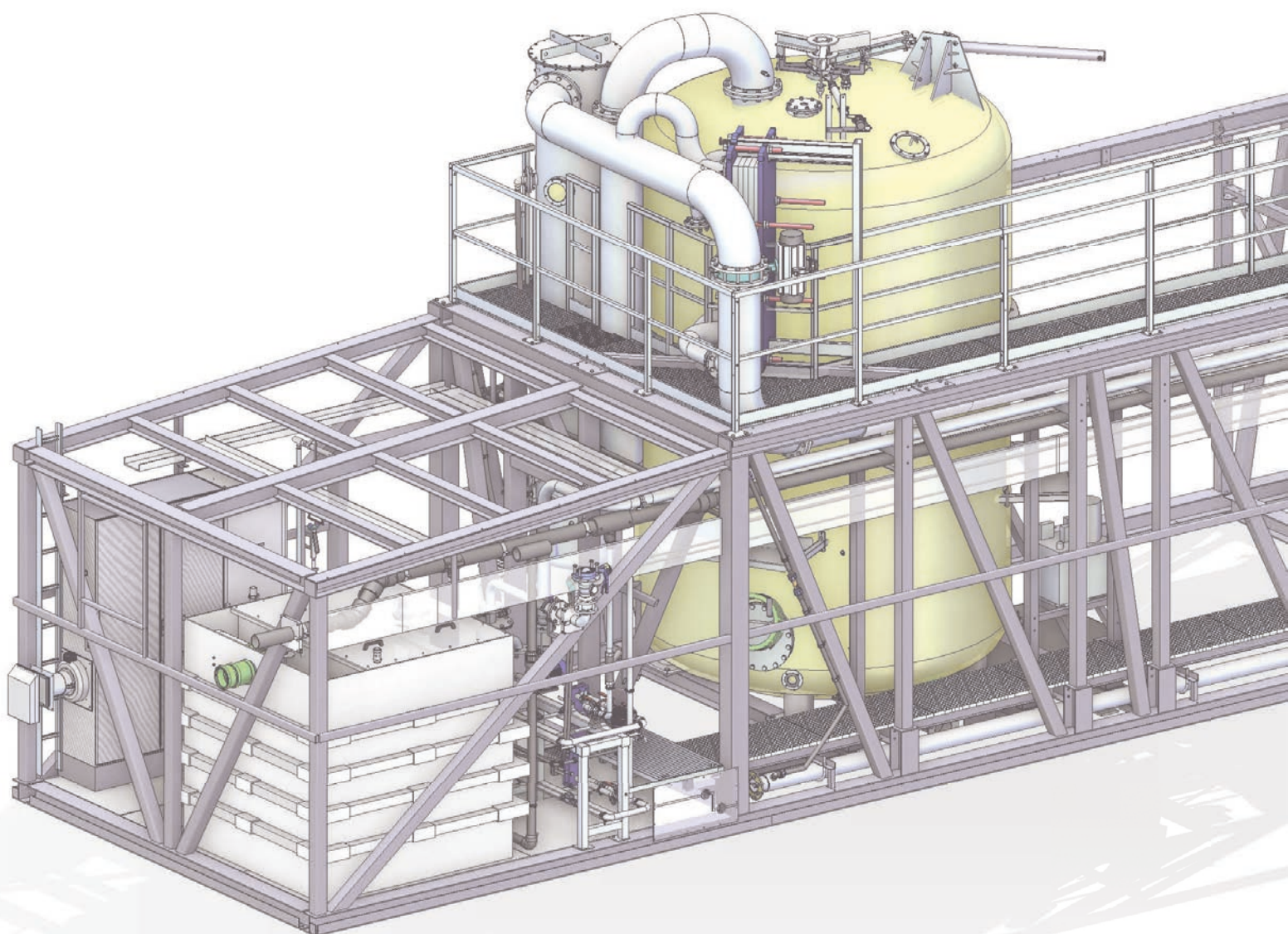
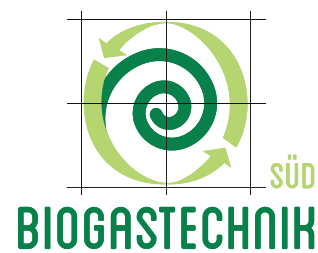


# Vapogant

Gärrestverdampfung



QR-Code scannen

Für weitere Informationen  
und Videos!



Gärrestverdampfung

# Vapogant

Unsere Anlage bereitet die Gärreste der Biogasanlage soweit auf, dass ein nutzfähiger, konzentrierter Dünger entsteht. Wir entziehen dem Gärrest Vakuumverdampfung mit der Abwärme des BHKWs den Wasseranteil. Gleichzeitig wird flüchtiger Stickstoff gebunden, so dass Verluste beim Ausbringen minimiert werden und der Stickstoff in Form von Ammoniumsulfat-Lösung (FarmAS) zur Verfügung steht. Ziel ist es, mit der verfügbaren Abwärme 100% der Gärprodukte, die in der Biogasanlage entstehen, einzudicken bzw. zu veredeln.



# GÄRRESTVERDAMPFUNG VAPOGANT

## Inhaltsverzeichnis

Was kann der Vapogant? .....	4
Massenbilanz .....	8
Verfahrensbeschreibung .....	9
Verfahrenskonzepte des Vapogant .....	10
Leistungs- und Wärmedaten .....	12
Gärresteverdampfung .....	13
Produkte .....	14
Mineraldüngerproduktion .....	15
Ausbringung/Lagerung .....	16
Destillatverwertung .....	18
Kühlsystem .....	19
Verbaute Technik .....	20
Lageplan .....	22



# Was kann der Vapogant?



## Lagerung

- Der eingedickte Gärrest hat wesentlich weniger Volumen und spart bis zu 70% der Gärrestlagerkapazitäten
- Gärrestverdampfung als Alternative zum Bau zusätzlicher Gärrestlager
- Durch Novellierung der AwsV und Düngeverordnung kein weiteres Gärrestlagerproblem
- Enorme Eindickung der Flüssigphase
- evt. keine Störfallverordnung notwendig



## Transport

- Weniger Volumen bedeutet weniger Fahrten (Entlastung von Straßen und Bevölkerung)
- Weniger Überfahrten auf dem Feld durch Nährstoffe in konzentrierter Form
- Das Witterungsrisiko wird gesenkt und die Schlagkraft bei der Ausbringung erhöht







## Emissionen

- ▶ 100 % geschlossenes System
- ▶ Vollständige Kondensataufbereitung
- ▶ Keine Gerüche
- ▶ Keine Abgase
- ▶ Kein Lärm (60dB in 10 m)
- ▶ Kein Feinstaub
- ▶ Abgasrückführung Vakuumpumpe in das Gassystem der BGA oder Aktivkohlefilter



## Wärmenutzung

- ▶ Effiziente und ganzjährig sinnvolle Wärmenutzung
- ▶ Sicherer KWK-Bonus durch effiziente Düngemittelproduktion
- ▶ Einfache Integration bei Bestandsanlagen (auch bei Teilwärmenutzung)
- ▶ Mehrfachnutzung (mehrstufig) durch Vakuumsystem
- ▶ Wärmerückgewinnung:
  1. Verdampfung
  2. Fermenterheizung
- ▶ Automatikgeführte 100% Abnahme der Wärme



## Nährstoffmanagement



- ▶ Nutzung von Stickstoffdünger über 170kg N-Grenze hinaus möglich
- ▶ Sehr geringe N-Verluste bei Lagerung und Ausbringung
- ▶ Aufwertung des Gärrests zu transportwürdiger Ammoniumsulfat-Lösung (farmAS®) und konzentriertem Dünger (farmLC®)
- ▶ Weniger Stickstoffverluste durch Ammoniakemissionen auf dem Feld, somit auch Einsparung von Stickstoffzukauf
- ▶ Besseres Nährstoffmanagement: Nährstoffe können durch die getrennte Nährstofffraktionen viel effektiver und gezielter eingesetzt werden



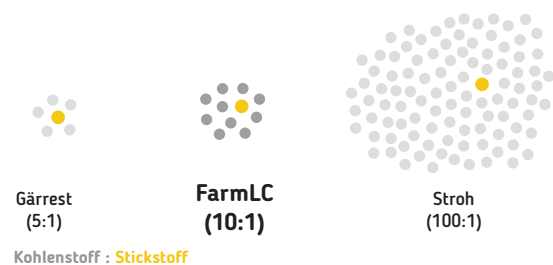
## Ausbringung/Düngung

- ▶ Bestes Nährstoffmanagement
- ▶ Erhöhte Nährstoffkonzentration:
  - Geringeres Witterungsrisiko
  - Weniger Fahrten
  - Höchste Schlagkraft
- ▶ Stickstoffverluste sind sehr gering
- ▶ Deutliche Reduzierung des Düngerzukaufs
- ▶ Zusatznutzen durch Schwefeldüngung

## FarmLC (liquid compost)

### Optimales CN-Verhältnis

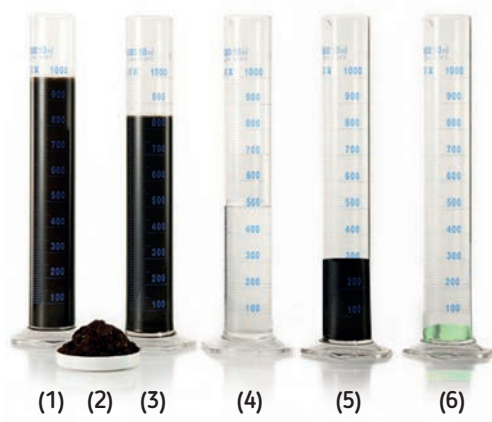
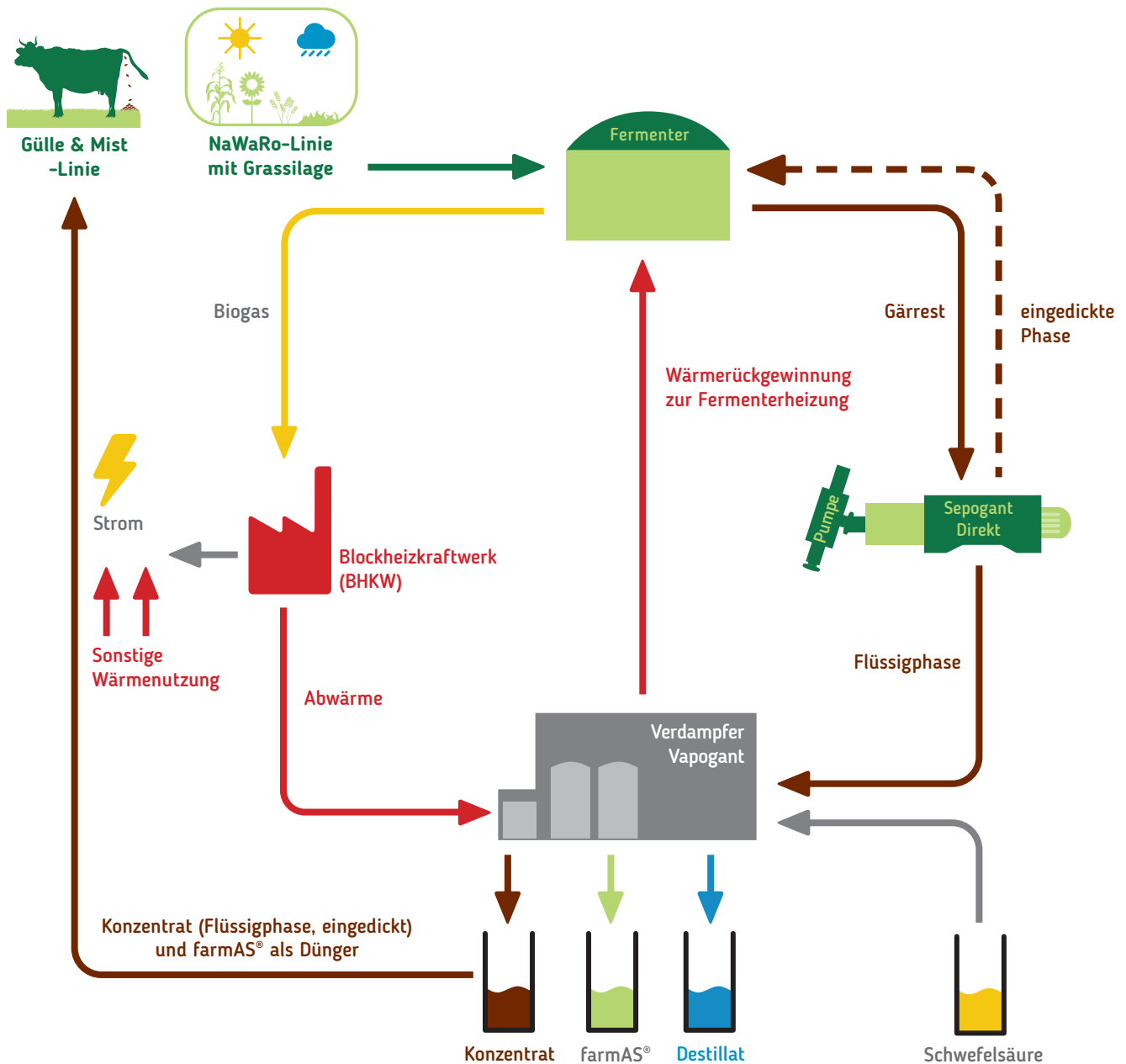
Im ertragreichen Boden wird ein C-N-Verhältnis von 20:1 angestrebt. Dementsprechend ist das optimale C-N-Verhältnis im zugebrachten Dünger auch 20:1. Unser FarmLC aus dem Vapogant weist ein C-N-Verhältnis von 10:1 auf und kommt daher dem optimalen Dünger sehr nahe.



## Betriebliche Herausforderungen – Problem gelöst!

- ✓ Bodennahe Ausbringung ohne Probleme
- ✓ Düngeverordnung (Stickstoff- und Phosphorbilanz)
- ✓ Kein Zukauf von z.B. ASS, sondern Verkauf von Farm AS®
- ✓ **Gewinnbringende und umweltschonende Kreislaufwirtschaft**

## Exemplarische Darstellung der Stoffströme mit Vapogant und Sepogant Direkt mit schräger Pumpe



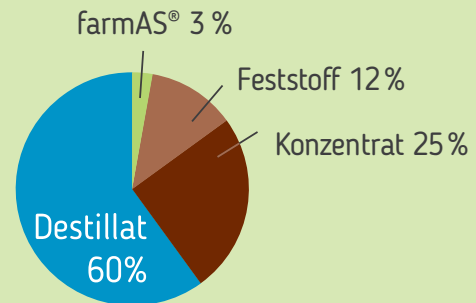
### Zusammensetzung des Gärrests

- 1) Gärrest aus Fermenter
- 2) Feststoff durch Separation
- 3) Flüssigphase nach Separation
- 4) Destillat: Das dem Gärrest entzogene Wasser zum Einleiten, Verdunsten oder zur Verwendung als Prozesswasser
- 5) Flüssigphase als Konzentrat (farmLC)
- 6) Ammoniumsulfat-Lösung (farmAS®)

# Massenbilanz

## Anhaltswerte aus der Massenbilanz der Gärrestverdampfung bei verschiedenen Wärmeabnahmeleistungen

Wärme:	500 kW	
Gärrest/ Schmutzwasser:	36 m³/d	12.500 m³/a
Feststoff:	4,56 m³/d	1.600 m³/a
Konzentrat:	6,96 m³/d	2.400 m³/a
Destillat:	22,8 m³/d	7.900 m³/a
farmAS®:	1248 l/d	433 m³/a
Schwefelsäure:	312 kg/d	108 t/a

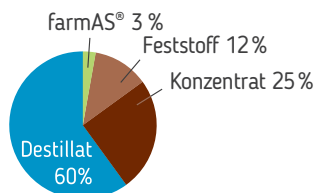
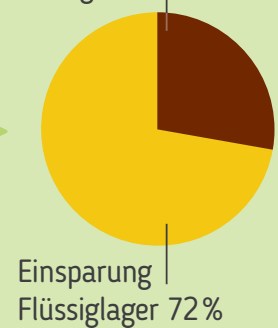


Gärrest-  
lagerbedarf  
flüssig 100%

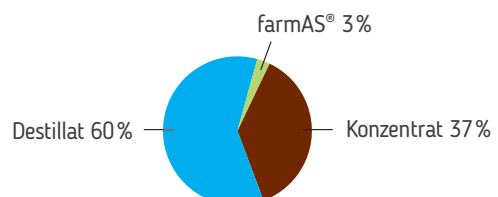


Abb. Gärrestverdampfung

Gärrestlagerbedarf  
flüssig 28%



Beispiel für eine 500kW Anlage mit  
**normalem Separator:**  
farmAS® 3%, Destillat 60%, Konzentrat 25 %  
Feststoff 12%



Beispiel für eine 500kW Anlage mit  
**Sepogant Direkt:**  
farmAS® 3%, Destillat 60%, Konzentrat 37%



# Verfahrensbeschreibung des Vapogant: Eindickung und Brüdenwäsche

Der Gärrestverdampfung wird eine mechanische Separation vorgeschaltet, die den Gärrest durch ein engmaschiges Sieb (z.B. 0,5 mm) in eine flüssige und feste Phase trennt.

Der Feststoff (feste Phase) wird auf einer geeigneten Fläche zwischengelagert und kann für eine gezielte, bedarfsgerechte Düngung verwendet werden. In der ausbringfreien Zeit kann dieser z.B. auf Freiflächen oder der Fahriloanlage gelagert werden. Die Flüssigphase (flüssige Phase) wird dem Prozess der Gärrestverdampfung zugeführt.

In der Anlage wird die flüssige Phase erhitzt und unter Vakuum gesetzt. Hierbei verdampft ein Teil der flüssigen Phase, der Gärrest wird somit eingedickt und aufkonzentriert. Dieser Vorgang wiederholt sich in einem weiteren Verdampfer, wobei durch Wärmerückgewinnung ein energieeffizientes Eindampfen ermöglicht und die Wärme mehrfach genutzt wird.

Die durch Wärme und Vakuum erzeugte Gasphase wird mittels Zugabe von Schwefelsäure im Brüdenwäscher von Ammoniak befreit. Bei diesem Vorgang wird das Ammoniak zu Ammoniumsulfat umgewandelt und aufkonzentriert. Die Lagerung der Ammoniumsulfat-Lösung (farmAS®) kann in separaten Behältern erfolgen.

Der im Prozess entstandene, von Ammoniak befreite Dampf wird in Wärmetauschern zu Wasser kondensiert (Destillat), wobei die zurückgewonnene Wärme genutzt wird. Das Destillat wird in Lagertanks zwischengelagert. Nach Abkühlung im Trocken- oder Nasskühlturm wird das nun gekühlte

Destillat als Kühlmedium z.B. in den Wärmetauschern des Kondensators verwendet. Die hermetische Dichtheit der Anlage macht das Verfahren zu einem emissionsarmen Prozess.

Das zur energieeffizienten Verdampfung notwendige Vakuum wird durch eine Vakuumpumpe erzeugt. Diese ist druckseitig an den Gasraum der Biogasanlage angeschlossen, somit werden aus der Flüssigphase austretende Restgase sicher in die Biogasanlage rückgeführt. Dort werden sie entweder mikrobiell verstoffwechselt (z.B.  $\text{H}_2\text{S}$ , welches in Schwefel überführt wird) oder im BHKW verbrannt ( $\text{CH}_4$ ).

Das Konzentrat (die eingedickte Flüssigphase des Gärrests) wird am Ende des Prozesses vakuumdicht aus dem Prozess ausgeschleust. Dieser Gärrest ist nun konzentriert und enthält alle Nährstoffe, die sich auch in unbehandeltem, ungetrocknetem Gärrest befinden – mit Ausnahme von Ammoniak. Dieser leicht flüchtige Stoff wird in Form von Ammoniumsulfat (farmAS®) aufkonzentriert. farmAS® wird dabei anschließend in einem/mehreren separaten Tanks gespeichert.

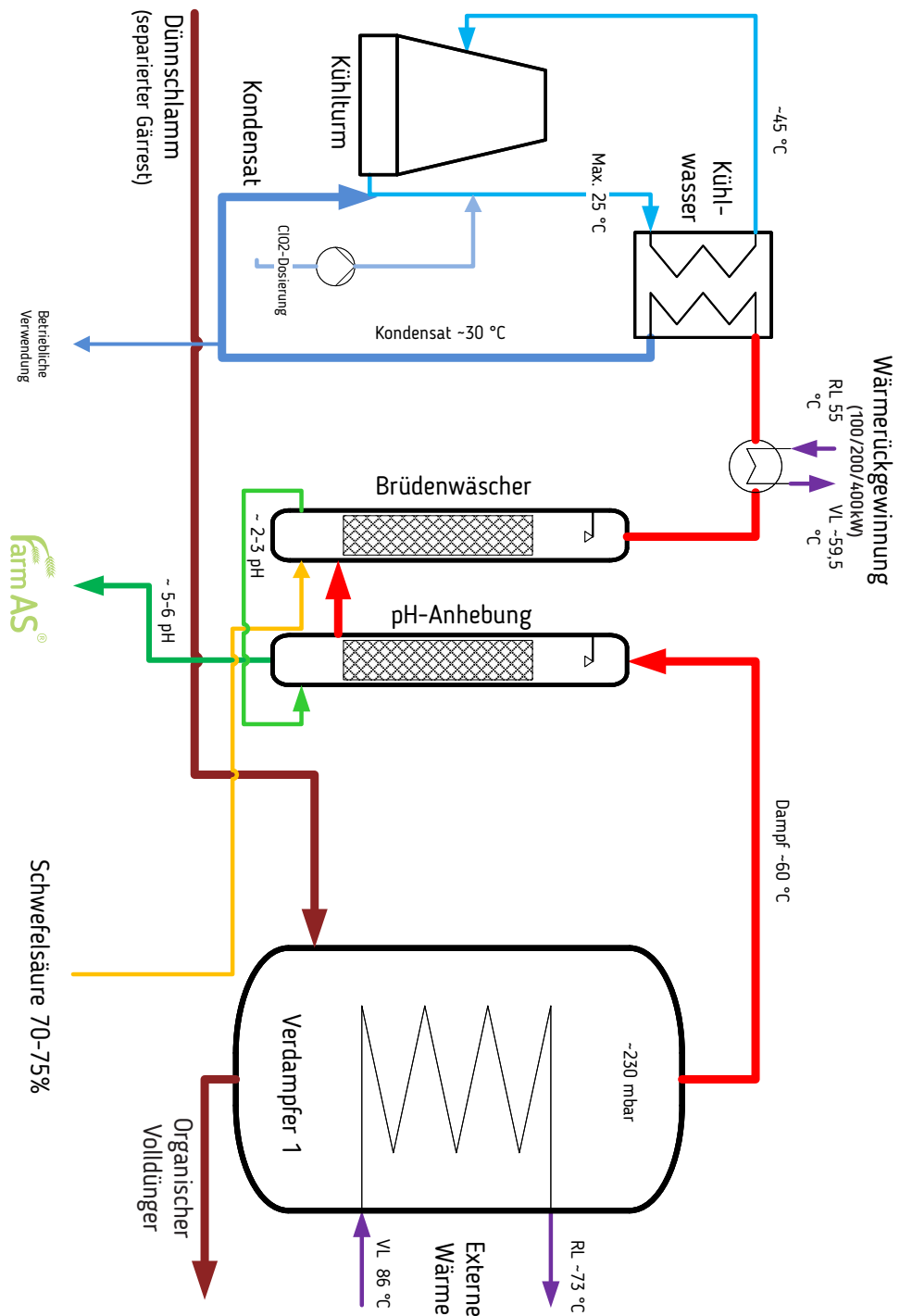
## Verdampfungsleistung der Anlage

Die Gärrestverdampfung ist modular aufgebaut. Die Verdampfungsleistung beträgt bis zu 2,5 Liter pro kW<sub>therm</sub>, abhängig von Vorlauftemperatur, Temperaturspreizung und TS-Gehalt im Zulauf und Ablauf der Anlage.



# Verfahrenskonzept der Gärrestverdampfung Vapogant

1-stufig



2-stufig





# Leistungs- und Wärmedaten

## 2-stufig 500 kWh

### Technische Daten

Ansaugvolumenstrom	bis 2500 l/h Gärprodukt bei 40 °C *
TS-Gehalt	max. 6 %
Partikelgröße im Gärrest	< 0,5mm
Aufkonzentrierung auf TS-Gehalt	bis 13 % **
Destillatleistung	ca. 2,5 l/kWh th. ***
Destillatstrom	ca. 1250 l/h ***
Vorlauftemperatur	86 °C
Rücklauftemperatur	73 °C
Volumenstrom	35,5 m³/h
Druckverlust, kundenseitig	950 mbar
Vordruck, kundenseitig	2,5 bar
Wärmemedium	Wasser ohne Glykol
Abmessungen L x B x H (Meter)	16,5 x 4 x 6,4

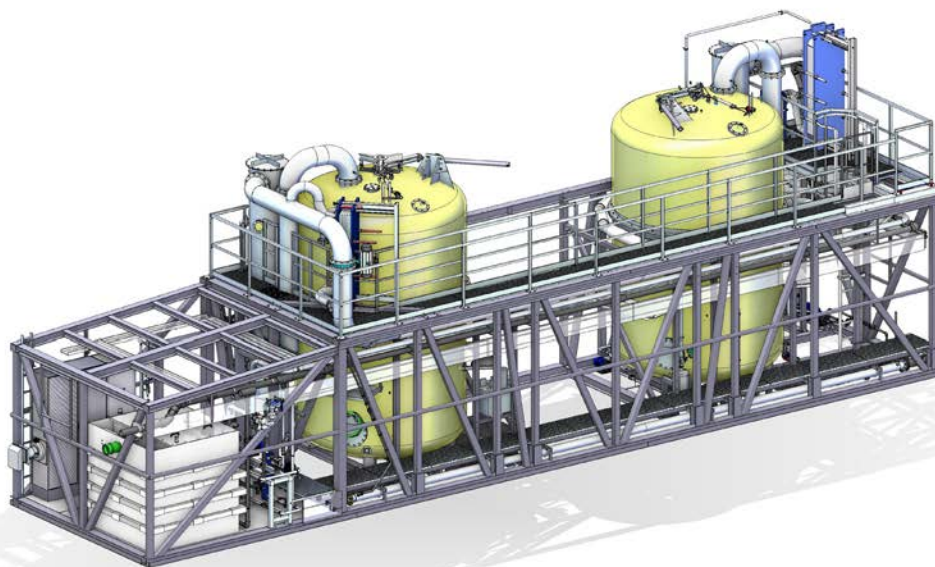
\* Gärprodukt aus landwirtschaftlich beschickten Biogasanlagen

\*\* Bei einer Aufkonzentrierung über 13 % bis max. möglichen 25 % TS reduzieren sich die Leistungsdaten.

\*\*\* Bei einer Wärmeauskopplung reduziert sich die Angabe entsprechend.

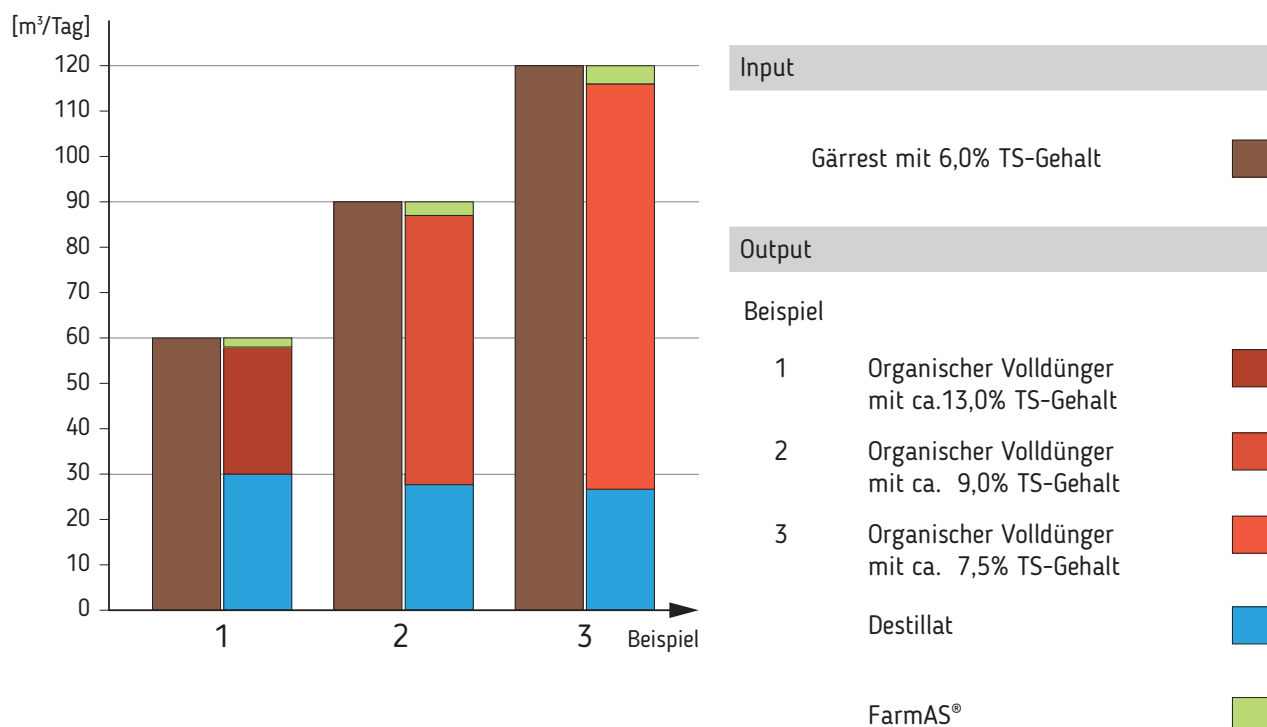
Die Leistungsdaten beziehen sich auf eine konstante Vorlauftemperatur und eine Luftumgebungstemperatur von max. 27 °C.





## Gärrestverdampfung, 2-stufig, Wärmezuführung 500 kW

Verdampfungsleistung von ca. 2,5 Liter pro KW therm > 1250 l/h



Die absolute Menge (m³) des Destillats ist immer die relativ gleiche – egal, wie viel Gärrest in die Gärrestverdampfungsanlage gelangt.

Der prozentuale Anteil von farmAS® bezogen auf den Input bleibt immer relativ gleich.

# Produkte des Vapogant



## Beispielanalyse Kondensat

	NO3-N	NH4-N	N Ges.*	CSB	BSB
[mg/l]	< 0,23	0,33	< 2	19	< 3,0

\*gemessen als Total

Kjeldahl Nitrogen

## Beispielanalyse farmLC

Menge		N org	NH4-N	N Ges.	P205	K20		TS
25t	[kg/m³]	6,4	0,6	7	5,5	15,5	[%]	14,4
40t	[kg/m³]	4,0	0,4	4,4	3,4	9,6	[%]	9,1

## Beispielanalyse farmAS®

	N	S	farmAS® (TS)	pH
[%]	8,52	8,8	40	6

## Definitionen:

**farmAS®** (Ammoniumsulfat)

Mineralischer Handelsdünger aus dem Vapogant Nährstoffe: 8,5% N, 9% S

► Überbieten der Mindestanforderungen des Düngegesetzes

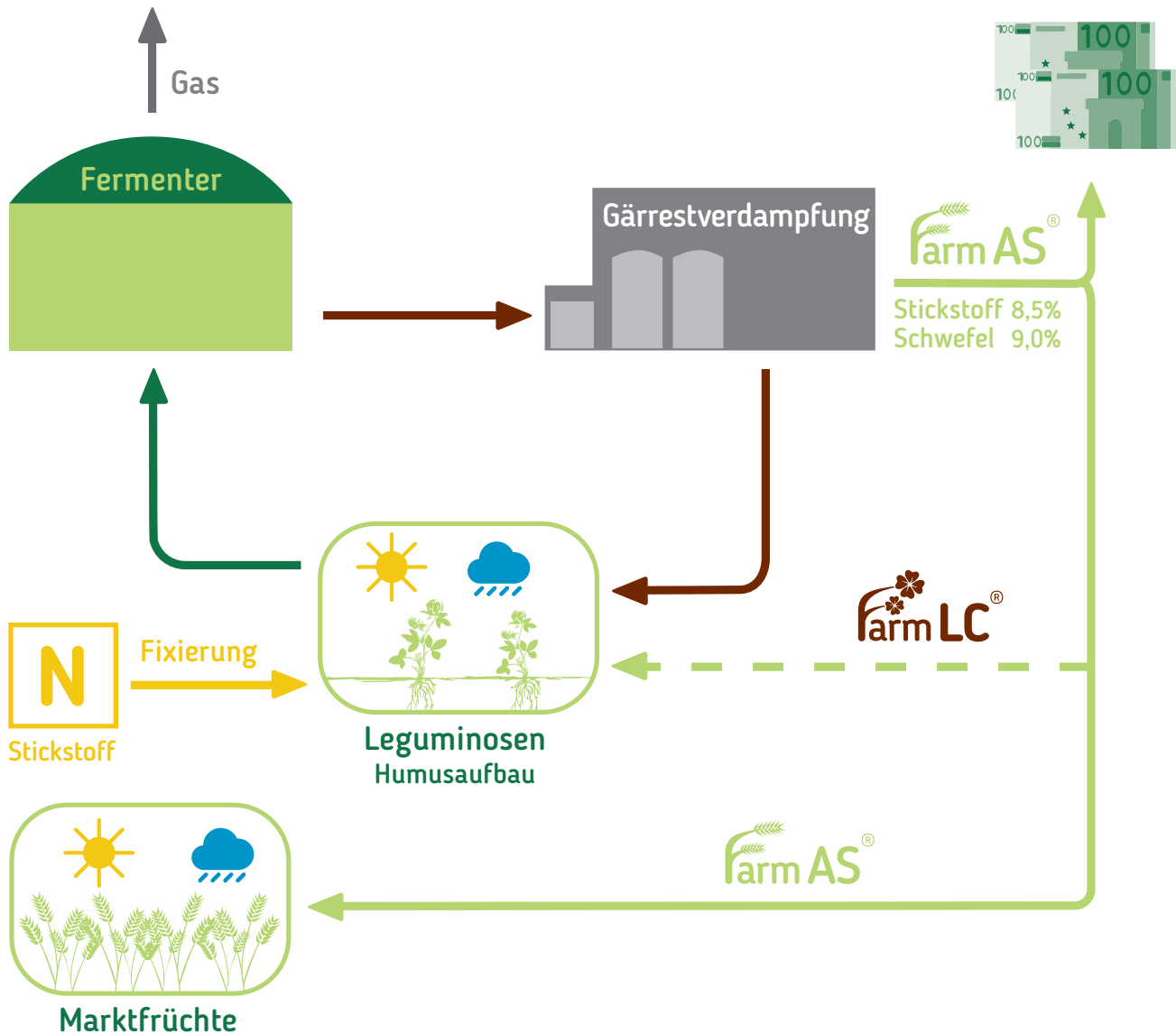
**FarmLC®** (liquid compost)

Zusammensetzung CN-Verhältnis: 10:1



# Mineraldüngerproduktion mit der VapoCircle® Technologie

**PATENTIERT**  
GRV VAPOGANT: 11 2014 005 057.1



# Ausbringung (Cultanverfahren)

Mit dem in der Anlage produzierten Ammoniumsulfat kann je nach Kundenwunsch verschieden verfahren werden.

## Direkte Eindsosierung in den Gärrest

Das farmAS® wird direkt bei der Ausbringung in den Gärrest (eingedickte Flüssigphase) eindsosiert.



Ausbringung des farmAS® mit CULTAN-Verfahren

## Funktion der Depot-Ausbringung:

Einbringung des gesamten N-Bedarf in den Wurzelraum einer Kultur.

- ▶ Ammonium kann bedarfsgerecht oder als Depot ausgebracht werden
- ▶ farmLC® kann vegetations- und kulturunabhängig ausgebracht werden
- ▶ Durch Depotdüngung werden bisher im Boden noch nicht verfügbare Nährstoffe genutzt

## Verschiedene Verfahren der Depot-Ausbringung



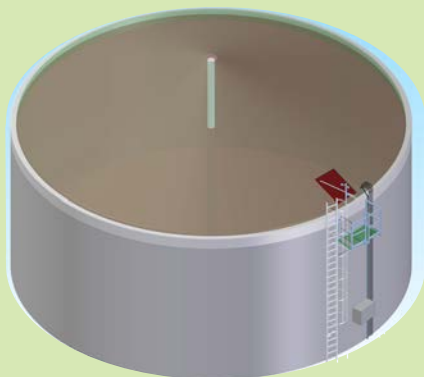
CULTAN-Verfahren



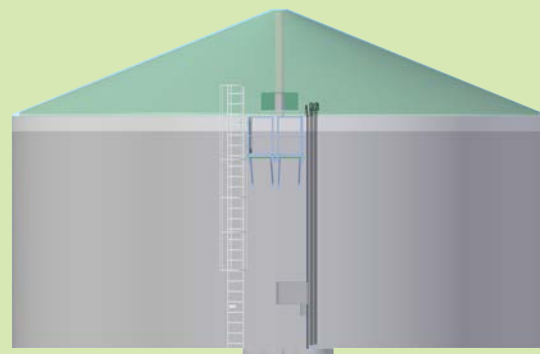
Strip Till  
1) Düngerdepot  
2) Wasserdepot  
Quelle: Volmer Engineering

# Lagerung farmAS®

Die farmAS®-Lagerung findet nicht nur in Tanks, sondern Betonbehältern statt.



farmAS®-Lagergrube im Stahlbeton-Rundbehälter - Vogelperspektive



farmAS®-Lagergrube im Stahlbeton-Rundbehälter - Frontansicht

## Pflanzenbauliche Vorteile:

### ► Schwefeldüngung

- Kinsey-Methode empfiehlt 100-200 kg Schwefel pro ha im Jahr
- Höherer Humusaufbau durch höhere Aktivität Bodenlebewesen

### ► Eiweißbildung in der Pflanze

Schwefel fördert Eiweißgehalte in den Kulturen

### ► Nitratwerte senken – Stickstoff

farmAS<sup>®</sup> enthält 100% Ammonium Stickstoff

### ► Trockenheit

farmAS<sup>®</sup> muss nicht aufgelöst werden, sofort im Boden an der Pflanze

### ► Einsparung

bis zu 20% Einsparung durch Minderung der N-Verluste durch Ausgasung und Auswaschung

## CULTAN-Verfahren:

- Einbringung des gesamten N-Bedarfs in den Wurzelraum einer Kultur
- Zeitraum: zu Beginn oder bis zu 4 Wochen nach der Vegetationsperiode
- Aufnahme von Ammonium und Eiweißaufbau
- Proteinstoffwechsel
- Im Boden an Tonminerale und Humus gebunden
- Keine Gefährdung für Auswaschung (geringe Bodenoberfläche <1%)
- Umwandlung von Ammonium zu Nitrat ab 5°C
- **Bodentemperatur**
  - Aufnahme von Ammonium-N der Pflanze nur in Höhe des aktuellen Stickstoffbedarfs
  - kein Luxuskonsum (wie beim KAS, Nitrat)





# Destillatverwertung

Mit dem aus dem Verdampfungsprozess ausgeschleusten Destillat, das mittels Brüdenwäscher gereinigt wurde, kann je nach Kundenwunsch unterschiedlich weiter verfahren werden:

## Nutzung des Destillats für betriebliche Zwecke

Verschiedene Möglichkeiten der betrieblichen Nutzung bieten sich hier an: Speicherung des Wassers für die Nutzung als Waschwasser für Stall und Flächen, als Verdünnungswasser für Pflanzenschutzmittel und flüssige Düngemittel etc.

## Indirekt- oder Direkteinleiten des Destillats

Das Wasser wird kontinuierlich, ggf. kombiniert mit einem vorgeschalteten Destillataufbereitungsmodul in einen Vorfluter eingeleitet.

## Verdunstung des Destillats über den Nasskühlturm

Da ein Kühlaggregat für den Betrieb der Anlage notwendig ist, kann ein Teil des Wassers auch direkt kontinuierlich über einen Kühlturm verdunstet werden. Zusätzlich wird das gekühlte Wasser als Kühlmedium verwendet.





### Nasskühlturm

Der Nasskühlturm ist ein Verdunstungskühler, der mit dem anfallenden Kondensat betrieben wird. Er dient zur Absenkung der Temperatur im Kühlwasserkreislauf.

### Trockenkühler

Der Trockenkühlturm kommt zum Einsatz, wenn das anfallende Kondensat vollständig im Betrieb weiter verwendet wird. Es handelt sich um ein geschlossenes System, das dem Notkühler des BHKW nahe kommt.

Er dient zur Absenkung der Temperatur im Kühlwasserkreislauf.



Stationärer Lagertank

### Schwefelsäurelager

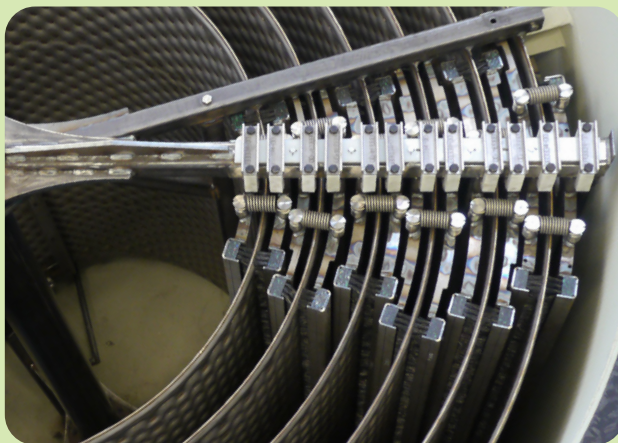
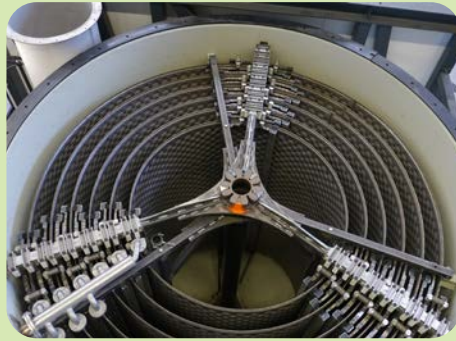
Schwefelsäure wird zum Prozess hinzugegeben. Sie bindet den Ammoniak und es entsteht somit Ammoniumsulfat (farmAS®).



# Verbaute Technik

## Aufbau Verdampfer

Bürsten und  
Heizplatten im  
Verdampfer



Anordnung der  
Reinigungsbürsten



Austauschbare Bürste  
zur Reinigung

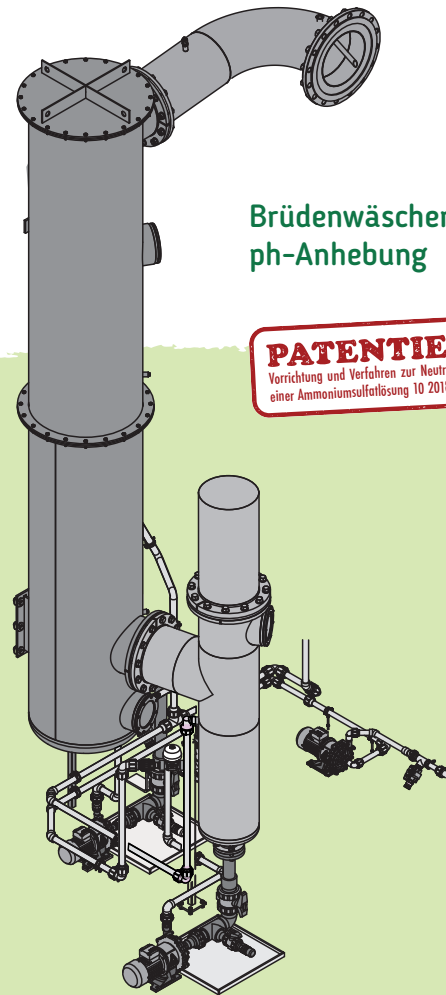


## Brüdenwäscher



pH-Messung im Brüdenwäscher

Füllkörper im Brüdenwäscher

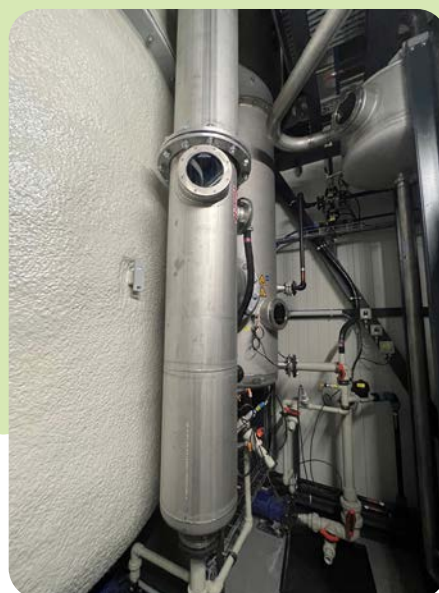


Brüdenwäscher mit  
ph-Anhebung

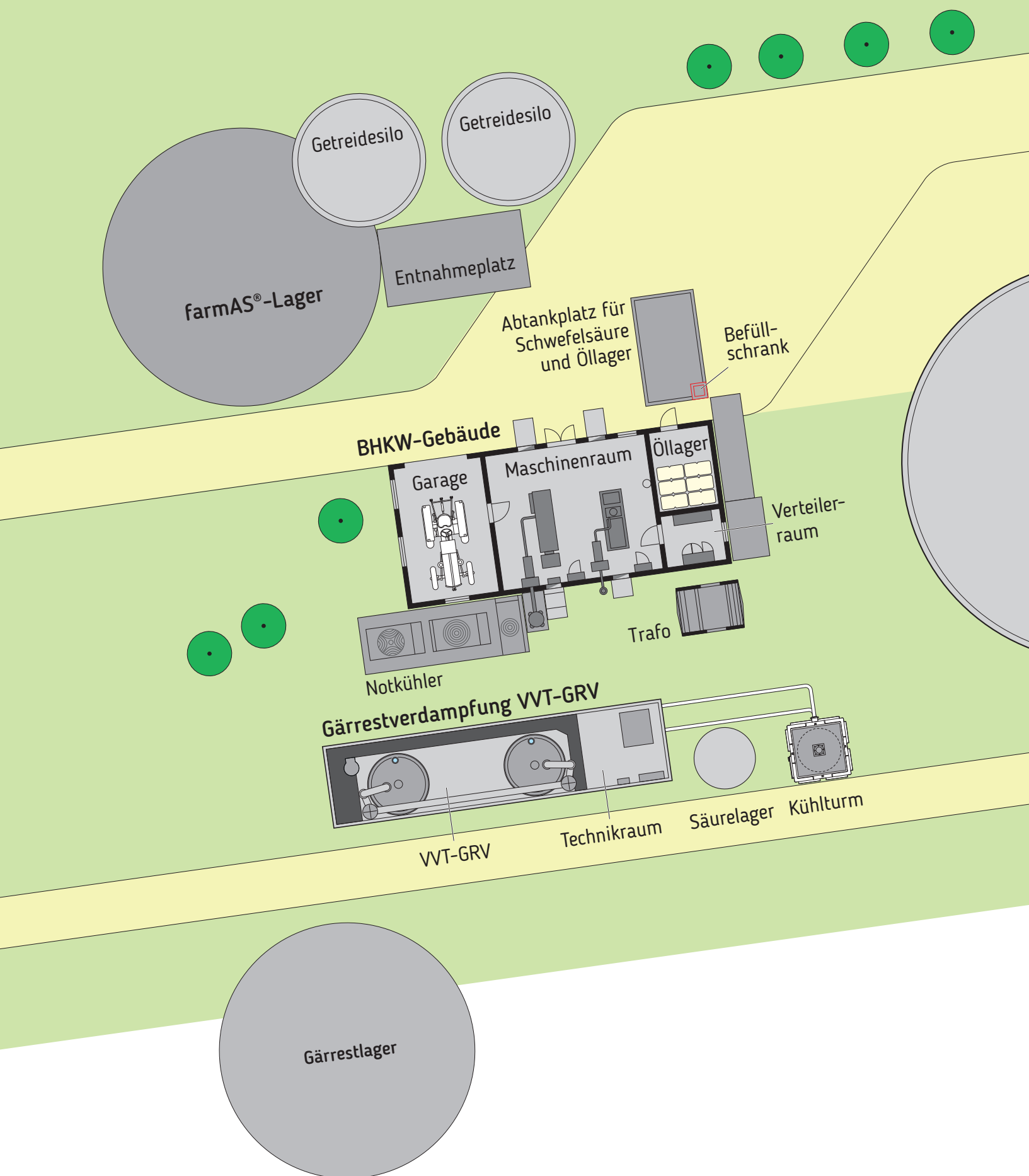
**PATENTIERT**  
Vorrichtung und Verfahren zur Neutralisierung  
einer Ammoniumsulfatlösung 10 2018 120 720



Düse im  
Brüdenwäscher



Brüdenwäscher





## Lageplan

Die Gärrestverdampfung befindet sich neben dem BHKW-Gebäude. Die Anlage ist in einem frostfreien Container aufgebaut, der werksmäßig komplett vormontiert ist. Der Kühlturm steht außerhalb des Containers: siehe Abbildung.

**Abmessungen (L x B x H in Meter):** 16,5 x 4 x 6,4



## Biogastechnik Süd GmbH

Am Schäferhof 2  
D-88316 Isny im Allgäu

Telefon: +49 (0) 7562 970 85-40  
Telefax: +49 (0) 7562 970 85-50

E-Mail: [info@biogastechnik-sued.de](mailto:info@biogastechnik-sued.de)  
Website: [www.biogastechnik-sued.de](http://www.biogastechnik-sued.de)



### Rechtlicher Hinweis:

Die vorliegende Verfahrensbeschreibung samt Anhängen, Zeichnungen und Fotos ist Eigentum der Firma Biogastechnik Süd GmbH, Isny. Alle Rechte vorbehalten. Alle Texte, Bilder und Grafiken unterliegen dem Urheberrecht und anderen Gesetzen zum Schutz geistigen Eigentums. Sie dürfen weder für Handelszwecke noch zur Weitergabe kopiert, noch verändert werden.