



# Untersuchungen zu Verlusten an Trockenmasse in Siloanlagen mit unterschiedlicher Abdeckung bei Biogasanlagen

Dr. W. Richter

*Landesanstalt für Landwirtschaft  
Institut für Tierernährung und Futterwirtschaft  
Arbeitsbereich 1b  
Futterkonservierung, Futterhygiene  
Prof. Dürrwachter-Platz-3  
85586 Poing  
Telefon: 089 99141430  
Telefax: 089 99141412  
E-mail: wolfgang.richter@LFL.bayern.de*



Dr. W. Richter ITE 1b 1



## Inhalt



Praxisbeobachtungen

Laborversuch

Feldstudie

Fallbeispiel



Dr. W. Richter ITE 1b 2

# Praxisbeobachtung



Kanada 1984

# Praxisbeobachtung



# Praxisbeobachtung



## Temperaturmessung (°C)

Art der Silage	Aussen-temperatur	Messtiefe	Temperatur
Sudangras	6,3	40cm	19,2
		1m	19,5
Mais A	6,3	40cm	23,1
		1m	23,5
Mais B	6,3	40cm	20,2
		1m	20,3
Mais C	6,3	40cm	57,2
		1m	44,5
Mais D	6,3	40cm	51,8
		1m	50,0
Gras frisch	6,3	40cm	26,7
		1m	26,3
Gras frisch 2	6,3	40cm	36,0
		1m	36,4
CCM (Silo)	6,3	40cm	13,0
		1m	15,2

Dichte  
kgTM/m<sup>3</sup>

163

256

215

192

295

239

Freigärhaufen (8.12.2005)

Gärgasverluste und Biogasausbeute (35 Tage Batch)

Silierdauer in Tagen	Gärgasverluste in % eingewogener TM	Biogas l/kg oTM
2	2,8	803
49	3,2	869
49 mit Luftstress	3,8	870
49 ohne Deckel	63,8	654
90	3,4	706

Feldstudie



Abdeckung mit Folie

mit Sonnenblumeneinsaat

mit Raps



ohne Abdeckung

## Feldstudie

### Temperatur im Silo (°C)

Abdeckung/Lage	Folie	Raps	Sonnenbl. einsaat	ohne
oben	24,0	30,9	32,0	30,3
Mitte	25,8	31,3	27,1	28,8
unten	23,9	27,6	24,6	26,4
Durchschnitt im Silo	24,6	29,3	27,9	28,5
Außentemperatur	16,2	19,0	16,5	19,7

## Feldstudie

### Dichte im Silo (kg TM/m<sup>3</sup>)

	Folie	Raps	Sonnebl	keine	nicht abgedeckt MW
oben	185	196	158	170	175
Mitte	209	223	214	205	214
unten	249	251	240	220	237
Durchschnitt im Silo	214	223	204	198	208
Silohöhe	4,0 m	4,8 m	6,5 m	5,0 m	-

## Feldstudie

### Mittelwerte der Gärparameter

Variante		Folie	Raps	Sonnenblumen	nicht abgedeckt
TM	%	33,81 <sup>a</sup>	31,74 <sup>d</sup>	29,74 <sup>c</sup>	28,05 <sup>b</sup>
TM korr.	%	34,72 <sup>a</sup>	33,29 <sup>ac</sup>	30,80 <sup>b</sup>	29,53 <sup>b</sup>
pH		3,70	3,78 <sup>b</sup>	3,62 <sup>a</sup>	3,70
NH3-N	% Ges. N	8,863 <sup>a</sup>	9,973 <sup>b</sup>	9,300	9,452
Milchsäure	% FM	2,835 <sup>a</sup>	2,204 <sup>b</sup>	2,456 <sup>b</sup>	2,446 <sup>b</sup>
Essigsäure	% FM	0,492 <sup>a</sup>	0,906 <sup>b</sup>	0,515 <sup>a</sup>	0,760 <sup>b</sup>
Buttersäure	% FM	0,000	0,000	0,000	0,000

## Feldstudie

### TM - Verluste bei verschiedenen Siloabdeckungen

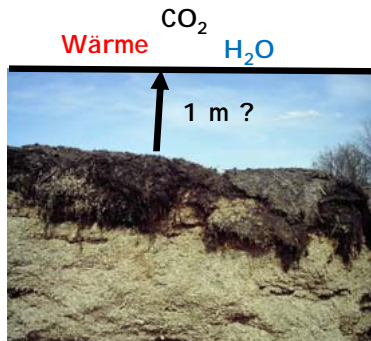
	Betrieb 1	Betrieb 2	Betrieb 3	Betrieb 4
Abdeckung	Folie	Raps	Sonnenbl.	keine
TM-Verlust Bilanznetz 1)				
oben 1 bis 1,5 m unter Silooberkante in %	6,2	19,8	10,8	11,5
Mitte Silo in %	10,9	8,85	11,1	12,1
unten 1 bis 1,5 m über Boden in %	5,6	8,1	8,8	17,6

## Fallbeispiel

		abgedeckt	nicht abgedeckt
Rohasche	% TM	3,9	4,0
TM	g	347	347
TM Verluste	g	20	80
OTM	g	288	227
Biogasaus- beute	l/kg OTM	710	710
Biogas	l	204	161
relativ		100	79

Fermentation      l Biogas/kg oTM  
Tage

2	803
49 +	870
49 oD**	654
90	706



## Fazit

- Überfüllte Silos führen zu nicht ausreichender Walzarbeit
- Der Unfallschutz ist immer schwieriger einzuhalten
- Die Verluste an TM sind in nicht abgedeckten Silos, mindestens doppelt so hoch wie in mit Folie abgedeckten Silos (Bilanznetztechnik).
- Zu den TM Verlusten kommen Energieverluste (Rohnährstoffanalyse, bedingt anwendbar)
- Die Gasausbeute ist auch bei verschimmeltem Material erkennbar aber auch erkennbar weniger.
- **Auf eine Abdeckung des Silos mit Folie kann daher nicht verzichtet werden!**

Die Abdeckung hat den Vorteil, dass Nierderschlagswasser nicht durch die Anlage muss.



Dr. W. Richter ITE 1b 15

## Zusammenarbeit



Jutta Triller-Hofmann (ALF Nördlingen)  
Ingrid Rosenbauer (ALF Nördlingen)  
Hannes Geitner (ALF Nördlingen)



Dr. Wolfgang Richter (ITE 1b)  
Natalie Zimmermann (ITE 1b)  
Miriam Abriel (ITE 1b)



Dr. Manfred Schuster (AQU 5)  
Karin Kölln-Höllrigl (AQU 5)



Dr. Stefan Nesper (ILT 2b)

Dr. W. Richter ITE 1b 16