

Energiebereitstellung durch Biogas

Matthias Plöchl
BioenergieBeratungBornim GmbH

Konferenz „Niederschlesien und Brandenburg
Zusammenarbeit im Energiesektor
Wrocław, 6. November 2012

Was ist Biogas/anaerobe Vergärung?

Rohstoffe für anaerobe Vergärung

Technik für die Aufbereitung

Anaerobe Vergärung

Fermentertechnik, Fütterungstechnik, Rührtechnik

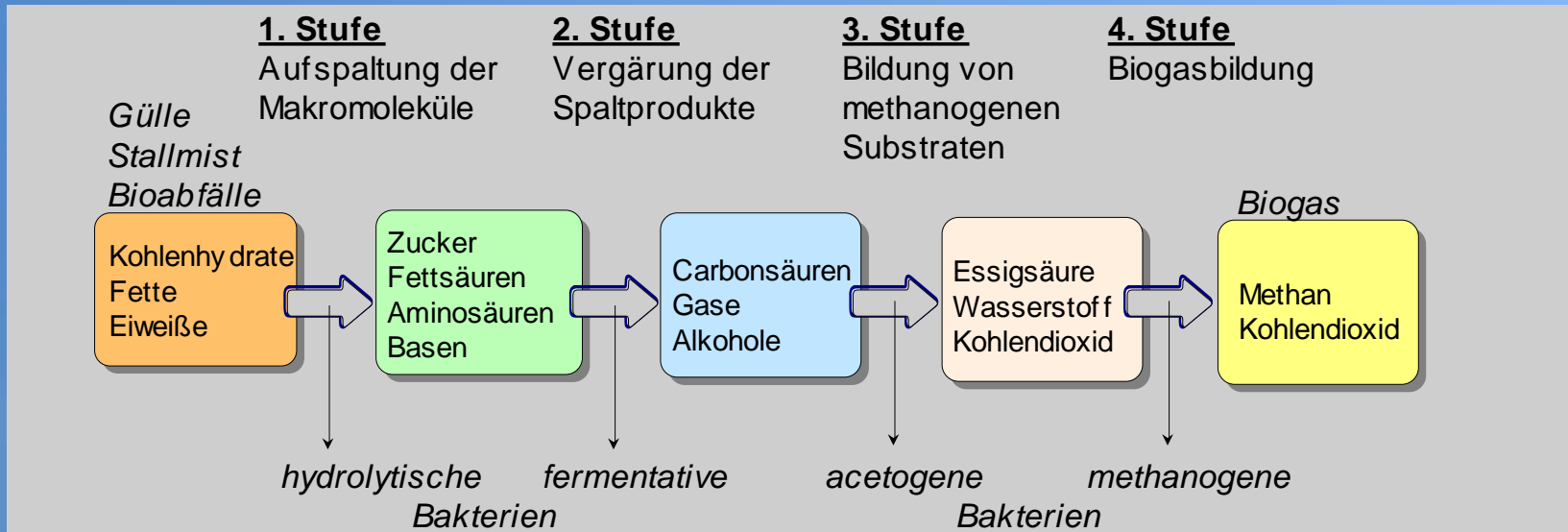
Nutzung von Biogas

BHKW

Gasaufbereitung

Wärmenutzung

- durch anaerobe Vergärung organischen Materials
- zusammengesetzt aus
 - Methan (50 bis 70 %)
 - Kohlendioxid (30 bis 50 %)
 - Schwefelwasserstoff (20 bis 2000 ppmV)



Gülle, tierische Ausscheidungen

Organische Reststoffe

Pflanzenproduktion

Tierfutter

Organische Abfälle

Kommunale organische Abfälle

Großküchen

Lebensmittelindustrie

Energiepflanzen

Getreide

Mais

Zuckerrüben

Luzerne

Gras

Andere

Neue Energiepflanzen



Zwei Arten mit vielen Sorten

Sudangräser, mehrschnittig

Zuckerhirsen, einschnittig

Methanausbeute:

300 - 325 m³ CH₄/t TM (Sudang.)

335 - 365 m³ CH₄/t TM (Zuckerh.)

Ernteertrag:

8-16 t TM/ha (Sudangras)

12 – 18 t TM/ha (Zuckerhirse)

Methanertrag:

2500 – 5000 m³ CH₄/ha

4200 – 6300 m³ CH₄/ha



(Foto: FNR)

Mehrjährige Kultur

Hohe Kosten für Etablierung

Methanausbeute:

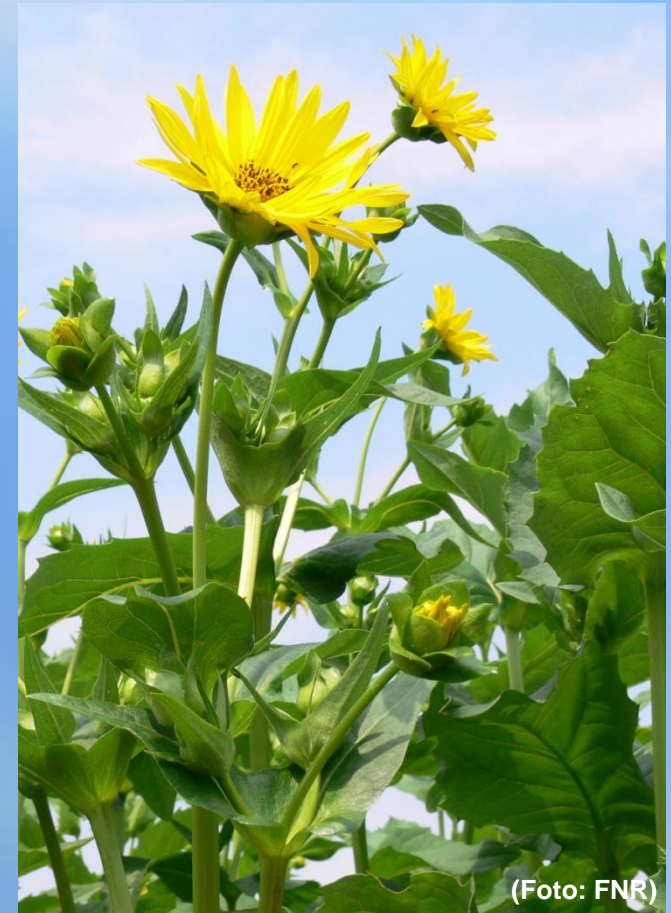
320 - 360 m³ CH₄/t TM

Ernteertrag:

13 - 20 t TM/ha

Methanertrag:

4420 – 6800 m³ CH₄/ha



(Foto: FNR)

Mehrjährige Kultur

Je nach Erntezeitpunkt nutzbar (Juli
oder Dezember)

Methanausbeute:

196 - 228 m³ CH₄/t TM

Ernteertrag:

12 - 20 t TM/ha

Methanertrag:

2544 – 4240 m³ CH₄/ha



Mehrjährige Kultur

Zweischnittig nutzbar

Methanausbeute:

229 - 239 m³ CH₄/t TM

Ernteertrag:

8 - 15 t TM/ha

40 – 60 t TM/ha werden berichtet

Methanertrag:

1872 – 3510 m³ CH₄/ha



(Foto: LAIGF)

Mehrjährige Kultur
Zweischnittig nutzbar

Methanausbeute:

276 - 295 m³ CH₄/t TM

Ernteertrag:

3 - 5 t TM/ha

Methanertrag:

857 – 1428 m³ CH₄/ha



(Foto: LALGF)

Mischung aus einjährigen und
Staudenkulturen

Streifen- oder Ackerrandbebauung

Methanausbeute:

300 - 330 m³ CH₄/t TM

Ernteertrag:

6 - 16 t TM/ha

Methanertrag:

1890 – 4100 m³ CH₄/ha



(Foto: LAWG)

Ackergrasmischungen,
Dauergrünland,
Landschaftspflege
Große Variationsbreite
Methanausbeute:

150 - 384 m³ CH₄/t TM

Ernteertrag:

2 - 20 t TM/ha

Methanertrag:

300 – 7680 m³ CH₄/ha



(Foto: FNR)

Zur Ermittlung des Biogaspotenzials von Einsatzstoffen

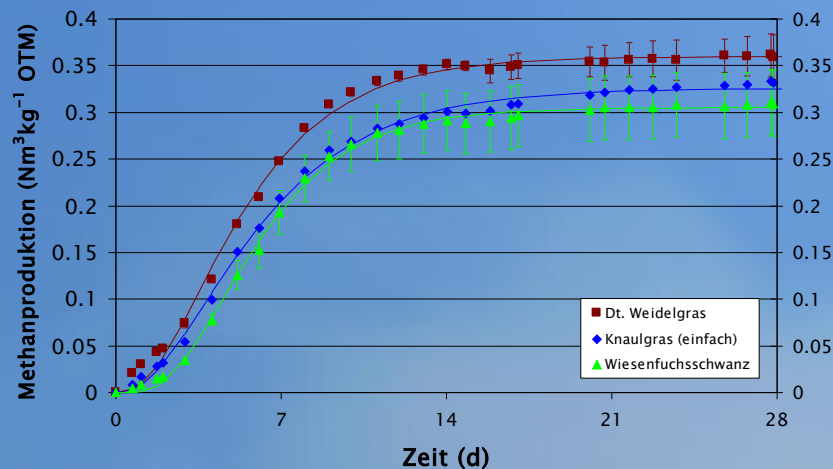
Volumen ca. 1.6 kg (2 Wdh.)

Impfmaterial

mesophil 35 °C

Ermittlung der Biogasproduktion über 28 - 35 Tagen (Biogassumme)

Methangehalt (Vol.%)



Biogasausbeuten von Energiepflanzen

Einsatzstoff	Biogasertrag					Methangehalt		
	[IN/kg oTM]					[%]		
	Minimum	B ³ -Ø	Maximum	KTBL Werte	Ø-Differenz	B ³ -Ø	KTBL Wert	Ø-Differenz
Wirtschaftsdünger								
Geflügelmist	373	587	833	500	87	56	55	1
Rindermist	81	196	295	450	-254	64	55	9
Rindergülle	202	359	393	380	-21	64	55	9
Schweinegülle	413	610	709	420	190	72	60	12
Nachwachsende Rohstoffe								
Maissilage	534	691	921	650	41	53	52	1
CCM	739	749	760	730	19	54	52	2
Sorghumsilage	414	542	664	610	-68	55	52	3
Getreide GPS	460	542	636	620	-78	58	53	5
Grünroggensilage	526	600	727	600	0	57	53	4
Sonnenblumensilage	361	468	571	520	-52	54	57	-3
Zuckerrübensilage	422	593	827	700	-107	53	52	1
Grassilage	400	532	659	600	-68	57	53	4
Landschaftspflegegras	582	601	640	200-400	201-401	57	50	7
Substrate aus der Weiterverarbeitung und organische Reststoffe								
Bioabfall	60	445	650	615	-170	57	60	-3
Getreideschlempe	557	685	862	700	-15	56	55	1
Glycerin	593	1162	1626	850	312	56	50	6

Beim Einsatz neuer Energiepflanzen und Reststoffen sind eventuell deutlich höhere Ligningehalte zu erwarten

Dies erfordert Aufbereitungstechnologien, um die Inhaltsstoffe effektiv in Biogas zu überführen

Ziel der Vorbehandlung ist

Vergrößerung der Oberfläche für den Angriff der Bakterien

Minimierung der Tendenz zum Verklumpen

Hierzu dient eine vorgeschaltete Hydrolyse des Einsatzstoffs durch

physikalische,

biologische und

chemische Verfahren

Zu den physikalischen Vorbehandlungen gehören rein mechanische Verfahren, wie die Zerkleinerung mit:

Hammermühle

Prallreaktor

Rotacut (in-pipe-macerator)

Extruder



oder Verfahren, die auch die Zerstörung von Zellwänden ermöglichen:

Thermische Behandlung im Druckreaktor (TDH: Thermodruckhydrolyse)

Ultraschall

Bekannt aus der Abwasserbehandlung

Desintegration durch cavity effect

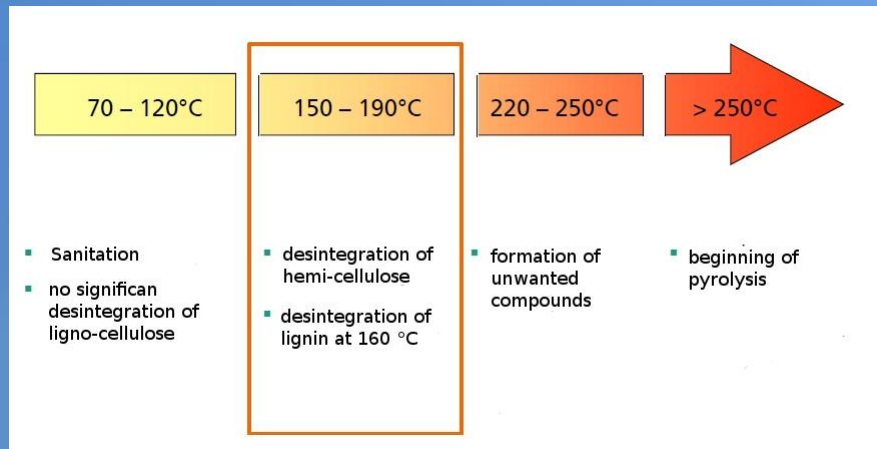
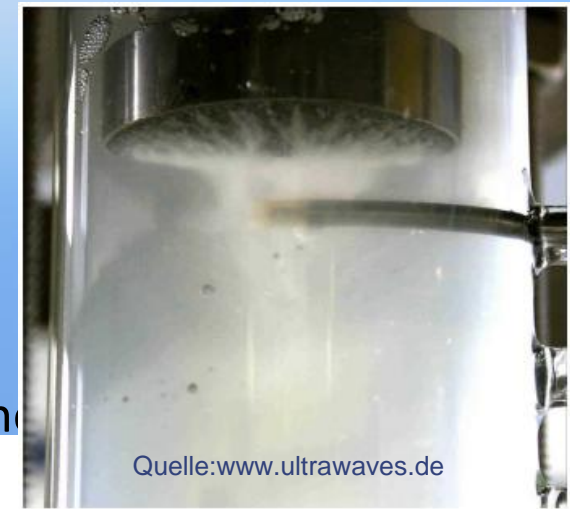
Aktivität auf kurzer Distanz (2-5 cm)

Niedriger Trockenmassegehalt (<5%)

Mittlerweile hoch effiziente Praxisanlagen

Hochspannungsimpulse

Deformation und Destabilisierung von Membranen



Biologischen Verfahren basieren auf einer Beschleunigung der Hydrolyse

Zugabe von hydrolytischen Enzymen

vorgeschaltete externe Hydrolyse mit verstärkter Präsenz der hydrolytischen Bakterien

Beispiele für biologische Verfahren

aerobe Hydrolyse (Bionova)

anaerobe Hydrolyse (Rottaler Modell, +70 C)

Perkolathydrolyse (GICON)

Aufstromverfahren (ATB Potsdam)

Chemischen Verfahren führen zu einem totalen Aufschluss

alkalischer Aufschluss

saure Aufschluss

Diese Verfahren erfordern

Sachkunde zum Umgang mit starken Laugen oder Säuren

sehr hohe Anforderungen an Arbeitsschutz und Anlagensicherheit

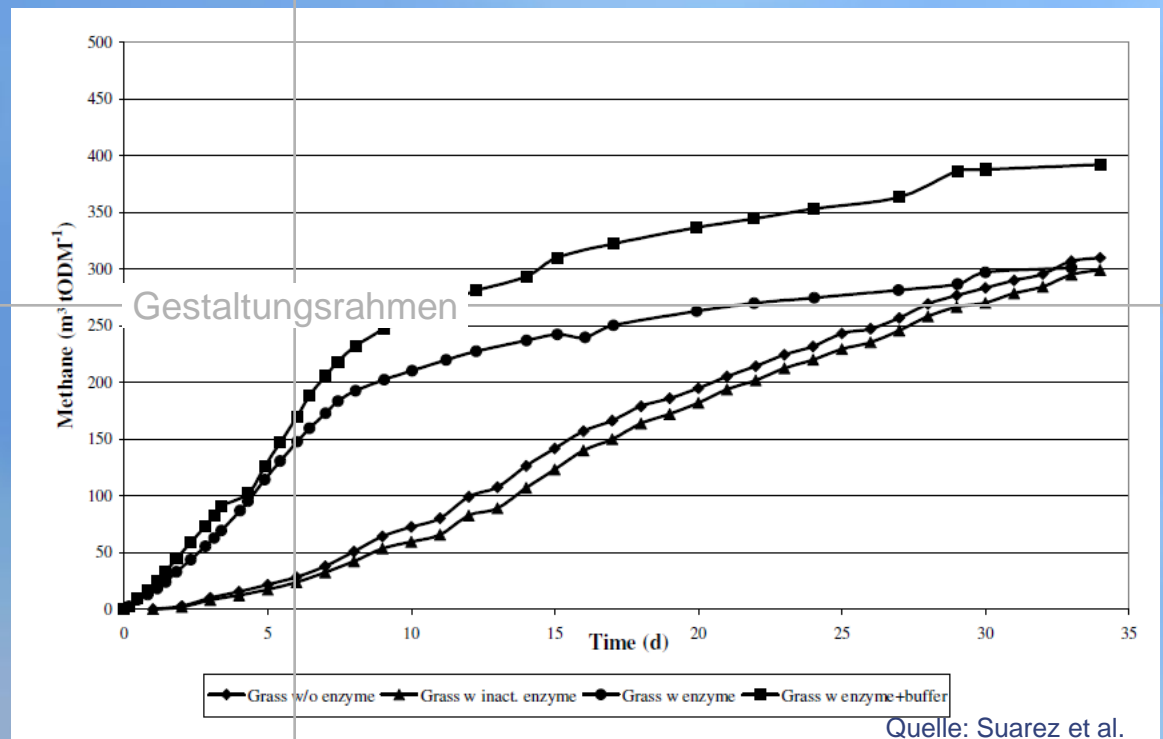
Aufsalzung des Gärrests

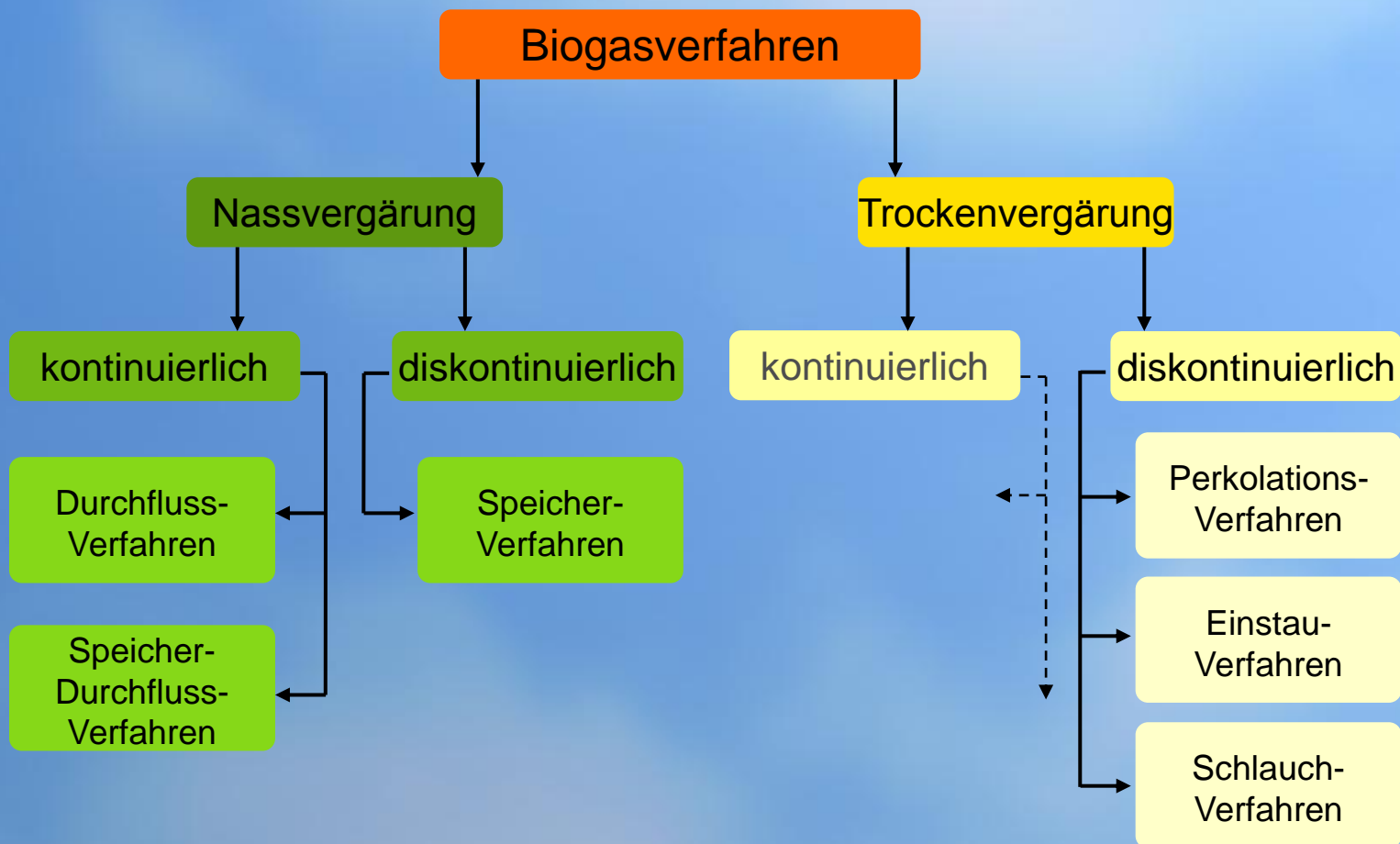
Hohes Risiko bei Havarien

Beispiel: Enzymzugabe

Verbessert die mechanischen Eigenschaften

Kann die Biogasausbeute steigern





Einsatzstofflagerung

Tanks

Silos

Vergärungstechnik

Aufbereitungstechnik

Fütterungstechnik

Mischtechnik

Vor-, Haupt-, Nachgärer

Gärrestlager

Aufbereitungstechnik

Gastrocknung

Schwefelwasserstoffentfernung

Biologisch

Wäsche

Aktivkohlefilterung

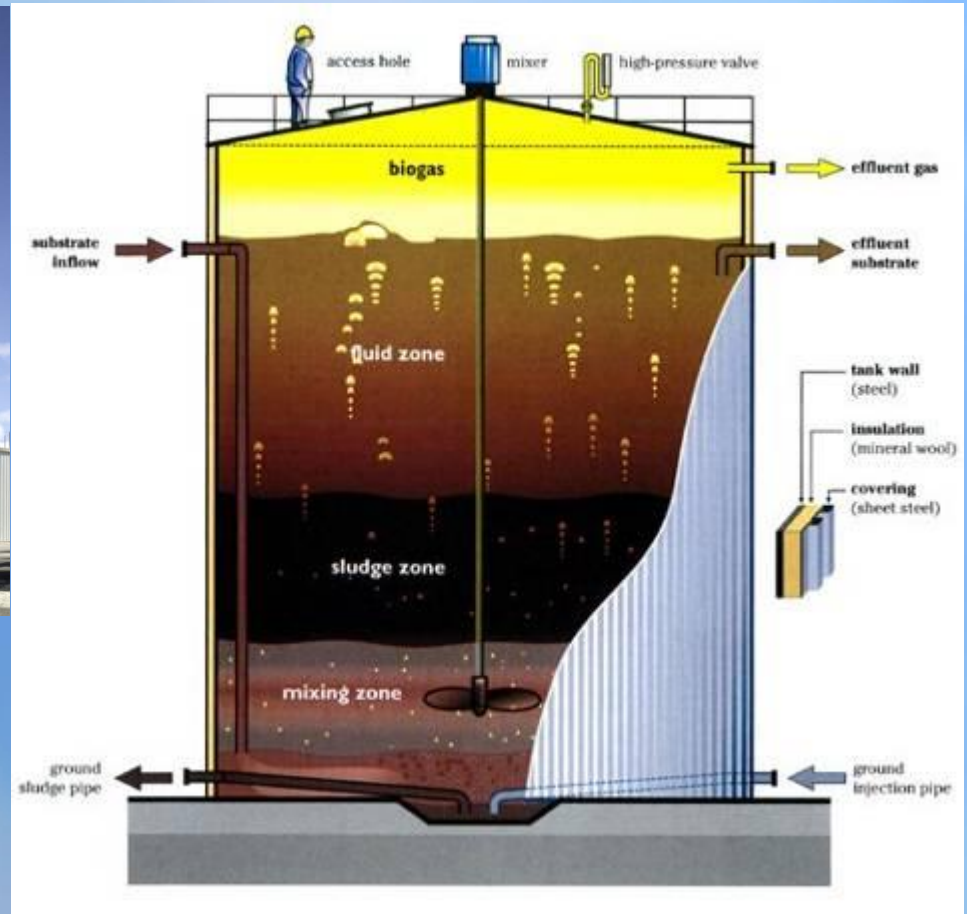
Verwertungstechnik

BHKW

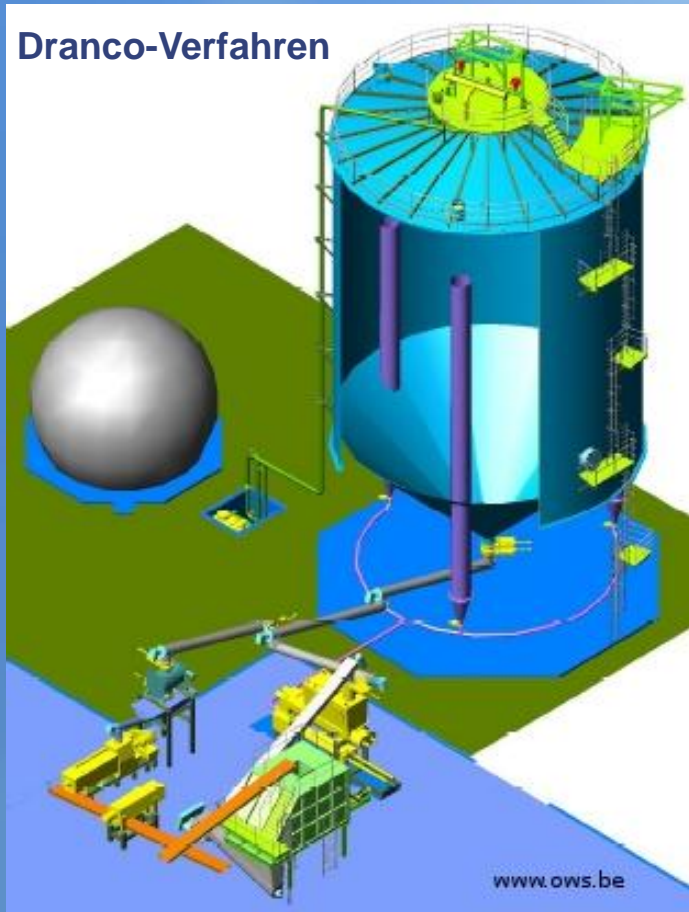
Gasaufbereitung (Biomethan)

Wärmenetz

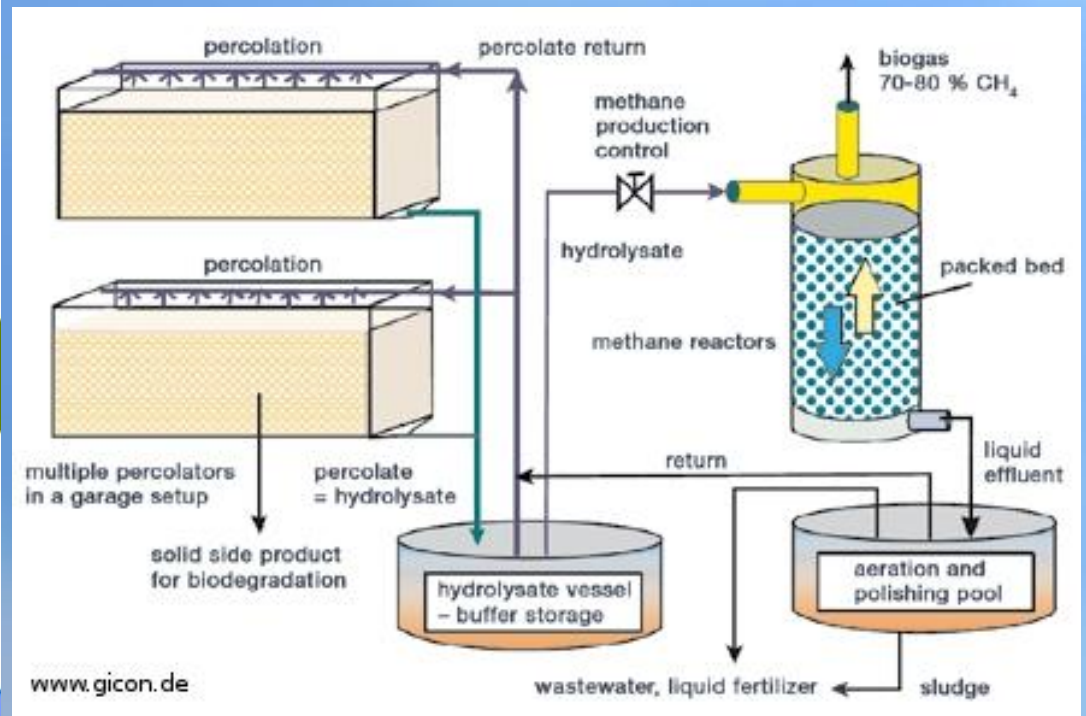




Dranco-Verfahren



Gicon-Verfahren



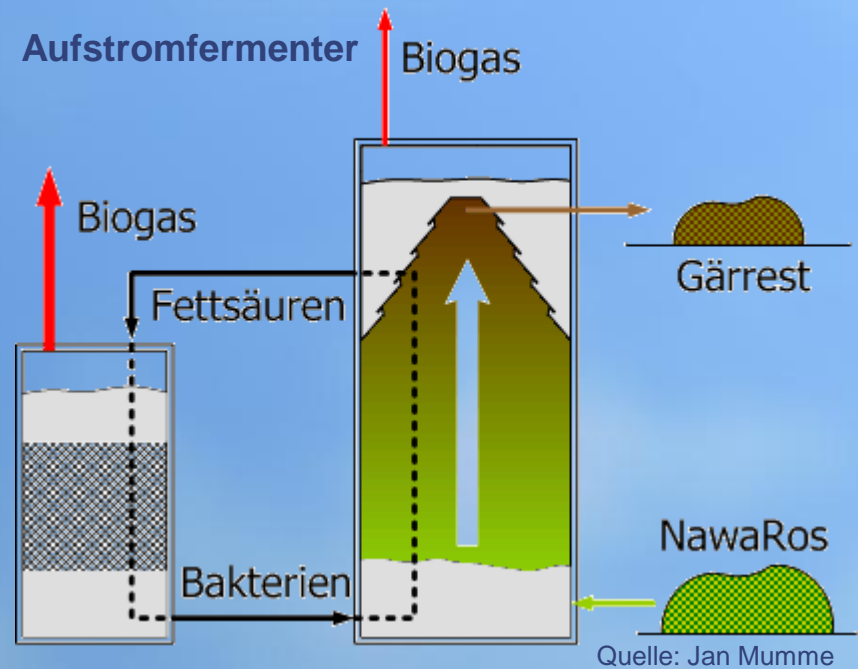
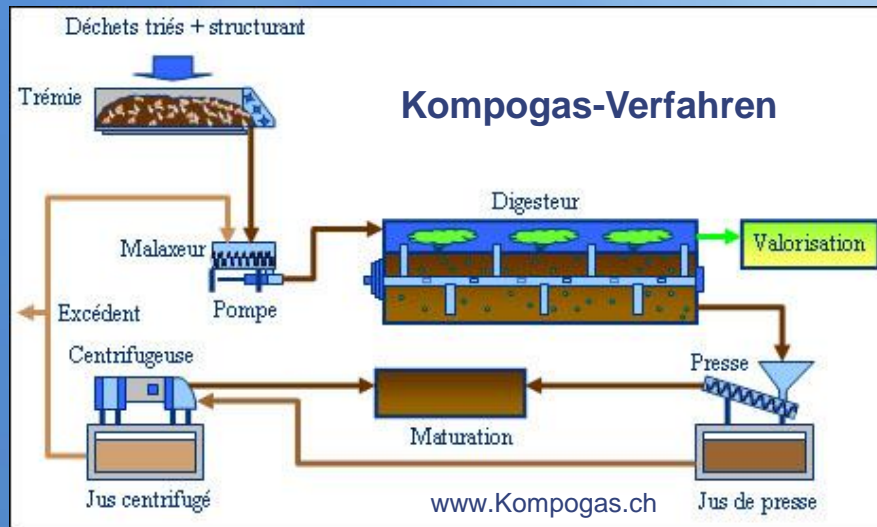






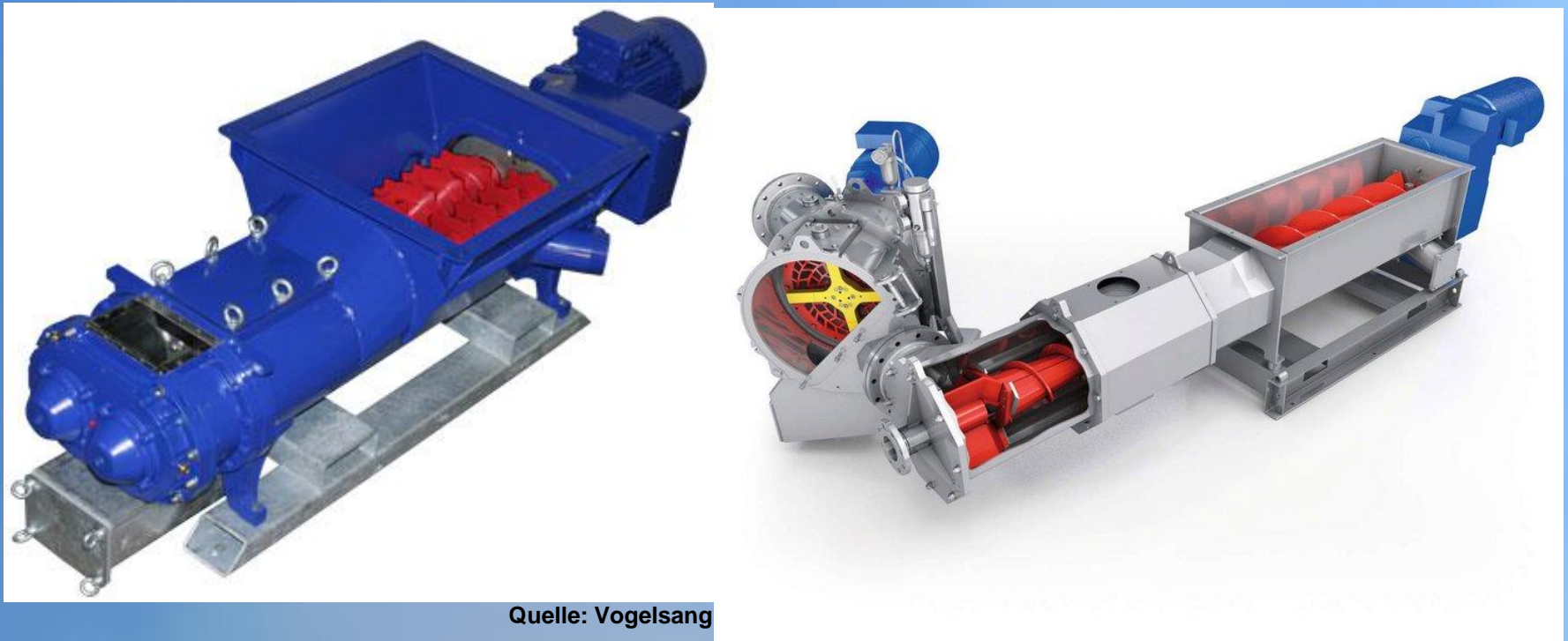
Bild: PlanET Biogastechnik GmbH



Bild: PlanET Biogastechnik GmbH

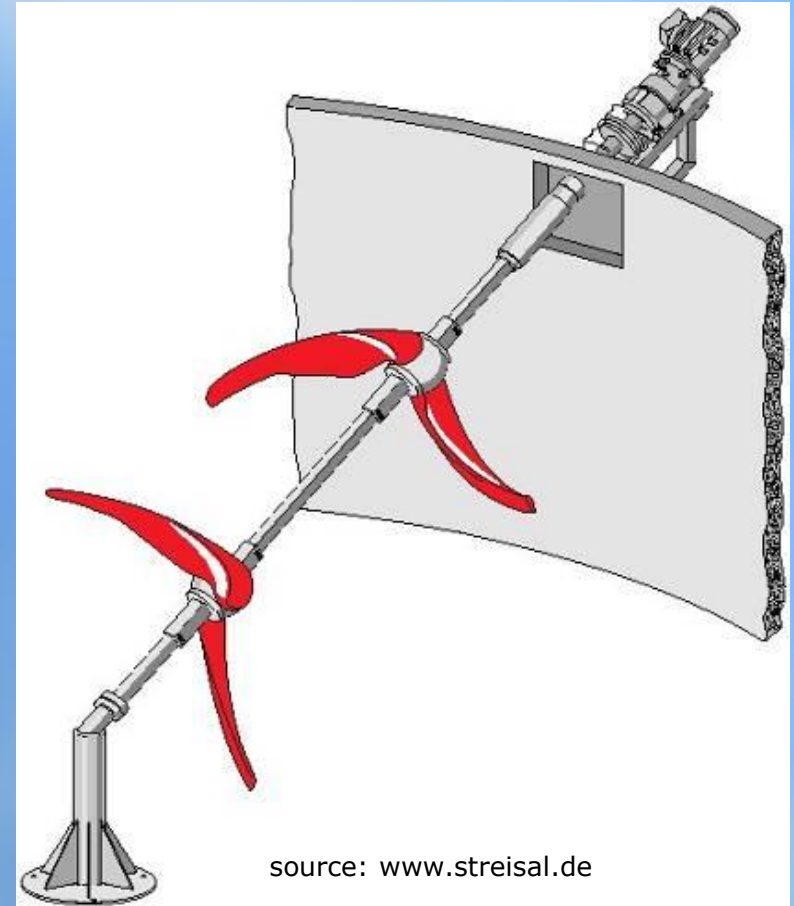


Kombinationen aus Mischbehälter und Pumpe

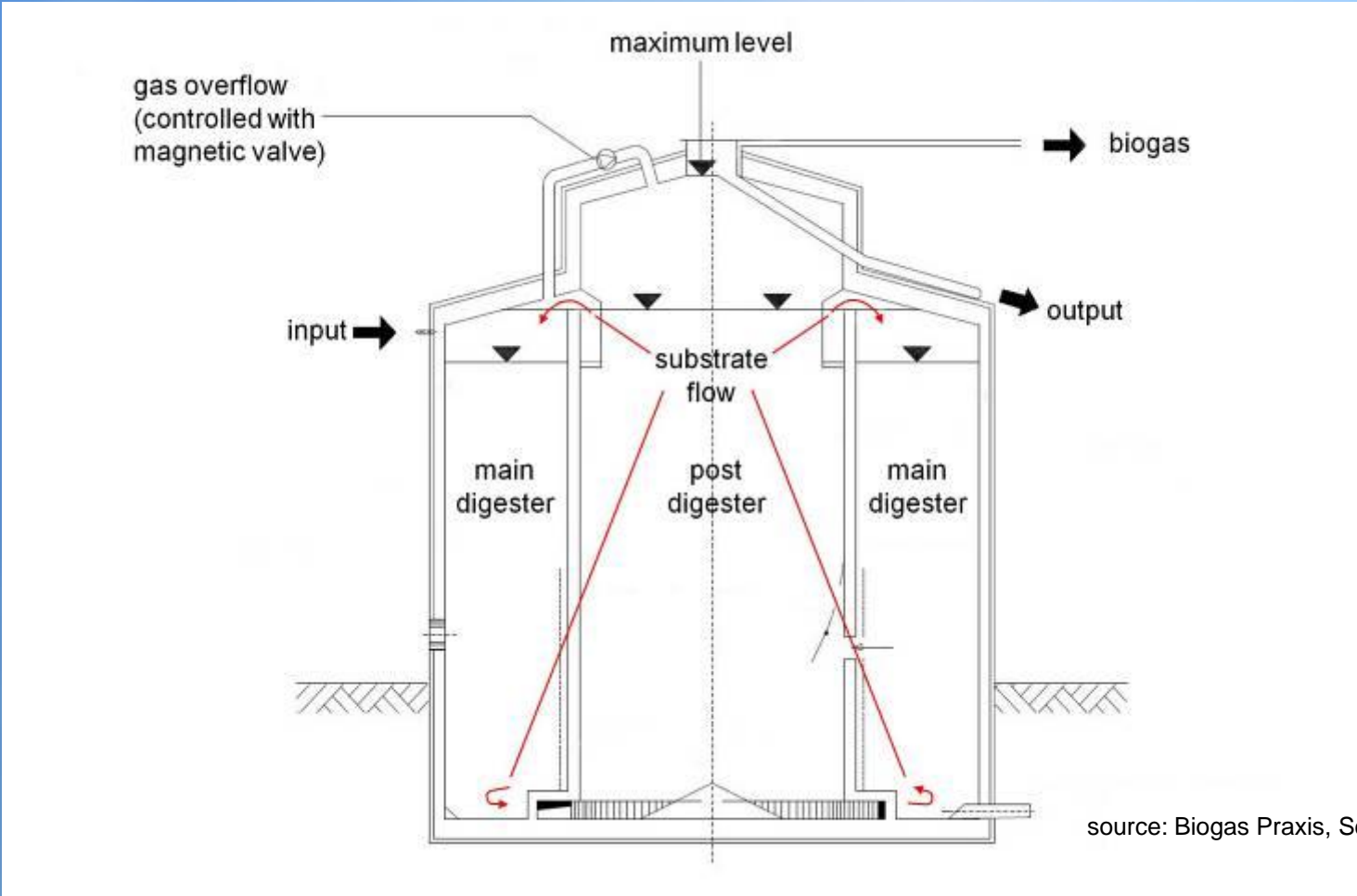


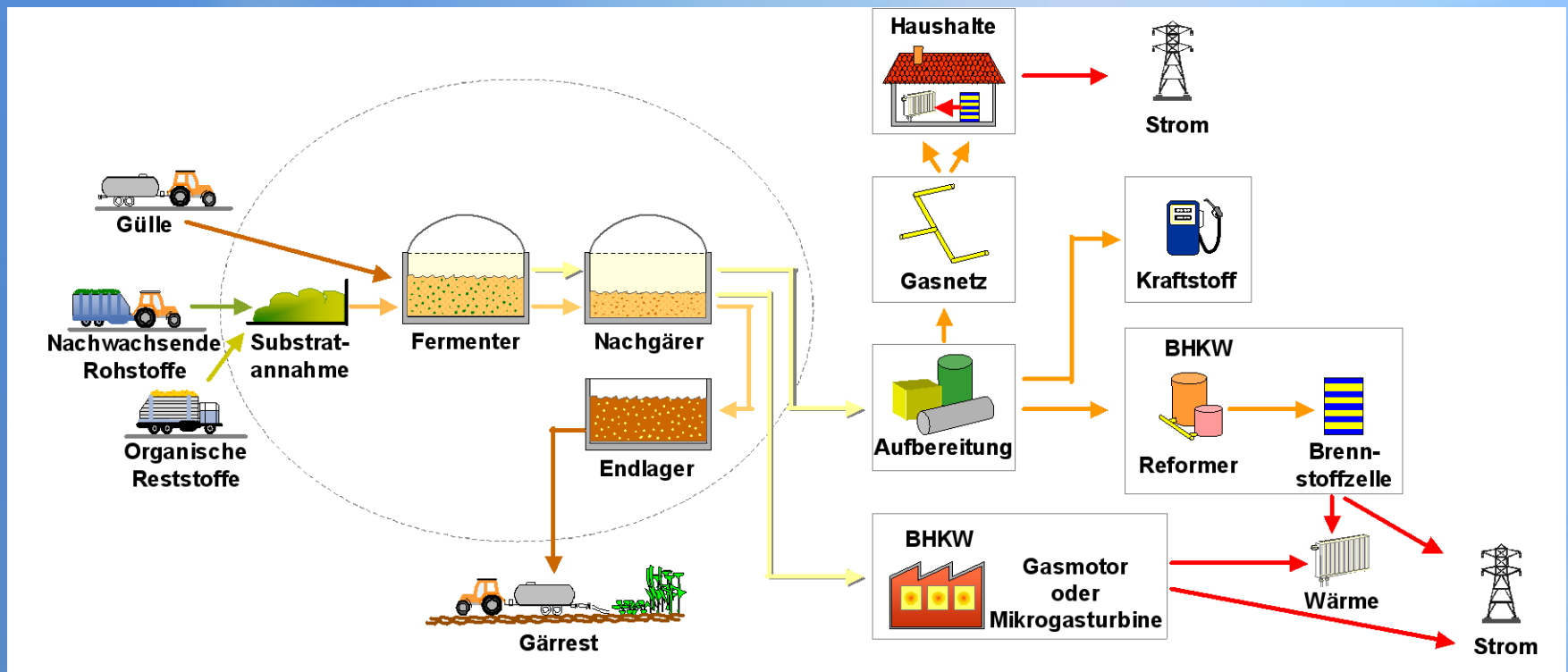
Quelle: Vogelsang











BHKWs wurden in den letzten Jahren wesentlich verbessert

Elektrische Effizienz auf über 45 % gesteigert

Gesamteffizienz bei 90 %

Diesel-Motor

Für kleinere Einheiten <250 kW elektr. Leistung

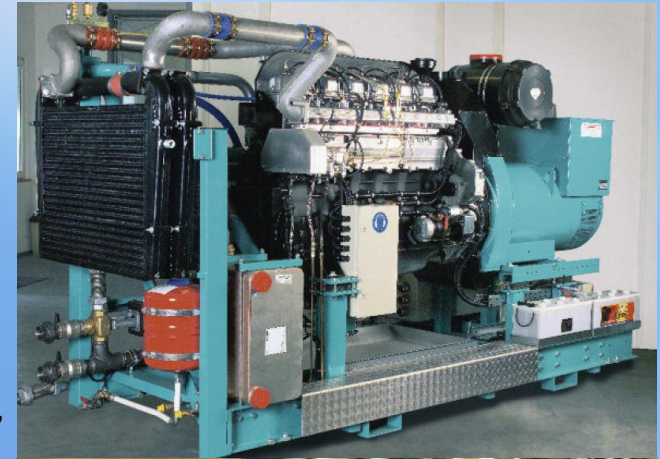
Braucht zusätzliche Stützfeuerung/Zündöl (Biodiesel,
Pflanzenöl)

Gas Otto-Motor

tatsächlich ein Diesel Motor mit Zündkerzen
ausgestattet

üblicherweise zwischen 0.5 und 3 MW elektr.
Leistung

Mindestmethangehalt des Biogases >50 %



Allgemein verfügbare Aufbereitungstechnologien

Druckwechseladsorption

Wasserwäscher

Glycolwäscher

chemischer Wäscher

Membrantrennung

Größtes Problem

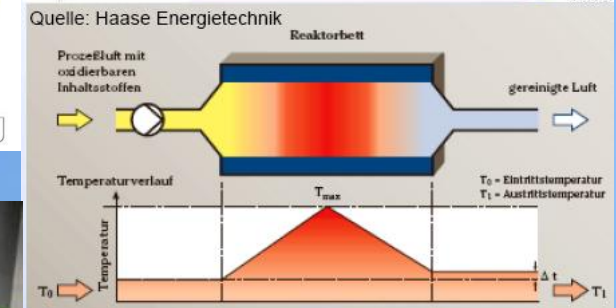
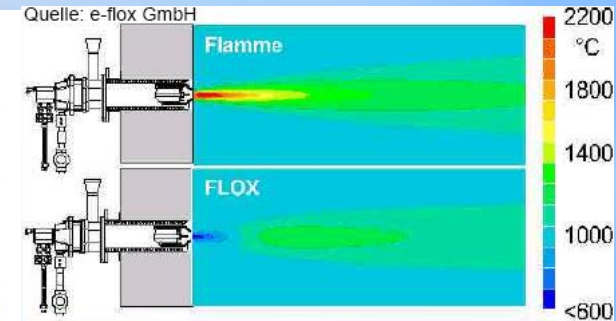
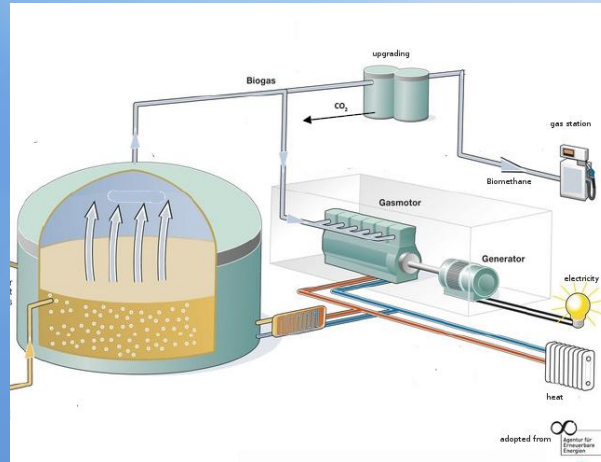
Methan in der Abluft

Verfügbare Lösungen

Floxbrenner

auto-thermische Oxidation

Biofilter



Vorteile

Verminderung der vorzuhaltenden Lagerkapazität

Verminderung der Düngemenge

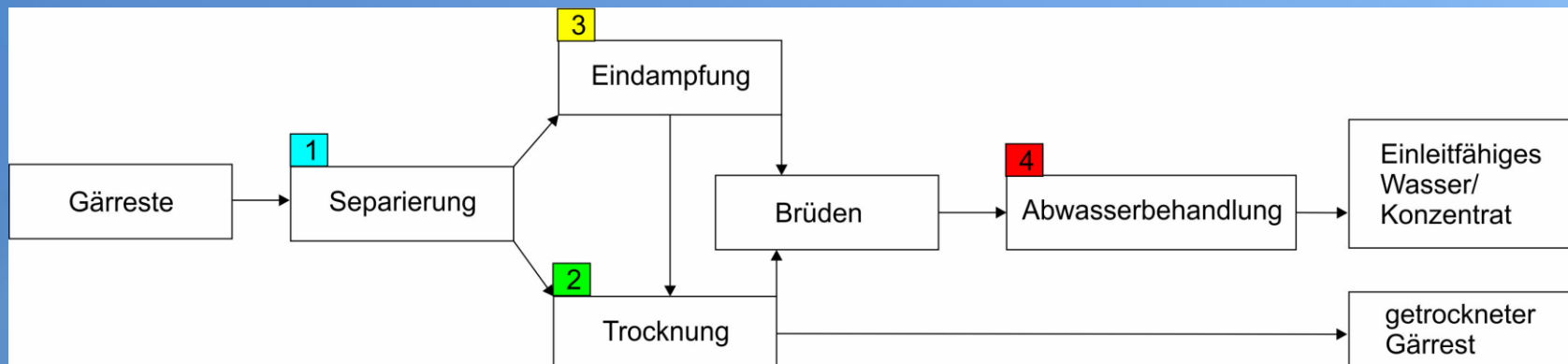
Kostenreduzierung von Ausbringung und Lagerung

Herstellung von transport- und vermarktungsfähigen Düngemitteln

Reduzierung der Investitionskosten durch verringerte Lagerkapazität

Vermeidung von umweltrelevanten Immissionen

Weiterverarbeitung zu Brennstoffen aus Gärresten



Wärmenutzung: Beispiel Gärresttrocknung

Einsparung von Transportkosten

Flüssige Phase + getrocknete Gärreste Wert Einheit

Dieselbedarf gesamt:	6848	l/a
CO ₂ -Äquivalent:	17.942	kg CO ₂
Ausbringungskosten:	42.487	€/a

Die Vorteile gegenüber der konventionellen Gärrestausbringung belaufen sich auf eine verminderte Dieselmenge von 2.157 Liter, verringerte CO₂ Emissionen von 5.651 kg und 13.328 €

- Wärmenutzung
Absorptionskälte
 - Ammonium als Kältemedium
 - Kälte bis $-50\text{ }^{\circ}\text{C}$
 - Kann für viele Anwendungszwecke im Lebensmittelbereich verwendet werden (z.B. Milchkühlung)

