



Mais in der Rinderfütterung

Inhaltsverzeichnis

- Grundlagen bei der Fütterung von Silomais
 - Zielwerte für eine gute Maissilage
 - Einflussfaktoren auf die Verdaulichkeit der Maispflanze
- Körnermais und CCM: Vorteile von beständiger Stärke in der Rinderfütterung
- Bedeutung von Struktur und deren Bewertung
 - Einsatz der Schüttelbox zur Strukturbewertung
 - Auswirkungen von Strukturmangel auf die Tiergesundheit
- Rationsgestaltung
 - Allgemeine Hinweise zur Rationsgestaltung
 - Bedarfswerte für Kühe in unterschiedlichen Laktationsabschnitten
 - Rationsbeispiele mit Erläuterungen
 - Praktische Rationskontrolle im Stall



Quelle: KWS SAAT SE



Grundlagen bei der Fütterung von Silomais

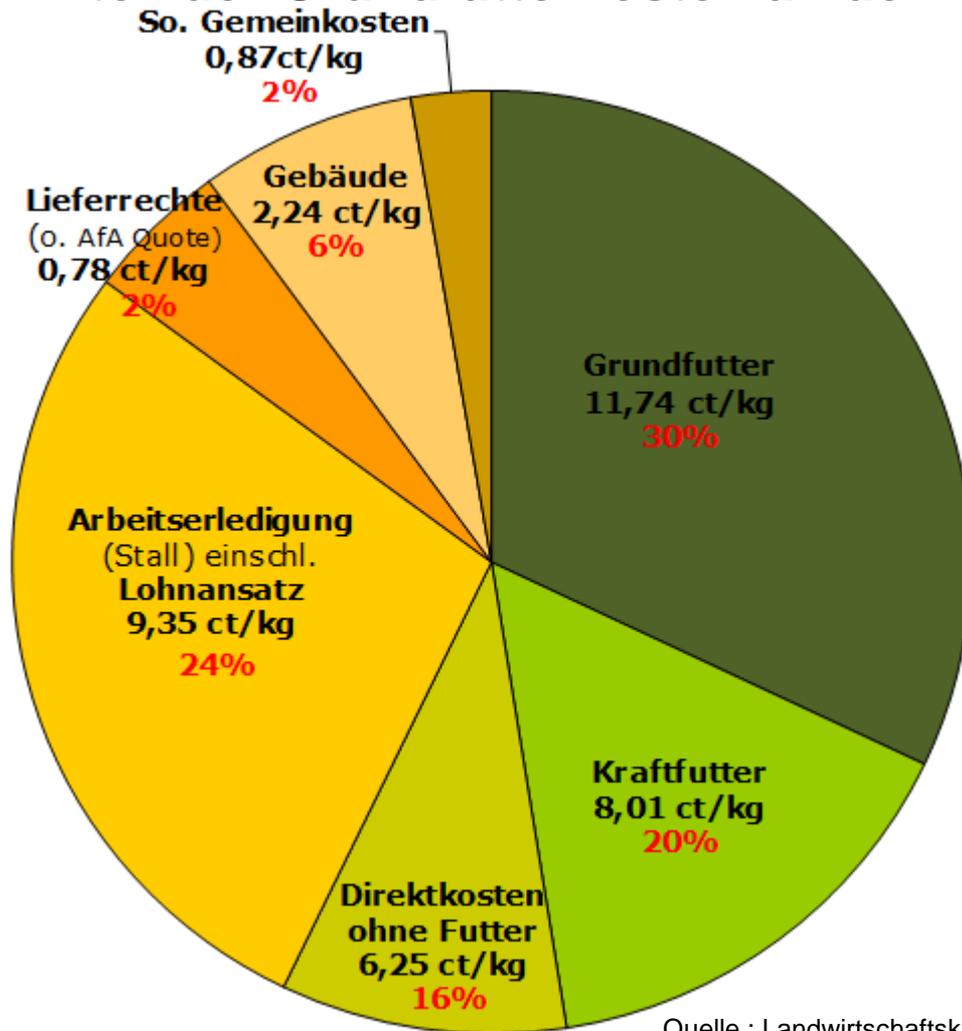
Zielwerte für eine gute Maissilage

Grundlagen bei der Fütterung von Silomais

- Das wichtigste Ziel im landwirtschaftlichen Betrieb ist die Erzeugung von hochwertigem und gleichzeitig möglichst günstigem, betriebseigenem Grundfutter
- In einem durchschnittlichen deutschen Milchviehbetrieb entfallen oft mehr als 30 % der Gesamtproduktionskosten auf das Grundfutter
- Grundfutter bildet den größten Hebel für eine Optimierung im Betrieb
- Speziell Silomais zeichnet sich dabei durch folgende Vorteile aus:
 - Sehr gute Schmackhaftigkeit
 - Homogene Qualität im Silostock
 - Hohe Energiekonzentration (6,5 – über 7,0 MJ NEL)
 - Hochwertige Maisstärke mit mittlerer Abbaugeschwindigkeit im Pansen
 - Gute Strukturwirksamkeit der Rohfaser
 - Sehr gute Silierbarkeit
 - Ökonomische Vorteile

Grundlagen bei der Fütterung von Silomais

Anteil der Grundfutterkosten an den Gesamtkosten (BZA NRW 11/12)



- Grundfutterkosten haben eminenten Anteil an den Produktionskosten
- Grobfutter bildet größten Hebel für Kosteneinsparung und Optimierung im Betrieb

Quelle : Landwirtschaftskammer NRW

Zielwerte für eine gute Maissilage

Parameter		Zielwert für Maissilage
Trockensubstanz (T)	in %	30 – 36
Rohasche (XA)	% der T	< 4,5
Rohprotein (XP)	% der T	< 9
Rohfaser (XF)	% der T	17 – 20
NDF	% der T	35 – 40
ADF	% der T	20 – 25
ELOS	% der T	> 65
Strukturwert (SW)		-
Stärke (XS)	% der T	> 30
Zucker	% in T	-
ME	MJ/kg T	> 10,8
NEL	MJ/kg T	> 6,5
Nutzb. Rohprotein (nXP)	g/kg T	> 130
Ruminale N-Bilanz (RNB)	g/kg T	-7 bis -9
Calcium (Ca)	% der T	0,2
Phosphor (P)	% der T	0,25
Natrium (Na)	% der T	0,03
Kalium (K)	% der T	1,2
Magnesium (Mg)	% der T	0,15

Quelle: LUFA Nord-West 2016

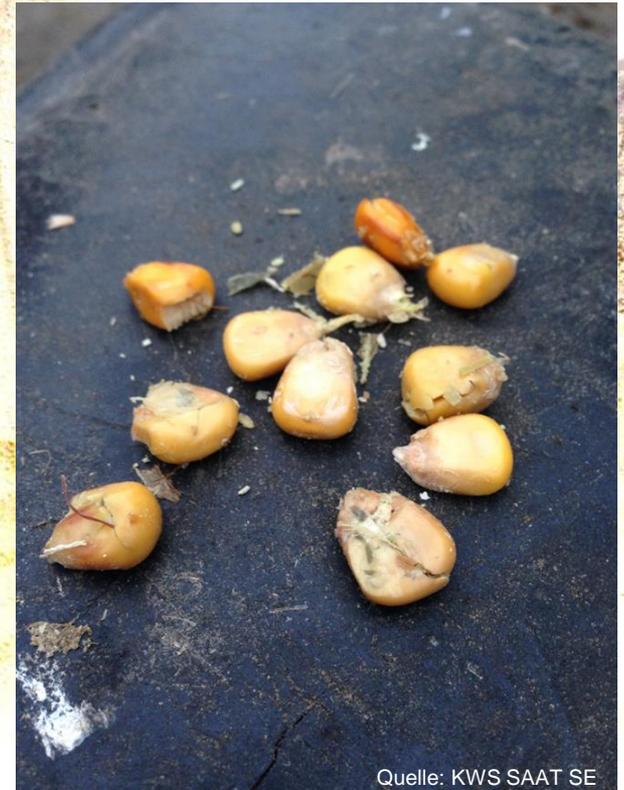
Zielwerte für eine gute Maissilage

Parameter	Einheit	Zielwert für Maissilage
Theoretische Häcksellänge	mm	4 – 7
Dichtlagerung im Silo		
bei 28 % TM	TM-Gehalt kg TM/m ³	mind. 220
bei 33 % TM	TM-Gehalt kg TM/m ³	mind. 250
pH-Wert		< 4,0
Gärsäuremuster		
Essigsäure	%	2,0 – 3,5
Buttersäure	%	< 0,3
Mykologische Untersuchung		
Schimmelpilze	KbE/g	< 5 x 10 ³
Hefen	KbE/g	< 10 ⁶
Mindestlagerung nach Einsilierung	Wochen	optimal > 6 (mind. 4)
Mindestlagerung mit Siliermitteln	Wochen	optimal mind. 8

Quelle: LKS Sachsen; LfL

Kennwerte einer guten Maissilage

- Ziel: TS-Gehalt 30 – 36 %
- Gute Häckselqualität ohne Überlängen anstreben (scharfe Messer!)
- Häcksellänge 5 – 15 mm (konventionell); 15 – 30 mm (Shredlage)
- Einstellung der Cracker-Walze:
Körner müssen für die Rinderfütterung mindestens 4-geteilt, besser noch zermahlen werden
- Silage muss gut verdichtet werden
Ziel: 220 – 270 kgTM/m³
(abhängig vom TS-Gehalt)



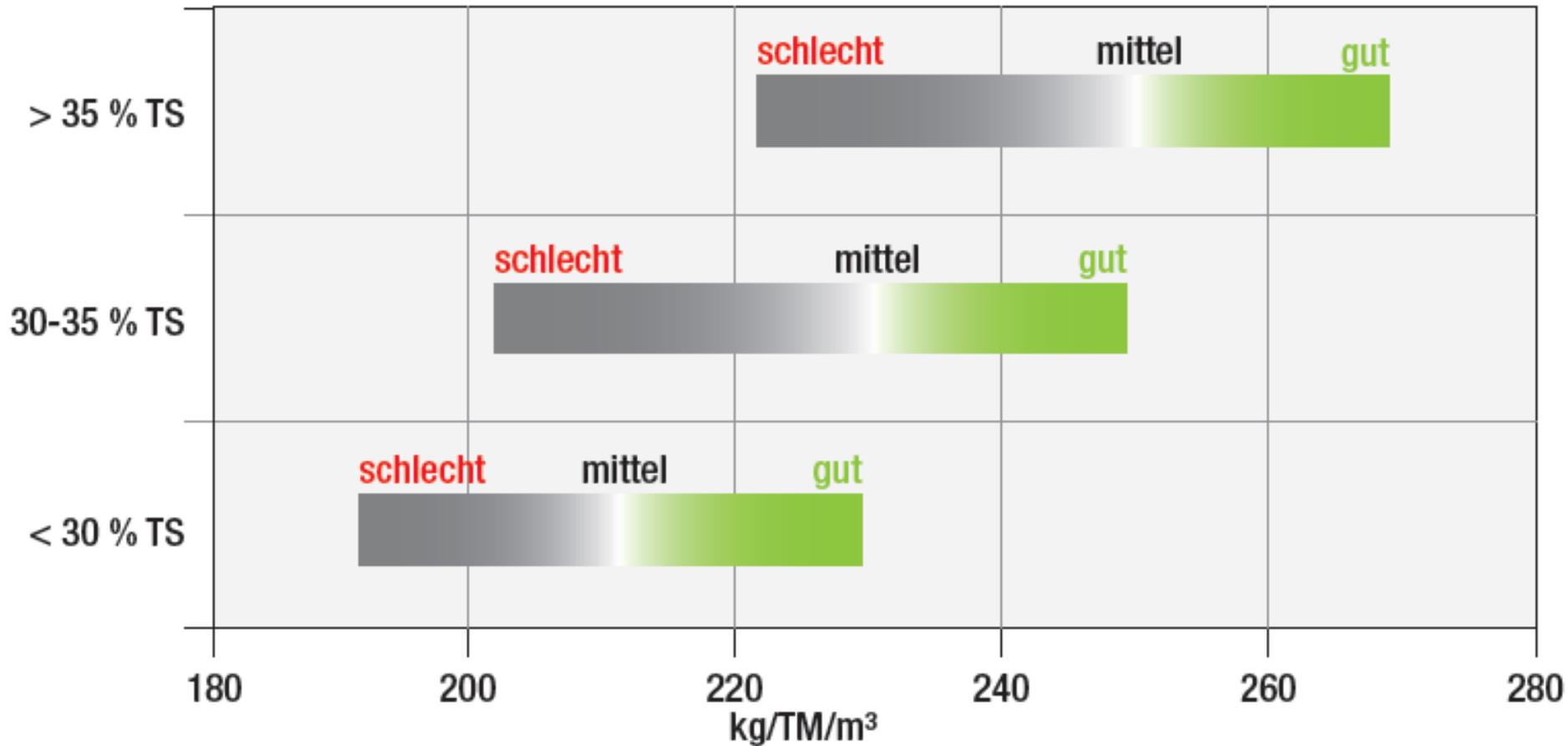
Quelle: KWS SAAT SE

→ schlecht geackte Körner

Kennwerte einer guten Maissilage

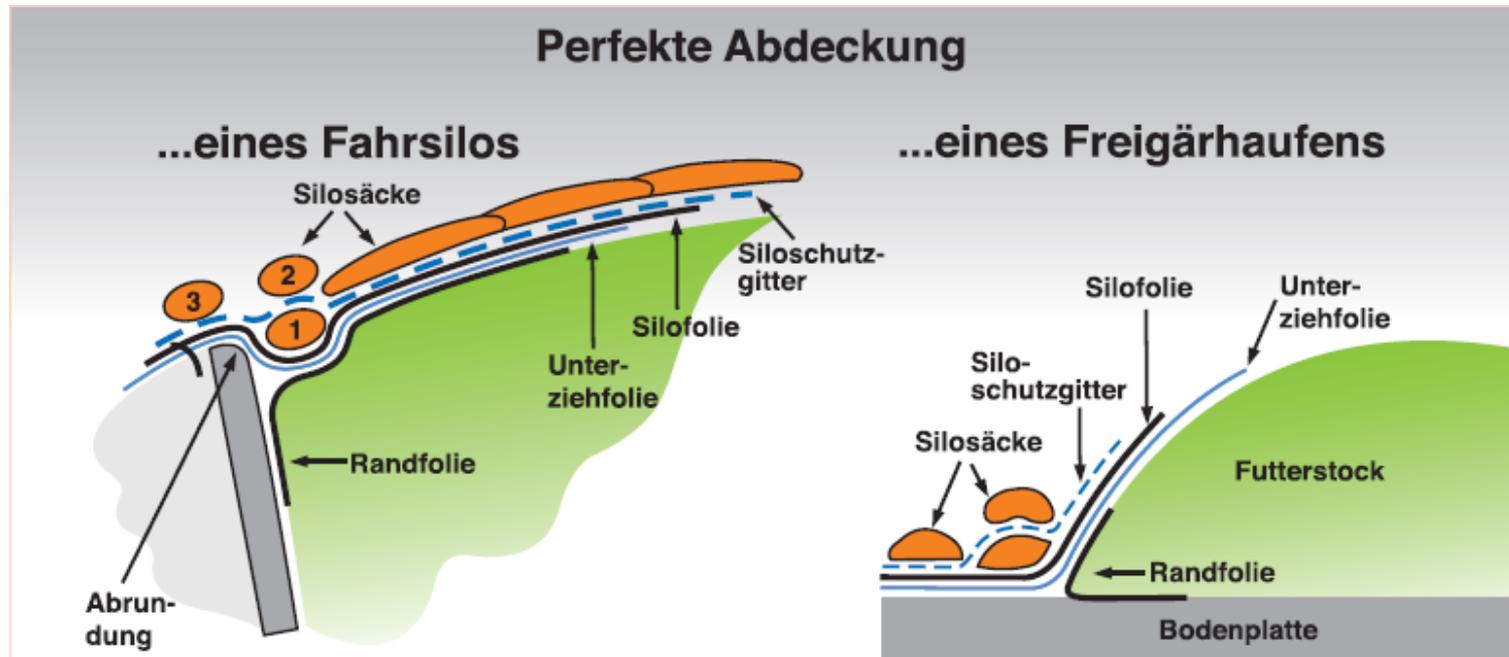
- Silofolie und Unterziehfolie guter Qualität verwenden (geprüft auf Reißfestigkeit, UV-Beständigkeit) und Schutznetze
- Guten Vorschub am geöffneten Silo anstreben
Winter: mind. 1,5 m/Woche
Sommer: mind. 2,5 m/Woche
- Gute Maissilage riecht „brotartig“
- Maissilage soll optisch einwandfrei sein;
kein sichtbarer Schimmelbefall
- Öffnen der Miete nicht zur Hauptwindrichtung!
- Auf saubere Entnahme und glatte Anschnittsfläche achten

Richtwerte Verdichtung Maissilage bei unterschiedlichem TM-Gehalt



Quelle: eigene Darstellung nach Gerighausen et al. 2011

Siloabdeckung und Management



Verluste an Nettoenergie bei der Silierung

Verlustursache	Bewertung	Energieverluste (%)
Restatmung	unvermeidbar	1-2
Vergärung	unvermeidbar	4-10
Silagesickersaft	verfahrensabhängig	0-8
Feldverluste	verfahrensabhängig	1-5
Fehlgärungen	vermeidbar	0-10
Aerober Verderb (im Silo)	vermeidbar	0-10
Nacherwärmung (bei Entnahme)	vermeidbar	0-10

Wichtigste Kontroll-Punkte am Silo in der Praxis

Temperatur messen an der Anschnittsfläche

Kerntemperatur normal: $< 20\text{ °C}$

Randbereiche sollen ähnlich sein wie Kerntemperatur

Unterschiede von $> 5\text{ °C}$ = Nacherwärmung

Faustzahl:

Erwärmung um $+10\text{ °C}$ = tägl. Energieverlust von $0,1\text{ MJ NEL/kg TM}$

Messen der Verdichtung an der Anschnittsfläche

Verwendung eines Dichtebohrstocks mit definiertem Probekern

Wiegen des Probekerns

Bestimmung TM

Berechnung der Verdichtung (kg TM/m^3)

Abgleich mit Eichkurve

Alternativ kann auch ein Siloblock vermessen und gewogen werden



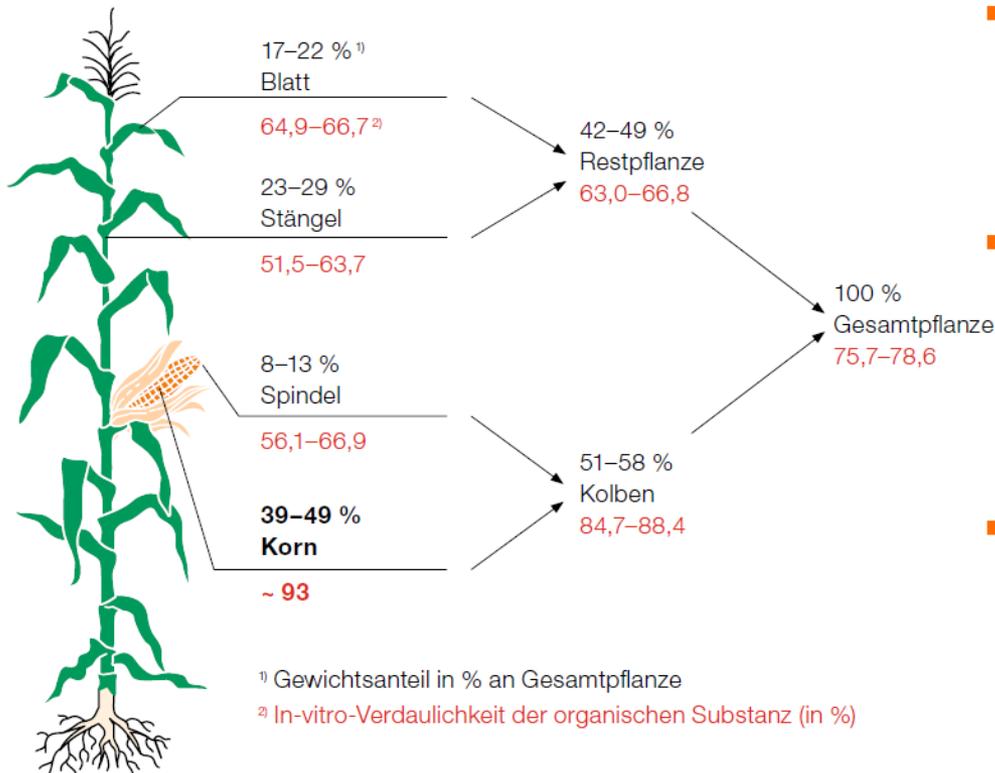
Quelle: KWS SAAT SE



Grundlagen bei der Fütterung von Silomais

Einflussfaktoren auf die Verdaulichkeit
der Maispflanze

Zusammensetzung und Verdaulichkeit der Pflanze

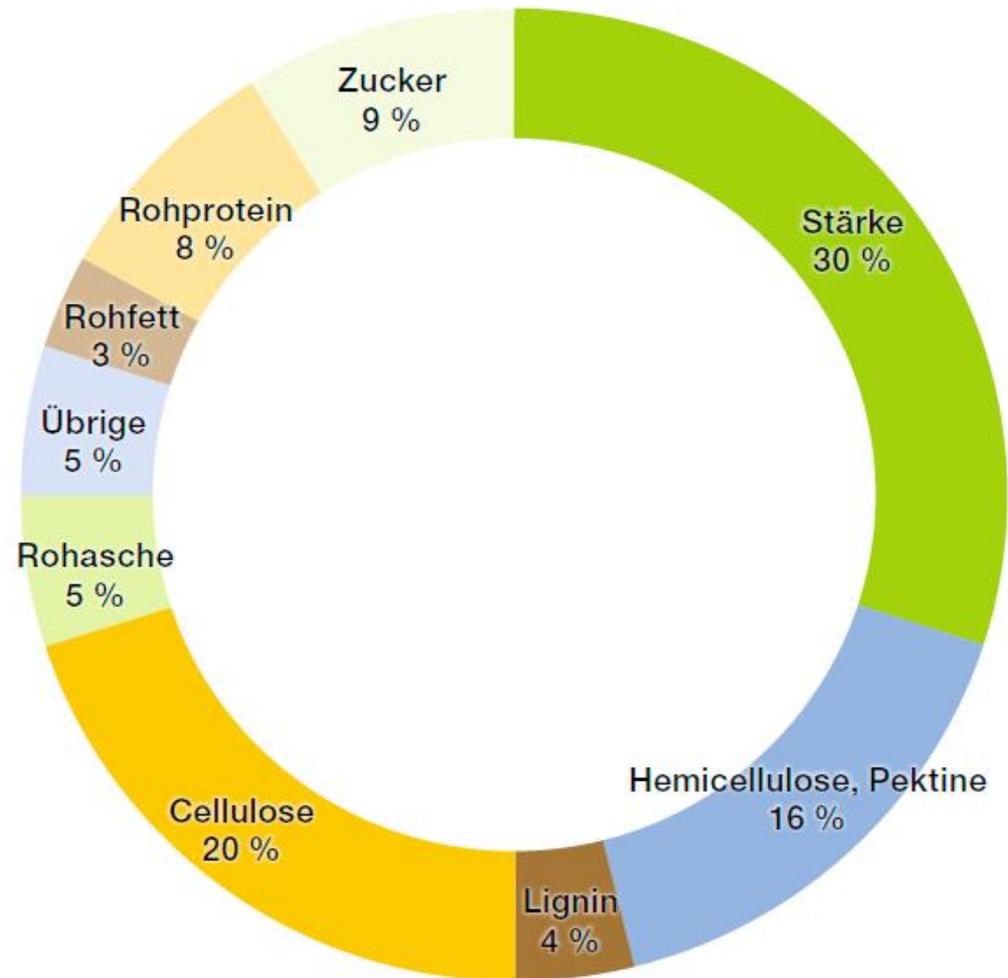


- Der Kolben bildet bei modernen Maissorten einen Anteil von etwa 50 – 60 %
- Der Kolben ist der wichtigste und wertgebende Bestandteil einer Maispflanze; er liefert 70 % der Energie
- Die Verdaulichkeit der Gesamtpflanze wird maßgeblich vom Kolbenanteil / Stärkegehalt beeinflusst

Quelle: Hepting 1988 und 1992

Prozentuale Nährstoffaufteilung der ausgereiften Maispflanze

- Die ausgereifte Maispflanze lässt sich in Kolben und Restpflanze einteilen
- Die Restpflanze weist zum Zeitpunkt der Siloreife eine eher geringe Energiedichte von ca. 5,2 – 5,5 MJ NEL/kg TM auf und dient als Strukturlieferant beim Wiederkäuer
- Der Kolben liefert Energie in Form von Stärke und hat je nach Lieschen- und Spindelanteil eine Energiedichte von 7,5 – 8,5 MJ NEL/kg TM



Quelle: KWS SAAT SE

Verdaulichkeit der Pflanze

- Die Verdaulichkeit und der Energiegehalt der Gesamtpflanze nehmen mit Ausreife und Stärkeeinlagerung im Kolben zu
- Die anteilige Zusammensetzung der Restpflanze (Cellulose, Hemicellulose und Lignin) hat einen Einfluss auf die Verdaulichkeit
- Ein hoher Anteil an unverdaulichem Lignin setzt die Gesamtverdaulichkeit der Restpflanze herab
- Unterschiede in der Verdaulichkeit der Gesamtpflanze zwischen den Maissorten sind mit lediglich 3 – 5 % eher gering
- Über einen Hochschnitt oder das Pflückhäckselverfahren lässt sich die Energiedichte sowie die Verdaulichkeit steigern, da die weniger wertvollen unteren Stängelabschnitte auf dem Acker bleiben

Verdaulichkeit der Pflanze

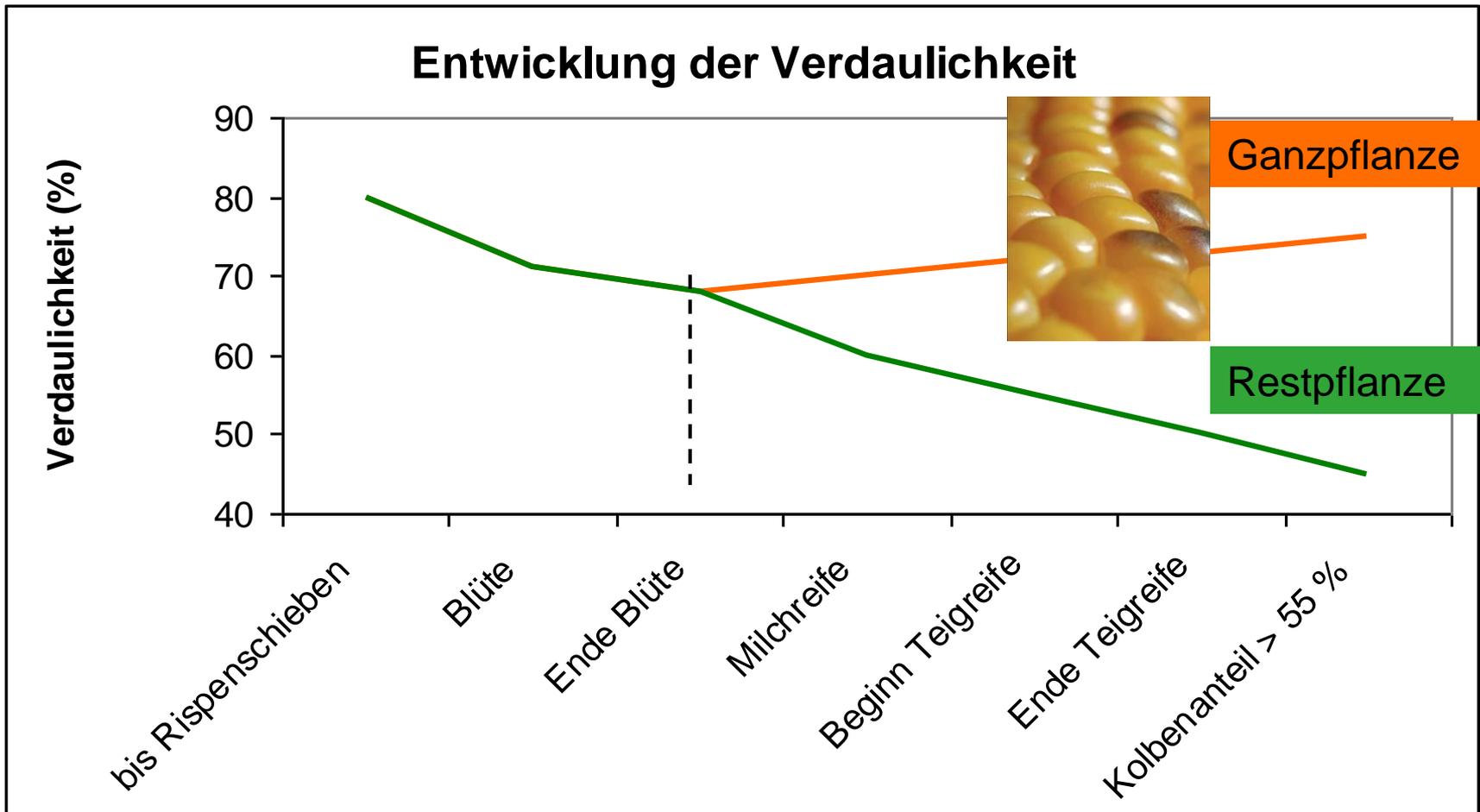
- Im praktischen Maisanbau stehen vor allem agronomische und ökonomische Eigenschaften einer Sorte im Vordergrund (Reifezahl, Pflanzengesundheit, Standfestigkeit, Ertrag)
- In der Praxis sollte der Fokus auf der Verdaulichkeit der Gesamtpflanze liegen
- Die Verdaulichkeit steigt mit zunehmender Abreife bis zum optimalen Erntezeitpunkt stetig an
- Lediglich eine sehr weit fortgeschrittene Abreife der Maispflanze (Körnermaisreife) ist für die Verdaulichkeit und Silierbarkeit als nachteilig zu bewerten



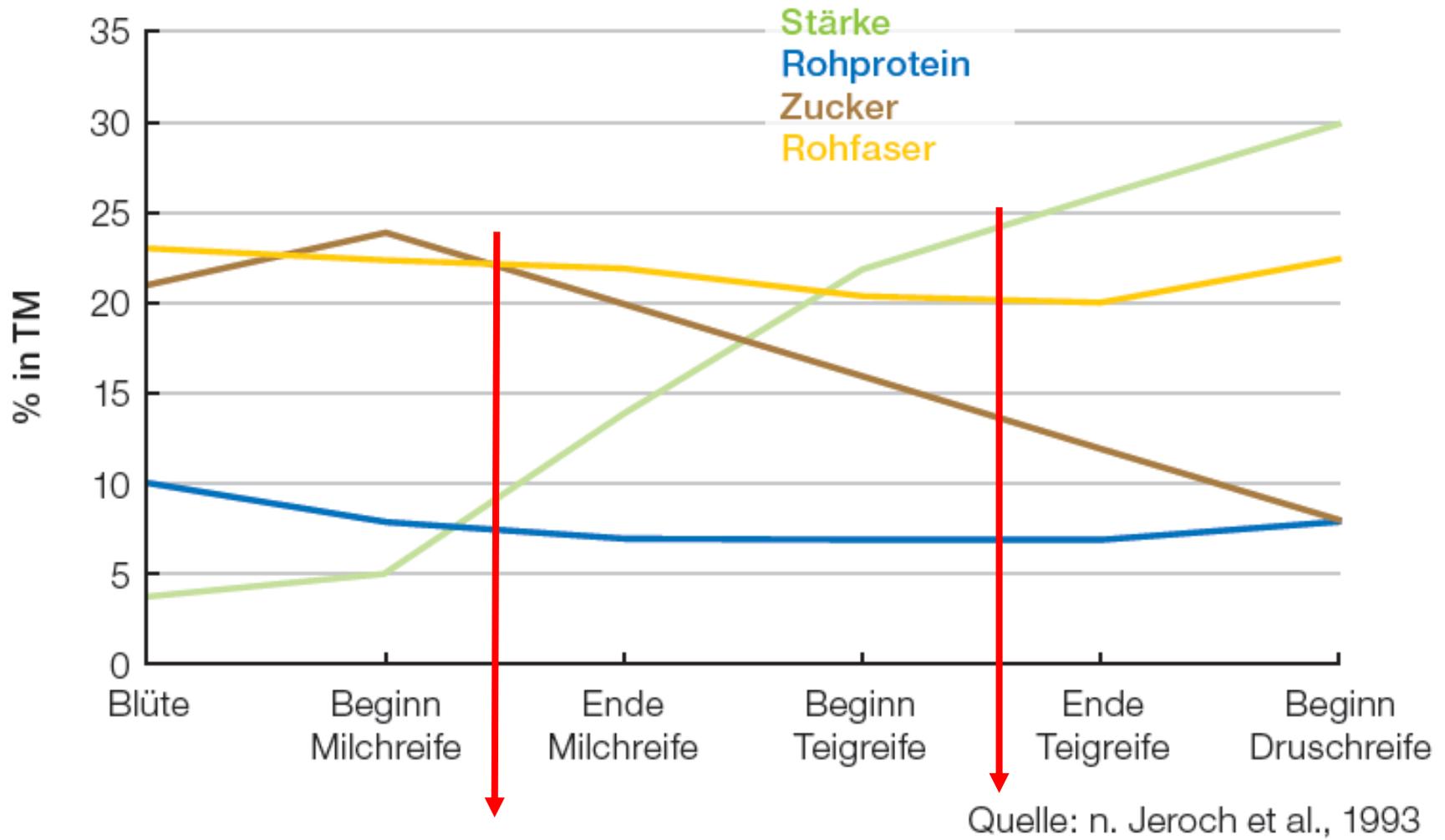
Quelle: KWS SAAT SE

Entwicklung der Verdaulichkeit der Maispflanze

Veränderung im Laufe der Vegetationszeit:



Silomais: Eingriff in einen nicht abgeschlossenen physiologischen Prozess!



Früher Erntetermin: geringer Stärkegehalt
– hoher Zuckergehalt

Späterer Erntetermin: hoher Stärkegehalt –
geringer Zuckergehalt

Hochschnittverfahren

- Die Anhebung der Schnitthöhe bewirkt eine Steigerung des Energiegehaltes und der Verdaulichkeit der Maissilage
- Der Gesamttrockenmasseertrag pro ha sinkt bei einem Hochschnitt (um ca. 8 – 15 %)
- Ein erhöhter Trockensubstanzgehalt im Erntegut ist ebenfalls eine Folge des Hochschnittverfahrens, sodass ein früherer Erntetermin oder auch der Anbau einer späteren Sorte in Betracht kommt
- Obwohl die Qualität ein wichtiges Kriterium ist, so darf auf der anderen Seite der Gesamttrockenmasseertrag pro Hektar nicht außer Acht gelassen werden
- Ein Einsatz hochertragsreicher Sorten bietet die Möglichkeit, je nach Ertrags- und Abreifesituation flexibel und betriebsindividuell zu entscheiden, ob ein Hochschnitt in Frage kommt
- Hochschnitt ist auch eine Möglichkeit zur Qualitätssicherung der Silage bei erhöhtem Stängelfusarienbefall

Qualitätsvergleich Maisstängel zu Hochschnitt

Parameter	Maisstängel 20 – 50 cm	Hochschnitt über 50 cm
TS-Gehalt (%)	20,5	38
Rohasche g/kg TM	61	43
Rohprotein g/kg TM	43	82
Rohfaser g/kg TM	336	177
Stärke g/kg TM	0	277
Zucker g/kg TM	202	80
Rohfett g/kg TM	3,7	37,4

Quelle: Pieper et al., 2000



Körnermais und CCM:
Vorteile von beständiger
Stärke in der
Rinderfütterung

Körnermais in der Rinderfütterung

- Der Einsatz von Körnermais, Corn-Cob-Mix (CCM) und Körnermaissilage in der Rinderfütterung ist weit verbreitet
- Diese Futtermittel haben sich als gut verträgliche, energiereiche und schmackhafte Komponenten mit guter Lagerstabilität bewährt
- Je nach Region und Abreifeverhalten des Maises wird entschieden, ob Körnermais, CCM bzw. Körnermaissilage geerntet wird



Quelle: KWS SAAT SE

Bedeutung der Stärke bei Körnermais

- Stärke aus getrocknetem Körnermais bietet im Gegensatz zu Getreidestärke den Vorteil, dass diese langsamer abgebaut wird
 - Mittlere Abbaugeschwindigkeit im Pansen
 - Höherer Anteil an beständiger Stärke im Dünndarm (im Mittel 42 %) → Entlastung des Stoffwechsels
 - Der Anteil an beständiger Stärke (bXS) nimmt mit Abreife der Körner zu
- Die Energiedichte im Körnermais von 8,4 MJ NEL/kg TM ist vergleichbar mit einer Energiedichte im Winterweizen von 8,5 MJ NEL/kg TM
- Stärke aus Körnermais ist im Pansen besser verträglich, da ihr Abbau zu Propionsäure gleichmäßig über einen längeren Zeitraum stattfindet
- Dies beugt starken pH-Wert Schwankungen im Pansen vor



Quelle: KWS SAAT SE

Bedeutung von beständiger Stärke

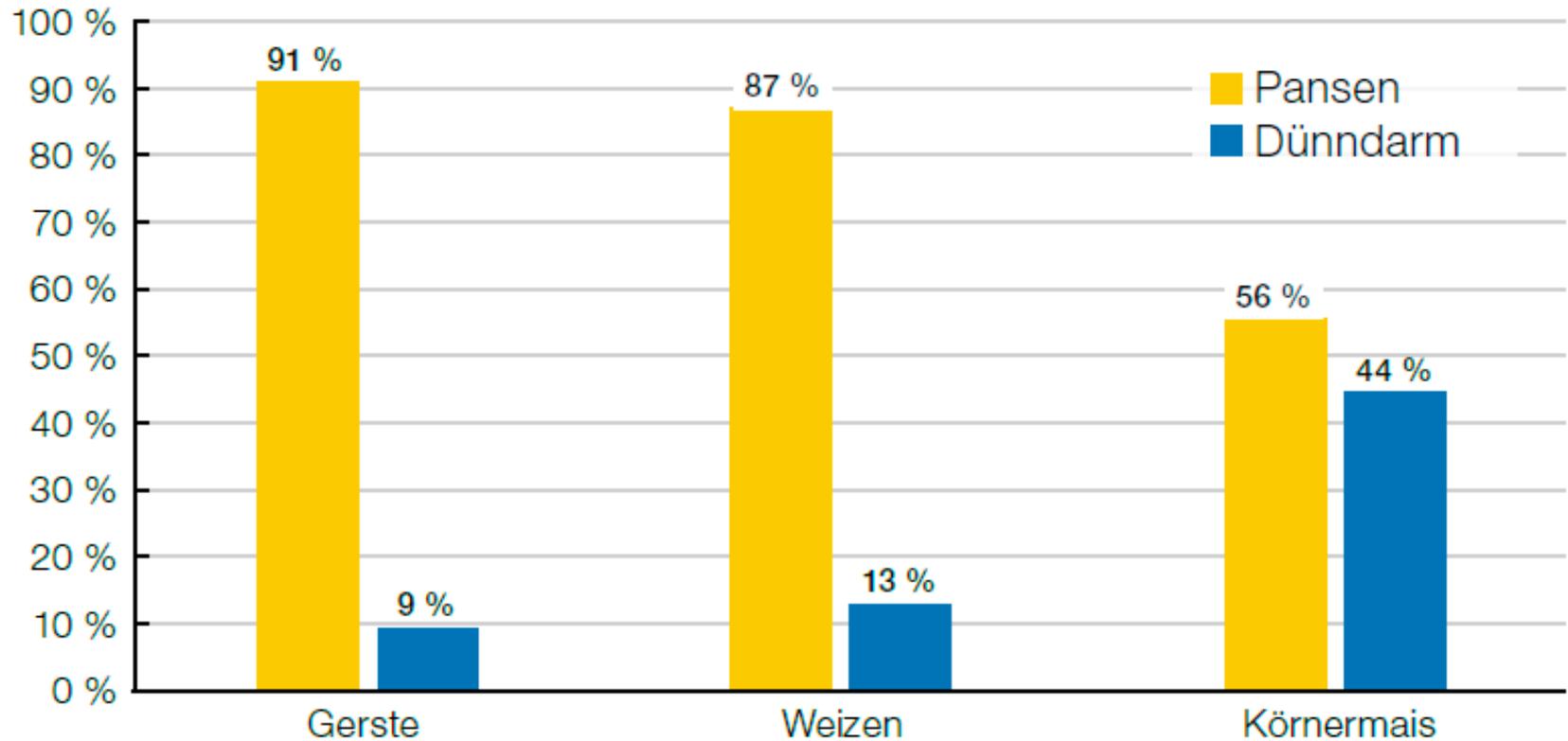
- bXS wird erst im Dünndarm abgebaut und nicht im Pansen
- Der Anteil bXS ist bei verschiedenen Maisprodukten unterschiedlich und bei Körnermais am höchsten
- Durch die beim Siliervorgang entstehenden Säuren verringert sich die Stärkebeständigkeit bei silierten Maisprodukten
- Ein Überangebot von mehr als 1,5 kg bXS je Kuh und Tag kann zu Verdauungsstörungen und Nährstoffverlusten führen
- Ein Mangel an bXS kann bei Hochleistungskühen zu Leistungseinbußen führen

Maisprodukte und deren Stärkebeständigkeit

Futtermittel	TM %	XS g/kg TM	Stärkebeständigkeit %
Frischmais	28	225	23
Maissilage, 55 % TM im Korn	28 – 32	210 – 300	10
Maissilage, 50 % TM im Korn	33 – 36	>300	15
LKS	50	420	15
CCM	60 – 65	634	25
Feuchtmais	60 – 65	661	25
Körnermais	88	694	42
Maiskleberfuttersilage	44	340	10
Maiskleberfutter	89	201	21
Maisschlempe, getrocknet	90	92	15

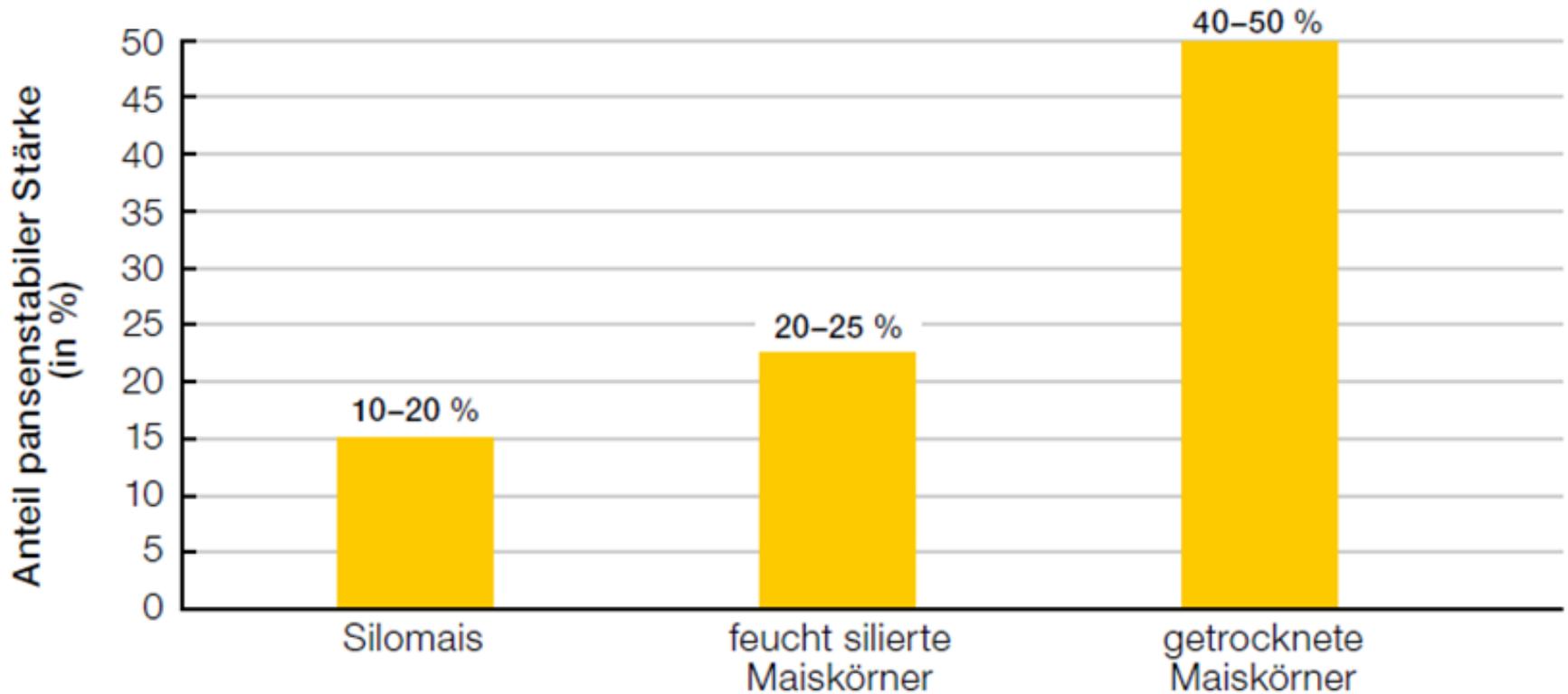
Quelle: GfE

Vergleich der Abbaubarkeit von Stärke in Getreide und Körnermais



Quelle: KWS nach DLG-Werten

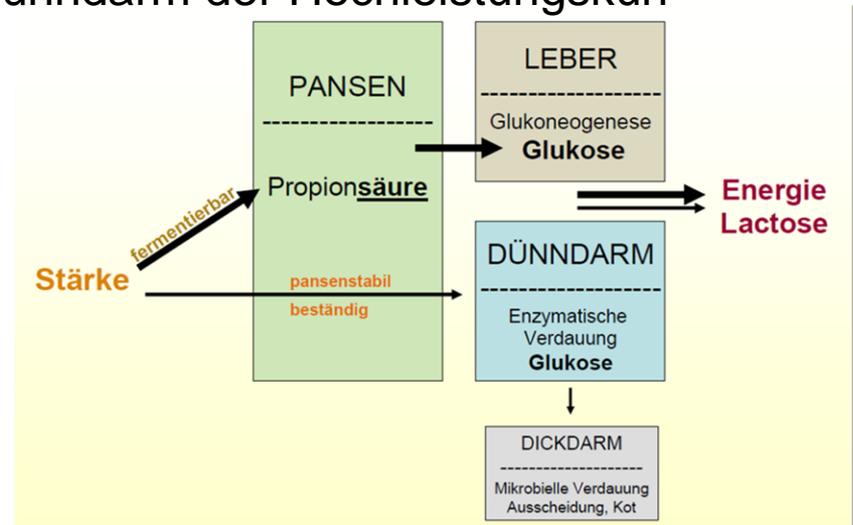
Anteil an pansenstabiler Stärke in verschiedenen Mais-Ernteprodukten



Quelle: KWS nach DLG-Werten

Physiologische Vorteile von beständiger Stärke

- Verringerte Gefahr von Pansenübersäuerung aufgrund geringerer Anflutung von Propionsäure im Pansen
- Die beständige Stärke wird im Darm direkt enzymatisch zu Glucose abgebaut und liefert schnelle Energie für die Milchzuckerbildung (Lactose)
- effizientere Energieausnutzung im Dünndarm der Hochleistungskuh
- Erhöhte Glucosebereitstellung
- Gesteigerte Milchzuckerbildung



Getrockneter Körnermais

- Die ernährungsphysiologischen Vorteile des Körnermaises ergeben sich aus dem sehr hohen Anteil an beständiger Stärke (bXS) von 42 %.
- Durch die mittlere Abbaugeschwindigkeit und den hohen Anteil bXS wird der Pansenstoffwechsel entlastet
- ein stabiles Pansenmilieu ist entscheidend für die Gesundheit und Leistungsfähigkeit einer Kuh (pH-Wert ideal: 6,2)
- bei Zulage von schnell verfügbarer Stärke aus Getreide kann das Pansenmilieu schnell instabil, d.h. sauer werden (pH < 5,8)
- Im sauren Milieu sterben säureunverträgliche Pansenmikroben ab, so dass die Verdauung, vor allem die der Cellulose stark eingeschränkt ist (siehe Pansenacidose)
- Gerade in der Laktationsspitze ist Körnermais ein ideales Futtermittel, um die Energieversorgung der Tiere bei begrenztem Futteraufnahmevermögen zu verbessern, ohne allzu schnell Probleme in der Pansenphysiologie zu bekommen



Quelle: KWS SAAT SE

Getrockneter Körnermais

- Frisch laktierende Kühe haben mit 40 – 50 g/kg TM pro Tag einen hohen Bedarf an bXS, der am besten über Körnermais gedeckt werden kann
- Im Bereich der almelkenden Tiere sollten jedoch höhere Anteile an bXS vermieden werden, um eine Verfettung zu vermeiden (20 – 30 g bXS/kg TM)
- Die Bullenmast findet im Schwerpunkt auf Basis von Maissilage – oft als einzige Grobfutterkomponente – statt, die mit etwas Stroh ergänzt wird
- Eine energetische Aufwertung ist vor allem über Körnermais zu empfehlen, da die Maissilage in durchsiliertem Zustand bereits viel unbeständige Stärke in die Ration bringt
- Eine Zulage von Getreide kann in der Bullenmast auf Maissilagebasis schnell zu Acidosen und damit zu Leistungseinbußen führen

Körnermais in der Rinderfütterung

- Grundsätzlich sollten nur Maisbestände mit gesunden Kolben für die Produktion von Körnermais und silierten Maisprodukten für die Verfütterung genutzt werden
- Bestände mit ausgeprägter Kolbenfäule/Kolbenfusarium sind für die Verfütterung nicht geeignet
- Vor allem die von Fusarien produzierten Toxine Deoxynivalenol (DON) und Zearalenon (ZEA) können zu Gesundheitsstörungen (Minderleistungen, Fruchtbarkeitsstörungen, Aborte) bei den Tieren führen
- Folgende Grenzwerte sollten nicht überschritten werden:



Grenzwerte bei 88 % TS	Ausgewachsene Rinder	Jungtiere
DON	5,0 mg/kg Futter	2,0 mg/kg Futter
ZEA	0,5 mg/kg Futter	0,25 mg/kg Futter

Quelle: LUFA Nord-West, 2000

Silierter Körnermais

- Silierte Maisprodukte haben sich in der Rinderfütterung etabliert und sind als qualitativ hochwertige betriebseigene Kraftfuttermittel in vielen Rinderrationen vertreten
- Im Vergleich zu Körnermais sind silierte Maisprodukte oft eine ökonomisch günstigere Alternative im Betrieb
- Folgende Vorteile bietet das Einsilieren von Körnern und / oder Kolben im Vergleich zur Trocknung:
 - Konservierungskosten sind niedriger als Trocknungskosten
 - Früherer Erntezeitpunkt ist möglich (Befahrbarkeit von Flächen etc.)
 - Körnernutzung wird in klimatisch ungünstigeren Regionen möglich



Quelle: KWS SAAT SE

Silierter Körnermais

- Sowohl CCM als auch Körnermaissilage werden in der Rinderfütterung eingesetzt
- Lieschkolbenschrot (LKS) ist weniger verbreitet, da aufgrund der geringeren Nachfrage nach LKS die Erntetechnik nicht flächendeckend vorhanden ist
- CCM und Körnermaissilage werden wegen ihres höheren Energiegehaltes für eine Aufwertung der Ration bevorzugt und sind in der Rinderfütterung am weitesten verbreitet
- Die unterschiedlichen Spindel- und Lieschenanteile haben einen großen Einfluss auf den Futterwert von siliertem Körnermais und Maiskolben
- Der Anteil der einzelnen Kolbenbestandteile (Korn, Spindel, Lieschen) in den Ernteprodukten entscheidet über Energie-, Rohfaser- und Rohproteingehalt sowie über die Verdaulichkeit des Produktes

Silierter Körnermais

Zusammensetzung und Unterschiede von Ernteprodukten aus Maiskolben:

	Silomais Pflückhäcksel- verfahren	CCM	LKS	Maiskorn- silage (Feuchtmais)
Zusammensetzung	100 % Körner 100 % Spindel 100 % Lieschen 50 – 75 % Restpflanze	100 % Körner 30 – 80 % Spindel	100 % Körner 80 – 90 % Spindel 70 – 90 % Lieschen 5 – 10 % Restpflanze	100 % Körner
TM-Gehalt in % Gesamtpflanze Körner	32 – 42 55 – 60	55 – 65 60 – 70	47 – 55 55 – 65	55 – 65 65 – 75
Energiekonzentration MJ NEL/kg TM	6,8 – 7,2	7,5 – 8,0	7,2 – 7,6	7,8 – 8,6

Quelle: Handbuch Mais, DLG und DMK 2013

Silierter Körnermais

- Bei zunehmenden Spindel- und Lieschenanteilen sinken zum einen der Energiegehalt und die Verdaulichkeit des Ernteproduktes, gleichzeitig steigen aber die Rohfaseranteile und die Trockensubstanzverluste während des Silierprozesses an
- Maiskörner sind grundsätzlich gut silierbar, da die Milchsäurebakterien unter Luftabschluss die hohen Stärkeanteile schnell zu Milchsäure abbauen und dadurch eine sichere pH-Wert-Absenkung herbeiführen
- Die durchschnittlich ermittelten Silierverluste liegen unter Versuchsbedingungen bei Maiskörnern zwischen 2 und 4 %, bei CCM zwischen 6 und 8 % und bei LKS zwischen 9 und 10 %
- Durch Fehler bei der Silierung und Mängel in der Silobewirtschaftung können die Verluste ansteigen
- Silier- und Konservierungsmittel können helfen, Silierverluste zu verringern

Inhaltsstoffe und Energiegehalte von CCM

Mittelwert über alle Proben						
	2016	2015	2014	2013	2012	Zielwert
Trockensubstanz (T) in %	66,2 (57,6 – 73,3)	59,6	64,9	62,3	62,6	55 – 65
Rohprotein (% der T, Nx6,25)	9,4 (7,8 – 11,1)	9,3	8,9	9,7	9,6	> 9,0
Rohfaser (% der T)	2,7 (2,2 – 3,2)	2,7	2,8	3,3	3,3	< 5,0
Fett (% der T)	5,1 (4,0 – 6,0)	4,9	5,1	4,6	4,6	4,0
Stärke (% der T)	71,1 (64,7 – 75,4)	71,5	71,6	70,1	70,6	> 65,0
pH-Wert	4,7 (3,8 – 5,3)	4,4	4,3	4,4	4,4	4 – 5
NEL (MJ/kg T)	8,1 (8,0 – 8,2)	8,1	8,1	8,1	8,1	> 8,0
ME-Rind (MJ/kg T)	13,0 (12,8 – 13,1)	12,9	13,0	12,9	12,9	> 12,8
RNB (g/kg T)	-10,2 (-11,6 bis -8,5)	-10,2	-10,64	-9,8	-9,9	-11 bis 9
nXP (% der T)	158 (151 – 164)	157	156	158	158	> 15,0

Silierter Körnermais

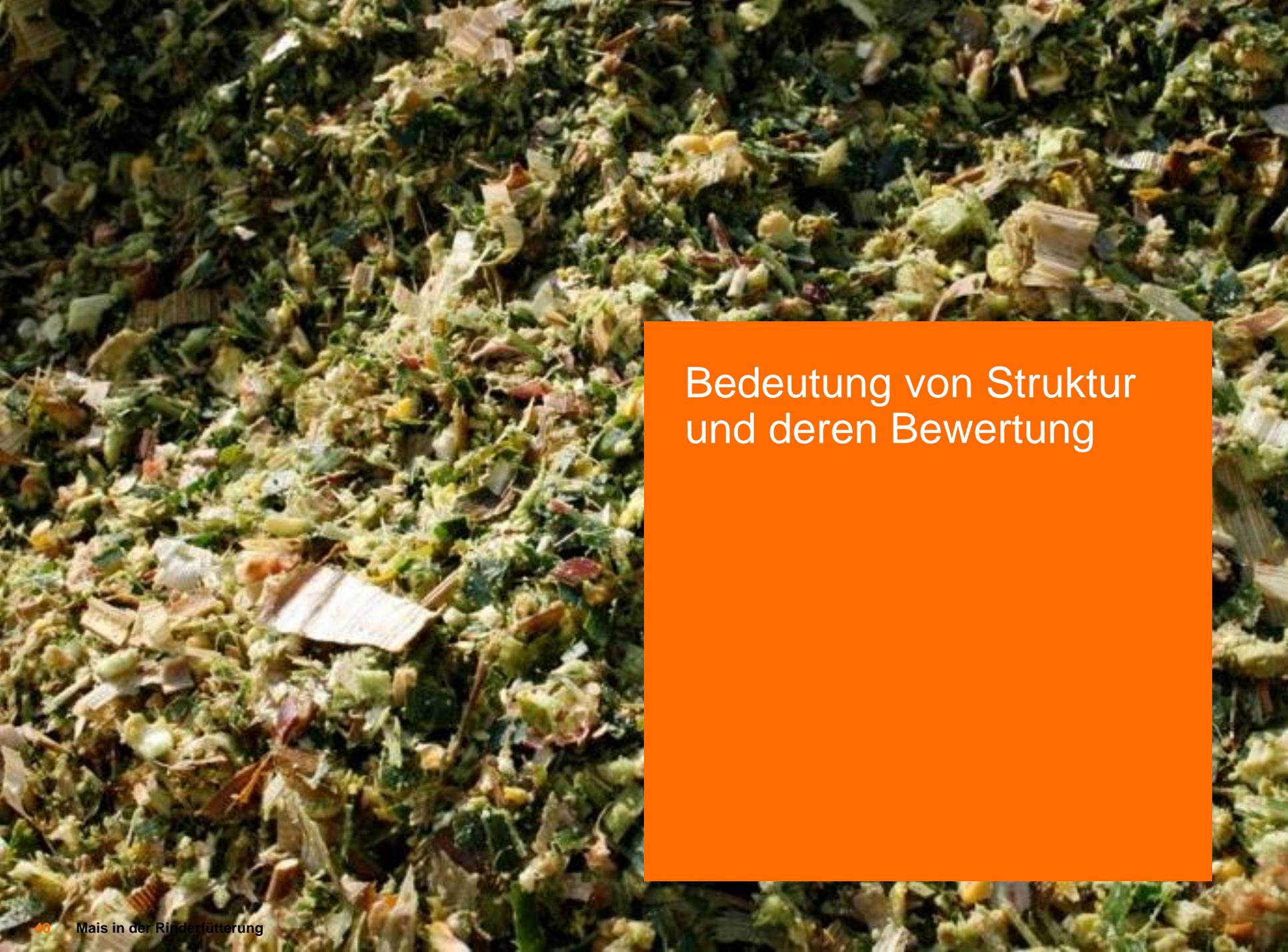
Kennwerte einer guten CCM Silage sind:

- TM-Gehalte zwischen 58 und 60 % anstreben
- Möglichst geringe Spindelanteile, da die Spindel schlecht verdaulich ist
- Ausreichende Zerkleinerung: 80 % < 2 mm, max. 50 bis 55 % < 1mm
- Einsatz von Siliermitteln zur Konservierung und Sicherung der aeroben Stabilität
- Intensive Verdichtung (Ziel: 400 - 480 kg TM/m³)
- Schnelles Abdichten des Silostocks
- Luft- und Wassereintritt vermeiden
- Mindestens 4 Wochen Verschluss des Silos
- Vorschub bei der Entnahme: im Winter mind. 10 cm/Tag, im Sommer mind. 15 cm/Tag
- Glatte Anschnittsfläche

Einsatzmengen von silierten Körnermaisprodukten

- Die Einsatzmengen von CCM oder Körnermaissilage in der Ration sind abhängig vom Leistungsniveau der Tiere und Fütterungsmanagement im Betrieb:
 - Hohe Anteile von 6 – 7 kg Frischmasse pro Tier und Tag sind bei Verfütterung einer TMR für hochleistende Kühe durchaus möglich
 - In Teilmischrationen, bei denen das Krafffutter tierindividuell über eine Transponderstation verfüttert wird, sind Anteile von 1,5 – 4 kg Kuh / Tag praxisüblich
- Je nach Rationsgestaltung ist ein entsprechender Ausgleich mit Eiweißkomponenten zu berücksichtigen → gilt auch für Mastbullenrationen
- Bei Mastbullen liegen die eingesetzten Mengen aufgrund meist hoher Anteile an Maissilage in der Ration in einem Bereich von ca. 1 – 5 kg CCM Frischmasse/Tier/Tag



A close-up photograph of a pile of green and yellow corn silage, showing the texture of the leaves and husks. The silage is a mixture of green leaves and yellowish-green husks, typical of a high-moisture feed.

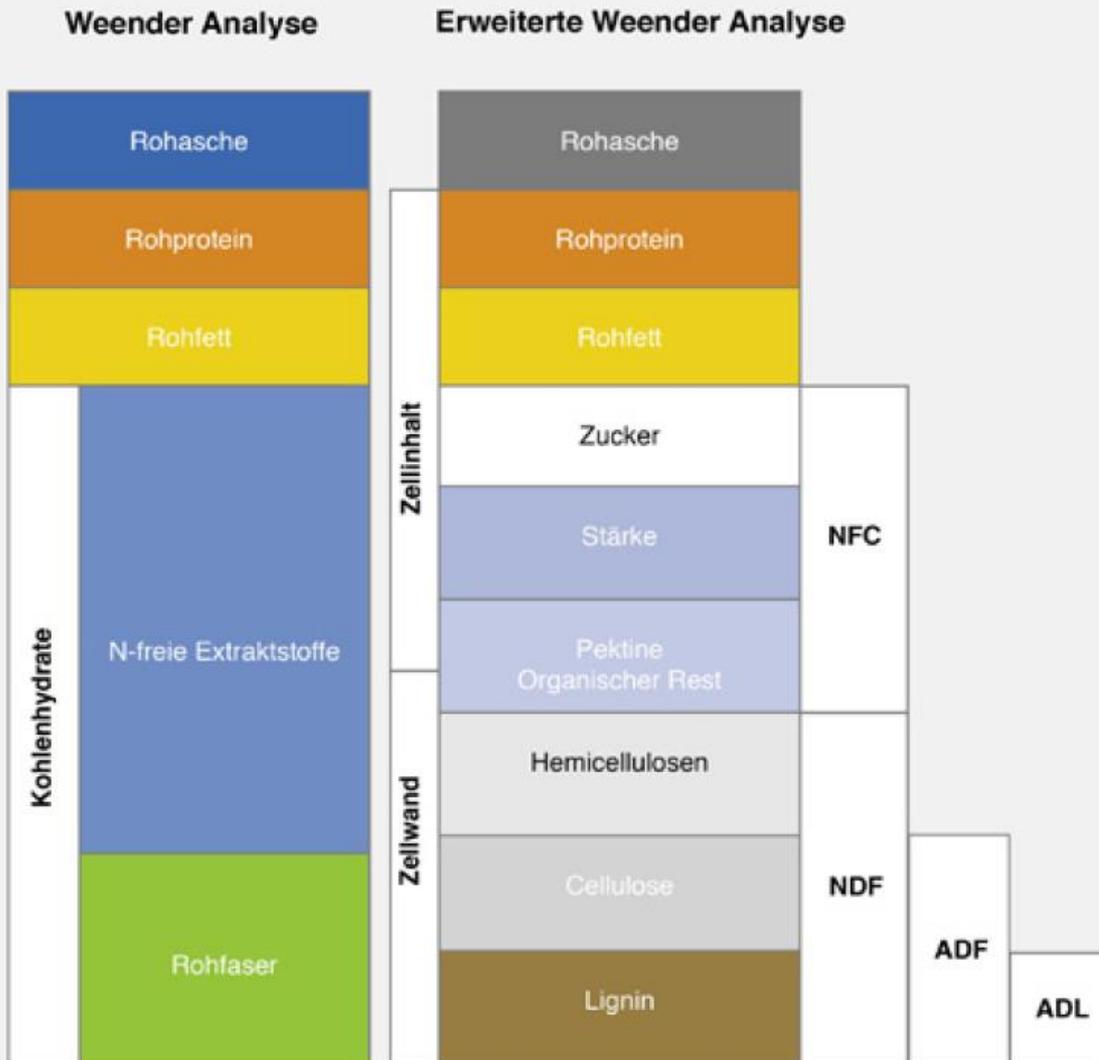
Bedeutung von Struktur und deren Bewertung

A photograph of several cows in a grassy field under a clear blue sky. The cows are of various breeds, including black and white Friesians and brown and white cows. The image is semi-transparent, allowing text to be overlaid. At the top of the slide, there is a solid orange horizontal bar.

Was ist „Struktur“??

→ Grobfutterpartikel, die im Pansen die sogenannte „Fasermatte“ bilden

Analyse – Fraktionen einer Pflanze

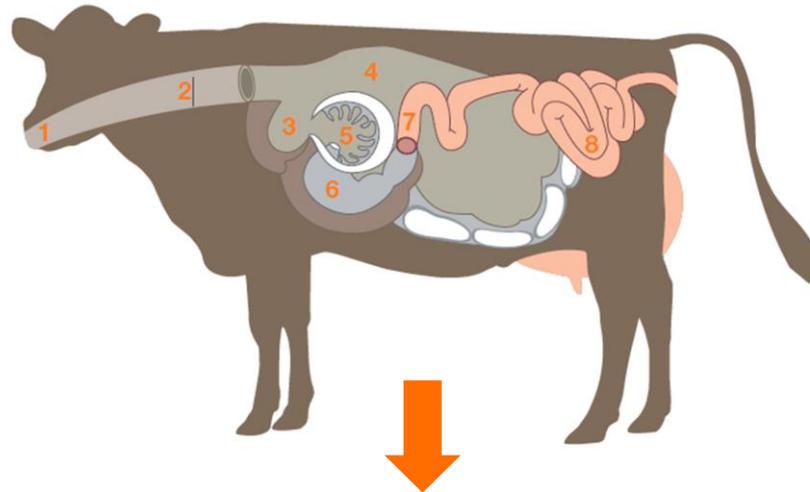


Detaillierte Darstellung der Kohlenhydrate in der erweiterten Weender Analyse:

- **NFC** = Nicht Faser Kohlenhydrate
- **NDF** = Neutrale Detergenzien Faser
- **NDF** stellt die komplette Faserfraktion einer Pflanze dar
- **ADF** = saure Detergenzien Faser
- **ADL** = Lignin

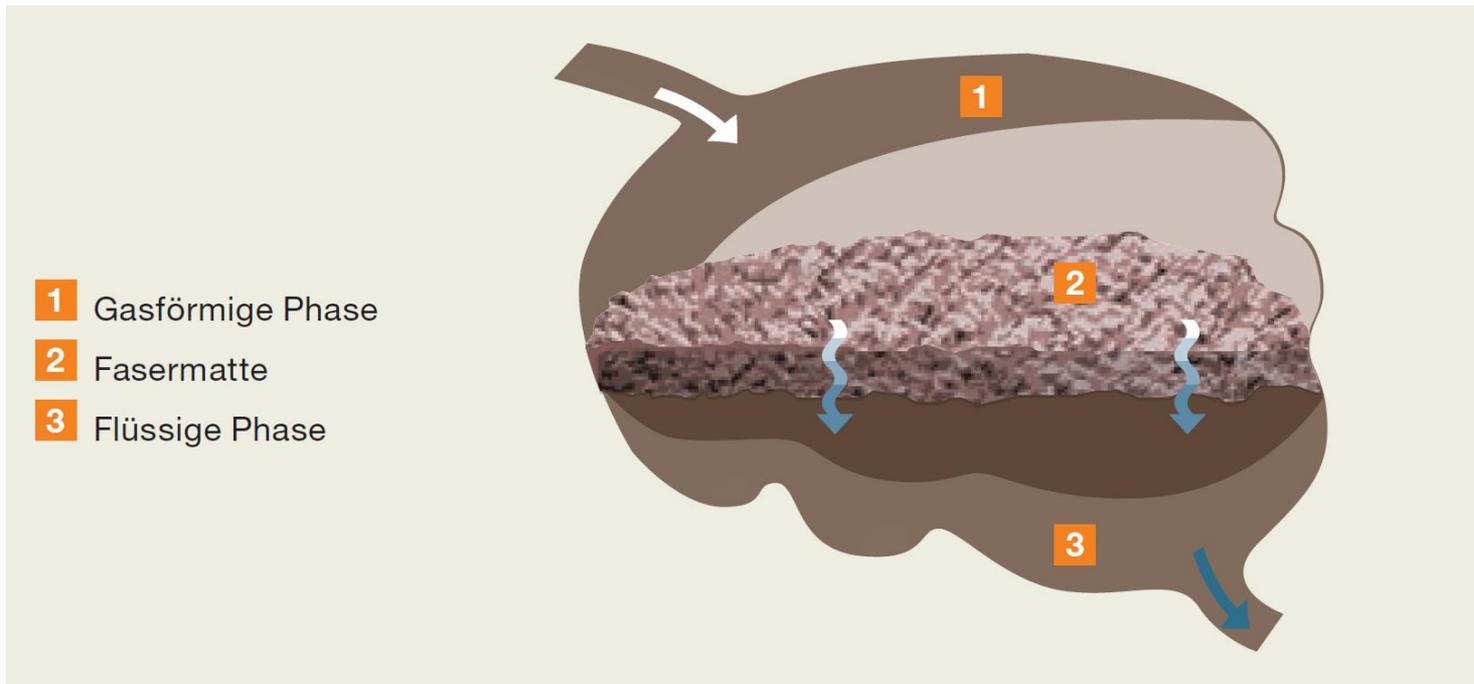
Funktion von Struktur im Verdauungstrakt

Struktur ist wichtig für die Gesundheit und Funktionsfähigkeit des Pansens



- Vermeidung von Pansenacidosen
- Steuerung Abbauprozesse im Pansen
- Futteraufnahme und –verwertung
- Passagerate / Kotkonsistenz
- Milchmenge und -zusammensetzung

Aufbau des Pansens (schematisch)



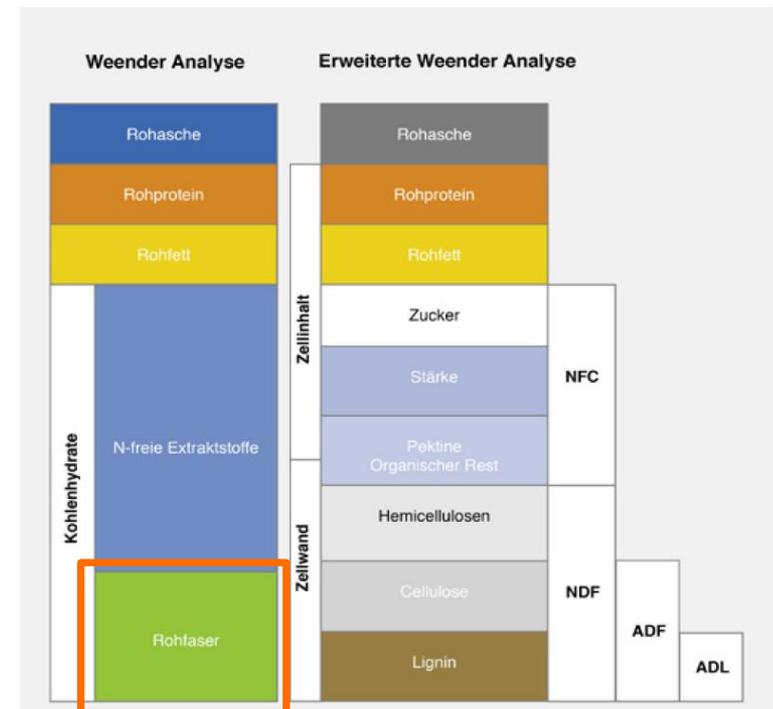
- Ca. 70 % der Verdauung im Pansen!
- Pansenfunktion nur mit ausreichend „Struktur“ möglich
- Struktur / Fasermatte löst Wiederkaureflex aus
- Regulation des pH-Wertes im Pansen erfolgt über das Wiederkauen (optimaler Pansen-pH: > 6)

Die Strukturbewertung von Rationen

- Die Versorgung mit Futterstruktur ist sehr wichtig für die Pansenfunktion
- In Deutschland gibt es unterschiedliche Bewertungssysteme für die Struktur in Rationen:
 1. Rohfasergehalt
 2. Strukturwirksame Rohfaser (nach Piatkowski u. Hoffmann)
 3. Strukturwert (nach De Brabander)
 4. NDF-Gehalt der Ration / physikalisch effektive NDF

1. Rohfasergehalt

- Unter Rohfaser werden in der Weender Analyse die schwerverdaulichen Faserbestandteile zusammengefasst
- Dies sind Lignin und zu einem großen Anteil Cellulose
- Idealer Anteil in der Ration für laktierende Kühe: ca. 16 – 20 % Rohfaser; davon sollten 2/3 aus Grobfuttermitteln kommen
- Nicht unter 15 % Rohfaser in der Ration → Gefahr der Acidose!
- Cellulose wird im Pansen vor allem zu Essigsäure abgebaut, diese ist für den Aufbau des Milchfettes wichtig
- Der Gehalt an Rohfaser ist wichtig, um den optimalen pH-Wert im Pansen von 6 – 6,5 zu halten (durch das Wiederkauen)



2. Strukturwirksame Rohfaser nach Piatkowski u. Hoffmann

- Bei diesem System wird die unterschiedliche Strukturwirksamkeit der Rohfaser verschiedener Futtermittel berücksichtigt
- Strukturwirksamkeit bedeutet, dass das Wiederkauen angeregt wird
- Ist abhängig von der Partikellänge und -härte
- Die strukturwirksame Rohfaser ergibt sich aus der folgenden Formel:

$$\text{strukturwirksame Rohfaser} = \text{Rohfasergehalt} \times \text{Strukturwirksamkeitsfaktor} \\ \text{(0 bei Kraftfutter – 1,5 bei Stroh)}$$

- Bedarf strukturwirksame Rohfaser einer Milchkuh:
 - 400 g/100 kg Körpergewicht aus Grobfutter/Tier/Tag
- Dieser Bedarfswert sollte nicht unterschritten werden, um eine ausreichende Faserversorgung des Pansens zu gewährleisten

3. Strukturwert nach De Brabander

- Beschreibt die Wirkung auf die Pansenphysiologie und -verdauung
- Jedes Futtermittel hat einen eigenen Strukturwert: -0,16 bei Weizen – 4,3 Einheiten/kg TM bei Stroh
- Der Strukturwert von Maissilage liegt zwischen 1,5 und 2,6 und ist vor allem abhängig von der Häcksellänge
- Der Strukturwert einer Milchviehration sollte 1,2 pro kg TM nicht unterschreiten
- In der Bullenmast wird ein Strukturwert von mindestens 0,6 pro kg TM empfohlen
- Neben dem Strukturwert sollten immer auch Kotkonsistenz und Wiederkauverhalten der Tiere beurteilt werden



Vergleich verschiedener Systeme zur Strukturbewertung

Vergleich der Strukturbewertung nach Piatkowski und Hoffmann mit De Brabander et al.

Futtermittel	Rohfaser g/kg TM	Strukturwirksame XF in g/kg TM	Strukturwert/kg TM
Stroh	430	645	4,3
Heu	280	280	3,5
Grassilage	250	225	2,93
Maissilage	200	200	1,7*
Weidegras	200	140	1,6
Biertrebersilage	190	(76)	1,0
Kartoffeln	28	-	0,7
Körnermais	26	0	0,22
Weizen	29	0	-0,15

* Bei 6 mm Häcksellänge

Strukturwert von Silomais

- Strukturwirksame Bestandteile bei Silomais sind: Zellulose, Hemicellulose und Lignin, welche überwiegend in Blatt- und Stängelmasse zu finden sind
- Die Sorte beeinflusst den Strukturwert ebenfalls, da z.B. kolbenbetonte Sorten einen geringeren Blatt- und Stängelanteil haben
- Größeren Einfluss auf die Strukturwirksamkeit haben allerdings Häcksellänge und Schnitthöhe bei der Ernte

Strukturwert von Maissilage in Abhängigkeit von Rohfasergehalt (XF) und Häcksellänge

Qualität	gut	mittel	schlecht
Rohfaser in g/kg TM	185	210	235
Theoretische Häcksellänge	Strukturwert (SW)		
6 mm	1,57	1,79	2,02
13 mm	1,78	2,04	2,30
20 mm	2,0	2,29	2,58

Quelle: DLG Information 2/2001

4. NDF-Gehalt der Ration / physikalisch effektive NDF

- In den USA erfolgt die Strukturbewertung standardmäßig nach NDF, ADF (Detergenzienfasern) und NFC
- Voraussetzung für die Anwendung des amerikanischen Prinzips sind Kenntnisse der Gehalte an NDF, ADF und NFC in den Futtermitteln
- Die Bedarfsempfehlungen der amerikanischen Fachgesellschaft (NRC) für Total-Misch-Rationen bei ausreichender Partikellänge und hohen Anteilen an Maisstärke in der Ration sind in folgender Tabelle dargestellt:

Empfohlene Mindestversorgung an strukturierten Kohlenhydraten in einer TMR bei ausreichender Partikellänge und hohen Anteilen an Maisstärke; Angaben in % der Trockenmasse

NDF _G (aus Grobfutter)	NDFom min.	ADFom min.	NFC max.
19	25	17	44
18	27	18	42
17	29	19	40
16	31	20	38
15	33	21	36

NDF_G = NDFom aus Grobfutter

Quelle: NRC 2001

4. NDF-Gehalt der Ration / physikalisch effektive NDF

Empfehlungen für Deutschland

Phase	Trockensteher ¹		Vorbereitung 15 Tage vor der Kalbung		Früh		Mittel		spät	
	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.
kg ECM/Tag					40 – 45		30 – 35		20 – 25	
TM g/kg	300		350		450		400	550	400	600
NDF _G ²⁾ g/kg TM	350		250		180		240		300	
NDFom g/kg TM	400		350		280	320		380		440
ADFom g/kg TM	300		220		180		200		230	340
NFC g/kg TM		250	300	350	350	420 ³⁾		380		6,7
NEL MJ/kg TM	5,1	5,5	6,5	6,7	7,1	7,3	6,9	7,0	6,6	
nXP g/kg TM	100	125	140	150	170		160		145	

1) Vorgaben für Trockensteher zur Sättigung und Anfütterung

2) NDF_G = NDFom aus Grobfutter

3) Bei hohen Anteilen an beständiger Stärke (bXS)

Quelle: Futterwertabelle Rinderfütterung Landwirtschaftskammer NRW

4. NDF-Gehalt der Ration / physikalisch effektive NDF

- peNDF = physikalisch effektive NDF
- Die peNDF ist ein Instrument für die Rationskontrolle
- Es werden sämtliche Effekte auf die Partikelgröße des Futters durch technische Bearbeitung vor der Futtervorlage (Zerkleinerung durch z.B. Häckselung, Futterentnahme) und während der Futtervorlage (Zerkleinerung im Mischwagen) berücksichtigt
- Für die Rationsplanung ist peNDF daher nicht geeignet
- Die Rationsplanung erfolgt mit folgender Kennzahl:
NDF aus Grobfutter = NDF-Gehalt der Grobfuttermittel x Menge in der Tagesration
- Zielwert peNDF = 300 g/kg TM (270 – 320 g/kg TM)
- Ermittelt wird der Gehalt an peNDF mit Hilfe einer Schüttelbox; dabei gibt es zwei Möglichkeiten:
 - peNDF $<_{1,18 \text{ mm}}$ für eine Schüttelbox mit 3 Sieben
 - peNDF $<_{8 \text{ mm}}$ für eine Schüttelbox mit 2 Sieben

Bestimmung der peNDF

Der NDF-Gehalt der Ration muss bekannt sein!

- z.B. NDF = 34 %
- Obersieb: 40 % Gewichtsanteil
- Mittelsieb: 25 % Gewichtsanteil
- Untersieb: 27 % Gewichtsanteil
- Ermittelte Gewichtsprozentage aller 3 Siebe (oder von 2 Sieben bei konv. Schüttelbox) werden addiert und durch 100 geteilt.
- Dieser Wert wird mit der NDF der Analyse multipliziert

$$\text{peNDF}_{<1,18} = (34 * ((40+25+27)/100)) = \mathbf{31,3 \% T}$$

$$\text{peNDF}_{>8} = (34 * ((40+25)/100)) = \mathbf{22,1 \% T}$$

Notwendige peNDF-Gehalte Schüttelbox mit drei Sieben

Notwendige Gehalte an peNDF_{<1,18} in Abhängigkeit von der TM-Aufnahme und dem Gehalt an ruminal abbaubarer Stärke in der Ration

Abbaubare Stärke (% i. TM)	TM-Aufnahme (kg)				
	18	20	22	24	26
8	18	19,5	21	23	25
12	21	23	25	27,5	31
16	25	28	32*	32*	32*
20	32	35	32*	32*	aXS red.

* Begrenzung wegen Futteraufnahme

Quelle: Steingass und Zebeli

pH 6,22 erreicht

pH 6,14 erreicht

Notwendige peNDF-Gehalte Schüttelbox mit drei Sieben

Notwendige Gehalte an peNDF in Abhängigkeit von der TM-Aufnahme und dem Gehalt an ruminal abbaubarer Stärke in der Ration

Stärke (% i. TM)	TM-Aufnahme (kg)				
	18	20	22	24	26
14	12	13	14,5	16	17,5
18	13,5	15	16,5	18	20,5
22	13,5	17	19	21	22*
26	18	20	22	22*	22*
30	20	24	22*	22*	XS red.

Quelle: Steingass und Zebeli

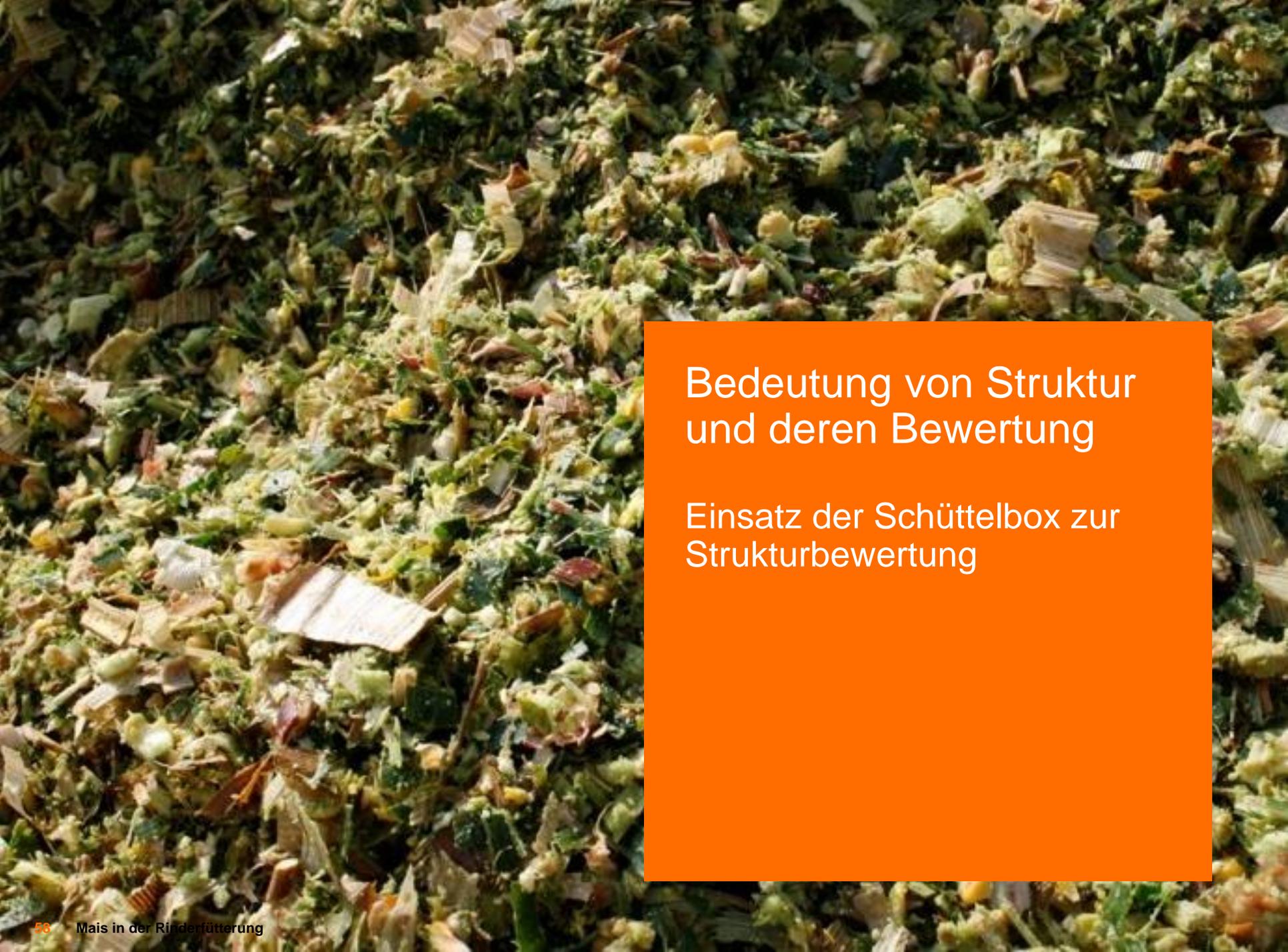
* Begrenzung damit Futteraufnahme nicht sinkt

pH 6,22 erreicht

pH 6,14 erreicht

Notwendige peNDF-Gehalte Schüttelbox mit drei Sieben

- 31 % peNDF_{>1,18 mm} bzw. 18 % peNDF_{>8 mm} (in der TM) kann als allgemeines Niveau betrachtet werden
 - normale Pansenbedingungen und eine ausreichende Strukturversorgung bei Hochleistungskühen wird garantiert



Bedeutung von Struktur und deren Bewertung

Einsatz der Schüttelbox zur
Strukturbewertung

Schüttelbox mit zwei Sieben

- Geeignetes Hilfsmittel, um die Futterstruktur in der Ration zu bestimmen und einzuschätzen
- Man kann Partikelgrößen und Mischgenauigkeiten an verschiedenen Stellen am Trog bestimmen
- Vergleich der Zusammensetzung frisch gemischter Rationen mit der von Futterresten → So kann die Futterselektion überprüft werden
- Die Box besteht aus einem dreiteiligen Siebkastensystem und teilt das Futter in drei Fraktionen



Quelle: KWS SAAT SE

Bewertung der Struktur in der Praxis

Schüttelbox mit zwei Sieben – Zielwerte für Silagen und TMR
Empfohlene Zusammensetzung für laktierende Kühe (Angaben in %)



	Maissilage	Grassilage	TMR
Obersieb > 1,9 cm	2 – 4 % in Kombination mit anderen GF	10 – 15 % in Hochsilos	6 – 10 % oder mehr
	10 – 15 % bei guter Crackeraufbe- reitung	15 – 25 % in Flachsilos; bei niedrigen TS-Gehalten	3 – 6 % Berücksichtigung der NDF und NDFG
Mittelsieb < 1,9 cm bis > 0,8 cm	40 – 50 %	30 – 40 %	30 – 50 %
Untersieb < 0,8 cm	40 – 50 %	40 – 50 %	40 – 60 %

Bewertung der Strukturversorgung in der Praxis

Schüttelbox mit 3 Sieben - Zielwerte für Silagen und TMR
Empfohlene Zusammensetzung für laktierende Kühe (Angaben in %)

	Partikelgröße	Maissilage	Grassilage	TMR
19-mm-Sieb	> 19 mm	10 - 15	15 - 25	5 – 10
8-mm-Sieb	8 – 18,9 mm	40 – 50	30 – 40	30 – 50
4-mm-Sieb	4 – 7,9 mm	40 – 50	40 – 50	30 – 50
Bodenbox	< 4 mm	< 2	< 2	< 20

Quelle: Penn State University, Handbuch Grobfutter, Steinhöfel / Hoffmann

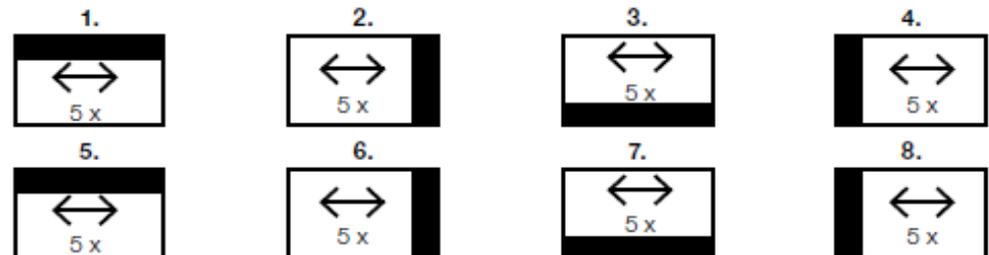


Anwendung der Schüttelbox

- Zuerst 300 g Originalsubstanz (mind. 200 – max. 400 g) in das obere Sieb des zusammengestellten Siebkastens geben
- Dann jede Seite 5-Mal waagrecht hin und her schütteln
- Anschließend die Box um ein Viertel im Uhrzeigersinn drehen und nochmal schütteln
- Insgesamt werden 40 Schüttelbewegungen durchgeführt
- Wichtig: Auf einer glatten Oberfläche anwenden!

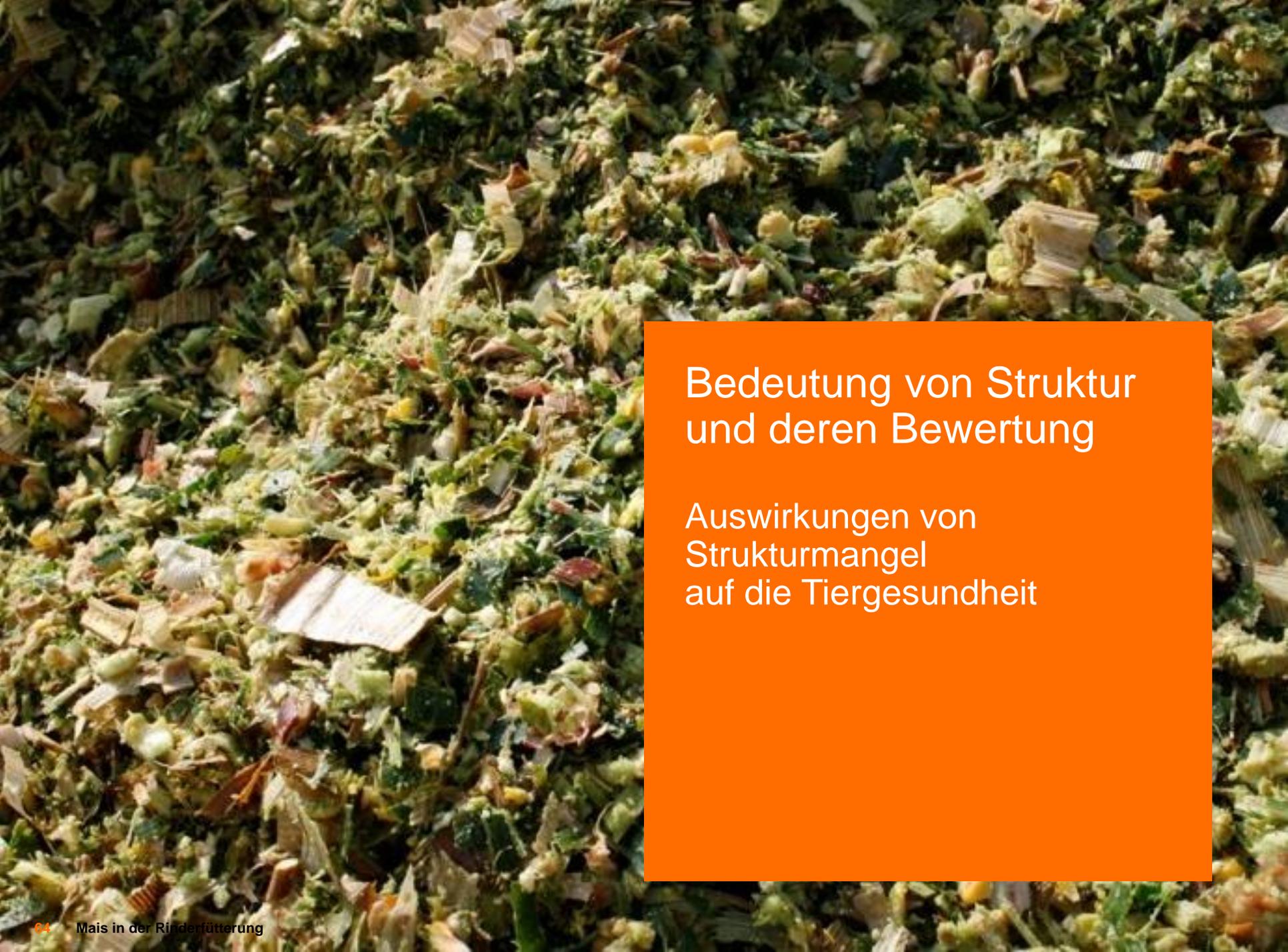


Quelle: KWS SAAT SE



Anwendung der Schüttelbox

- Anschließend werden die einzelnen Anteile gewogen und die prozentuale Verteilung der eingewogenen Menge auf die Siebe ermittelt
- Die Beprobung der vorgelegten Ration oder auch der Futterreste im Vergleich gibt Aufschluss über eine gleichmäßige Futteraufnahme
 - Eine Futterselektion von z.B. Kraftfutterkomponenten in einer trockenen Mischration kann zu Strukturmangel und Acidose führen, obwohl rechnerisch genug Rohfaser in der Ration vorhanden ist
- Die empfohlenen Gewichtsanteile sind als Orientierungswerte zu verstehen
- Grassilagebetonte Rationen führen immer zu höheren Anteilen im oberen Siebkasten



Bedeutung von Struktur und deren Bewertung

Auswirkungen von
Strukturmangel
auf die Tiergesundheit

Auswirkungen von Strukturmangel auf die Tiergesundheit

- Eine Folge von Strukturmangel ist die Pansenacidose
- Sie wird als „Zivilisationskrankheit der Milchkuh“ bezeichnet
- Die Kuh benötigt auf der einen Seite eine hohe Energiedichte im Futter zur Erzielung hoher Leistungen und auf der anderen Seite eine hohe Menge an Strukturfutter, damit die Wiederkauaktivität gefördert wird
- Ein Mangel an grob strukturierten Futterpartikeln in der Ration bedeutet:
 - mangelnde Schichtung im Pansen
 - gestörtes und vermindertes Wiederkauen

Folge: verminderte Pufferkapazität des Speichels und Abfall des pH-Wertes im Pansen

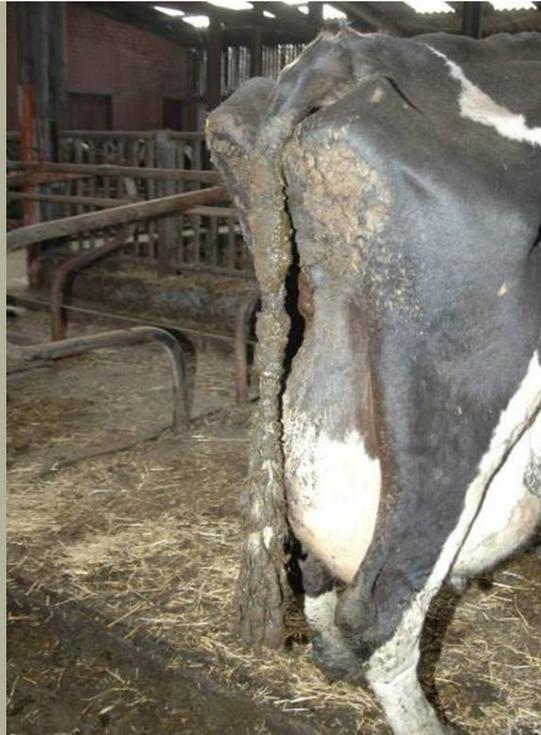
- Es erfolgt ein massives Absterben von Pansenmikroben und Freisetzung von Endotoxinen
- Verdauung ohne ausreichend Mikroorganismen stark eingeschränkt oder nicht mehr möglich

Pansenacidose

Pansenacidose kann in akuter Form und subklinisch auftreten, d.h. unterschwellig. Akute Formen sind selten; meistens treten subklinische Acidosen als Folge von Fütterungsfehlern auf.

Anzeichen von Azidose:

- Akut:
 - Tiere sichtbar krank
 - Schaumbildung am Maul
 - Bauchmerzen und vermehrtes Liegen
- Subklinisch:
 - Reduzierte Futteraufnahme
 - Reduziertes Wiederkauen
 - Gewichtsverlust und struppiges Fell



Folgen von Acidose:

- Akut:
 - Tod des Tieres möglich
- Subklinisch:
 - Leistungsabfall
 - Niedrige Milchfettgehalte
 - Klauenrehe / Solengeschwüre
 - Verminderte Fruchtbarkeit
 - Mastitis

Parameter zur Überprüfung von Acidose und einzuhaltende Zielwerte

Zu überprüfende Parameter	Zielwert	Gefahr von Acidose
Wiederkauschläge pro Bissen zählen (2 – 3 Wiederholungen pro Kuh)	55 – 60 Wiederkauschläge pro Bissen bei laktierenden Kühen	< 50 Kauschläge pro Bissen; starke Schaumbildung beim Wiederkauen; < 60 % der Tiere in der Herde kauen wieder
Pansenfüllung kontrollieren	Pansen-Note 3 bei laktierenden Kühen anstreben	Bei Pansen-Noten 1 und 2; hier ist das sogenannte „Warndreieck“ ausgebildet (siehe Pansenfüllung)
Kotkonsistenz und Kotfaserigkeit	Je nach Fütterung Kot-Note 2 – 3 anzustreben	Dünnere, durchfallartige Kot (Kot-Note 1)
Körperkondition (Body Condition Score) Fellzustand	Abhängig von Leistung und Gesamtkonstitution BCS-Noten von 2,5 – 3,25 bei laktierenden Kühen	Schwacher BCS (< 2,5) und stumpfes, struppiges Fell
Milchinhaltsstoffe am Tank und Einzeltier	Abhängig vom Leistungsniveau; Fettgehalt stabil und abhängig vom Leistungsniveau mindestens im Bereich von 3,6 – 4,0	Fett: Eiweißverhältnis < 1:1 Niedrige Fettgehalte in der Milch (< 3,6 %); Stark abfallende Fettgehalte Einzeltiere und Tankmilch kontrollieren
Klauengesundheit/lahme Tiere	So wenig lahme Tiere wie möglich!	Plötzliches Auftreten starker Lahmheit, weiches Horn, Einblutungen in der Sohle (Anzeichen von Klauenrehe), doppelte Sohle
pH-Wert-Messung im Urin/im Pansen	Urin: pH > 8,0 Pansen: pH > 6,0	Bei Unterschreitung der genannten Zielwerte im Urin oder im Pansen

Quelle: KWS SAAT SE



Rationsgestaltung

Allgemeine Hinweise zur
Rationsgestaltung

Allgemeine Hinweise zur Rationsgestaltung

- Die Rationsgestaltung in einem Milchviehbetrieb ist im Wesentlichen von folgenden Einflussfaktoren abhängig:
 - Vorhandene Futterfläche
 - Betriebsstruktur
 - Grünlandanteil
 - Preise für Zukaufsfuttermittel am Markt
- In jedem Fall müssen die kalkulierten Rationen an das Leistungsniveau der Herde angepasst sein
- Für jedes Leistungsniveau gibt es abhängig von Rasse, Körpergewicht, Gesamtfuttermittelaufnahme und Haltungsform entsprechende Empfehlungen



Allgemeine Hinweise zur Rationsgestaltung

- Die wichtigsten ökonomischen Ziele für eine Milchviehration sind:
 - Hohe Grobfutterleistung → Ziel: mind. 40 % der Milch aus Grobfutter
 - Geringe Futterkosten (ca. 80 % der variablen Kosten sind Futterkosten)
 - Geringe Kraffutteraufwandmengen pro kg ermolkenener Milch (Ziel: 250 g/kg Milch)
- Das Erreichen dieser Ziele ist nur möglich, wenn
 - die Rationsberechnungen an das Leistungsniveau und an individuelle Gegebenheiten im Betrieb optimal angepasst sind und ein kontinuierliches Controlling im Betrieb erfolgt
 - qualitativ hochwertiges, betriebseigenes Grobfutter, also Mais- und Grassilage, als Futtergrundlage zur Verfügung steht

Allgemeine Hinweise zur Rationsgestaltung

Frischlaktierende Kühe:

- Frisch abgekalbte und hochleistende Kühe sind Risikotiere, da sie noch nicht die maximale Futteraufnahme erreichen
 - Geringe Futteraufnahme in den ersten Tagen der Laktation kann zu Problemen führen
- Hochleistungstiere, die mit Transponderstationen versorgt werden, müssen besonders überwacht werden!
- Je nach Aufnahme sollte die Menge an der Station 1,5 – 2 kg nicht überschreiten, sonst schwankt die Pansenfüllung zu sehr
- Frühestens 30 Tage nach Abkalbung sollte die maximale Kraffuttermenge angeboten werden
- Zur Vorbeugung von Acidose ist die Mischung und Vorlage der Ration an der Krippe ebenfalls wichtig

Allgemeine Hinweise zur Rationsgestaltung

Unsachgemäße Rationen

Folgende Fehler können auftreten:

- eine nicht wiederkäuergerechte Futtermischung mit zu wenig Grobfutter, bzw. zu hohen Kraftfutteranteilen
 - Folgen: verminderte Futteraufnahme und Acidosen
- eine nicht dem Leistungsniveau der Tiere angepasste Ration mit zu geringer Energiedichte und vergleichsweise zu viel rohfaserreichen Futtermitteln
 - Folge: Energiemangel beim Tier, Gewichtsverlust, Stoffwechselstörungen (Ketose)



Quelle: KWS SAAT SE



Rationsgestaltung

Bedarfwerte für Kühe in unterschiedlichen Laktationsabschnitten

Bedarfwerte von Milchkühen in verschiedenen Laktationsabschnitten

Gewicht: 650 kg, Rasse: Holstein Friesian

	Frühlaktation	Mittellaktation	Spätlaktation	Trockensteher
Angestrebte Futteraufnahme kg TM pro Tag	mind. 21	> 21,0	18 – 21	12 – 15
Energiegehalt MJ NEL/kg T	7,0 – 7,3	6,7 – 7,0	6,5 – 6,7	5,3 – 5,7
Proteingehalt g nXP pro kg TM	165 – 175	145 – 165	140 – 145	100 – 125
Stärke und Zucker g pro kg TM	150 – max. 250	110 – max. 225	75 – 225	k.A.
Beständige Stärke g pro kg TM	20 – 50	20 – 50	max. 25	k.A.
Strukturwert	min. 1,1 – 1,15	min. 1,1	min. 1,0	min. 2,0
Rohfett g pro kg TM	max. 45	max. 45	max. 45	max. 40
Rohfaser g pro kg TM	min. 150 – 180	min. 150 – 190	min. 150	min. 260
RNB g pro kg TM	0 – 1	0 – 1	0 – 1	0

Quelle: Gesellschaft für Ernährungsphysiologie, 2001



Rationsgestaltung

Rationsbeispiele mit
Erläuterungen

Beispiele für verschiedene Rationen

Rationszusammenhang einer aufgewerteten Grundration Angaben in kg Frischmasse:	Maissilagebetonte Grundration (25 % GS/ 75 % MS)	Grassilagebetonte Grundration (70 % GS/ 30 % MS)	Maissilage und Grassilage ausgewogen (50 % GS; 50 % MS)
Grassilage 1.Schnitt, jung 35 % TM (18 % XP, 23 %XF, 6,3 MJ NEL)	10 kg	30 kg	21 kg
Maissilage gut, 38 % TM (34,5 % XS; 6,7 MJ NEL, 15 % bXS)	30 kg	12 kg	21 kg
CCM (60 % TM; 8,0 MJ NEL/kg)	1,5 kg	6 kg	3,5 kg
Rapsextraktionsschrot (6,4 MJ NEL; 34 %RP)	4 kg	1 kg	2,5 kg
Rationsparameter			
Reicht für kg Milch/Tag aus NEL, bzw. nXP	28,6/29,6	28,7/28,2	29,0/29,3
kg Milch aus Grobfutter pro Tag	15	15	15,3
TM-Aufnahme am Trog kg/Tag	19,4	19,6	19,6
Ruminale N-Bilanz in g/Tag	12	22	20
Nutzbares XP g/kg TM	153	146	149
Energiegehalt MJ NEL/kg TM	6,8	6,76	6,76
Rohfasergehalt (XF) g/kg TM	172	180	178
Strukturwert (SW)	1,45	1,89	1,7
Unbeständige Stärke + Zucker (XZ + XS + bXS) g/kg TM	223	201	209
Beständige Stärke (bXS) g/kg TM	37	35	35

Erläuterung der drei Rationsbeispiele

Maissilagebetonte Ration (25 %GS / 75 % MS)	Grassilagebetonte Ration (75 % GS / 25 % MS)	Mais- und Grassilage ausgewogen (50 % GS / 50 % MS)
Liefert hohe Menge an Energie und Stärke aus GF	Liefert höhere Menge an Rohprotein aus GF, aber weniger Energiedichte	Liefert bereits ausgeglichene Mengen an Energie und Protein
1,5 kg CCM liefert bXS für Frischlaktierende	6 kg CCM liefern nötige Energiedichte in Form von Stärke und auch bXS	Für die energetische Aufwertung werden 3,5 kg CCM benötigt
Eiweiß-Ausgleich mit 4 kg RES nötig	Nur 1 kg RES sind hier zum Ausgleich nötig	Für den Eiweiß-Ausgleich werden 2,5 kg RES benötigt
223 g/kg TM unb.Stärke ist ein akzeptabler, guter Wert (max. 250g/kg TM laut DLG)	201 g/kg TM unbeständige Stärke und Zucker ist ok; Getreide wäre Alternative	209 g/kg TM unb. Stärke im Rahmen der Empfehlung; Einsatz von zusätzlich Getreide wäre auch gut möglich
Der Strukturwert mit 1,45 in der Teil-TMR ist angemessen und lässt KF-Zufütterung am Transponder zu (mind. SW 1,1)	Strukturwert mit 1,89 sehr hoch; Gefahr für Acidose	Strukturwert mit 1,7 sehr hoch; keine Gefahr für Acidose
153 g/kg TM nXP-Gehalt ist knapp; Milchleistungsfutter sollte hohe Gehalte mitbringen	146 g/kg TM nXP-Gehalt ist sehr knapp! Hier sollte geschütztes Raps- oder Sojaschrot zum Einsatz kommen	149 g/kg TM nXP-Gehalt für dieses Leistungsniveau zu knapp; geschützte Eiweißquelle wäre von Vorteil

Erläuterung der drei Rationsbeispiele

- Für eine gute Vergleichbarkeit, wurde für jede Ration die gleiche Futteraufnahme und ein Milchleistungspotenzial in Höhe von 28 – 29 kg pro Kuh und Tag angenommen
- Alle drei Rationen stellen aufgewertete Mischrationen mit einem mittleren Energiegehalt von 6,8 MJ NEL/kg/Tier dar
- Tiere, die mehr als 29 kg energiekorrigierte Milch/Tag produzieren, müssen zusätzlich ein ausgeglichenes Milchleistungsfutter über eine Transponderstation erhalten

Die drei Rationsbeispiele zeigen, dass durch den gezielten Kraftfuttereinsatz jede Grobfutterbasis entsprechend den Versorgungsempfehlungen angeglichen werden kann.



Quelle: KWS SAAT SE

Maissilagebetonte Rationen (allgemeine Info)

- **Maissilagebetonte Rationen** weisen im Vergleich zu grassilagebetonten Rationen meist eine **höhere Energiedichte** auf
- Der Proteingehalt der Rationen ist jedoch geringer und es werden im Gegenzug **höhere Mengen an Eiweißfuttermitteln** oder Futterharnstoff zum Ausgleich benötigt
- Der Strukturwert ist abhängig von der Häcksellänge der Maissilage
- Der **Strukturwert ist geringer** als in grassilagebetonten Rationen
- In der Praxis werden nahezu alle maisbetonten Rationen, je nach Zusammensetzung, TM-Gehalt und Fütterungsgruppe mit 0,5 – 3 kg gutem, **gehäckseltem Strukturfutter** (Stroh, Heu, Luzerne) ergänzt
- Der Einsatz von **Getreide ist in Rationen mit hohen Anteilen an durchsiliertem Mais nicht zu empfehlen**, da der Anteil an unbeständiger Stärke und Zucker im Pansen schnell zu hoch wird und zu Stoffwechselstörungen (Acidosen) führen kann

Maissilagebetonte Rationen (allgemeine Info)

- Vor allem in der **ersten Phase der Laktation** erreichen die Tiere die maximale Milchmenge und benötigen eine **hohe Energiedichte in der Ration**, die mit Maissilage sehr gut erzielt werden kann
- Bei **geringen Milchleistungen** sind dem Einsatz von stärkereicher Maissilage Grenzen gesetzt → **Gefahr der Verfettung**
- Rationen für **Altmelkende** sollten in jedem Fall mit z.B. Stroh oder faserreicher Grassilage „verdünnt“ werden; auf **angepasste bXS** achten!
- Besonderes Augenmerk gilt der Kraftfutterzuteilung an Transponderstationen
- Im altmelken Bereich muss die Zuteilung nicht nur nach Milchleistung, sondern auch nach Körperkondition (BCS) erfolgen
- In Betrieben mit **TMR-Fütterung** ermöglicht die **Bildung von Leistungsgruppen** eine bedarfsgerechte und gleichzeitig ökonomische Versorgung der Tiere

Maissilagebetonte Rationen (allgemeine Info)

- Bei hohen Anteilen Maissilage in der Fütterung sind keine maximalen Stärkegehalte im Silomais anzustreben
- In einem Bereich von 30 – 35 % Stärkegehalt ist die Gestaltung von wiederkäuergerechten Rationen immer sehr gut möglich
- Sehr hohe Stärkegehalte können in der Gesamtration die Versorgungsempfehlungen für Stärke überschreiten



Maissilagebetonte Rationen: Versorgung mit Mineralstoffen und Vitaminen

- Mais ist im Vergleich zu anderen Grobfuttern arm an Mineralstoffen und Vitaminen
- Je nach Dosierung der verschiedenen Mineralien liegen die Aufwandmengen an **Mineralfutter in maisbetonten Rationen etwa 30 % höher** als in grasbetonten Rationen
- Besondere Beachtung sollte den Mengenelementen Calcium, Natrium und Magnesium geschenkt werden
- In maisbetonten Rationen ist der Phosphorgehalt hoch, daher sollte **phosphorarmes Mineralfutter** gefüttert werden
- In Teilmischrationen mit Transponderfütterung sollte die Mineralfutterdosierung über den Futtermischwagen erfolgen
- Für die gezielte Versorgung von Hochleistungstieren ist die zusätzliche **Ausstattung des Milchleistungsfutters mit Mengen- und Spurenelementen** sinnvoll

Grassilagebetonte Futtrationen (allgemeine Info)

- Grassilagebetonte Rationen liefern **höhere Gehalte an Rohprotein** bei zugleich **geringerer Energiedichte** im Grobfutter
- Eingesetzte Maissilagen müssen in diesem Fall eine hohe Energiedichte und hohe Stärkegehalte aufweisen
- Speziell bei der Fütterung des z.B. 3. und 4. Schnittes Grassilage wird die **Energiebereitstellung aus der Maissilage** immer **wichtiger**
- Da Maissilage nur in den ersten Wochen nach Einsilierung höhere Gehalte an bXS liefert, eignen sich in grasbetonten Rationen insbesondere Körnermais, CCM und Körnermaissilage als Stärkelieferant
- Nasse und kurz gehäckselte Grassilagen sollten mit geringen Mengen Stroh / Heu ergänzt werden, um die Strukturversorgung zu sichern (ca. 200 – 300 g/Tier und Tag)
- Abhängig vom Stärkegehalt der verfütterten Maissilage kann die Ration neben CCM oder Körnermais auch gut mit Getreide (hohe Anteile unbeständige Stärke) ergänzt werden



Quelle: KWS SAAT SE



Rationsgestaltung

Praktische Rationskontrolle im Stall

Praktische Rationskontrolle im Stall

Das Management im Stall und am Futtertrog ist entscheidend für die Pansengesundheit!

Dazu zählen:

- Futterberechnung als Orientierungsrahmen
- Futtercontrolling in der Praxis und Kontrolle am Tier
- Eine homogen gemischte Ration und eine gleichmäßige Futtervorlage über den ganzen Tag
- Angepasster Trockenmassegehalt der Ration (ideal 35 % – 45 %)
 - Nasse Rationen → Tiere nehmen zu viel sättigendes Wasser auf; Rationen haben geringere Strukturwirkung
 - Trockene Rationen → Krafffutter rieselt nach unten heraus → Tiere fressen selektiv
 - Selektives Fressen: das Futter am Trog wird viel hin und her geschoben und Futterlöcher sind in der Ration zu sehen
 - Beides führt zu pH-Wert-Schwankungen im Pansen und erhöht die Gefahr einer Acidose



Praktische Rationskontrolle im Stall

- Zu langes oder aggressives Mischen wirkt sich negativ auf die Struktur im Futter und in der Folge auf den pH-Wert im Pansen aus → Vermusen des Futters
- Mischzeit und Beladung müssen auf die Futtermittel abgestimmt werden
- Folgende Befüllreihenfolge empfiehlt sich:
 - Stroh, Heu oder Luzerne
 - Konzentrate und Mineralstoffe
 - Grassilage
 - Maissilage
 - Saftfuttermittel wie Pressschnitzel oder Biertreber



Quelle: KWS SAAT SE

Praktische Rationskontrolle im Stall

- Zu voll beladene Mischwagen, abgenutzte Schnecken, stumpfe Messer und Gegenschneiden können zum Vermusen der Ration führen
- Zur Erhöhung bzw. Erhaltung einer guten Futteraufnahme sollte der Futtertisch vor dem Füttern gereinigt werden.
- Futtevorlage soll mindestens 1 x, besser 2 x am Tag erfolgen



Sie wollen mehr wissen?



KWS SAAT SE | Fachberatung Mais | fb-mais@kws.com | +49 5561 / 311-1335