

Technologischer Stand der Biogaserzeugung und -nutzung bei der Vor-Ort-Verstromung sowie der Einspeisung von Biomethan



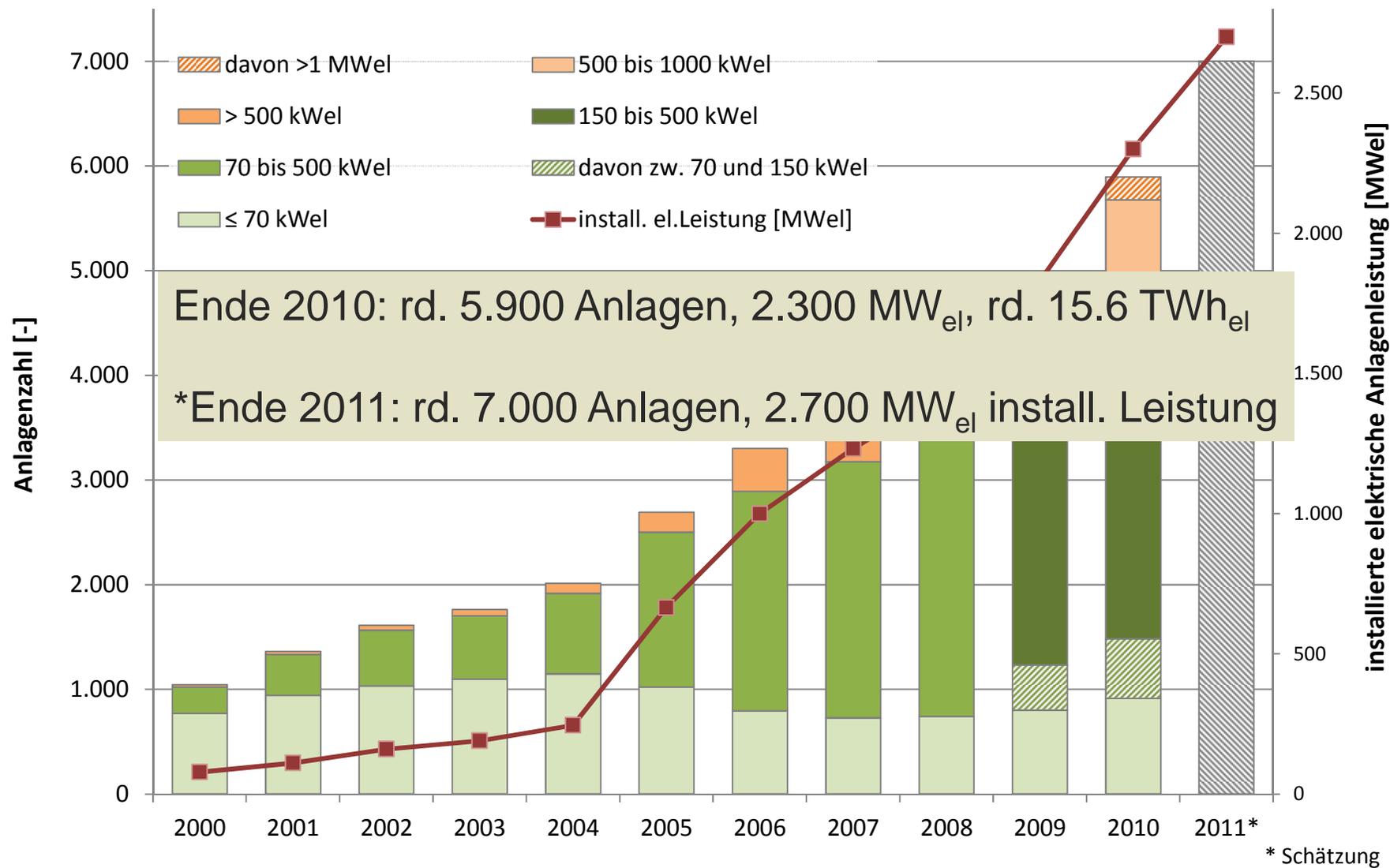
Jan Liebetrau, Johan Grope, Nadja Rensberg, Elmar Fischer, Jaqueline Daniel-Gromke

Biogasfachgespräch, Leipzig, 9. November 2011



- Entwicklung der Stromerzeugung aus Biogas
 - Anlagenbestand / -entwicklung
 - Stand der Nutzung
 - Anlagentechnik / Betreiberbefragung 2010
- Biomethanherzeugung
 - Anlagenbestand / -entwicklung
 - Stand der Nutzung
 - Aufbereitungstechnologien im Überblick
- Ausblick

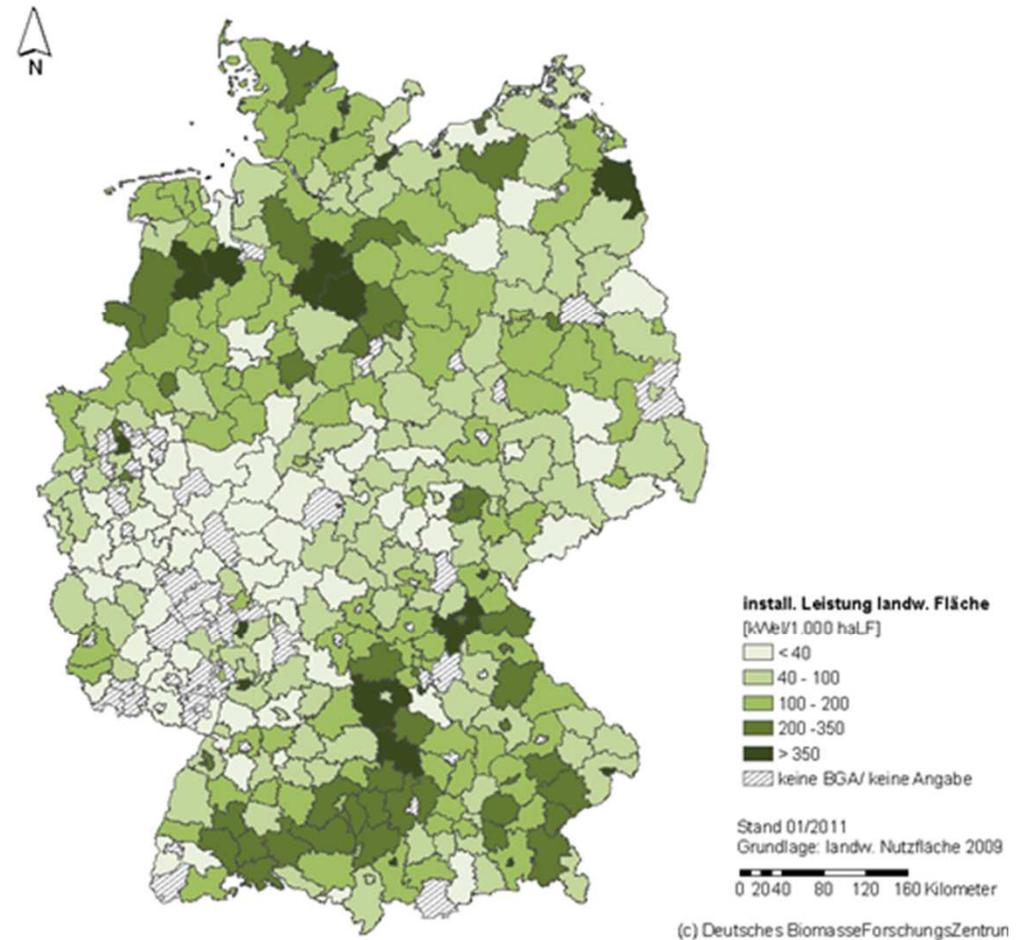
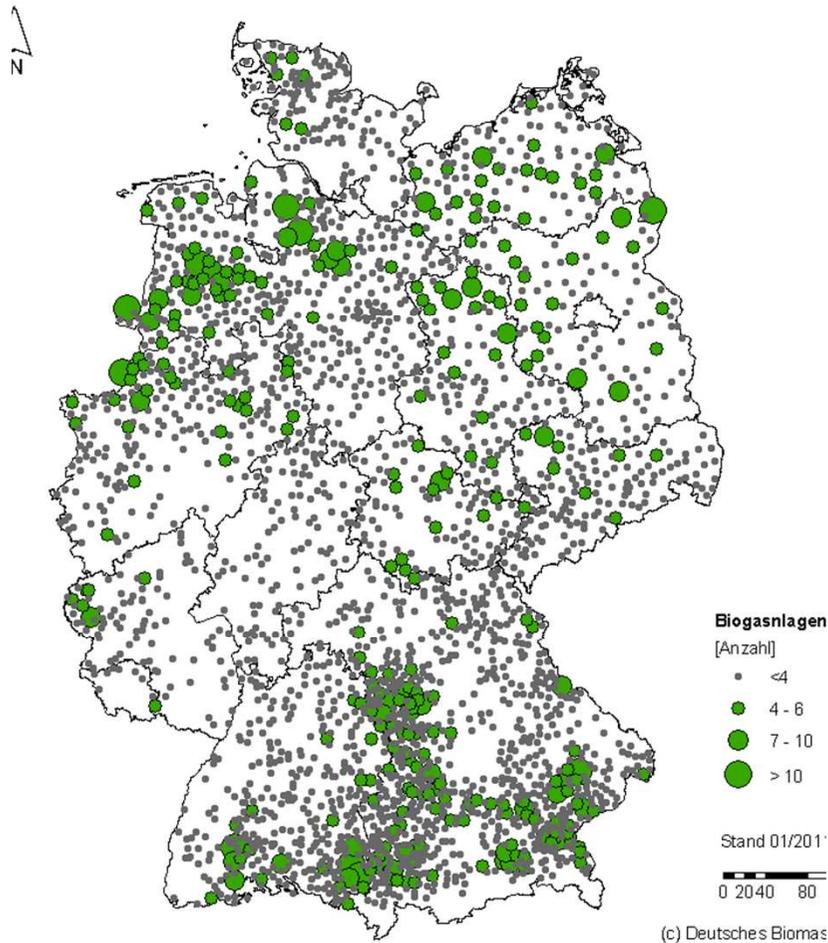
Historische Entwicklung der EEG-Stromerzeugung aus Biogas



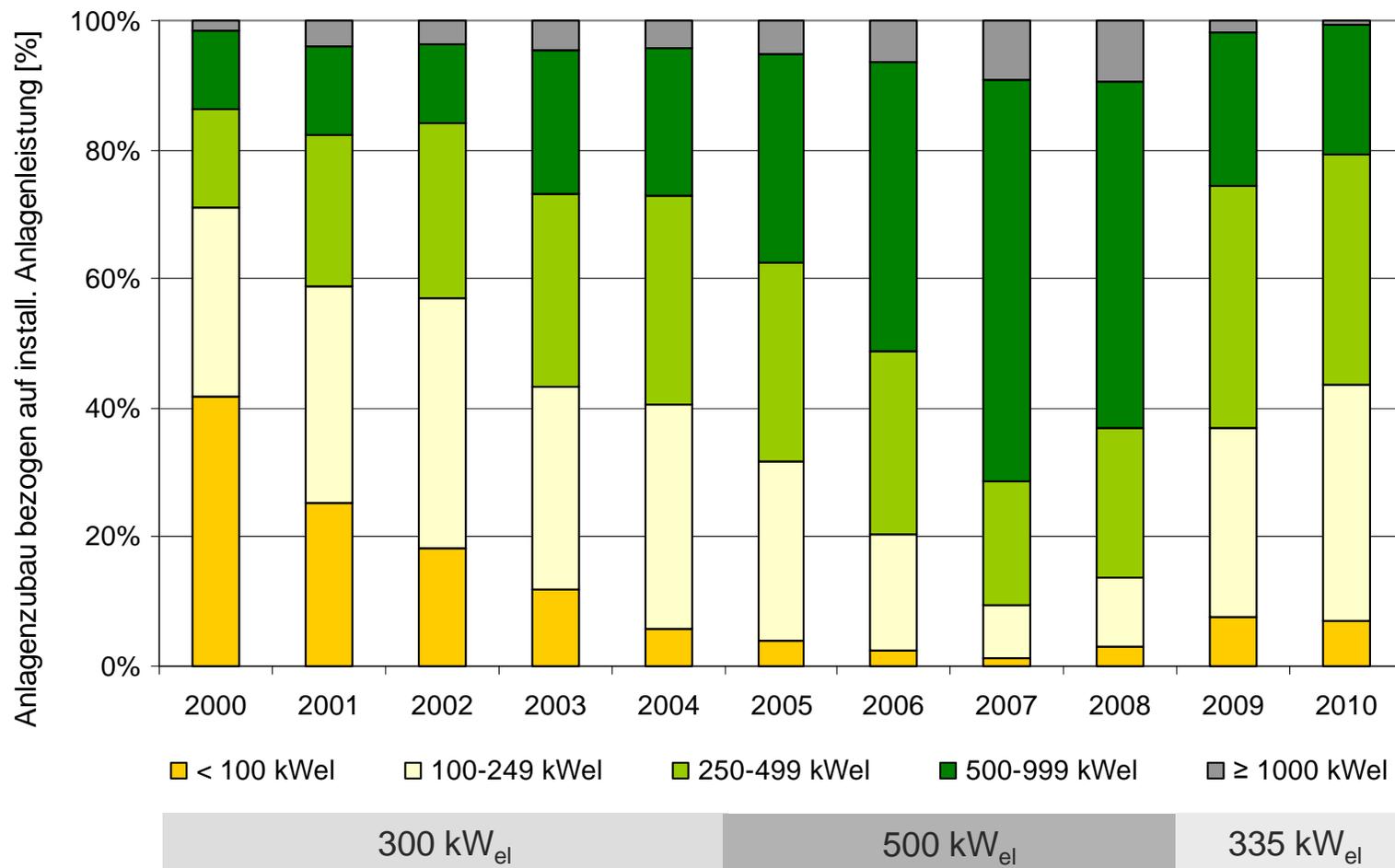


Gegenwärtig: > 6.500 Anlagen
(Vor-Ort-Verstromung)

installierte Anlagenleistung je
landwirtschaftlicher Fläche



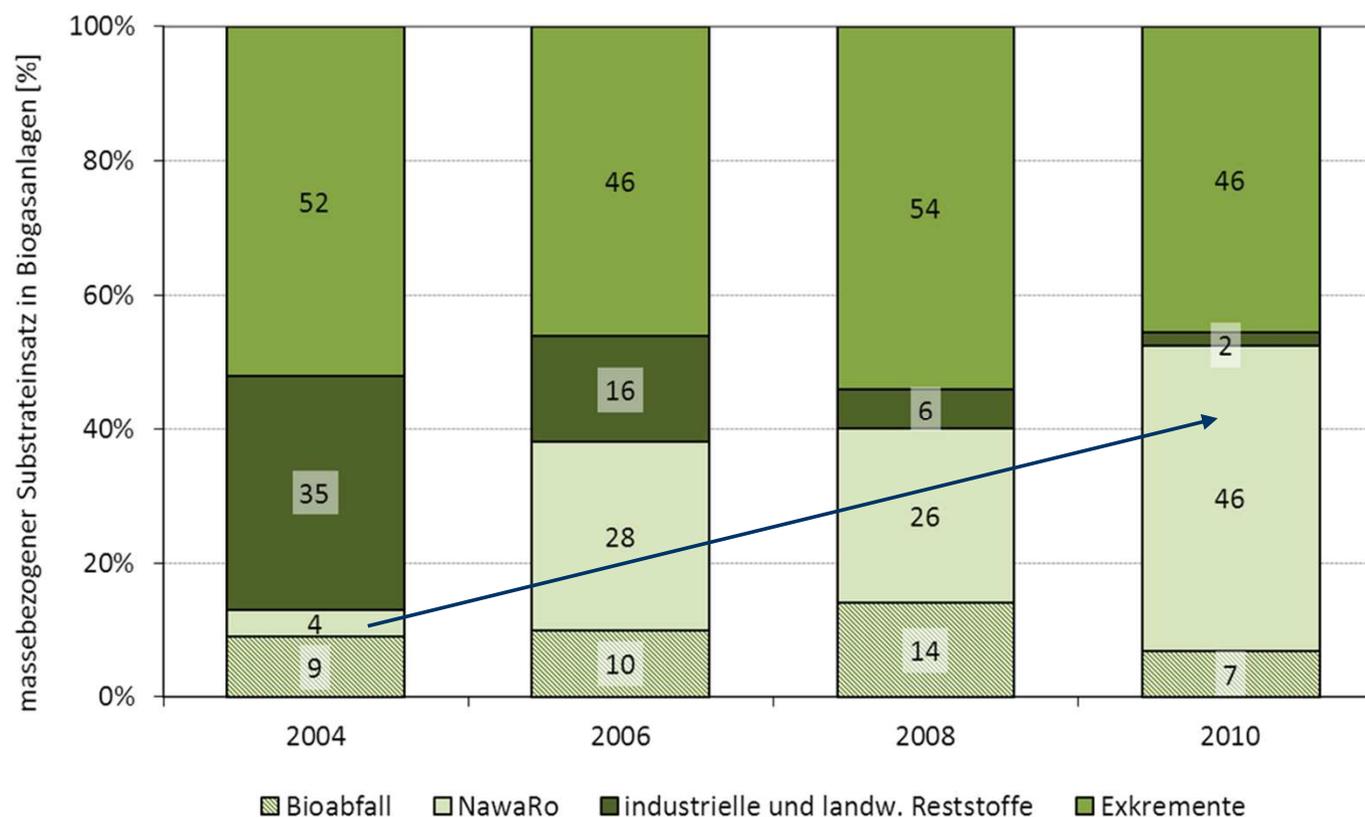
Größenklassenverteilung des Anlagenzubaus 2000 - 2010



- kontinuierliche Zunahme der mittleren Anlagenleistung der Neuanlagen bis 2008
- Verschiebung der Neuanlagen seit 2009 hin zu Anlagen < 250 kW_{el}



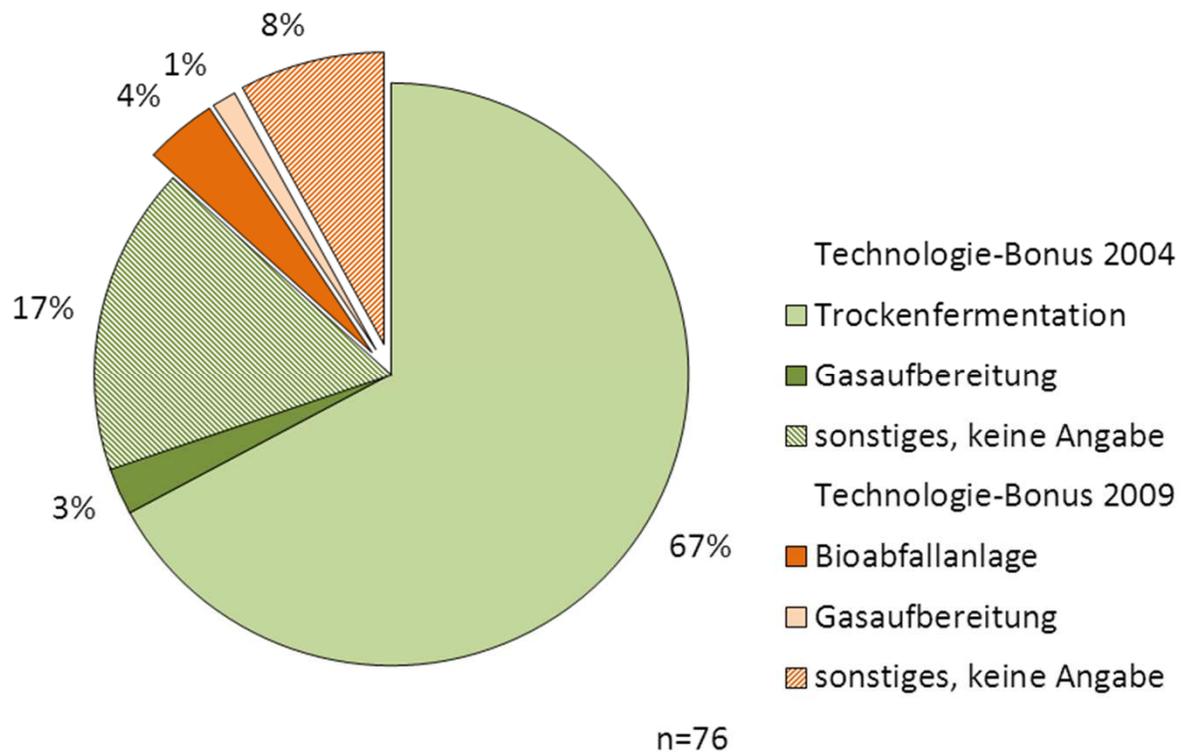
- Veränderung der Substratinputströme in Biogasanlagen, insb. mit Einführung des NawaRo-Bonus 2004



- Verschiebung von überwiegend Exkrememente/ Reststoffe zu NawaRo/ Exkrememente



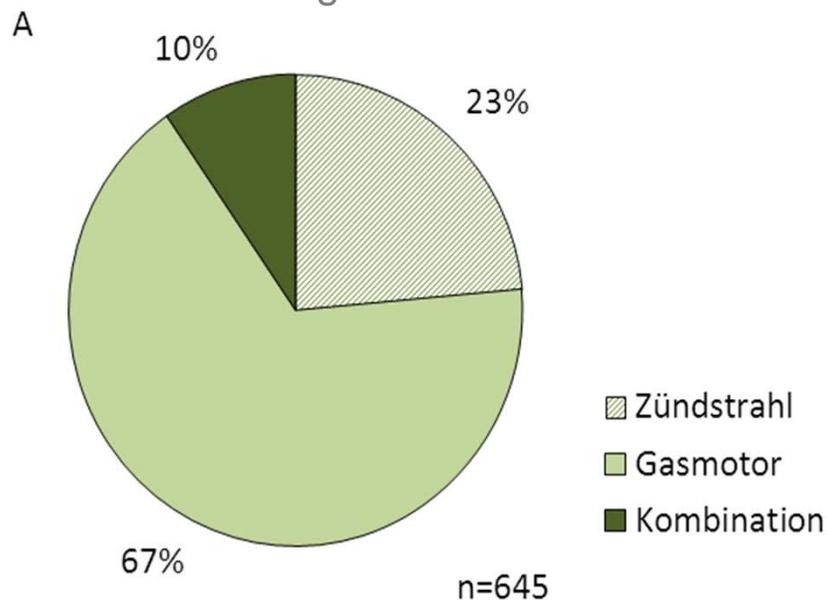
- Technologie-Bonus überwiegend für die Trockenfermentation (Altanlagen)



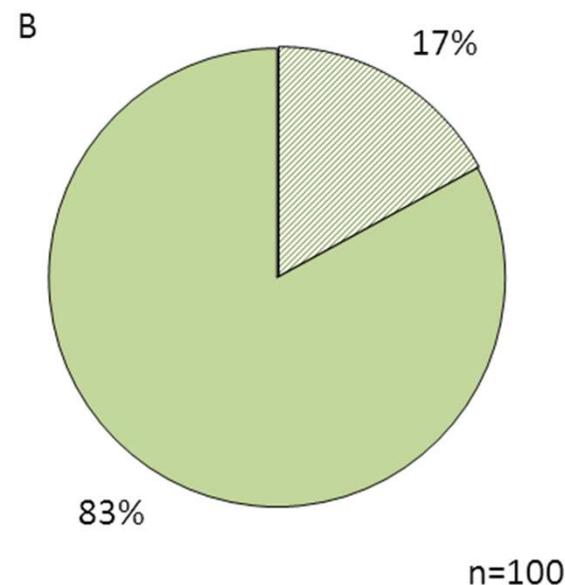


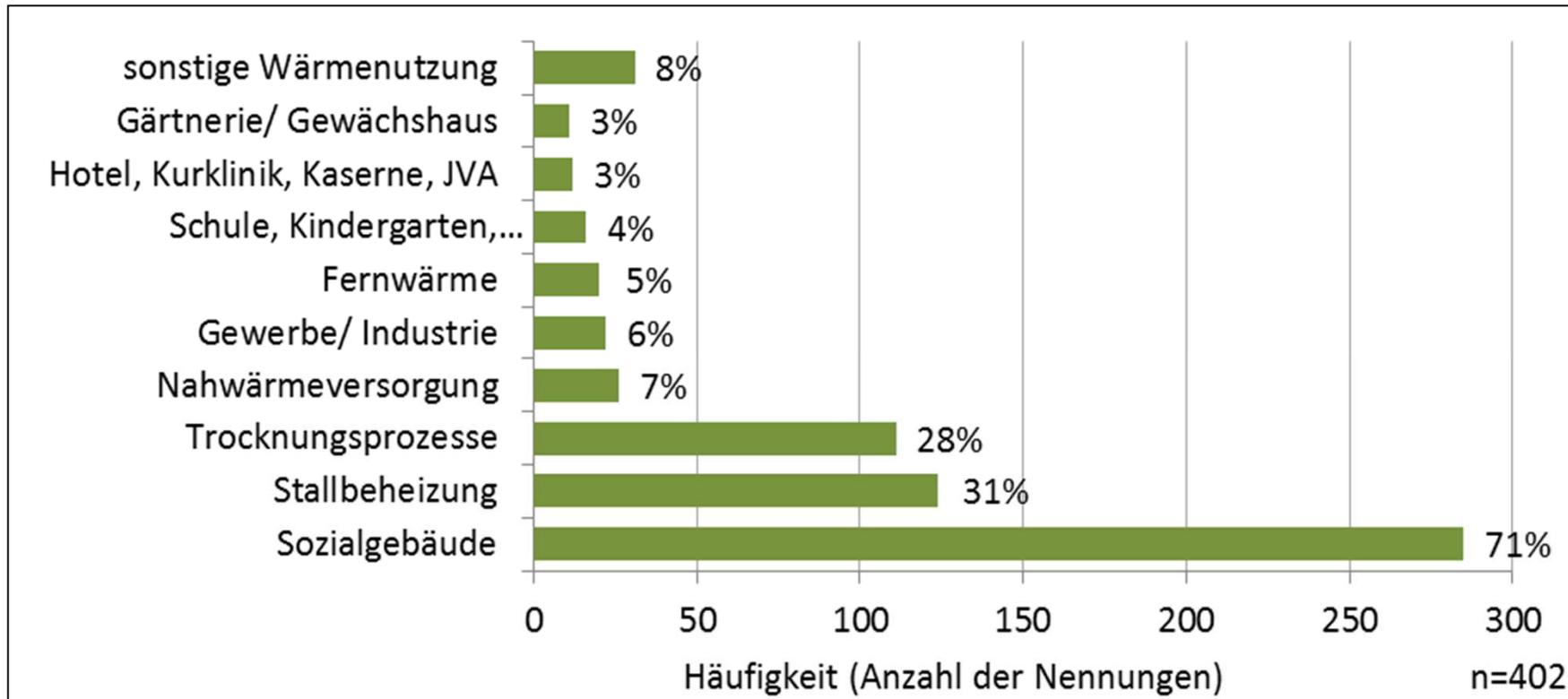
- Gasnutzung erfolgt überwiegend in BHKW
- die meisten Aggregate $>250 \text{ kW}_{el}$ weisen heute ein $\eta_{el} > 40\%$ auf
- neben klassischen Motor-BHKW werden in geringem Umfang Mikrogasturbinen eingesetzt, ferner Entwicklung von Nachverstromungsaggregaten
- überwiegend Gas-Otto-Motoren im Einsatz 67%, etwa 23% Zündstrahl-BHKW und ca. 10% der Biogasanlagen setzen Kombination ein

A - Anlagenbestand



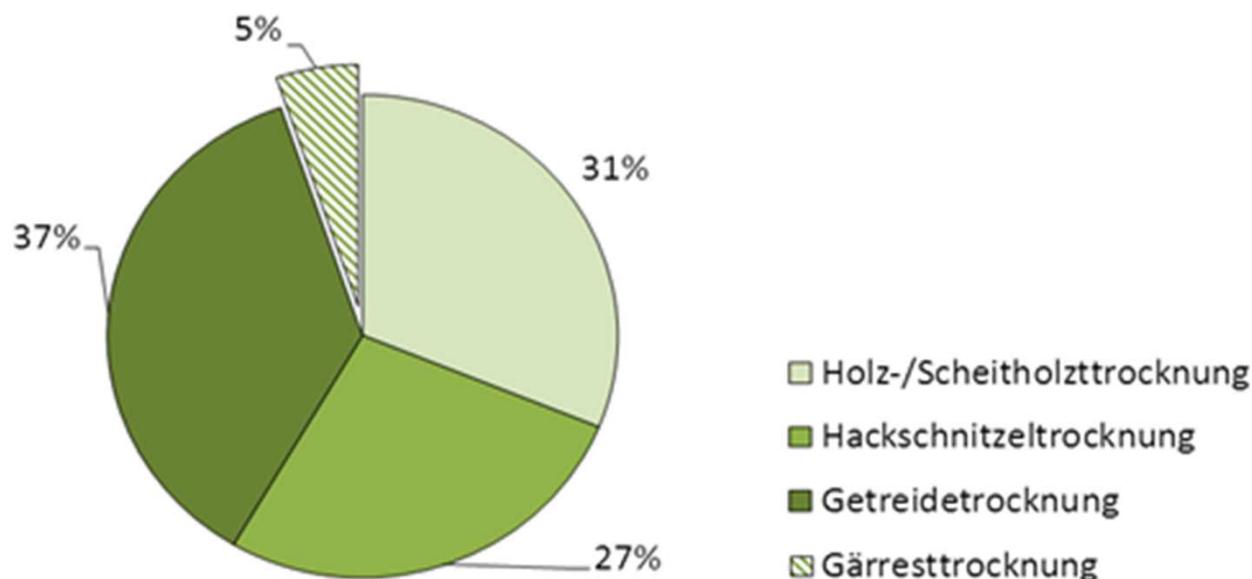
B – Neuanlagen(2010)





Häufigkeit der Wärmenutzung, absolut und relativ (Betreiberbefragung DBFZ 2010)

- Beheizung von Stall- und Sozialgebäuden sowie Trocknungsprozesse häufigste Nutzungsform der Wärme
- Nah-, Fernwärme und Prozess- bzw. Heizwärme in der Industrie und im Gewerbe spielen noch untergeordnete Rolle → Biogaseinspeisung kann zur Erschließung beitragen



n=80

- bei Trocknungsprozessen spielt Getreide- und Holz-/Scheitholztrocknung die größte Rolle
- Gärresttrocknung spielt unter den Trocknungsprozessen bei der Wärmenutzung eine untergeordnete Rolle



- Inanspruchnahme der Vergütungserhöhung für Emissionsminderung:

installierte elektr. Anlagenleistung [kW_{el}]	Anteil Biogasanlagen mit Vergütungserhöhung [%]	Anteil Biogasanlagen ohne Vergütungserhöhung [%]	berücksichtigte Rückmeldungen [Anzahl]
≤ 70	0	100	57
71 - 150	6,6	93,4	76
151 - 500	34,8	65,2	368
501 – 1 000	71,8	28,2	110
> 1 000	67,7	32,3	31
Gesamt	35,9	64,1	646

- rd. 36% der Anlagenbetreiber erhalten den Bonus
- Bonus wird vordergründig von Biogasanlagen im mittleren und höheren Leistungsbereich ($> 500 \text{ kW}_{\text{el}}$) in Anspruch genommen



- Vergütungserhöhung für Emissionsminderung → Installation von Oxidationskatalysatoren o. Thermischer Nachverbrennung

installierte elektr. Anlagenleistung [kW _{el}]	Anteil Biogasanlagen mit Abgasbehandlung [%]	Anteil Biogasanlagen ohne Abgasbehandlung [%]	berücksichtigte Rückmeldungen [Anzahl]
≤ 70	3,7	96,3	54
71 - 150	2,8	97,2	72
151 - 500	21,1	78,9	342
501 – 1 000	68,0	32,0	103
> 1 000	80,0	20,0	30
Gesamt	28,3	71,7	604

- 28% der Anlagen mit Oxikat o. thermischer Nachverbrennung ausgerüstet, bei Neuanlagen nach EEG 2009 etwa 50%
- thermische Nachverbrennung spielt untergeordnete Rolle (<10%)
- Einsatz vordergründig im Leistungsbereich > 500 kW_{el} (hoher Investitionsbedarf für Kleinanlagen)



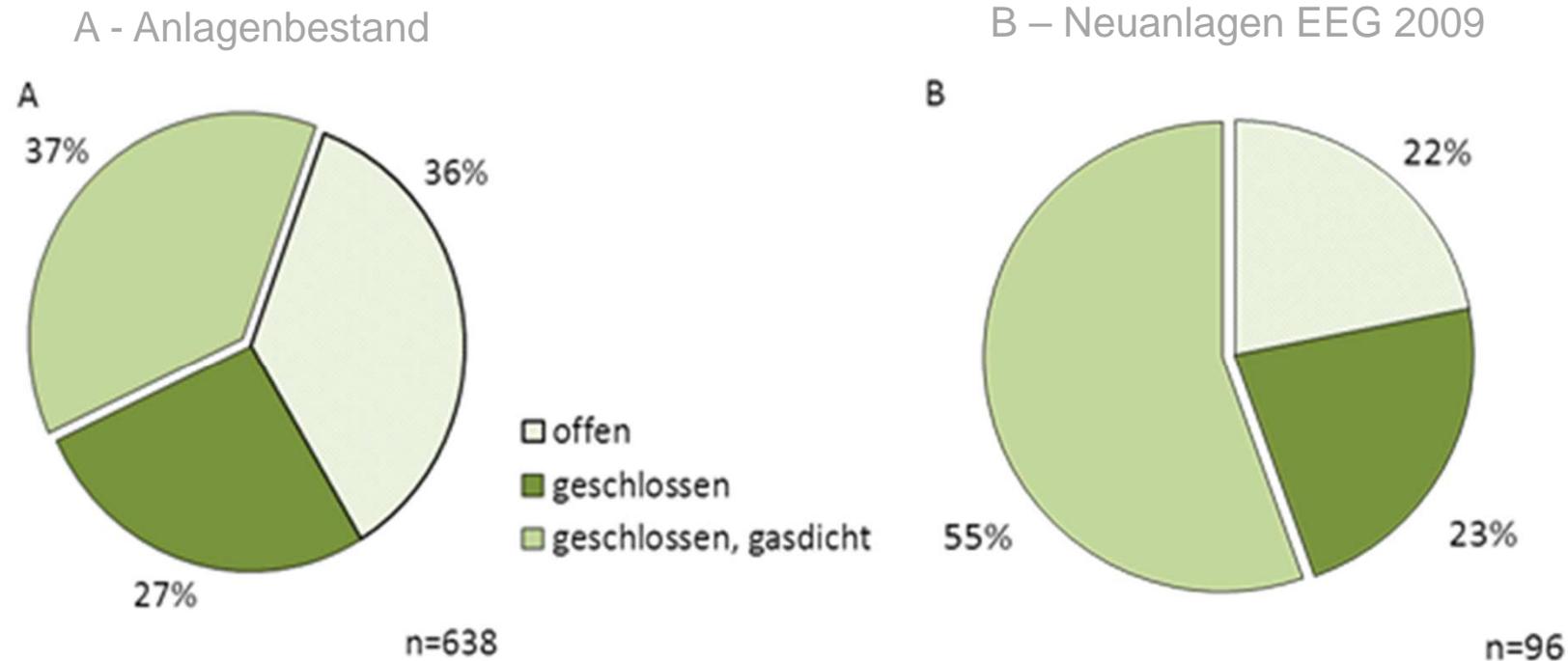
- rd. 50% der Anlagen verfügen über Gasfackel/ Zugriff auf mobile Fackel

Install. elektr. Anlagenleistung (kW _{el})	Fackel vorhanden (%)	ohne Fackel (%)	berücksichtigte Rückmeldungen (Anzahl)	Anteil mobile Fackel (%)	Anteil stationäre Fackel (%)	berücksichtigte Rückmeldungen (Anzahl)
≤ 70	9	91	56	33	67	3
71 - 150	32	68	73	61	39	23
151 - 500	50	50	361	50	50	159
501 – 1 000	72	28	107	19	81	68
> 1 000	72	28	32	14	86	14

- Mehrheit der Anlagen > 500 kW_{el} verfügt über eine Gasfackel
- Überwiegend kommen stationäre Gasfackeln zum Einsatz
- Im Leistungsbereich < 500 kW_{el} werden ebenso mobile Fackeln vorgehalten
- Einschränkung der Ergebnisse: trotz mobiler Fackel „keine Fackel vorhanden“



- Mehr als 1/3 des Anlagenbestandes weist ein gasdicht geschlossenes Gärrestlager auf
- Neuanlagen ca. 55% mit gasdichtem Gärrestlager





- gasdichte Gärrestlagerabdeckung vor allem im Leistungsbereich $> 500 \text{ kW}_{el}$

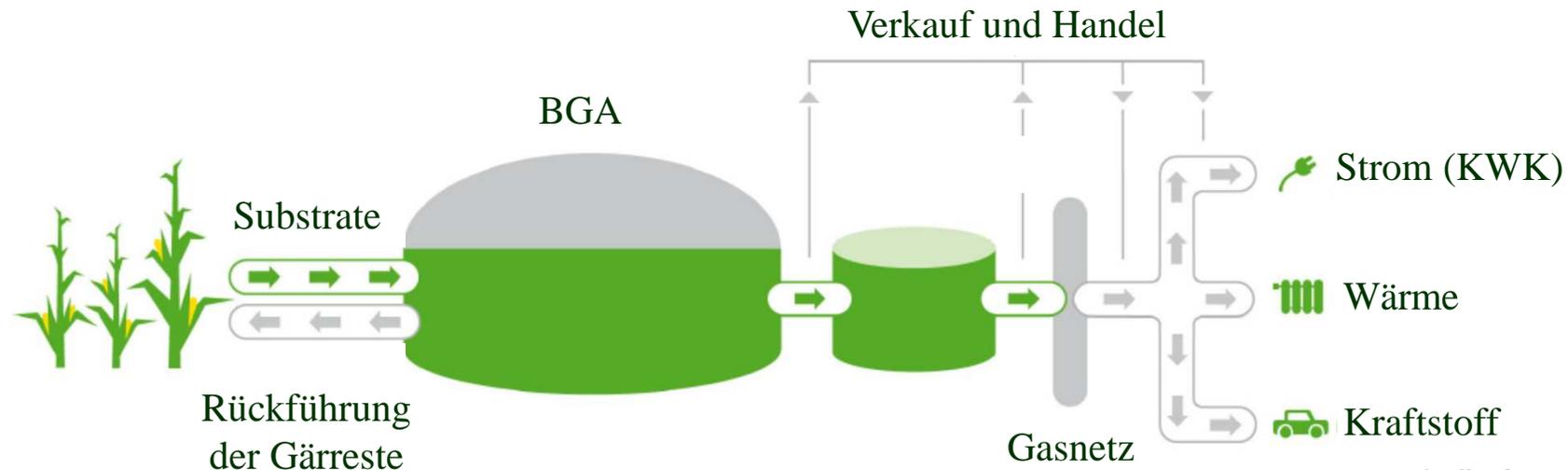
installierte elektr. Anlagenleistung [kW_{el}]	Anteil BGA mit offenem Gärrestlager [%]	Anteil BGA mit geschlossenem Gärrestlager [%]	Anteil BGA mit gasdicht abgedecktem Gärrestlager [%]	berücksichtigte Rückmeldungen [Anzahl]
≤ 70	39,4	43,9	16,7	66
71 - 150	39,9	36,7	24,4	90
151 - 500	39,6	20,6	39,8	407
501 – 1 000	25,0	29,0	46,0	124
$> 1\ 000$	18,6	30,2	51,2	43

- mit steigender Anlagenleistung erhöht sich Anteil der gasdicht abgedeckten Gärrestlager
- Leistungsbereich $< 500 \text{ kW}_{el}$: rund 40% der Gärrestlager sind nicht (gasdicht) abgedeckt



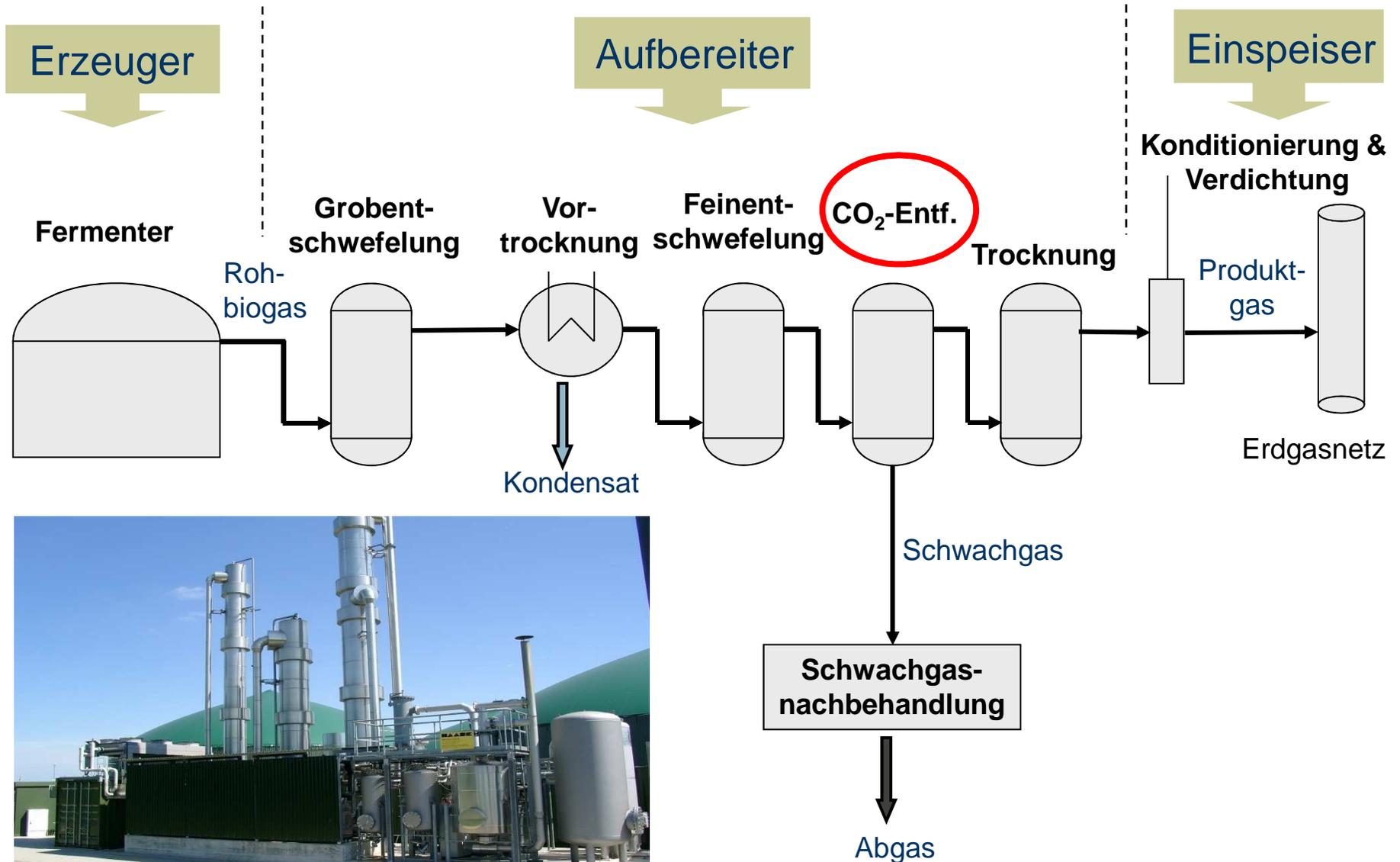
Stand der Biomethanerzeugung

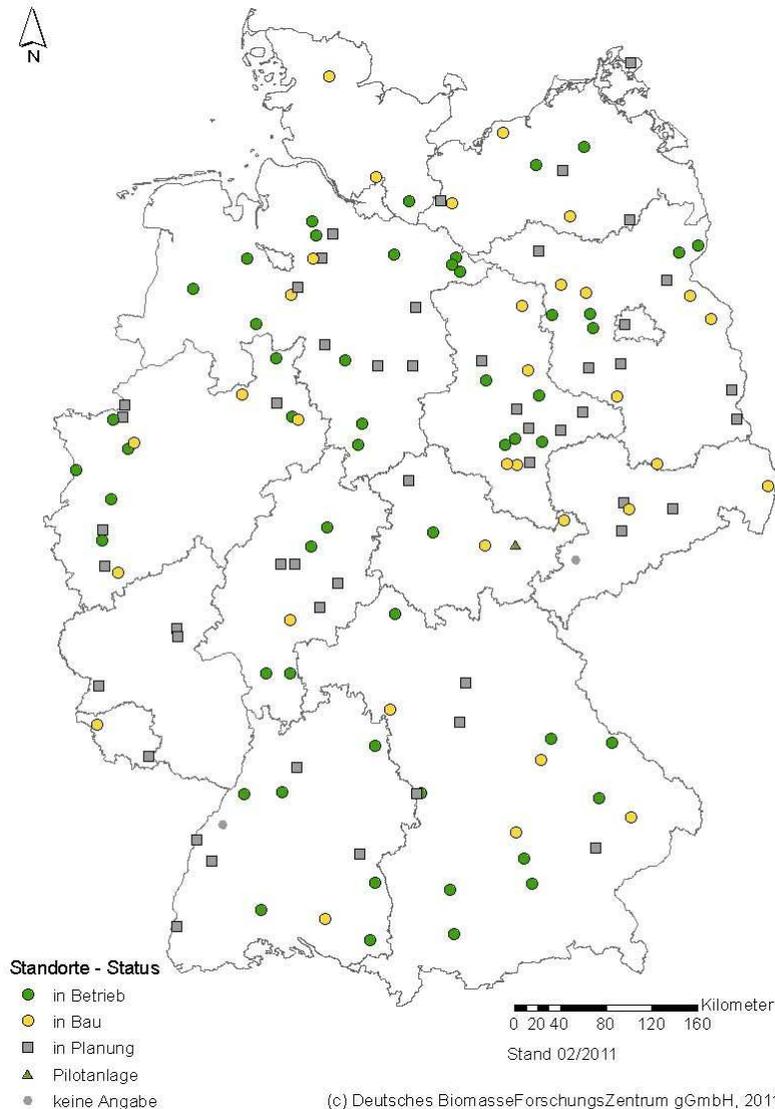




Quelle: dena

- vielfältige Verwertungsmöglichkeiten (Strom in KWK, Kraftstoff, Wärme); direkte Bereitstellung in den Bedarfszentren
- räumliche, mengenmäßige und zeitliche Trennung von Produktion und Nutzung des Biomethans möglich → Erschließung von Wärmesenken
- Nutzung des Gasnetzes und der Erdgasspeicher zur flexiblen Bereitstellung erneuerbarer Energie
- Entlastung der Stromnetze bei hoher Lastnachfrage
- Höhere Flächeneffizienz und bessere Abgaswerte als andere Biokraftstoffe und flüssige fossile Kraftstoffe

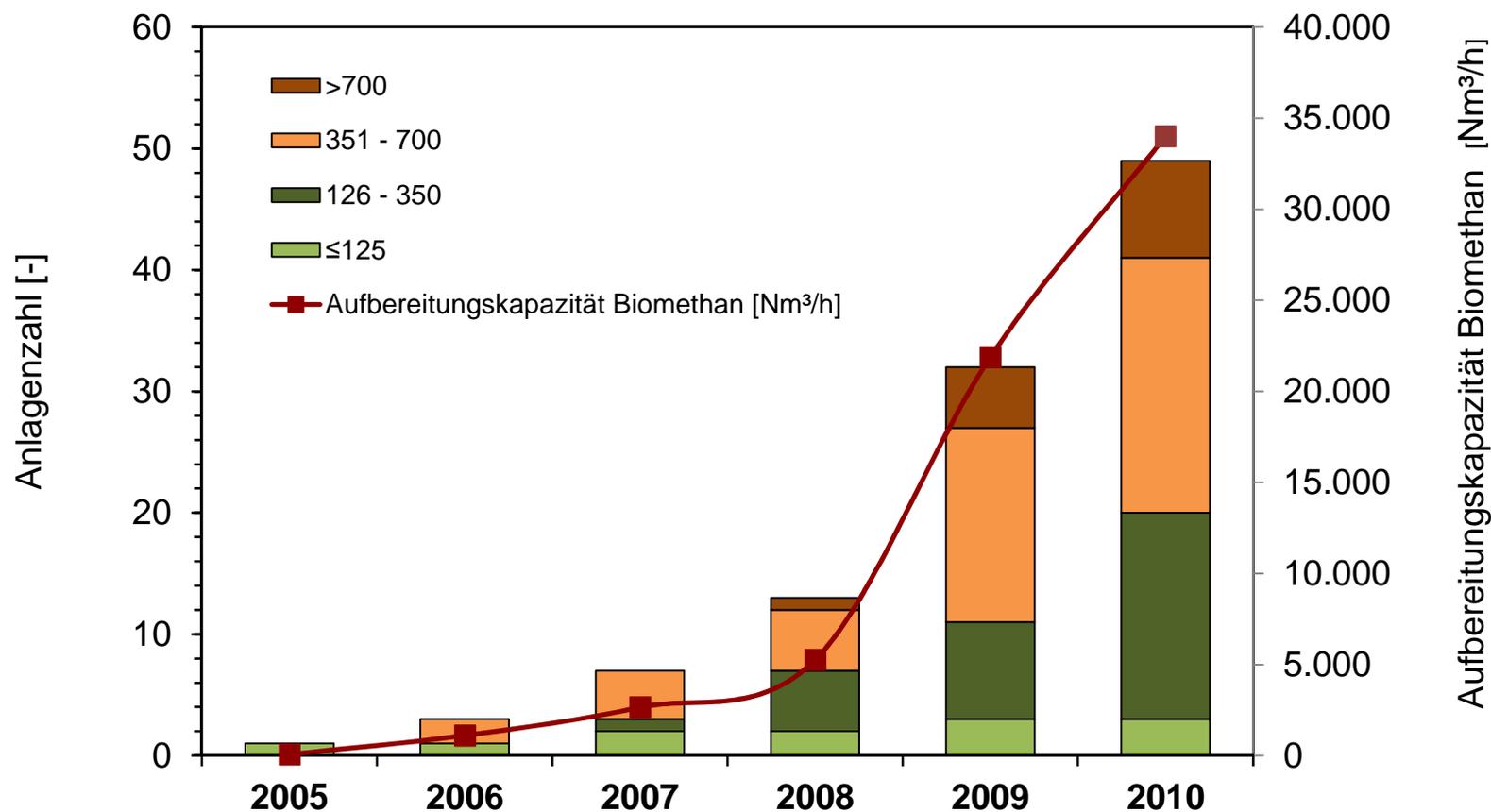




- 50 Biogasaufbereitungsanlagen Ende 2010 in Betrieb
- Installierte Aufbereitungskapazität von rd. 34.010 Nm³/h (Ende 2010)
- 4 Aufbereitungsanlagen auf Basis von Bioabfällen Ende 2010 in Betrieb
- Substrateinsatz: vorrangig NawaRo, ergänzt durch Gülle
- Durchschnittliche Einspeisekapazität: 650 Nm³/h
- Derzeit in Betrieb: 58
- Anlagen im Bau und in der Planung (Inbetriebnahme 2011 bis 2012): ca. 70 Anlagen mit ca. 300 Mio. Nm³/Jahr
- Großteil des Biomethans wird in KWK eingesetzt
- nur geringe Mengen finden bisher Absatz im Kraftstoff- und Wärmemarkt (Anrechnung im EEWärmeG nur als KWK und nicht im Gebäudebestand)



- Entwicklung der Biogaseinspeiseanlagen in Deutschland (Anlagenzahl differenziert nach installierter Aufbereitungskapazität in Nm³/h Biomethan)
- Stand 31.12.2010





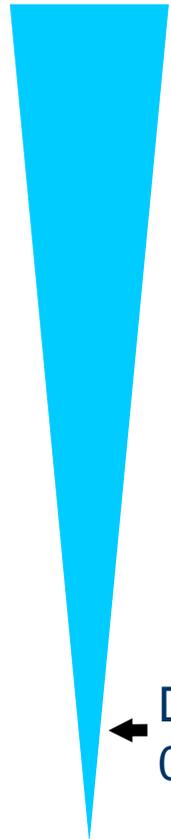
- Aufbereitungsverfahren: überwiegender Einsatz von DWW, Aminwäsche und PSA
- Aufbereitungskapazität 6/2011: rd. 37.470 Nm³/h

Aufbereitung von BIOMETHAN			
Aufbereitungs- verfahren	[m ³ /h]	[m ³ /a]	Anzahl
DWW	12.278	104.516.000	13
Aminwäsche	11.250	91.415.000	19
PSA	8.742	74.720.000	17
Genosorbwäsche	2.370	18.476.000	6
Membrantechnologie	330	2.772.000	1
k.A.	2.500	21.000.000	1
Gesamt	37.470	312.899.000	57

(DBFZ, Stand 6/2011)



2020: 6 Mrd. Nm³/Jahr



← Dezember 2010:
0,28 Mrd. Nm³/Jahr

2005: 0 Mrd.
Nm³/Jahr

Sonderkonditionen für Biomethan innerhalb der GasNZV

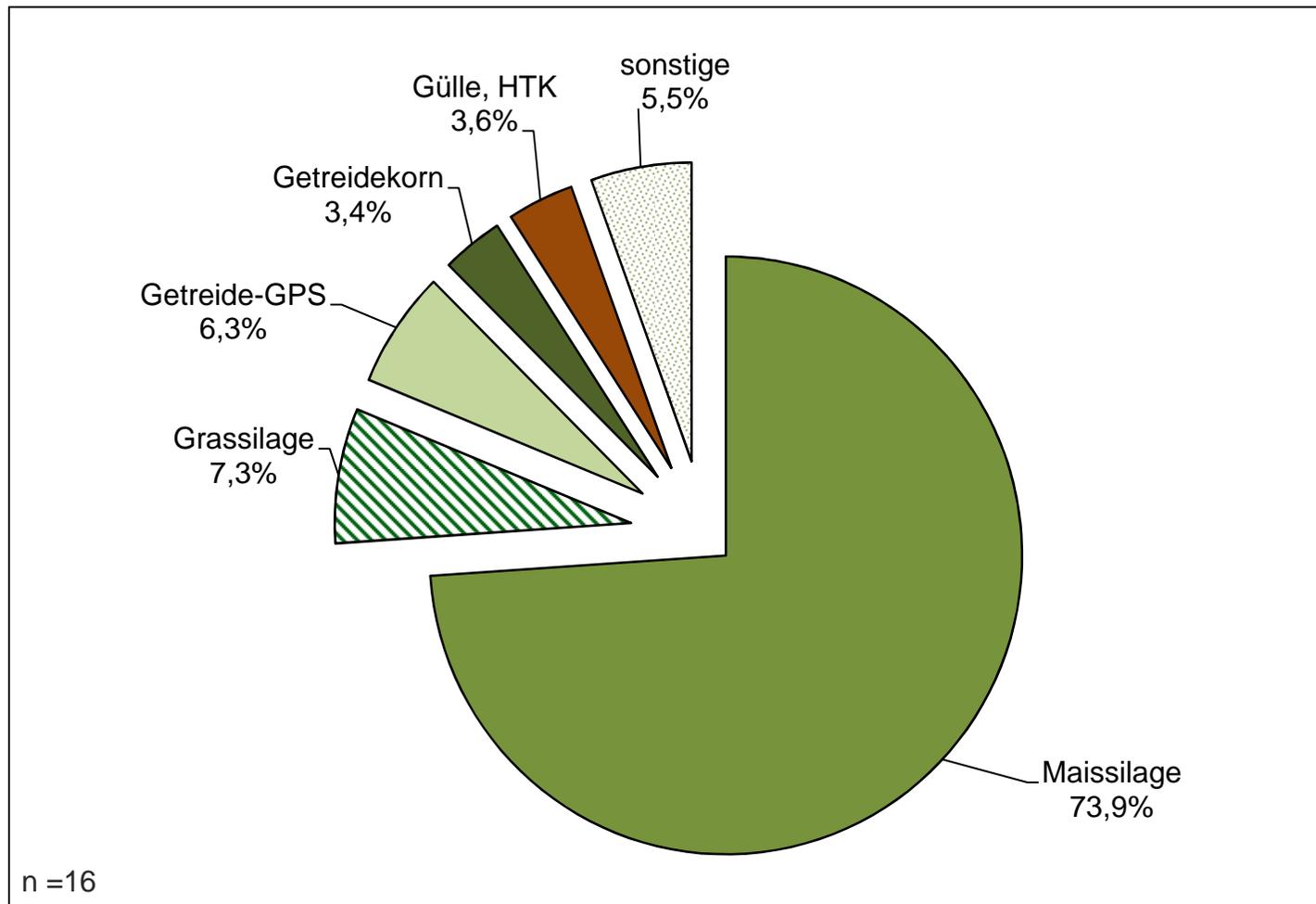
Erneuerbaren-Energien-Gesetz (EEG)

Erneuerbaren- Energien-Wärme-Gesetz (EEWärmeG)

BiokraftstoffquotenGesetz (BiokraftQuG)

→ < **0,4 %** des deutschlandweiten Erdgasverbrauchs in 2009 bzw. **4,7 % des Ausbauziels bis 2020**

→ zum Erreichen des Ziels wird ein jährlicher Zubau von ca. **110 Anlagen** mittlerer Anlagengröße (**650 Nm³/h Biomethan**) benötigt.



Eingesetzte Substrate (massebezogen) in den besuchten **NawaRo-Biogasaufbereitungsanlagen** [DBFZ].



Kriterien	PSA	DWW	Genosorb ®	Amine	Membran
Vorreinigung (S, H ₂ O)	ja	ja/nein	ja/nein	ja	ja
Anlagenregelbarkeit	± 10 %	50 – 100 %	50 – 100 %	50 – 100 %	50 – 100%
Methanschlupf *	2 – 10 %	1 – 2 %	1 - 4 %	< 0,1 %	3 - 5 %
Produktgasqualität (CH ₄) **	> 96 %	> 97 %	> 97 %	> 99 %	92 – 98 %
Arbeitsdruck [bar]	4 – 10	4 – 10	4 – 8	drucklos	6 – 10
Stromverbrauch * [kWh/Nm ³]	< 0,25	0,2 - 0,3	0,24 - 0,33	< 0,15	0,18 - 0,2
Wärmebedarf [°C]	nein	nein	55 – 80 °C	160 °C	nein
Chemikalien	nein	nein	ja	ja	nein
Referenzen	> 20	> 25	3	>7	2

* Herstellerangaben, Methanschlupf ist Abhängig vom Anlagenkonzept, vom Inbetriebnahmejahr und den Rahmenbedingungen am Standort (Carbotech < 3 %, Xebec 4 – 10 %, Malmber < 1 %, Flotech < 2 %)

** Methangehalt orientiert sich am techn. - ökonom. Optimum und nicht am techn. Machbarem (bei allen Verfahren > 99 %)



- Diskussion um Maisanbau
- Ökologische Bewertung/Emissionen aus dem Prozess
- Sinnvolle Wärmenutzungskonzepte
- Reststoffnutzung
- Neuanlagen (EEG 2012): mit Blick auf Kosteneffizienz und Ökologie zukünftig größere Anforderungen für Anlagenbetreiber
- Anreize insbes. für größere Biogasanlagen gesetzt
- Höhere Anreize für Biomethan im Vergleich EEG 2009
- Anreize für Kleinanlagen mit hohem Gülleanteil
- Anreize für Bioabfallvergärung (Potenziale - Kompostierung)
- Anforderungen Direktvermarktung/Flexibilitätsprämie vermutlich eher für größere Anlagen zu bewältigen – aber Wärmenutzung(?)
- Effiziente Nutzung vorhandener Biomassepotenziale insgesamt erforderlich (Einsatzstoffe, Anlagentechnik, Nutzungsoptionen)
- Anlagenoptimierungen bestehende Anlagen zur gezielten Steigerung der Effizienz und Effektivität (Repowering)



DBFZ – Deutsches BiomasseForschungsZentrum Solutions and Innovations for Today and Tomorrow.



Deutsches BiomasseForschungsZentrum
Torgauer Straße 116
D-04347 Leipzig

www.dbfz.de
Tel./Fax. +49(0)341 – 2434 – 112 / – 133

Ansprechpartner:
Dr.-Ing. Jan Liebetrau
Bereichsleiter Biochemische Konversion
Jan.Liebetrau@dbfz.de
Tel. +49(0)341 – 2434-716