

Nutzungskonzepte für Gärreste und andere biogene Reststoffe in Biomasseverbrennungsanlagen

3. VDI-Fachkonferenz Betrieb und Optimierung von Biomasseverbrennungsanlagen



07.Mai 2019

Aalen

Martin Meiller

Fraunhofer UMSICHT, Institutsteil Sulzbach-Rosenberg



AGENDA

Warum biogene Reststoffe nutzen?

Herausforderungen bei der Nutzung biogener Reststoffe

Lösungsansätze und Hilfestellungen

Zusammenfassung

AGENDA

Warum biogene Reststoffe nutzen?

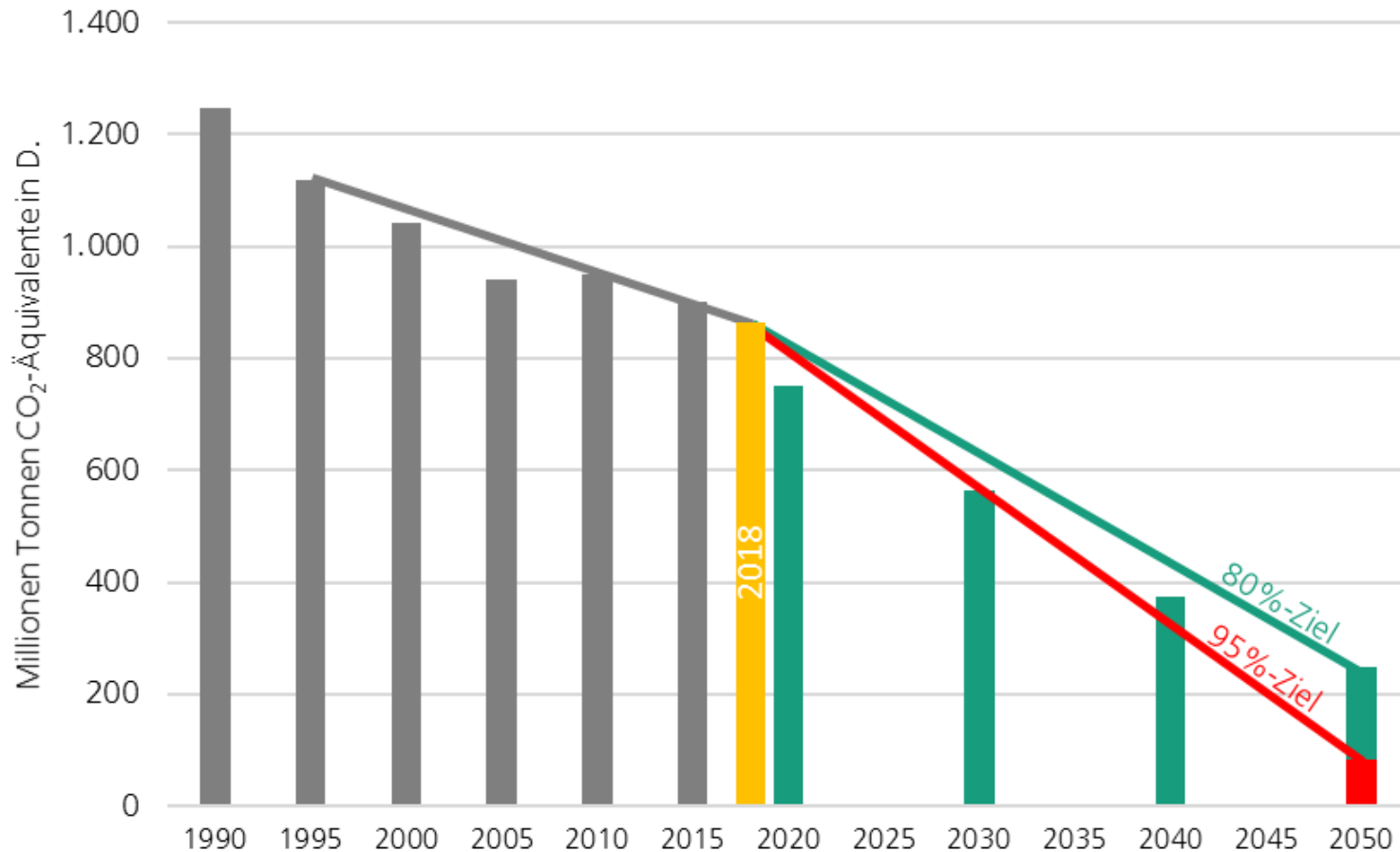
Herausforderungen bei der Nutzung biogener Reststoffe

Lösungsansätze und Hilfestellungen

Zusammenfassung

Warum biogene Reststoffe nutzen?

Die Erreichung der Klimaziele erfordert eine massive Anstrengung

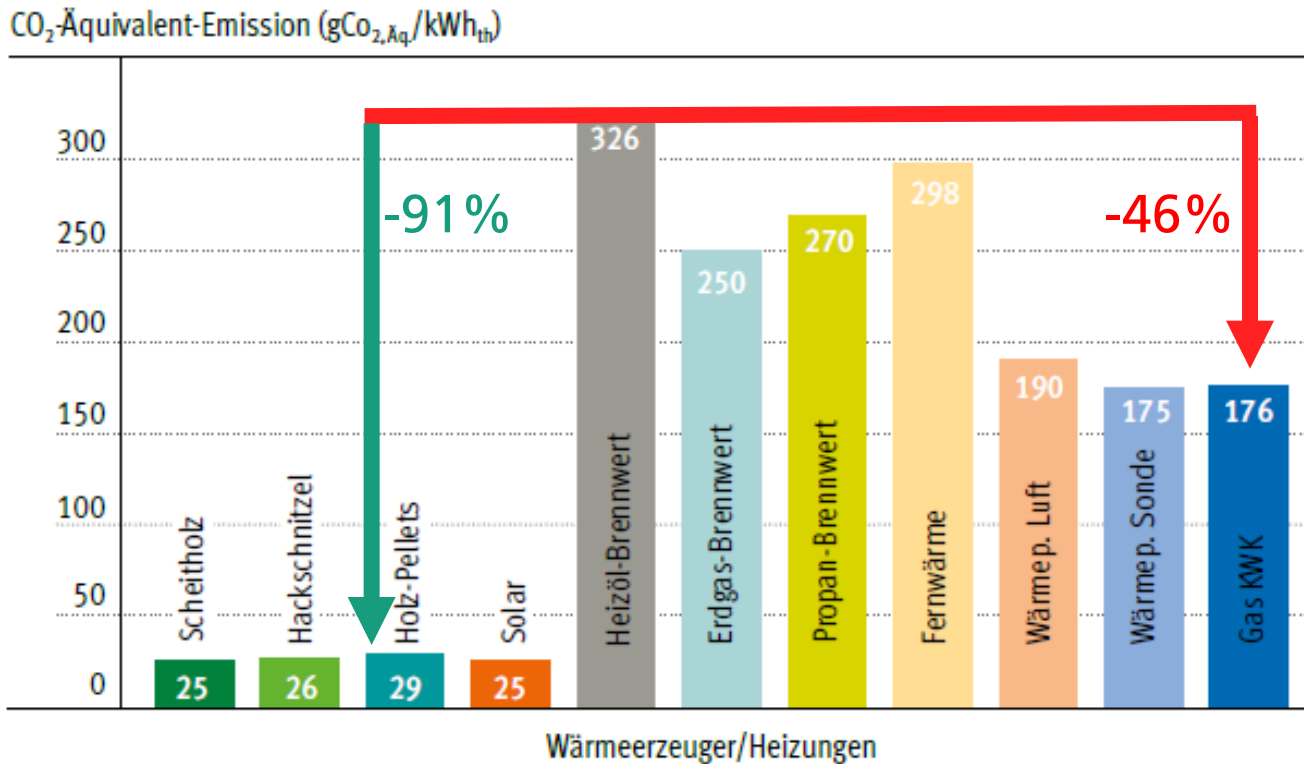


Eigene Darstellung in Anlehnung an [1] UBA

Warum biogene Reststoffe nutzen?

Biomasse ermöglicht erhebliche CO₂-Einsparpotenziale

Klimagasemissionen der Wärmebereitstellung



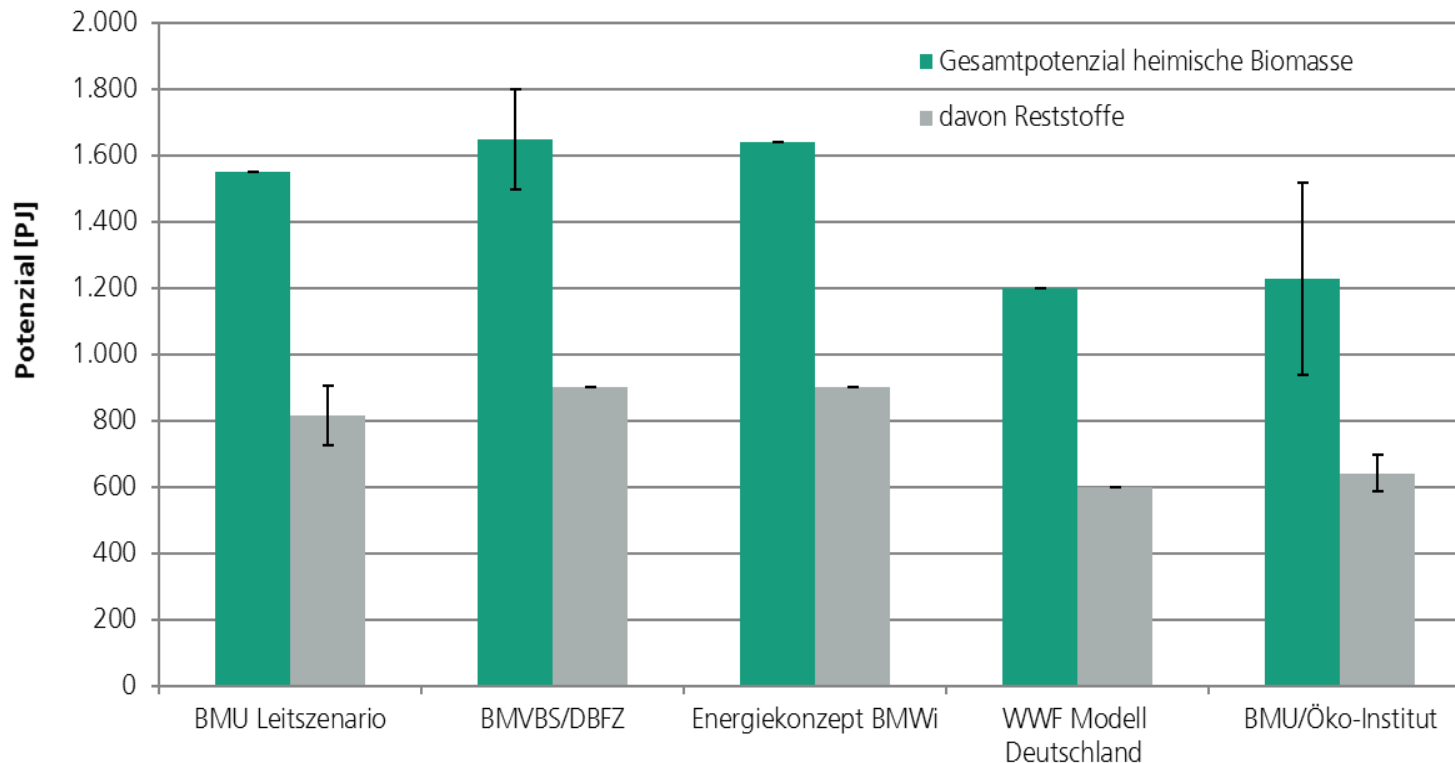
[5] Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe e.V. (FNR)

Quelle: IER Universität Stuttgart 2016 (gemäß GEMIS, Version 4.94)

© FNR 2017

Warum biogene Reststoffe nutzen?

Nennenswerte Potenziale sind vorhanden



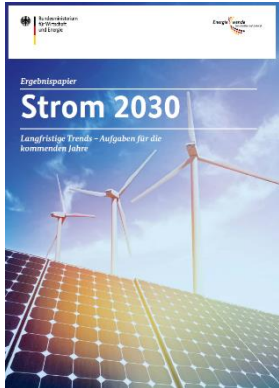
Gesamtpotenzial Biomasse in Deutschland

- 2050: 1.200 bis 1.915 PJ
- → 239 PJ – 954 PJ zu heben (derzeitige Nutzung ca. 960 PJ)

[2] UBA 2018
[3] FNR 2015
[4] Renewables special 2013

Warum biogene Reststoffe nutzen?

Lenkung der Biomassenutzung in Richtung Verkehr und Industrie



Ergebnispapier „Strom 2030“

- Weniger Biomasse für Stromerzeugung
- Steigender oder sinkender Biomasseeinsatz im Gebäudebereich
- Steigender Biomasseeinsatz in Verkehr und Industrie
→ Volkswirtschaftlich effizienterer Einsatz



Studie im Auftrag des BDI

- Erreichung des 80% Ziels ist machbar und finanzierbar
- „Nationale verfügbare Biomasse konzentriert sich 2050 vor allem in der Industrie zur Erzeugung von Nieder- und Mitteltemperaturwärme.“

→ Erweiterung der Brennstoffpalette ist von grundlegender Bedeutung

Warum biogene Reststoffe nutzen?

Neue Gesetzgebung bzgl. Grundwasserschutz zu erwarten

Politik / News

Kommen auf Deutschland Milliardenforderungen wegen

Deutschland droht Milliardenstrafe

von Daphne Huber
Donnerstag, 21. Juni 2018

Die frühere deutsche Düngeverordnung ist nach Europäischen Gerichtshofs keine ausreichend Nitratreichtlinie. Das Urteil bezieht sich allerdings auf die im vergangenen Jahr verabschiedete neue Dünge-

21.06.2018 von Thomas A. Friedrich

ZEIT ONLINE

Politik Gesellschaft Wirtschaft Kultur **Wissen** Digital Campus Arbeit Entdecken Sport ZEITmagazin Podcast

Nitrat im Grundwasser

Umwelthilfe verklagt Bundesregierung

Nitrat schadet Menschen nicht, daraus entstehendes Nitrit hingegen schon. Die Umwelthilfe fordert einen besseren Gewässerschutz – und zieht gegen Deutschland vor Gericht.

17. Juli 2018, 15:16 Uhr / Quelle: ZEIT ONLINE, AFP, dpa, lh / [308 Kommentare](#)

Die Bundesregierung hat Maßnahmen unternommen. Der Europäische Gerichtshof (EuGH) in Luxemburg urteilte, die



Nitratbelastung verurteilt

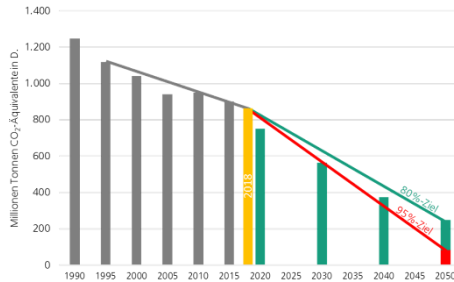
VIDEO

Diskussion um Nitratbelastung in Deutschland, mittagsmagazin 13:00 Uhr, 21.06.2018, Palina Milling, WDR | video

AUS DEM ARCHIV

Nitrate im Grundwasser: Nur Malta hat höhere Werte, 09.05.2018

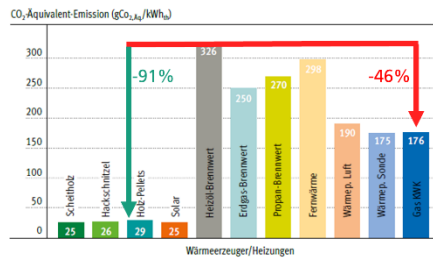
Warum biogene Reststoffe nutzen?



Klimapolitische Herausforderungen

Politische Zielstellungen

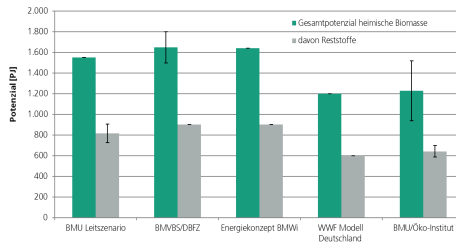
Klimagasemissionen der Wärmebereitstellung



[5] Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe e.V. (FNRR)

Quelle: IER Universität Stuttgart 2016 (gemäß GEMIS, Version 4.54)

© FNRR 2017



Vorhandene Potenziale



AGENDA

Warum biogene Reststoffe nutzen?

Herausforderungen bei der Nutzung biogener Reststoffe

Lösungsansätze und Hilfestellungen

Zusammenfassung

Herausforderungen bei der Nutzung biogener Reststoffe

Heterogenität potenzieller Einsatzstoffe ist enorm

Forstwirtschaftliche Reststoffe

- Straßenbegleitgrün
- Altholz...



Reststoffe Ackerbau

- Stroh
- Maisspindel...



Reststoffe Landwirtschaft

- Gärrest
- Festmist...



Produktionsrückstände

- Treber, Trester
- Kerne
- Kleie



Herausforderungen bei der Nutzung biogener Reststoffe

Heterogenität potenzieller Einsatzstoffe ist enorm

Forstwirtschaftliche Reststoffe

- Straßenbegleitgrün
- Altholz...



Reststoffe Ackerbau

- Stroh
- Maisspindel...



Reststoffe Landwirtschaft

- Gärrest
- Festmist...



Produktionsrückstände

- Treber, Trester
- Kerne
- Kleie



Herausforderungen bei der Nutzung biogener Reststoffe

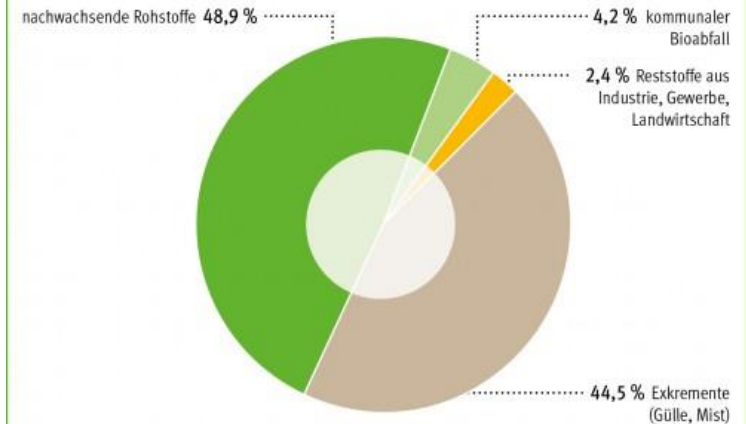
Gärreste unterscheiden sich je nach Substrateinsatz

Gärrestanfall Deutschland
7.500 Biogasanlagen

ca. 60 Mio. t/a (@10% TS)



MASSEBEZOGENER SUBSTRATEINSATZ IN BIOGASANLAGEN 2016



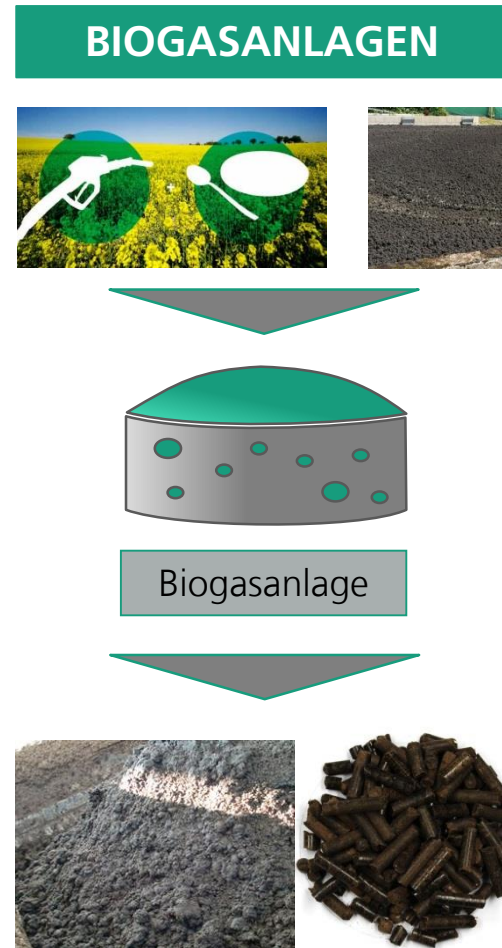
Quelle: DBFZ Betreiberbefragung Biogas (2017)

© FNR 2018

Herausforderungen bei der Nutzung biogener Reststoffe

Gärreste enthalten einen hohen Ascheanteil

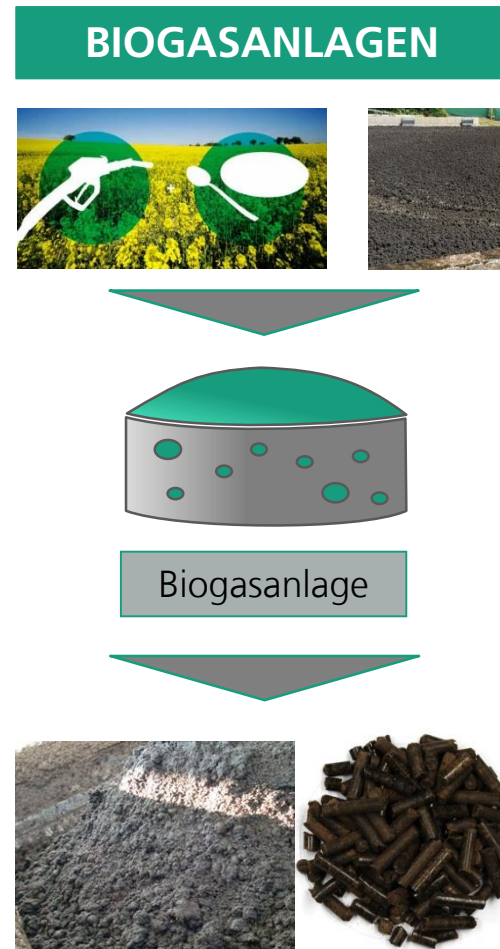
- Wassergehalt: ca. 88-97 %
- Heizwert: n.n.
- Aschegehalt (wf): ca. 5-25 %



Herausforderungen bei der Nutzung biogener Reststoffe

Gärreste enthalten relevante Mengen an Nährstoffen

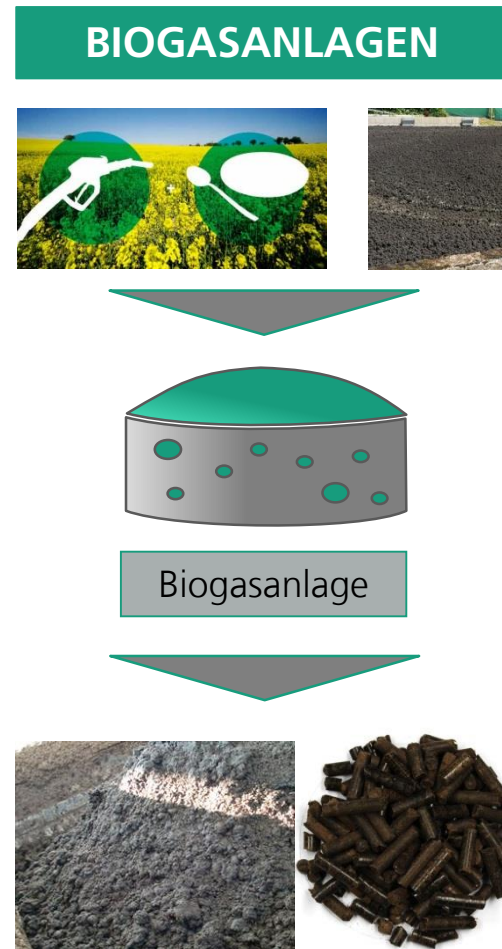
- Wassergehalt: ca. 88-97 %
- Heizwert: n.n.
- Aschegehalt (wf): ca. 5-25 %
- P-Gehalt (wf): ca. 2-3,5 %P
- N-Gehalt (wf): 5-15 %N
- Kalium-Gehalt (wf): 3-11 %K



Herausforderungen bei der Nutzung biogener Reststoffe

Getrocknete Gärrest haben einen Heizwert von ca. 15 MJ/kg

- Wassergehalt: ca. 10 %
- Heizwert: ca. 15 MJ/kg
- Aschegehalt (wf): ca. 6-25 %
- P-Gehalt (wf): ca. 2-3,5 %P
- N-Gehalt (wf): 5-15 %N
- Kalium-Gehalt (wf): 3-11 %K

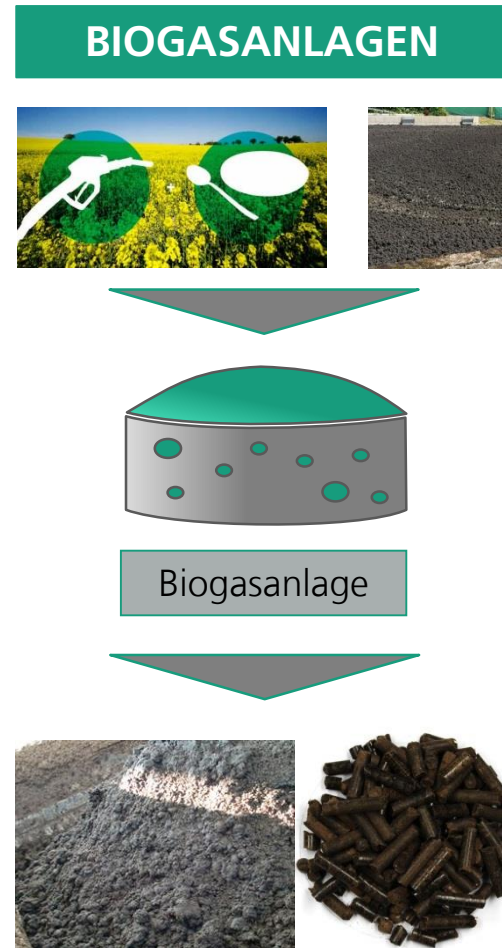


Herausforderungen bei der Nutzung biogener Reststoffe

Getrocknete Gärrest haben einen Heizwert von ca. 15 MJ/kg

- Wassergehalt: ca. 10 %
- Heizwert: ca. 15 MJ/kg
- Aschegehalt (wf): ca. 6-25 %
- P-Gehalt (wf): ca. 2-3,5 %P
- N-Gehalt (wf): 5-15 %N
- Kalium-Gehalt (wf): 3-11 %K

→ Vergleichbar mit Klärschlamm



Herausforderungen bei der Nutzung biogener Reststoffe

Hohe Konzentrationen an N, S, Cl führen zu hohen Emissionswerten

- 26 Versuche mit Gärresten an 5 Anlagen

- Zusammensetzung

- Wassergehalt 15% / 11,5%
- Aschegehalt 21% / 11,9%



- Verschlackung



Elementaranalyse (waf)	Ma.-%	Ma.-%
Kohlenstoff C	49,3	42,5
Sauerstoff O	42,9	31,1
Wasserstoff H	6,2	5,1
Stickstoff N	0,3	2,06
Schwefel S	0,022	0,454
Chlor Cl	0,019	0,481

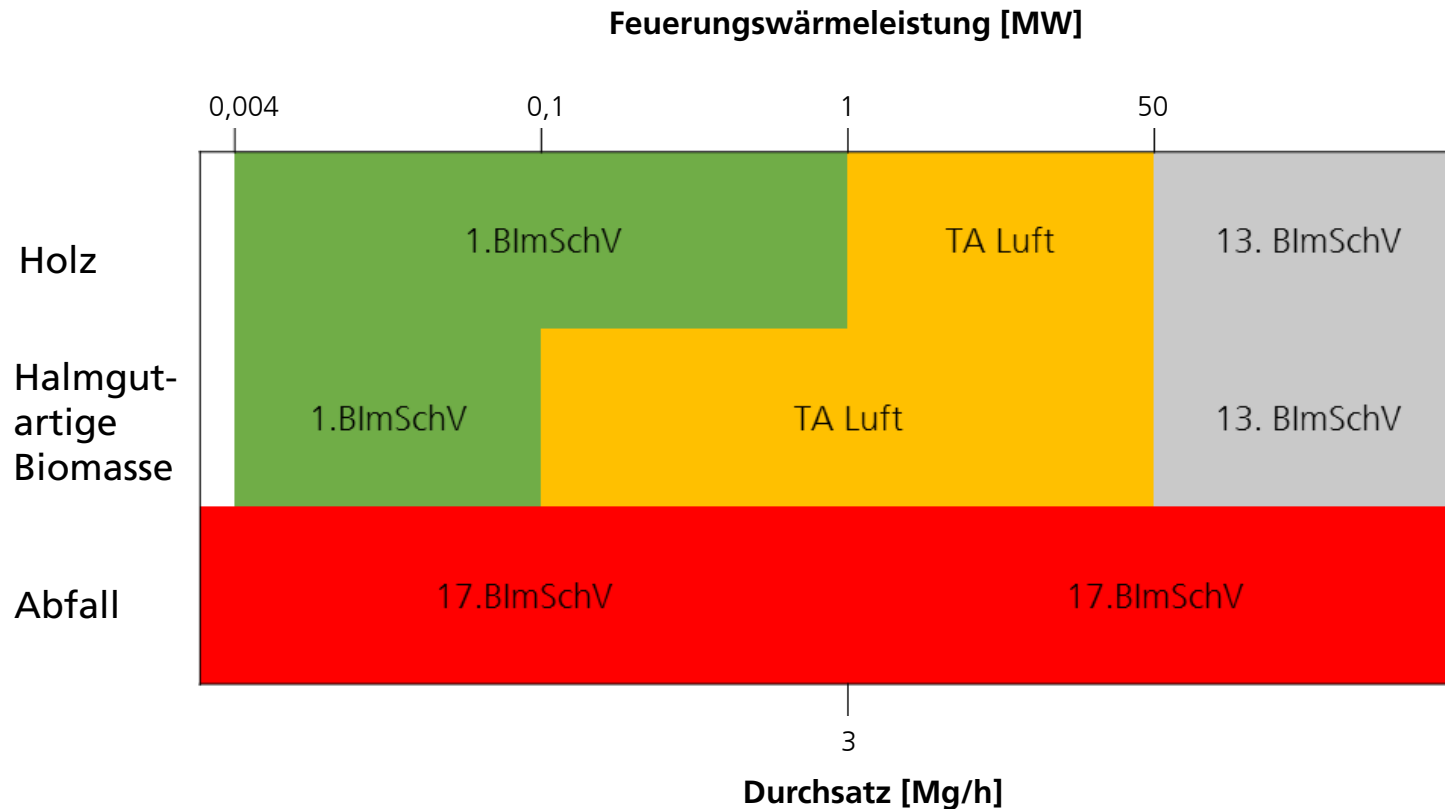
- Emissionen

<i>Ø Emissionswerte Gärreste* (in mg/m_N³)</i>					
HCl	CO	SO ₂	NH ₃	NO _x	Staub**
154,8	387,0	624,4	5,0	369,1	676

*Rohgas trocken, bei 11 % Bezugssauerstoff

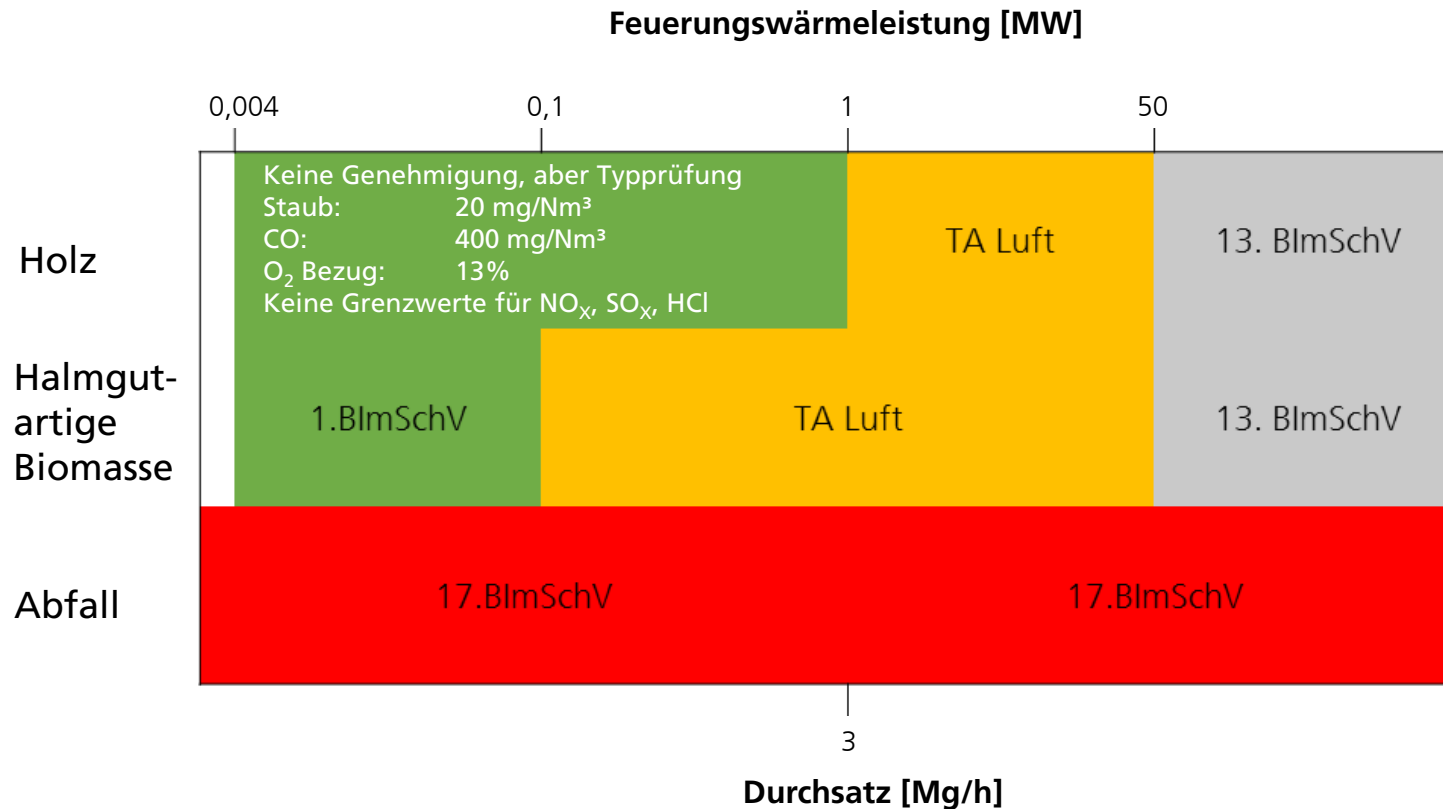
Herausforderungen bei der Nutzung biogener Reststoffe

Die rechtliche Einordnung ist nicht eindeutig zu beantworten



Herausforderungen bei der Nutzung biogener Reststoffe

Die rechtliche Einordnung ist nicht eindeutig zu beantworten



Herausforderungen bei der Nutzung biogener Reststoffe

Theoretisch ist die 1.BImSchV für weitere Einsatzstoffe offen

1.BImSchV §3 Absatz 1 Nr. 13 für Sonstige nachwachsende Rohstoffe

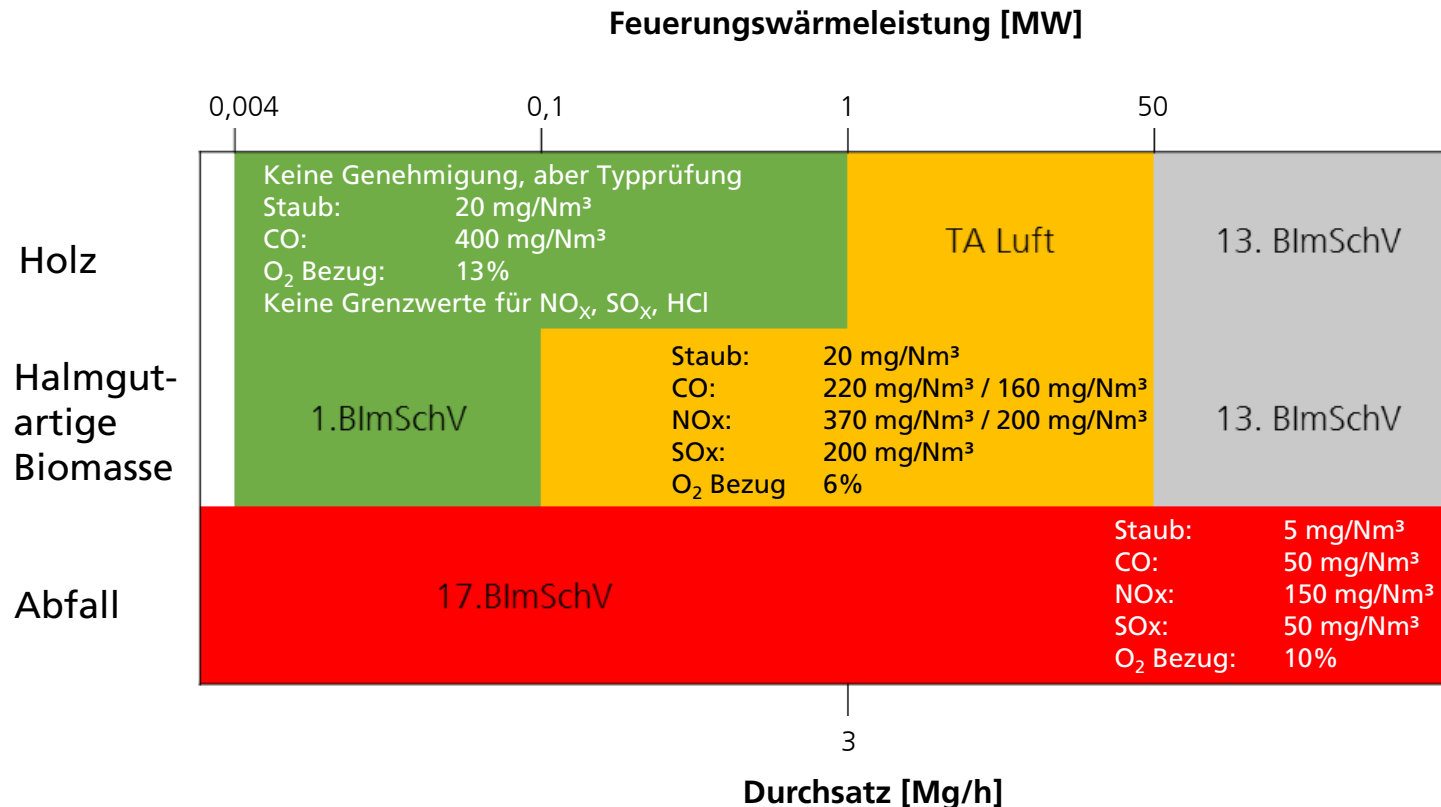
Vorgaben:

- Genormte Qualitätsanforderungen
- Prüfstandtest
- Einjähriges Messprogramm:
 - PCCD/F und PAK $\leq$ Holz
 - Staub und CO < Grenzwert
- Für jede Kombination Brennstoff + Kessel eigene Typprüfung erforderlich

→ für Nischenprodukt zu hohe Hürden

Herausforderungen bei der Nutzung biogener Reststoffe

Die rechtliche Einordnung ist nicht eindeutig zu beantworten



AGENDA

Warum biogene Reststoffe nutzen?

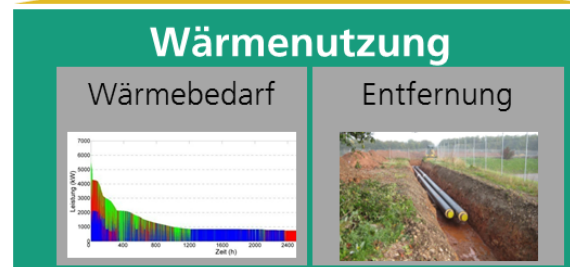
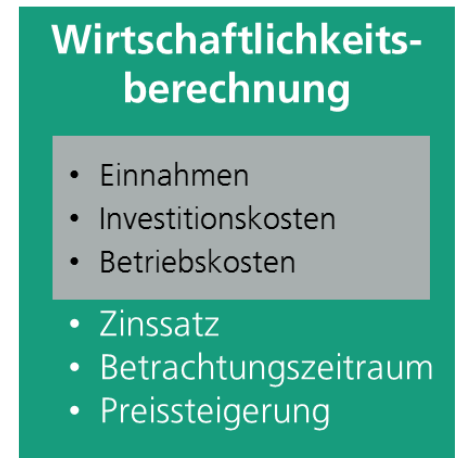
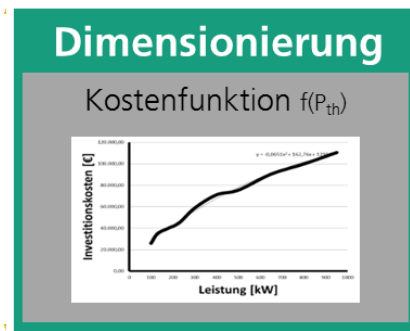
Herausforderungen bei der Nutzung biogener Reststoffe

Lösungsansätze und Hilfestellungen

Zusammenfassung

Lösungsansätze und Hilfestellung

Tool für Planung und Wirtschaftlichkeitsabschätzung



Wärmegestehungspreis
vs. Marktpreis

Lösungsansätze und Hilfestellung

Tool für Planung und Wirtschaftlichkeitsabschätzung

Brennstoff

Emissionsrechtliche
Einordnung



Entfernung



Saisonalität

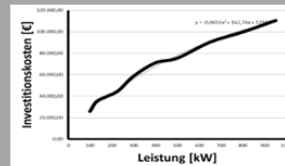


Brennstoff-
beschaffenheit



Dimensionierung

Kostenfunktion $f(P_{th})$

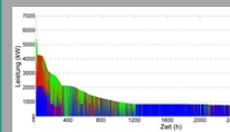


Wirtschaftlichkeits- berechnung

- Einnahmen
- Investitionskosten
- Betriebskosten
- Zinssatz
- Betrachtungszeitraum
- Preissteigerung

Wärmenutzung

Wärmebedarf



Entfernung



Wärmegestehungspreis
vs. Marktpreis

Lösungsansätze und Hilfestellung

Tool für Planung und Wirtschaftlichkeitsabschätzung

- Brennstoffdaten hinterlegt
- vom Nutzer anpassbar

Brennstoffparameter

Brennstoff

Gärreste

Heizwert_atro [MJ/kg]

17,65

Wassergehalt bei Anlieferung [%]

70

Ascheanteil [%]

18,3

Preis [€/kg] TM

0

zu erwartende Emissionen

Staub [mg/Nm³]

250

NOx [mg/Nm³]

500

SO2 [mg/Nm³]

500

HCl [mg/Nm³]

50

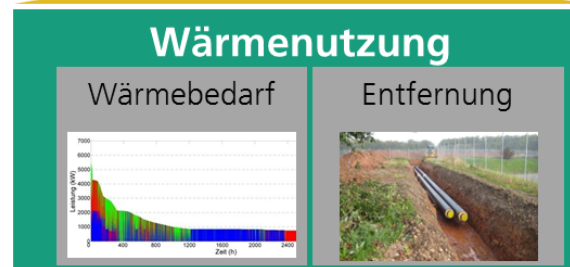
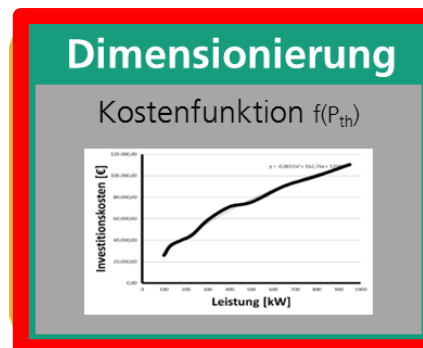
Übernehmen

Abbrechen

- Rückgriff auf Emissionswerte aus Versuchen von UMSICHT
- Vom Nutzer anpassbar

Lösungsansätze und Hilfestellung

Tool für Planung und Wirtschaftlichkeitsabschätzung



Wärmegestehungspreis
vs. Marktpreis

Lösungsansätze und Hilfestellung

Tool für Planung und Wirtschaftlichkeitsabschätzung

Wirtschaftlichkeitsberechnung

- Kapitalwertmethode
- Berechnung Wärmegestiegungskosten angelehnt an Levelized Cost of Electricity (LCOE)
- Flexible Vorgabe der Parameter
- Steigerungsraten für Kosten und Erträge
- Einmalige Aufwendungen und Erlöse können berücksichtigt werden

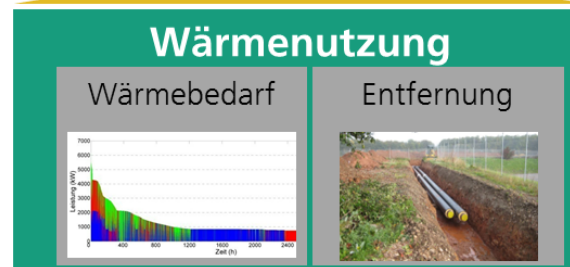
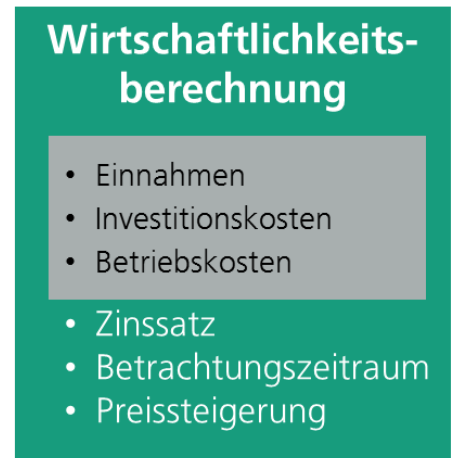
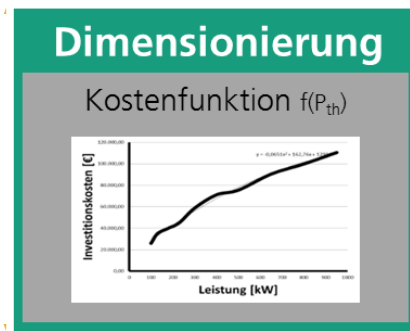
$$WGK = \frac{I_0 + \sum_{t=1}^n \frac{a_t}{(1+i)^t}}{\sum_{t=1}^n \frac{m_{t,therm}}{(1+i)^t}}$$

Berücksichtigt werden

- Kessel (Kostenfunktion)
- RG-Reinigung (Kostenfunktionen für Zyklon, ESP, Filter, SNCR, Absorber)
- Genehmigung (in Abhängigkeit von rechtlicher Einordnung)
- Leittechnik, Engineering, Betriebskosten etc. pauschal bzw. durch Eingabe Nutzer

Lösungsansätze und Hilfestellung

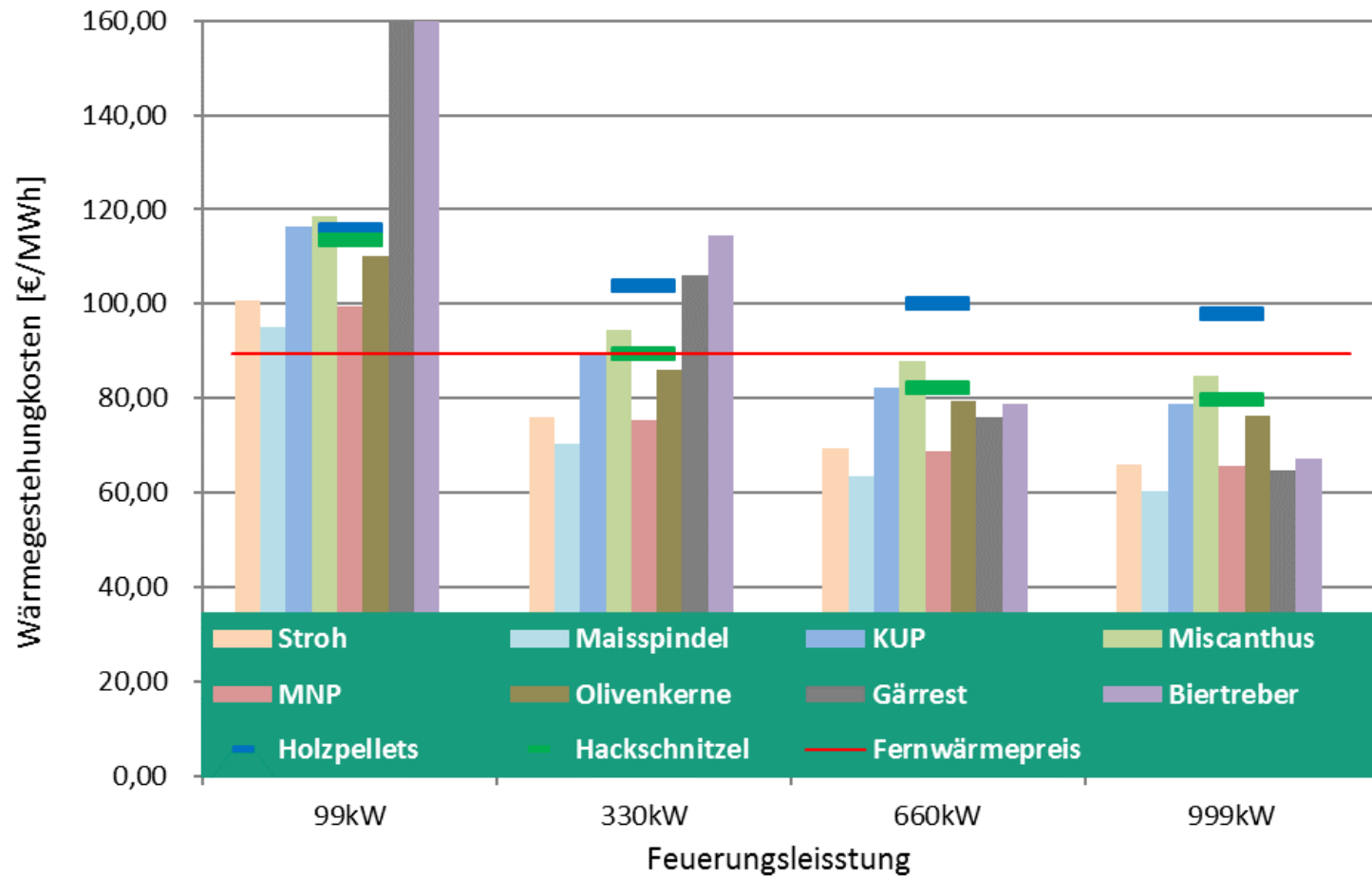
Tool für Planung und Wirtschaftlichkeitsabschätzung



Wärmegestehungspreis
vs. Marktpreis

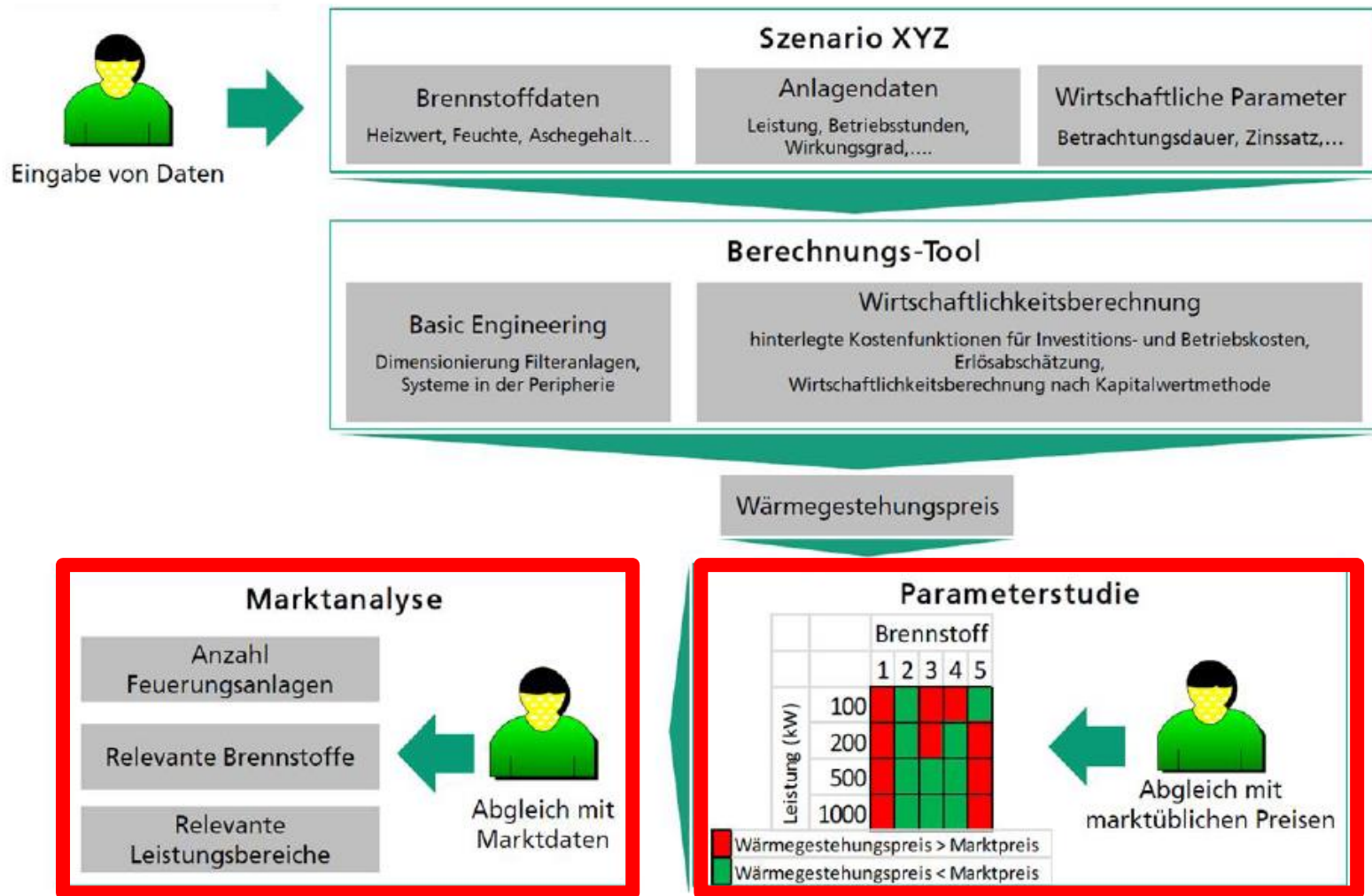
Lösungsansätze und Hilfestellung

Tool für Planung und Wirtschaftlichkeitsabschätzung



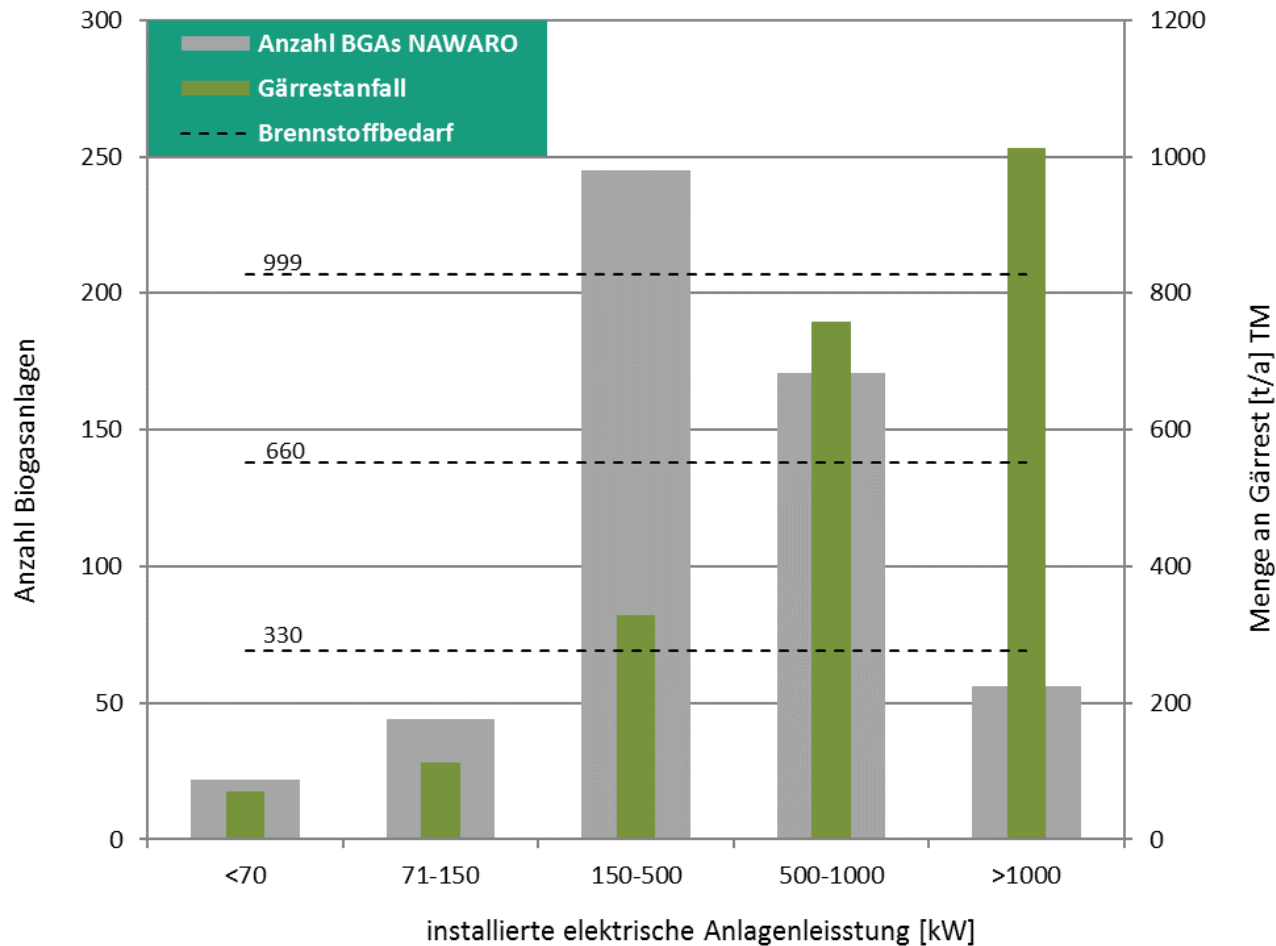
Lösungsansätze und Hilfestellung

Tool für Planung und Wirtschaftlichkeitsabschätzung



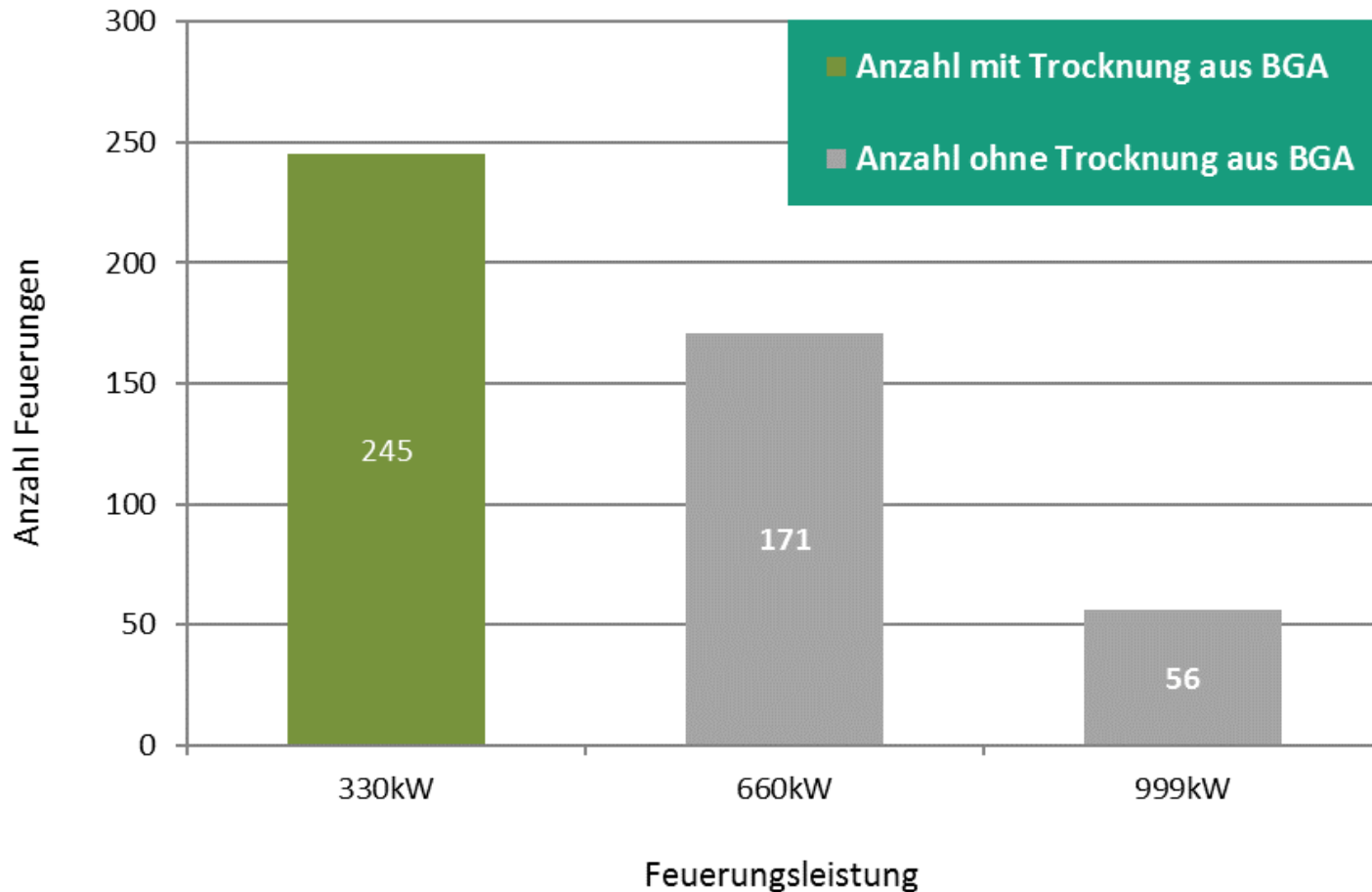
Lösungsansätze und Hilfestellung

Tool für Planung und Wirtschaftlichkeitsabschätzung



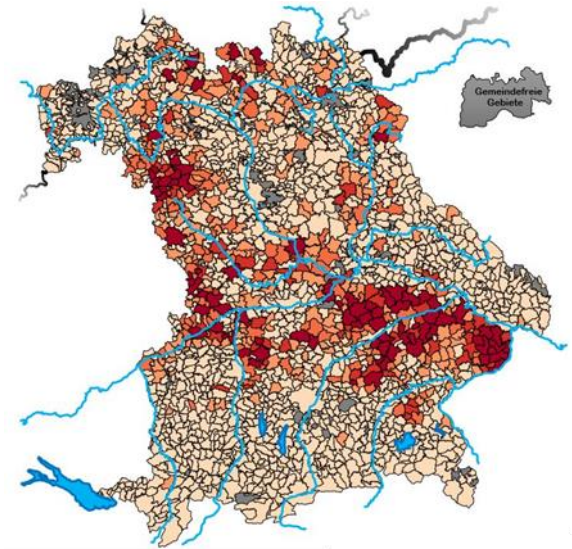
Lösungsansätze und Hilfestellung

Tool für Planung und Wirtschaftlichkeitsabschätzung



Lösungsansätze und Hilfestellung

Tool für Mengen und Nährstoffbilanz



- Klärschlamm, Gülle, Gärreste und Festmist
- Identifikation von Regionen mit N-Überschüssen
- Standort Bewertung
- Szenarien-Analyse
- Gesamt-N-Bilanz für Bayern ausgeglichen, aber lokale Hotspots!

AGENDA

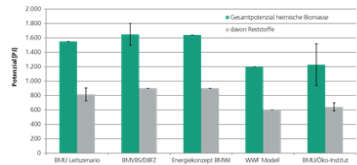
Warum biogene Reststoffe nutzen?

Herausforderungen bei der Nutzung biogener Reststoffe

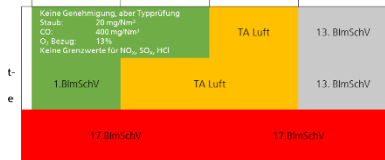
Lösungsansätze und Hilfestellungen

Zusammenfassung

Zusammenfassung und Ausblick



- Potenziale vorhanden
- Aber Vielzahl „kleinteiliger Einzelpotenziale“
- Rechtliche Einordnung komplex
- Hohe Hürden genehmigungs- und emissionsrechtlich



Technische Herausforderungen

- Heterogenität der Einsatzstoffe
- Emissionen / Rauchgasreinigung
- Großer F&E Bedarf

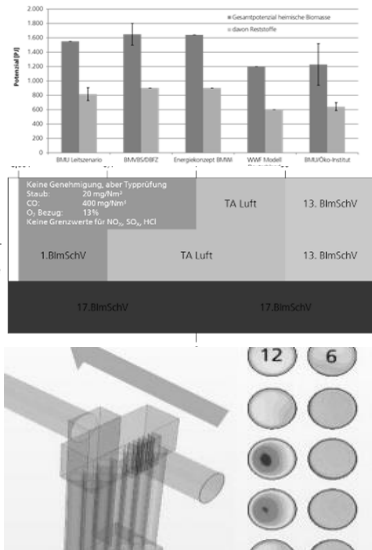
Tool für Wirtschaftlichkeitsabschätzung:

- Wirtschaftliche Hebung von Reststoff-Potenzialen möglich
- Marktpotenziale für unterschiedliche Brennstoffe und Leistungsklassen analysiert

Tool zur Ermittlung lokaler Nährstoffüberschüsse



Zusammenfassung und Ausblick



- Potenziale vorhanden
- Aber Vielzahl „kleinteiliger Einzelpotenziale“
- Rechtliche Einordnung komplex
- Hohe Hürden genehmigungs- und emissionsrechtlich

Technische Herausforderungen

- Heterogenität der Einsatzstoffe
- Emissionen / Rauchgasreinigung
- Großer F&E Bedarf

Tool für Wirtschaftlichkeitsabschätzung:

- Wirtschaftliche Hebung von Reststoff-Potenzialen möglich
- Marktpotenziale für unterschiedliche Brennstoffe und Leistungsklassen analysiert

Tool zur Ermittlung lokaler Nährstoffüberschüsse

Synergien mit der thermischen Klärschlammverwertung nutzen:

- Thermische Verwertung kombinieren
- Nährstoffrückgewinnung forcieren

Nutzungskonzepte für Gärreste und andere biogene Reststoffe in Biomasseverbrennungsanlagen

Vielen Dank!

Kontakt:



Martin Meiller

Gruppenleiter

Energie aus Biomasse und Abfall

Fraunhofer UMSICHT

Institutsteil Sulzbach-Rosenberg

An der Maxhütte 1

92237 Sulzbach-Rosenberg

Telefon: 09661-908 419

E-Mail: martin.meiller@umsicht.fraunhofer.de

Internet: <http://www.umsicht-suro.fraunhofer.de>