

# Spezialworkshop Schaubildung in Biogasanlagen 19.03.2015 – Leipzig

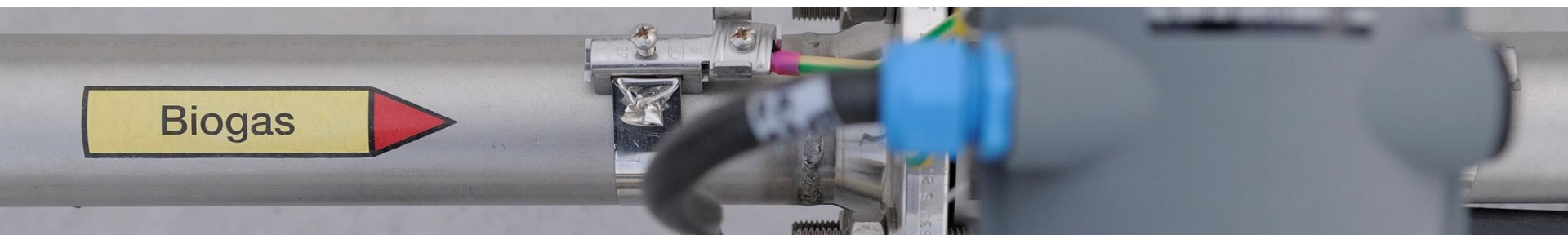
## Das Ende des Schaums

Bekämpfung der chronischen Schaumbildung an der  
Biogasanlage der Agrarenergie Andelbach GmbH & Co KG

Dr. Hans-Joachim Nägele  
Landesanstalt für Agrartechnik und Bioenergie LA 740  
Garbenstraße 9  
70599 Stuttgart - Germany



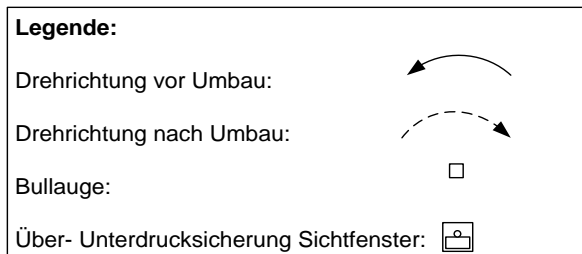
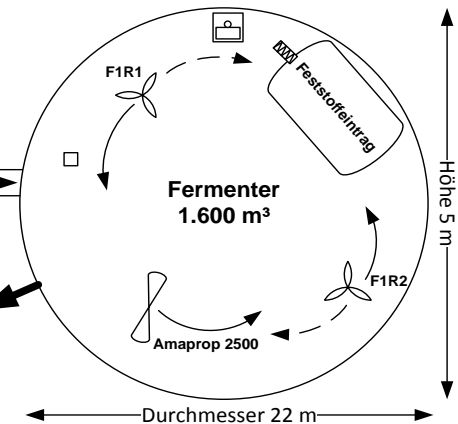
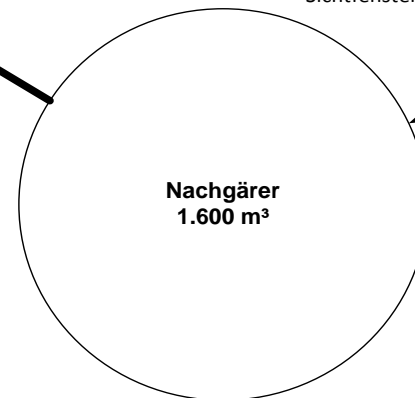
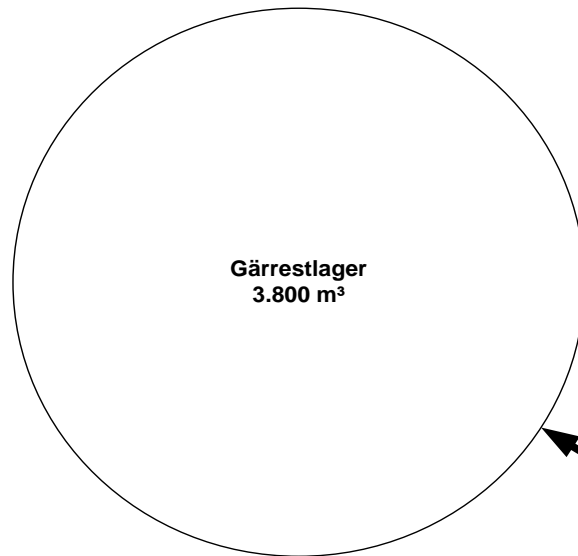
- Vorstellung der Agrarenergie Andelbach GmbH & Co KG
- Beschreibung der Schaumproblematik & Erste Maßnahmen
- Weitere Maßnahmen
- Rücksprache mit Schaumexperten
- Das „Ende“ des Schaums
- Untersuchungen zur Schaumbildung an landwirtschaftlichen BGA's



# Die Agrarenergie Andelbach GmbH & Co KG



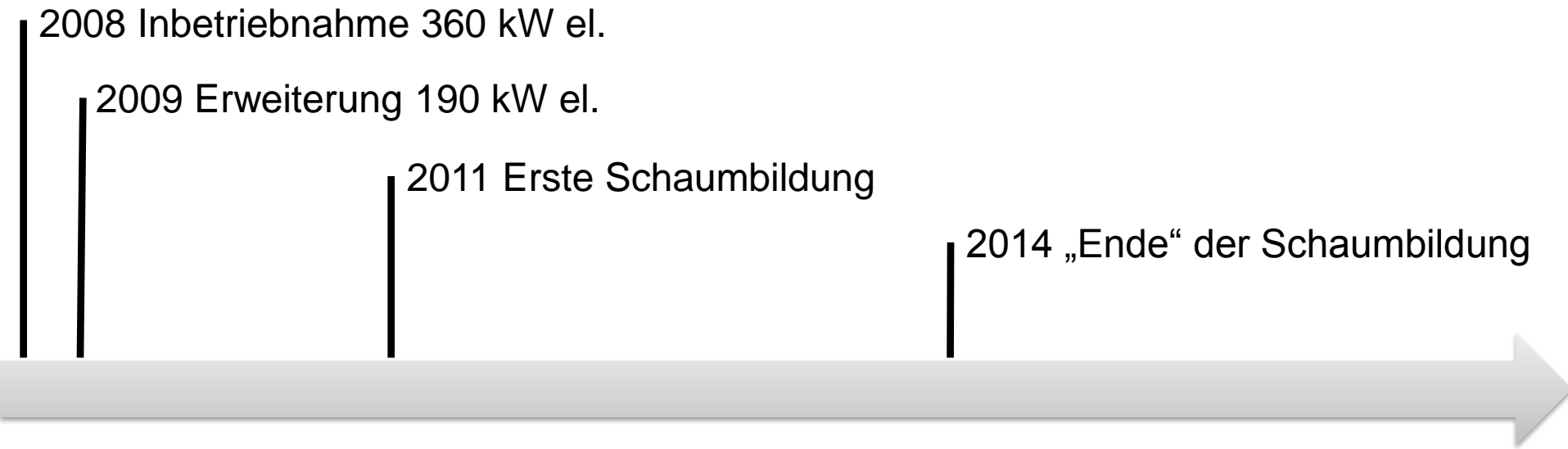
# Die Agrarenergie Andelbach GmbH & Co KG



# Die Agrarenergie Andelbach GmbH & Co KG

Parameter	
Betriebsweise/-temperatur [C°]	thermophil / 52,5
Installierte elektr. Leistung [kW]	550
Fermentervolumen [m <sup>3</sup> ]	1.700
Einbringtechnik	Vertikalmischer mit Eintragsschnecke
Rührwerke	2 Langachsührwerke
Antriebsleistung der Rührwerke [kW]	15
Fütterungsmenge – Tagesdurchschnitt [t/d]	34,9
Einsatzstoffe und Massenanteile [%]	Gülle: 32
	Maissilage: 57
	Grassilage: 11
Mittlere Hydraulische Verweilzeit [d]	45
Mittlerer TS-Gehalt im Gärsubstrat Fermenter [%]	10 (σ 0,4)
Mittlerer oTS-Gehalt im Gärsubstrat Fermenter [%]	79,3 (σ 0,5)
Raubelastung [kg oTS*m <sup>-3</sup> *d <sup>-1</sup> ]	5,9
Untersuchungszeitraum	04.07.-27.08.2012
Rührwerktausch	09.08.2012

# Die Agrarenergie Andelbach GmbH & Co KG



# Schaumproblematik & Erste Maßnahmen



# Schaumproblematik & Erste Maßnahmen

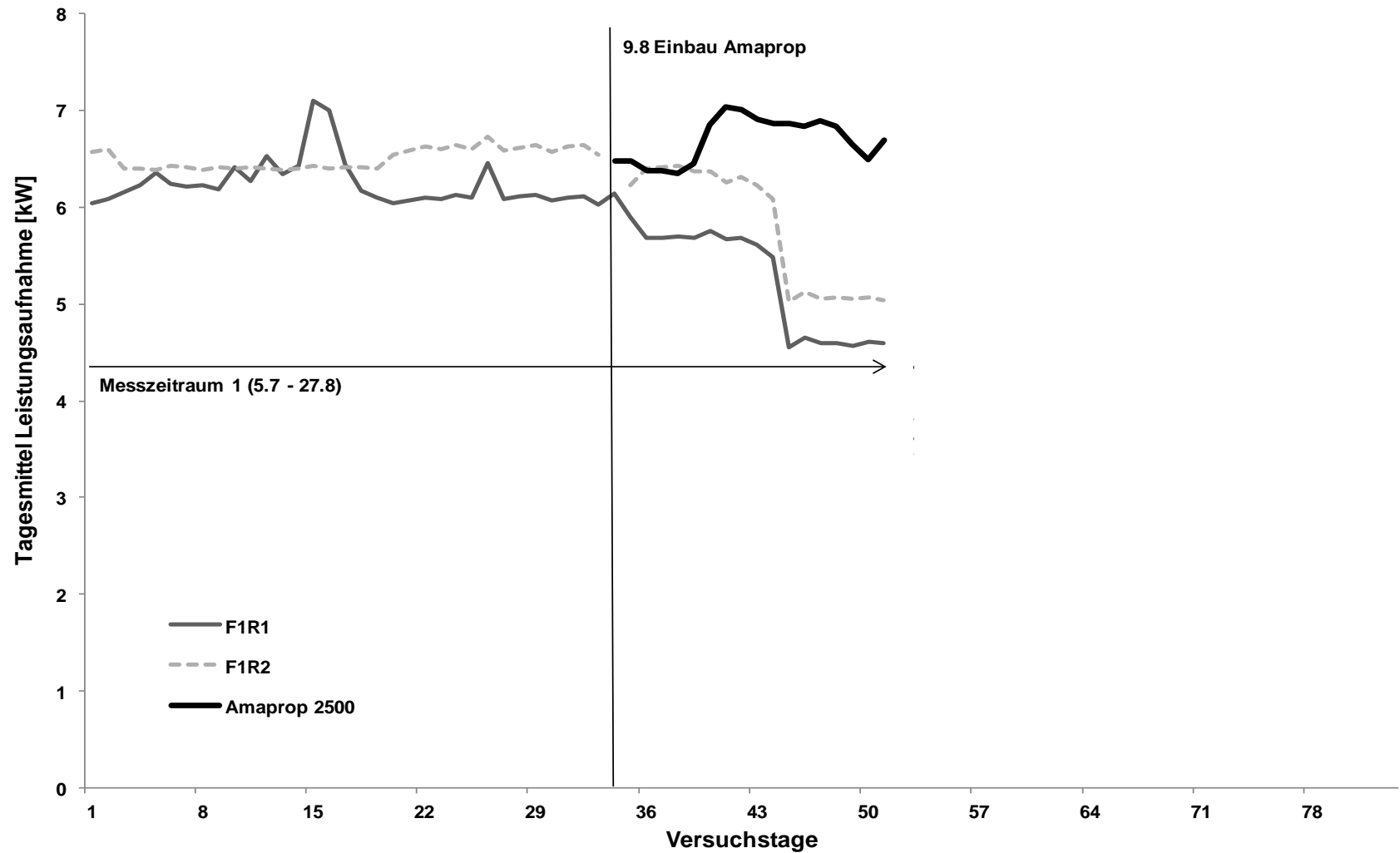
- Freier Überlauf „läuft“ nicht
- Anstieg der Masse bis zu den Unterzügen
- Verstopfungen in den Gasleitungen & Anheben des Fermenterdaches befürchtet
  
- Änderung der Rührwerkseinstellungen (Richtung & Zeiten)
- Intensivierung des Rührens
- Untersuchung der prozessbiologischen Parameter und Spurennährstoffe
- Optimierung der Rührflügel
- Absenkung des Füllstandes mit einer Kreiselpumpe (keine Leistung)
- ***Rührwerksrepowering***



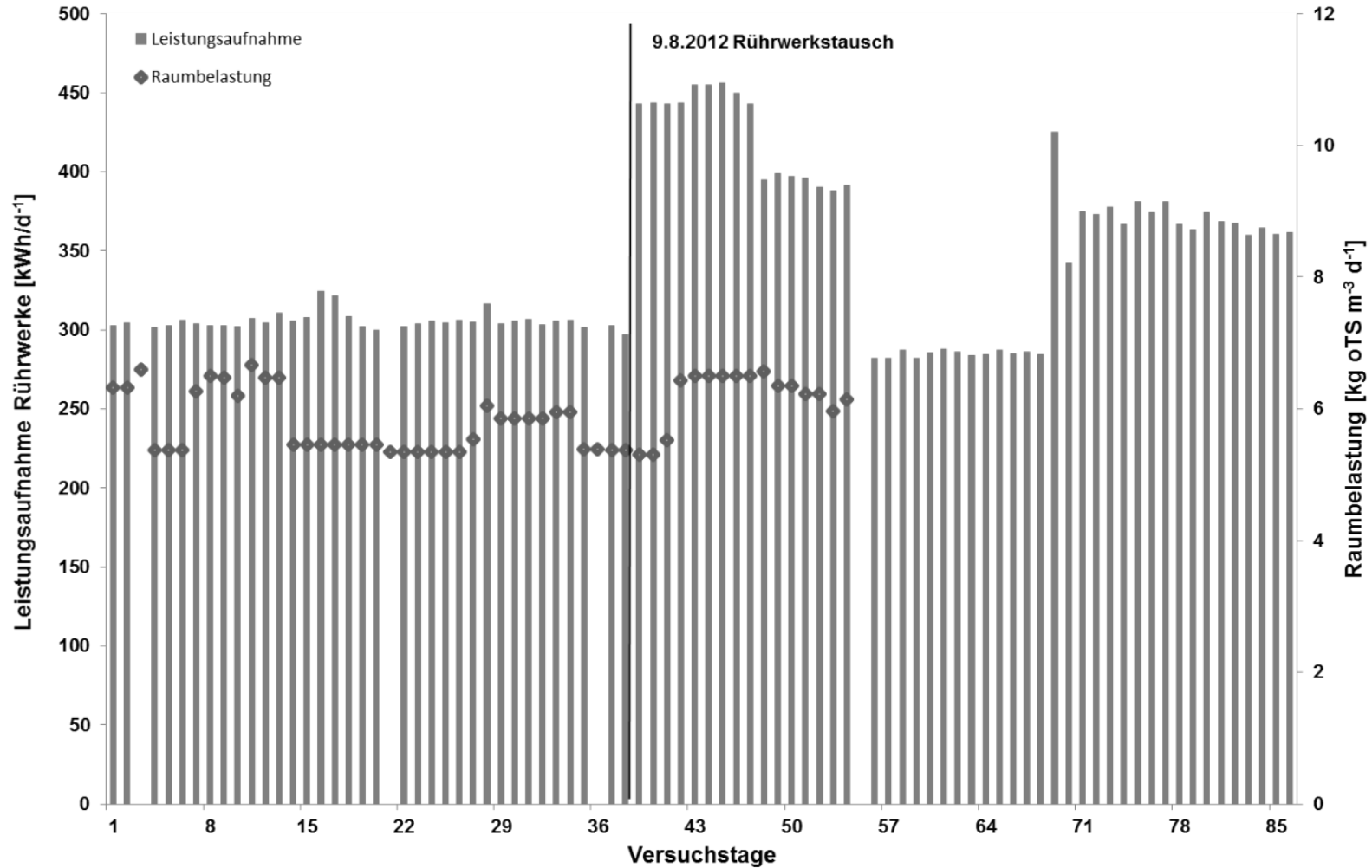
# Schaumproblematik & Erste Maßnahmen



# Schaumproblematik & Erste Maßnahmen



# Schaumproblematik & Erste Maßnahmen



- Temperaturerhöhung im Fermenter
- Absenkung des Füllstandes
- Verringerung der Raumbelastung

- Untersuchung der Inputsubstrate
- Verzicht auf Gülle im Fermenter
- Enzymeinsatz
- Laborversuche zur Schaumbildung

- Untersuchung der Inputsubstrate

Zulieferbetrieb	Tierart	Futteration	Krafftutteration
1	Mastbullen	50% Maissilage + 50% Grassilage	80% Getreide (Weizen&Gerste) + 20% Rapsschrot (2 kg pro Tag)
2	Mastbullen	100% Maissilage	80% Getreide (Weizen&Gerste) + 20% Sojaschrot (2 kg pro Tag)
3	Milchvieh mit Aufzucht	70% Maissilage + 30% Grassilage	30% Getreide (Weizen & Gerste) + 70% Rapsschrot (7 kg pro Tag)

- Verzicht auf Gülle im Fermenter

# Rücksprache mit Schaumexperten

		Datum der Probennahme und Art des Substrates			
		03.04.2012	03.04.2012	26.11.2012	26.11.2012
		Maissilage	Maissilage	Maissilage	Grassilage
<b>In der Original-Substanz</b>					
Trockensubstanz	g/kg	407	354	406	300
Rohasche	g/kg	14	15	14	40
Rohprotein	g/kg	29	28	32	44
Rohfett	g/kg	12	11	11	10
Rohfaser	g/kg	76	72	81	92
ADFom	g/kg	82	77	86	108
aNDFom	g/kg	153	141	169	167
Rohzucker	G(kg	-	-	-	5
Rohstärke	g/kg	147	112	139	-
Gasbildung (HFT)	ml/200 mg	-	-	-	10,2
ELOS	g/kg	300	245	294	10,2
<b>In der Trockensubstanz</b>					
Rohasche	g/kg	34	42	34	134
Rohprotein	g/kg	71	79	79	148
Rohfett	g/kg	29	31	27	34
Rohfaser	g/kg	187	203	200	307
ADFom	g/kg	201	218	212	360
aNDFom	g/kg	376	398	416	557
Rohzucker	g/kg	-	-	-	15
Rohstärke	g/kg	361	316	342	-
Gasbildung (HFT)	g/kg	-	-	-	34,0
ELOS	g/kg	737	692	724	-
Umsetzbare Energie	MJ/kg	4,6	3,9	4,5	2,5
Nettoenergielaktation NEL	MJ/kg	2,8	2,4	2,7	1,5
Umsetzbare Energie ME	MJ/kg	11,4	11,1	11,1	8,4
Nettoenergielaktation NEL	MJ/kg	6,9	6,7	6,7	4,9

# Rücksprache mit Schaumexperten

Bezeichnung		Gärmaterial	Schaum
		08.01.2013	08.01.2013
pH		8,1	7,9
FOS		2884	3741
TAC		13064	14148
FOS/TAC		0,22	0,26
TS	%	9,90	7,27
oTS	%	83,00	75,70
NH <sub>4</sub> -N	mg/L	1350	1349
TC	g/L	29,30	28,80
TN	g/L	4,46	4,41
IC	g/L	2,39	2,49
TOC	g/L	26,90	26,3
Rohprotein	g/L	19,40	19,10
Kohlenhydrate	g/L	11,30	10,10
Acetat	mg/L	410	194
Propionat	mg/L	55,30	26
Butyrat	mg/L	0	0
Ca	mg/L	179	184
Fe	mg/L	11,10	7,76
K	mg/L	4400	4540
Mg	mg/L	177	150
Mn	mg/L	0,64	0,60
P	mg/L	17,20	19,60
S	mg/L	80,80	75,20



# Rücksprache mit Schaumexperten

		10.04.2014	10.04.2014
		Maissilage	Maissilage
<b>TM korrigiert</b>	%	42,28	39,60
<b>Rohasche (OS)</b>	% in TM	3,21	3,24
<b>Rohprotein</b>	% in TM	7,27	7,54
<b>Rohfaser</b>	% in TM	18,15	18,25
<b>Stärke</b>	% in TM	39,35	38,95
<b>Zucker</b>	% in TM		<0,5
<b>Rohfett</b>	% in TM	2,78	2,63
<b>NDF, org.</b>	% in TM	38,01	38,03
<b>ADF, org.</b>	% in TM	20,44	20,01
<b>ELOS</b>	% in TM	70,73	71,43
<b>EULOS</b>	% in TM	18,02	15,58
<b>Gasbildung</b>	ml/200g	-	-
<b>Milchsäure</b>	% in TM	5,11	7,52
<b>Essigsäure</b>	% in TM	2,93	3,13
<b>Propionsäure</b>	% in TM	-	-
<b>1,2-Propandiol</b>	% in TM	0,85	0,76
<b>Ethanol</b>	% in TM	0,97	1,26
<b>n-Propanol</b>	% in TM	-	-
<b>n-Buttersäure</b>	% in TM	-	-
<b>ph-Wert</b>		3,83	3,66
<b>ME</b>	MJ/kg TM	11,16	11,22
<b>GE</b>	MJ/kg TM	18,51	18,49
<b>NEL</b>	MJ/kg TM	6,81	6,83
<b>Hefen</b>	KBE/g FM	180.000	400
<b>Schimmel</b>	KBE/g FM	<100	<100

# Rücksprache mit Schaumexperten

		Referenz Uni Hohenheim						
		2013	2010	2011	2013	2013	2014	2014
		Maissilage	Maissilage	Maissilage	Maissilage	Maissilage	Maissilage	Grassilage
						ohne Siliermittel	mit Siliermittel	ohne Siliermittel
<b>TS</b>		31	37,5	31,9	42,2	35,9	34,9	26,6
<b>oTS</b>		77,9			96,2	96,5	85,0	96,3
<b>ELUAT:</b>								
<b>NH4-N</b>	mg/L	85,4	19,5	10,8	26,6	87,4	60,8	106
<b>TOC</b>	g/L	15,1	16,61	13,57	9,40	20,91	22,94	11,41
<b>TN</b>	g/L	0,76	0,94	0,74	1,01	0,91	1,08	1,07
<b>IC</b>	g/L	0,03	0,06	0,14	0,03	0,13	0,15	0,14
<b>TC</b>	g/L	15,5	16,66	13,72	9,43	21,04	23,09	11,55
<b>Rohprotein</b>	g/L	4,23	5,77	4,55	6,17	4,55	4,55	4,55
<b>TOC/TN</b>		19,8	17,62	18,37	9,27	22,98	21,29	10,70
<b>Acetat</b>	g/L	0,19	3,05	2,86	2,39	0,85	1,06	2,19
<b>Butyrat</b>	g/L	0,11	0,24	0,12	0,72	0,39	0,25	1,02
<b>Lactat</b>	g/L	1,56	5,96	2,33	6,88	3,42	2,79	7,30
<b>Succinat</b>	g/L	0,03	0,24	0,23	0,41	0,09	0,12	0,76
<b>Apfelsäure</b>	g/L	0,02				0,10	0,10	0,30

# Rücksprache mit Schaumexperten

		Referenz Uni Hohenheim						
		2013	2010	2011	2013	2013	2014	2014
		Maissilage	Maissilage	Maissilage	Maissilage	Maissilage	Maissilage	Grassilage
<b>Al</b>	mg/L	0,64	1,48	<1,2	1,4	0,85	0,78	3,86
<b>Ca</b>	mg/L	147	212	529	230	932	646	638
<b>Cu</b>	mg/L	<0,5	0,50	<1	<1	0,74	0,59	<0,5
<b>Fe</b>	mg/L	1,34	1,64	1,08	2,0	2,11	1,81	3,18
<b>K</b>	mg/L	966	973	902	898	759	861	1395
<b>Mg</b>	mg/L	90,4	122	120	124	26	37	25
<b>Mn</b>	mg/L	1,83	2,77	2,80	2,56	182	159	243
<b>Ni</b>	mg/L	<0,4	<0,4	<0,10	<0,8	0,4	<0,4	0,51
<b>P</b>	mg/L	192	202	162	234	208	212	277,5
<b>S</b>	mg/L	78,9	84,3	69,6	88,4	88,5	91,4	169,5
<b>Zn</b>	mg/L	0,94	1,68	1,05	<1	2,53	1,91	2,05
<b>Na</b>		-	-	-	-	7,41	4,47	4,62
<b>pH</b>		-	-	-	3,7	3,8	3,9	4,3

- Enzymeinsatz über 8 Wochen

# Rücksprache mit Schaumexperten

## Laborversuche zur Schaumbildung



- 19.12.2012 - 19:00 Uhr

# Rücksprache mit Schaumexperten

## Laborversuche zur Schaumbildung



- 19.12.2012 - 19:00 Uhr Detailaufnahme

# Rücksprache mit Schaumexperten

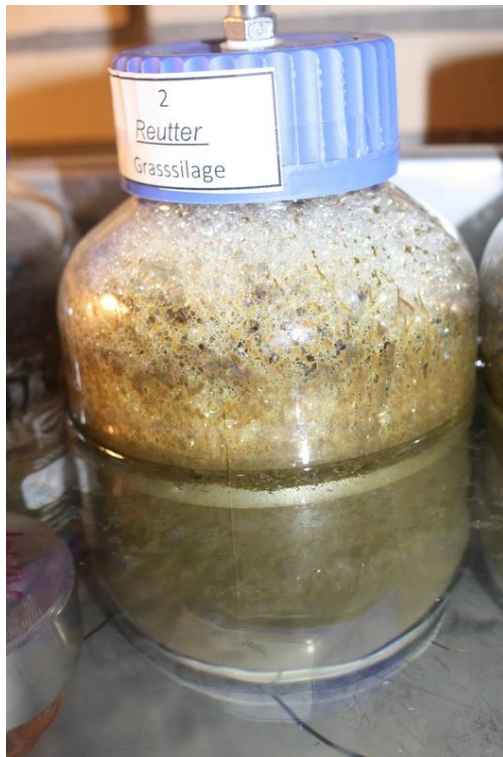
## Laborversuche zur Schaumbildung



- 19.12.2012 - 00:30 Uhr

# Rücksprache mit Schaumexperten

## Laborversuche zur Schaumbildung



- 19.12.2012 - 00:30 Uhr Detailaufnahmen

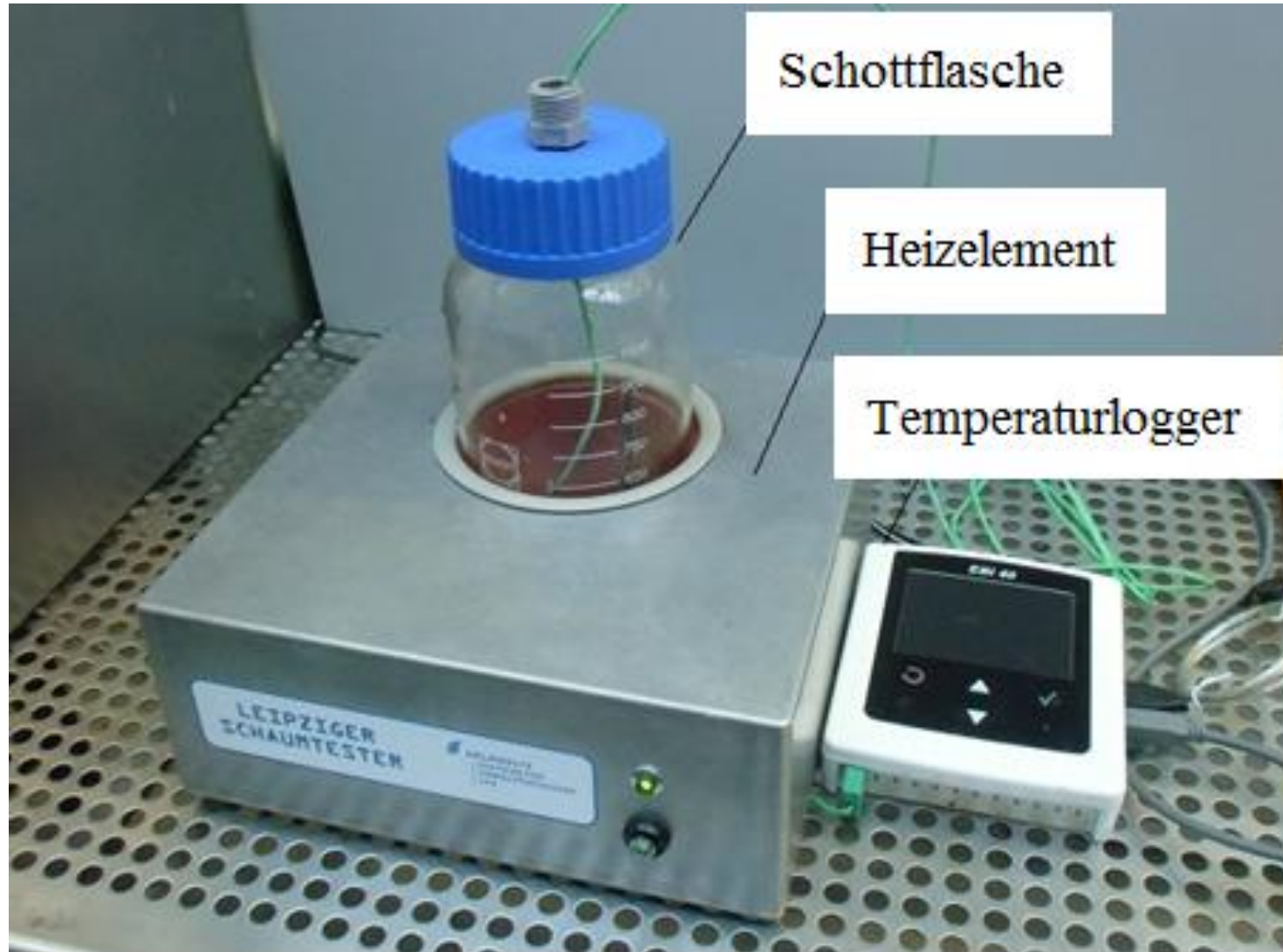


- Gras- und Maissilage wurden als Ursache identifiziert
- Lagerbestände mussten aber noch verbraucht werden
- Änderung im Substratmanagement im Jahr 2013 (TS<35%)
- Rückgang der Schaum- und Blähneigung nach Verwendung der Silage aus 2013
- Reduzierung der Rührwerkslaufzeiten sowie Erhöhung der Betriebssicherheit
- Versuche mit dem Leipziger Schaumtester zeigten keine Schaumneigung der Silagen aus den Jahren 2013 und 2014

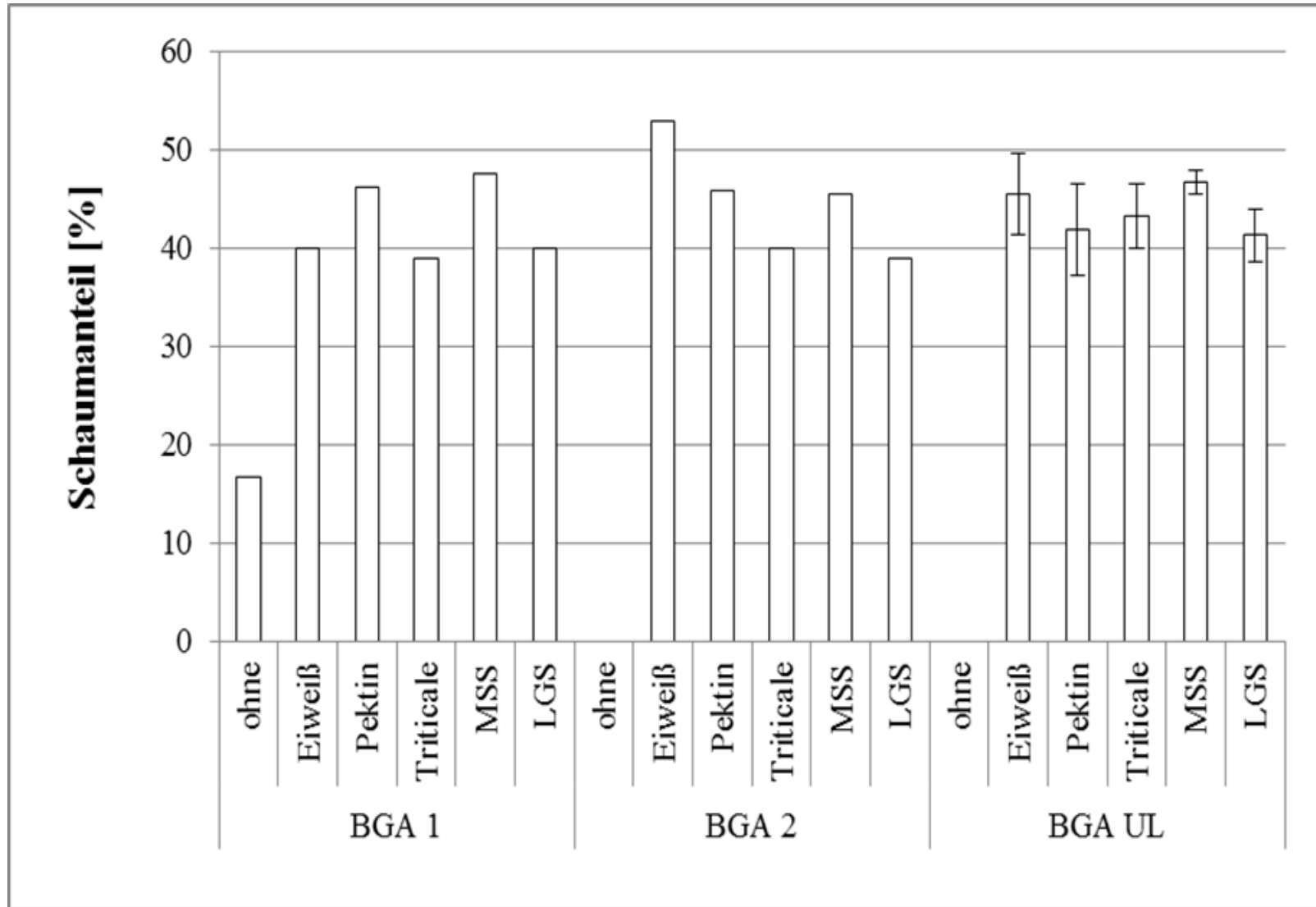
# Untersuchungen zur Schaumbildung

Schaumproblematik	Experte 1	Experte 2	Experte 3	Experte 4	Experte 5	Experte 6	Experte 7	Gesamt
Anlagen mit Schaumproblemen	10%	10%	5-10%	10-15%	10%	5-10%	10%	~10%
Ursachen der Schaumbildung:								
Proteine	+	+	-	+	+	+	+	6
Fette	+	-	-	+	+	-	-	3
Tenside (allg.)	+	-	-	-	-	-	-	1
Pektine	-	-	-	-	+	-	-	1
Kohlenhydrate	-	+	-	-	-	+	-	2
TS-Gehalt	-	+	-	-	-	+	-	2
Temperaturbezogene Milieuänderung	+	-	-	+	+	-	+	4
Baulich bedingtes Auftreten	-	-	-	-	+	-	+	2
Regionales Auftreten	-	-	-	-	-	-	-	0
Jahreszeitliches Auftreten	+	-	-	+	-	-	-	2
Gegenmaßnahmen:								
Rapsöl	-	+	+	-	+	+	+	5
Rühren	+	+	-	+	+	+	-	5
Biodiesel	+	-	-	-	+	+	-	3
Kommerzielle Antischaummittel	+	-	-	+	+	-	-	3
Besprühen des Schaums mit kaltem Wasser	+	-	-	-	+	-	-	2
Temperaturerhöhung	+	-	-	-	-	-	-	1
Zugabe von Spurenelementen	+	-	-	-	-	-	-	1
Schäden:								
Verstopfte Gasleitungen	+	+	+	+	+	+	+	7
Angehobenes Fermenterdach	+	-	-	-	+	+	-	3
Schäden am BHK W	-	-	-	+	-	-	-	1

# Untersuchungen zur Schaumbildung



# Untersuchungen zur Schaumbildung



- Experten kennen Schaumbildung an ca. 10% der Biogasanlagen
- Verschiedene Ursachen werden vermutet
- Es gibt kaum Erfahrungen im Umgang mit Schaum
- Bislang gibt es zu wenig Informationen
- Leipziger Schaumtester als erstes Hilfsmittel zur Identifizierung von Schaumneigung von Substraten

- Hohe Belastung des Betreibers während der Schaumphase (wirtschaftlich, familiär, psychisch)
- Hohe Kosten durch Gegenmaßnahmen
- Mais- und Grassilage werden als Ursache vermutet
- Inhaltsstoffe in den Silagen die Schaumbildung verursachen sind noch unzureichend erforscht
- Hoher Aufwand zur Ursachenforschung

- Schaumforschung an Biogasanlagen macht sehr große Fortschritte
- Weitere Forschungsarbeiten sind notwendig
- Wissenschaftliche Begleitung von „schäumenden“ Anlagen auch über lange Zeiträume notwendig
- Forschungsprojekte mit solider Ausstattung sind dazu notwendig
- Standard Untersuchungen müssen etabliert werden
- Vernetzung der Wissenschaft

# ENDE

Herzlichen Dank für Ihre Aufmerksamkeit