



Biogas aus Hofdüngern

Arthur Wellinger
Präsident

Biogas Vereenegung Luxemburg
Mersch, 21. Februar 2023

Wer ist R2Gas?

- Not for profit Vereinigung
- Gegründet 2019
- Mitglieder sind erfahrene KMUs, die seit Jahren zusammen arbeiten
- Der Sitz ist in Wien

Was ist das Ziel?

- Technologieentwicklung zur Produktion von erneuerbaren & nachhaltigen Gasen (Biomethan, Wasserstoff...)
- Unabhängige Beratung von Firmen und Betrieben



Biogas ist ein komplexes Thema



Themenbereiche

- ❖ Landwirtschaft (Acker-, Futterbau; Tierhaltung)
- ❖ Abfallwirtschaft (getrennte Sammlung; Biotonne)
- ❖ Energiewirtschaft (Strom; Wärme; Gas)
- ❖ Technik (Vergärung, Vor- und Nachbehandlung, Gasnutzung)
- ❖ Nachhaltigkeit
- ❖ Marktfragen

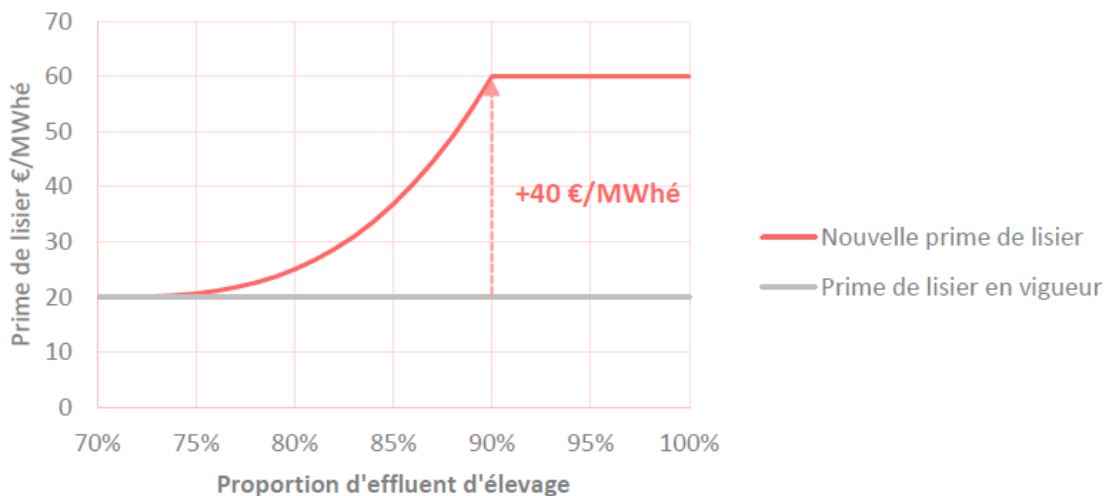
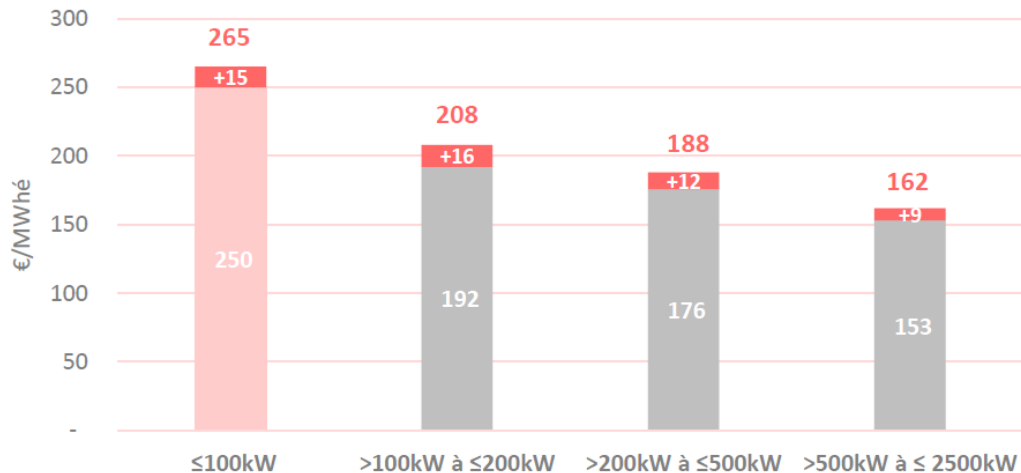
***Biogas mit steigenden Hofdüngern:
Was ist gut - wo gibt es Probleme?***

- ❖ Änderungen im Rahmen der Biogasstrategie von Luxemburg
 - ❖ Musterbedingungen für Betriebsgenehmigungen für Anlagen zur Förderung von Biogasanlagen
- ➔ Entspricht dem generellen Trend in Europa
 - ➔ Lehnt sich stark ans Deutsche EEG an
 - ➔ Beschränkt sich auf das Essentielle
 - ➔ Bevorzugt Stromproduktion in kleinen Anlagen
 - ➔ Das macht die Planung und die Rentabilität von neuen Anlagen und den Betrieb von bestehenden nicht einfacher!

Ziele: Steigerung der Biogasproduktion und der Nachhaltigkeit



Production d'électricité à partir du biogaz



Faktoren + Kriterien

Bestehende Anlagen ($\leq 30\%$ Co-Substrate)

- Substratwahl/Gasproduktion
- Substratwahl/bestehende technische Einrichtung
- Substratverfügbarkeit und -kosten
- Vermeidung von stranded costs

Neue Anlagen

- Grösse/eigene Güllemengen
- Verfügbarkeit und Kosten von Co-Substraten
- Grösse/Subventionen
- Kooperation mit Partnern
- Gärgutmengen und Landverfügbarkeit

Generell

- Interne Verrechnung des Düngerwerts
- Vermarktung von Zertifikaten (HKN)
- Regelenergie/Netzstabilität/Flexibler Betrieb

Abbaubarkeit

Substrate

Abbaubarkeit

Fett

99%

Hemicellulose

80%

Protein

60%

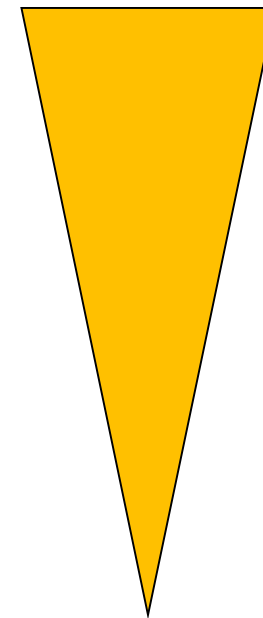
Cellulose

85 -

60 -

40 -

20



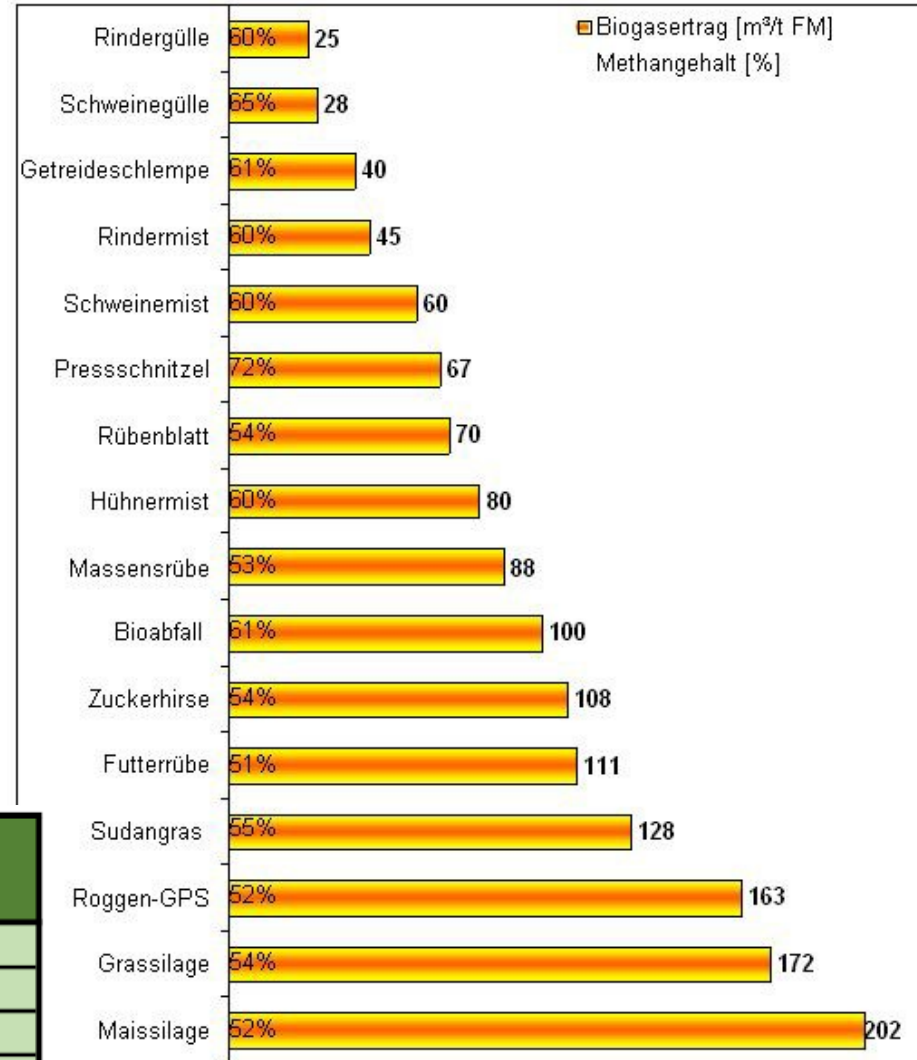
Wahl der Substrate



Gasausbeute

- Mais- und Grassilage: Kosten
- Roggen GPS: Kosten
- Rüben: aufwändige Silage
- Abfälle aus Lebensmittel verarbeitenden Industrie: hervorragend, aber kaum mehr verfügbar
- Bioabfall: Verschmutzung
- Mist: Rührwerk-Limitierung bei viel Stroh
- Hühnermist: Stickstoff und Sand

Substrat	Trockenmasse [% FM]	m ³ CH ₄ /to FM
Festmist Mastrind	25	66
Festmist Reitpferd	35	35
Legehennen Rottemist	100	82
Schweinemist	22.5	45
Schafmist	30	59



Quelle: FNR

Stickstoff Hemmung

- Hohe Stickstoffgehalte ($\text{NH}_4\text{-N}$) führen zu Hemmungen der Vergärung (Abbau der Fettsäuren)
- Schwierig zu definieren ab welcher Konzentration
- Bereich 1g bis 7g/l abhängig von
 - pH
 - Temperatur
 - Adaptation
- Gasreiche Substrate sind NH_4 oder proteinreich: Fleischabfälle, Schweinegülle, Hühnermist,...
- Bis 1.6g/l $\text{NH}_4\text{-N}$ kein Problem, nachher ist Vorsicht angesagt

Stickstoff Hemmung

Mögliche Massnahmen:

- «Verdünnung»
- Strippung nach einem Hydrolysereaktor
- Produktion von Ammonium Sulfat

Aufwändiges Verfahren nur für grössere Anlagen:

- Stripper bringt zusätzliche Invest-Kosten
- Braucht Chemikalien (Lauge, Säure)
- Bei Hühnermist entfernen von Sand im/nach Hydrolyse-Reaktor



Produkte sind auf dem Markt erhältlich

Wahl der Substrate

R2GAS

Stickstoff Hemmung

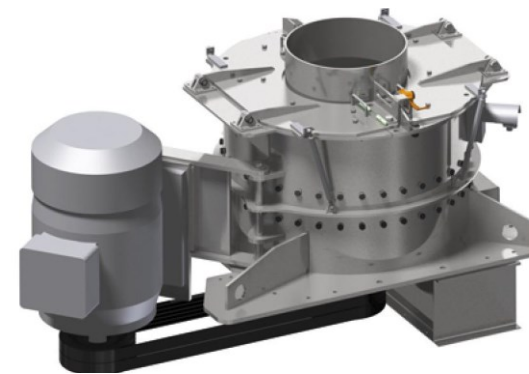
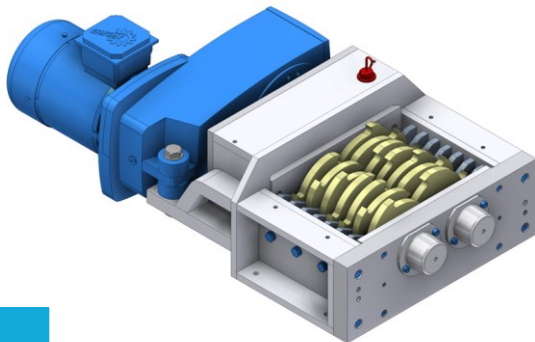
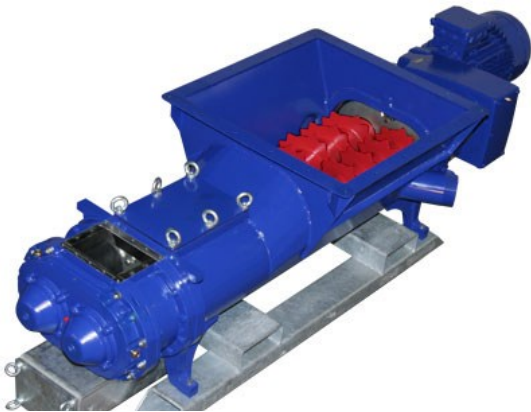


Bild Ductor Biogas

Wahl der Substrate: Mist



Stroh-/Mistzerkleinerung



Wahl der Substrate: Mist

R2GAS

Mistzerkleinerung

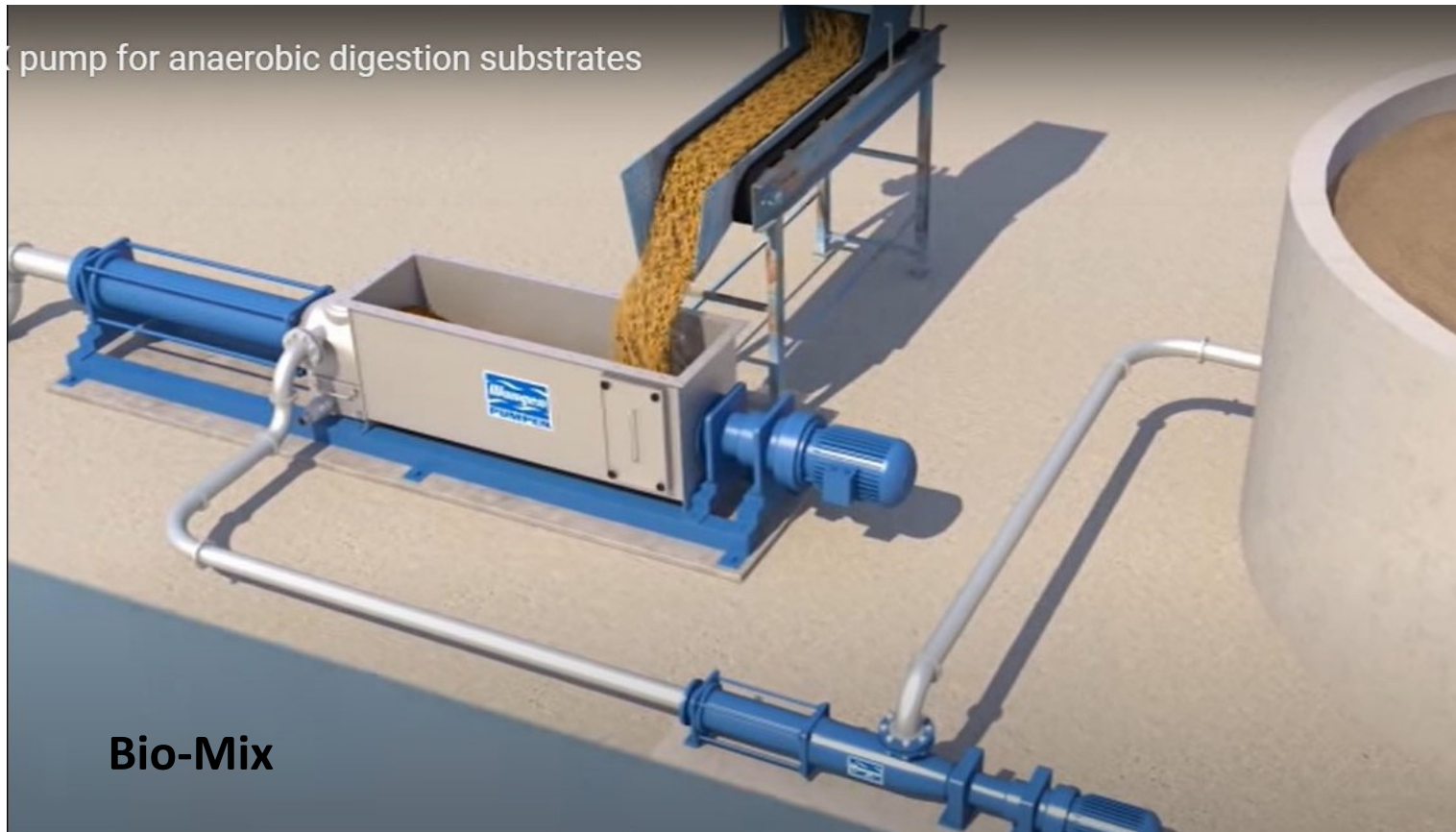
Grüngutshredder



Quelle: Doppstadt

Wahl der Substrate: Mist

Beschickung



Bioabfall/verpackte Lebensmittel

Vorteile:

- Meist grosses Gaspotenzial
- Entsorgungsgebühr

Nachteile:

- Riesenaufwand zur Trennung der Kunststoffe
- Teure Trenngeräte
- Gefahr von zu hohen Schadstoffgehalten



Für landwirtschaftliche Anlagen nicht zu empfehlen



Nur für Grossanlagen ($\geq 500\text{kW}_{el}$) tragbar

Wahl der Substrate

Bioabfall/verpackte Lebensmittel

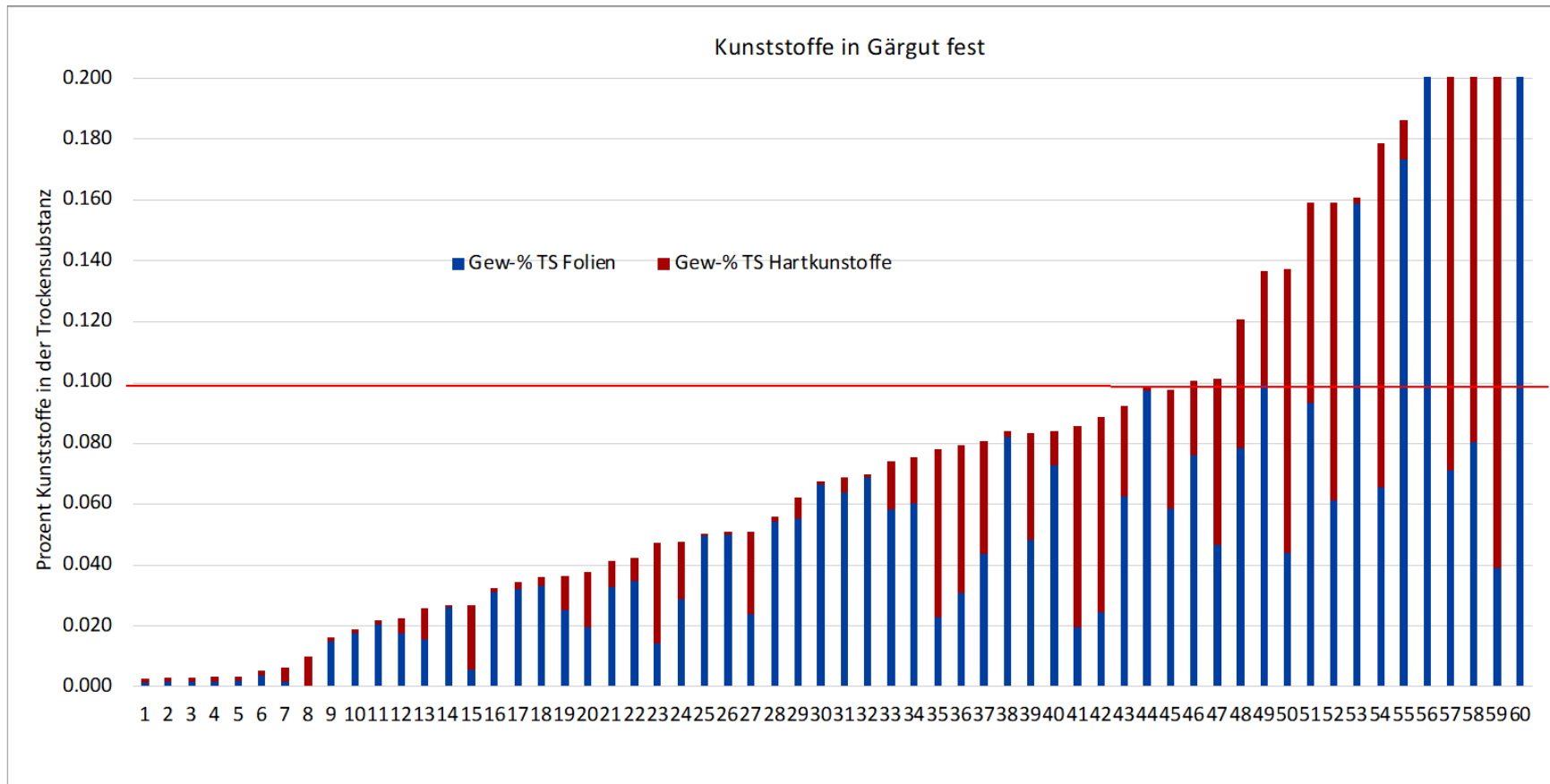


Wahl der Substrate

R2GAS

Bioabfall/verpackte Lebensmittel





Wahl der Substrate



Bioabfall/verpackte Lebensmittel



Wahl der Substrate



Bioabfall/verpackte Lebensmittel



Wahl der Substrate



Bioabfall/verpackte Lebensmittel

THE TWISTER EFFECT NO MICRO-PLASTICS GENERATED

PATENTS

USA: US17/506,287 US16/276,606
Europe: EP22020218.8 EP18923607

Extract

Turbine generates vortex
Vortex sucks up
High speed centrifugal discharge

Clean

Windforce cleans and dries rejects of residual organics

1. Plates bounce up Heavy rejects
2. Light Fraction is sucked by vortex
3. Organics Fall Back into submerged area

Filter

Vortex pressure and turbulence
pushes organics through the filter.
Organics drop out of the bottom of
unit.

Lifting ramp and plates lift rejects
out of the submerged area into
cleaning zone.

Clean
and dry
packaging

LIGHT REJECTS



HEAVY REJECTS



SOUP

SMALL FOOTPRINT
INTEGRATED HOPPER

DRY OPERATION
STAINLESS STEEL
CONSTRUCTION



Faktoren + Kriterien

Bestehende Anlagen ($\leq 30\%$ Co-Substrate)

- Substratwahl/Gasproduktion
- Substratwahl/bestehende technische Einrichtung
- Substratverfügbarkeit und -kosten
- Vermeidung von stranded costs

Neue Anlagen

- Grösse/eigene Güllemengen
- Verfügbarkeit und Kosten von Co-Substraten
- Grösse/Subventionen
- Kooperation mit Partnern
- Gärgutmengen und Landverfügbarkeit
- Strom oder Biomethan

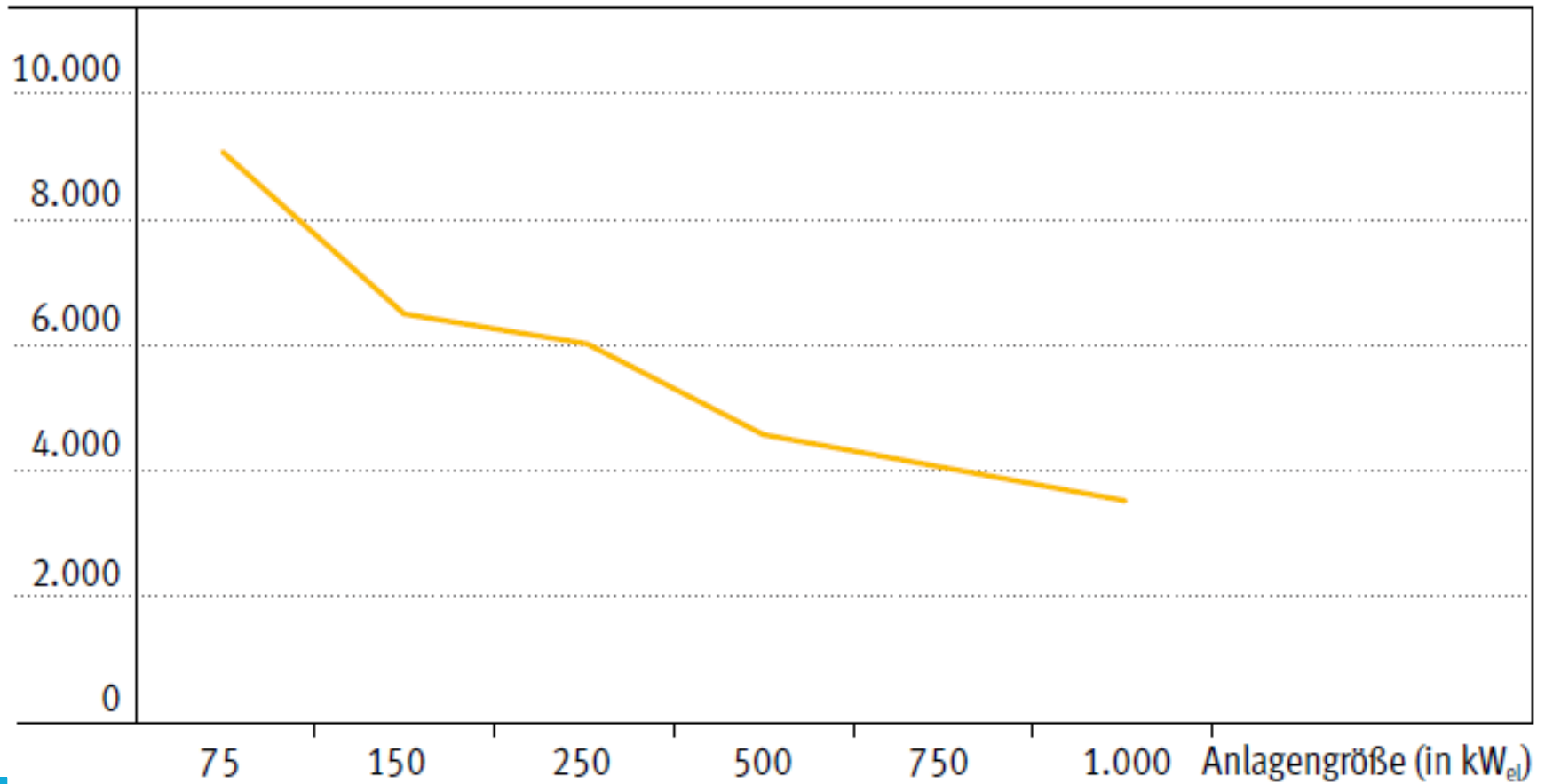
Generell

- Interne Verrechnung des Düngerwerts
- Vermarktung von Zertifikaten (HKN)
- Regelleistung/Netzstabilität/Flexibler Betrieb

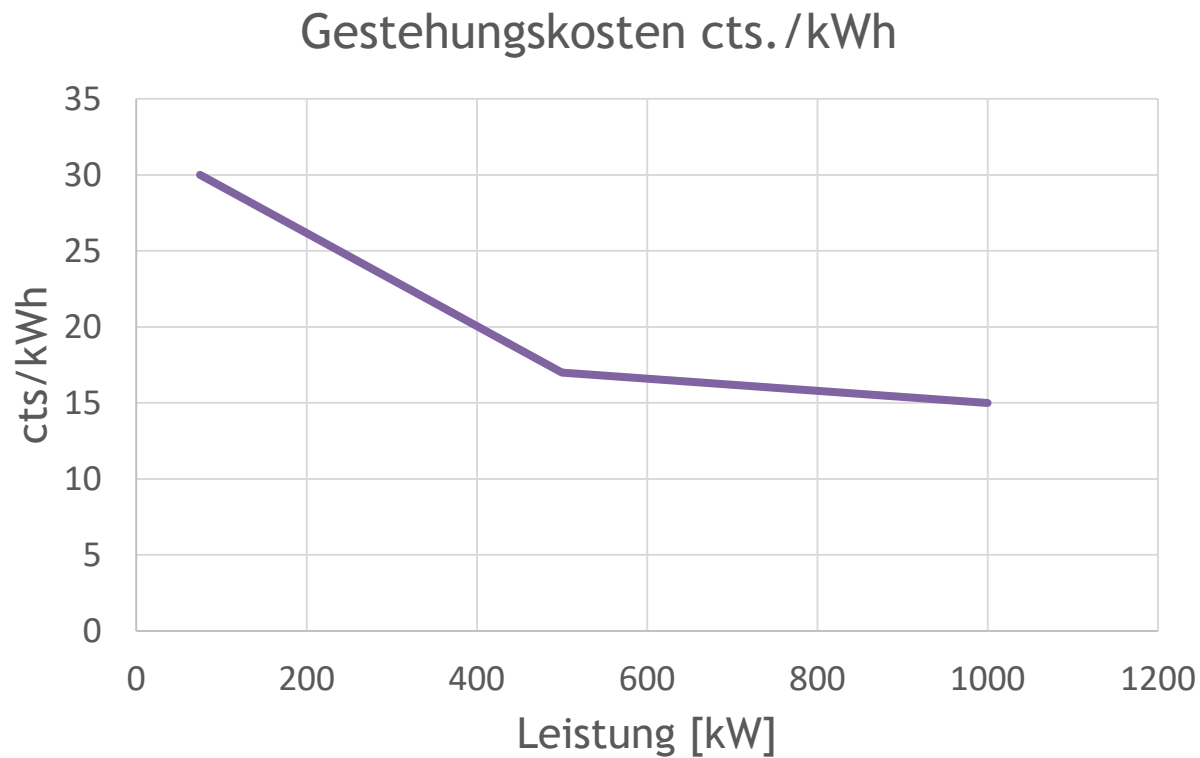
Investitionskosten

Quelle: FNR

Investitionen (in €/kW_{el})



Produktionskosten

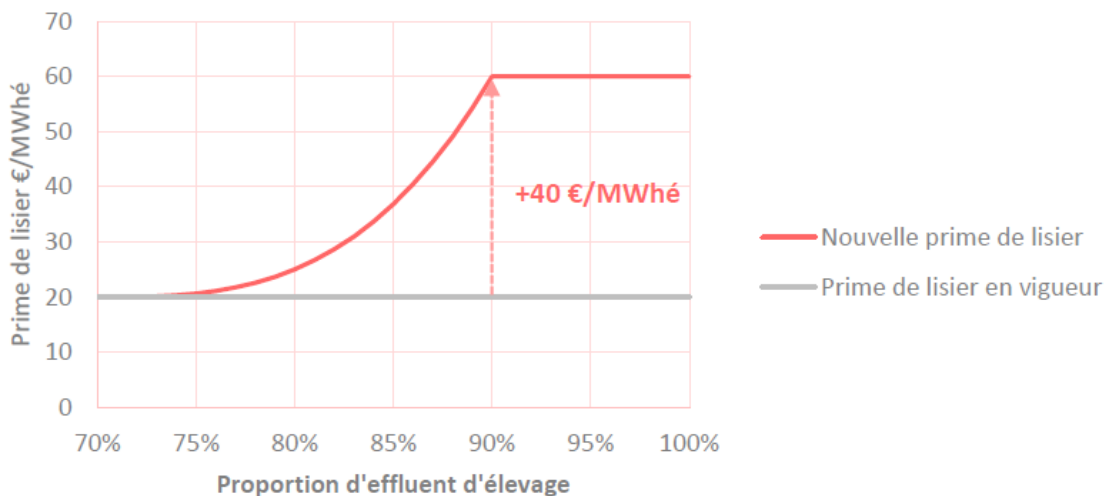
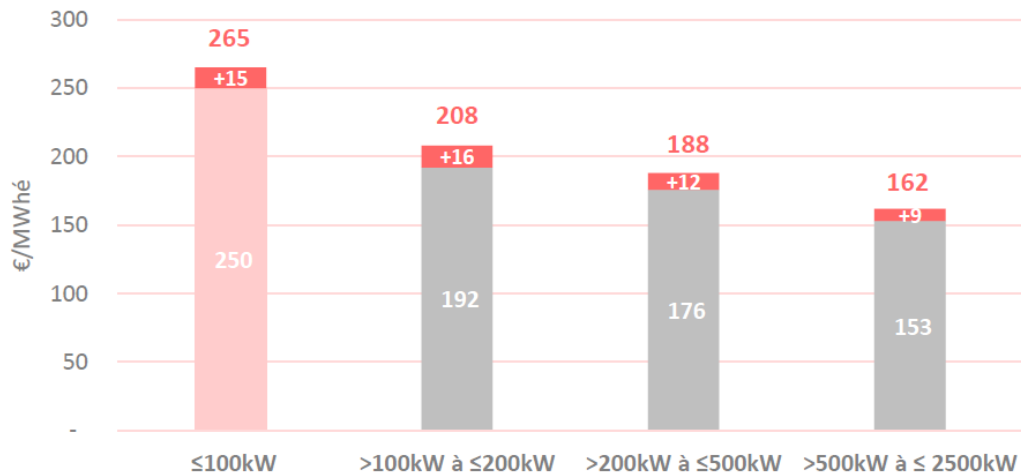


Quelle: FNR

Gasnutzung Strom: Kosten vs. Unterstützung

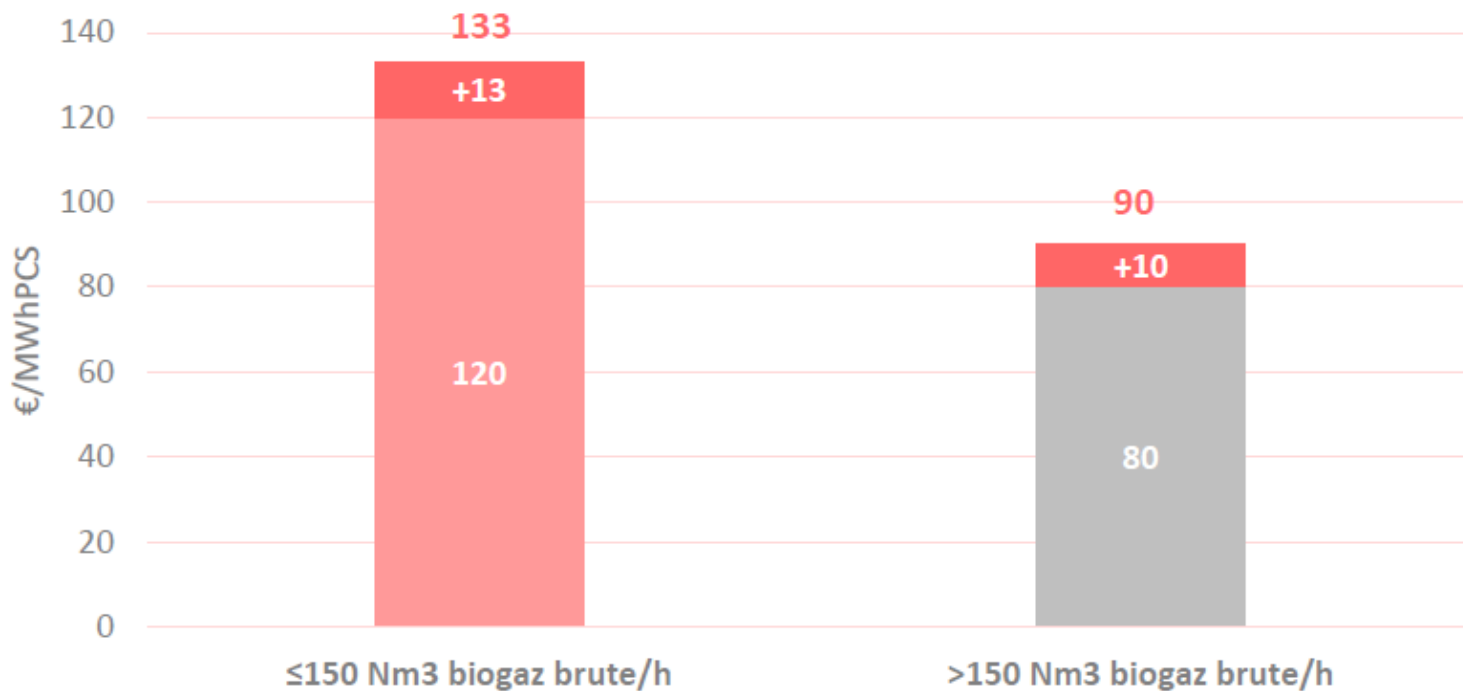


Production d'électricité à partir du biogaz



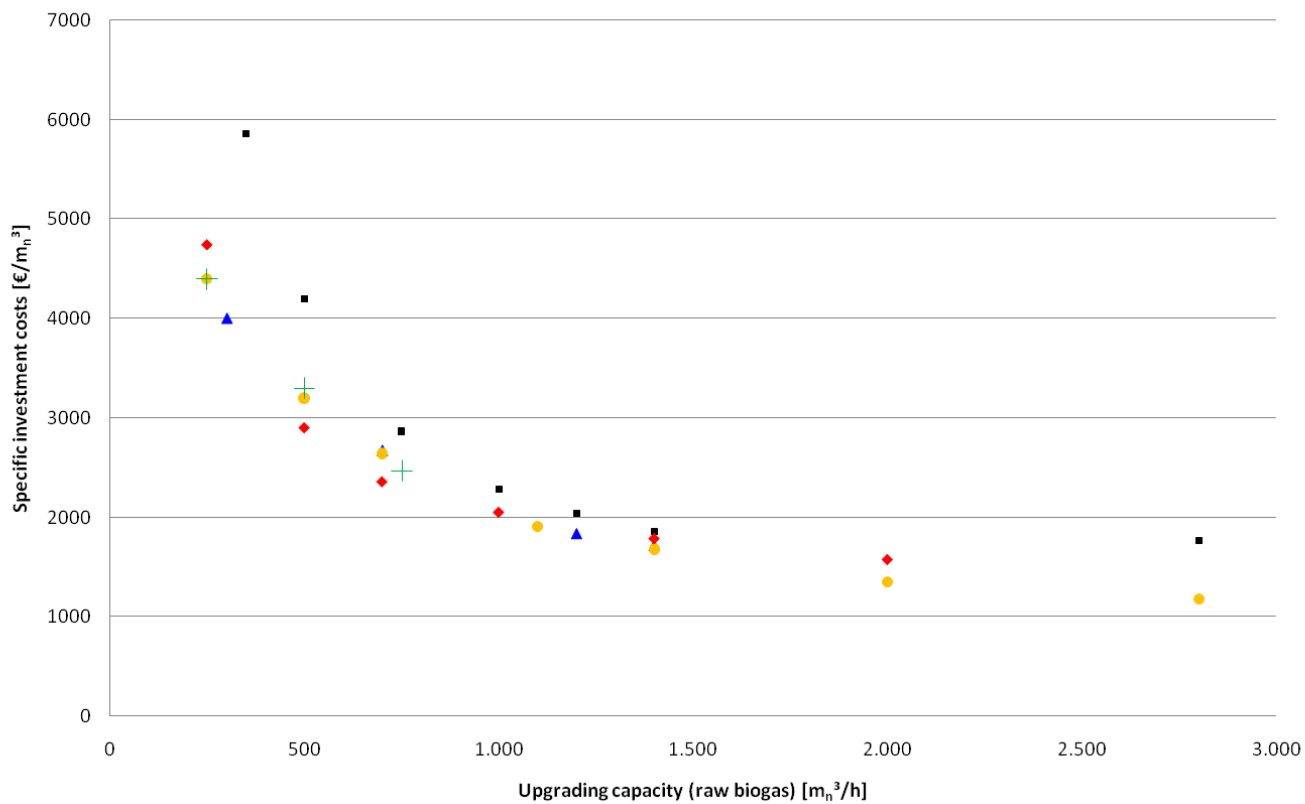


Gasaufbereitung: Invest/MWh Rohgas





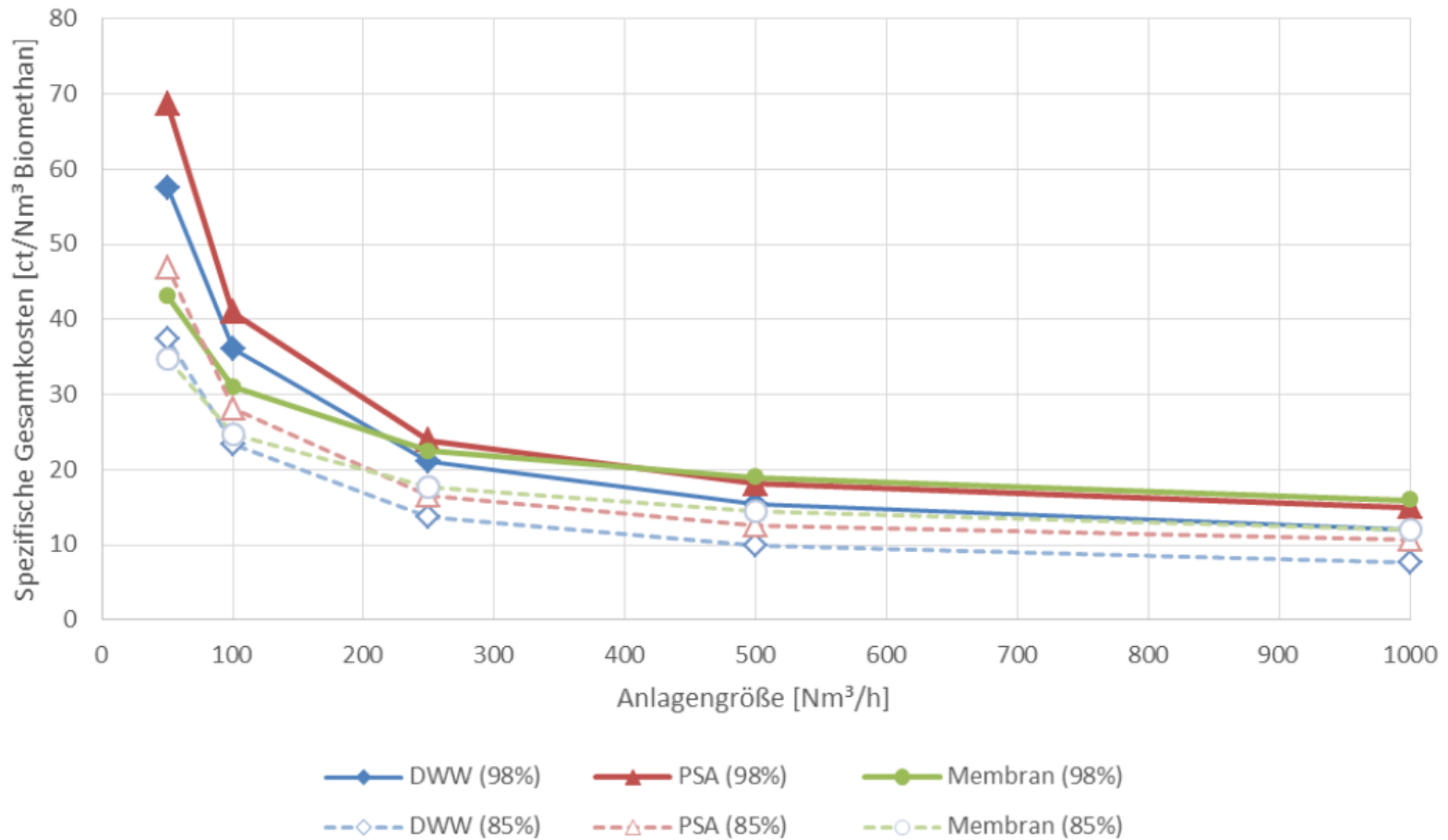
Gasaufbereitung: Invest/m³ Rohgas



Gasnutzung: Biomethan



Gasaufbereitung: Kosten/m³ Biomethan



Faktoren + Kriterien

Bestehende Anlagen ($\leq 30\%$ Co-Substrate)

- Substratwahl/Gasproduktion
- Substratwahl/bestehende technische Einrichtung
- Substratverfügbarkeit und -kosten
- Vermeidung von stranded costs

Neue Anlagen

- Grösse/eigene Güllemengen
- Verfügbarkeit und Kosten von Co-Substraten
- Grösse/Subventionen
- Kooperation mit Partnern
- Gärgutmengen und Landverfügbarkeit

Generell

- Vermarktung von Zertifikaten (HKN)
- Regelenergie/Netzstabilität/Flexibler Betrieb
- Interne Verrechnung des Düngerwerts

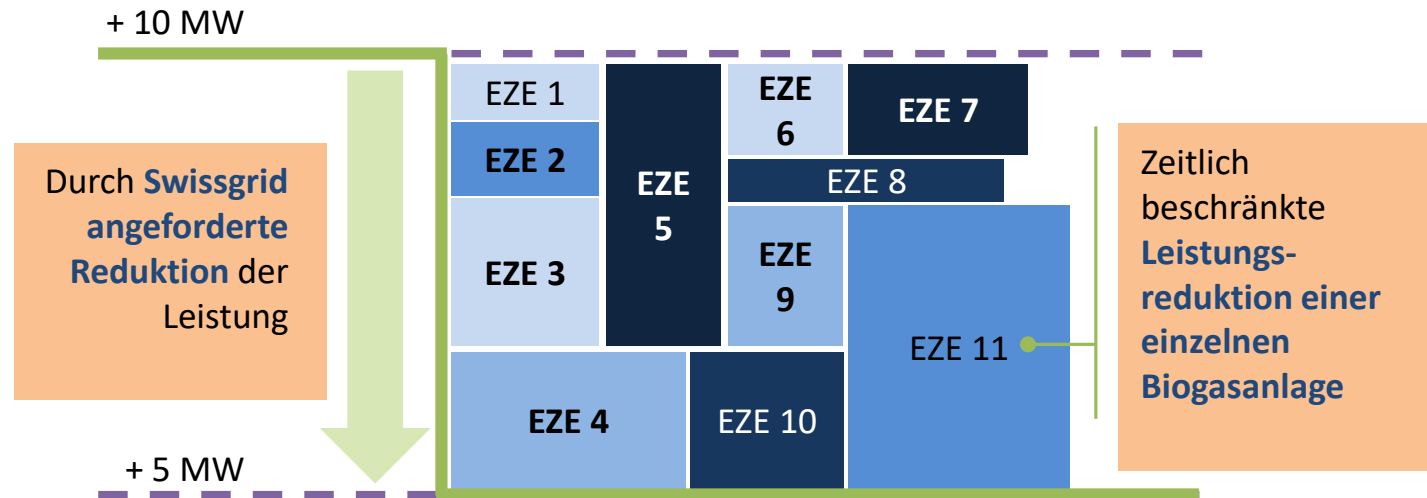
Vermarktung von HKN

- Der Herkunftsnachweis (HKN) ist vom Prinzip her eine **Information an Endkundinnen und Endkunden** und umfasst den „**energetischen Endverbrauch**“.
- Herkunftsnachweise und Energie können **getrennt** von einander **gehandelt** werden.
- Wichtig ist, dass HKN, d.h. der **ökologische Mehrwert** trotz **Subventionen vom Anlagenbetreiber selbst vermarktet** werden können.
- Der Staat erhebt keinen Anspruch auf CO₂-Äquivalente

Vermarktung von HKN

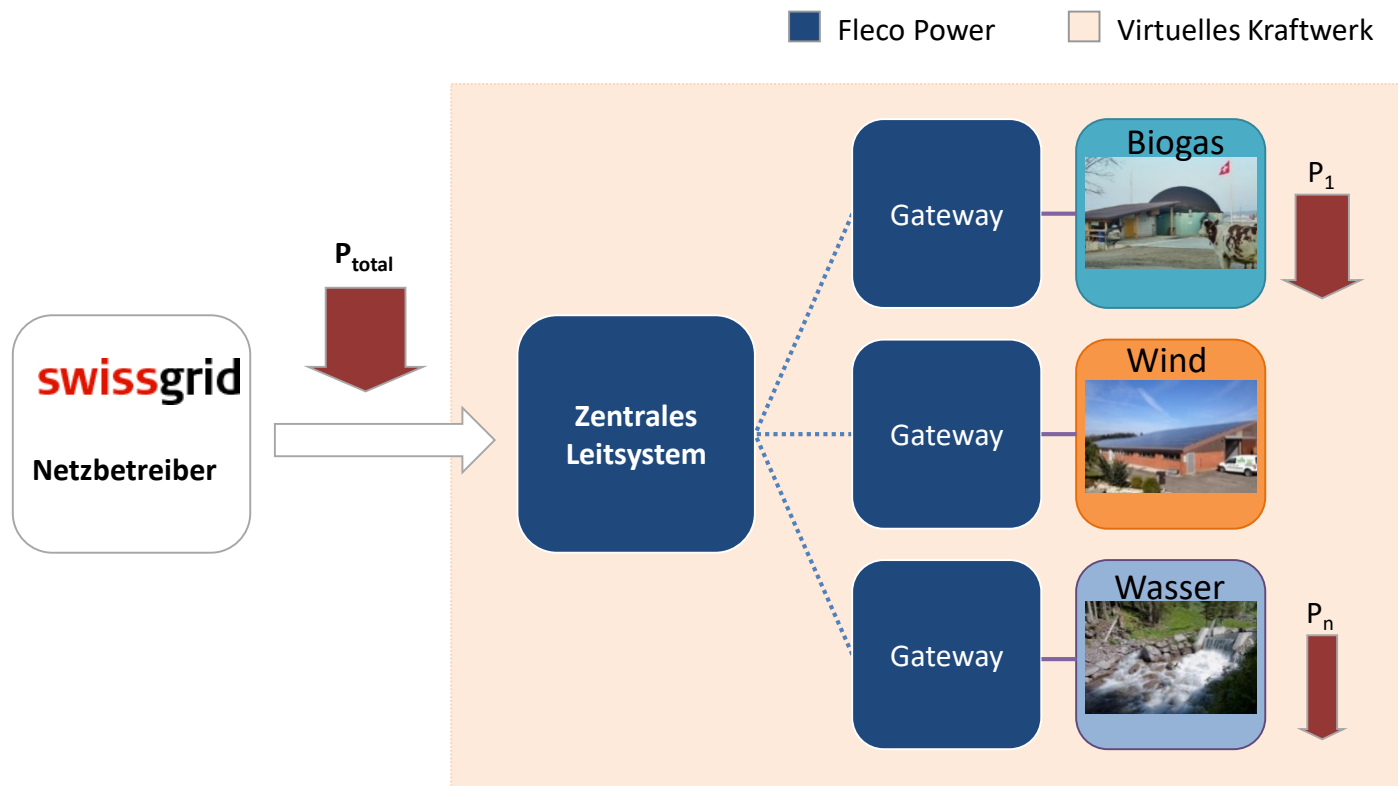
- Bisher gibt es gesamteuropäisch koordinierte und akzeptierte HKN nur für Strom.
- Gemäss RED II sollen sie auch für erneuerbare Gase im Transport eingesetzt werden. Allerdings sind die HKN nur national in den ausgebenden Ländern gültig.
- Bisher gibt es noch keine CEN definierten HKN für Gas, daher wurde die freiwillige Organisation **ERGAR** geschaffen, die bereits Handel treibt. Hauptexporteur ist UK, gefolgt von Holland und Dänemark. Importeure sind Deutschland, Holland und die Schweiz.

Negative Tertiärregelleistung Schweiz



Die Logik des Virtuellen Kraftwerks kombiniert die erforderlichen Gesamt-Flexibilität aus den einzelnen Flexibilitäten der Pool-Anlagen

Negative Tertiärregelleistung Schweiz



Das zentrale **Leitsystem** kombiniert die erforderliche Lieferung aus einer **Vielzahl von Einzel-Lieferungen** von Biogasanlagen

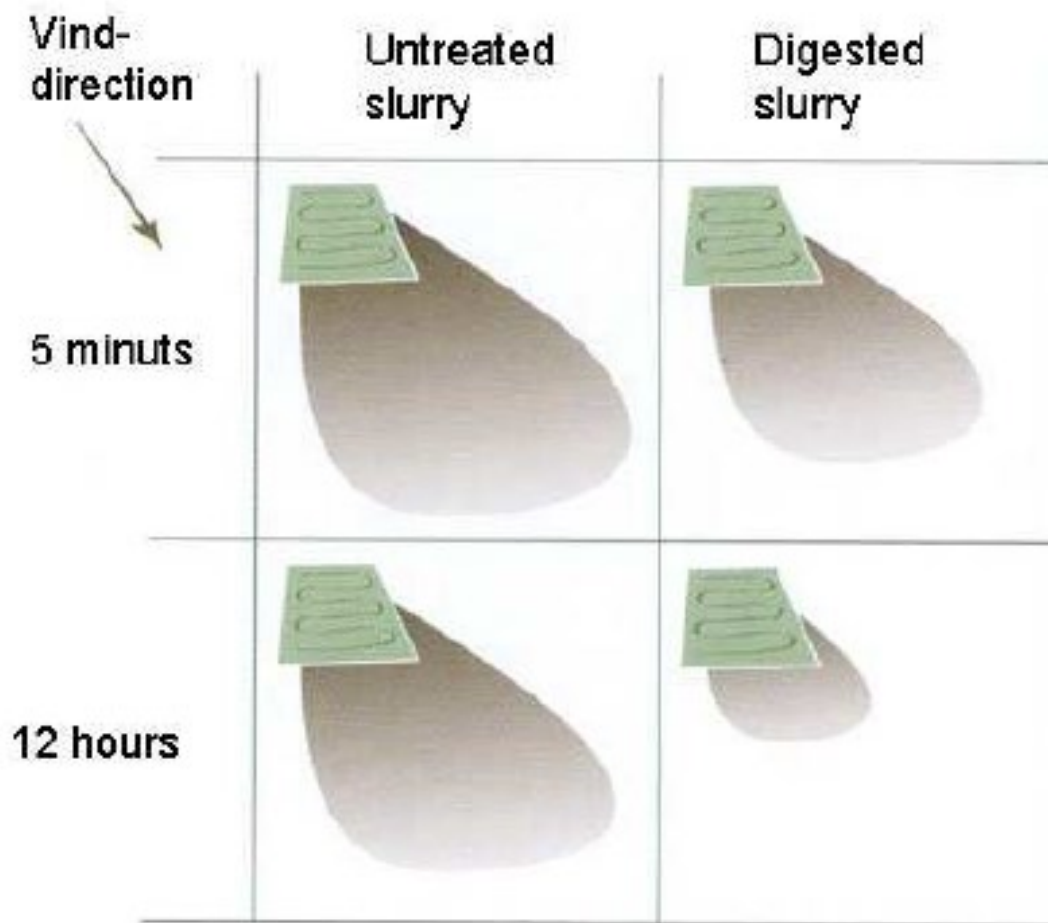


- verbesserte Homogenität
- bessere Nährstoffverfügbarkeit (v.a. NH_4^+)
- geringe Pflanzenäzung
- reduziertes C/N Verhältnis
- Geruchsreduktion
- Abtöten von pathogenen Keimen und Unkrautsamen

Verbesserte Düngerqualität



Geruchsreduktion



Beispielhafte Berechnung der Düngerwerte von flüssigen

Ve

	Gärgülle		Gärgut flüssig Landwirtschaft*		Gärgut flüssig Kompostgas**	
	kg/m ³	Wert [CHF/m ³]	kg/m ³	Wert [CHF/m ³]	kg/m ³	Wert [CHF/m ³]
Trockensubstanz [% FS]	5.1		4.5		14.0	
Volumengewicht [kg/l]	1.00		1.00		1.00	
Gesamtstickstoff	3.3		3.6		5.1	
Mineralischer Stickstoff	1.8		1.9		1.8	
Stickstoff in Bilanz	2.3	6.18	2.3	6.17	2.6	6.92
Phosphat	1.3	2.85	1.2	2.81	1.8	4.17
Kalium	3.8	5.93	3.1	4.86	4.6	7.19
Calcium	1.5	0.53	1.4	0.50	5.1	1.83
Magnesium	0.4	0.99	0.3	0.78	0.9	2.57
	Total	16.47	Total	15.12	Total	22.68

* ein Vergärungsprodukt von flüssigen Vergärungsanlagen mit mehr als 20% nichtlandwirtschaftlichem Inputmaterial.

** ein Vergärungsprodukt aus industriellen Vergärungsanlagen Typ Kompostgas, das meistens nach der Separierung von Gärgut anfällt.

Nährstoffgehalte: Median aus CVIS 2013-2021 / Düngerpreisliste vom 1. Quartal 2022

Gärgülle



Zentrifuge

Feststoff



Flüssige Phase



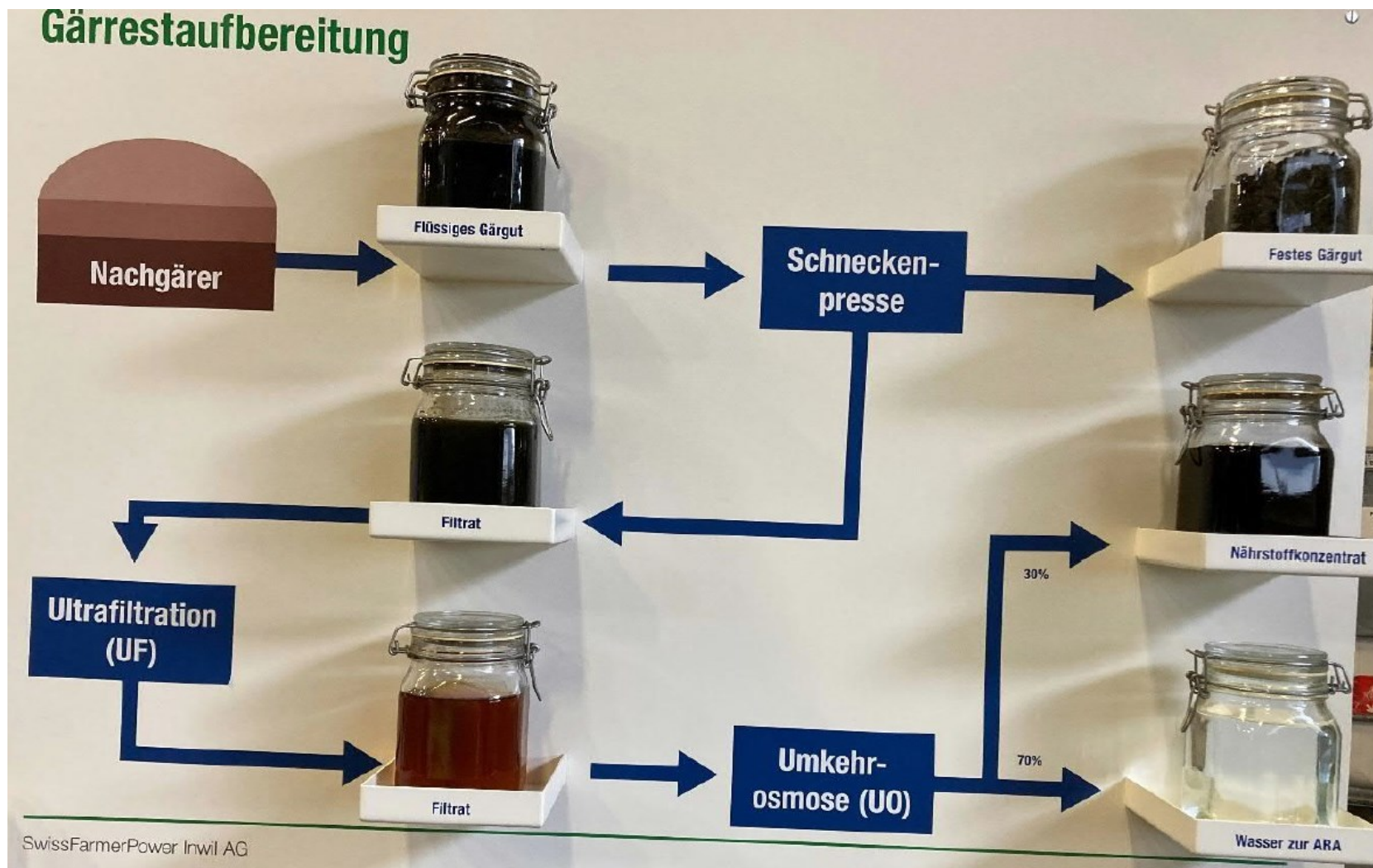
> 40 % P



➤ 65% N

Grösster Stickstoffanteil

Mineraldünger-Stickstoff durch Hof- und Recyclingdünger ersetzen



Mineraldünger-Stickstoff durch Hof- und Recyclingdünger ersetzen

Auf Anlagen

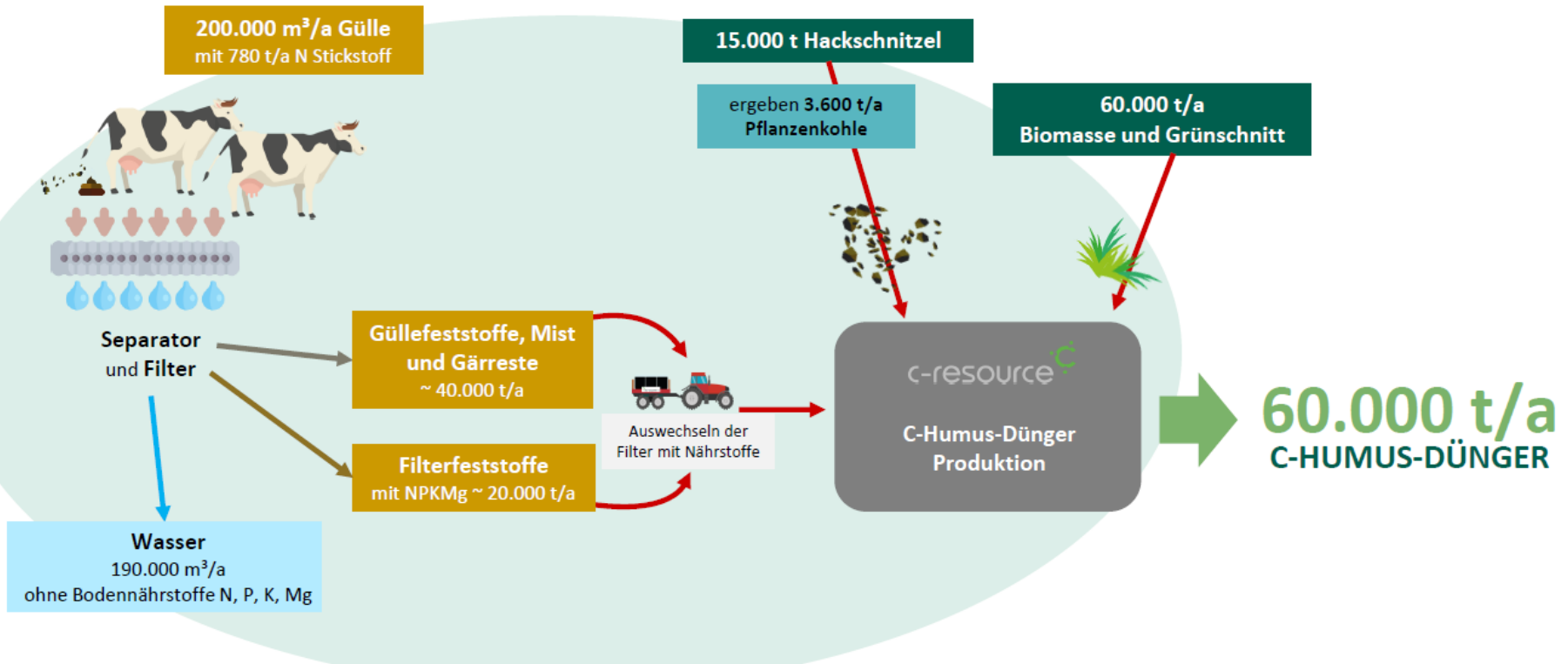
Auf Abnehmer-
betrieben

- 1 Neue Düngerprodukte herstellen
 - A) Separationsverfahren (UF/UO)
 - B) Ammoniakstrippung,
 - C) Vakuumverdampfung
 - D) C-Resource-Verfahren
 - E) Dezentrale Nachkompostierung von festem Gärgut
- 2 N-Effizienzberatung: Aufbau & Umsetzung Pilot
- 3 Mineraldünger ersetzen
- 4 Einsatz Güllefässer mit analoger NIR-N-Messung

Mineralstoffe/Düngerwert



Mineraldünger-Stickstoff durch Hof- und Recyclingdünger ersetzen



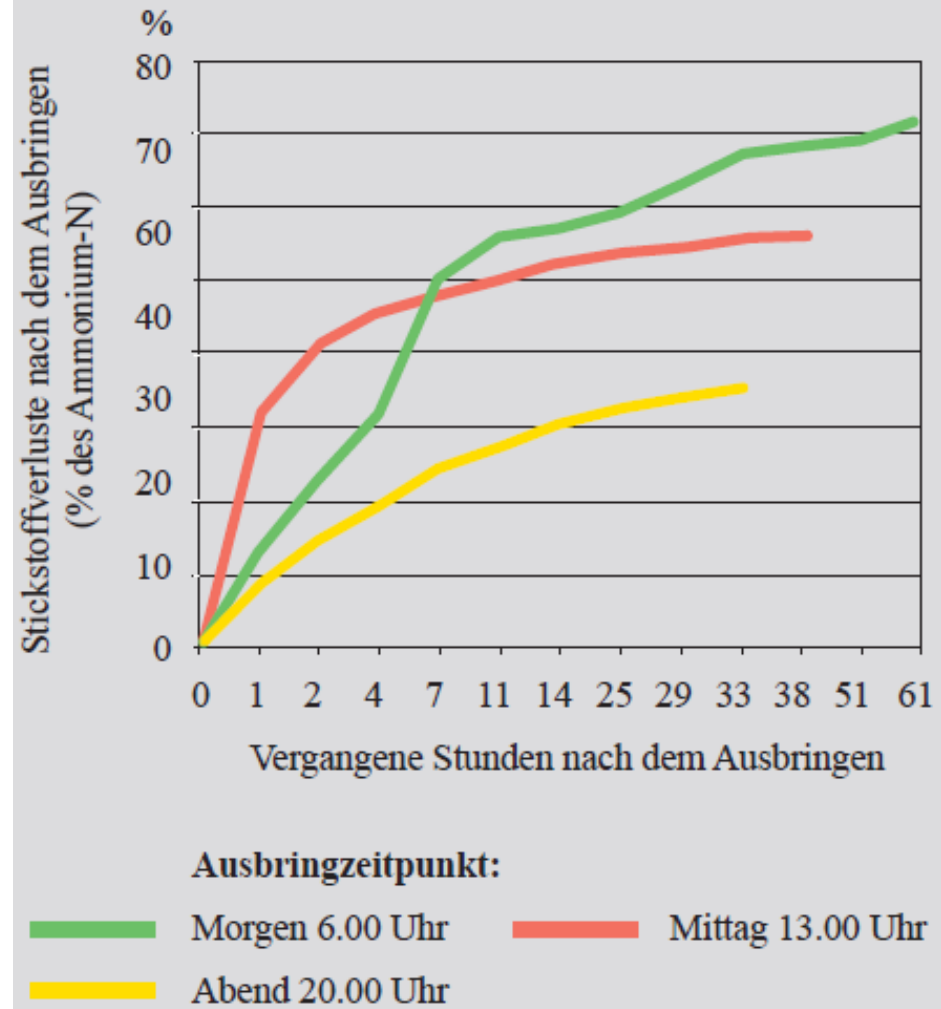
Mineralstoffe/Düngerwert

R2GAS

Mineraldünger-Stickstoff durch Hof- und Recyclingdünger ersetzen



Grafik: Ammoniakverluste je nach Ausbringzeitpunkt



Quelle: Agridea

- Wie eingangs erwähnt: Die Planung von Biogasanlagen ist aufwendig
- Erfahrene Biogasfirmen können bei einem Vorprojekt wertvolle Dienste leisten.
- Wir empfehlen trotzdem ein ausgewiesenes unabhängiges Ingenieur-/Beratungsbüro für eine Zweitmeinung bzw. eine Qualitätssicherung zu beauftragen. Insbesondere auch für die nicht-energetischen Faktoren
- Bevor sie eine Detailanalyse machen, müssen sie wissen, was sie selbst wirklich wollen bzw. was für ihren Betrieb passt
- Lassen sie sich nie von hypothetischen Gülle- oder Co-Substratlieferungen leiten. Nur Verträge geben eine Garantie
- Lassen sie sich von ihrer Biogasvereinigung beraten – oder fragen sie uns 😊

Workshop

Biomethane - The most evident renewable fuel today

Vienna, 25th April 2023, Quartier Belvedere

The target for biomethane is set by the REPowerEU programme: Production of 35billion cubic meter by 2030.

Experienced experts from production, market, policy and application will discuss the actual status, the potential and limits of biomethane production as well as the business opportunities.

Don't miss the chance to get the most actual information on biomethane in one day.

Gehen sie auf www.r2gas.org und klicken auf Register and Programme



Arthur Wellinger
President R2Gas
wellinger@r2gas.org
www.r2gas.org

R2Gas
c/o Triple E&M
P.O. Box 308
8355 Aadorf

Danke für die Aufmerksamkeit - Fragen?