



Energie- und Ökobilanzen von Biogasanlagen in Niedersachsen



Dipl.-Geoökol. Meike Schmehl

Georg-August-Universität Göttingen, Professur für Produktion und Logistik



Hintergrund des Projektes

Auftraggeber: Niedersächsisches Ministerium für Ernährung, Landwirtschaft, Verbraucherschutz und Landesentwicklung 

Projektleitung: Prof. Dr. Jutta Geldermann (Professur für Produktion und Logistik*)

Bearbeitung: Martina Hesse (Professur für Produktion und Logistik*)
Meike Schmehl (Professur für Produktion und Logistik*)

Projektlaufzeit: Dr. Marie-Luise Röttmann-Meyer (3N Kompetenzzentrum**)
Alexander Hegger (3N Kompetenzzentrum**) 
07/2010 – 09/2011

Endbericht: Siehe <http://www.uni-goettingen.de/de/49056.html>



Wie umweltfreundlich sind niedersächsische Biogasanlagen?

Ökobilanzielle Bewertung von Biogasanlagen an fünf niedersächsischen Standorten

1. Zielsetzung der Studie
2. Grundlagen der Ökobilanzierung
3. Standorte und Charakteristik der untersuchten Anlagen
4. Modellierung der Stoffströme
5. Ergebnisse des Basisszenarios
6. Szenarienanalyse
7. Auswertung & Schlussfolgerungen



Zielsetzung der Studie

1. Zielsetzung der Studie

- Ökobilanzielle Bewertung der Stromerzeugung in Biogasanlagen in Anlehnung an EN ISO 14040/44
- Besondere Berücksichtigung der lokalen Verhältnisse in Niedersachsen, Untersuchung in fünf Regionen
- Referenzsystem ist konventionelle, auf fossilen Energieträgern basierende Stromerzeugung
- Auswirkungen der regionalen Rahmenbedingungen auf die Ergebnisse sollen untersucht werden
- Vorhandene Optimierungspotenziale sollen aufgezeigt werden
- Keine Rangfolgeerstellung zwischen den einzelnen Anlagen vorgesehen



Bestandteile einer Ökobilanz (nach ISO 14.040 ff.)

Zusammenstellung und Beurteilung der Input- und Outputflüsse und der potenziellen Umweltwirkungen eines Produktsystems im Verlauf seines Lebensweges „von der Wiege bis zur Bahre“ (DIN EN ISO 14040/46)

• Festlegung von Ziel und Untersuchungsrahmen

- Welches Ziel steht hinter der zu erstellenden Ökobilanz?
- Was ist die Bezugsgröße?
- Wie sind die Produktsysteme gestaltet?

• Sachbilanz

- Datensammlung der relevanten Input- und Outputflüsse
- Erstellung der Stoffstrombilanz für das gesamte Produktsystem

• Wirkungsabschätzung

- Zuordnung der Stoffströme zu Umweltkategorien
- Bestimmung von Wirkungsäquivalenten

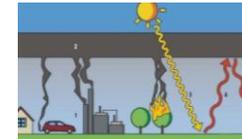


• Interpretation und Schlussfolgerungen



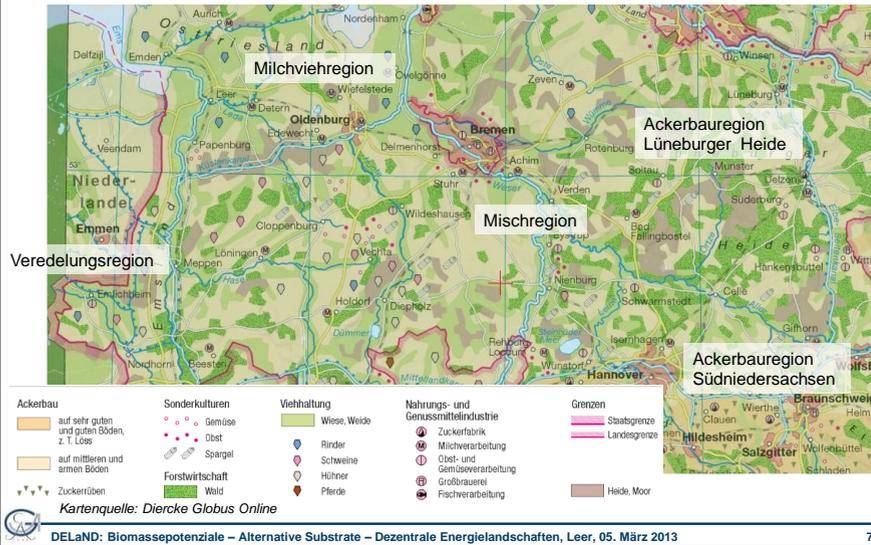
Untersuchte Wirkungskategorien und Kennzahlen

1. Klimawandel
2. Versauerung
3. Eutrophierung
4. Ressourcenverbrauch
5. Kumulierter Energieaufwand
6. Bedarf landwirtschaftlicher Fläche



3. Standorte und Charakteristik der untersuchten Anlagen

Standorte der Biogasanlagen



7

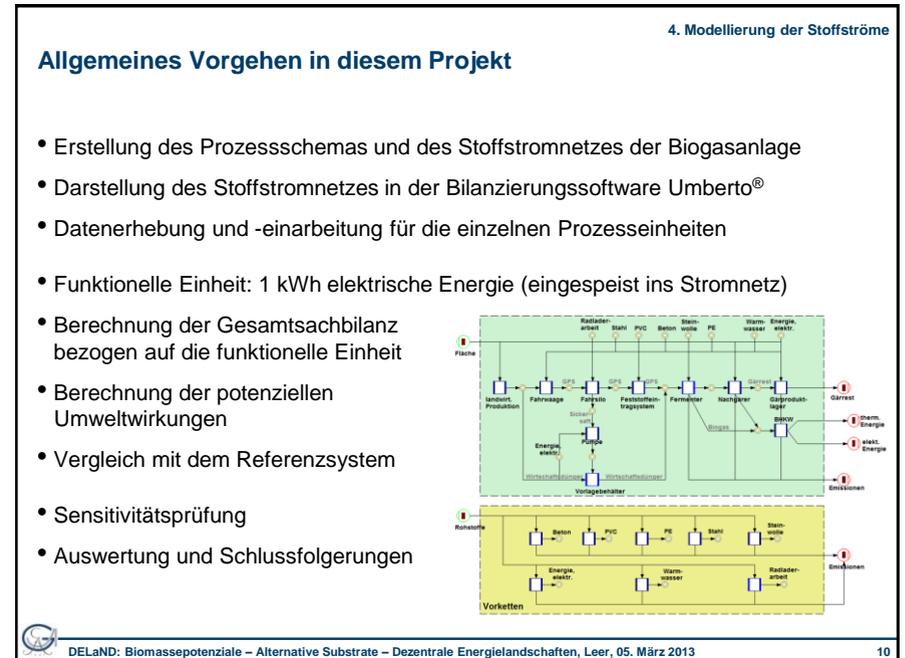
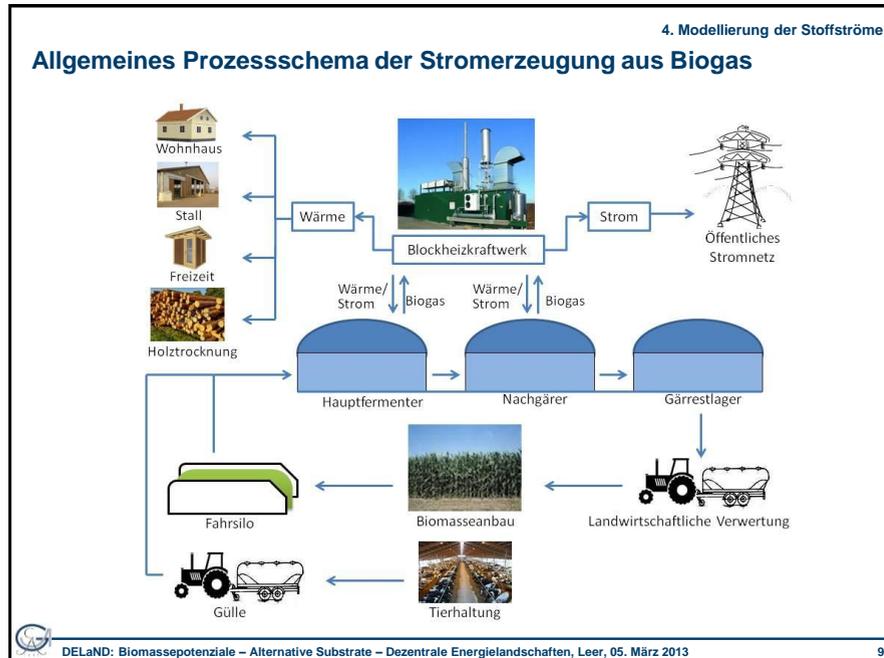
3. Standorte und Charakteristik der untersuchten Anlagen

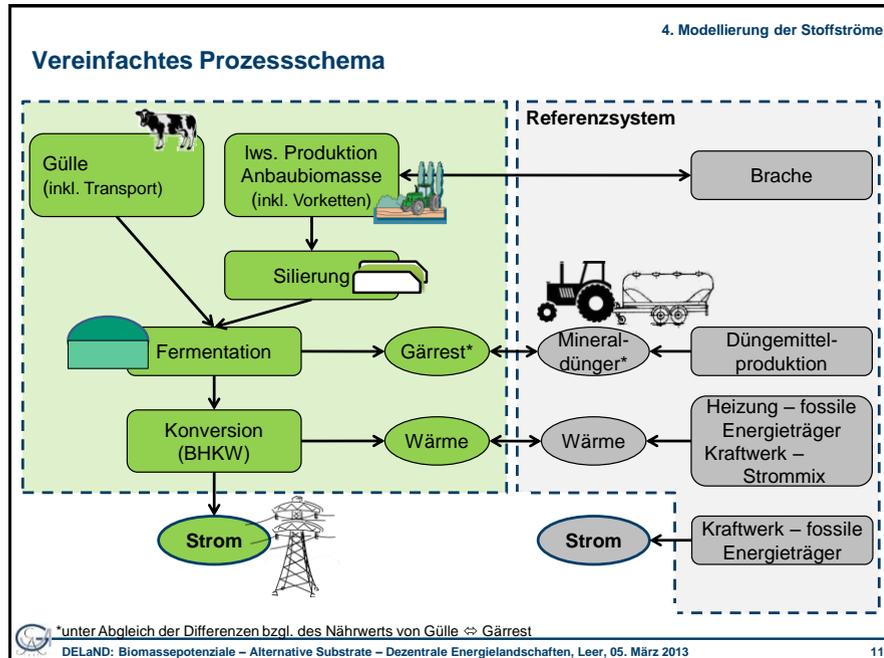
Übersicht der untersuchten Anlagen

	BGA 1	BGA 2	BGA 3	BGA 4	BGA 5
Region	Ackerbauregion Südniedersachsen	Ackerbauregion Lüneburger Heide	Veredelungsregion	Milchviehregion	Mischregion
Inbetriebnahme	Dezember 2005	Dezember 2006	Dezember 2006	Dezember 2005	2006
Nass/Trockenfermentation	Trockenfermentation	Trockenfermentation	Nassfermentation	Nassfermentation	Nassfermentation
Tierische Exkremente	keine	Hühnertrockenkot	Rindergülle, Schweinegülle	Rindergülle	Rindergülle, Rindermist
Kosubstrate	Silomais, Roggen-GPS, Körnergetreide, Zuckerrüben	Silomais, Roggen-GPS, Körnergetreide	Silomais, GPS, Zuckerrüben	Silomais, Grassilage	Silomais, CCM/Körnermais, (Gras-)silagereste
Gesamtsubstratdurchsatz [t/a]	12.000	10.560	14.975	19.030	39.300
Abdeckung Gärrückstandslager	Folie, gasdicht	1. gasdicht, 2. offen	Folie, nicht gasdicht	Folie, gasdicht	1. gasdicht, 2. offen
Motortyp, -anzahl	Zündstrahlmotor, 2	Gasmotor, 1	Gasmotor, 1	Gasmotor, 2	Zündstrahlmotor, 3
Gesamtleistung [kW _{el}]	2 x 300 = 600	537	526	190 + 347 = 537	2 x 265 + 340 = 870
Wärmenutzung	Holz-, Getreide-, Maistrocknung	Scheitholz-, Hackschnitzel-, Getreidetrocknung	Freizeiteinrichtg., Wohnhaus, Stall-anlage, HS-Trockg.	Nahwärmenetz: 17 Wohnhäuser, Melkkarussel	Wohnhäuser, Arbeitsräume, Melkstand

DELaND: Biomassepotenziale – Alternative Substrate – Dezentrale Energielandschaften, Leer, 05. März 2013

8





Modellierung – Betrieb der Biogasanlage

- Berücksichtigung der Sachaufwendungen zum Bau der Anlage
- Emissionen bei der Konversion von Biogas anhand Abgasberichten
- Abschätzung der Methanemissionen entlang der Gärstrecke anhand Literaturwerten:
 - für Silageplatte, Fütterungssystem und BHKW: 1,8 % vom Gesamtertrag
 - offenes, mehrstufiges Gärrestlager: 3 % vom Gesamtertrag
 - offenes Gärrestlager: 5 % vom Gesamtertrag



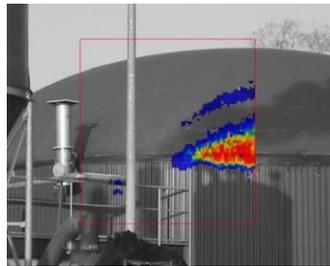
Gasleckagemessungen

- Durchführung von Gasleckagemessungen an vier der fünf Biogasanlagen
- GasCam: optische Gasferndetektion mittels Infrarot-Spektro-Radiometrie
- an den visualisierten Leckagestellen zusätzliche Gaskonzentrationsmessungen mittels zweier Gasmess- und Gasspürgeräte



Gasleckagemessungen

- an drei der vier Biogasanlagen konnten zum Teil erhebliche Gasmengen visualisiert werden



- an folgenden Stellen traten Undichtigkeiten auf: Behälterrund, Rührwerk, Schauglas
- lediglich eine Anlage wurde durch die Messingenieure als dicht angesehen
- die gemessenen Gaskonzentrationen können nicht zur quantitativen Abschätzung der Methanverluste genutzt werden, da der Zeitbezug fehlt
- Gasaustrittsstellen konnten genau lokalisiert werden
- durch diese Kenntnis können BGA-Betreiber Methanverluste minimieren



Gutschriften und Referenzsystem zur Strombereitstellung

- Wärmenutzung
 - für Beheizung von Gebäuden
 - für Holz Trocknung
 - für Getreidetrocknung

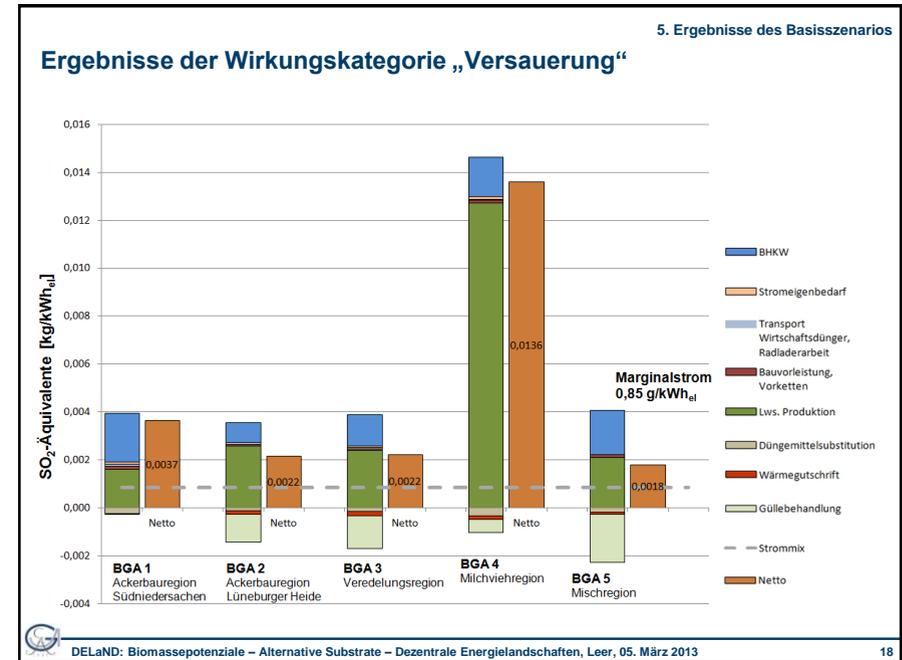
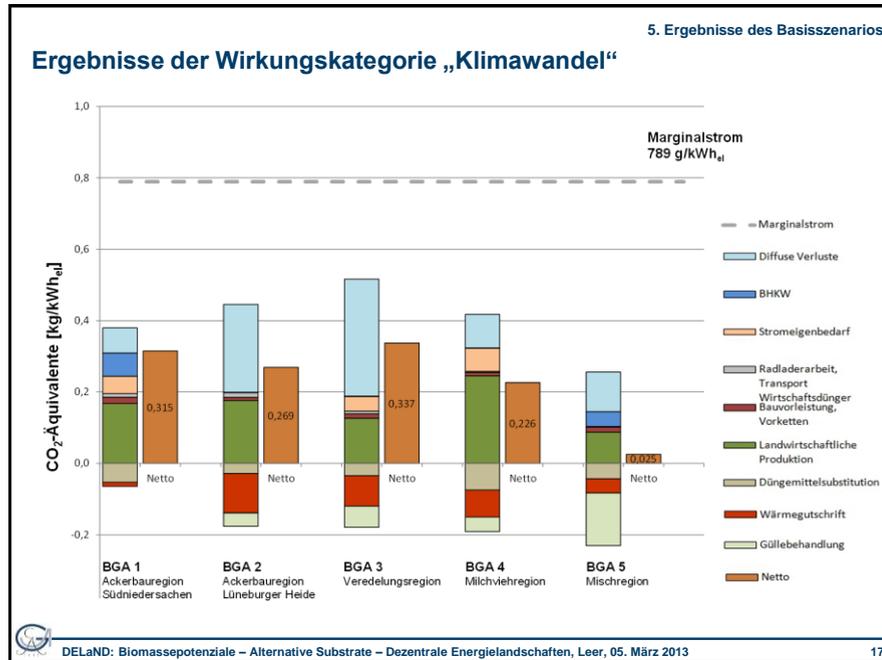


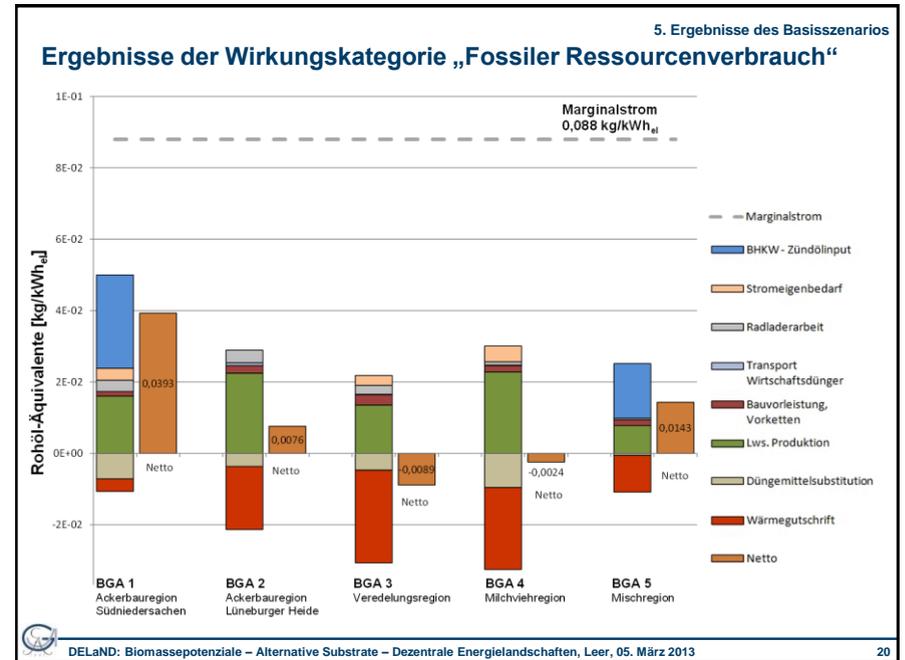
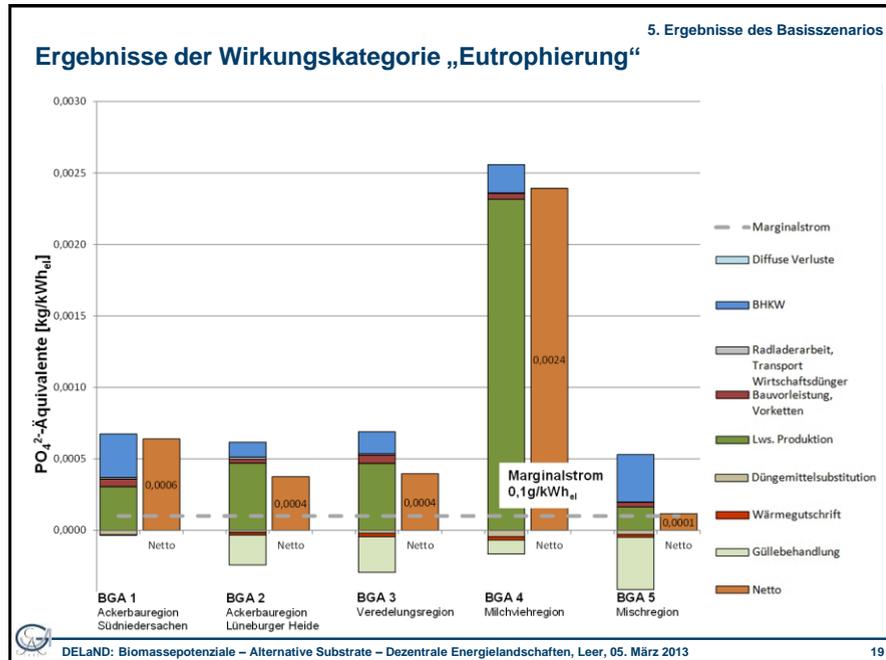
- Gärrestnutzung
 - Substitution von Mineraldüngern
 - unter Abgleich des Nährwerts eingehender Wirtschaftsdünger

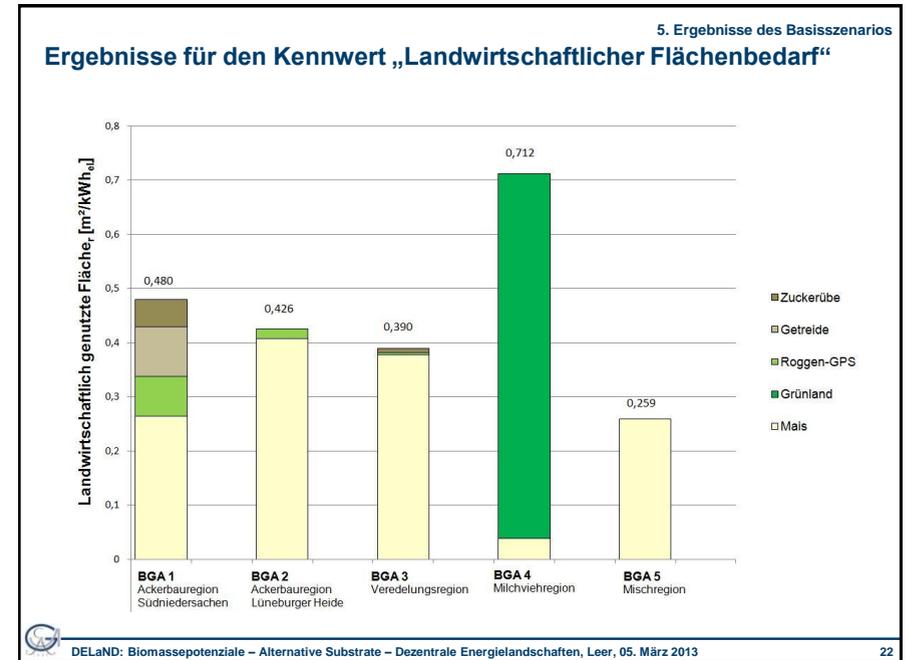
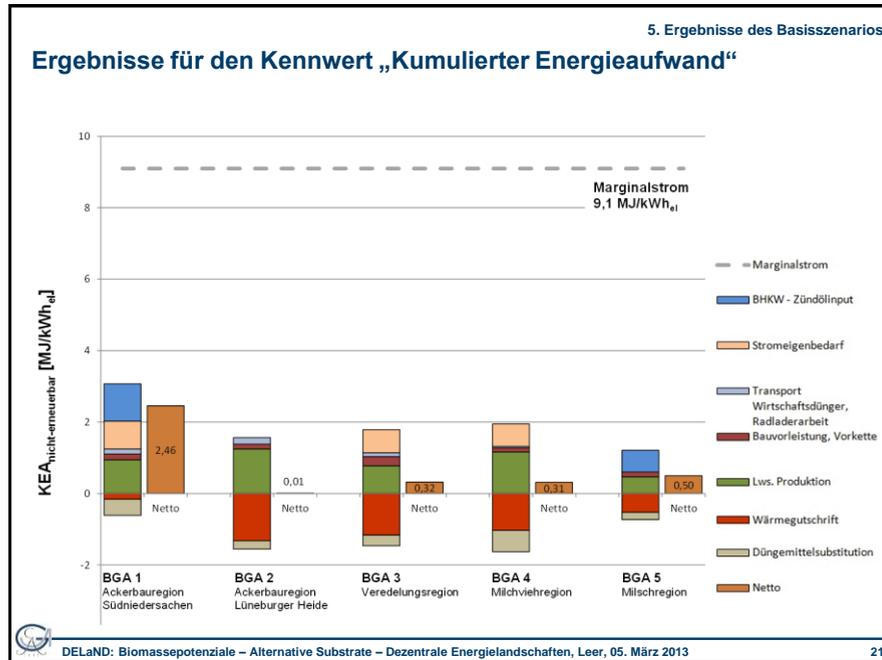


- Behandlung des Wirtschaftsdüngers
 - Minderemissionen durch Reduktion des Methanbildungspotenzials
- Strom aus Biogas ersetzt Strom aus Steinkohle-, Erdgas- und Braunkohlekraftwerken







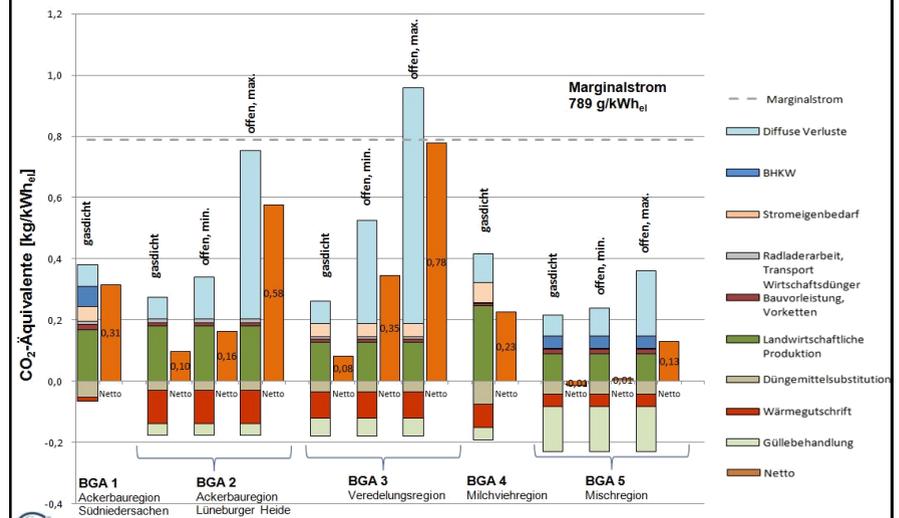


Übersicht der untersuchten Szenarien

Szenario	Kurzbeschreibung
Basisszenario	Status Quo
iLUC	Einbeziehung der indirekten Landnutzungsänderung
NH ₃ -opt	NH ₃ -optimierte Ausbringung des organischen Düngers
Gärrestlager:	Varianten in der Abschätzung potenzieller Methanemissionen aus Gärrestlagern (nach Liebetrau et al. 2010)
-gasdicht	Gärrestlager gasdicht
-offen, min	Gärrestlager offen, minimale Methanemissionen (1,43%)
-offen, max.	Gärrestlager offen, maximale Methanemissionen (10,36%)



Szenario 'Gärrestlager': - Ergebnisse in der Wirkungskategorie 'Klimawandel'



Auswertung und Schlussfolgerungen

- Alle fünf untersuchten Biogasanlagen sind im Vergleich zum Referenzsystem ‚fossiler Strommix‘

günstiger in den Wirkungskategorien:

- Klimawandel
- Fossiler Ressourcenverbrauch
- Kumulierter Energieaufwand

ungünstiger in den Wirkungskategorien:

- Versauerung
- Überdüngung

- Vergleich verschiedener Ökobilanzstudien ist wegen der eingeschränkten Übertragbarkeit von relevanten Parametern (z.B. Substratzusammensetzung, Motortyp des BHKW, Wärmenutzungsoptionen) schwierig.
- Gute Betriebspraxis als wichtige Voraussetzung:
 - Reduzierung der Stickstoffemissionen aus Düngemittelausbringung
 - Abdeckung des Gärrestlagers und Behebung von Methanleckagen

