

Grünfütter – Silage – Heu – Trockengrün

Das passende Grobfuttermittel für Milchkühe?

Olaf Steinhöfel & Manfred Hoffmann

Sächsischer Futtertag 2022, Online, 09. März 2022

LANDESAMT FÜR UMWELT
LANDWIRTSCHAFT
UND GEOLOGIE



3 Ziele der Konservierung

Haltbarmachung, Bewahrung, Unbedenklichkeit

LANDESAMT FÜR UMWELT
LANDWIRTSCHAFT
UND GEOLOGIE



1. Schutz vor Autolyse & Verderb

→ Geringe Masseverluste

durch Inaktivierung futtermittelleigener & externer mikrobieller Enzyme

2. Erhalt von Futterwert & Akzeptanz

→ Geringe Futterwertverluste

durch Minimierung / Steuerung des Stoffab- und Stoffumbaus

3. Vermeidung unerwünschter Stoffe / Metaboliten

→ Beste Futtermittelhygiene

durch Minimierung mikrobiellen Verderbs & abiotischer Verunreinigungen

4 Verfahren für die Praxis

Haltbarmachung, Bewahrung, Unbedenklichkeit

LANDESAMT FÜR UMWELT
LANDWIRTSCHAFT
UND GEOLOGIE



TROCKNUNG

Wasserentzug auf Feuchtegehalte von
< 14 % und aerobe Lagerung

BODENTROCKNUNG

BELÜFTUNGSTROCKNUNG (KALT/WARM)

HEIßLUFTTROCKNUNG

CHEMISCHE KONSERVIERUNG

Zusatz von Konservierungsmitteln
(Säuren, Laugen, Salze, Harnstoff) ZU
Futtermitteln mit > 60 % TM und
aerobe Lagerung

KÜHLUNG

Lagerung bei Lagertemperaturen
von unter 10 °C mit bzw. ohne
Zwangsbelüftung mit bzw. ohne
CO₂-Begasung

SILIERUNG

KALTSILIERUNG

Milchsäuregärung unter O₂-Abschluss von
Futtermitteln mit < 50 % TM und < 40°C

HEIßSILIERUNG

Milchsäuregärung unter O₂-Abschluss von
Futtermitteln mit < 50 % TM und > 40°C

TROCKENSILIERUNG

Luftdichte Lagerung von Futtermitteln > 50 - 86
% TM mit oder ohne Rückbefeuchtung

Sächsischer Futtertag 2022, Online-Forum, 09. März 2022 | olaf.steinhoefel@smekul.sachsen.de & mhoffnaunhof@t-online.de

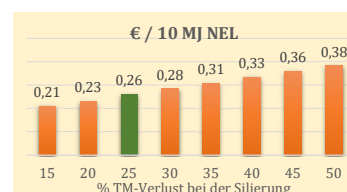
Futtermittelkonservierung

Ökonomische Entscheidung

LANDESAMT FÜR UMWELT
LANDWIRTSCHAFT
UND GEOLOGIE



Das Problem



		Mittlere Verluste		NEL	Vollko- sten
		% TM- Verluste	davon vermeidbar	MJ / kg TM	€/10 MJ NEL
Grünfutter	Ernte / Bergung	3	2	6,4	0,14
Silage	Anweilsilage	25	10	6,0	0,26
Heu	Boden	35	25	5,5	0,36
	Kaltbelüftung	30	25	5,7	0,34
	Warmluft	20	10	6,0	0,35
Trockengrün	Heißluft	5	2	6,3	0,36

Die Konsequenzen

Silierung rechnet sich nur bis
max. 25 % TM-Verlusten

1 % MasseverlustTM ≈

Kostensteigerung

um 0,2 €-Cent je kg Milch

Doppelte Bestrafung

Trockenmasseverlust

= Erzeugung ohne Veredelung & Ersatz-FM

Verlust an organischer Substanz

= Energie- & Futteraufnahmeverlust

= Leistungsverlust – Ersatz-FM

Sächsischer Futtertag 2022, Online-Forum, 09. März 2022 | olaf.steinhoefel@smekul.sachsen.de & mhoffnaunhof@t-online.de

Verlustrhöhe bleibt gleich hoch

Ursachen ändern sich

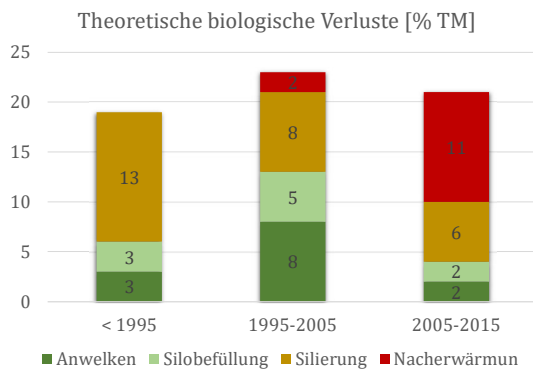
LANDESAMT FÜR UMWELT
LANDWIRTSCHAFT
UND GEOLOGIE



BIOLOGIE

AKTUELL ca. 20 %

Verluste durch Atmung, Gärung, Auswaschung



MECHANIK

AKTUELL ca. 19 %

Verluste durch Abbröckeln, Abräumen,

Schnitt / Ernte ≈ 4 %

Abbröckeln / Verwehen / Verlieren bei Schnitt, Wenden,
Schwaden, Laden, Abfahren

Siloentnahme / Zwischenlagerung ≈ 11 %

Abbröckeln, Abräumen, Verwehen, Verlieren, Verderben

Befüllen / Mischen / Füttern ≈ 4 %

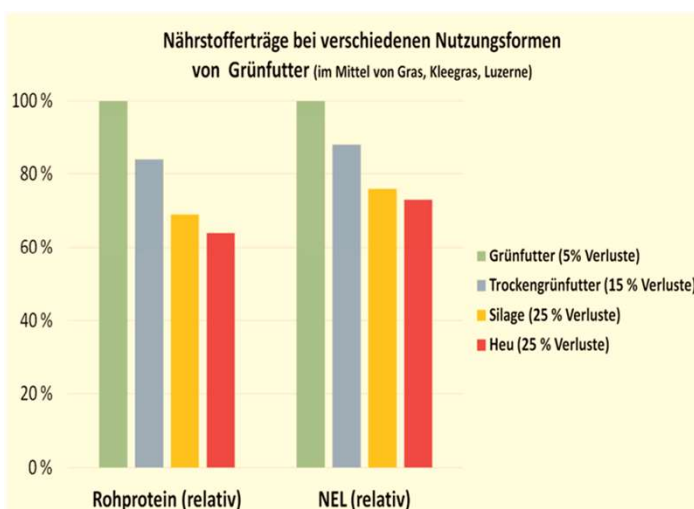
Abbröckeln, Abräumen, Verlieren, Untugenden, Restfutter

Sächsischer Futtertag 2022, Online-Forum, 09. März 2022 | olaf.steinhoefel@smekul.sachsen.de & mhoffnaunhof@t-online.de

Futtermittelkonservierung

Ökonomische Entscheidung

LANDESAMT FÜR UMWELT
LANDWIRTSCHAFT
UND GEOLOGIE



Grünlandaufwuchs (80 dt ')			
	Silage	Grünfütter	Trockengrün
% Verluste _{TM}	25	5	10
dt _{TM} / ha	60	76	72
% RP _{TM}	15,5	17,0	16,5
dt RP / ha	9	13	12
€/ dt _{TM} Preiswürdigkeit	14*	20	19
MJ NEL / kg _{TM}	6,0	6,2	6,1
GJ NEL / ha	36	47	44
€/ dt _{TM} Preiswürdigkeit	14*	18	17
% UDP am RP _{TM}	20	30	45
dt UDP / ha	1,9	3,9	5,3
€/ dt _{TM} Preiswürdigkeit	14*	29	39

Sächsischer Futtertag 2022, Online-Forum, 09. März 2022 | olaf.steinhoefel@smekul.sachsen.de & mhoffnaunhof@t-online.de

Erhalt von Futterwert & Akzeptanz

→ Geringe Futterwertverluste

LANDESAMT FÜR UMWELT
LANDWIRTSCHAFT
UND GEOLOGIE



Das Problem

Die Konsequenzen

Verschiebung Blatt : Stängel : generative Teile

Zunahme von Aschebestandteilen

Strukturwirksamkeit

Fermentation wasserlöslicher KH

Proteolyse & Desmolyse

Destrukturierung / Retrogradierung Stärke

Reduktion / Komplexbildung Mineralstoffe

Oxidation Vitamine / Provitamine

Deaktivierung sekundärer Inhaltsstoffe

↓ Verdaulichkeit organischer Substanz / Energie

↓ organischer Substanz / Energie

↑ / ↓ Partikelgröße, Quellfähigkeit, Reißfestigkeit, ...

↑ Gärssäuren, Alkohole

↓ Reineiweiß, ↑ NPN,

↑ / ↑ ruminale Stärkebeständigkeit

↑ Löslichkeit & „Bioverfügbarkeit“, ...

↓ biologischer Funktion

↓ Restriktionen, ↑ Fütterungserfolg, ↓ „Natur“

Sächsischer Futtertag 2022, Online-Forum, 09. März 2022 | olaf.steinhoefel@smekul.sachsen.de & mhoffnaunhof@t-online.de

Tabellen, Konzepte, Rationen

Nachfragen bei Prof. Manfred Hoffmann

LANDESAMT FÜR UMWELT
LANDWIRTSCHAFT
UND GEOLOGIE



Futterwert von Gras verschiedener Nutzungsformen
Weidelgras, optimaler Schnitzeitpunkt: 24 - 25 % Rohfaser, > 8 cm Höhe

Kennzahl	Einheit	Grün- fütter	Silage	Heu ¹	Trocken- grünfütter ²
Trockensubstanz	%	20	33	86	88
NEL	MJ / kg TS	> 6,2	6,2	5,8	> 6,2
wasserlös. Kohlenh. ³	g / kg TS	< 150	< 100	< 100	< 120
Rohfaser	g / kg TS	245	260	278	250
NDF	g / kg TS	420	460	410	405
ADF	g / kg TS	265	270	320	270
Rohprotein nutzbares RP	g / kg TS	170	150	140	160
UDP	g / kg TS	160	135	130	150
Proteinlöslichkeit	% des RP	20 - 30	15 - 20	30	> 45
NH ₃ -N des Gesamt-N	%	45 - 50	> 55	45	40 - 45
pepsinunlös. RP	% des RP	< 8	< 25,0	< 20,0	
NO ₂ -Gehalt	g / kg TS	3 - 5			
Gesamt - Amino	g / kg TS	< 5			

¹ konventionelle Verfahren mit Wärmeluft unter Dach getrocknet, Entfeuchter
² wasserlösliche Kohlenhydrate : Zucker (Mono- und Disaccharide) + Fruktane
Grenzwert für Ration < 70 g / kg TS

Quellen: DLG-Futterwerttabellen (1997); Datenbank LKS, 2014; NRC, 2001
M. Hoffmann, LVF Sachsen, 2017

Futterwert¹ von Luzerne
Optimaler Schnitzeitpunkt: Knospe-25 % in Blüte

Kennzahl	Einheit	Grün- fütter	Silage	Heu ¹	Trocken- grünfütter ²
Trockensubstanz	%	20	35	86	88
NEL	MJ / kg TS	5,8	5,5	5,4	5,6
Rohfaser	g / kg TS	245	260	278	250
NDF	g / kg TS	340	395	410	405
ADF	g / kg TS	265	280	320	270
ADL	g / kg TS	40	48	51	46
Rohprotein nutzbares RP	g / kg TS	210	180	160	200
UDP	g / kg TS	150	135	150	180
Proteinlöslichkeit	% des RP	25 - 30	15 - 20	35	> 45
NH ₃ -N des Gesamt-N	%	45 - 50	55	45	40 - 45
pepsinunlös. RP	% des RP	< 8	< 25,0	< 20,0	
NO ₂ -Gehalt	g / kg TS	< 5	3 - 5	< 5	
Gesamt - Amino	g / kg TS	< 5			

¹ Kaltbelüftung mit Warm- oder Heißluft getrocknet
Quellen: DLG-Futterwerttabellen (1997); Datenbank LKS, 2014; NRC, 2001
M. Hoffmann, LVF Sachsen, 2014

Futterwert von Klee gras (25-30 % Rotkleeanteil)
Optimaler Schnitzeitpunkt: Knospe - 25 % Klee in Blüte

Kennzahl	Einheit	Grünfütter	Silage	Tr.grünf.
Trockensubstanz	%	20	35	88
NEL	MJ / kg TS	6,2	6,0	6,2
Rohfaser	g / kg TS	250	260	240
NDF	g / kg TS	390	395	390
ADF	g / kg TS	260	280	280
ADL	g / kg TS	34	35	30
Rohprotein nutzbares RP	g / kg TS	180	160	170
UDP Durchflussprotein	g / kg TS	135	130	165
Löslichkeit (A, B1)	% des RP	40	26	45
unverd. Rohprotein (C)	% des RP	32	66	40
NH ₃ - N des Gesamt-N	%	6,3	7,0	6,0
pepsinunlös. RP	% des RP	< 8	< 25	< 20,0
NO ₂ - Gehalt	g / kg TS	< 5	3 - 5	< 5
Gehalt an Aminen (ges)	g / kg TS	< 5		

Quellen: DLG-Futterwerttabellen (1997); Datenbank LKS, 2014; NRC, 2001
M. Hoffmann, LVF Sachsen, 2014

Futterwert von Grünschnittroggen
Optimaler Schnitzeitpunkt: vor dem Ahrenschieben

Kennzahl	Einheit	Grünfütter	Silage	Trocken- grünfütter
Trockensubstanz	%	22	28 - 30	88
NEL	MJ / kg TS	6,4	6,2	6,4
Rohfaser	g / kg TS	235	245	230
NDF	g / kg TS	465	480	460
ADF	g / kg TS	300	325	315
Rohprotein nutzbares RP	g / kg TS	170	150	160
UDP Durchflussprotein	g / kg TS	156	146	164
NH ₃ - N des Gesamt-N	%	26	22	38
pepsinunlös. RP	% des RP	< 8	< 25,0	< 20,0
NO ₂ -Gehalt	g / kg TS	< 5	3 - 5	< 5
Gesamt - Amino	g / kg TS	< 5		

Quellen: DLG-Futterwerttabellen (1997); Datenbank LKS, 2014
M. Hoffmann, LVF Sachsen, 2014

Rationsgrundtypen mit Trockengrünfütter

	maissilagebetont			grassilagebetont			silagefreie Ration		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3
Trockengrünfütter	3	6,5	10	3	6,5	10	16*		
Maissilage	28	20	12				0		
Grassilage				28	20	12	0		
Getreide	3	3,5	4	4	4	4	4		
Trockenschnitzel**	1	1,5	2	2	2	2	2		
Rapextr.schrot	3	2,5	2	2	1,5	1	1,5		
Rps.behandelt	1	0,5	0	1	0,5	0	0		
Harnstoff g	100	100	100	50	0	0	0		
vit. Mineralfütter g	200	200	200	200	200	200	200		
kg TS / Tier u.Tag	19,9	20,2	20,6	20,7	20,1	19,6	21,4		

berechnet auf 30 kg Milch, 4% Fett, 3,4 % Eiweiß, (650 kg Lebendmasse)
je Tag: 138 MJ NEL, 3050 g RP, nRP, >30 % d. RP UDP,
> 2600/2800 g Rohfaser/ADF *begrenzt auf <3200/3500 g Rohfaser/ADF
** 1 kg Trockenschnitzel ersetzt durch 4,5 kg Pressschnitzel(-silage)

Quellen: M. Hoffmann, LVF Sachsen, 2017/2021

Standortspezifische Rationstypen

Standortspezifität	Maissilage		Grassilage		Grünfütter/Weide	
kg Milch / Tier / d	30	40	30	40	30	40
Maissilage	36	36			15	15
Grassilage			36	36		
Grünfütter / Weide					45	45
Stroh, gehäckselt	0,5	0,5				
Trockenschnitzel*	1,5	2,0	1,5	2,0	1,5	2,0
Getreide	3,0	4,0	3,0	4,0	4,0	4,0
Körnermais			0,5	1,0	1,0	1,5
persengesch.Fett			0,5	0,5	0,5	0,5
Rapextr.schrot	4,0	4,0	4,0	3,0	2,0	3,0
Rapextr.schr.beh.		1,5		1,5		1,5
Harnstoff g	100	100				
vit. Mineralfütter g	200	200	180	180	180	180
Viehseiz g	25	25	25	25	25	25

* 1 kg Trockenschnitzel ersetzt durch 4,5 kg Pressschnitzel(-silage)
Futtermittelpreise, Konzentrate Hamburger Getreidebörse 06.05.2015
M. Hoffmann, LVF Sachsen, 2002 (mod.2019)

Sächsischer Futtertag 2022, Online-Forum, 09. März 2022 | olaf.steinhoefel@smekul.sachsen.de & mhoffnaunhof@t-online.de

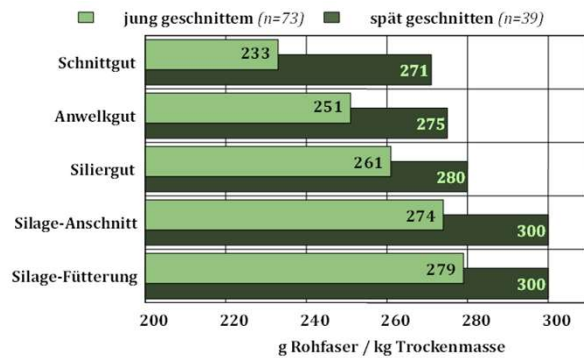
Erhalt von Futterwert & Akzeptanz

Verlust an organischer Substanz & Verdaulichkeit

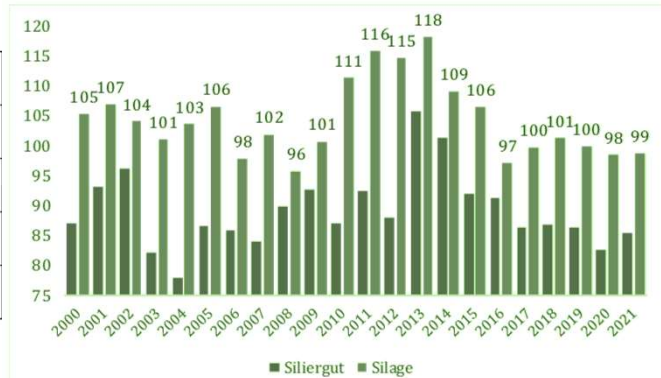
LANDESAMT FÜR UMWELT
LANDWIRTSCHAFT
UND GEOLOGIE



Beispiel: Faseranstieg [g Rfa/kg TM]



Beispiel: Ascheanstieg [g RA/kg TM]



Sächsischer Futtertag 2022, Online-Forum, 09. März 2022 | olaf.steinhoefel@smekul.sachsen.de & mhoffnaunhof@t-online.de

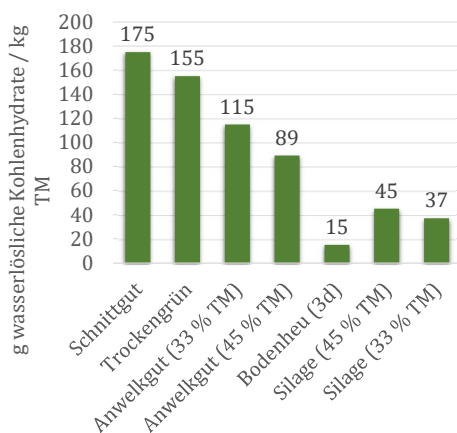
Erhalt von Futterwert & Akzeptanz

Verlust Zucker & Stärkebeständigkeit

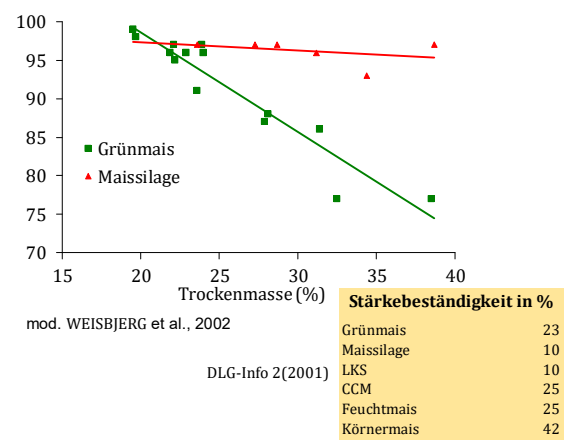
LANDESAMT FÜR UMWELT
LANDWIRTSCHAFT
UND GEOLOGIE



Beispiel: Verlust an wLKH [g / kg TM]



Beispiel: Verlust Stärkelöslichkeit [%]



Sächsischer Futtertag 2022, Online-Forum, 09. März 2022 | olaf.steinhoefel@smekul.sachsen.de & mhoffnaunhof@t-online.de

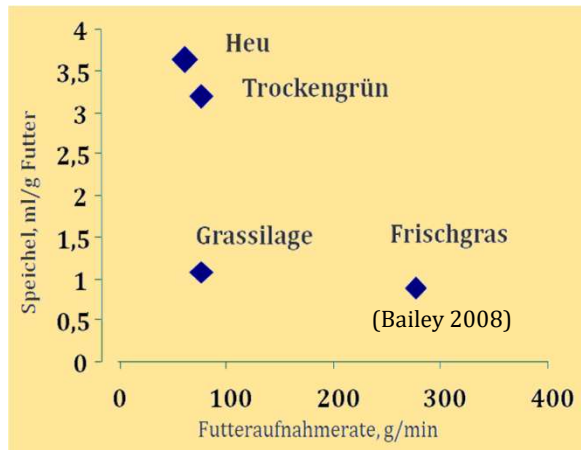
Erhalt von Futterwert & Akzeptanz

Futterraufnahme & Strukturwirksamkeit

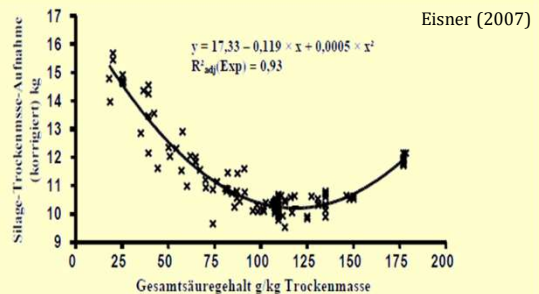
LANDESAMT FÜR UMWELT
LANDWIRTSCHAFT
UND GEOLOGIE



Beispiel: Änderung Strukturwirksamkeit



Beispiel: Änderung Akzeptanz



> 40 % TM Gehalt Silage TM
 < 5 % Gesamtsäuregehalt TMR TM
 < 1,5 % Ethanol Silage TM
 < 0,04 % Ethyllactat/-acetat / kg Silage TM
 ASTA Silagen > 5 d

Sächsischer Futtertag 2022, Online-Forum, 09. März 2022 | olaf.steinhoefel@smekul.sachsen.de & mhoffnaunhof@t-online.de

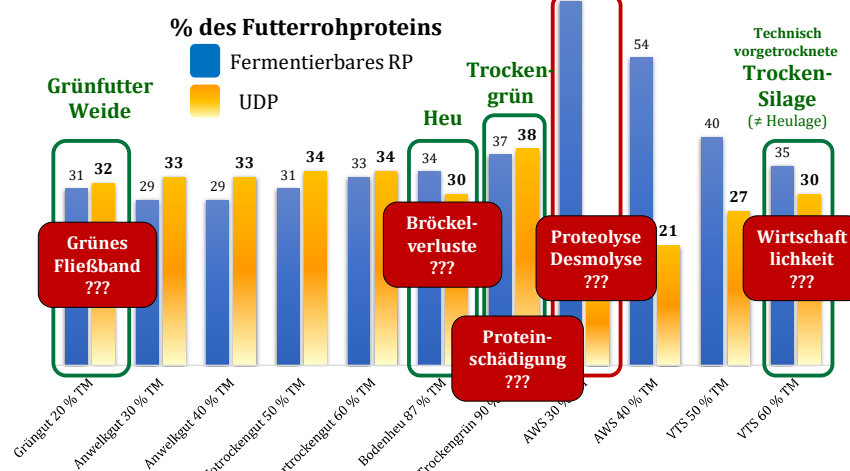
Erhalt von Futterwert & Akzeptanz

Proteinlöslichkeit & UDP

LANDESAMT FÜR UMWELT
LANDWIRTSCHAFT
UND GEOLOGIE



Beispiel: Änderung Proteinqualität



Erhöhung des UDP in Grobfuttersilagen durch

- minimale N – Düngung (NPN : Reineiweiß)
- Futterpflanzenart / -zucht (z.B. Esparsette, Hornklee)
- später Nutzungszeitpunkt (Inkrustierung)
- höhere Trockenmasse % (> 60 %)
- minimale Erdverschmutzung (< 80 g Rohasche / kg TM)
- chemische Säuerung (z.B. Ameisensäure)
- Zusatz Proteolysehemmer (z.B. konsensierte Tannine)

Sächsischer Futtertag 2022, Online-Forum, 09. März 2022 | olaf.steinhoefel@smekul.sachsen.de & mhoffnaunhof@t-online.de

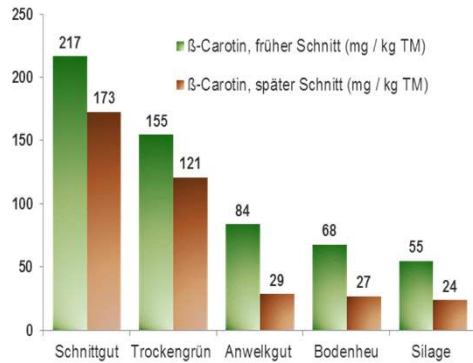
Erhalt von Futterwert & Akzeptanz

Beta-Carotin in Klee gras

LANDESAMT FÜR UMWELT
LANDWIRTSCHAFT
UND GEOLOGIE

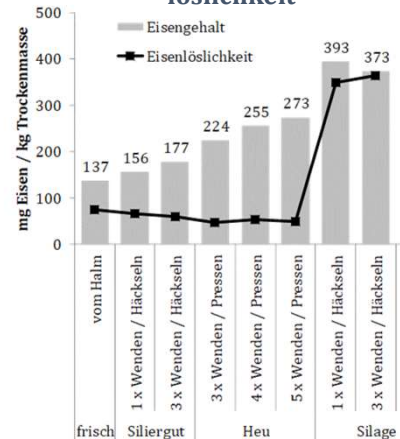


Beispiel: Veränderung β -Carotingehalt



Steinhöfel und Schönherr, 2007

Beispiel: Veränderung Eisengehalt & -löslichkeit



Sächsischer Futtertag 2022, Online-Forum, 09. März 2022 | olaf.steinhoefel@smekul.sachsen.de & mhoffnaunhof@t-online.de

Erhalt von Futterwert & Akzeptanz

→ Geringe Futterwertverluste

LANDESAMT FÜR UMWELT
LANDWIRTSCHAFT
UND GEOLOGIE



Das Problem

Die Konsequenzen

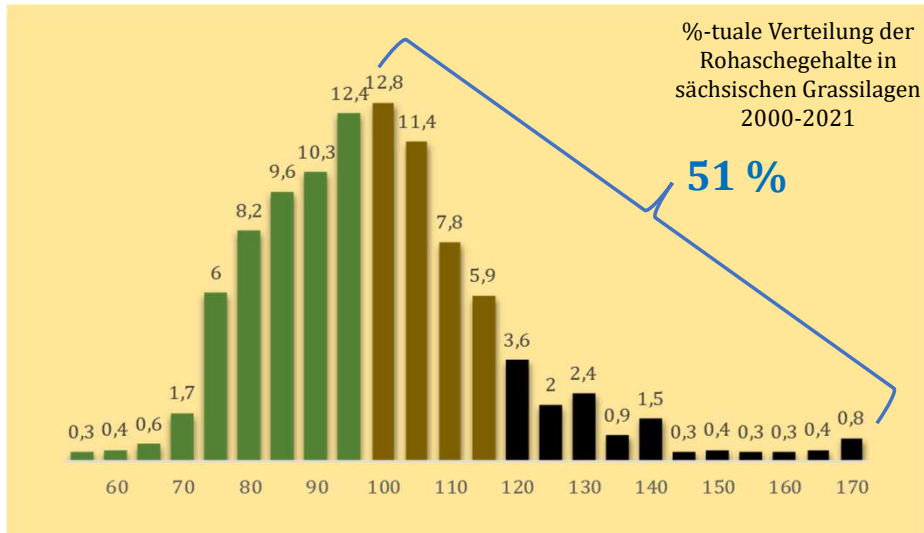
Mikrobieller Verderb	→	↑ Mykotoxine, ↑ Endotoxine, ↓ ASTA...
Fermentation wasserlöslicher KH	→	↑ Buttersäure, Alkohole, Ester (Säure + Alkohol)
Proteolyse & Desmolyse	→	↑ NH ₃ , ↑ biogene Amine
Hitzeschäden	→	↑ unlösliches Protein / Aminosäure „Maillard-Produkte“
Lipolyse / Autoxidation	→	↑ Aldehyde, Peroxide
Anreicherung Boden / Erde	→	↑ biotische & abiotische Schadstoffe
Abtrift & Abrieb Bedarfsgegenstände	→	↑ Farbstoffe, Mineralstoffe, Öle, Kraftstoffe,...
Sekundäre Pflanzeninhaltsstoffe	→	↑ Glucoside, Isoflavone, Cumarine, Tannine, Alkaloide

Sächsischer Futtertag 2022, Online-Forum, 09. März 2022 | olaf.steinhoefel@smekul.sachsen.de & mhoffnaunhof@t-online.de

Verschmutzungen mit Erde

Erde als Futtermittel ???

LANDESAMT FÜR UMWELT
LANDWIRTSCHAFT
UND GEOLOGIE



Sächsischer Futtertag 2022, Online-Forum, 09. März 2022 | olaf.steinhoefel@smekul.sachsen.de & mhoffnaunhof@t-online.de

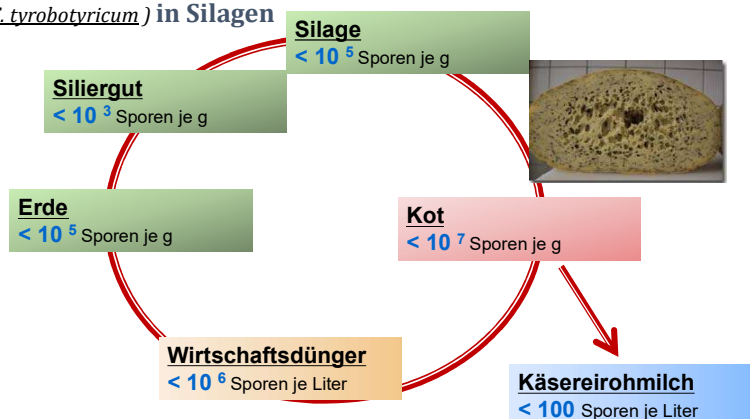
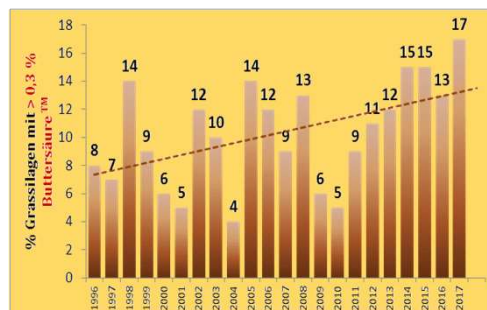
Verschmutzungen mit Erde

1/6 Grassilagen > 0,3 % Buttersäure

LANDESAMT FÜR UMWELT
LANDWIRTSCHAFT
UND GEOLOGIE



Beispiel: Buttersäure & Clostridien (*C. tyrobutyricum*) in Silagen



Weidegras < Heu < Ballenheu < Halbheu < AWS < Nasssilage
1.000 Sporen/g bei guten Silagen - > 1 Million Sporen/g bei schlechten Silagen

Sächsischer Futtertag 2022, Online-Forum, 09. März 2022 | olaf.steinhoefel@smekul.sachsen.de & mhoffnaunhof@t-online.de

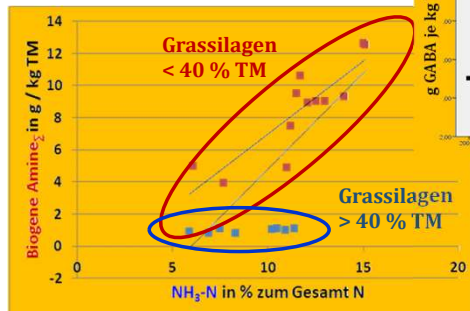
Fermentationsprodukte

1/3 Grassilagen < 30 % TM

LANDESAMT FÜR UMWELT
LANDWIRTSCHAFT
UND GEOLOGIE

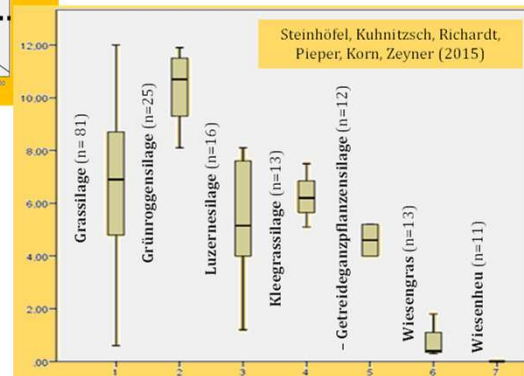
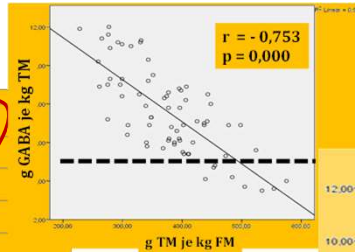


Beispiel: Biogene Amine



Richardt, Wein, Steinhöfel & Pries (2011)

TM < 45 % !!! GABA-Gehalte
> 0,5 % in der TM wahrscheinlich



Sächsischer Futtertag 2022, Online-Forum, 09. März 2022 | olaf.steinhoefel@smekul.sachsen.de & mhoffnaunhof@t-online.de

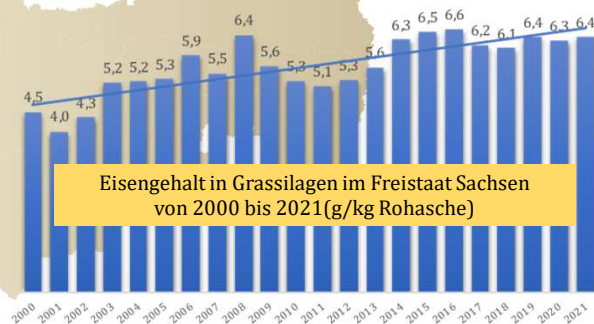
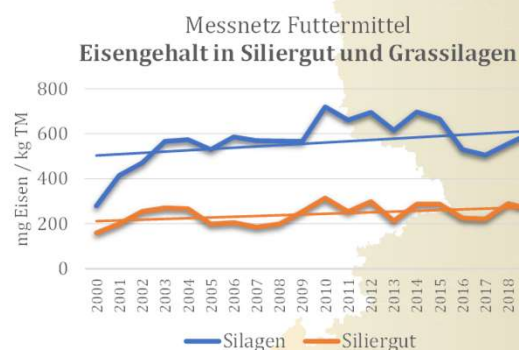
Verschmutzungen mit Erde

Steigende Eisengehalte in Erde & Rohasche

LANDESAMT FÜR UMWELT
LANDWIRTSCHAFT
UND GEOLOGIE



Beispiel: Eisen in Siliergut und Grassilagen



Sächsischer Futtertag 2022, Online-Forum, 09. März 2022 | olaf.steinhoefel@smekul.sachsen.de & mhoffnaunhof@t-online.de

Verschmutzungen mit Erde Im Schmutz lauern Gefahren

LANDESAMT FÜR UMWELT,
LANDWIRTSCHAFT
UND GEOLOGIE



Beispiel: Arsen

LANDESAMT FÜR UMWELT,
LANDWIRTSCHAFT
UND GEOLOGIE

**Hintergrundwerte für
sächsische Böden**
Angaben für Stoffgehalte, differenziert
nach Substrat, Nutzung und Horizont



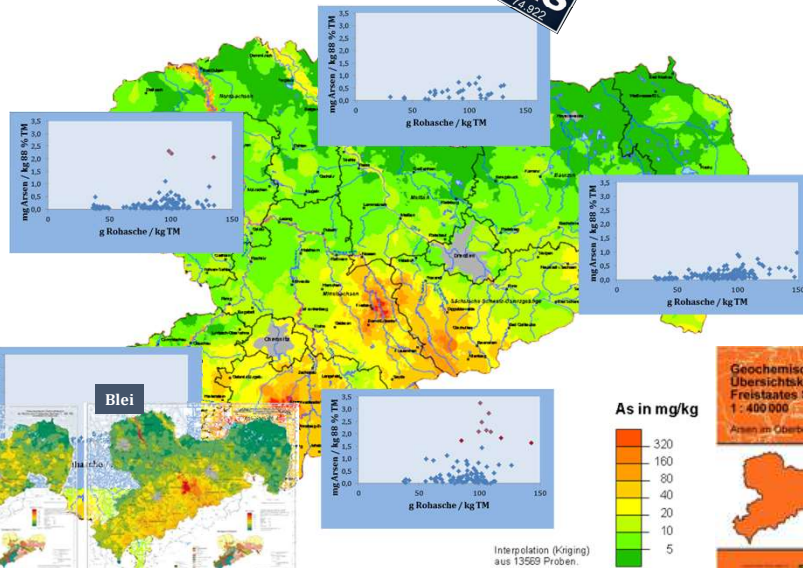
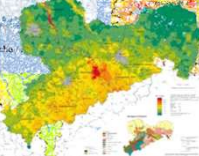
Cadmium



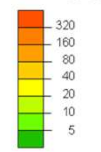
Quecksilber



Blei



As in mg/kg



Geochemische
Übersichtskarte des
Freistaates Sachsen
1:400.000
Arsen im Oberboden



Sächsischer Futtertag 2022, Online-Forum, 09. März 2022 | olaf.steinhofel@smekul.sachsen.de & mhoffnaunhof@t-online.de

Trocknungsschäden Proteinschädigung ab > 90 °

LANDESAMT FÜR UMWELT,
LANDWIRTSCHAFT
UND GEOLOGIE



Beispiel: Maillardprodukte

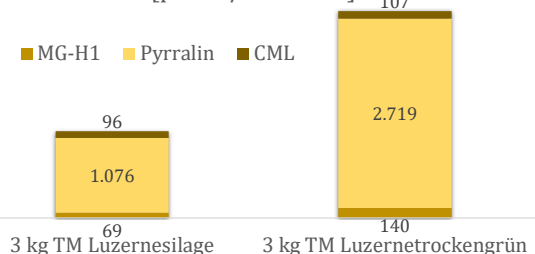
Maillardprodukte bei der Konservierung von Luzerne

Hofmann, T.; A.C. Engling; S. Martens; O. Steinhöfel und T. Henle (2019)

Maillard-Produkte	Luzerne (mg / 100 g Protein)			
	Grüngut	Silage	Heu	Trocken- grün
CML *	1,8	3,3	21,2	18
MG-H1 **	0,6	0,2	1,8	3,1
Pyrraline	0,4	0,5	6,9	16,4
Furosine	15	14	29	235
Summe	18	18	59	273

* CML-Carboxymethyl-Lysin / ** MG-H1-Methylglyoxal-derived
hydroimidazolone 1

Maillardprodukte in der Rohmilch [pmol / ml Milch]



Sächsischer Futtertag 2022, Online-Forum, 09. März 2022 | olaf.steinhofel@smekul.sachsen.de & mhoffnaunhof@t-online.de

Fazit Tabellenübersicht

LANDESAMT FÜR UMWELT
LANDWIRTSCHAFT
UND GEOLOGIE



Vergleich zum Grünfutter

+++ hoch / ++ mittel / + gering / o vernachlässigbar

	Anwelk- silage	Trocken- silage	Kaltluft- heu	Trocken- grün
Wirtschaftlichkeit				
Flächenproduktivität (TM, RP, UDP)	+	++	++	+++
Verlustanfälligkeit durch Atmung, Gärung, Verderb	+++	++	+	o
Verlustanfälligkeit durch Abbröckeln	++	+	+++	o
Futterwert				
Energiegehalt / Gehalt an NFC	++	++	+	+++
Ruminale Beständigkeit der Nährstoffe	+	+++	++	+++
Proteinqualität (Proteinlöslichkeit ▼UDP▲)	+	+++	++	+++
Strukturwirksamkeit	++	++	+++	++
ß-Carotingehalt	+	+	+	++
Eisengehalt / -löslichkeit	+++	+	+	+
Futtermittelhygiene				
unerwünschte abiotische Verunreinigungen	+++	+	+	o
unerwünschte Fermentationsprodukte (z.B. Karbonsäuren, Amine, NH ₃ , Mykotoxine)	+++	+	o	o
unerwünschte Nährstoffveränderungen	+++	+	+	+++

Sächsischer Futtertag 2022, Online-Forum, 09. März 2022 | olaf.steinhoefel@smekul.sachsen.de & mhoffnaunhof@t-online.de

Danke
für die Aufmerksamkeit

LANDESAMT FÜR UMWELT
LANDWIRTSCHAFT
UND GEOLOGIE



April 1945
Der Torgauer Friedensschwur an der Elbe:
„Nie wieder Krieg.“



Sächsischer Futtertag 2022, Online-Forum, 09. März 2022 | olaf.steinhoefel@smekul.sachsen.de & mhoffnaunhof@t-online.de