von Ossietzky Universität Oldenburg
194	Schumacher	Dr. Britt	Deutsches Biomasseforschungszentrum
195	Schüsseler	Dr. Petra	Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe e.V.
196	Schwarz	Björn	Fraunhofer IKTS
197	Seehawer	Robert	EEX AG
198	Shettigondahalli Ekanthalu	Vicky	Universität Rostock
199	Siemon	Dominik	SunCoal Industries GmbH
200	Silze	Steffen	Biogasanlage Steffen Silze
201	Sprafke	Jan	Universität Rostock
202	Stäubner	Madeleine	Ifn FTZ GmbH
203	Steffen	Ullmann	BioEconomy e.V.
204	Stelzer	Manuel	Fraunhofer-Institut für Energiewirtschaft und Energiesystemtechnik
205	Stinner	Dr. Walter	Deutsches Biomasseforschungszentrum
206	Stolze	Dr. Bettina	Deutsches Biomasseforschungszentrum
207	Sträuber	Dr. Heike	Helmholtz-Zentrum für Umweltforschung – UFZ
208	Stur	Mathias	Deutsches Biomasseforschungszentrum
209	Stur	Bianca	Deutsches Biomasseforschungszentrum
210	Sumfleth	Beike	Deutsches Biomasseforschungszentrum
211	Szarka	Dr. Nora	Deutsches Biomasseforschungszentrum
212	Thiffault	Evelyne	Université Laval
213	Thomas	Daniela	Deutsches Biomasseforschungszentrum
214	Thrän	Prof. Dr. Daniela	Deutsches Biomasseforschungszentrum
215	Traxel	Wolf Christian	Nevisio GmbH
216	Unkelbach	Gerd	Fraunhofer CBP

Nr.	Name	Vorname	Institution
217	Urbanski	Frank	EnWi Po
218	Vashev	Dr. Boris	Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe e.V.
219	Verges	Marlen	Fraunhofer CBP
220	Völklein	Michael	Völklein Bioenergie GmbH & Co. KG
221	von Bredow	Dr. Hartwig	Von Bredow Valentin Herz, Partnerschaft von Rechtsanwälten mbB
222	Von Stenglin	Marcus-Heinrich	Umwelt&Projekte
223	Vopel	Herwig	Sächsisches Staatsministerium für Umwelt und Landwirtschaft
224	Walther	Prof. Dr. Grit	RWTH Aachen
225	Wedwitschka	Harald	Deutsches Biomasseforschungszentrum
226	Weidemann	Torsten	Bundesverband der deutschen Bioethanolwirtschaft e.V.
227	Weiser	Christian	Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe e.V.
228	Wellerdt	Jürgen	Verein zur Förderung von Biomasse und NAWARO Freiberg
229	Welteke-Fabricius	Uwe	Flexperten
230	Weng	Rainer	Biogas Alerheim OHG
231	Wern	Bernhard	IZES gGmbH
232	Winkler	Manuel	Deutsches Biomasseforschungszentrum
233	Wirth	Benjamin	Deutsches Biomasseforschungszentrum
234	Wittum	Prof. Gabriel	Goethe Universität Frankfurt am Main / Techsim UG
235	Woriescheck	Tim	Carl von Ossietzky Universität Oldenburg
236	Yalcin	Erkan	TerraNova energy GmbH
237	Zhou	Ying	Universität Rostock
238	Zich	Andreas	Planungsbüro SolarHLKS
239	Ziegler	David	Fraunhofer-Zentrum für Internationales Management und Wissensökonomie
240	Zielonka	Dr. Simon	Universität Hohenheim
241	Zier	Dr. Patrick	Agriwatt Regenerative Technologien GmbH
242	Zschoche	Eveline	Sächsisches Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie

Die nächste DBFZ Jahrestagung findet im Herbst 2020 statt.
Weitere Informationen unter: www.bioenergiekonferenz.de

Veranstalter:

DBFZ Deutsches Biomasseforschungszentrum
gemeinnützige GmbH
Torgauer Straße 116
04347 Leipzig
Telefon: +49 (0) 341 2434-112
Telefax: +49 (0) 341 2434-133
E-Mail: info@dbfz.de
www.dbfz.de

Gefördert durch:

Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft

aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages

Gefördert durch:

Bundesministerium für Wirtschaft und Energie

aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages