

Tierische Nebenprodukte (TNP) als Monosubstrat: eine komplexe Herausforderung

Florian Rüscher Pfund

ZHAW Zürcher Hochschule für angewandte Wissenschaften, Wädenswil (CH)

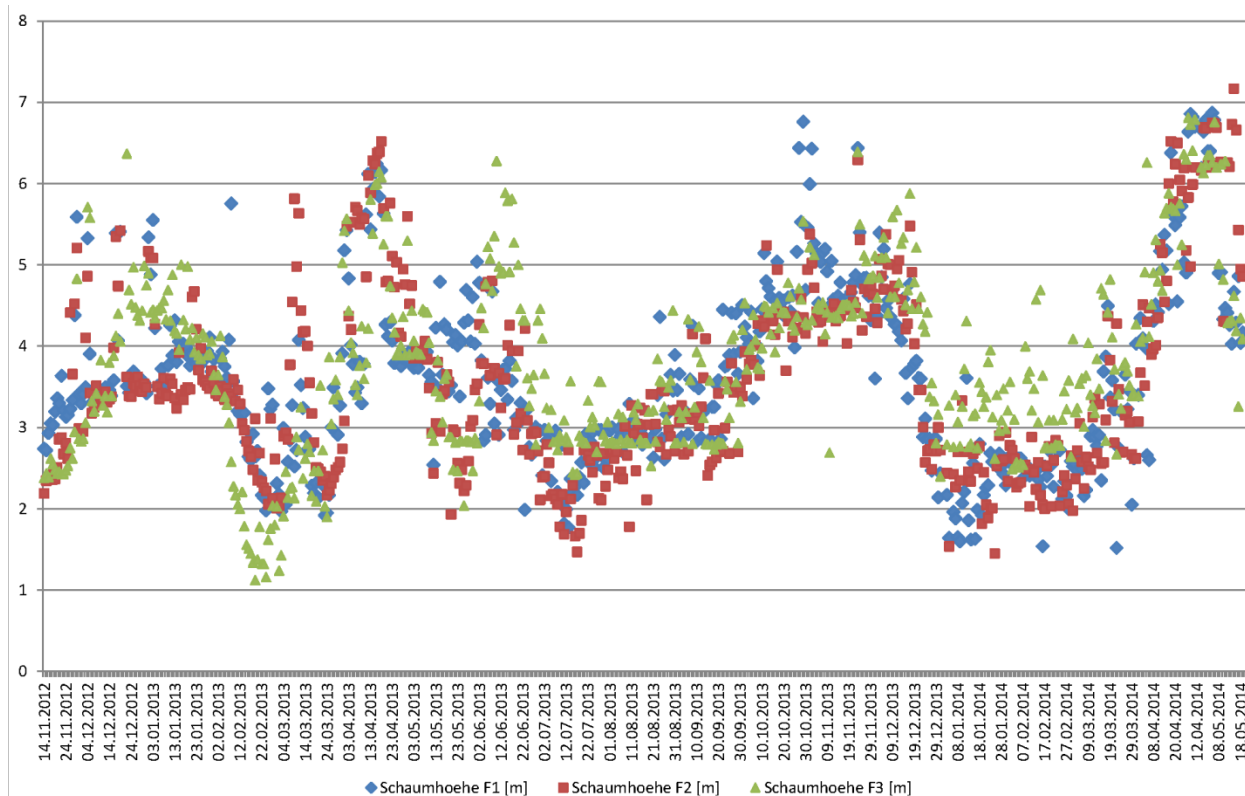
Spezialworkshop „Schaumbildung in Biogasanlagen“

UFZ, Leipzig

Die einzige Konstante im Universum ist die Veränderung.

Heraklit von Ephesus (ca. 540 - 480 v. Chr)

Die gemessenen Schaumhöhen auf der Anlage in Münchwilen (CH) zur Monovergärung von tierischen Nebenprodukten (TNP) schwanken «konstant» zwischen 1 und 7 Metern!



Erst wenn die Hintergründe klar, erkenntst du wie es wirklich war.

Erich Limpach (1899 - 1965)

Ursachenkatalog

- ❖ Betriebsdaten auswerten
- ❖ ev. zusätzliche Daten erheben
- ❖ Literaturhinweisen nachgehen
- ❖ Daten interpretieren
- ❖ Thesen formulieren (Katalog)
- ❖ Thesen bewerten (im Fachgremium)

Massnahmenkatalog

- ❖ Massnahmenkatalog aufstellen
- ❖ Durchführbarkeit abklären
- ❖ Aufwand bewerten, Prioritäten setzen

Schaumbildung oder -stabilisierung?

Ursache oder Auswirkung?

Vermeidung oder Bekämpfung?

Ursachendetektion

- ❖ Daten interpretieren
- ❖ zusätzliche Analysen durchführen
- ❖ Änderungsmassnahmen treffen

Zusammenhänge aufdecken!

Auf gut Glück (try and error) ...

Der Ursprung aller Dinge ist kein.

Marcus Tullius Cicero (106 - 43 v. Chr.)

Die Suche nach Ursachen ist nicht trivial!

Legenden:		A	B	C					
1	nicht problematisch	0	nicht durchführbar	0	nicht durchführbar				
2	kaum oder teilweise problematisch	1	kaum durchführbar	1	kaum lösbar				
3	vermutlich problematisch	2	abwändig durchführbar	2	abwändig zu lösen				
		3	gut durchführbar	3	einfache Lösung möglich				
Co-Substrat	3	Schichtabfälle	1-2	Charakteristik	1-3	Verzicht/Alternative, Vorbehandlungsmöglichkeit, Mengenanpassung	A	A	C
Sterilität	3	Blutschlamm	1	Schaumtest, Inhaltsstoffanalyse	1	Verzicht/Alternative, Vorbehandlungsmöglichkeit, Mengenanpassung	0	0	0
	3	Fibulae	1	Schaumtest, Inhaltsstoffanalyse	1	Verzicht/Alternative, Vorbehandlungsmöglichkeit, Mengenanpassung	0	0	0
	3	Borsten/Federn	1	Schaumtest, Inhaltsstoffanalyse	2	Verzicht/Alternative, Vorbehandlungsmöglichkeit, Mengenanpassung	10	10	10
	3	Kadaver	1	Schaumtest, Inhaltsstoffanalyse	1	Verzicht/Alternative, Vorbehandlungsmöglichkeit, Mengenanpassung	0	0	0
	3	Lebensmittelabfälle (Speisereste, Röstabfälle etc.)	1	Schaumtest, Inhaltsstoffanalyse	1	Verzicht/Alternative, Vorbehandlungsmöglichkeit, Mengenanpassung	0	0	0
	3	Sterilität (gemischt)	3	Schaumtest, Inhaltsstoffanalyse	1	Verzicht/Alternative, Vorbehandlungsmöglichkeit, Mengenanpassung	3	27	27
Co-Substrat	1	Verpackte Lebensmittelabfälle	1	Schaumtest, Inhaltsstoffanalyse	1	Verzicht/Alternative, Vorbehandlungsmöglichkeit, Mengenanpassung	0	0	0
	1	Miloma (Hävelia-Reststoffe, Mähsärum)	3	Schaumtest, Inhaltsstoffanalyse	3	Verzicht/Alternative, Vorbehandlungsmöglichkeit, Mengenanpassung	0	0	0
	3	Wolzen/Abtschwamm-Milch	3	Schaumtest, Inhaltsstoffanalyse	3	Verzicht/Alternative, Vorbehandlungsmöglichkeit, Mengenanpassung	81	81	81
	1	Stripper-Rockföhrung	1	Schaumtest, Inhaltsstoffanalyse	1	Verzicht/Alternative, Vorbehandlungsmöglichkeit, Mengenanpassung	3	3	3
	2	Kondensat Biogasaufreinigung	3	Schaumtest, Inhaltsstoffanalyse	2	Verzicht/Alternative, Vorbehandlungsmöglichkeit, Mengenanpassung	24	24	24
	3	UIS	3	Schaumtest, Inhaltsstoffanalyse, Mikroskopie	2	Verzicht/Alternative, Vorbehandlungsmöglichkeit, Mengenanpassung	34	34	34
Hilfsmittel	1	FeCl ₃	3	Schaumtest, Inhaltsstoffanalyse	3	Verzicht/Alternative, Vorbehandlungsmöglichkeit, Mengenanpassung	0	0	0
	1	FHM	3	Schaumtest, Inhaltsstoffanalyse	3	Verzicht/Alternative, Vorbehandlungsmöglichkeit, Mengenanpassung	0	0	0
	1	Kartoffelstärke (Licoat)	3	Schaumtest, Inhaltsstoffanalyse	3	Verzicht/Alternative, Vorbehandlungsmöglichkeit, Mengenanpassung	0	0	0
	1	NaOH	3	Schaumtest, Inhaltsstoffanalyse	3	Verzicht/Alternative, Vorbehandlungsmöglichkeit, Mengenanpassung	0	0	0
	1	Feinigungsabwasser	3	Schaumtest, Inhaltsstoffanalyse	2	Verzicht/Alternative, Vorbehandlungsmöglichkeit, Mengenanpassung	0	0	0
	1	Desinfektionsmittel	3	Schaumtest, Inhaltsstoffanalyse	2	Verzicht/Alternative, Vorbehandlungsmöglichkeit, Mengenanpassung	0	0	0
Inhaltsstoff	3	Fett	3	Schaumtest, Inhaltsstoffanalyse	1	Verzicht/Alternative, Vorbehandlungsmöglichkeit, Mengenanpassung	27	27	27
	3	Protein	3	Schaumtest, Inhaltsstoffanalyse	1	Verzicht/Alternative, Vorbehandlungsmöglichkeit, Mengenanpassung	27	27	27
	3	Polysaccharide	3	Schaumtest, Inhaltsstoffanalyse	2	Verzicht/Alternative, Vorbehandlungsmöglichkeit, Mengenanpassung	54	54	54
Eigenschaft	1	Oberflächenspannung	3	Analytik	3	Zusatz (Antifoam), Schwimmkörper	0	0	0
	2	Viskosität	2	Analytik	2	Enzympräparate	16	16	16
	1	Korngrösse	2	Analytik	1	Vorbehandlung	27	27	27
	3	Struktur	2	Laboersuche/Plotierung	2	Zusatz (Stroh)	36	36	36
Inhomogenität	1	Schwimmsschicht	0	n.a.	0	n.a.	0	0	0
	1	Anlagerung	3	Probenanname	2	Röhren, Absauger, Ausbaggern...	0	0	0
Biogasbildung	1	Menge	3	Datenanalyse	1	Anpassung Anlagentechnik	3	3	3
	3	Hydrolyse (schaumbildende Stoffe werden freigesetzt)	2	Laboersuche/Plotierung	2	Anpassung Anlagentechnik, Vorbehandlung, Betriebsoptimierung	36	36	36
Fermenter	1	Geometrie	1	Simulation/Modellierung, Anpassung Anlagentechnik	1	Anpassung Anlagentechnik	16	16	16
	3	Hydrantik, Druckverhältnisse	2	Laboersuche/Plotierung	2	Verhältnisse im Betrieb verändern	16	16	16
Betriebsregime	3	Röhren	3	Betrieb/Anlagentechnik anpassen	2	Betrieb/Anlagentechnik anpassen	54	54	54
	3	Belastungen	3	Betrieb/Anlagentechnik anpassen	2	Betrieb/Anlagentechnik anpassen	54	54	54
	2	lokale Temperaturgradienten	2	Laboersuche/Plotierung	2	Wärmetauscher	16	16	16
Prozessgrössen	2	Druckgradient	2	Betrieb/Anlagentechnik anpassen	2	Betrieb/Anlagentechnik anpassen	16	16	16
	3	Abbaubarkeit	3	Laboersuche/Datenanalyse	2	Verzicht/Alternative Substrat, Vorbehandlungsmöglichkeit, Mengenanpassung	54	54	54
	3	Raumbelastung	3	Datenanalyse ev. Plotierung	2	Verzicht/Alternative Substrat, Vorbehandlungsmöglichkeit, Mengenanpassung	54	54	54
	3	Ca ²⁺ -Konzentration	3	Datenanalyse/Laboersuche	3	Betriebsbeinstellung	81	81	81
	3	Ca ²⁺ -Temperaturschwankungen	3	Datenanalyse/Laboersuche	2	Anpassung Anlagentechnik	54	54	54
	3	pH-Wert Gärtschlamm	3	Datenanalyse/Laboersuche	2	pH-Korrektur	24	24	24
	3	FCS gesamt	3	Datenanalyse	2	Betriebsbeinstellung	36	36	36
Biozönose	3	FCS einzeln	2	Analytik	2	Betriebsbeinstellung, Prozesskontrolle	36	36	36
	2	Mikroorganismen (fadenbildende)	1	Mikroskopie	2	Ausdünnen, Misch u verändern	8	8	8
	2	Mikroorganismen (schaumbildende; z.B. fadenbildend)	2	Nachprüfen	2	Nachprüfen, Rohmaterialzusammensetzung anpassen	16	16	16
	2	spezialisierte Biozönose	2	Anpassung Anlagentechnik	3	Betriebsbeinstellung	12	12	12
Nährstoffe	3	Mangel	3	Analyse, Zugabe	3	Zugabe, Rohmaterialzusammensetzung anpassen	81	81	81
	1	Überangebot	3	Analytik, Laboersuche	3	Vorbehandlung, Rohmaterialzusammensetzung anpassen	4	4	4
Spurenelemente	3	Mangel	3	Analytik, Laboersuche, Zugabe	3	Zugabe, Rohmaterialzusammensetzung anpassen	81	81	81
Vitamine	3	Mangel	3	Analytik, Laboersuche, Zugabe	3	Zugabe, Rohmaterialzusammensetzung anpassen	81	81	81
Störstoffe	3	Ammonium, Ammoniak	3	Analytik, Laboersuche	2	pH-Korrektur, Rohmaterialzusammensetzung anpassen, Adsorption, Enternen	54	54	54
	3	Schwefelwasserstoff, Schwefel-Ionen	3	Analytik, Laboersuche	1	Verzicht/Alternative Substrat, Vorbehandlungsmöglichkeit	16	16	16
	3	Antibiotika	2	Analytik, Laboersuche	1	Verzicht/Alternative Substrat, Vorbehandlungsmöglichkeit	16	16	16
	3	Schwermetalle (z.B. Fe, Ni, Cu, Cr, Pb, Zn)	2	Analytik, Laboersuche	2	Verzicht/Alternative Substrat, Vorbehandlungsmöglichkeit	16	16	16
	3	Feinstoffe	2	Analytik, Laboersuche	2	Anpassung Anlagentechnik	36	36	36
Vorbehandlung	2	Zerkleinerung Rohware	2	Anpassung Anlagentechnik	2	Anpassung Anlagentechnik	36	36	36
	2	Temperatur	2	Anpassung Anlagentechnik	2	Anpassung Anlagentechnik	36	36	36
	2	Druck	2	Anpassung Anlagentechnik	2	Anpassung Anlagentechnik	36	36	36
	2	Anmischung/-homogenisierung	2	Anpassung Anlagentechnik	2	Anpassung Anlagentechnik	36	36	36
Anlagentechnik	1	Fermenter, Röhrtank	2	Anpassung Anlagentechnik	2	Anpassung Anlagentechnik	36	36	36
	1	Pumpen	2	Anpassung Anlagentechnik	2	Anpassung Anlagentechnik	36	36	36
	2	Röhroftungen	2	Anpassung Anlagentechnik	2	Anpassung Anlagentechnik	36	36	36
Antischaummittel	3	Eindringtechnik	2	Anpassung Anlagentechnik	2	Anpassung Anlagentechnik	36	36	36
	1	falsche Zusammensetzung	3	Laboersuche, Zugabe	3	Änderung Antischaummittel	9	9	9
	3	unabhängige Dosierung	2	Anpassung Anlagentechnik	2	Betriebsbeinstellung	36	36	36

Die Lösung des Problems kann unmittelbar auf der Hand liegen. Genauso gut kann es aber sein, dass verschiedene und zahlreiche Ursachen zusammenwirken.

Der Ursprung aller Dinge ist klein.

Marcus Tullius Cicero (106 - 43 v. Chr.)

Ausgewählte Beispiele aus dem «Ursachenkatalog»

Substrate Hilfsmittel

- Substrate
- Betriebshilfsmittel
- Inhaltsstoffe

Gärmaterial Abbau

- Eigenschaften
- Biozönose
- Biogasbildung

Fermenter Peripherie

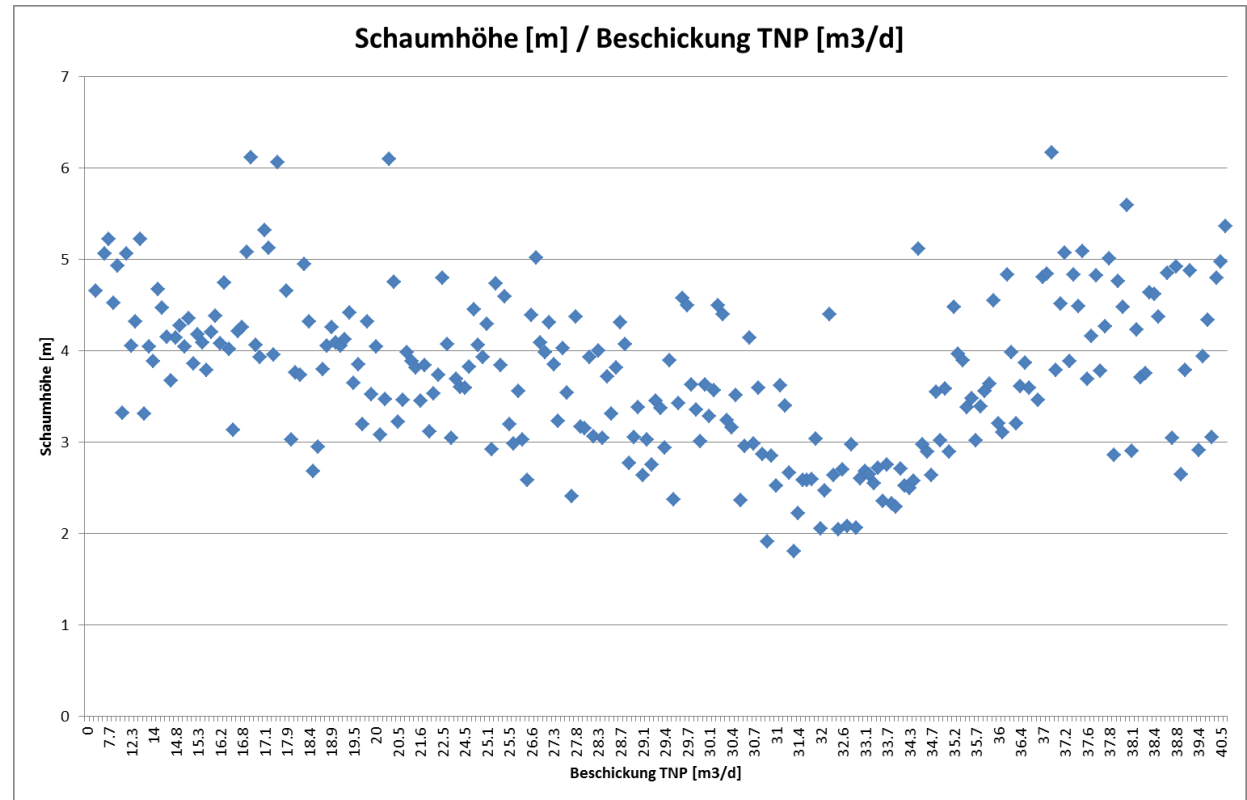
- Fermenter-Geometrie
- Inhomogenitäten / Veränderungen
- Hydraulische Begebenheiten

Der Ursprung aller Dinge ist klein.

Marcus Tullius Cicero (106 - 43 v. Chr.)

Menge Hauptsubstrat TNP (tierische Nebenprodukte)

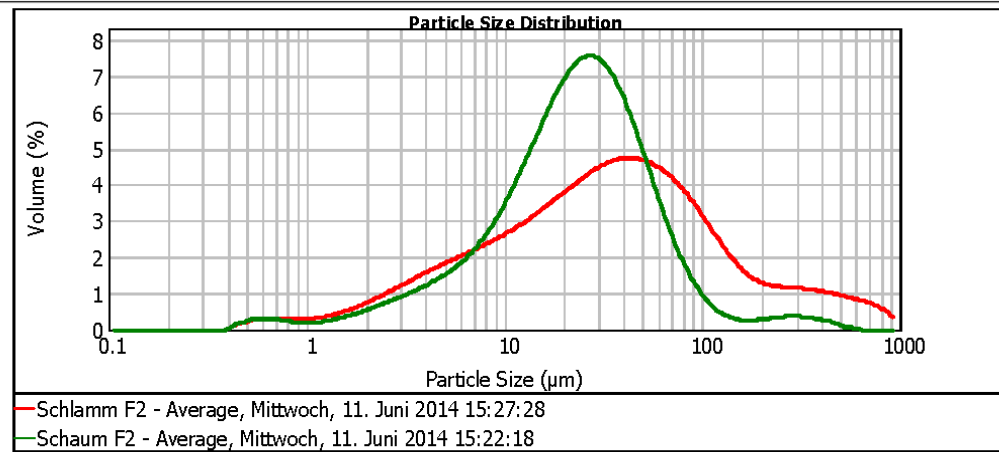
**Substrate
Hilfsmittel**



Der Ursprung aller Dinge ist klein. Marcus Tullius Cicero (106 - 43 v. Chr.)

Korngrößenverteilung von Gärmaterial und Schaumprobe

d(0.1): 5.619 um d(0.5): 23.302 um d(0.9): 62.380 um

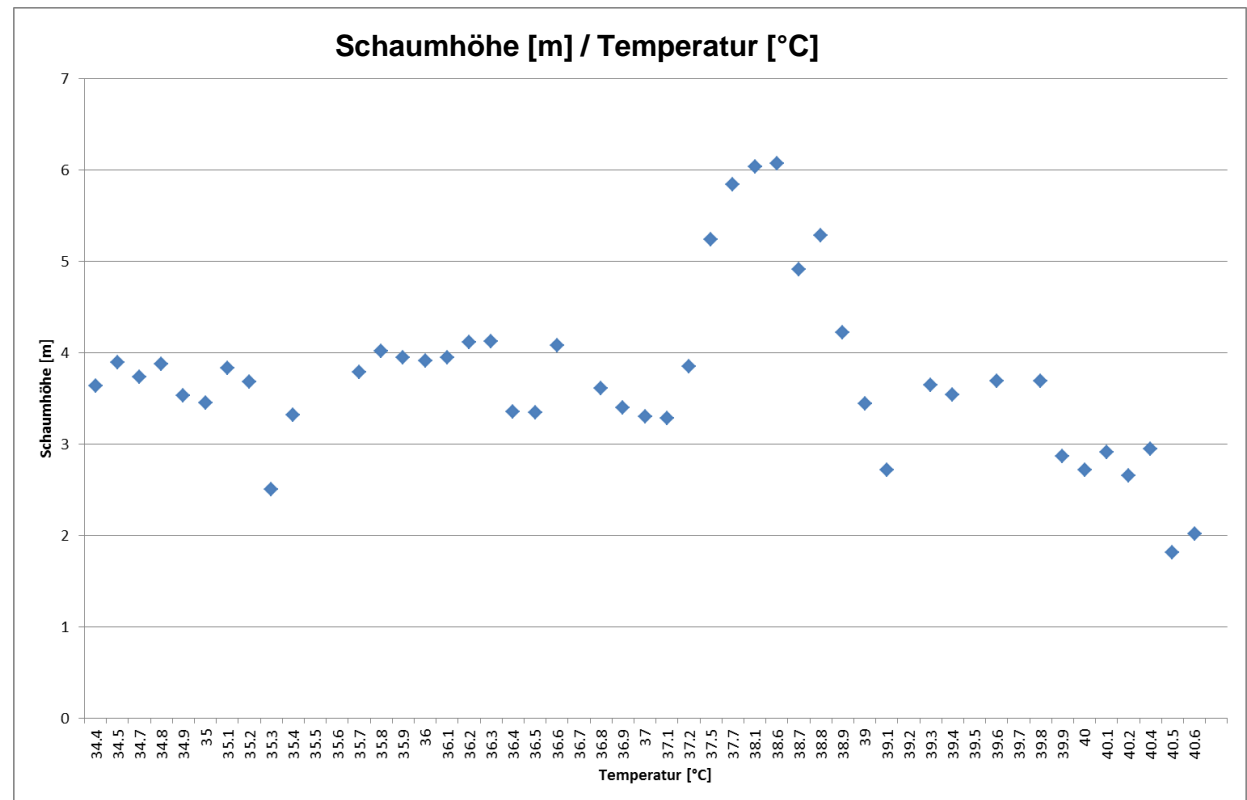


**Gärmaterial
Abbau**

Size (µm)	Volume In %	Size (µm)	Volume In %	Size (µm)	Volume In %	Size (µm)	Volume In %	Size (µm)	Volume In %	Size (µm)	Volume In %
0.010	0.00	0.105	0.00	1.096	0.20	11.482	4.03	120.226	0.38	1258.925	0.00
0.011	0.00	0.120	0.00	1.259	0.25	13.183	4.70	138.038	0.26	1445.440	0.00
0.013	0.00	0.138	0.00	1.445	0.32	15.136	5.37	158.489	0.23	1659.587	0.00
0.015	0.00	0.158	0.00	1.660	0.40	17.378	5.98	181.970	0.25	1905.461	0.00
0.017	0.00	0.182	0.00	1.905	0.50	19.953	6.46	208.930	0.29	2187.762	0.00
0.020	0.00	0.209	0.00	2.188	0.61	22.909	6.76	239.883	0.33	2511.886	0.00
0.023	0.00	0.240	0.00	2.512	0.73	26.303	6.81	275.423	0.33	2884.032	0.00
0.026	0.00	0.275	0.00	2.884	0.85	30.200	6.60	316.228	0.31	3311.311	0.00
0.030	0.00	0.316	0.00	3.311	0.98	34.674	6.13	363.078	0.26	3801.894	0.00
0.035	0.00	0.363	0.00	3.802	1.12	39.811	5.44	416.869	0.20	4365.158	0.00
0.040	0.00	0.417	0.15	4.365	1.28	45.709	4.60	478.630	0.09	5011.872	0.00
0.046	0.00	0.479	0.24	5.012	1.47	52.481	3.70	549.541	0.03	5754.399	0.00
0.052	0.00	0.550	0.29	5.754	1.71	60.256	2.83	630.957	0.00	6606.934	0.00
0.060	0.00	0.631	0.27	6.607	2.01	69.183	2.06	724.436	0.00	7585.776	0.00
0.069	0.00	0.724	0.23	7.586	2.39	79.433	1.41	831.764	0.00	8709.636	0.00
0.079	0.00	0.832	0.19	8.710	2.85	91.201	0.93	954.993	0.00	10000.000	0.00
0.091	0.00	0.955	0.18	10.000	3.41	104.713	0.59	1096.478	0.00		
0.105	0.00	1.096		11.482		120.226		1258.925			

Der Ursprung aller Dinge ist klein. Marcus Tullius Cicero (106 - 43 v. Chr.)

Inhomogenitäten: Temperaturschwankungen



**Fermenter
Peripherie**

Auch das kleinste Ding hat seine Wurzel in der Unendlichkeit, ist also nicht völlig zu ergründen.

Wilhelm Busch (1832 – 1908)

Die Detektionsmöglichkeiten sind oft aufwändig!

Legenden:		A	B	C				
1	nicht problematisch	0	nicht durchführbar	0	nicht durchführbar			
2	kaum oder teilweise problematisch	1	kaum durchführbar	1	kaum lösbar			
3	vermutlich problematisch	2	aufwändig durchführbar	2	aufwändig zu lösen			
		3	gut durchführbar	3	einfache Lösung möglich			
Co-Substrat	2	Schichtabfälle	1	Schaumtest, Inhaltsstoffanalyse	1	Verzicht/Alternative, Vorbehandlungsmöglichkeit, Mengenanpassung	A	0
Sterilität	3	Blutschlamm	1	Schaumtest, Inhaltsstoffanalyse	1	Verzicht/Alternative, Vorbehandlungsmöglichkeit, Mengenanpassung	A	0
	3	Fäkalie	1	Schaumtest, Inhaltsstoffanalyse	1	Verzicht/Alternative, Vorbehandlungsmöglichkeit, Mengenanpassung	A	0
	3	Borsten/Federn	1	Schaumtest, Inhaltsstoffanalyse	2	Verzicht/Alternative, Vorbehandlungsmöglichkeit, Mengenanpassung	A	10
	3	Kadaver	1	Schaumtest, Inhaltsstoffanalyse	1	Verzicht/Alternative, Vorbehandlungsmöglichkeit, Mengenanpassung	A	0
	3	Lebensmittelabfälle (Speisereste, Röstabfälle etc.)	1	Schaumtest, Inhaltsstoffanalyse	1	Verzicht/Alternative, Vorbehandlungsmöglichkeit, Mengenanpassung	A	0
Co-Substrat	3	Sterilisat (gemischt)	3	Schaumtest, Inhaltsstoffanalyse	1	Verzicht/Alternative, Vorbehandlungsmöglichkeit, Mengenanpassung	A	27
	3	Verpackte Lebensmittelabfälle	1	Schaumtest, Inhaltsstoffanalyse	3	Verzicht/Alternative, Vorbehandlungsmöglichkeit, Mengenanpassung	A	0
	1	Milroma (Hävelia-Reststoffe, Mähsärum)	3	Schaumtest, Inhaltsstoffanalyse	3	Verzicht/Alternative, Vorbehandlungsmöglichkeit, Mengenanpassung	A	0
	3	Wäzen/Abtschwamm-Milch	3	Schaumtest, Inhaltsstoffanalyse	3	Verzicht/Alternative, Vorbehandlungsmöglichkeit, Mengenanpassung	A	81
	1	Stripper-Rockföhrung	1	Schaumtest, Inhaltsstoffanalyse	1	Verzicht/Alternative, Vorbehandlungsmöglichkeit, Mengenanpassung	A	3
	2	Kondensat Biogasaufreinigung	3	Schaumtest, Inhaltsstoffanalyse	2	Verzicht/Alternative, Vorbehandlungsmöglichkeit, Mengenanpassung	A	24
	3	LEIS	3	Schaumtest, Inhaltsstoffanalyse	2	Verzicht/Alternative, Vorbehandlungsmöglichkeit, Mengenanpassung	A	34
Hilfsmittel	1	Enzyme	3	Schaumtest, Inhaltsstoffanalyse, Mikroskopie	3	Verzicht/Alternative, Vorbehandlungsmöglichkeit, Mengenanpassung	A	0
	1	FeCl ₃	3	Schaumtest, Inhaltsstoffanalyse	3	Verzicht/Alternative, Vorbehandlungsmöglichkeit, Mengenanpassung	A	0
	1	FHM	3	Schaumtest, Inhaltsstoffanalyse	3	Verzicht/Alternative, Vorbehandlungsmöglichkeit, Mengenanpassung	A	0
	1	Kartoffelstärke (Locoat)	3	Schaumtest, Inhaltsstoffanalyse	3	Verzicht/Alternative, Vorbehandlungsmöglichkeit, Mengenanpassung	A	0
	1	NaOH	3	Schaumtest, Inhaltsstoffanalyse	3	Verzicht/Alternative, Vorbehandlungsmöglichkeit, Mengenanpassung	A	0
Inhaltsstoff	2	Feinigungsabwasser	3	Schaumtest, Inhaltsstoffanalyse	2	Verzicht/Alternative, Vorbehandlungsmöglichkeit, Mengenanpassung	A	0
	2	Desinfektionsmittel	3	Schaumtest, Inhaltsstoffanalyse	1	Verzicht/Alternative, Vorbehandlungsmöglichkeit, Mengenanpassung	A	0
	3	Fett	3	Schaumtest, Inhaltsstoffanalyse	1	Verzicht/Alternative, Vorbehandlungsmöglichkeit, Mengenanpassung	A	27
	3	Protein	3	Schaumtest, Inhaltsstoffanalyse	1	Verzicht/Alternative, Vorbehandlungsmöglichkeit, Mengenanpassung	A	27
	3	Polysaccharide	3	Schaumtest, Inhaltsstoffanalyse	2	Verzicht/Alternative, Vorbehandlungsmöglichkeit, Mengenanpassung	A	54
Eigenschaft	1	Oberflächenspannung	3	Analytik	3	Zusatz (Antifoam), Schwimmkörper	A	0
	2	Viskosität	2	Analytik	2	Enzympräparate	A	16
	3	Korngrösse	2	Analytik	1	Vorbehandlung	A	27
	3	Struktur	2	Laboersuche/Pilotierung	2	Zusatz (Stroh)	A	36
	1	Schwimmsschicht	0	n.a.	0	n.a.	A	0
Inhomogenität	1	Ablagerung	3	Probenahme	2	Röhren, Absauger, Ausbaggern...	A	0
Biogasbildung	1	Menge	3	Datenanalyse	1	Anpassung Anlagentechnik	A	3
	2	Hydrolyse (schaumbildende Stoffe werden freigesetzt)	2	Laboersuche/Pilotierung	2	Anpassung Anlagentechnik, Vorbehandlung, Betriebsoptimierung	A	36
Fermenter	1	Geometrie	1	Simulation/Modellierung, Anpassung Anlagentechnik	1	Anpassung Anlagentechnik	A	16
	2	Hydranik, Druckverhältnisse	2	Laboersuche/Pilotierung	2	Anpassung Anlagentechnik, Vorbehandlung	A	16
Betriebsregime	3	Röhren	3	Betrieb/Anlagentechnik anpassen	2	Betrieb/Anlagentechnik anpassen	A	54
	3	Belastungen	3	Betrieb/Anlagentechnik anpassen	2	Betrieb/Anlagentechnik anpassen	A	54
	2	lokale Temperaturgradienten	2	Laboersuche/Pilotierung	2	Wärmetauscher	A	16
Prozessgrössen	2	Druckgradient	2	Betrieb/Anlagentechnik anpassen	2	Betrieb/Anlagentechnik anpassen	A	16
	3	Raumbelastung	3	Datenanalyse ev. Pilotierung	2	Verzicht/Alternative Substrat, Vorbehandlungsmöglichkeit, Mengenanpassung	A	54
	3	Abbaubarkeit	3	Datenanalyse/Laboersuche	3	Betriebsbeinstellung	A	81
	3	Ca ²⁺ temperaturschwankungen	3	Datenanalyse/Laboersuche	2	Anpassung Anlagentechnik	A	54
	2	pH-Wert Gärsschlamm	3	Datenanalyse/Laboersuche	2	pH-Korrektur	A	24
	3	FOS gesamt	3	Datenanalyse	2	Betriebsbeinstellung	A	36
	3	FOS einzeln	2	Analytik	2	Betriebsbeinstellung, Prozesskontrolle	A	36
Biozönose	2	Mikroorganismen (fadenbildende)	2	Mikroskopie	2	Ausdünnen, Mischverändern	A	8
	3	Mikroorganismen (schaumbildende; z.B. fadenbildend)	1	Mikroskopie	2	Ausdünnen, Mischverändern	A	8
	2	spezialisierte Biozönose	2	Nachprüfen	2	Nachprüfen, Rohmaterialzusammensetzung anpassen	A	16
	2	Absterbeprozess/Absterbephase	1	Anpassung Schlammlager, Belastung etc.	3	Betriebsbeinstellung	A	12
Nährstoffe	3	Mangel	3	Analyse, Zugabe	2	Zugabe, Rohmaterialzusammensetzung anpassen	A	81
	1	Überangebot	3	Analytik, Laboersuche	3	Vorbehandlung, Rohmaterialzusammensetzung anpassen	A	4
Spurenelemente	3	Mangel	3	Analytik, Laboersuche, Zugabe	3	Zugabe, Rohmaterialzusammensetzung anpassen	A	81
Vitamine	3	Mangel	3	Laboersuche, Zugabe	2	Laboersuche, Zugabe	A	81
Störstoffe	3	Ammonium, Ammoniak	3	Analytik, Laboersuche	2	pH-Korrektur, Rohmaterialzusammensetzung anpassen, Adsorption, Enternen	A	54
	3	Schwefelwasserstoff, Schwefel-Ionen	3	Analytik, Laboersuche	2	Verzicht/Alternative Substrat, Vorbehandlungsmöglichkeit	A	16
	3	Antibiotika	2	Analytik, Laboersuche	1	Verzicht/Alternative Substrat, Vorbehandlungsmöglichkeit	A	16
	3	Schwermetalle (z.B. Fe, Ni, Cu, Cr, Pb, Zn)	2	Analytik, Laboersuche	2	Verzicht/Alternative Substrat, Vorbehandlungsmöglichkeit	A	16
	3	Feinstoffe	2	Analytik, Laboersuche	2	Anpassung Anlagentechnik	A	36
Vorbehandlung	3	Zerkleinerung Rohware	2	Anpassung Anlagentechnik	2	Anpassung Anlagentechnik	A	36
	3	Temperatur	2	Anpassung Anlagentechnik	2	Anpassung Anlagentechnik	A	16
	2	Anmischung/-homogenisierung	2	Anpassung Anlagentechnik	2	Anpassung Anlagentechnik	A	16
Anlagentechnik	1	Fermenter, Röhrlager	2	Anpassung Anlagentechnik	2	Anpassung Anlagentechnik	A	16
	2	Pumpen	2	Anpassung Anlagentechnik	2	Anpassung Anlagentechnik	A	16
	2	Röhrlösungen	2	Anpassung Anlagentechnik	2	Anpassung Anlagentechnik	A	16
Antischaummittel	3	Eindringtechnik	2	Anpassung Anlagentechnik	2	Anpassung Anlagentechnik	A	36
	1	falsche Zusammensetzung	3	Laboersuche, Zugabe	3	Änderung Antischaummittel	A	0
	1	unoptimale Dosierung	3	Laboersuche, Zugabe	3	Betriebsbeinstellung	A	0
	2	unoptimale Eintrittstechnik	2	Laboersuche, Zugabe	2	Anpassung Anlagentechnik	A	16

Detektion ist über reine Datenanalysen, aber auch Erhebung von zusätzlichen Parametern, aber auch Durchführung von Labortests/Pilotierungen oder mittels direkten Anpassungsmaßnahmen an der Anlage möglich.

Auch das kleinste Ding hat seine Wurzel in der Unendlichkeit, ist also nicht völlig zu ergründen.

Wilhelm Busch (1832 – 1908)

Ausgewählte Beispiele zur «Ursachendetektion»

Substrate Hilfsmittel

- Schaumneigung
- Inhaltsstoffe
- Prozess-Hemmstoffe

Betriebs- regime

- Beschicken
- Rühren
- Entnehmen

Prozess- größen

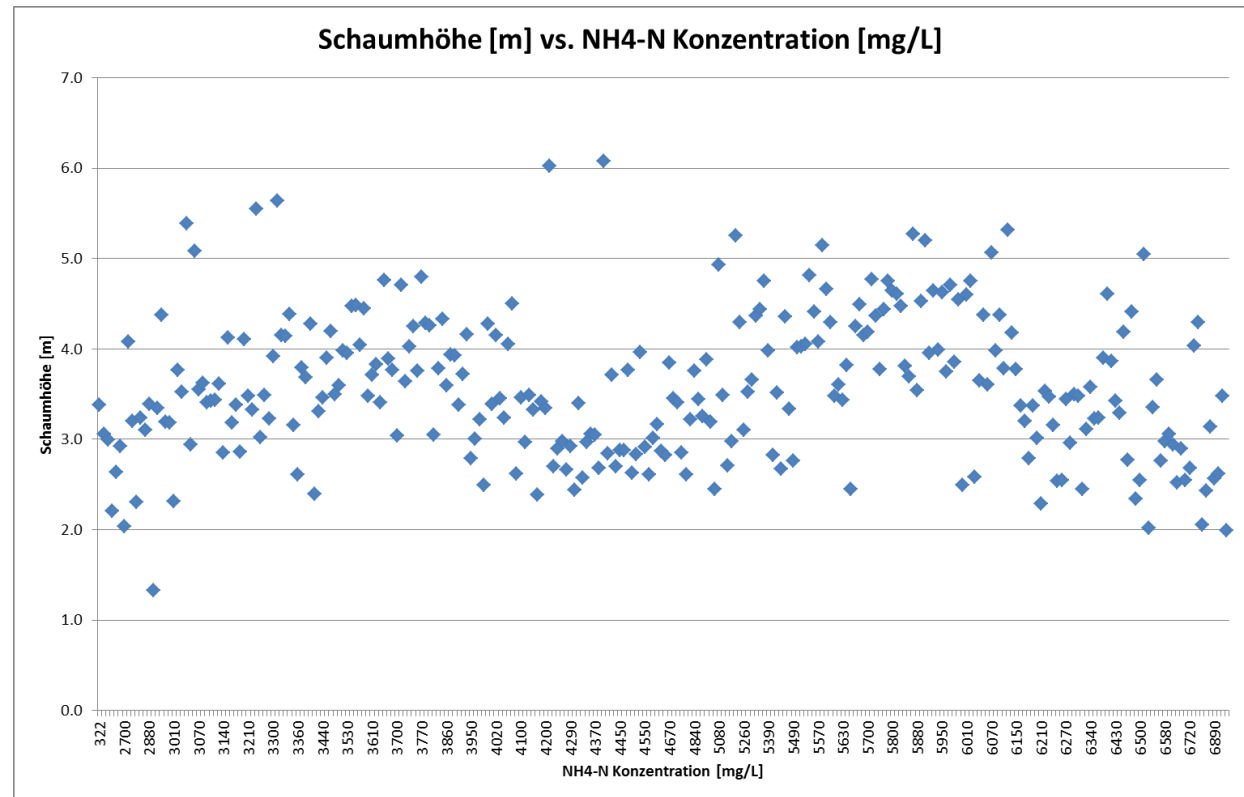
- Verweilzeit und Abbaubarkeit
- organische Raumbelastung
- Substratzusammensetzung

Auch das kleinste Ding hat seine Wurzel in der Unendlichkeit, ist also nicht völlig zu ergründen.

Wilhelm Busch (1832 – 1908)

Prozess-Hemmstoffe: Ammonium-Konzentration

Substrate
Hilfsmittel

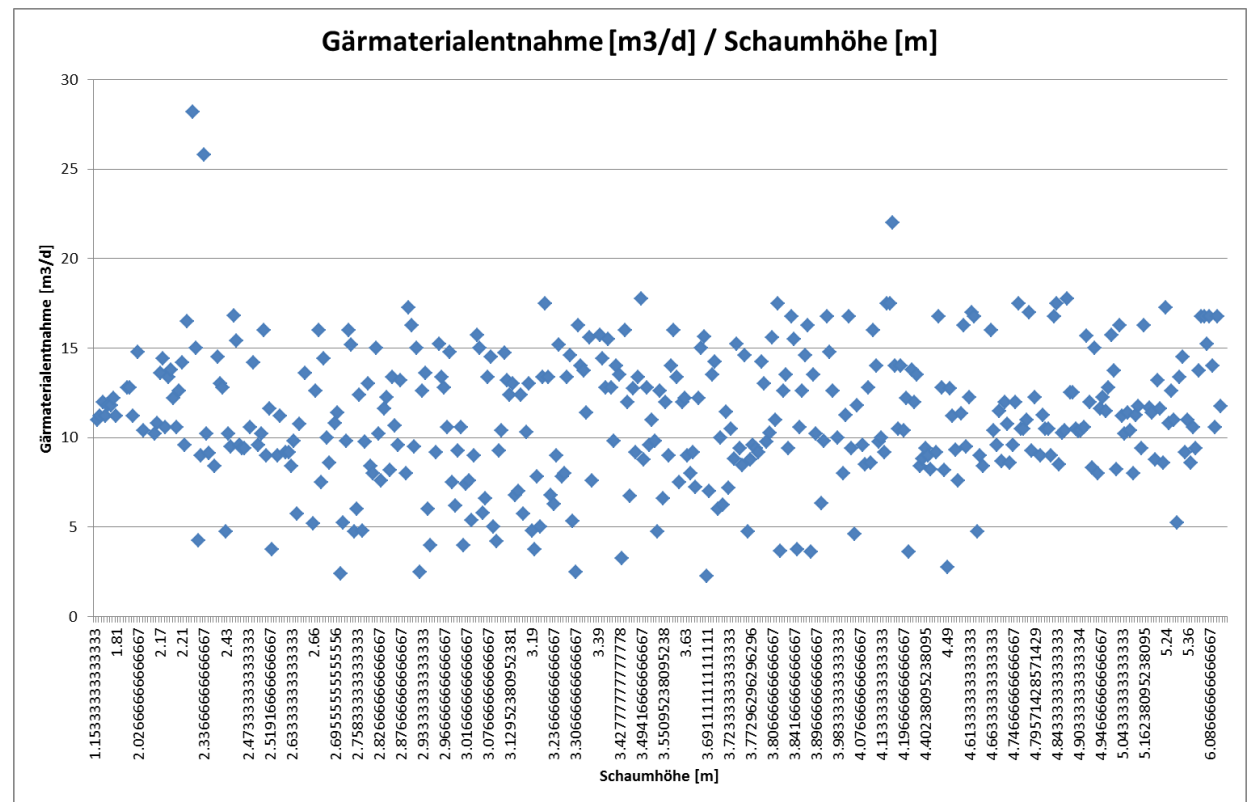


Auch das kleinste Ding hat seine Wurzel in der Unendlichkeit, ist also nicht völlig zu ergründen.

Wilhelm Busch (1832 – 1908)

Ausgewählte Beispiele zur «Ursachendetektion»

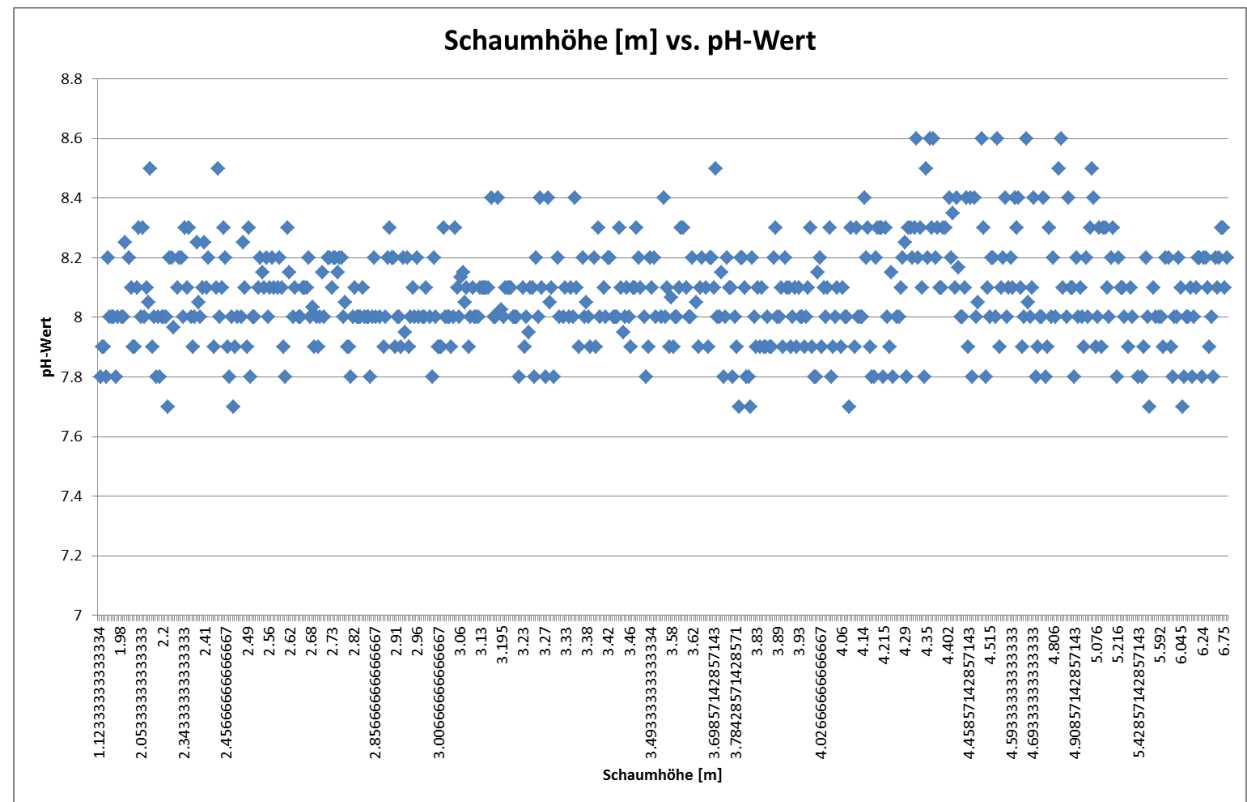
**Betriebs-
regime**



Auch das kleinste Ding hat seine Wurzel in der Unendlichkeit, ist also nicht völlig zu ergründen.
Wilhelm Busch (1832 – 1908)

Ausgewählte Beispiele zur «Ursachendetektion»

Prozess-
größen



Einerlei Ursache tut verschiedene Wirkung.

Felix Lope de Vega Carpio (1562 - 1635)

Das Umsetzen von Massnahmen muss geplant und überwacht werden!

Legenden:

A	1 nicht problematisch	B	0 nicht durchführbar	C	0 nicht durchführbar
	2 kaum oder teilweise problematisch		1 kaum durchführbar		1 kaum lösbar
	3 vermutlich problematisch		2 aufwändig zu durchführbar		2 aufwändig zu lösen
			3 gut durchführbar		3 einfache Lösung möglich

Kategorie	Item	Problem	Ursache	Maßnahme	Planbarkeit	Umsetzbarkeit	Lösbarkeit
Sterilisation	1	Schischtabläufe	1	Schaumtest, Inhaltsstoffanalyse	3	Verzicht/Alternative, Vorbehandlungsmöglichkeit, Mengenanpassung	3
	3	Bluttschlamm	1	Schaumtest, Inhaltsstoffanalyse	3	Verzicht/Alternative, Vorbehandlungsmöglichkeit, Mengenanpassung	3
	3	Fiblat	1	Schaumtest, Inhaltsstoffanalyse	3	Verzicht/Alternative, Vorbehandlungsmöglichkeit, Mengenanpassung	3
	3	Borsten/Federn	1	Schaumtest, Inhaltsstoffanalyse	2	Verzicht/Alternative, Vorbehandlungsmöglichkeit, Mengenanpassung	10
Co-Substrat	3	Kadaver	1	Schaumtest, Inhaltsstoffanalyse	1	Verzicht/Alternative, Vorbehandlungsmöglichkeit, Mengenanpassung	0
	3	Lebensmittelabfälle (Speisereste, Röstabfälle etc.)	1	Schaumtest, Inhaltsstoffanalyse	1	Verzicht/Alternative, Vorbehandlungsmöglichkeit, Mengenanpassung	0
	3	Sterilisat (gemischt)	3	Schaumtest, Inhaltsstoffanalyse	1	Verzicht/Alternative, Vorbehandlungsmöglichkeit, Mengenanpassung	27
	1	Verpackte Lebensmittelabfälle	1	Schaumtest, Inhaltsstoffanalyse	3	Verzicht/Alternative, Vorbehandlungsmöglichkeit, Mengenanpassung	3
Hilfsmittel	1	Mifroma (Hivella, Reststoffe, Milchsäurem)	3	Schaumtest, Inhaltsstoffanalyse	3	Verzicht/Alternative, Vorbehandlungsmöglichkeit, Mengenanpassung	0
	3	Weizen-Abschwamm-Milch	3	Schaumtest, Inhaltsstoffanalyse	3	Verzicht/Alternative, Vorbehandlungsmöglichkeit, Mengenanpassung	81
	1	Stripper-Rockföhrung	3	Schaumtest, Inhaltsstoffanalyse	1	Verzicht/Alternative, Vorbehandlungsmöglichkeit, Mengenanpassung	3
	2	Kondensat Biogasautreinigung	3	Schaumtest, Inhaltsstoffanalyse	3	Verzicht/Alternative, Vorbehandlungsmöglichkeit, Mengenanpassung	24
Eigenschaft	1	FeCl ₃	3	Schaumtest, Inhaltsstoffanalyse, Mikroskopie	3	Verzicht/Alternative, Vorbehandlungsmöglichkeit, Mengenanpassung	34
	1	Enzyme	3	Schaumtest, Inhaltsstoffanalyse	3	Verzicht/Alternative, Vorbehandlungsmöglichkeit, Mengenanpassung	9
	1	FHM	3	Schaumtest, Inhaltsstoffanalyse	3	Verzicht/Alternative, Vorbehandlungsmöglichkeit, Mengenanpassung	9
	1	Kartoffelstärke (Lococat)	3	Schaumtest, Inhaltsstoffanalyse	3	Verzicht/Alternative, Vorbehandlungsmöglichkeit, Mengenanpassung	9
Inhomogenität	1	NaOH	3	Schaumtest, Inhaltsstoffanalyse	3	Verzicht/Alternative, Vorbehandlungsmöglichkeit, Mengenanpassung	9
	1	Feinigungsabwasser	3	Schaumtest, Inhaltsstoffanalyse	2	Verzicht/Alternative, Vorbehandlungsmöglichkeit, Mengenanpassung	9
	2	Desinfektionsmittel	3	Schaumtest, Inhaltsstoffanalyse	3	Verzicht/Alternative, Vorbehandlungsmöglichkeit, Mengenanpassung	6
	3	Feld	3	Schaumtest, Inhaltsstoffanalyse	1	Verzicht/Alternative, Vorbehandlungsmöglichkeit, Mengenanpassung	27
Biogasbildung	3	Polysaccharide	3	Schaumtest, Inhaltsstoffanalyse	3	Verzicht/Alternative, Vorbehandlungsmöglichkeit, Mengenanpassung	27
	3	Oberflächenspannung	3	Schaumtest, Inhaltsstoffanalyse	2	Verzicht/Alternative, Vorbehandlungsmöglichkeit, Mengenanpassung	54
	2	Viskosität	2	Analytik	3	Zusatz (Antifoam), Schwimmkörper	9
	3	Korngrösse	2	Analytik	1	Enzympräparate	16
Betriebsregime	3	Struktur	0	n.a.	1	Vorbehandlung	27
	1	Schwimmschicht	0	n.a.	2	Zusatz (Stroh)	36
	1	Ablagerung	0	n.a.	0	n.a.	0
	1	Probenahme	2	Probenahme	2	Röhren, Absauger, Ausbaggern...	0
Fermenter	3	Menge	3	Datenanalyse	1	Anpassung Anlagentechnik	3
	1	Hydrolyse (schaumbildende Stoffe werden freigesetzt)	2	Laboersuche/Platierung	2	Anpassung Anlagentechnik, Vorbehandlung, Betriebsoptimierung	36
	1	Geometrie	1	Simulation/Modellierung, Anpassung Anlagentechnik	1	Anpassung Anlagentechnik	1
	3	Verhältnisse (z.B. in Betrieb vorändern)	2	Laboersuche/Platierung	2	Anpassung Anlagentechnik	16
Prozessgrößen	3	Röhren	3	Betrieb/Anlagentechnik anpassen	2	Betrieb/Anlagentechnik anpassen	54
	3	Belastungen	3	Betrieb/Anlagentechnik anpassen	2	Betrieb/Anlagentechnik anpassen	54
	2	lokale Temperaturgradienten	2	Laboersuche/Platierung	2	Wärmetauscher	16
	2	Druckgradient	2	Betrieb/Anlagentechnik anpassen	2	Betrieb/Anlagentechnik anpassen	16
Biozönose	3	Abbaubarkeit	3	Laboersuche/Datenanalyse	3	Verzicht/Alternative Substrat, Vorbehandlungsmöglichkeit, Mengenanpassung	54
	3	Raumbelastung	3	Datenanalyse ev. Platierung	2	Verzicht/Alternative Substrat, Vorbehandlungsmöglichkeit, Mengenanpassung	54
	3	Carterbarkeit	3	Datenanalyse/Laborversuche	3	Betriebsbeinstellung	81
	3	Cartertemperaturschwankungen	3	Datenanalyse/Laborversuche	2	Anpassung Anlagentechnik	54
Nährstoffe	2	pH-Wert Gärtschlamm	3	Datenanalyse/Laborversuche	2	pH-Korrektur	24
	3	FCS gesamt	2	Datenanalyse	2	Betriebsbeinstellung	36
	3	FCS einzeln	2	Analytik	2	Betriebsbeinstellung, Prozesskontrolle	36
	2	Mikroorganismen (fadenbildende)	2	Mikroskopie	2	Ausdünnen, Milieu verändern	6
Spurenelemente	2	Mikroorganismen (schaumbildende; z.B. tonsidbildend)	1	Mikroskopie	2	Ausdünnen, Milieu verändern	6
	2	spezialisierte Biozönose	2	Nachprüfen	2	Nachprüfen, Rohmaterialzusammensetzung anpassen	16
	2	Absterbeprozess/Absterbephase	1	Anpassung Schlammlager, Belastung etc.	3	Betriebsbeinstellung	12
	3	Mangel	3	Analysen, Zugabe	3	Zugabe, Rohmaterialzusammensetzung anpassen	81
Vitamin	1	Überangebot	3	Analysen, Zugabe	3	Vorbehandlung, Rohmaterialzusammensetzung anpassen	4
	3	Mangel	3	Analysen, Laborversuche	3	Zugabe, Rohmaterialzusammensetzung anpassen	81
	3	Ammonium, Ammoniak	3	Analysen, Laborversuche	2	Zugabe, Rohmaterialzusammensetzung anpassen	81
	3	Schwefelwasserstoff, Schwefel-Ionen	3	Analysen, Laborversuche	2	pH-Korrektur, Rohmaterialzusammensetzung anpassen, Adsorption, Enternen	54
Vorbehandlung	3	Antibiotika	2	Analysen, Laborversuche	2	Verzicht/Alternative Substrat, Vorbehandlungsmöglichkeit	16
	3	Schwefelabfälle (z.B. Fe, Ni, Cu, Cr, Pb, Zn)	2	Analysen, Laborversuche	1	Verzicht/Alternative Substrat, Vorbehandlungsmöglichkeit	16
	3	Feinstoffe	2	Analysen, Laborversuche	2	Anpassung Anlagentechnik	36
	2	Zerkleinerung Rohware	2	Anpassung Anlagentechnik	2	Anpassung Anlagentechnik	36
Antigentechnik	2	Temperatur	2	Anpassung Anlagentechnik	2	Anpassung Anlagentechnik	16
	2	Druck	2	Anpassung Anlagentechnik	2	Anpassung Anlagentechnik	16
	2	Anmischung/Homogenisierung	2	Anpassung Anlagentechnik	2	Anpassung Anlagentechnik	16
	1	Fermenter, Röhrtank	2	Anpassung Anlagentechnik	2	Anpassung Anlagentechnik	16
Antischaummittel	2	Pumpen	2	Anpassung Anlagentechnik	2	Anpassung Anlagentechnik	16
	3	Röhrlösungen	2	Anpassung Anlagentechnik	2	Anpassung Anlagentechnik	16
	3	Eindringtechnik	2	Anpassung Anlagentechnik	2	Anpassung Anlagentechnik	36
	1	tauchte Zusammensetzung	3	Laborversuche	3	Änderung Antischaummittel	9
2	ungünstige Dosierung	3	Laborversuche	3	Betriebsbeinstellung	9	
2	ungünstige Eintrittstechnik	2	Anpassung Anlagentechnik	2	Anpassung Anlagentechnik	16	

Zu treffende Massnahmen müssen unbedingt fachmännisch durchgeführt, betreut und richtig ausgewertet werden. Allenfalls führen erst mehrere Massnahmen zusammen zum Erfolg.

Einerlei Ursach' tut verschiedene Wirkung.

Felix Lope de Vega Carpio (1562 - 1635)

Ausgewählte Beispiele aus dem «Massnahmenkatalog»

Substrate Hilfsmittel

- Verzicht Substrat
- Einsatz alternatives Substrat
- Stoffzugabe

Betriebs- regime

- Anpassung Beschickung, Rühren, Entnehmen
- Änderung Betriebsparameter
- Anpassung Prozessparameter

Anlagen- technik

- Umbau von Anlagenteilen
- Optimierung von Anlagenteilen
- Erweiterung der Anlagentechnik

Leben muss strömen. Wasser, das nicht fließt,
bedeckt sich mit Schaum und fault.

Alphonse de Lamartine (1790 - 1869)

Meine Empfehlungen:

Systematisch und unvoreingenommen vorgehen!

- *alle möglichen Ursachen auflisten und bewerten,*
- *wahrscheinliche Ursachen gezielt detektieren*
- *mögliche Massnahmen zur Vermeidung definieren und bewerten*
- *mögliche Massnahmen zur Bekämpfung definieren und bewerten*

Massnahmen koordiniert treffen!

- *zuerst Massnahmen einzeln und gestaffelt umsetzen*
- *Veränderungen richtig analysieren*
- *dann ev. mehrere Massnahmen gleichzeitig umsetzen*
- *nicht aufgeben, es gibt für jedes Problem mindestens eine Lösung!*

Leben muss strömen. Wasser, das nicht fließt,
bedeckt sich mit Schaum und fault.

Alphonse de Lamartine (1790 - 1869)

Meine Hauptempfehlung:

Nicht aufgeben, es gibt für jedes Problem mindestens eine Lösung!

Vermeiden Sie bei der Suche nach Lösungen
sogenannte Killerphrasen wie:

«Es war schon immer so!»

«Das geht bestimmt nicht!»

«Das haben wir noch nie so gemacht!»

«Das haben wir schon versucht!»

Witz ist Schaum an der Oberfläche, Humor die Perle aus der Tiefe.

Peter Sirius (1858 - 1913)

Login Abonnieren

Immo · Auto · Job · Weiterbildung · Marktplatz · Trauer · Sonntagszeitung

Suche

TagesAnzeiger

Front **Zürich** Schweiz International Wirtschaft Börse Sport Kultur Leben Wissen Auto Blogs Panorama Mehr ▾

Stadt Zürich Wahlen 2015 Region Bellevue Bildstreifen Marktplatz

Biorender ist pleite

Die Banken drehen dem Unternehmen der Geldhahn zu. Die Stadt Winterthur hatte viel Geld in das Unternehmen investiert.



Machte aus Tierabfällen Gas: Die Münchwiler Firma Biorender. Bild: Keystone

26.09.2014

4

Die Firma Biorender im thurgauischen Münchwilen ist zahlungsunfähig. Die einzige Fleisch-Vergärungsanlage der Schweiz bereitet die Anmeldung der Insolvenz vor, wie sie am



UBS Advice.
Regelmässige Portfolioüberprüfung und garantierte Benachrichtigungen.

[Erfahren Sie mehr >](#)



Lebenslanger Maximalbonus
Sichern Sie sich einen lebenslangen Maximalbonus mit Ihrer Avenue-Autoversicherung.



Schminktisch CHF 134.40
Handgefertigtes Schminktisch-Unikat in hochwertigster Qualität jetzt 30% reduziert.
Jetzt bis zu 80% sparen!



Artikel zum Thema

Winterthur dreht Biorender den Geldhahn zu



Meine
Empfehlung:
Hartnäckig dran
bleiben, aber den
Humor nicht verlieren!

Alt, uralt ist die Wahlverwandtschaft zwischen der Hefe und dem Schaum.

Otto Ludwig (1813 – 1865)

12:10 Uhr – Tierische Nebenprodukte als Monosubstrat: eine komplexe Herausforderung

Florian Rüschi Pfund (zhaw IBT Umweltbiotechnologie, Wädenswil)

12:30 Uhr – Chronische Schaumbildung auf der NawaRo-Biogasanlage der Agrarenergie Adelbach GmbH & Co KG

Hans-Joachim Nägele (Universität Hohenheim, Landesanstalt für Agrartechnik und Bioenergie)

12:50 Uhr – Mittagspause
