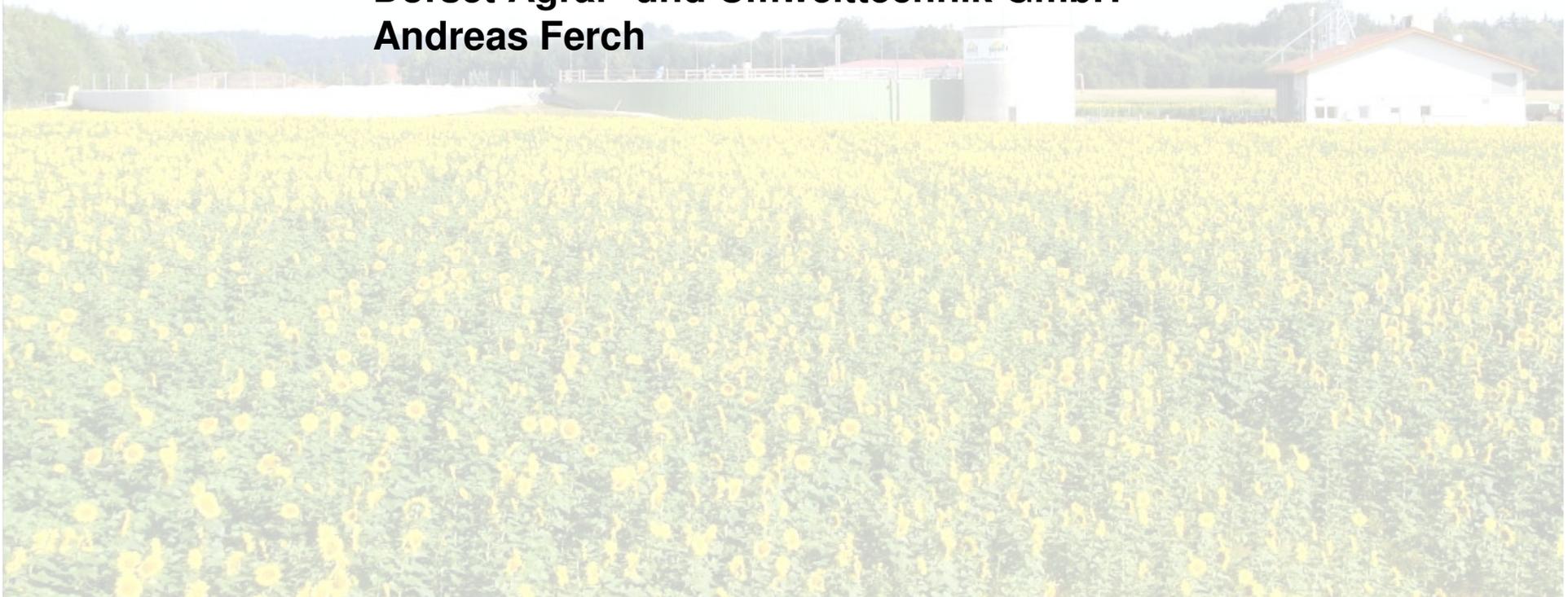


## **Gärrestetrocknung mit dem Dorset Bandtrockner und nachgeschalteter Abluftreinigung**

**Dorset Agrar- und Umwelttechnik GmbH  
Andreas Ferch**



**DORSET GM**  
GREEN MACHINES

**DORSET DE**  
AGRAR- UND UMWELTECHNIK

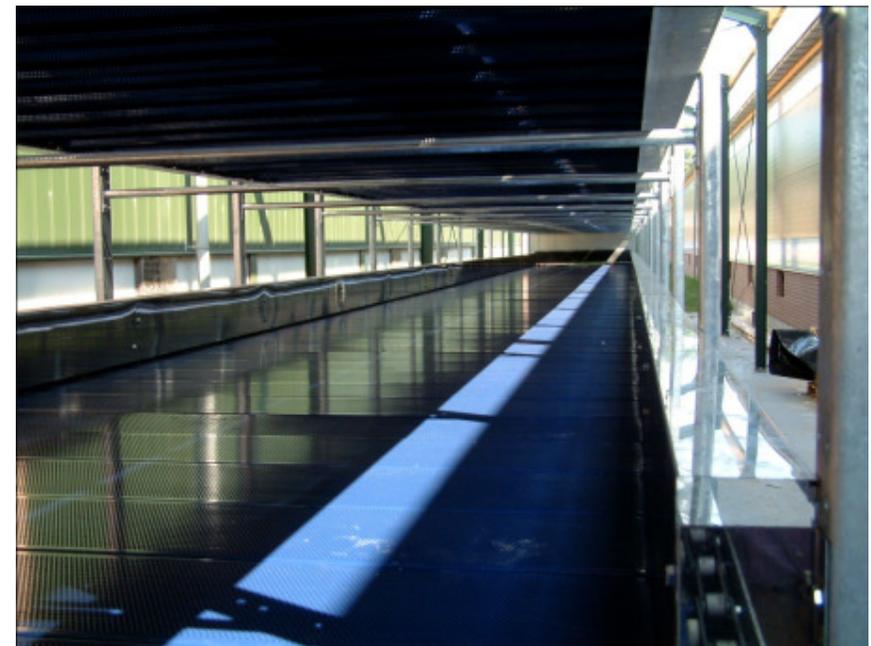
**DORSET FS**  
FARM SYSTEMS

**DORSET ID**  
IDENTIFICATION



## Der Dorset Bandrockner

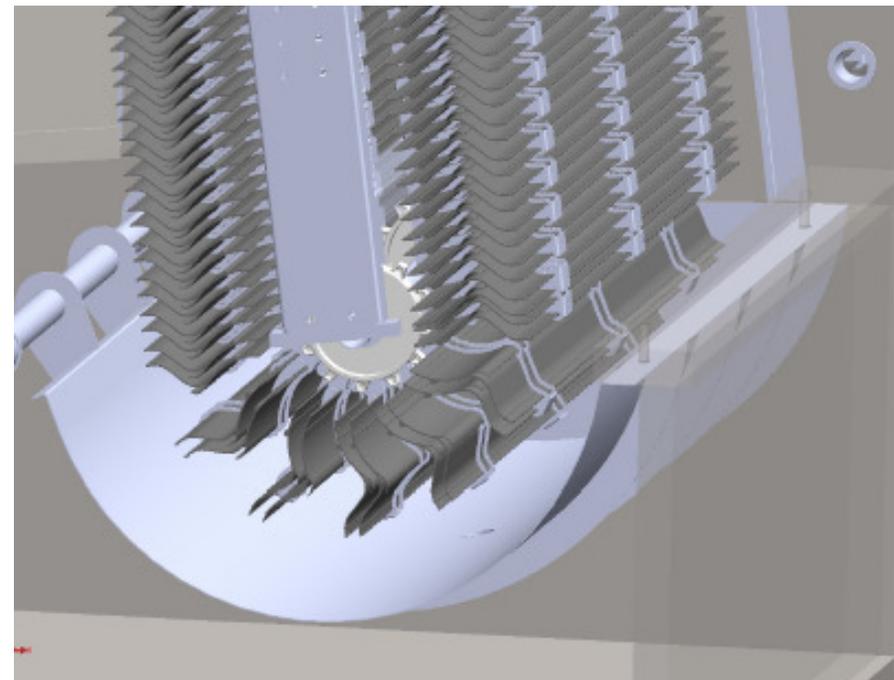
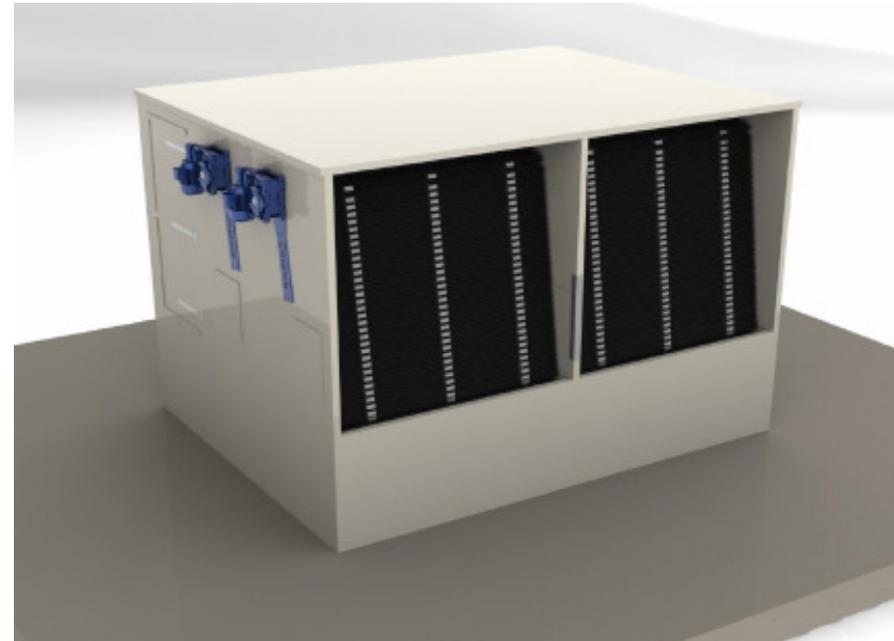
- Endloses Metall-Plattenband
- 2 bis 6 Etagen
- Unterdruckverfahren
- Vorlauftemperatur meist 90/65 °C
- Lufteingangstemperatur ca. 75 °C
- TS Gehalt im Trockenprodukt > 80 %
- **sehr geringer Energieverbrauch**
  - z.B. < 10 kWh<sub>el</sub> bei 500 kW<sub>th</sub>)
- **hohe Energieeffizienz**
  - (0,8-1,2 Liter Wasser je kWh)





## Der Dorset Eindicker – „Cascata“

- kein trockenes Endprodukt
- Umlaufende Kunststofflamellen
- Unterdruckverfahren
- Vorlauftemperatur Standard 90/65 °C
- Lufteingangstemperatur ca. 75 °C
- Eindickung von 2-4 % auf 10-12 %
- sehr geringer Energieverbrauch
  - 10 kWh<sub>el</sub> bei 500 KW th)
- hohe Energieeffizienz
  - (0,8-1,0 Liter Wasser je kWh)





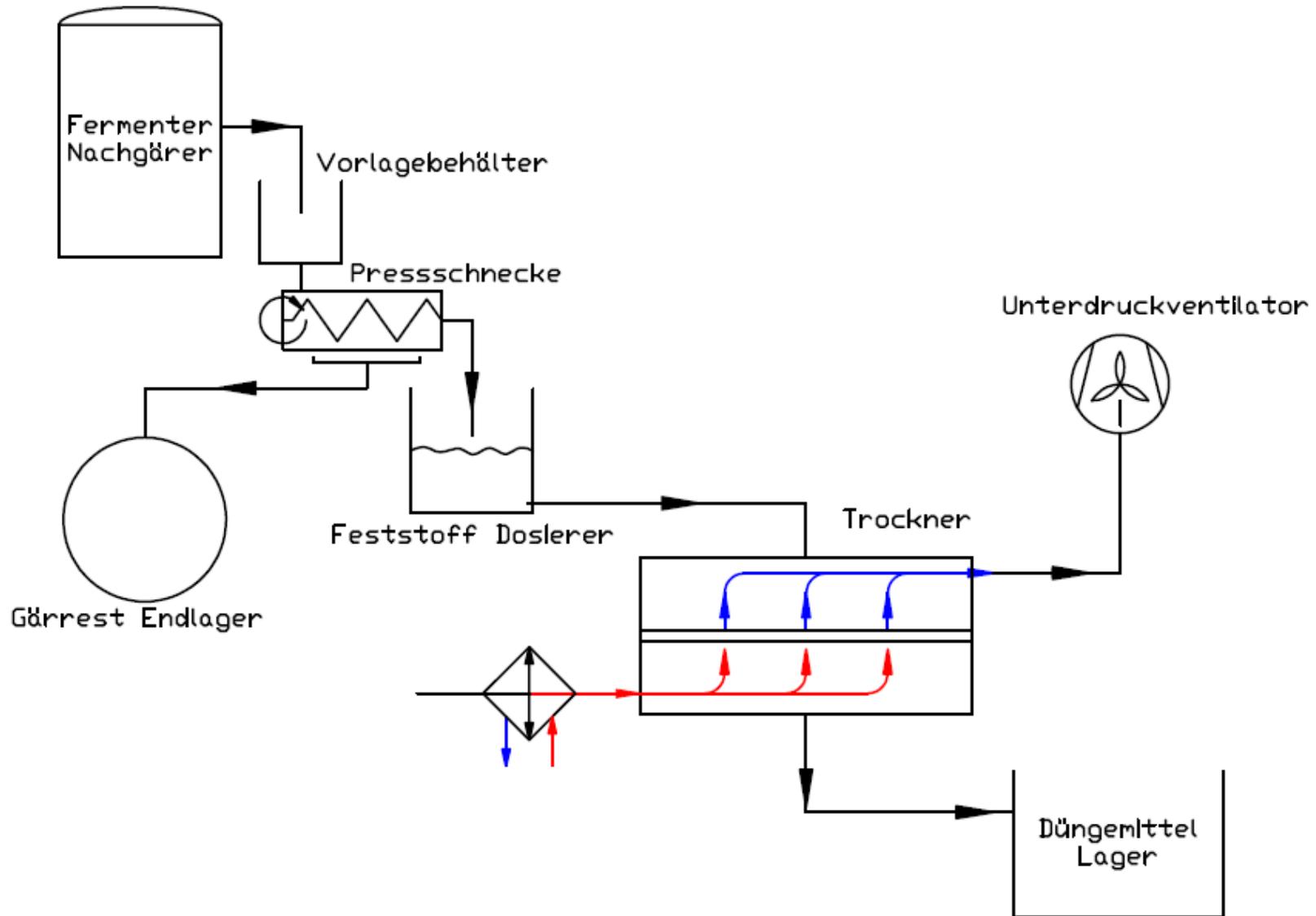


Trocknung separierter Feststoffe  
80-130 kg/m<sup>3</sup>



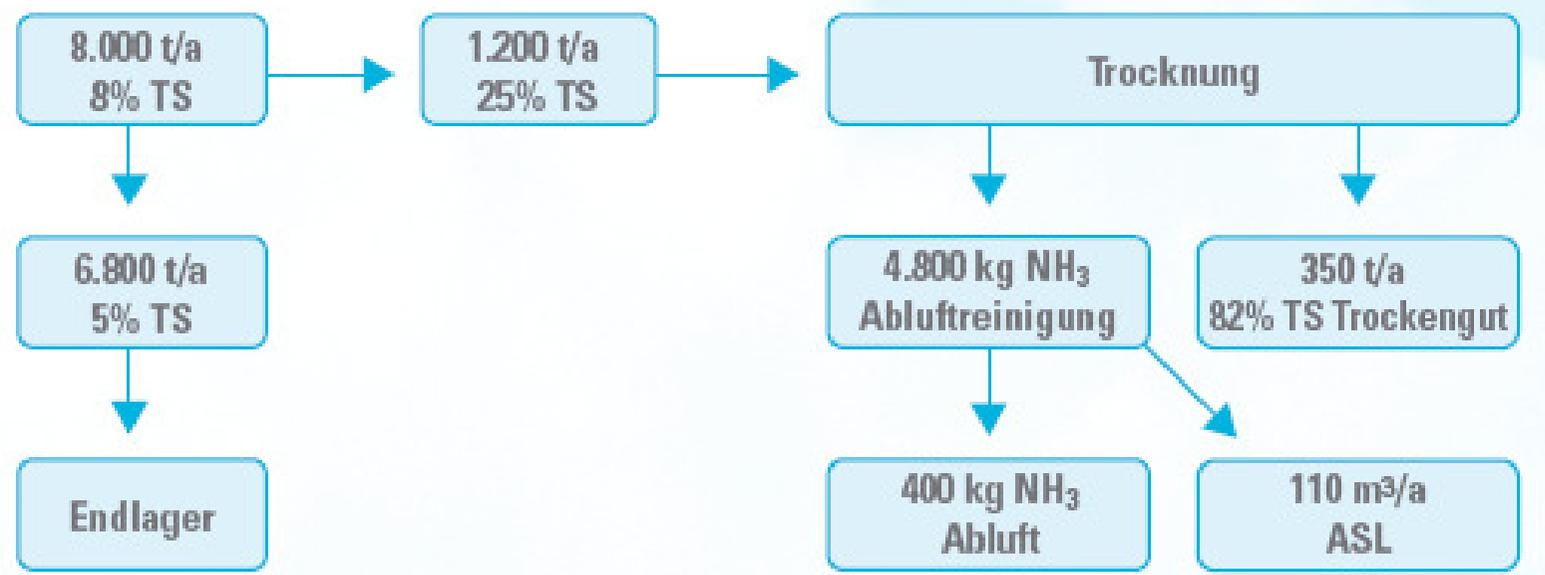
Trocknung der Rohgärreste mit Rückmischung  
300 – 350 kg/m<sup>3</sup>  
Nährstoffgehalt erheblich höher im Vergleich zur  
Trocknung von separiertem Feststoff

Kalium: + 100 %  
Phosphor: + 60 %  
Stickstoff: + 40 %

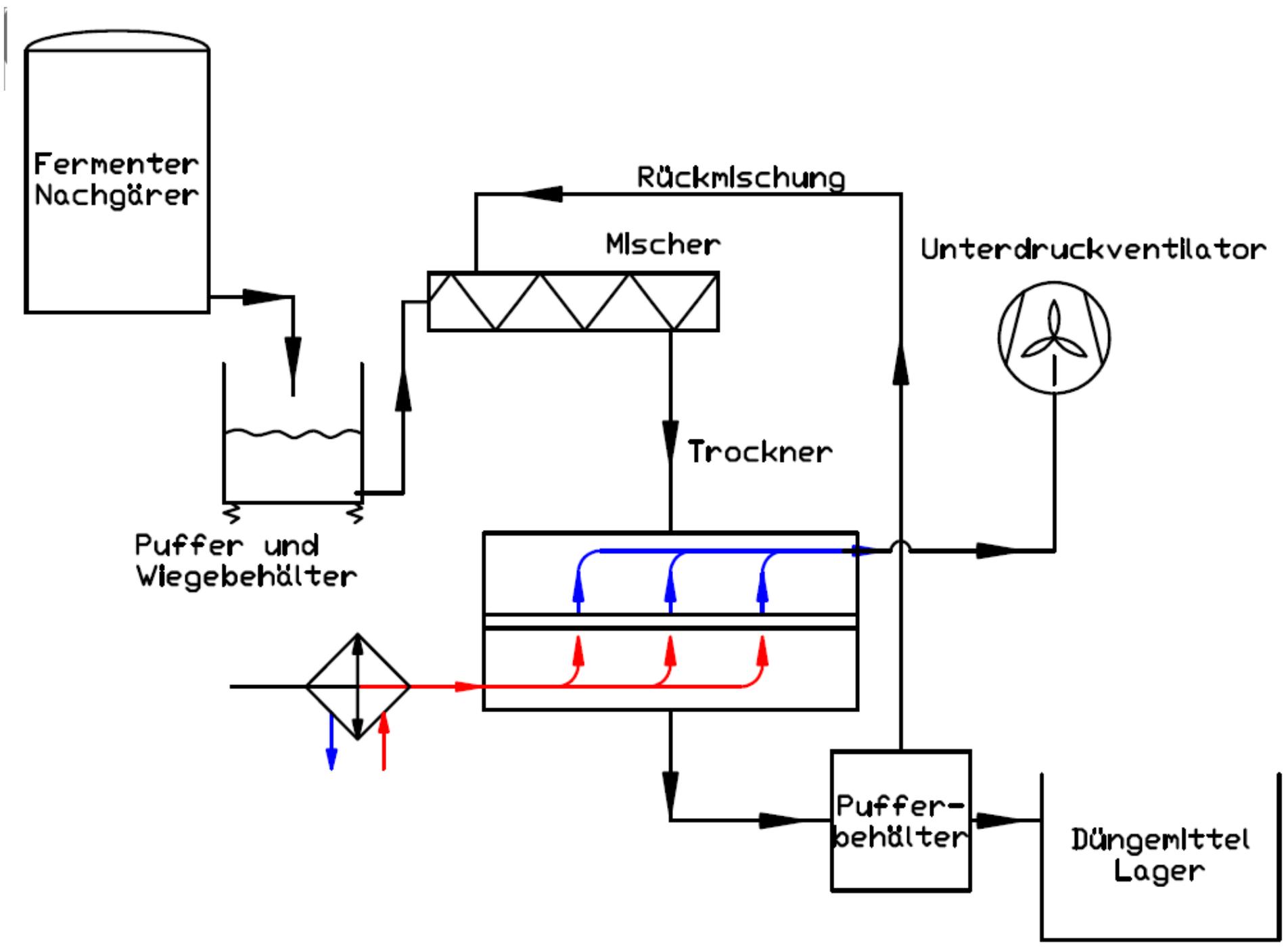


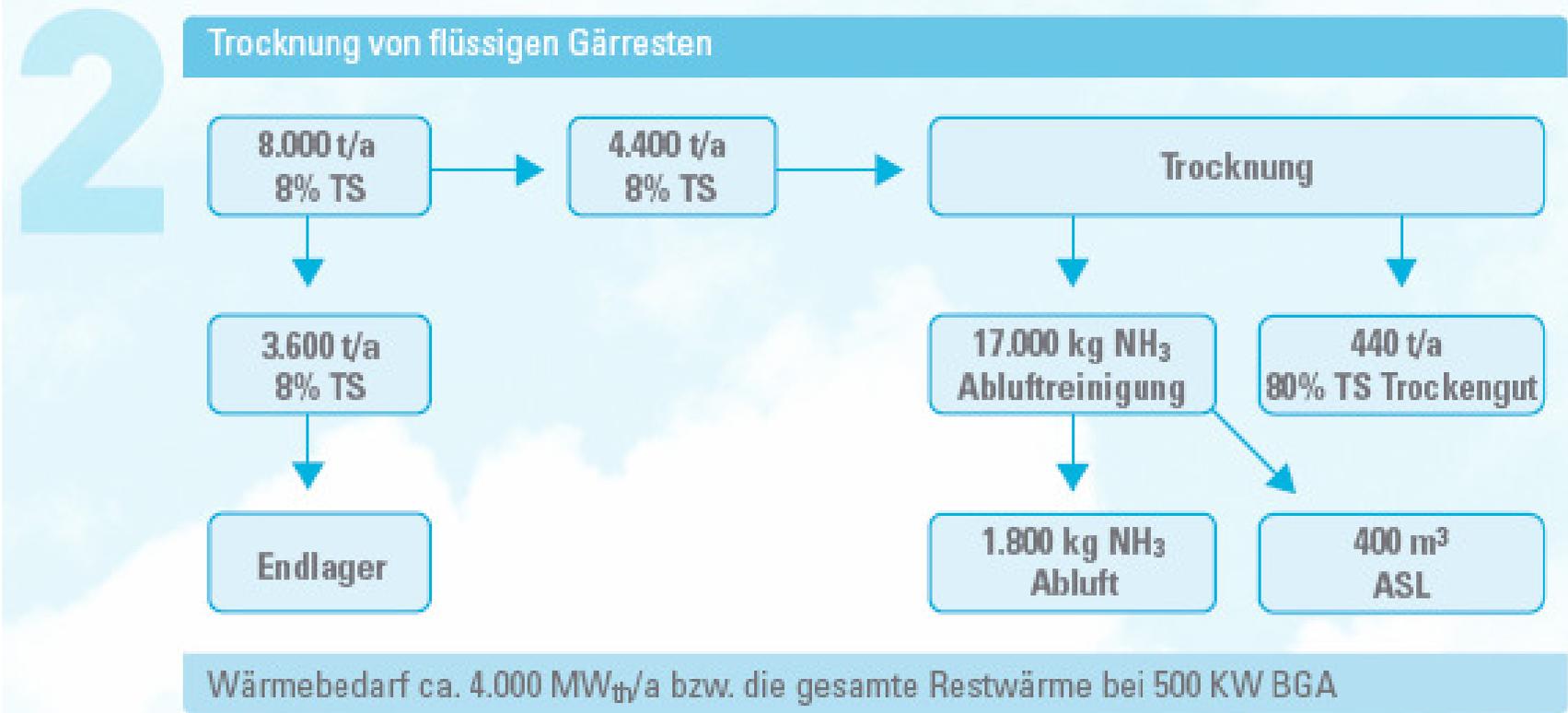


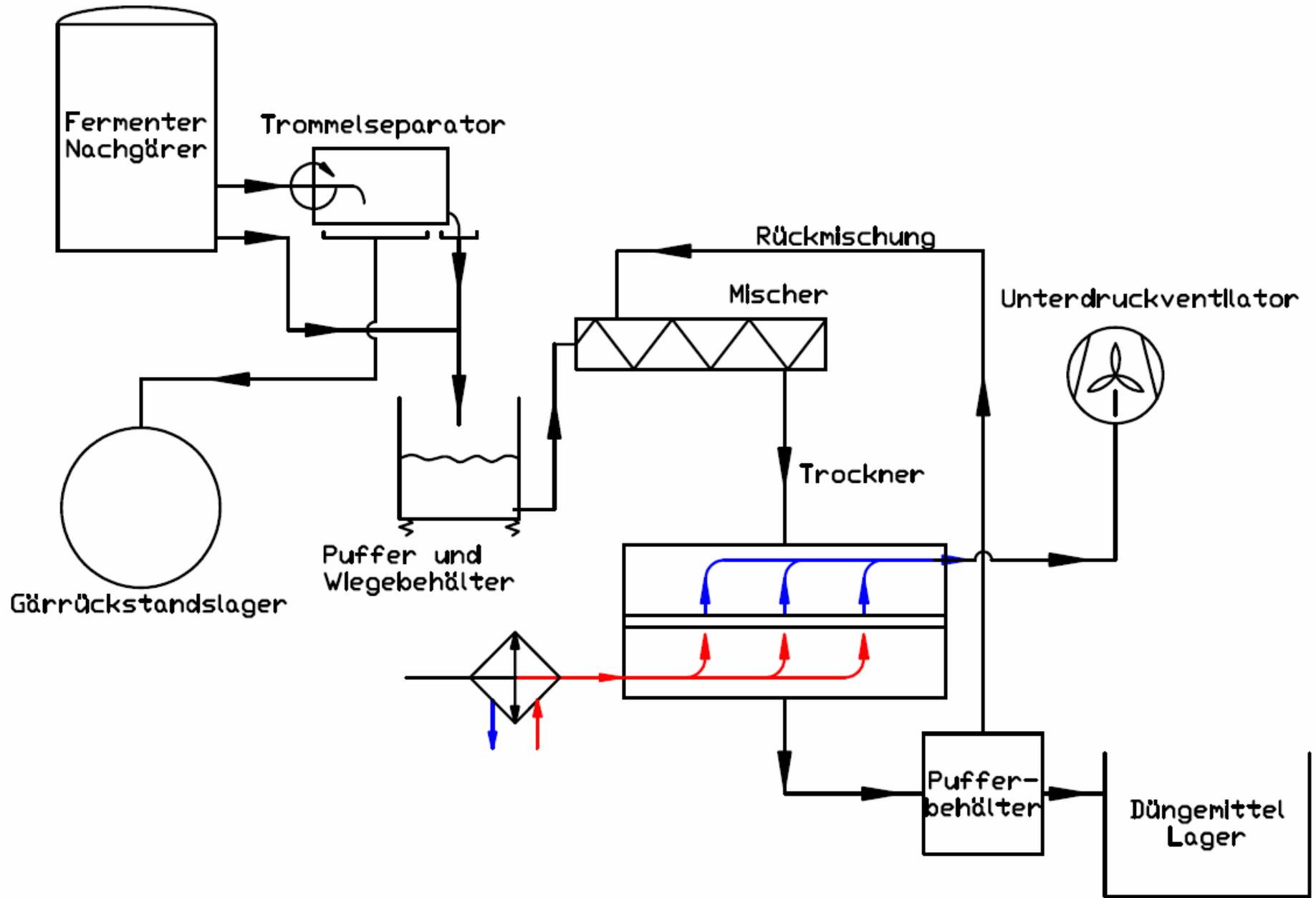
### Trocknung von Feststoffen aus dem Pressschneckenseparator



Wärmebedarf ca. 850 MW<sub>th</sub>/a

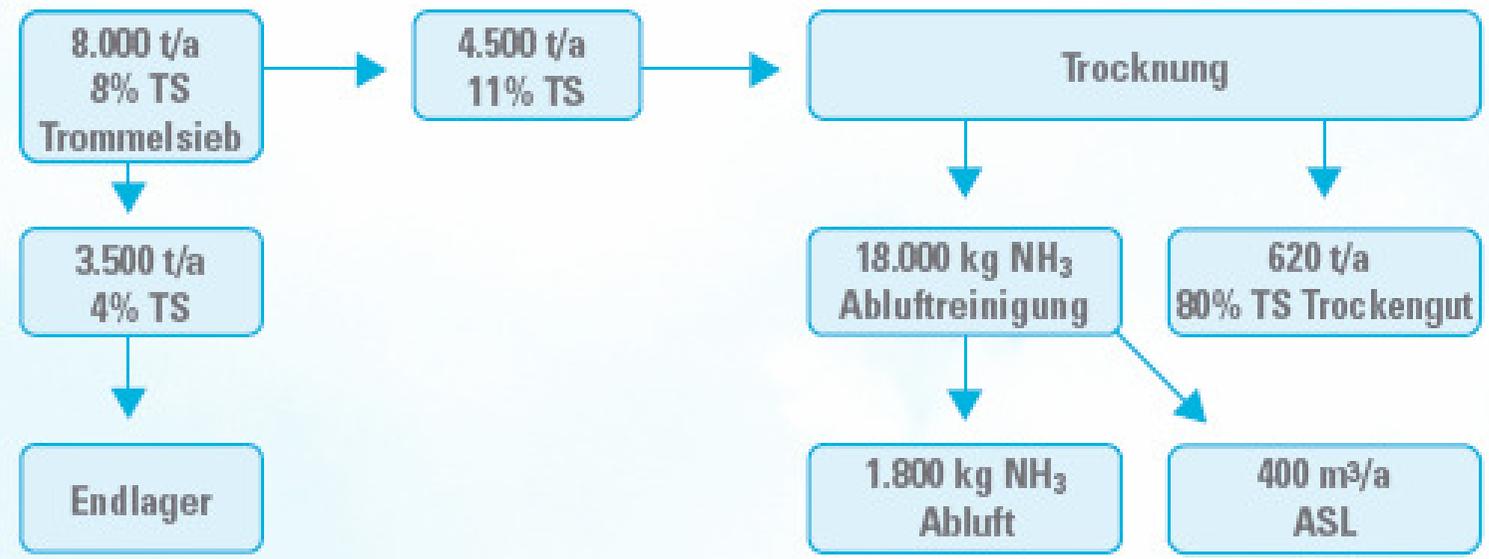






# 3

## Trocknung von flüssigen oder eingedickten Gärresten



Wärmebedarf ca. 4.000 MW<sub>th</sub>/a bzw. die gesamte Restwärme bei 500 KW BGA

## Getrockneter Gärrest aus dem Rückmischverfahren

Probe	1	2	3	4	5	6	7	Mittel	Diff
TS [%]	88,5	77	82,8	86,9	90	92	90,8	86,9	
N [kg/t]	22,1	22,8	24,1	20,5	32,7	34,9	25,1	26,0	+ 56%
P [kg/t]	30,7	30,8	21,5	21,3	12,5	31,3	18,3	23,77	+ 38%
K [kg/t]	49,5		55,2	51,2	59,3	76,8	63,9	54,31	+112%

## Getrockneter Gärrest mit vorgeschalteter Separation

	1	2	3	Mittel
TS [%]	79,9	90,2	94,6	88,23
N [kg/t]	18,8	12,6	18,4	16,6
P [kg/t]	16,2	18,7	16,9	17,2
K [kg/t]	38,0	14,6	24,3	25,6

### Phosphatexport und Massenreduktion bei unterschiedlichen Trocknungsverfahren

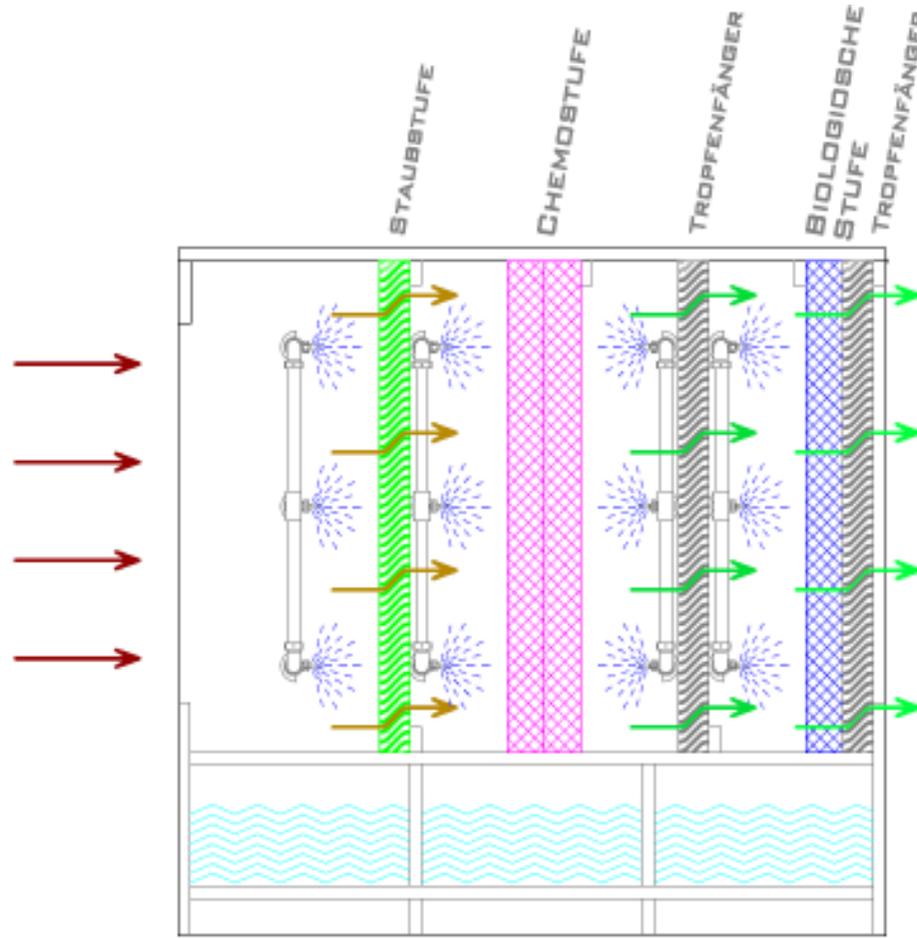
	Bandrockner mit Separator	Bandrockner Rückmischung RM	Bandrockner RM + Siebtrommel	Cascata NawaRo	Cascata Abfallv.
Gärrest	12.000 t, 8 % TS	12.000 t, 8 % TS	12.000 t, 8 % TS	12.000 t, 8 %	12.000 t, 3 %
Vorbehandlung	Pressschnecke (Absch. 35 %)	ohne Behandlung	Siebtrommel	Pressschnecke	ohne Behandlung
Massenreduktion	1300 t, 25 % TS	4400 t, 8 % TS	4400 t, 12 % TS	4000 t 1300 t, 25 % TS	4000 t
Gärrestedünger 80 % TS (Düngervolumen)	420 t 5.600 m <sup>3</sup>	440 t 1.200 m <sup>3</sup>	660 t 1.800 m <sup>3</sup>	10.700, 5,8 % kein Trockengut	kein Trockengut
mögl. Phosphatexport [Kg]	9.675 kg	9.480 kg	14.200 kg	--	--
			Restgärrestmenge	6.700, 9,3 % TS	8000 t, 4,5% TS

## **Abluftreinigung mit dem Dorset Chemo-Abluftwäscher**

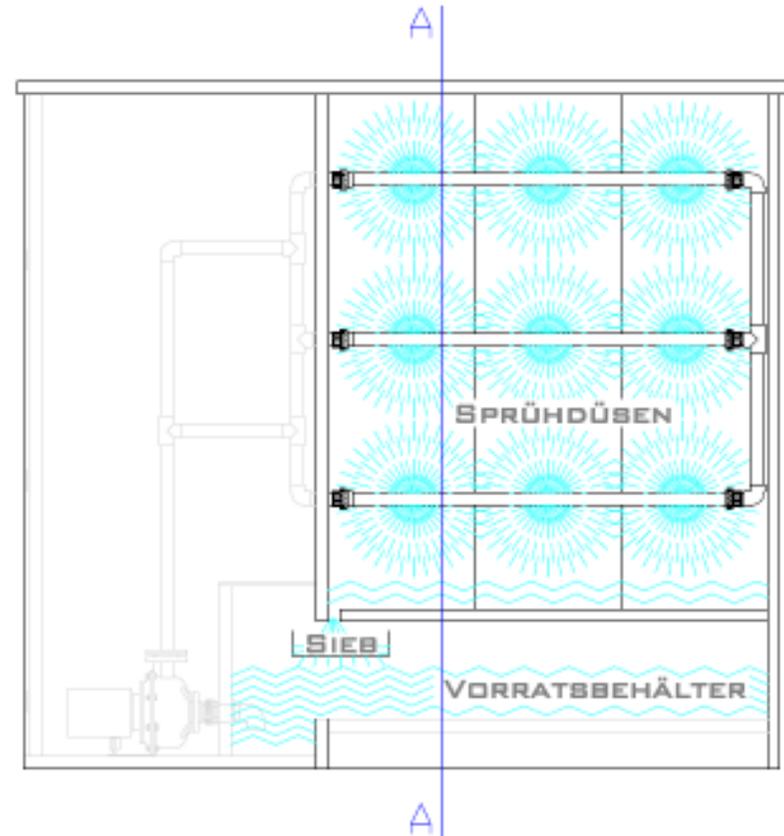
- Bis zu 16 t Stickstoff werden jährlich freigesetzt (500 KW<sub>th</sub> Trocknung)
- Je Tonne separierter Feststoff 2,7 -3,2 kg Ammonium-N, beim Einsatz von 700 kW<sub>th</sub> ergibt sich eine Freisetzung derselben Menge Ammonium-N!
- Produkt nach der Abluftreinigung: Ammoniumsulfatlösung
  - (7 % Ammonium-N, 8 % Schwefel)
- Die Kosten für die Abluftreinigung entsprechen ca. 50 % vom aufgefangenen N-Wert
- Ohne Abluftreinigung gibt es keine umweltschonende Wärmenutzung!
- Anforderungen gemäß TA- Luft
  - Ammoniak < 30 mg/m<sup>3</sup>
  - Gesamtstaub < 10 mg/m<sup>3</sup>
  - Geruch < 500 GE

## Abluftreinigung mit dem Dorset Chemo-Abluftwäscher

Anforderungen gemäß TA- Luft



Schnitt A-A







## Spezifische Daten (Dorset Bandrockner 500 kWth)

Trocknungsleistung	1,0 KWh/ Liter Wasser
Wassertemperatur	90 °C (max. 110 °C)
Luftmenge	40.000 m <sup>3</sup> /h bei 30 °C Umgebungstemp. max

Stromverbrauch (Trockner mit Wäscher)	10 kW
Kosten für Schwefelsäure	ca. 3 -4000 €/a
Jährlicher Arbeitsaufwand	120 h

Dünger	400 t/a Feststoff (85 % TS )
Flüssigdünger aus Abluftwäsche	300 m <sup>3</sup> /a ASL (Nährstoffgehalt 7 % NH <sub>4</sub> -N)

### Massenreduktion b. Verfahren Rückmischung

Input Rohgärrest (8 % TS)	4.400 t/a
Output Trockengut (85 % TS)	400 t (1200 m <sup>3</sup> ) – Dichte: 0,3 kg/l

### Massenreduktion b. Trocknung v. sep. Gärrest

Input Sep. Gärrest (25 % TS)	ca. 1200-1400 t/a
Output Trockengut (85 % TS)	400 - 440 t/a (4000 m <sup>3</sup> ) – Dichte 1,1 kg/l

(Begrenzender Faktor: separierte Gärrestmenge)

## **Beispiele aus der Praxis**

























Bandrockner 500 KWth  
 Wärmemenge 3,6 Mio kWh

**Investition**

Anlage mit Abluftreinigung	€ 240.000,-
+ Gebäude	€ 0,-
Gesamt	€ 240.000,-
Kleineres Endlager (Abzug)	- € 0,-
Investitionskosten	€ 240.000,-

**Kosten, jährlich, 500 kW BGA**

Abschreibung 10 Jahre	€ 24.000,-
Zinsen 5%	€ 6.000,-
Wartung	€ 9.000,-
Stromverbrauch ca. 9 kWh à 12ct	€ 8.640,-
Schwefelsäure € 120/Tonne, 42 Tonne	€ 5.040,-
Wasser	€ 500,-
Arbeit 120 Stunden je € 30,-	€ 3.600,-
Gesamtkosten	€ 56.780,-

**Ertrag**

280m³ Flüssigdünger	€ 4.200,-
400 Tonnen Trockengärrest	€ 12.000,-
4000 t Gärrest weniger ausbringen	€ 14.000,-
KWK – Bonus (3ct)	€ 108.000,-
Einsparung von Lagervolumen	€ ?
Gesamt	€ 138.200,-

**Netto € 81.420,-**

Bandrockner 200 KWth  
 Wärmemenge 1,35 Mio kWh

**Investition**

Anlage	€ 135.000,-
Zusätzliche Kosten	€ 15.000,-
Kleineres Endlager (Abzug)	- € 0,-
Investitionskosten	€ 150.000,-

**Kosten, jährlich**

Abschreibung 10 Jahre	€ 15.000,-
Zinsen 5%	€ 3.750,-
Wartung	€ 4.000,-
Stromverbrauch ca. 6 kWh à 12ct	€ 5.760,-
Schwefelsäure € 120/Tonne, 16 Tonne	€ 1.920,-
Wasser	€ 200,-
Personalkosten 90 Stunden je € 30,-	€ 2.700,-
Gesamtkosten	€ 33.330,-

**Ertrag**

108 m³ Flüssigdünger	€ 1.620,-
150 Tonnen Trockengärrest	€ 4.500,-
1500 t Gärrest weniger ausbringen	€ 5.250,-
KWK – Bonus (3ct)	€ 40.500,-
Gesamt	€ 51.870,-

**Netto € 18.540,-**

## **Fazit: Vorteile des Dorset Bandrockners**

- Große Trockneroberfläche – geringe Luftgeschwindigkeit (<2 m/s)
- Hoher Wirkungsgrad:
  - Verdunstungsrate ca 0,8-1,2 Liter Wasser je kWh
- Sehr hoher Nährstoffgehalt des Düngers (insbes. b.d.Rückmischung)
- Einfache Technik, wartungsarm, geringer Zeitaufwand
- Austausch einzelner Platten ist möglich
- Geringe Variable Kosten
- Schonende Trocknung – Geringe Staubentwicklung
- Wirkungsgrad ist messbar durch integrierte Wiegung
- Trockner und Abluftreinigung aus einer Hand

**Beispiel aus der Praxis:**

**BGA Schulze-Brockhausen, Ahlen/Westfalen**

**Referent: Klaus Brockhausen**



**[Dorset Agrar- und Umwelttechnik GmbH](http://www.dorset.de)**

**[www.dorset.de](http://www.dorset.de)**

**Andreas Ferch**

## BGA Schulze Brockhausen

- Anlagenbeschreibung
- Inputstoffe
- Motor
- Gründe für die Anschaffung einer Trocknung (Nährstoffüberschuß)
- Vorteile
- Inhaltsstoffe des Düngers
- Abluftreinigung (Geruch?)
- Effizienz - Massenreduktion
- Wartung und Bedienung















Aktivierung des Bodenlebens  
durch hohen organischen Anteil

perfekte  
Bodenlockerungseigenschaften

ausgezeichnetes  
Wasserhaltevermögen

erhöht die Widerstandskraft  
gegen Krankheiten

Dünger-Langzeitwirkung über  
eine ganze Wachstumsperiode

hohe Ertragskraft durch  
pflanzengerechte  
Nährstoffzusammensetzung



RAL-GZ 246

# Prüfzeugnis

PZ-Nr.: 8567-1005-001

**NawaRo-Gärprodukt fest**

RAL-Gütesicherung NawaRo-Gärprodukt  
Chargenuntersuchung  
Seite 1 von 3

Anlage Ahlen  
(BGK-Nr.: 8567)

Charge: Größe der Charge ca. 100 m<sup>3</sup>  
Probenahme am 09.04.2010

## Rechtsbestimmungen:

- Düngemittelverordnung
- Organischer NPK-Dünger

## Regelwerke:

- RAL-Gütesicherung (RAL-GZ 246)  
(Anerkennungsverfahren)
- Fremdüberwachung der BGK



Die Einhaltung der jeweiligen Norm wird mit einem Häkchen ausgewiesen.

## Warendeklaration der RAL-Gütesicherung<sup>1)</sup>

### Kennzeichnung

gemäß Düngemittelverordnung

**Organischer NPK-Dünger 2,42-3,20-4,49 mit Spurennährstoffen**  
unter Verwendung von pflanzlichen Stoffen aus der Landwirtschaft, tierischen Nebenprodukten

2,42 % N Gesamtstickstoff  
3,20 % P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> Gesamtphosphat  
4,49 % K<sub>2</sub>O Gesamtkaliumoxid  
0,0423 % Zn Gesamtzink

**Nettomasse und ggf. Volumen: siehe Lieferschein**

### Inverkehrbringer:

Brockhausen Biogas GmbH u. Co.KG  
Drensteinfurter Str. 31  
59227 Ahlen

### Ausgangsstoffe:

Pflanzliche Stoffe aus der Landwirtschaft (61%), Gülle, Festmist.

### Nebenbestandteile:

1,38 % MgO Gesamtmagnesiumoxid  
0,33 % S Schwefel  
51,5 % Organische Substanz

### Hinweise zur Lagerung:

Lagerung nur in geeigneten und zugelassenen Behältern/Anlagen unter Berücksichtigung anderer Rechtsbestimmungen. Vor der Entnahme ausreichend durchmischen.

### Hinweise zur Anwendung:

Hinweise zur sachgerechten Anwendung siehe Anlage LW. Die Empfehlungen der amtlichen Beratung sind vorrangig zu berücksichtigen.

### Anwendungsvorgaben:

### Sonstige Angaben:

Hygieneanforderungen geprüft und eingehalten.  
Frei von keimfähigen Samen und austriebfähigen Pflanzenteilen

Düngewert<sup>3)</sup> 52,92 €/t 19,05 €/m<sup>3</sup>  
Humuswert<sup>4)</sup> 21,82 €/t 7,86 €/m<sup>3</sup>

Stickstoff aus Wirtschaftsdünger tierischer Herkunft 3,6 kg/t FM

### Eigenschaften und Inhaltsstoffe

in der Frischmasse

	kg/t	kg/m <sup>3</sup>
Stickstoff gesamt (N)	24,22	8,72
Stickstoff löslich (N)	0,00	0,00
Stickstoff anrechenbar (N) <sup>2)</sup>	1,21	0,44
Phosphat gesamt (P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> )	32,01	11,52
Kaliumoxid gesamt (K <sub>2</sub> O)	44,88	16,19
Magnesiumoxid ges.(MgO)	13,84	4,98
Basisch wirksame Stoffe (CaO)	38,06	13,70
pH-Wert		9,6
Salzgehalt		15,5 g/l
Organische Substanz		515 kg/t
Humus-C		128 kg/t
Rohdichte		360 kg/m <sup>3</sup>
Trockenmasse		86,5 %

Erzeugnis unterliegt der RAL-Gütesicherung NawaRo-Gärprodukt (RAL-GZ 246). Das Zeugnis wurde elektronisch erstellt. Es gilt ohne Unterschrift.





RAL-GZ 246

# Prüfzeugnis

PZ-Nr.: 8567-1002-001

**NawaRo-Gärprodukt flüssig**

RAL-Gütesicherung NawaRo-Gärprodukt  
Chargenuntersuchung  
Seite 1 von 3

Anlage Ahlen  
(BGK-Nr.: 8567)

Charge: Endlager, Größe der Charge ca.  
1800 m<sup>3</sup>  
Probenahme am 22.01.2010

## Rechtsbestimmungen:

- Düngemittelverordnung
- Organischer NPK-Dünger

## Regelwerke:

- RAL-Gütesicherung (RAL-GZ 246)  
(Anerkennungsverfahren)
- Fremdüberwachung der BGK



**ANERKENNUNG**  
NawaRo  
Gärprodukt

Die Einhaltung der jeweiligen Norm wird mit einem Häkchen ausgewiesen.

## Warendeklaration der RAL-Gütesicherung<sup>1)</sup>

### Kennzeichnung

gemäß Düngemittelverordnung

**Organischer NPK-Dünger 0,74-0,20-0,39**  
mit Spurennährstoffen  
unter Verwendung von pflanzlichen Stoffen  
aus der Landwirtschaft, tierischen  
Nebenprodukten

0,74 % N Gesamtstickstoff  
0,20 % P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> Gesamtphosphat  
0,39 % K<sub>2</sub>O Gesamtkaliumoxid  
0,0034 % Zn Gesamtzink

**Nettomasse und ggf. Volumen: siehe  
Lieferschein**

**Inverkehrbringer:**  
Brockhausen Biogas GmbH u. Co.KG  
Dörensteinfurter Str. 31  
59227 Ahlen

**Ausgangsstoffe:**  
Pflanzliche Stoffe aus der Landwirtschaft  
(60,6%), Festmist, Gülle.

**Nebenbestandteile:**  
0,64 % N Ammoniumstickstoff  
0,06 % MgO Gesamtmagnesiumoxid  
0,04 % S Schwefel  
0,37 % CaO Basisch wirksame Bestandteile  
5,43 % Organische Substanz

### Hinweise zur Lagerung:

Lagerung nur in geeigneten und zugelassenen  
Behältern/Anlagen unter Berücksichtigung  
anderer Rechtsbestimmungen. Vor der  
Entnahme ausreichend durchmischen.

### Hinweise zur Anwendung:

Hinweise zur sachgerechten Anwendung siehe  
Anlage LW. Die Empfehlungen der amtlichen  
Beratung sind vorrangig zu berücksichtigen.

### Anwendungsvorgaben:

Bei Anwendung dieses Düngemittels sind die  
Sperrfristen der Düngerverordnung in den  
Wintermonaten zu beachten.

### Sonstige Angaben:

Hygieneanforderungen geprüft und  
eingehalten.  
Weitgehend frei von keimfähigen Samen und  
austriebfähigen Pflanzenteilen

Düngewert<sup>3)</sup> 8,34 €/t 8,67 €/m<sup>3</sup>  
Humuswert<sup>4)</sup> 1,13 €/t 1,17 €/m<sup>3</sup>

Stickstoff aus Wirtschaftsdünger  
tierischer Herkunft 3,7 kg/t FM

### Eigenschaften und Inhaltsstoffe

In der Frischmasse

	kg/t	kg/m <sup>3</sup>
Stickstoff gesamt (N)	7,42	7,72
Stickstoff löslich (N)	6,40	6,66
Stickstoff anrechenbar (N) <sup>2)</sup>	6,48	6,71
Phosphat gesamt (P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> )	2,03	2,11
Kaliumoxid gesamt (K <sub>2</sub> O)	3,98	4,13
Magnesiumoxid ges. (MgO)	0,68	0,71
Basisch wirksame Stoffe (CaO)	3,75	3,90
pH-Wert		8,3
Salzgehalt		24,4 g/l
Organische Substanz		54,4 kg/t
Humus-C		7 kg/t
Rohdichte		1040 kg/m <sup>3</sup>
Trockenmasse		7,5 %

Erzeugnis unterliegt der RAL-Gütesicherung  
NawaRo-Gärprodukt (RAL-GZ 246). Das  
Zeugnis wurde elektronisch erstellt. Es gilt ohne  
Unterschrift.



## **Vorteile für den Betreiber**

- Wärmenutzung zu 100 %
- Nährstoffexport !!
- Das zu trocknende Gut muss nicht erst beschafft werden
- Kleineres Endlager möglich – Gesamtinvestitionskosten sinken
- Düngung im Frühjahr auch auf nassen Böden - geringer Bodendruck

## **Weitere Vorteile bei hoher Massenreduktion**

- weniger Verkehr, Lärm
- Imagegewinn für die Biogasbranche, Akzeptanz in der Bevölkerung
- Einsparung von Transportenergie, Transportkosten, CO<sub>2</sub>

**Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit**

**Klaus Brockhausen**

**Andreas Ferch**

**Dorset Agrar- und Umwelttechnik GmbH**

**[www.dorset.nu](http://www.dorset.nu)**