

Verfahren zur Aufbereitung von Gülle und Gärresten

Stand April 2013

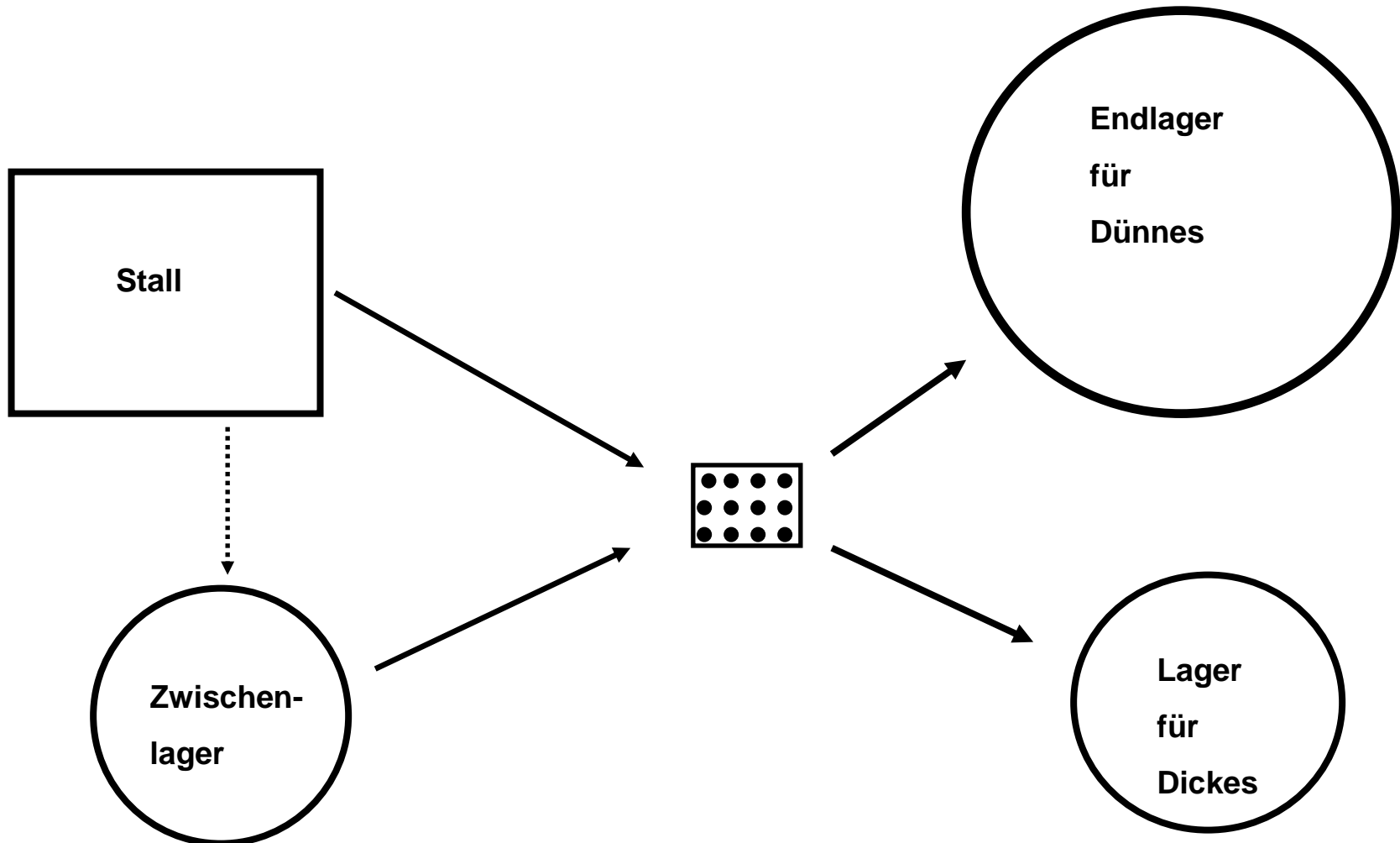
Dr. Horst Cielejewski, LWK NRW, FB51

Warum Gärrest-/Gülle – Aufbereitung?

- Reduktion Lagervolumen
- Vermeidung Schwimmdecke
- Entlastung von Nährstoffen aus Gülle/Gärrest
- Produktion (flüssiger) transportwürdiger handelbarer Dünger
- Erhöhung Transportwürdigkeit feste Phase

Separierung	Belüftung	Beimischung
Sedimentierung	Heißfermentation	Kompostierung
Eindickung		Biogas
Fällung	Vakuumverdampfung	
-Magnesiumammonium- phosphat (MAP)	Strippung	
Flockung		Trocknung
Flotation	Biologische Reinigung	Granulierung
	Nitrifikation	Pelletierung
Filtrierung	Denitrifikation	Feststoffverbrennung
Ultrafiltration		
Umkehrosmose		
		Oligolyse

Ablaufschema für die Trennung

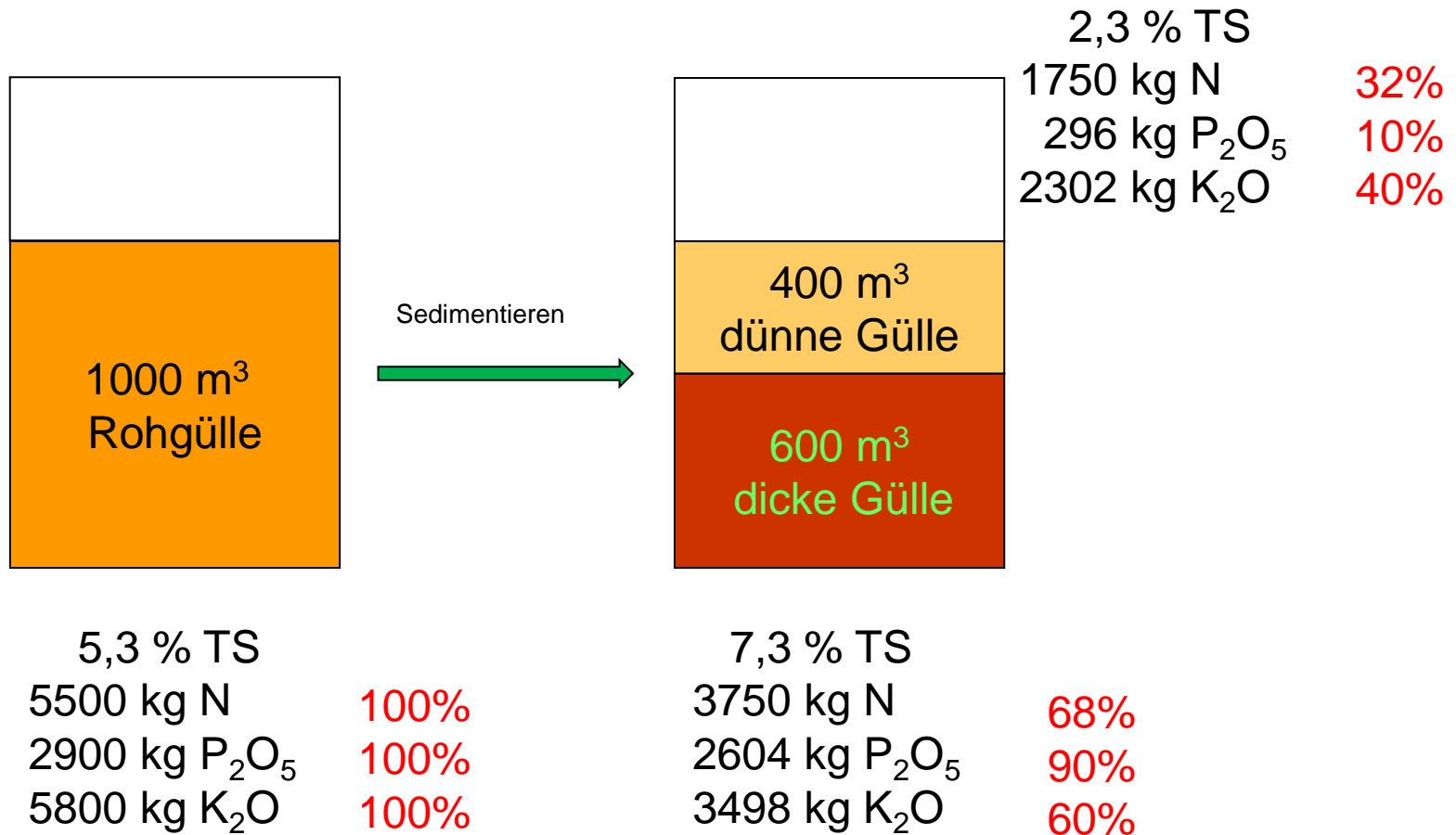






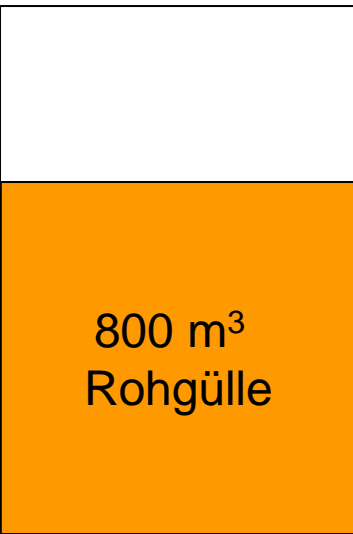


Trennung von Mastschweinegülle durch Sedimentation



Trennung von Sauengülle durch Sedimentation und Separation

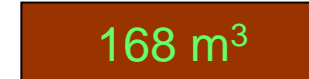
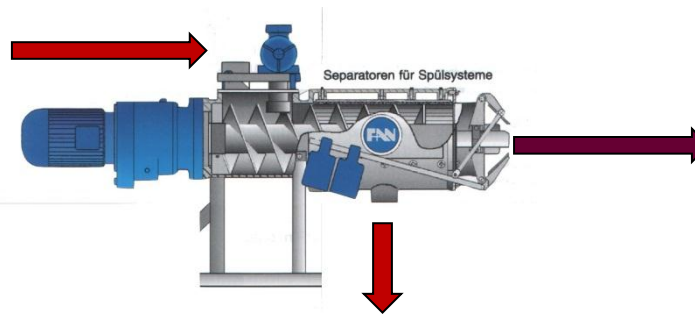
Zahlen aus verschiedenen Versuchen? in Summe nicht 100%



1,1 % TS
1488 kg N
168 kg P₂O₅
436 kg K₂O



10 % TS
1080 kg N
1480 kg P₂O₅
1290 kg K₂O



5,3 % TS
790 kg N
1008 kg P₂O₅
375 kg K₂O

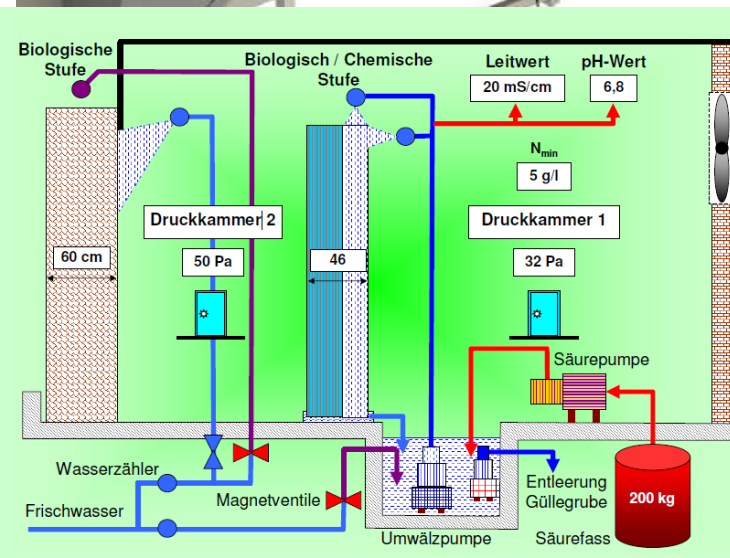


32 m³
29 % TS
221 kg N
518 kg P₂O₅
74 kg K₂O

- Der Trockensubstanzgehalt im getrockneten Gärrest erreicht **max. 12%TS**
- Pumpfähigkeit des getrockneten Gärrestes bleibt erhalten
- **Verdoppelung des TS-Gehaltes**, bedeutet **Halbierung des Volumens** und Verbesserung der Transportwürdigkeit von Gärresten

Verdampfungsleistung: 0,6ltr/kWh

Abluftreinigungsanlage erforderlich!!







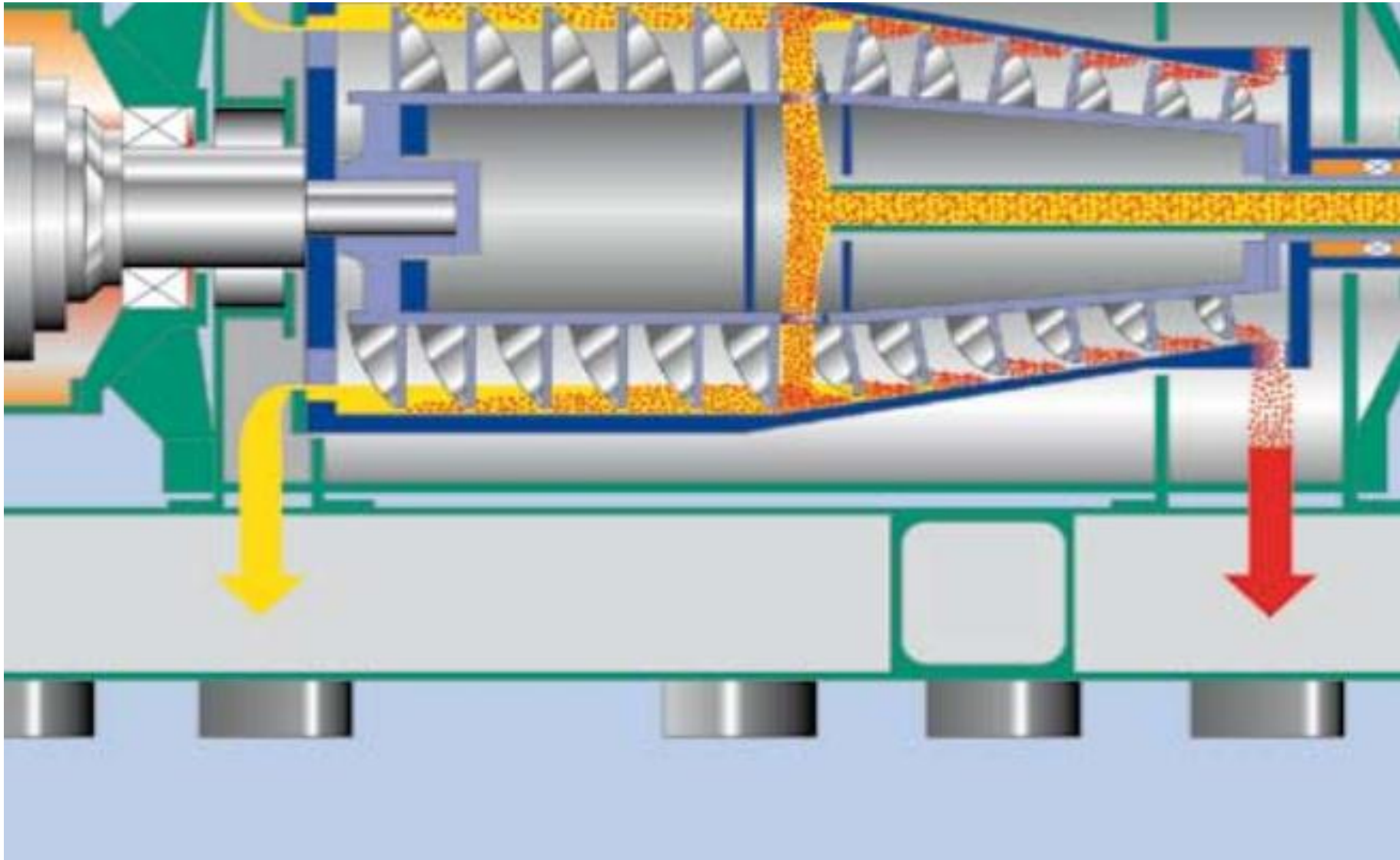


Kennzahlen eines Schrägsiebs

Sauengülle ~2,1 % TS, Angaben NL

	Rohgülle [g/kg]	Dünngülle [g/kg]	Dickgülle [g/kg]	Abscheidegrad [%]
TS	20,9	17	95	21
N ges.	2,94	2,8	5,6	9,5
NH₄-N	2,23	2,2	2,8	6,3
Phosphat	0,63	0,4	5,1	40
K₂O	3,7	3,7	3,9	5,2
Volumen	100 %	95 %	5 %	5

Dekanterzentrifuge



Haus Düsse

Entwässerung von Schweinegülle im Juli 2010

Zulauf

25,0 m³/h, 5,6% TS → 1.400 kg TS

Abscheidegrad

von 75% auf TS, d.h.

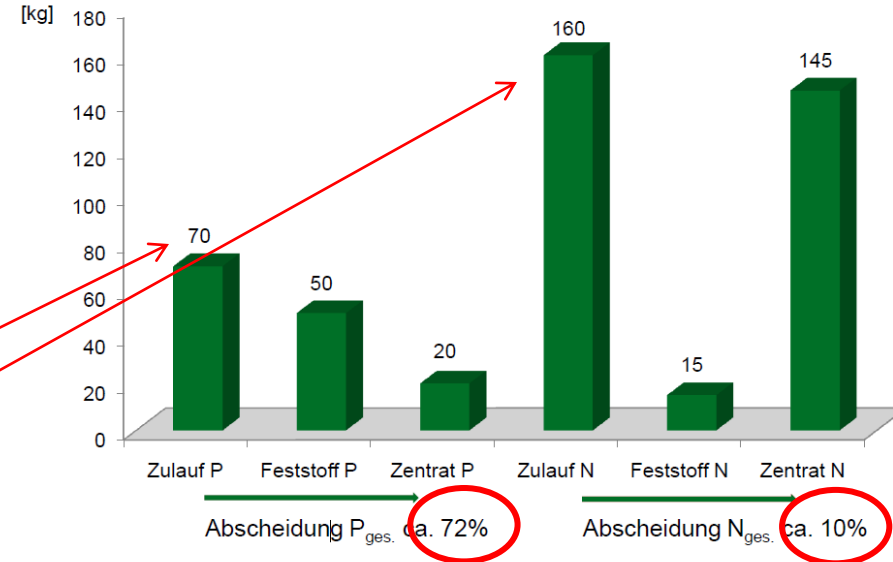
1.050 kg im Feststoff

350 kg in der Flüssigkeit

$P_{ges.}$ zu 0,28% → $2,8 \text{ kg/m}^3 \times 25 \text{ m}^3 \rightarrow 70 \text{ kg P}$

$N_{ges.}$ zu 0,64% → $6,4 \text{ kg/m}^3 \times 25 \text{ m}^3 \rightarrow 160 \text{ kg N}$

Schweinegülle-Zentrat : 0,56% N und 0,08% P



Haus Bioenergie Beerlage

Gärrest-Entwässerung im August 2010

Zulauf

20,0 m³/h, 7,1% TS → 1.420 kg TS

Abscheidegrad

von 75% auf TS, d.h.

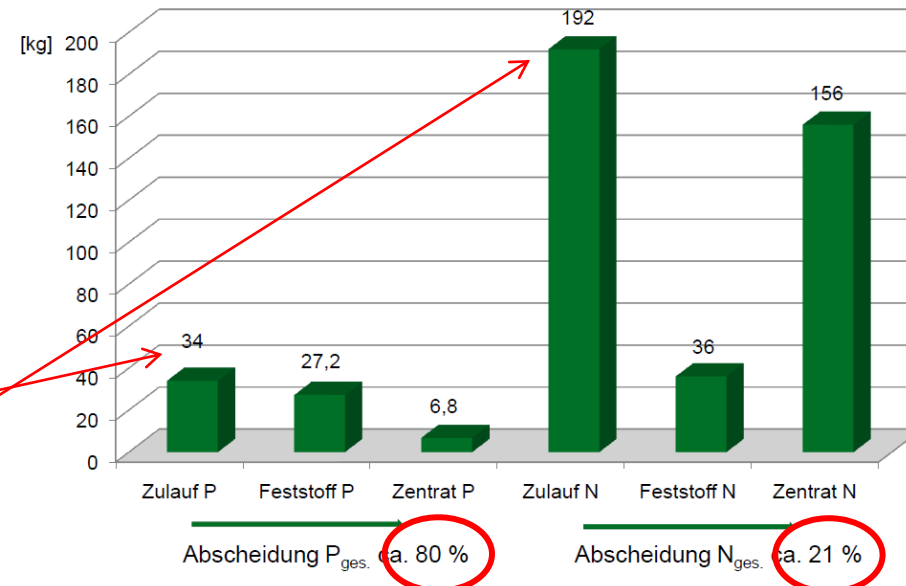
1.065 kg im Feststoff

355 kg in der Flüssigkeit

$P_{ges.}$ zu 0,17% → $1,7 \text{ kg/m}^3 \times 20 \text{ m}^3 \rightarrow 34 \text{ kg P}$

$N_{ges.}$ zu 0,96% → $9,6 \text{ kg/m}^3 \times 20 \text{ m}^3 \rightarrow 192 \text{ kg N}$

Gärrest-Zentrat : 0,85% N und 0,08% P













Abscheidegrade von 2 Dekantern

	Schwankungsbreite [%]	Ø [%]	Schwankungsbreite [%]	Ø [%]
TS	45,1 – 56,7	51,2	4,9 – 23,4	11,5
N_{ges.}	19,6 – 29,1	25,4	4,0 – 18,1	8,5
NH_x-N	13,1 – 22,3	17,5	2,5 – 12,4	5,8
P_{ges.}	35,4 – 50,7	45,6	7,0 – 60,2	28,2
Gülle	Milchvieh		Rinder/Schweine	

Abscheidegrade einer Dekantier-Zentrifuge Rindergülle

TS %	TS %	N %	P %	K %
5,2	42,1	16,2	46,5	11,1
9,4	66,4	37,0	56,2	30,7
9,6	70,9	43,6	68,6	38,8
8,3	61,7	32,4	52,1	27,6
6,8	51,8	22,8	34,2	17,7
5,5	38,0	15,0	31,6	10,1
7,2	59,1	29,2	31,0	24,0

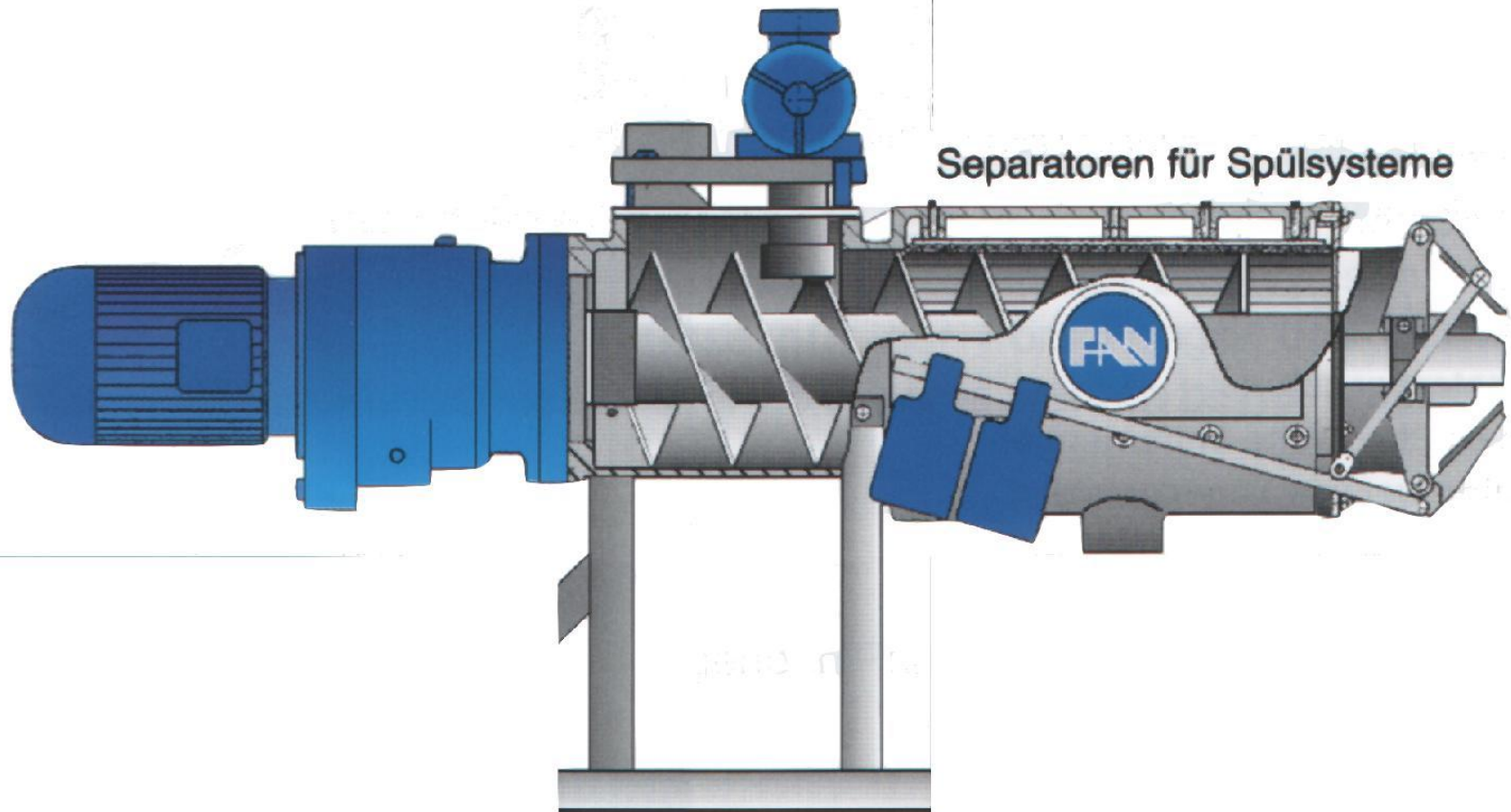
Abscheidegrade einer Dekantier-Zentrifuge Schweinegülle

TS %	TS %	N %	P %	K %
5,5	61,4	20,4	73,3	10,6
6,8	59,9	20,6	61,8	13,3
7,2 	56,8 	19,9 	62,2 	14,5 
3,2 	30,9 	8,6 	61,2 	3,6 
6,5	67,2	28,2	66,1	15,2
6,1	71,6	28,4	64,1	12,0
4,7	55,3	16,7	57,8	7,9





Pressschneckenseparator

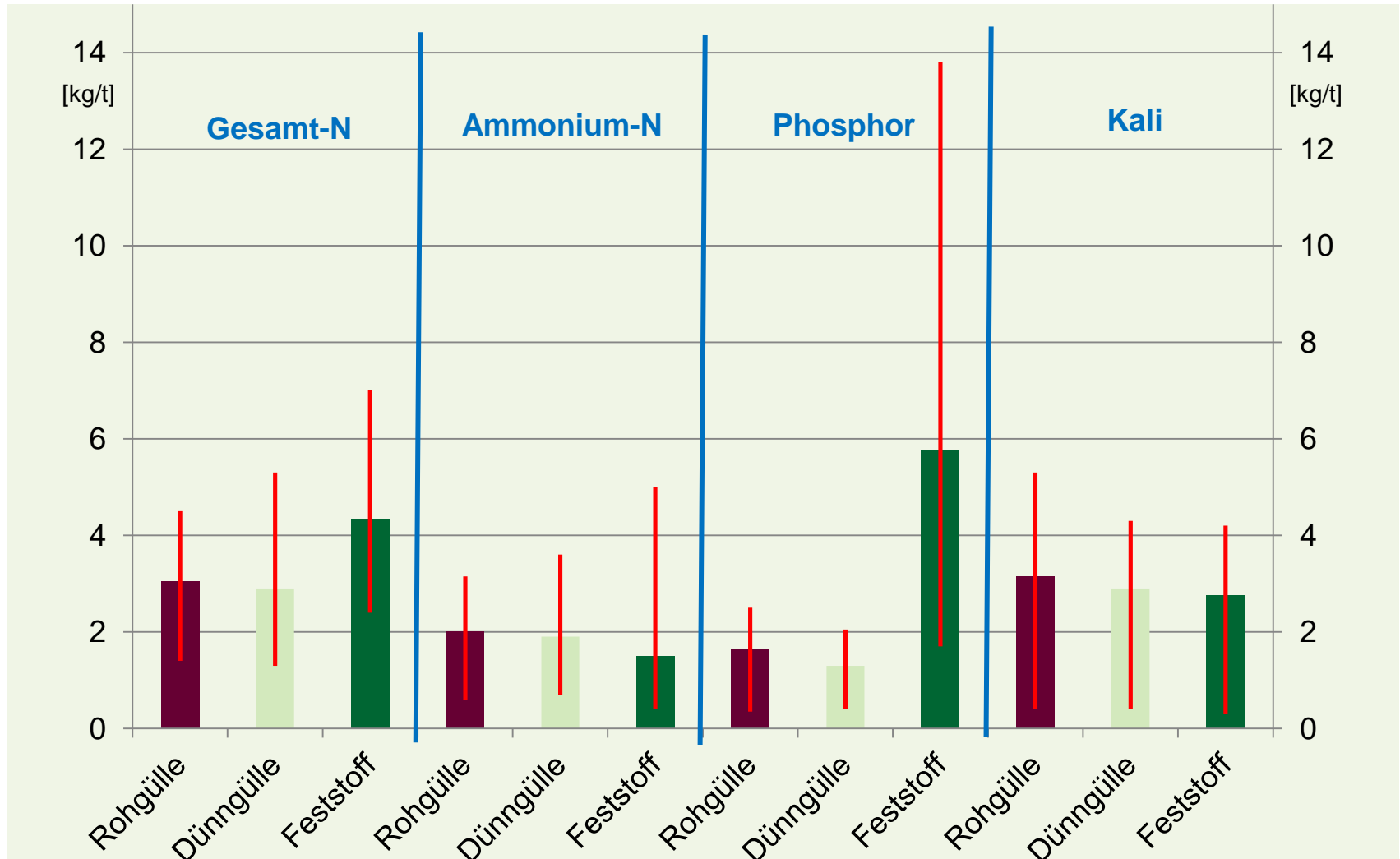


Abscheidegrade von 2 Pressschneckenseparatoren

	Schwankungsbreite [%]	Ø [%]	Schwankungsbreite [%]	Ø [%]
TS	20,7 – 36,7	31,9	20,3 – 37,2	29,9
N_{ges.}	7,6 – 14,9	10,9	5,5 – 12,9	9,4
NH_x-N	5,1 – 11,7	8,1	3,9 – 9,8	6,7
P_{ges.}	14,3 – 25,1	17,2	11,9 – 29,1	20,0
Gülle	R/S/viele Kosubstrate		R/S	

Aufbereitung mit Pressschneckenseparator

Verteilung der Nährstoffe in Rohgülle, Dünggülle und Feststoff



einstufiger Pressschneckenseparator Schweinegülle

Ausgangsgülle (TS-Gehalt)	9 %	
Abpress-Einstellungen	schwach	stark
TS-Gehalt Feststoffe	21 %	34 %
TS-Gehalt Dünngülle	4 %	6 %
Abscheidegrade		
Masse	26 %	15 %
Trockensubstanz	52 %	47 %
Stickstoff gesamt	27 %	14 %
Phosphat	37 %	30 %

Abscheidegrad = welcher Anteil vom Input ist in Feststoffen enthalten

Kennzahlen eines Separators bei verschiedenen Geräteeinstellungen

Schweinegülle, Siebkorb 0,75 mm

Ziele	hoher Durchsatz	hohe Abscheideleistung hoher Abscheidegrad	hohe Volumenreduzierung
Vibrator Einstellgewichte	ein maximal	ein minimal	aus Minimal
Durchsatz [m ³ /h]	16,18	9,86	8,57
Abscheideleistung Feststoffe [kg/h]	623	1421	1071
Abscheidegrad TS [%]	28,0	64,9	52,5
Abscheidegrad Stickstoff [%]	6,5	17,9	15,9
Abscheidegrad Phosphat [%]	13,0	45,3	35,7
Volumenreduzierung [%]	2,8	9,9	15,4

Kennzahlen verschiedener Separierverfahren

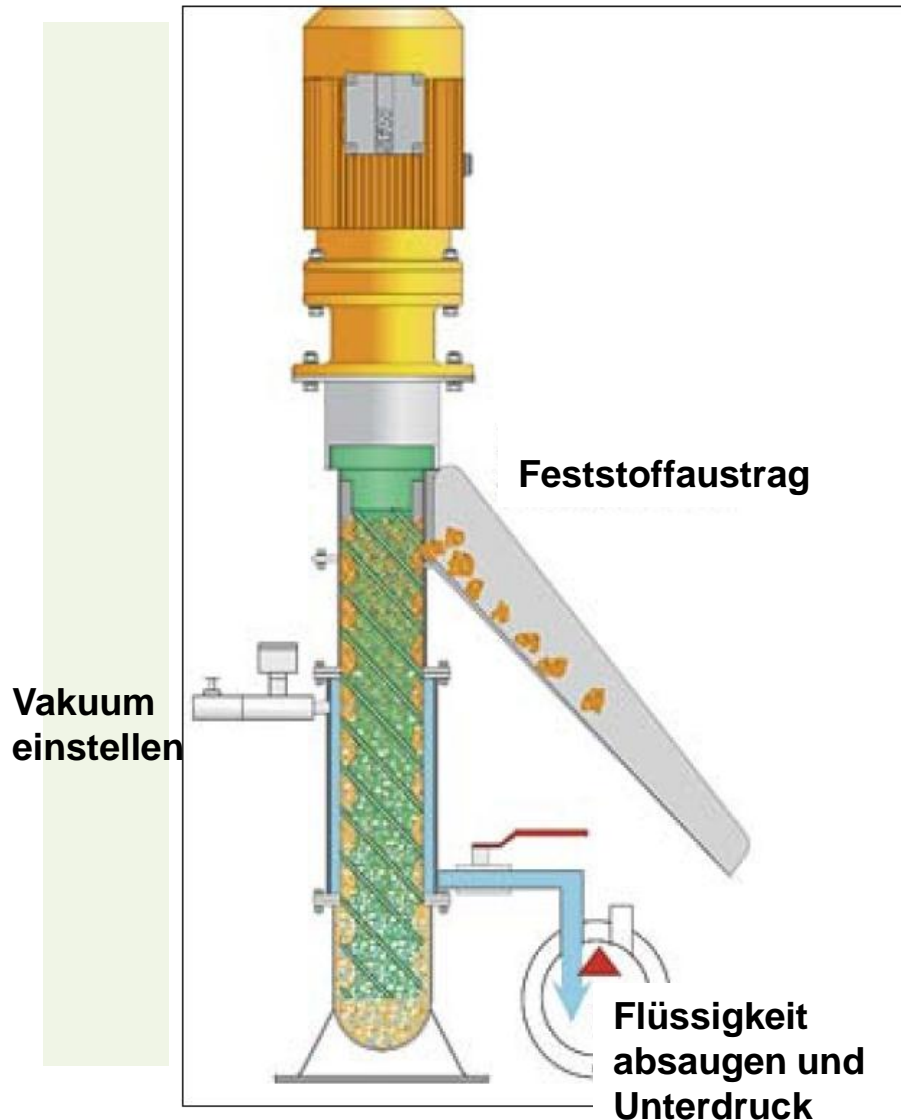
	Siebband- presse	Sieb- trommel	Siebzentrifugen		Dekantier- Zentrifuge	Pressschnecken- separator
			2 Siebe	3 Siebe		
Rindergülle TS %	7,8	7,4	7,4	7,4	9,6	8,4
<u>Abscheidegrad</u>						
TS [%]	55,8	35,2	52,1	13,6	33,7	40,8 – 34,0
N ges. [%]	31,7	20,6	30,1	6,7	16,9	13,7 – 11,4
NH ₄ -N [%]	20,8	13,5	23,6	4,8	16,9	11,6 – 7,3
Phosphat [%]	28,5	25,6	23,5	6,3	27,1	40,8 – 34,0
Kali [%]	26,9	16,5	35,7	5,8	15,7	10,0 – 7,7
Durchsatz [m ³ /h]	3,3	10,0	1,9	5,5	9,4	8,0 – 8,8
Energieverbrauch [kWh/m ³]	0,7	1,0	6,7	2,2	1,6	0,8

Kennzahlen verschiedener Separierverfahren

	Siebtrommelpresse Südtech, Loch 3,2 mm		Siebschneckenpresse FAN, Spaltenweite 0,75 mm		Dekantier-Zentrifuge Westfalia Separator, Stufe 9	
	Rinder- gülle	Schweine- gülle	Rinder- gülle	Schweine- gülle	Rinder- gülle	Schweine- gülle
Abscheidegrade für						
Gesamt- N [%]	16 – 25	9 – 11	10 – 28	5 – 10	bis 22	12 – 24 (-40)*
Gesamt- P [%]	16 – 27	7 – 20	13 – 27	7 – 20	bis 60	72 – 77 (-90)*
Durchsatz [m³/h]	6,1	13,2	6,7	10,2	0,6	16
Energie [kWh/ m³]	0,32	0,08	0,31	0,18	5	4,7

Rindergülle (TS Ø 8 %; 6 – 9 %)
Schweinegülle (TS Ø 6 %; 4 – 7 %)

***) (mit Flockungsmittel)**



- Wendel-Antrieb elektrisch,
400 V AC, 50 HZ, max. 0,75 kW
+ Pumpen für Zufuhr und Absaugen

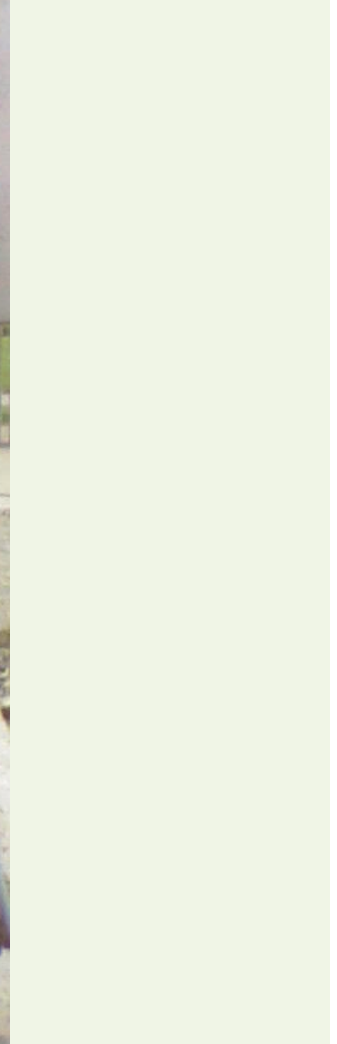
- Durchsatz / Filtersäule
max. 2000 l/h (je nach Eingangs-TS)

- Trockensubstanzgehalt des Feststoffes
max. 30 % TS

- Wendeldrehzahlen mit 30 und 50 Hz

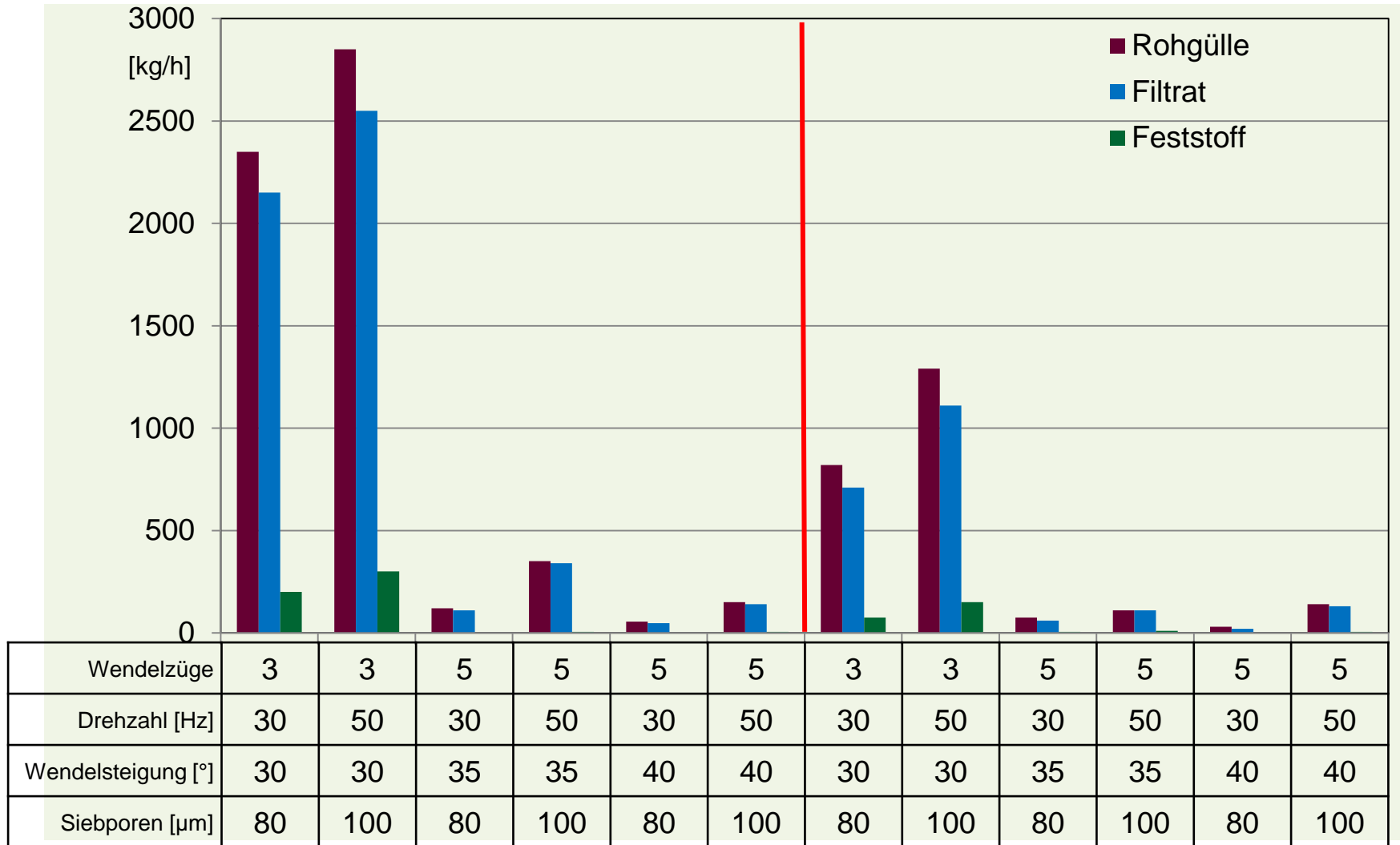
- Wendelsteigungen und -formen,
30°, dreizeilig,
35° und 40°, fünfzeilig

- Porengrößen der Filter (80 und 100 µm)

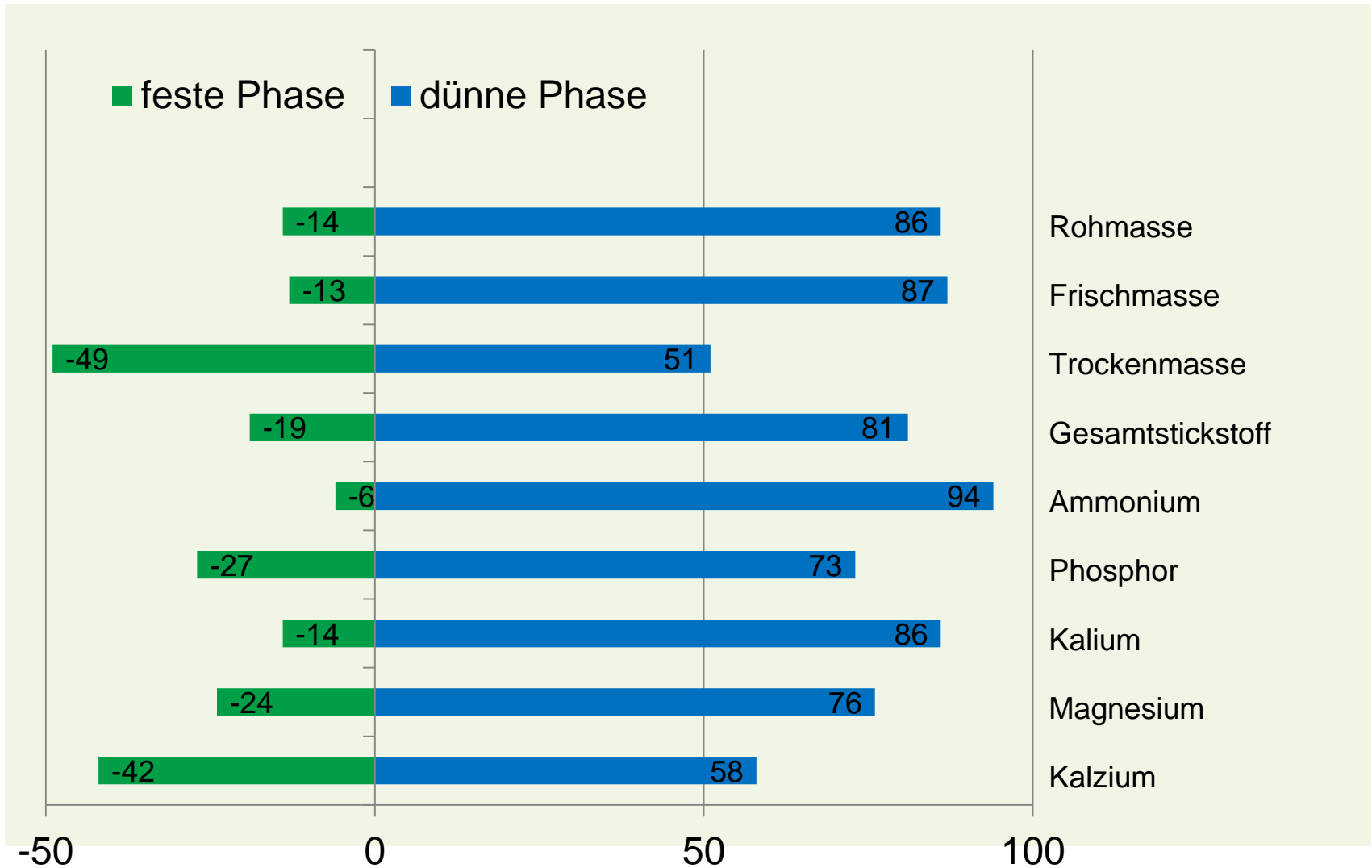


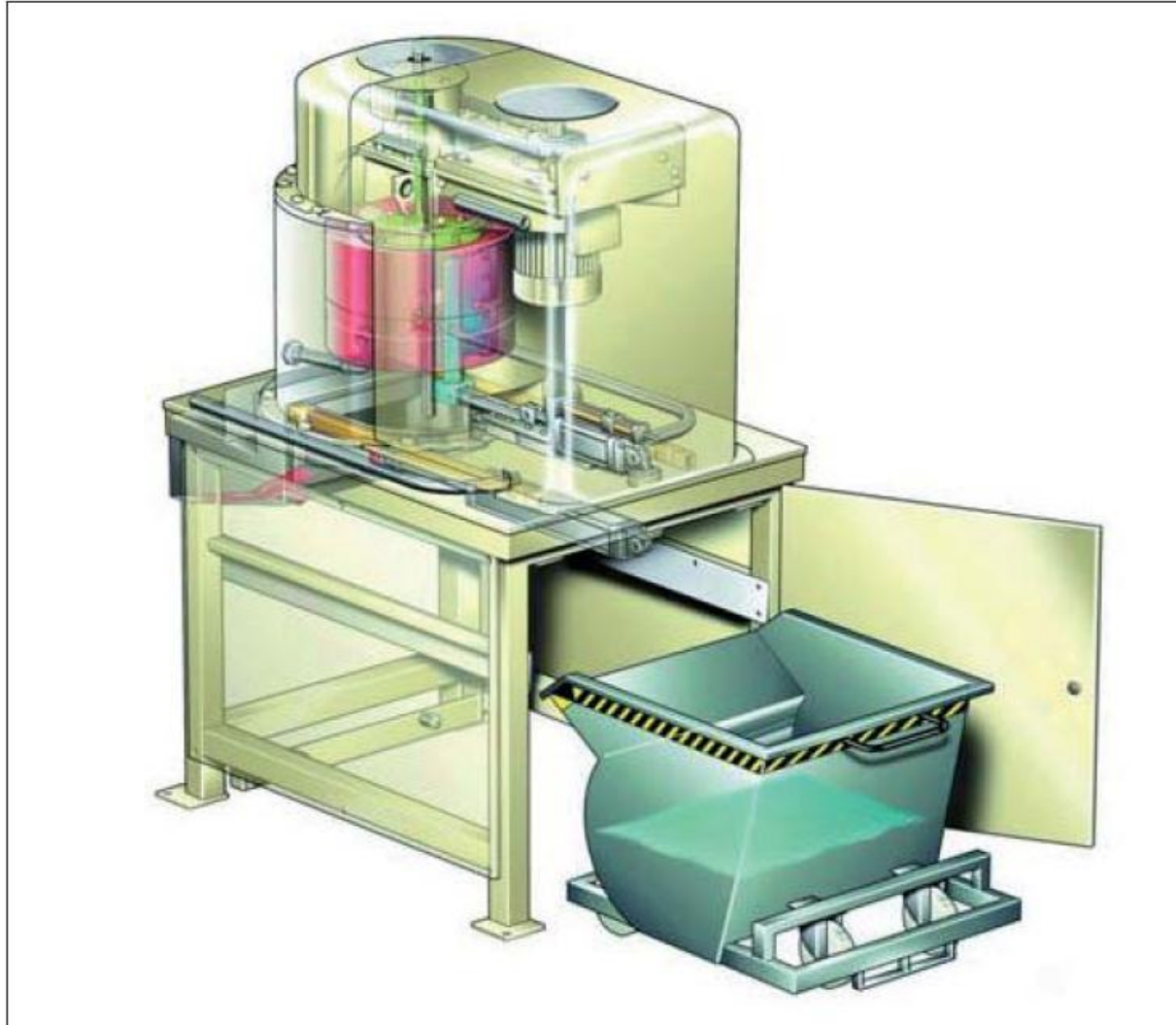


Klaas Wendelfilter: Durchsätze in Versuchen mit unterschiedlichen Einstellungen



Abscheidegrad für Klaas Wendelfilter





Nährstoffzentrifuge N4

Spaleck, WLW

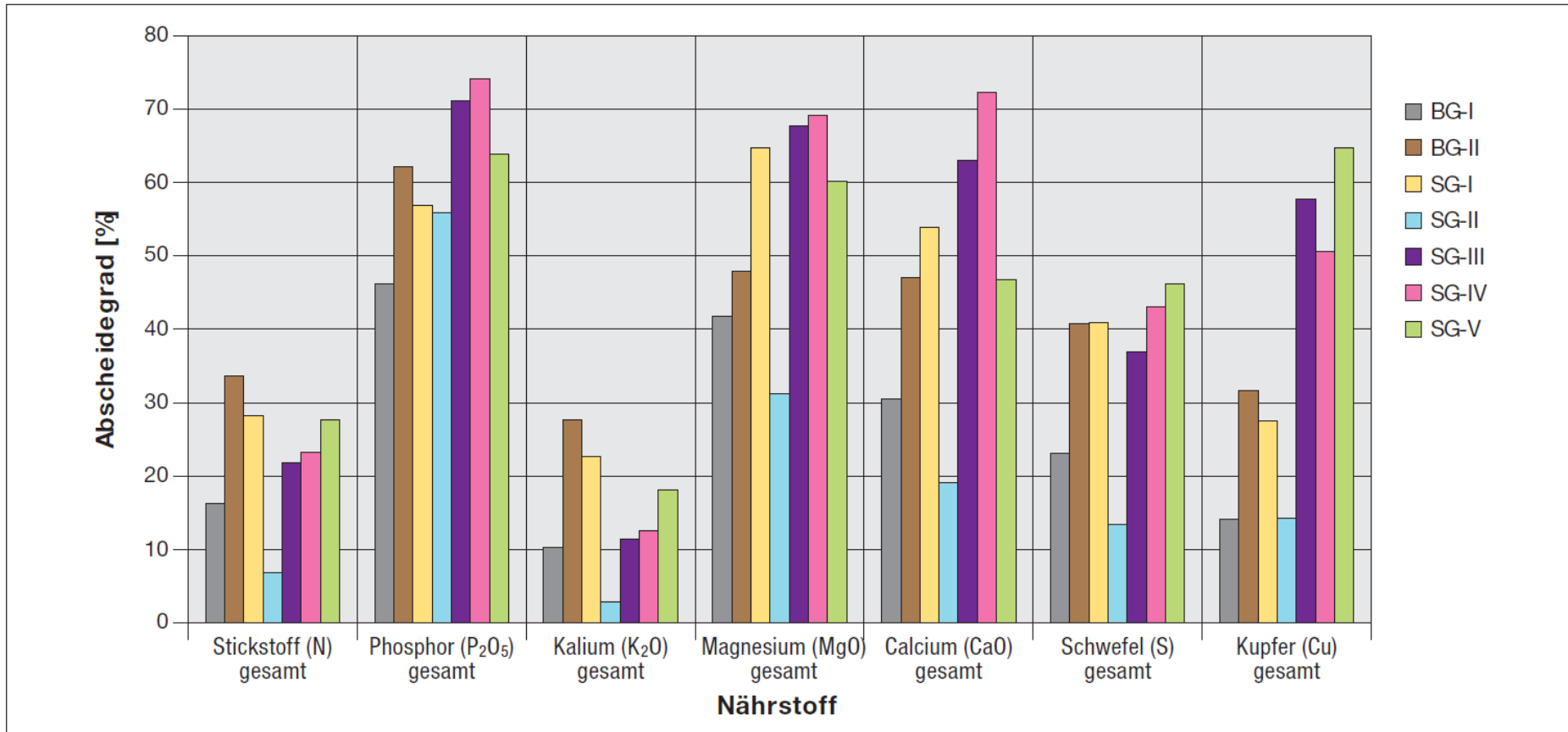
Beurteilung kurzgefasst

Testkriterium	Testergebnis	Bewertung
Abscheidegrad		
Masse	Biogasgülle: 20%	k. B.
	Schweinegülle: 17%	k. B.
Trockenmasse	Biogasgülle: 47%	○
	Schweinegülle: 59%	+
Gesamt-Phosphor	Biogasgülle: 54%	○
	Schweinegülle: 66%	+
Gesamt-Stickstoff	Biogasgülle: 25%	+
	Schweinegülle: 25%	+
spezifischer Energiebedarf*		○
	BG-/Schweinegülle: 2,8 kWh/m ³	

* innerhalb des erreichbaren Durchsatzbereiches von 1,1 bis 2,4 m³/h Zulauf

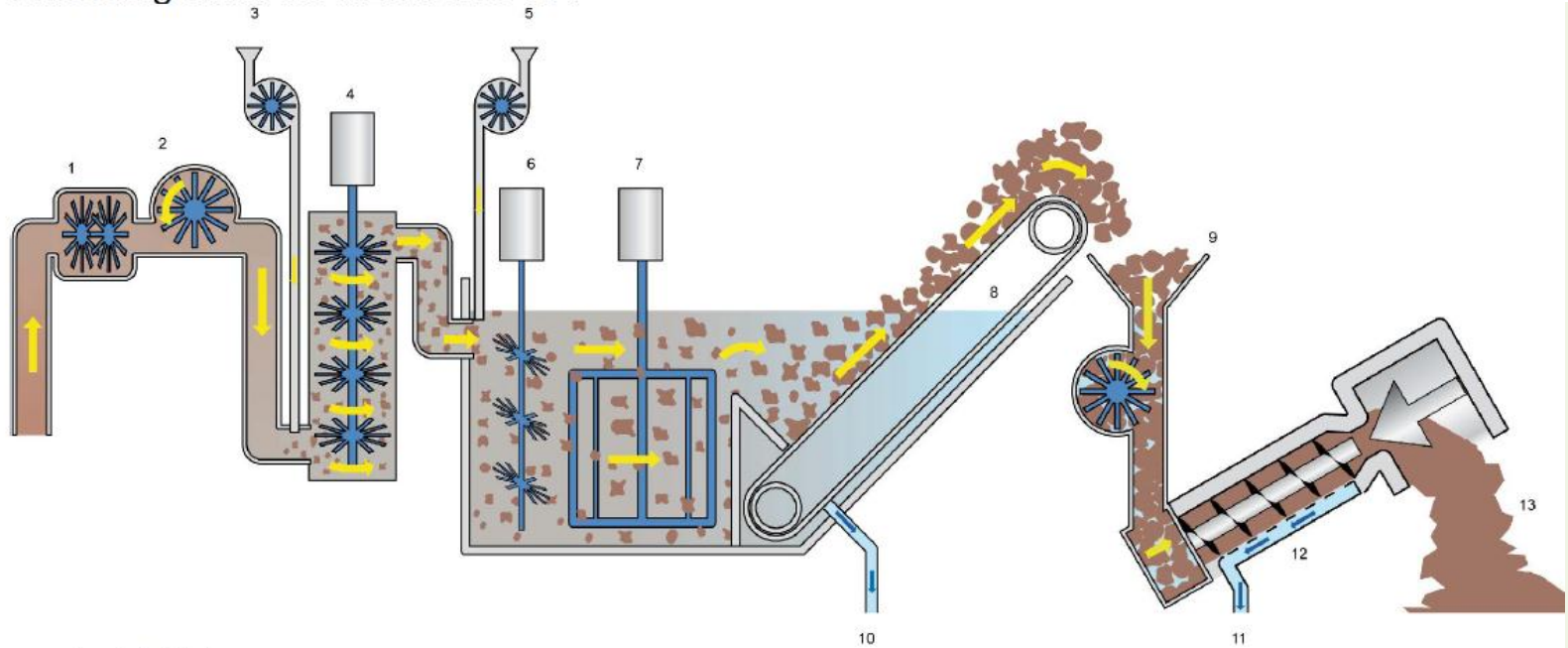
Abkürzungen: k.B. = keine Bewertung; BG = Biogas

Bewertungsbereich: ++ / + / ○ / - / -- (○ = Standard)

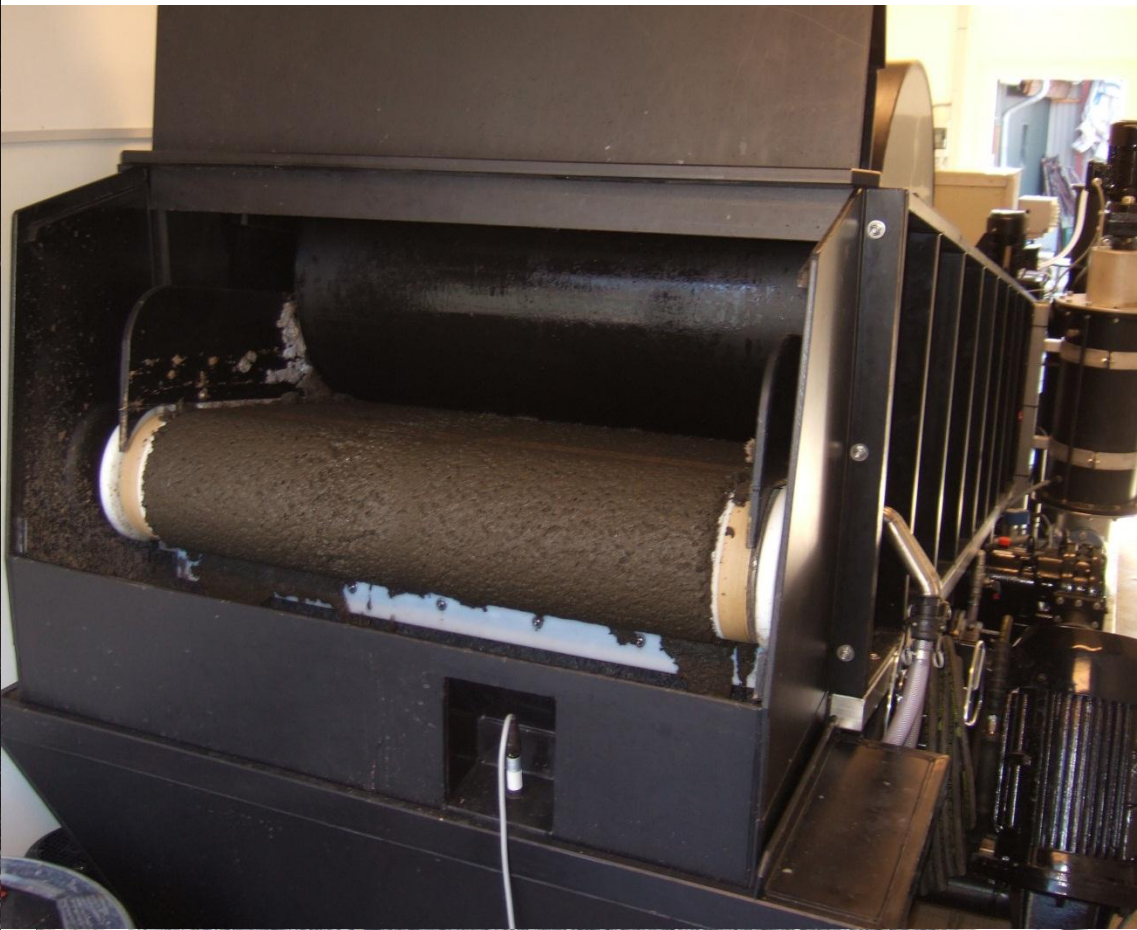


Abscheidegrad der Nährstoffzentrifuge N4 bei verschiedenen Nährstoffen

Flussdiagramm für KEMIRA 812 P



1. Zerkleinerer
2. Speisepumpe
3. Dosierpumpe für Ausfällmittel
4. Zumischung von Ausfällmittel
5. Dosierpumpe für Polymer
6. Zumischung von Polymer
7. Gitterrührwerk
8. Siebband
9. Faserpumpe
10. Düngerwasserauslauf vom Siebband
11. Düngerwasserauslauf aus der Schraubenpresse
12. Schraubenpresse
13. Feststoff



Kennzahlen:

Kapazität Gülle/Biomasse	6-15 m ³ /Std. abhängig vom TS-Gehalt.
Feststoff ohne Schraubenpresse	8-16 % Tr.-St. dickflüssiger, pumpfähiger Brei.
Feststoff nach der Schraubenpresse	30-40 % Tr.-St. Kann wie Torf geschichtet werden.
Spezifisches Gewicht des Faserstoffs	500-700 kg/m ³
Düngerwasser	Gelbliche Flüssigkeit

Kosten/m³ behandelter Gülle:

Wasser	20 l	
Stromverbrauch	0,7 kWh.	
Polymer	0,2-0,3 l	
Ausfällmittel	0-2,0 l	
Servicevertrag inkl. Verschleißteile		
Kosten insgesamt ca.	pro m³	2,50€

Kosten abhängig von verschiedenen Parametern wie Auslastung, P-Reduktion, etc.

Zeitaufwand:

Stationäre Anlage

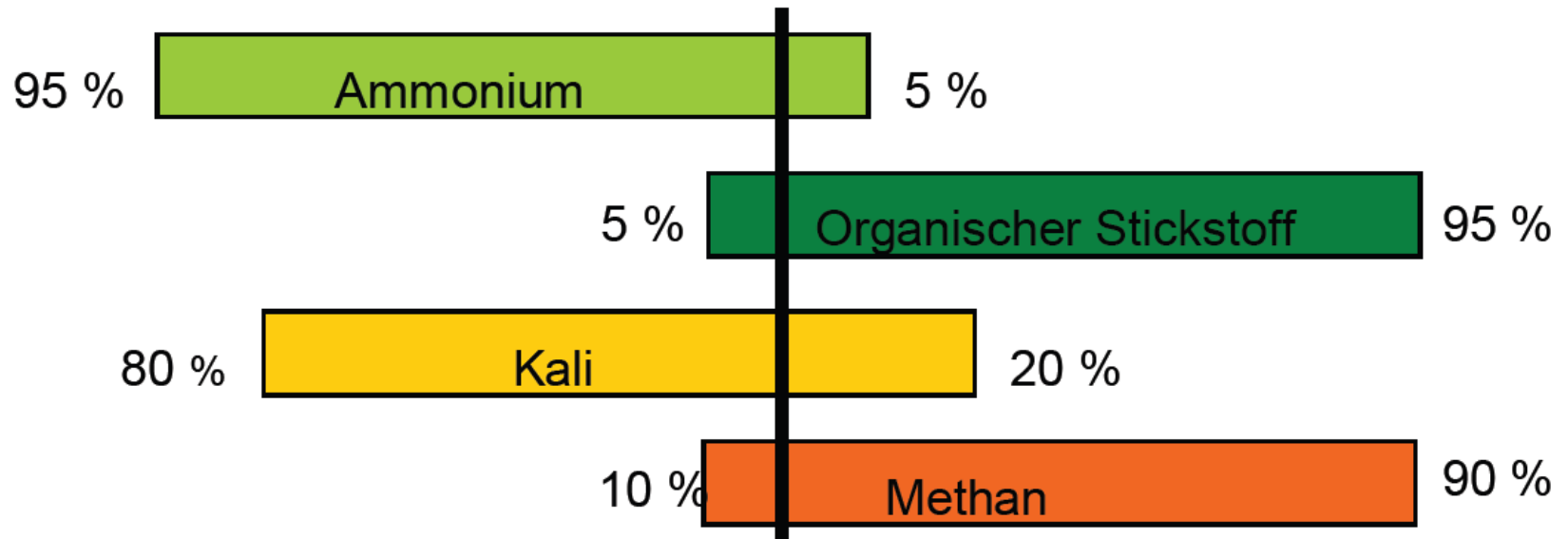
Inbetriebnahme	jeweils 15 Min.
Aufsicht	bei Fehlern der Anlage. Benachrichtigung per SMS (Standard)

Mobile Anlage

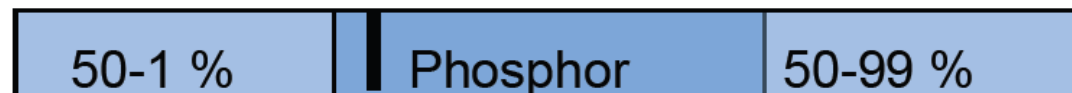
Inbetriebnahme	jeweils 30 Min.
Aufsicht	bei Fehlern der Anlage. Benachrichtigung per SMS (Standard)
Reinigung	30 Min. vor Umsetzen zum nächsten Betrieb.
Demontage	15 Min. zum Trennen von Schläuchen und Elektrokabeln
Transport	Je nach Abstand.
Aufstellung	15 Min. zum Anschluss von Schläuchen und Elektrokabeln

Düngerwasser

Feststoff



Einstellbares Verhältnis



	Abscheidegrad bei der Separation von	
	Schweinegülle	Gärrest
Frischmasse	25 %	10 %
Trockenmasse	55 %	35 %
Stickstoff_{gesamt}	25 %	13 %
Stickstoff_{Ammonium}	22 %	8 %
P₂O₅_{gesamt}	45 %	24 %
K₂O	25 %	10 %

Abscheidegrad = welcher Anteil vom Input ist in Feststoffen enthalten

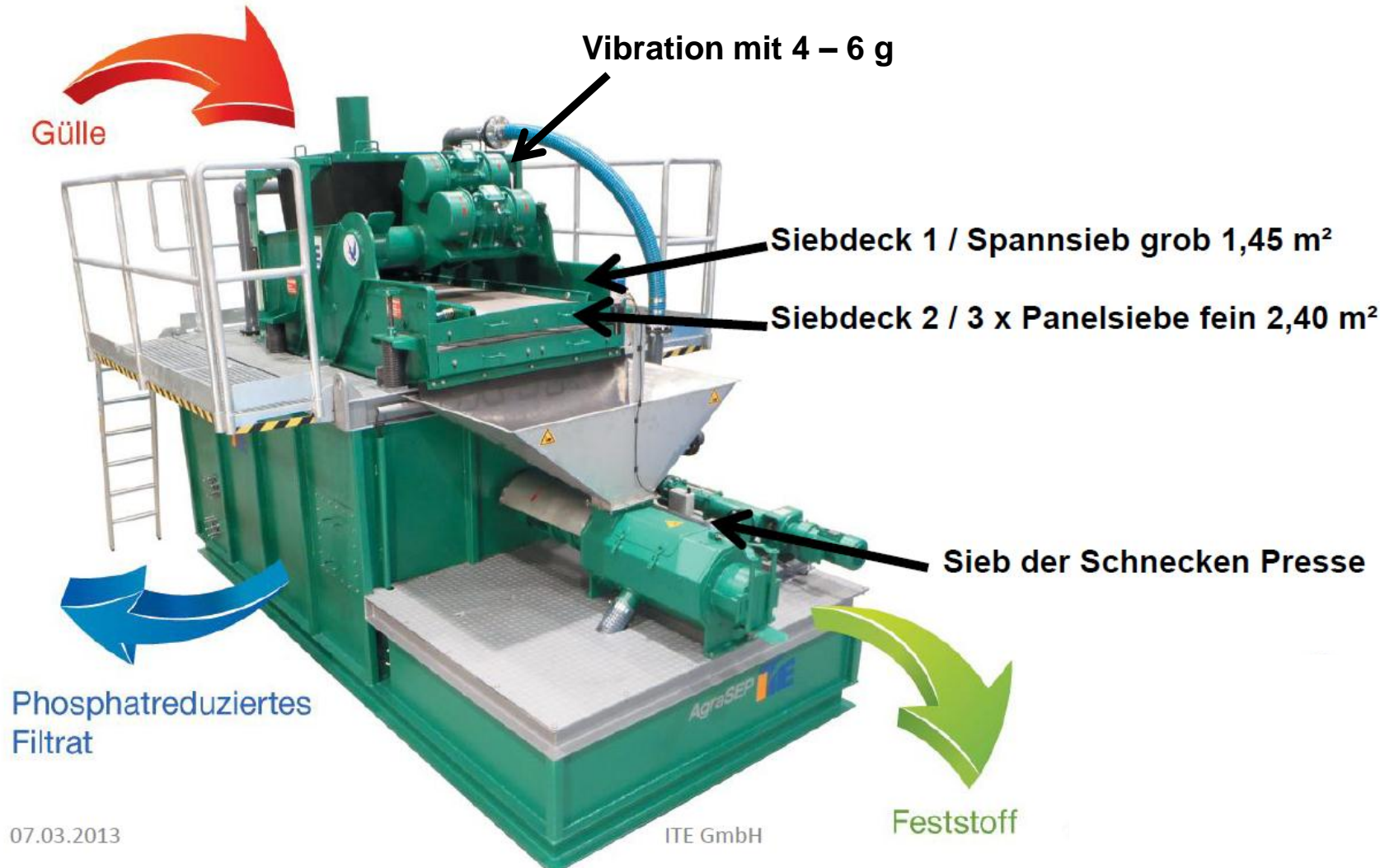
Separation mit Flockungsmittel von Schweinegülle

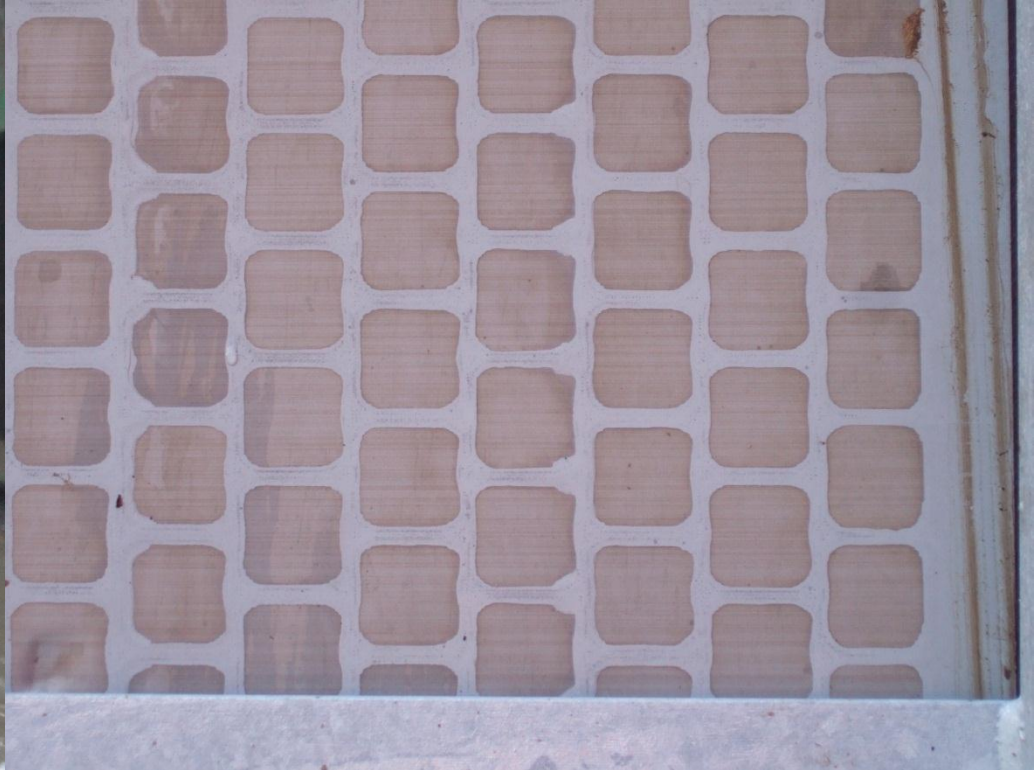
	Rohgülle	Dünngülle	Feststoffe	Abscheidegrad
Trockenmasse	6,5 %	3,0 %	21,2 %	65 %
Stickstoff_{gesamt}	6,8 kg/m³	3,1 kg/m³	10,3 kg/m³	30 %
P₂O₅_{gesamt}	3,9 kg/m³	0,5 kg/m³	12,3 kg/m³	63 %
K₂O	4,2 kg/m³	2,6 kg/m³	4,2 kg/m³	20 %

Abscheidegrad = welcher Anteil vom Input ist in Feststoffen enthalten

Nährstoffgehalte nach unterschiedlicher Separation

	Gehalte an		
	TS	N _{Gesamt}	Phosphat
ohne Flockungsmittel + starke Pressung			
-Rohgülle	7,7 %	6,0 kg/t	3,5 kg/t
-Feststoffe	41,7 %	9,1 kg/t	9,3 kg/t
-Dünngülle	5,9 %	5,9 kg/t	3,3 kg/t
mit Flockungsmittel + schwache Pressung			
-Rohgülle	8,4 %	6,2 kg/t	3,7 kg/t
-Feststoffe	18,3 %	8,4 kg/t	8,2 kg/t
-Dünngülle	2,5 %	4,5 kg/t	1,0 kg/t

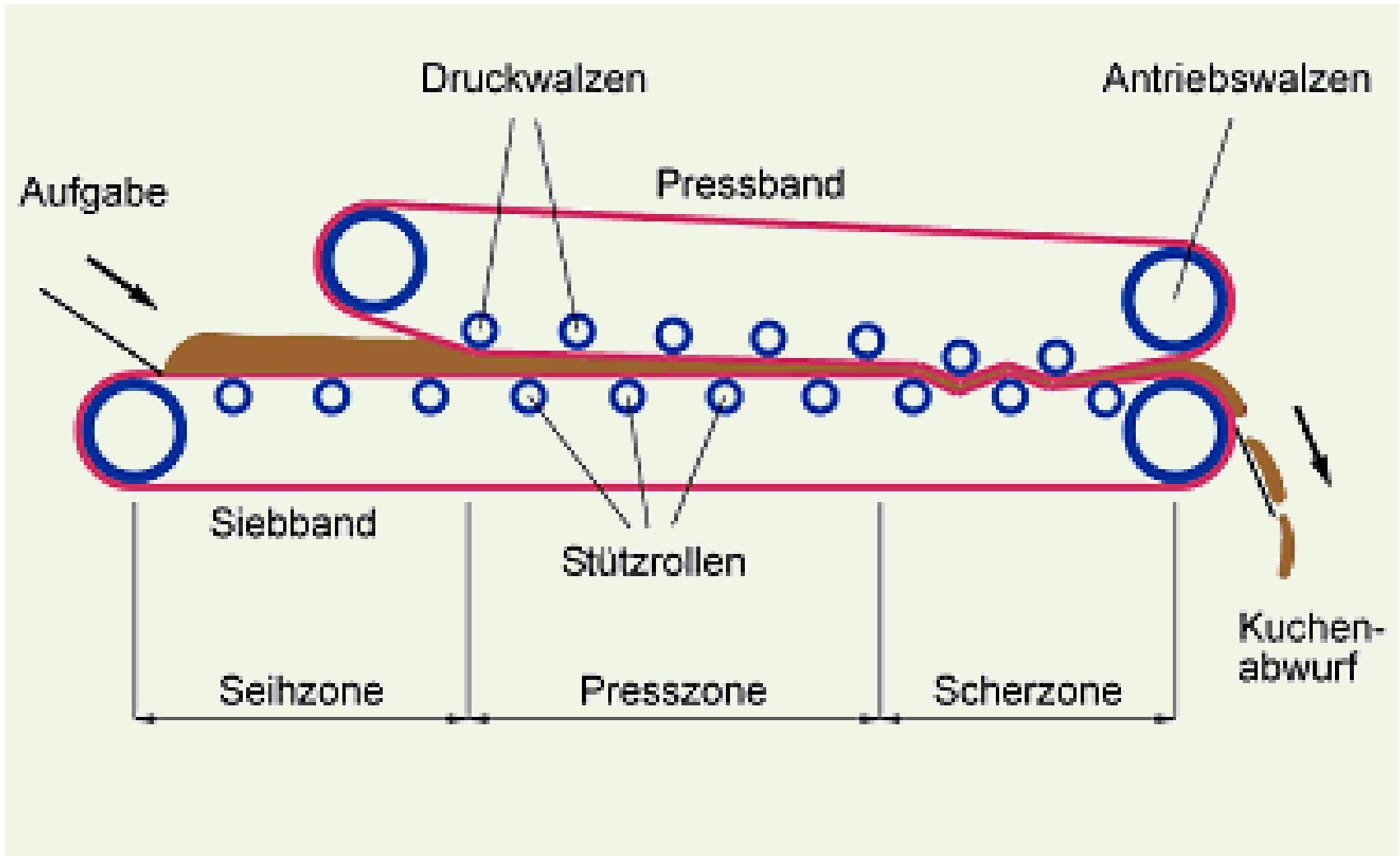




		Schweinegülle			Rindergülle			Gärrest		
		Input	dünn	fest	Input	dünn	fest	Input	dünn	fest
TS-Gehalt	%	2 - 8	1,5 – 2,5	33 -42	4 – 9	2,0 – 4,0	25 – 30	6 – 10	2 – 4	28 – 35
NH ₄ -N	kg/m ³	1,0 – 3,0	1,4 – 2,3	1,8 – 2,7	2,0 – 3,0	1,6 – 2,3	2,5 – 4,0	2,0 – 4,0	2 – 3	2,5 – 3,5
P ₂ O ₅	kg/m ³	1,5 – 5,0	0,5 – 2,0	3,0 – 25,0	1,5 – 3,0	0,8 – 2,5	2,5 – 7,0	1,5 – 3,0	0,5 – 2,5	3,5 – 8,0

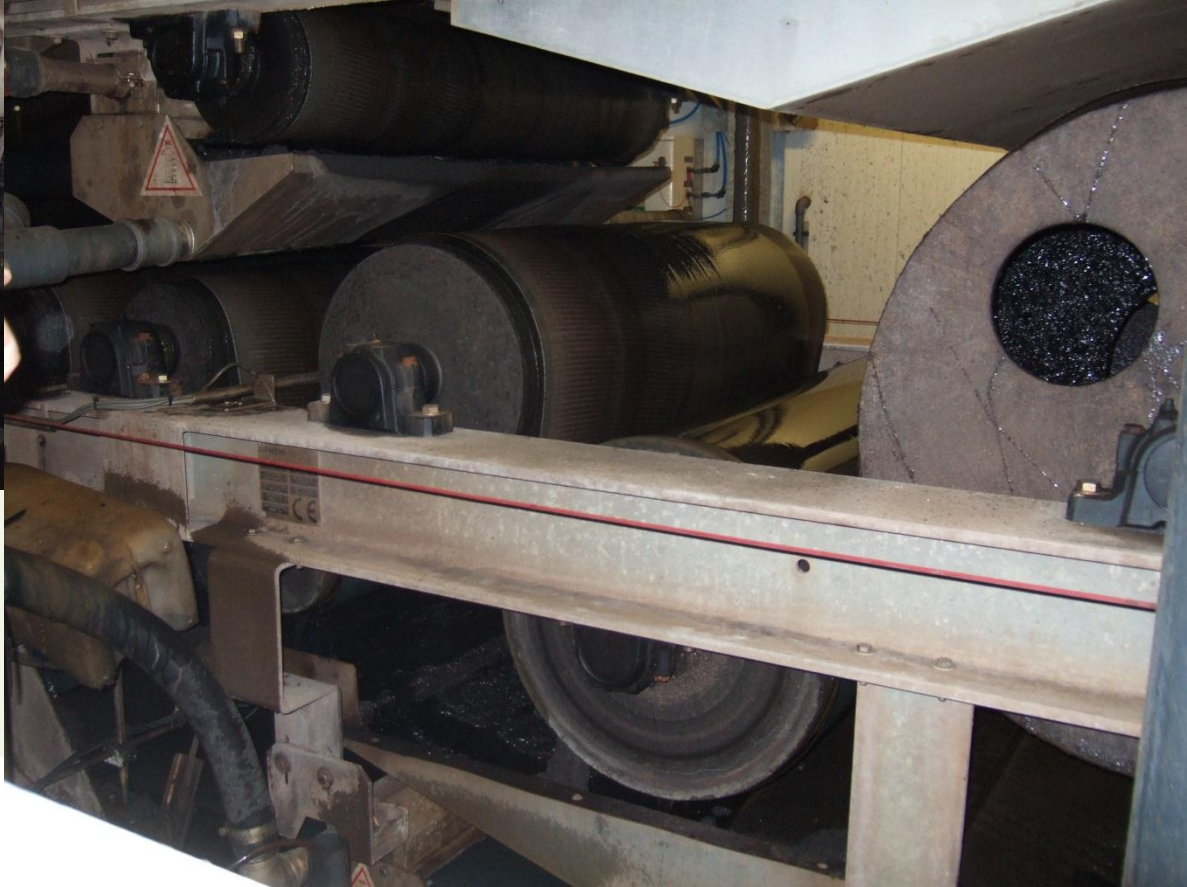
Kostenrechnung der Firma		
aus AfA		20 %
Zins		6 %
Wartung, Reparatur		10 %
15 m ³ /h, Energieverbrauch		0,30 €/m ³
Jahresleistung	15000 m ³	2,44 €/m ³
Jahresleistung	20000 m ³	1,91 €/m ³
Jahresleistung	25000 m ³	1,59 €/m ³
Jahresleistung	50000 m ³	0,94 €/m ³

Siebbandpresse



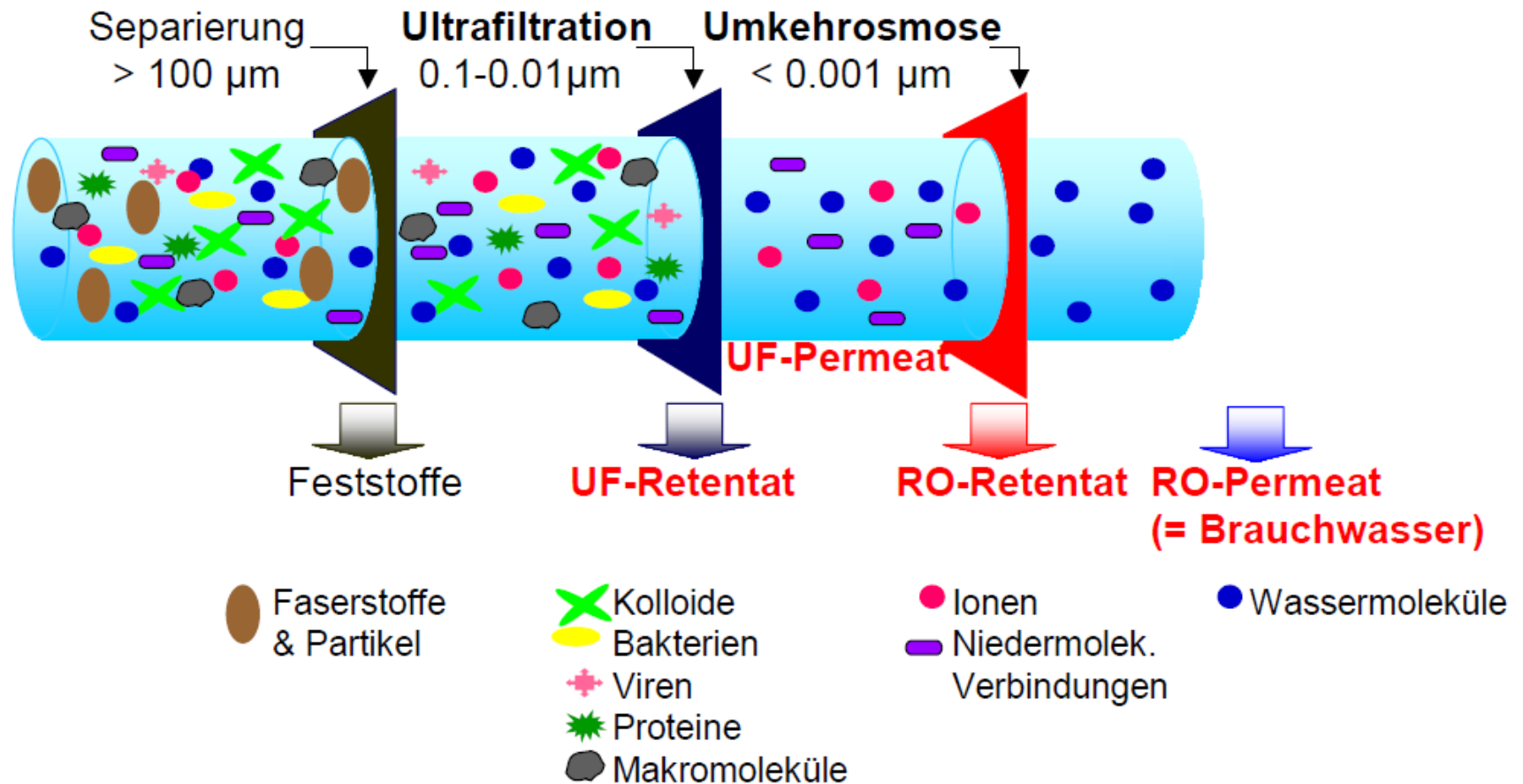
Siebbandpresse





Membrantrennung: Ultrafiltration (UF) und Umkehrosmose (RO)

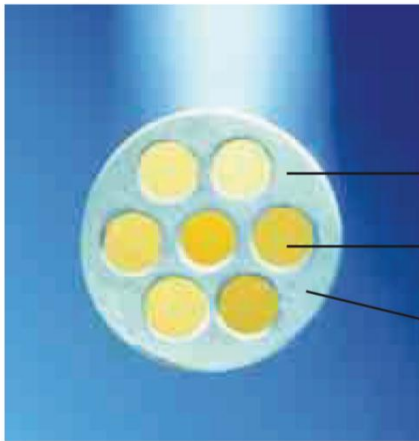
Mechanisches Verfahren: Membran teilt Volumenstrom in **Retentat** (konzentrierter Teilstrom) und **Permeat** (weniger konzentrierter Teilstrom)



Verfahren	Porengröße	Δp	Hauptanwendungsgebiete
Mikrofiltration	0,05 - 10 μm	< 2 bar	<ul style="list-style-type: none"> – Sterilisierung – Abtrennung von Trübstoffen aus Getränken – Abtrennung von Kolloiden
Ultrafiltration	1 - 100 nm	1 - 10 bar	<ul style="list-style-type: none"> – Molkereibereich (z.B. Käseherstellung) – Aufkonzentrierung von Emulsionen – Abwasserbehandlung
Nanofiltration	< 2 nm	10 - 25 bar	<ul style="list-style-type: none"> – Textilindustrie (Farbstoffentfernung) – Wasserenthärtung – Entsalzung von Brackwasser
Umkehrosmose	< 2 nm	20 - 100 bar	<ul style="list-style-type: none"> – Entsalzung von Meerwasser – Herstellung von Fruchtsaftkonzentraten – Produktion von ultrareinem Wasser für die Halbleiterindustrie

Klassifizierung druckgetriebener Membranverfahren



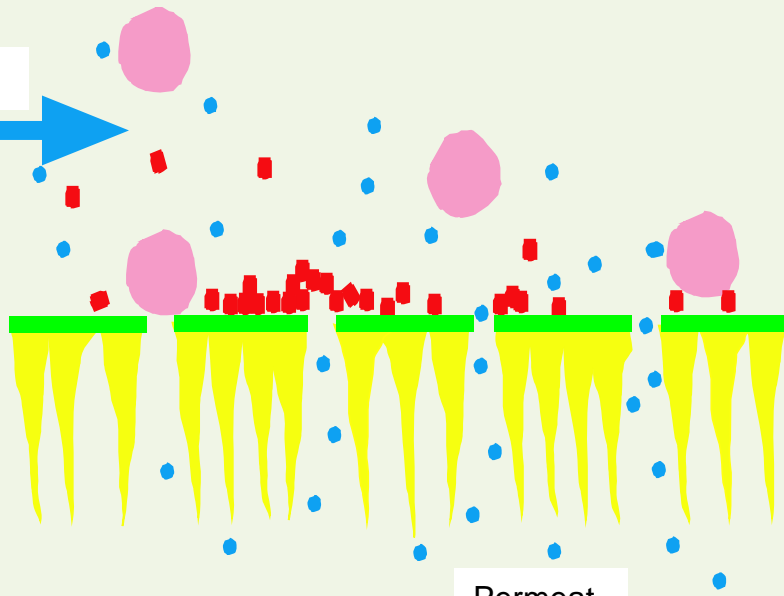


Schaumstruktur

Kapillardurchmesser 0,9 mm

Gesamtdurchmesser Multibore® Faser 4,2 mm

Zulauf

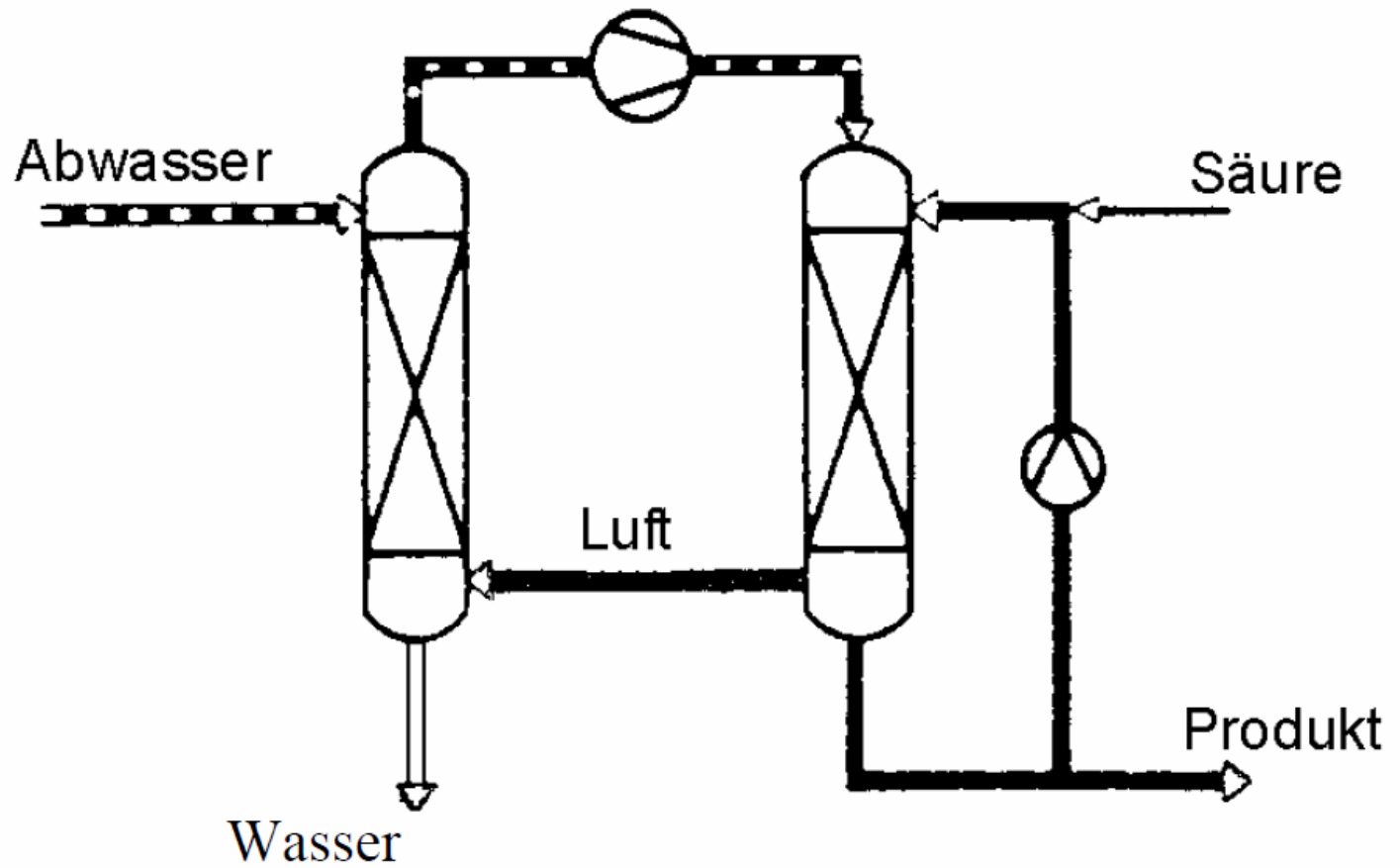


trennaktive Schicht

Stützschiicht

Permeat

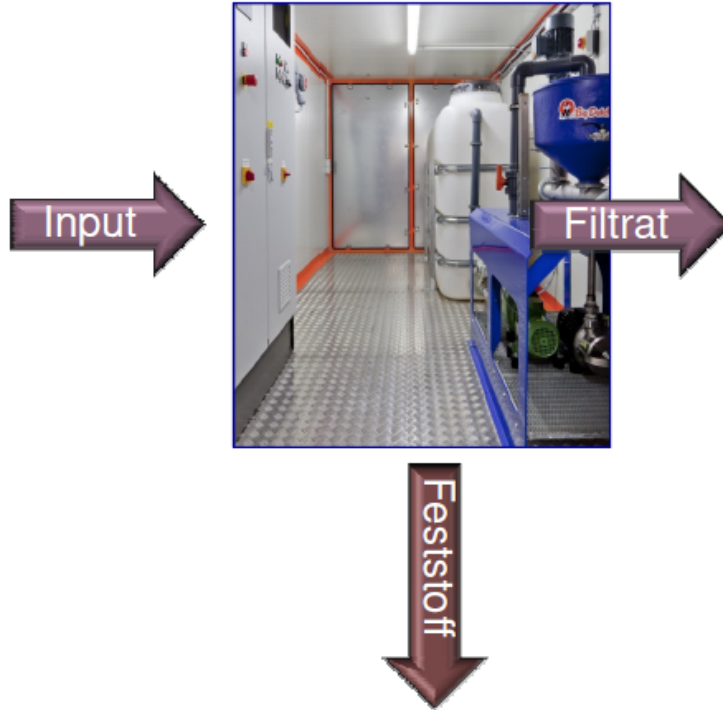




Schematische Darstellung der Luftstrippung

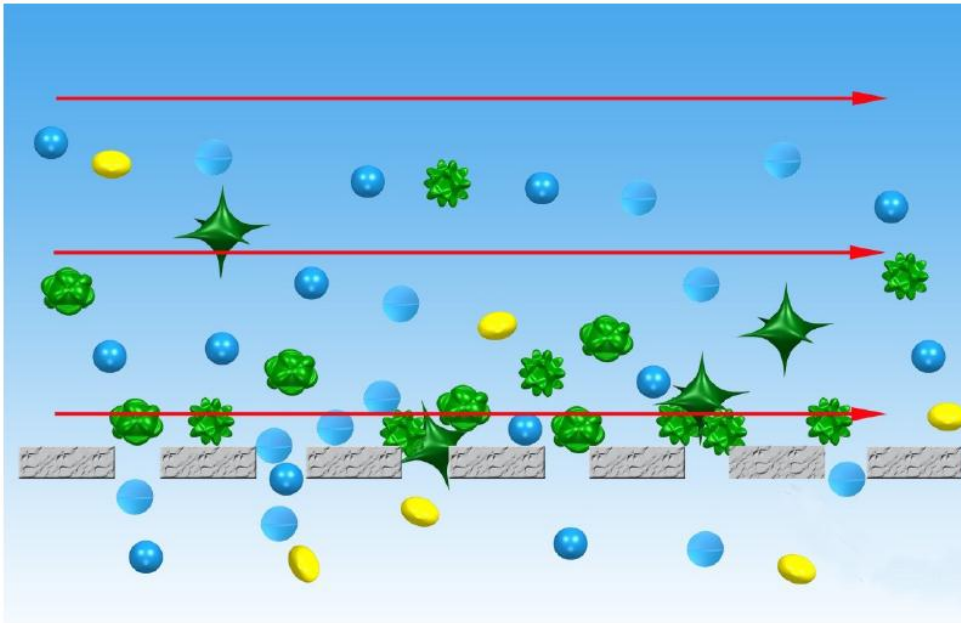


Beschreibung **MemFis** - Stufe 1 (Wendelfilter)



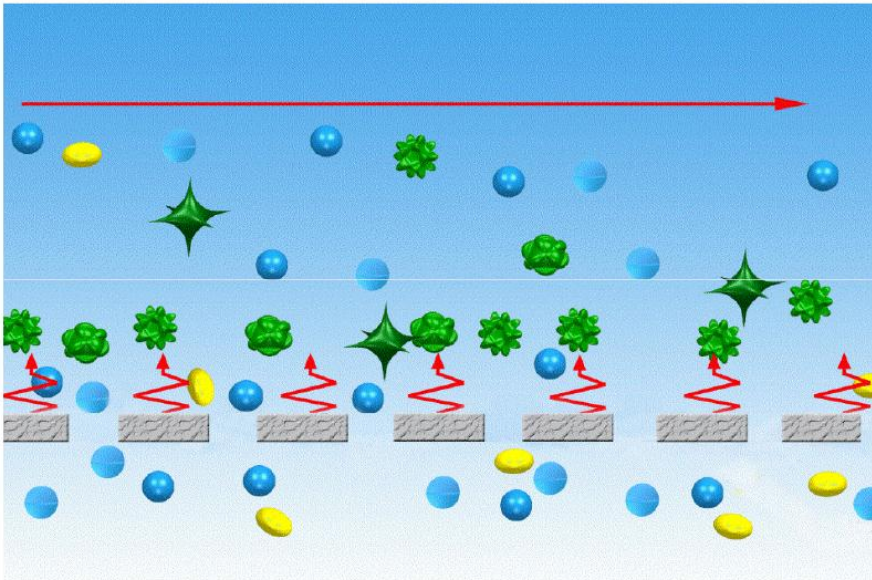
- Partikelaustrag zur Entlastung der anschließenden Ultrafiltration
- Feinseparation über 100 μm Sieb
- Feststoff mit ca. 15-30%TS
- Feststoff P-angereichert
- Masse Feststoff 5-20%
- TS-Gehalt Filtrat 1-3%

Beschreibung **MemFis** – Stufe 2 (Ultrafiltration)

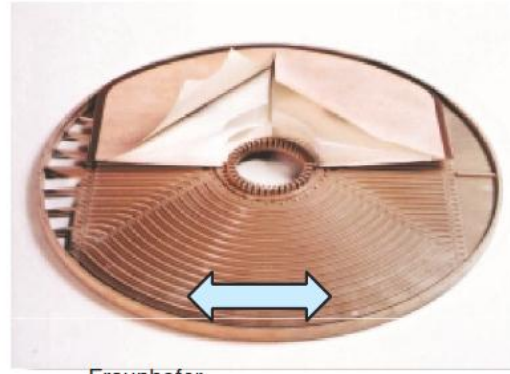
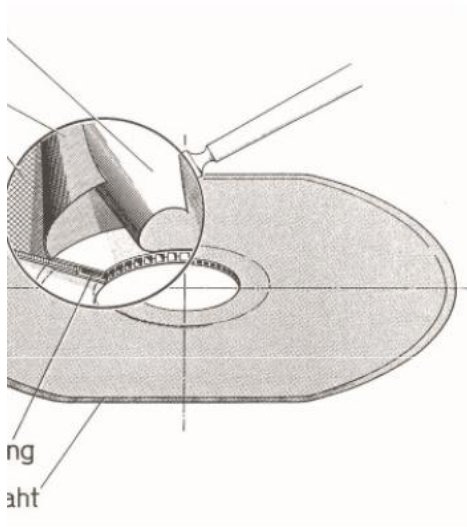


- Freihalten der Oberfläche durch hohe Membranüberströmung
- Problem: Hohe Energiekosten, häufige Reinigungszyklen

Beschreibung **MemFis** – Stufe 2 (Ultrafiltration)



- Schnell oszillierende Membran verhindert Deckschichtbildung
- Betriebsdruck **4 – 8 bar** statt 40 bar
- Niedrige Überströmung, niedrige Pumpenleistung nötig
- Erzeugen der Membranbewegung durch Federsystem mit niedrigem Energieeinsatz

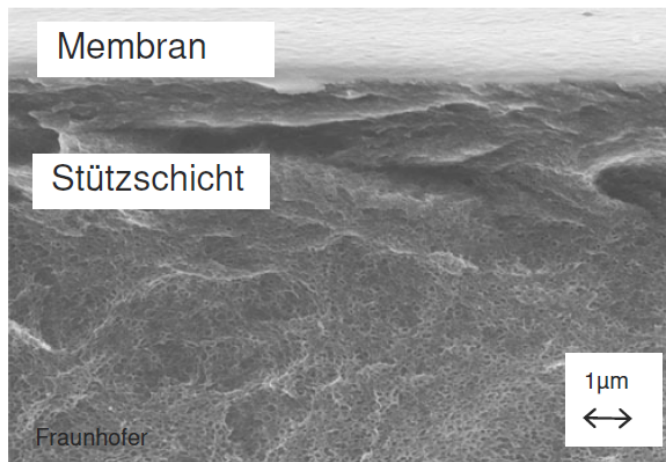


er Stapel aus Polymer-Membrantaschen
rd im Federsystem über einen
iwuchtmotor (800 W) angetrieben

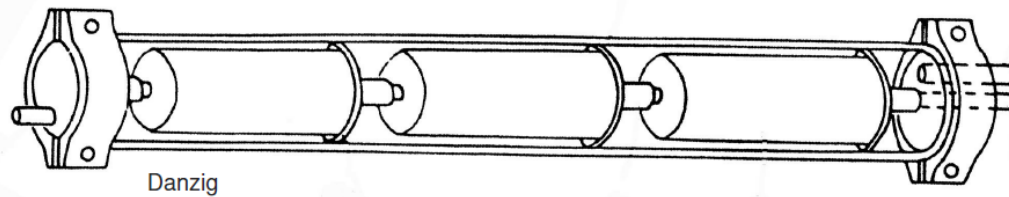
equenz 30-40 Hz



Beschreibung **MemFis** – Stufe 3 (Umkehrosmose)



- Druckrohre enthalten 2 bzw. 3 Membranmodule.
- Druck in der ersten Stufe ca. 30 bar
- Druck in der 2. und 3. Stufe ca. 15 bar
- Tausch einzelner Membranmodule je Servicezyklus



Druckrohr mit 3 UO Membranelementen

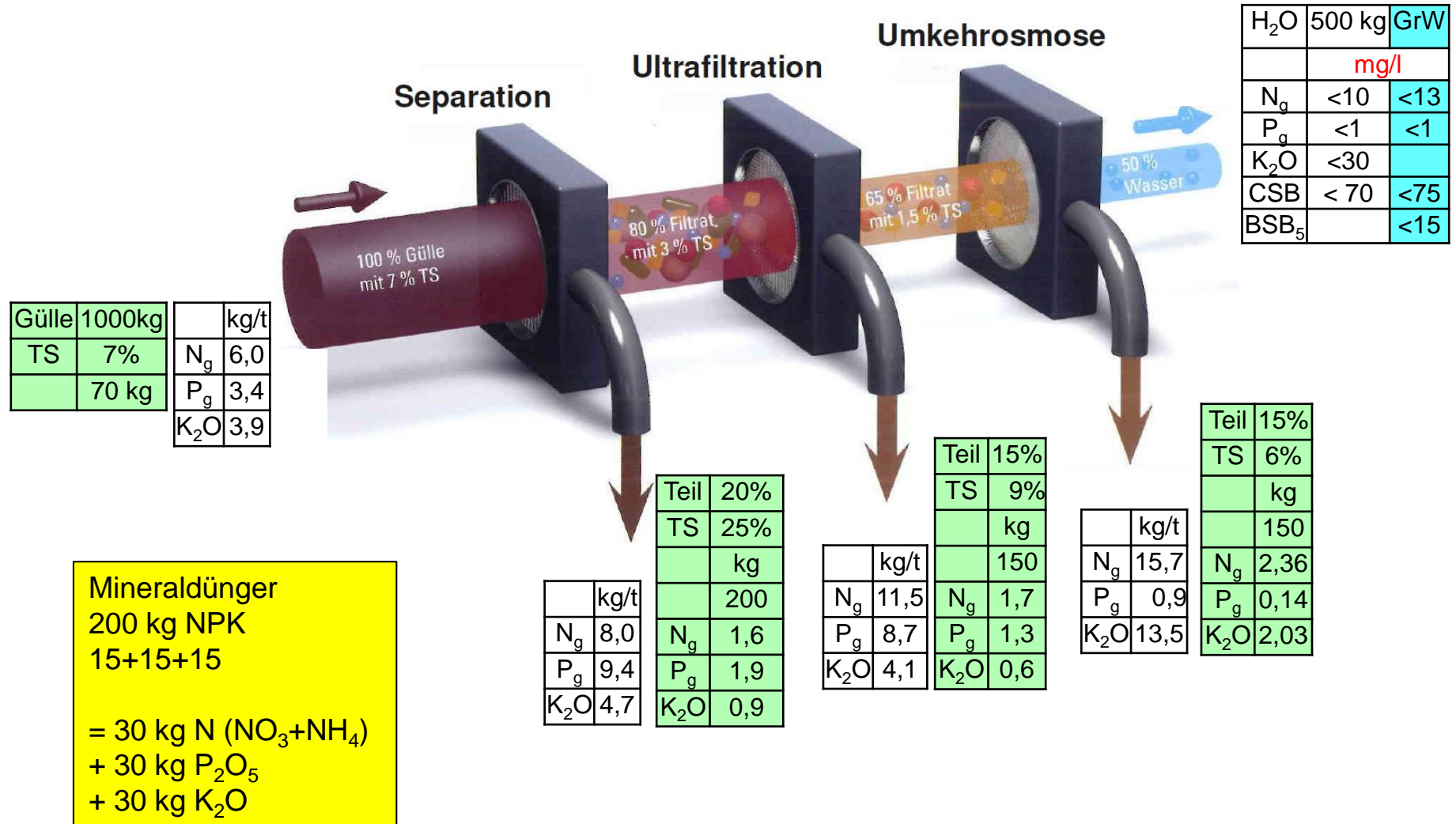


Daten

- Vollkostenkalkulation <9€/m³
- Auslegung für 14.000 t/a Gülle
- Automatischer Betrieb
- Fernwartung
- Online-Überwachung des erzeugten Vorfluterwassers
- Regelmäßiger Betreuung durch BD-Blue Mitarbeiter incl. Reinigung und Membranaustausch



Aufbereitungsprodukte am Beispiel – BD blue systems



Grundlagen der Wirtschaftlichkeitsberechnung

Separator einstufig, stationär	um 30.000 €
Separator einstufig, fahrbar	um 40.000 €
Separator, zweistufig, fahrbar	um 200.000 €
separieren	2 – 10 €/t Gülle
separieren zu Dickgülle	ca. 4,30 €/t Gülle
separieren zu Feststoffen	ca. 6,10 €/t Gülle
Transport Feststoffe 20 km	6 €/t
100 km	16 €/t
200 km	25 €/t
Dünngülle-/Gärrestausbringung	2 €/t

Kosten Eigenausbringung	€/t	2	3	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Kosten Separation	€/t	5	5	2,5	7,5	5	5	5	5	5	5	5	5	2,5	7,5	5	5	5	5	5
Kosten für Abgabe/Transport	€/t	10	10	10	10	12,5	15	17,5	20	25	10	10	10	10	10	12,5	15	17,5	20	25
Kosten Vollaufbereitung	€/t	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	12	15	9	9	9	9	9	9	9
Gülle/Gärrest	t	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000
dünn	t	800	800	800	800	800	800	800	800	800	800	800	800	900	900	900	900	900	900	900
fest	t	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	100	100	100	100	100	100	100
Gesamtkosten																				
Eigenausbringung	€	2000	3000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000
vollständige Abgabe	€	10000	10000	10000	10000	12500	15000	17500	20000	25000	10000	10000	10000	10000	10000	12500	15000	17500	20000	25000
Separation dünn-eigen/fest-fremd	€	8600	9400	6100	11100	9100	9600	10100	10600	11600	8600	8600	7800	5300	10300	8050	8300	8550	8800	9300
Vollaufbereitung50+eigen20+fremd30	€	12400	12600	12400	12400	13150	13900	14650	15400	16900	15400	18400	12400	12400	12400	13150	13900	14650	15400	16900
Vollaufbereitung50+fremd50	€	14000	14000	14000	14000	15250	16500	17750	19000	21500	17000	20000	14000	14000	14000	15250	16500	17750	19000	21500

Vollaufbereitung ist ein teures Verfahren, häufig teurer als vollständige Abgabe erst ab 17,50 € Abgabekosten/Transport konkurrenzfähig

rechnerisch ist Separation und Verkauf der Feststoffe oft günstige Lösung, vor allem, wenn die „Abgabekosten“ steigen

aber: ein „Haufen“ hat keinen Wert und lässt sich schwer vermarkten

- ein „Qualitätsprodukt“ etablieren: homogene Qualität mit analysegestützten Nährstoffgehalten und Düngewerten – Wert für Abnehmer, - Käuf ermarkt

Richtwerte							Nährstoffwert [€/kg]			
							1,11	1,14	0,73	
„Gülleart“		Inhaltsstoffe [kg/m ³ FM]				wirksam	Nährstoffwert [€/m ³ FM]			
	% TS	N _G	NH ₄ -N	P ₂ O ₅	K ₂ O	N	N _G	P ₂ O ₅	K ₂ O	Σ
Kuhgülle	10	5,2	2,9	2	7,3	60%	3,46	2,28	5,33	11,07
Bullengülle	10	4,8	2,6	2,2	5,4	60%	3,20	2,51	3,94	9,65
Rinderjauche	2	3	2,7	0,2	10	60%	2,00	0,23	7,30	9,53
Mastschweine	6	6	4,2	3,4	3,9	60%	4,00	3,88	2,85	10,72
Gärrest	8	4,3	2,8	1,41	4,55	70%	3,34	1,61	3,32	8,27

Düngerwert abgeleitet Februar 2012: KAS 30 €/dt, DAP 52,44 €/dt, 40er Kornkali 29.20 €/dt

Meine Gülle	5,8	4,8	3,25	3,15	3,68	63%				9,99
--------------------	------------	------------	-------------	-------------	-------------	------------	--	--	--	-------------

laut LUFA-Analyse vom 22.04.2013 Prüfbericht-Nr. 17-069435

Fazit

es gibt funktionierende Verfahren zur Trennung von flüssig und fest

es gelingt nicht, eine gewünschte Abscheidung geplant, gesichert und dauerhaft einzustellen (z.B. P-Abscheidung: 40%)

es gelingt nicht, die Abscheidung für mehrere Kriterien gleichzeitig (z.B. N 20% + P 40%) geplant, gesichert und dauerhaft einzustellen

die einzelnen Verfahren haben unterschiedliche Schwerpunkte (N oder P)

mit Einstellungen an der Maschine kann man Anpassungen vornehmen, das Resultat kann gesichert erst nachträglich bewertet werden

erst repräsentative Analysen von dünner und dicker Fraktion ergeben für die Düngerbewertung vernünftige Werte, machen ein marktfähiges Gut daraus

Vielen Dank für die Aufmerksamkeit