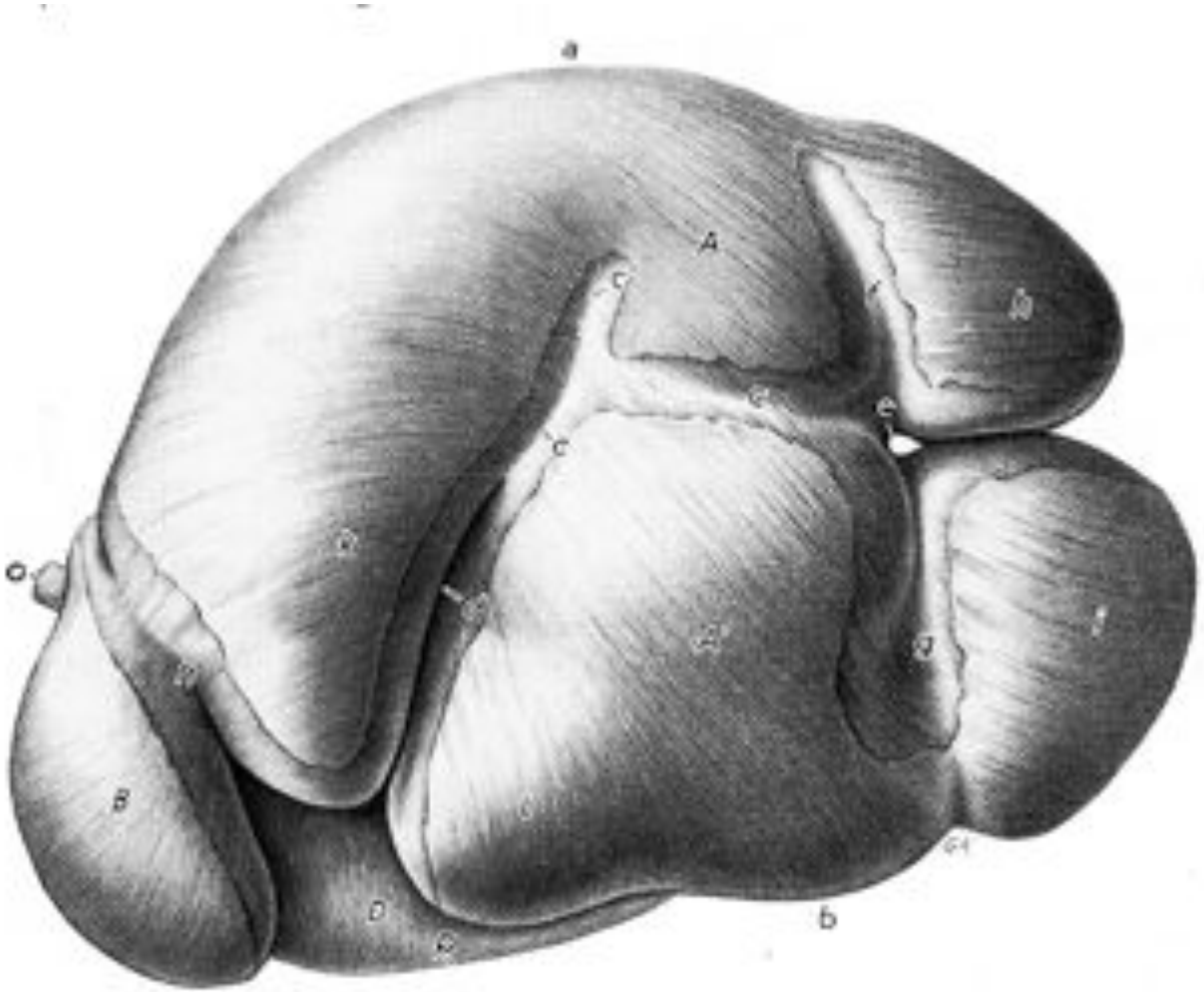
Artgerechte Wiederkäuerfütterung

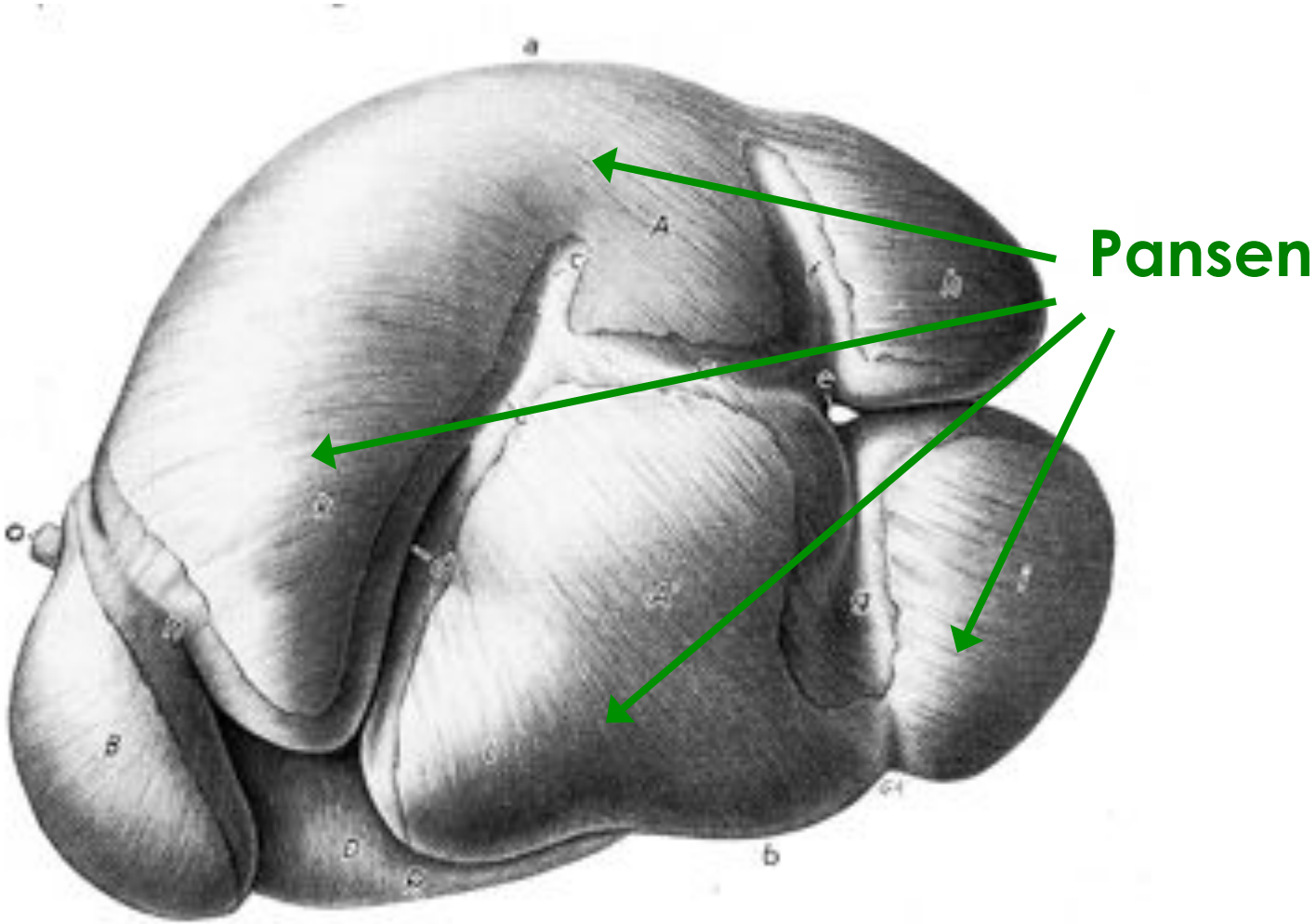
Marcus Clauss

Klinik für Zoo-, Heim- und Wildtiere, Vetsuisse Fakultät, Universität Zürich

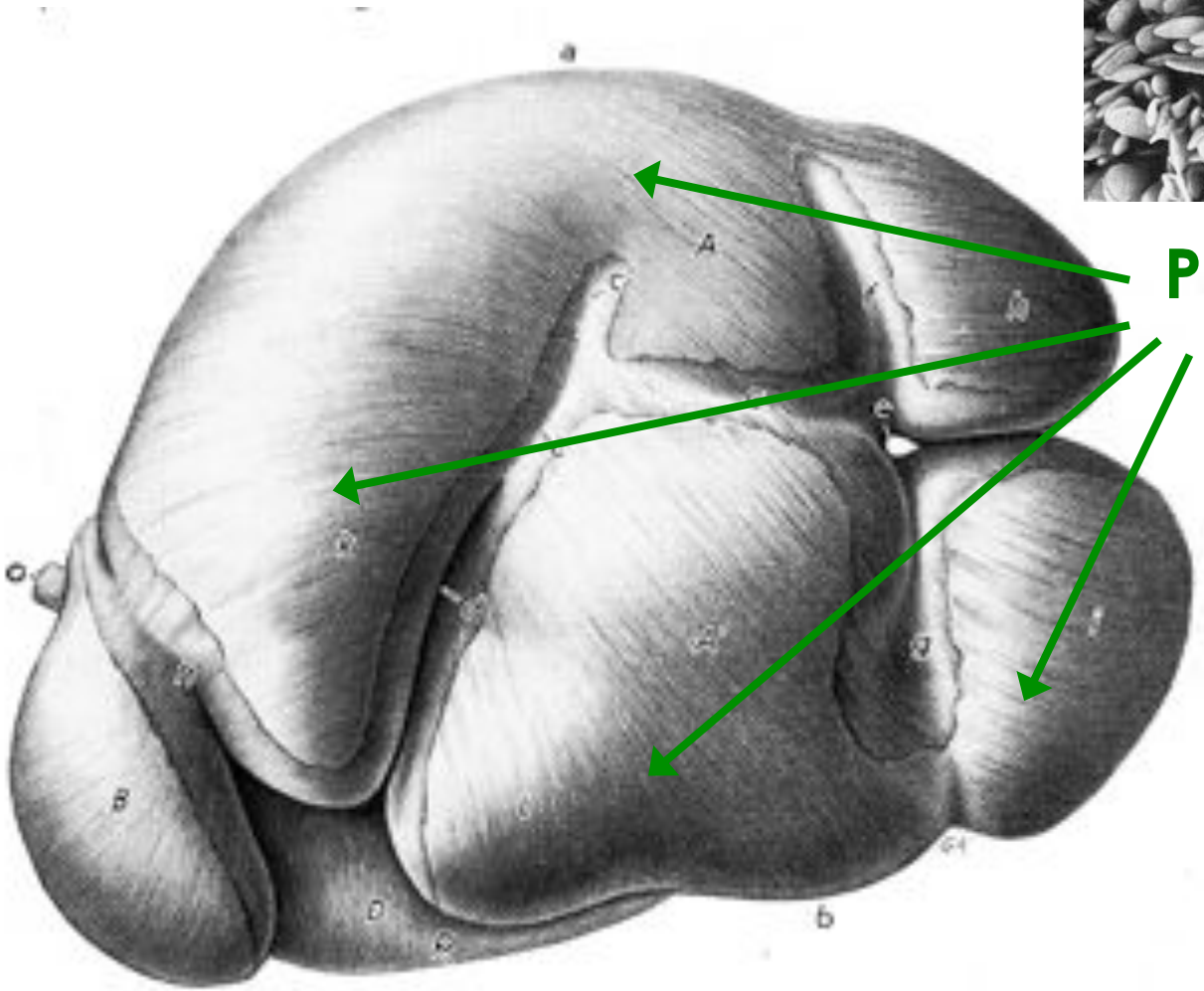
mclauss@vetclinics.uzh.ch



(aus Nickel-Schummer-Seiferle 1967)

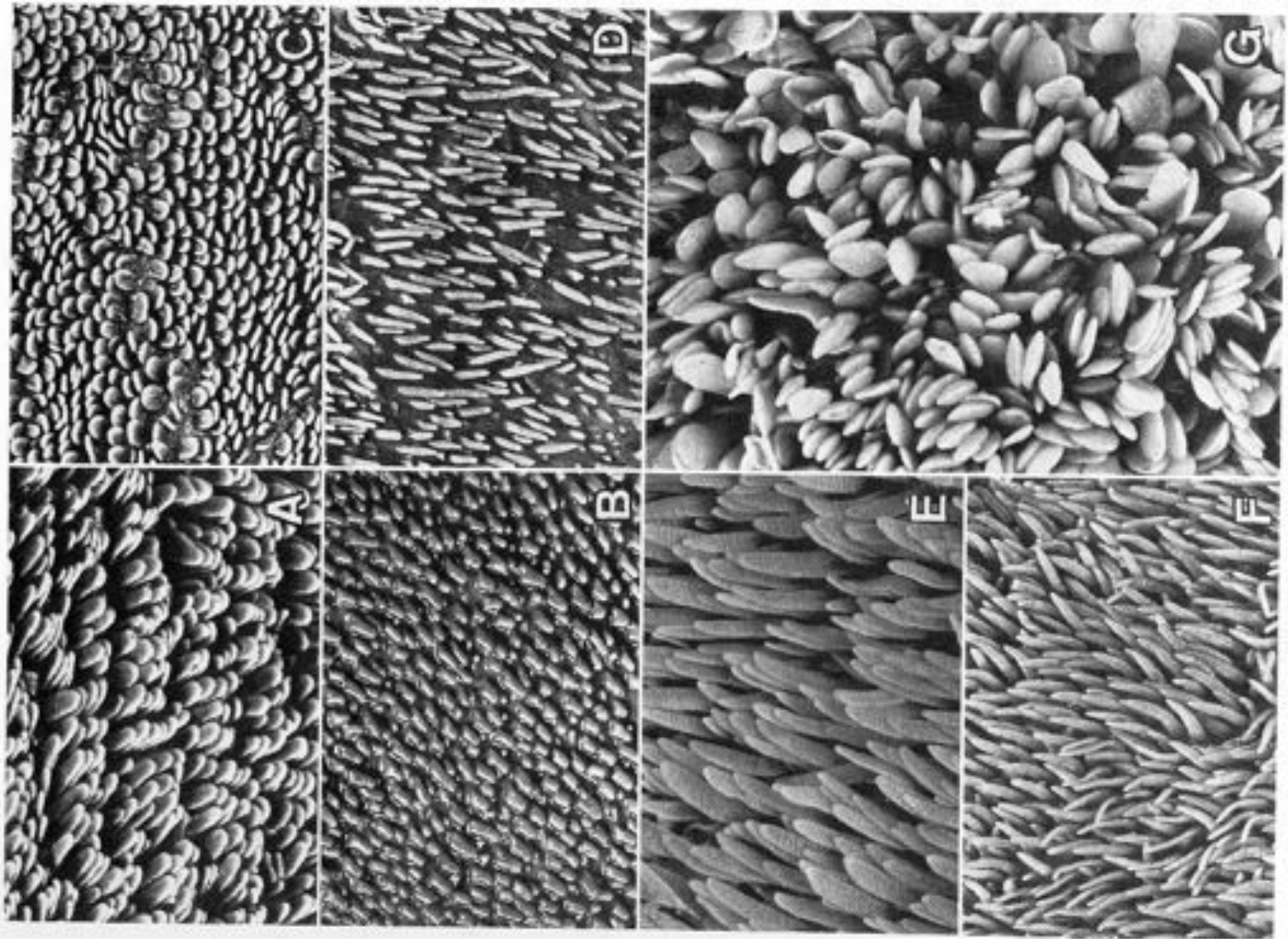


(aus Nickel-Schummer-Seiferle 1967)

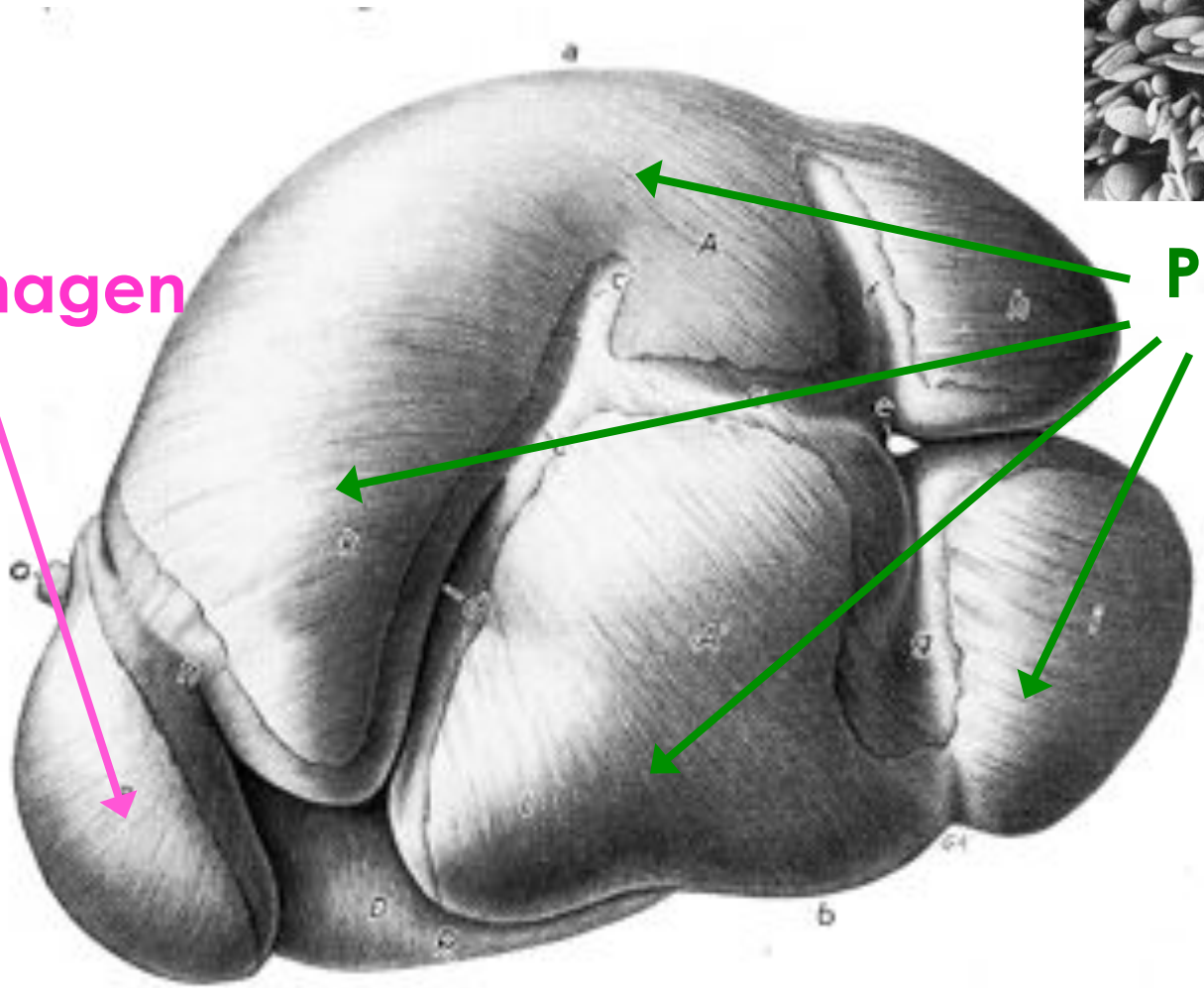


Pansen

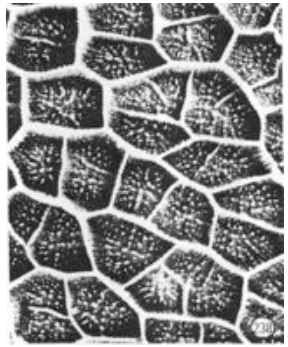
(aus Nickel-Schummer-Seiferle 1967)



(aus Hofmann & Schnorr1982)

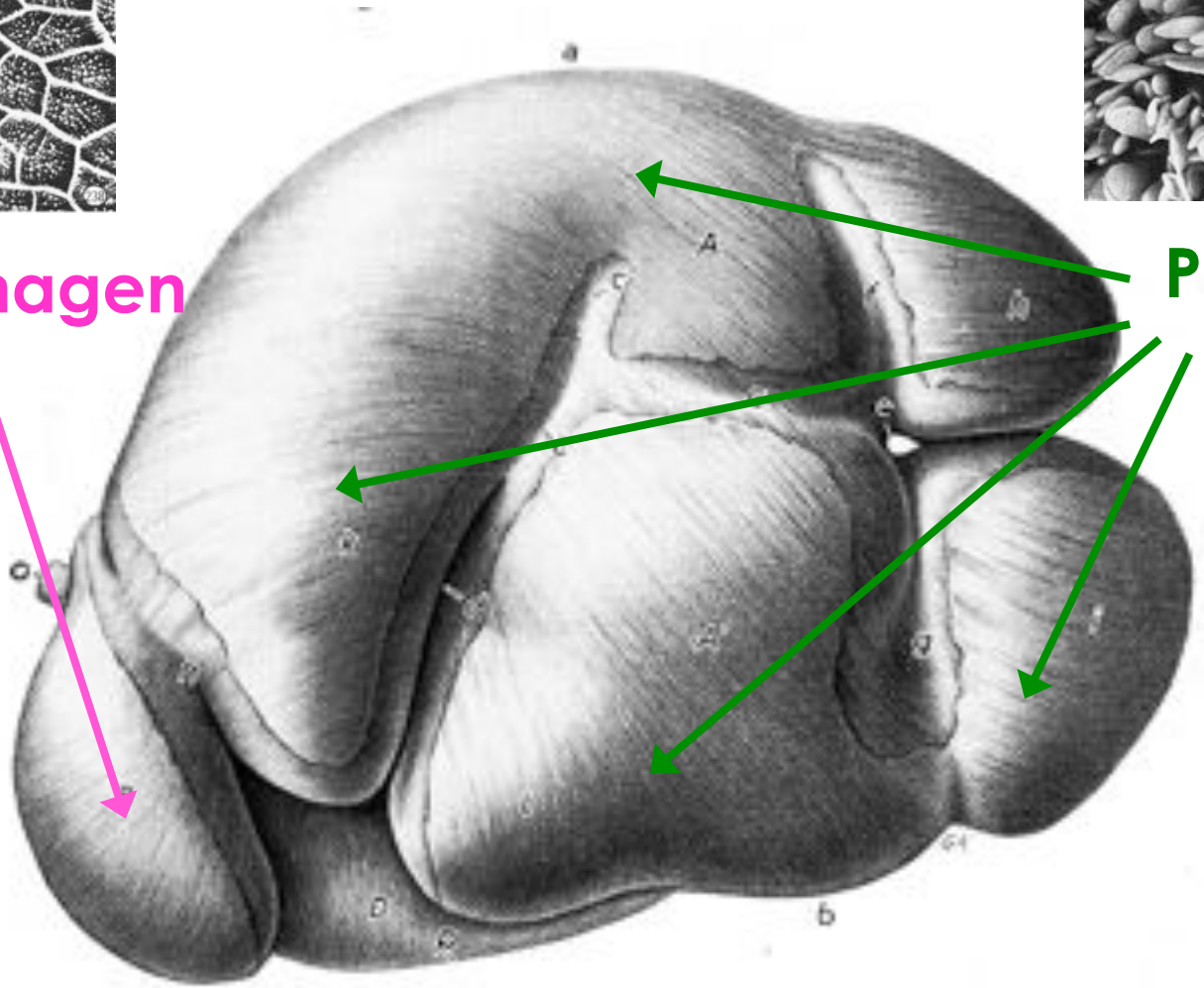


(aus Nickel-Schummer-Seiferle 1967)

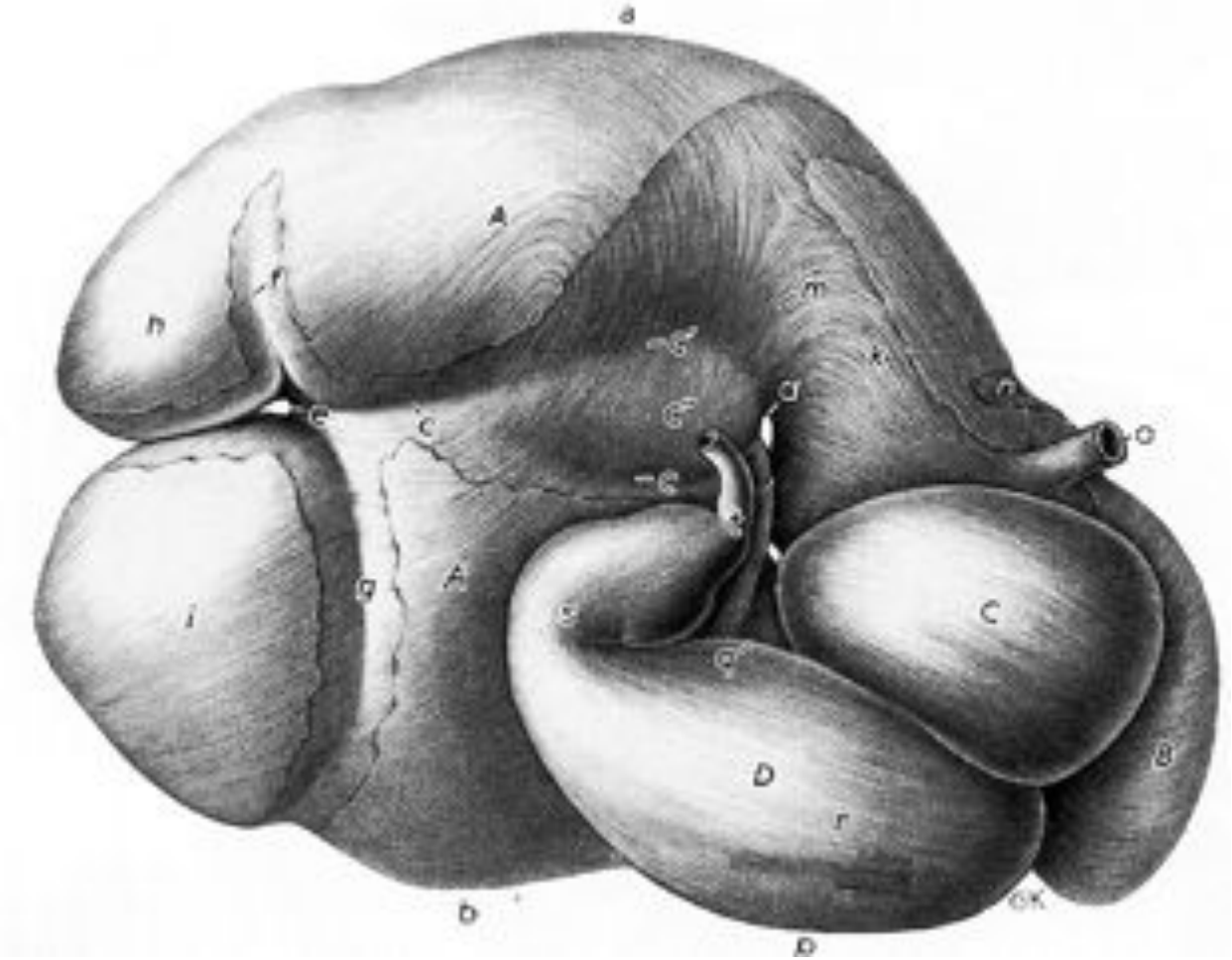


Netzmagen

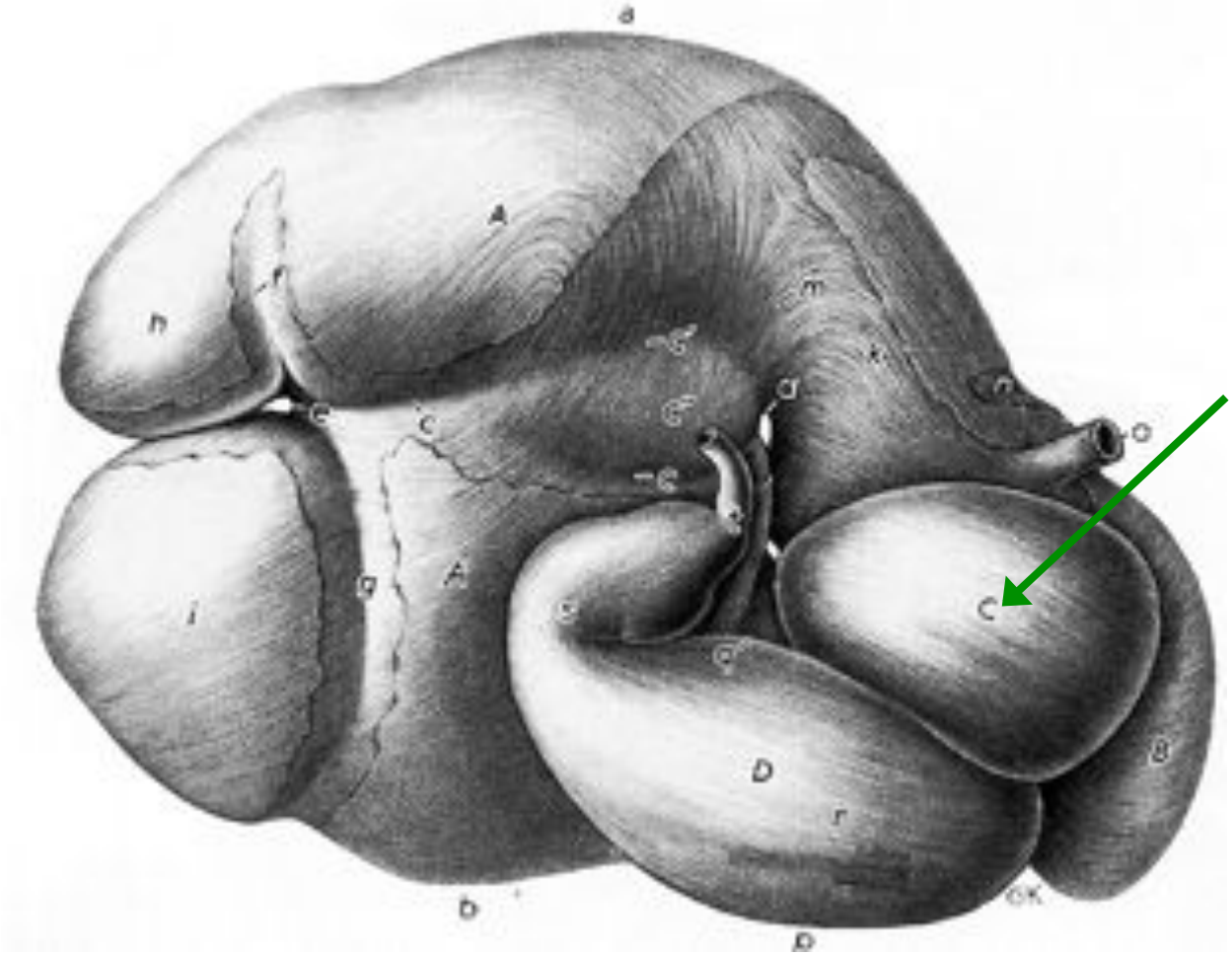
Pansen



(aus Nickel-Schummer-Seiferle 1967)

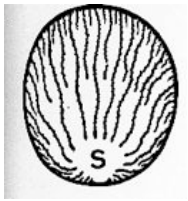


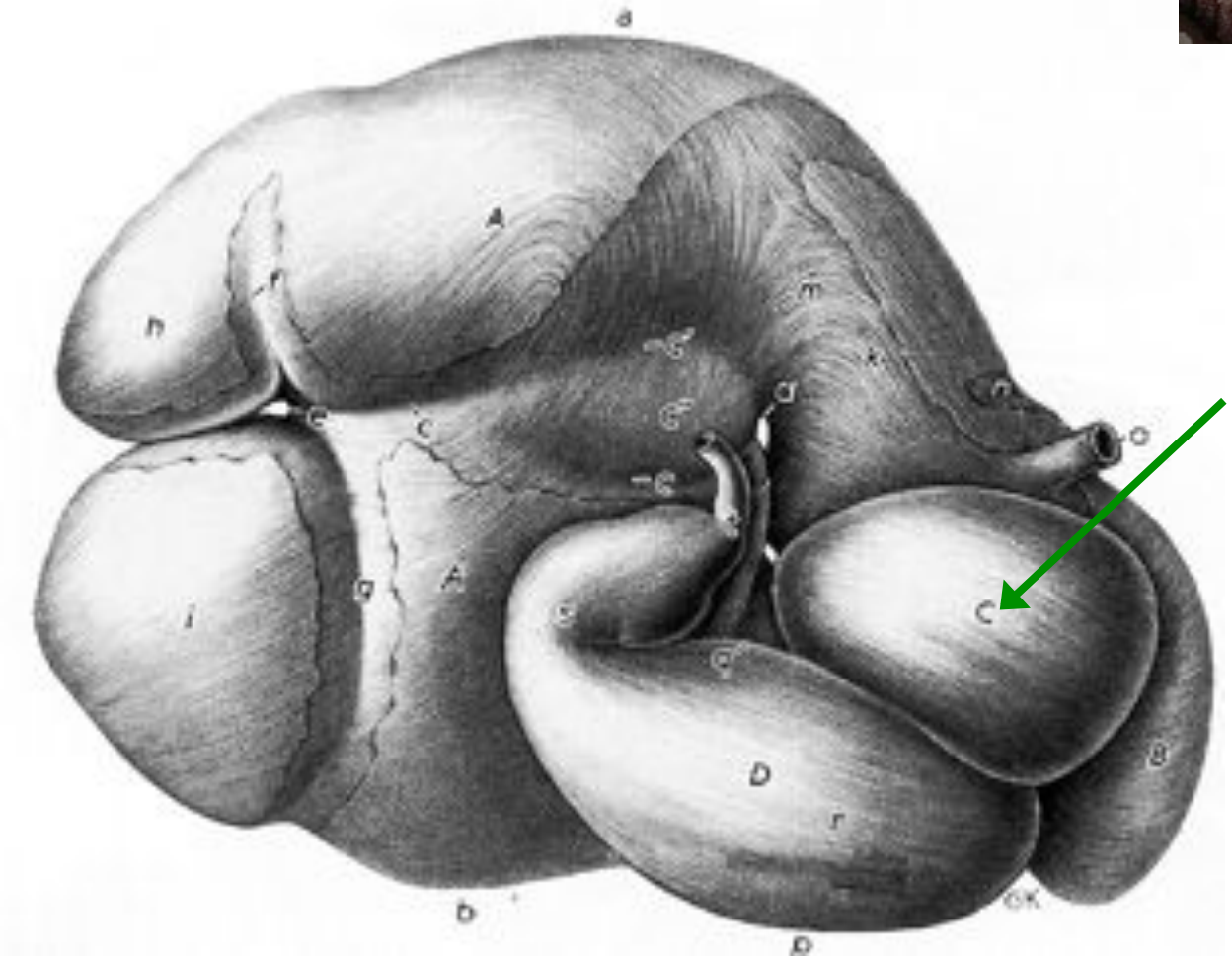
(aus Nickel-Schummer-Seiferle 1967)



Blätter-magen

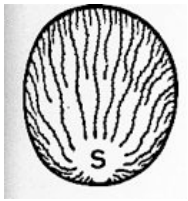
(aus Nickel-Schummer-Seiferle 1967)

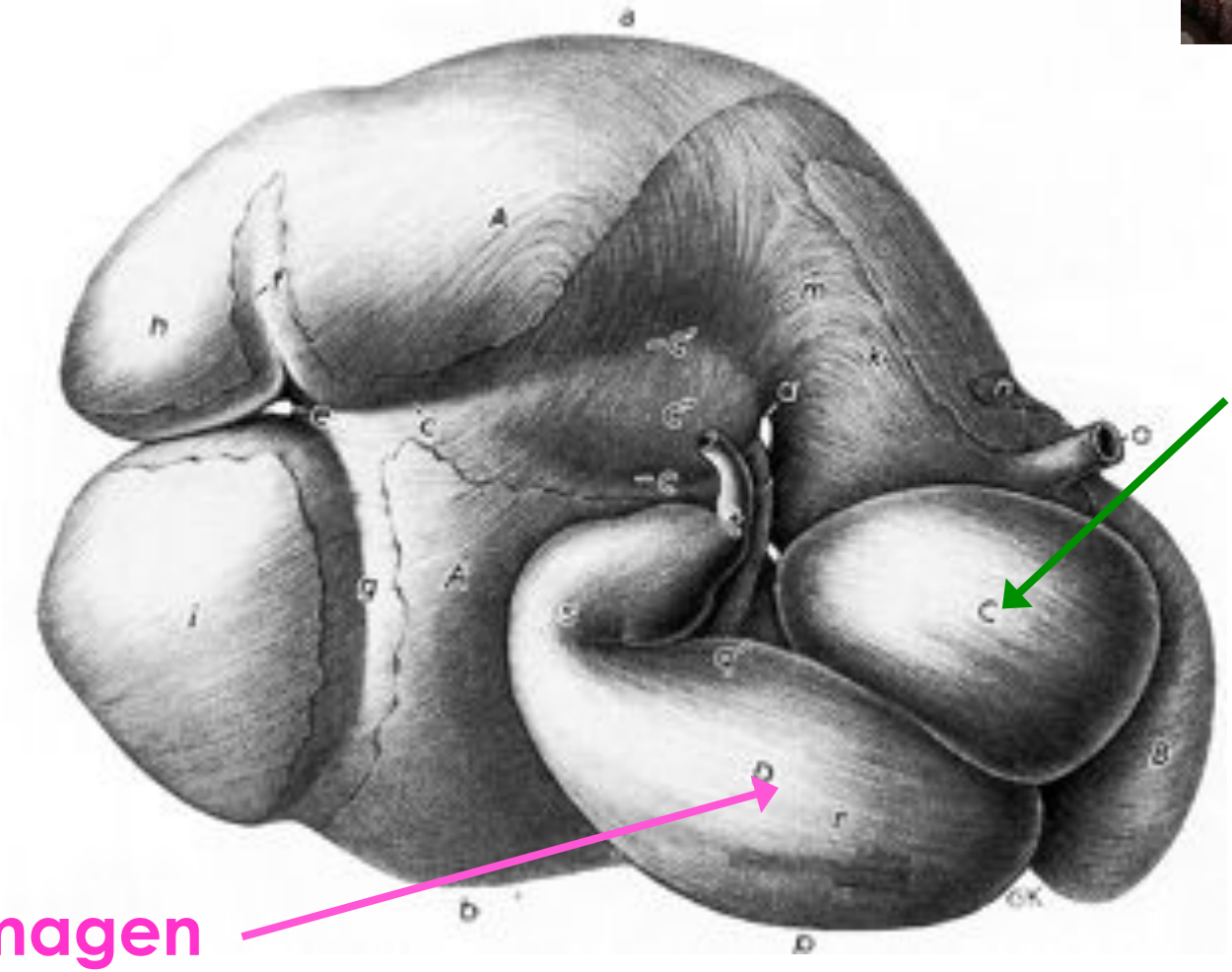




Blätter-magen

(aus Nickel-Schummer-Seiferle 1967)

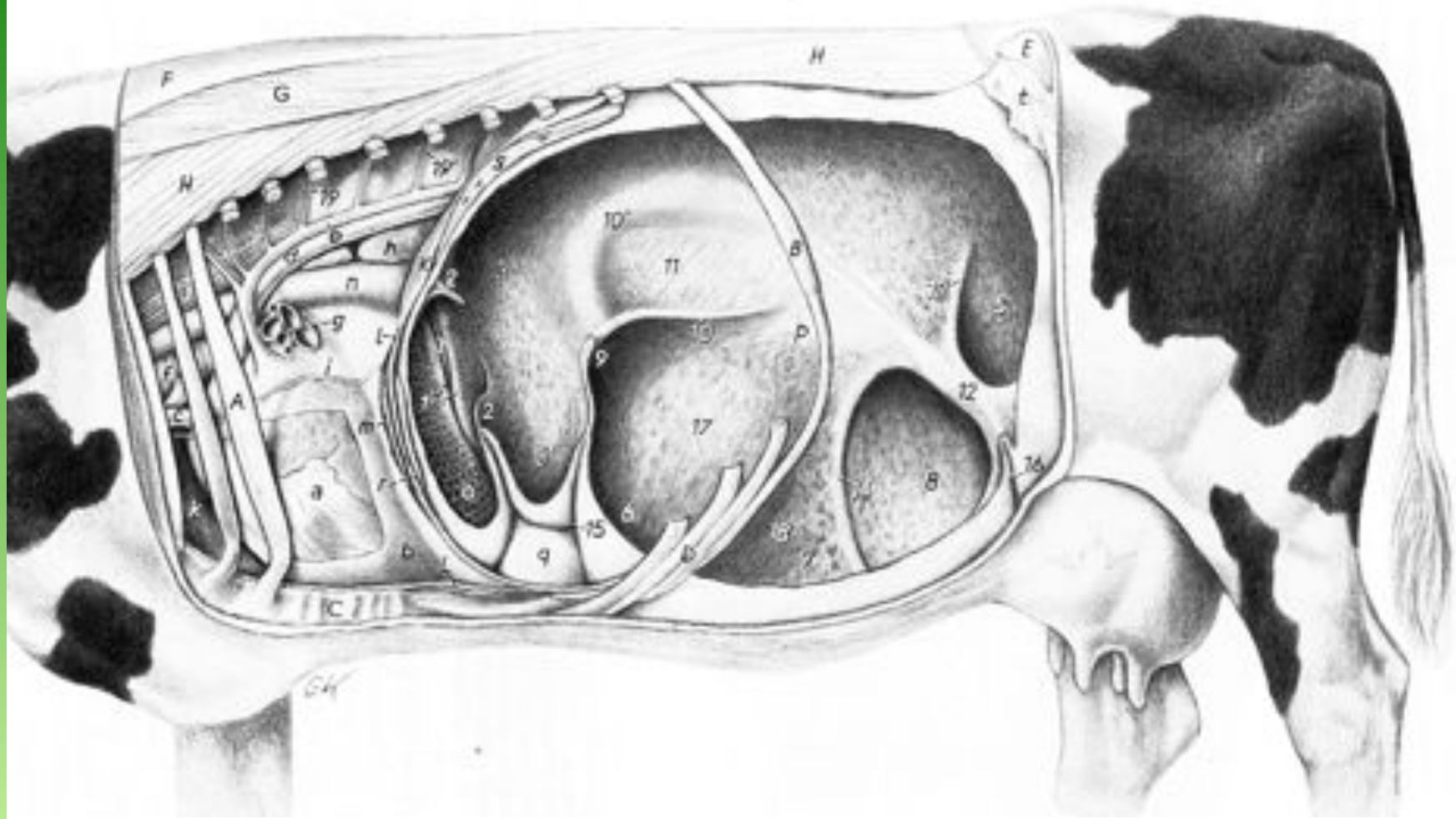




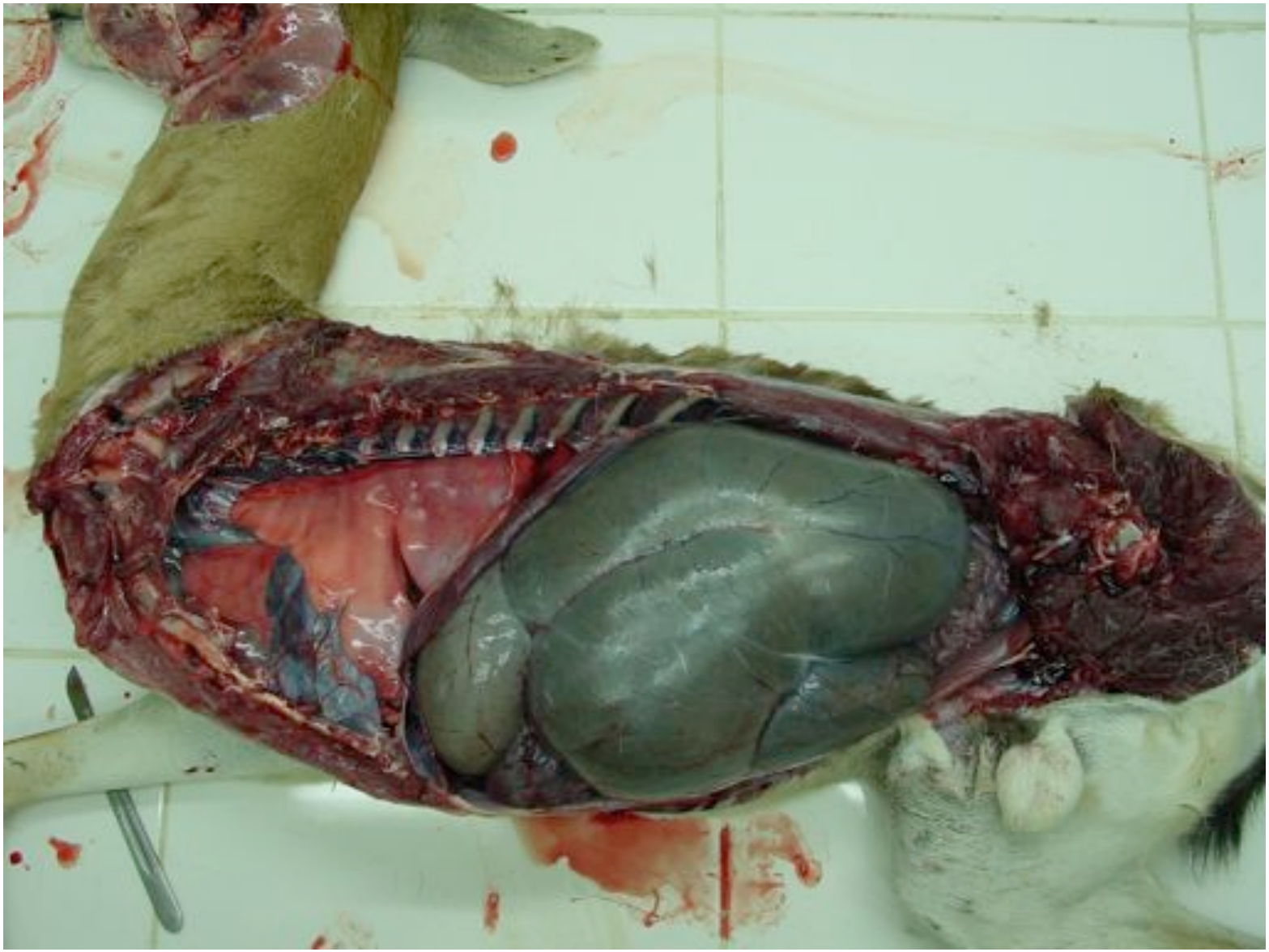
Blätter-magen

Labmagen

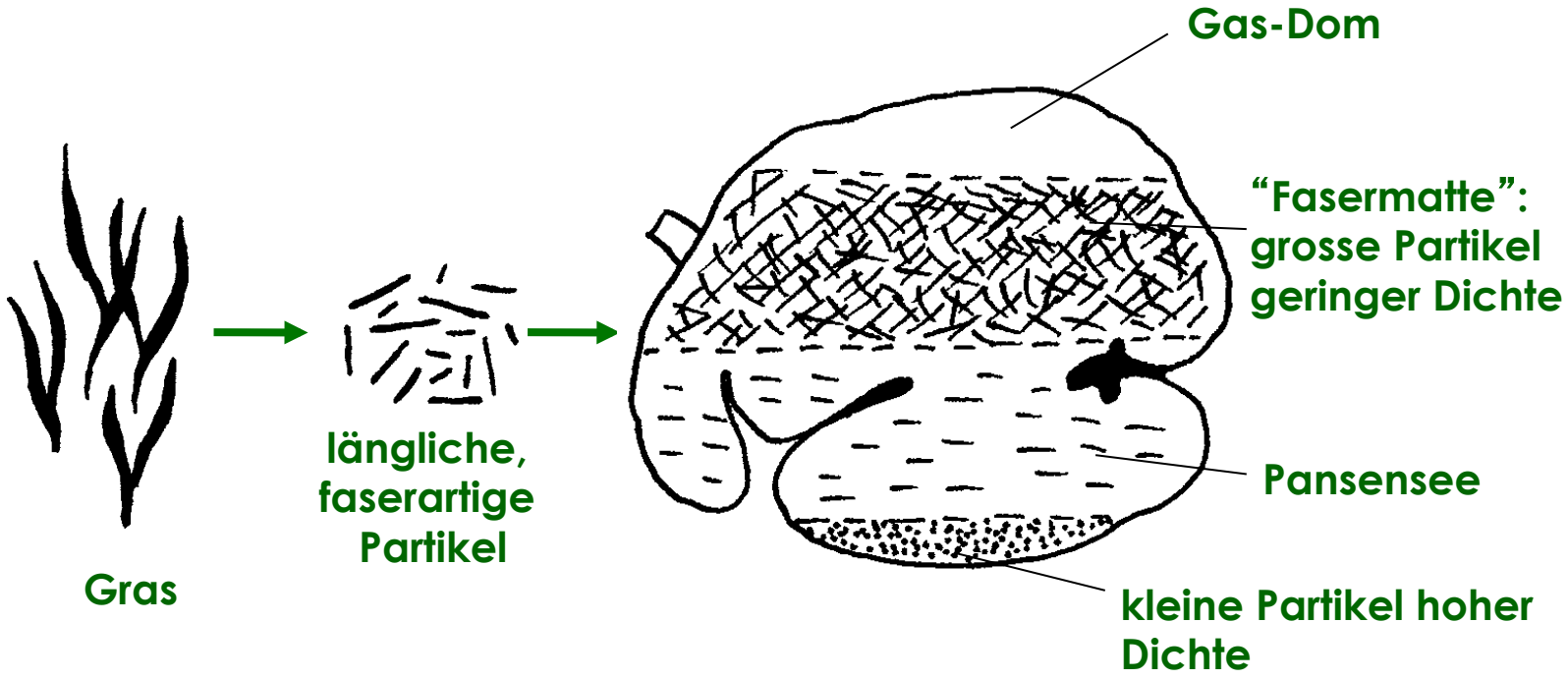
(aus Nickel-Schummer-Seiferle 1967)



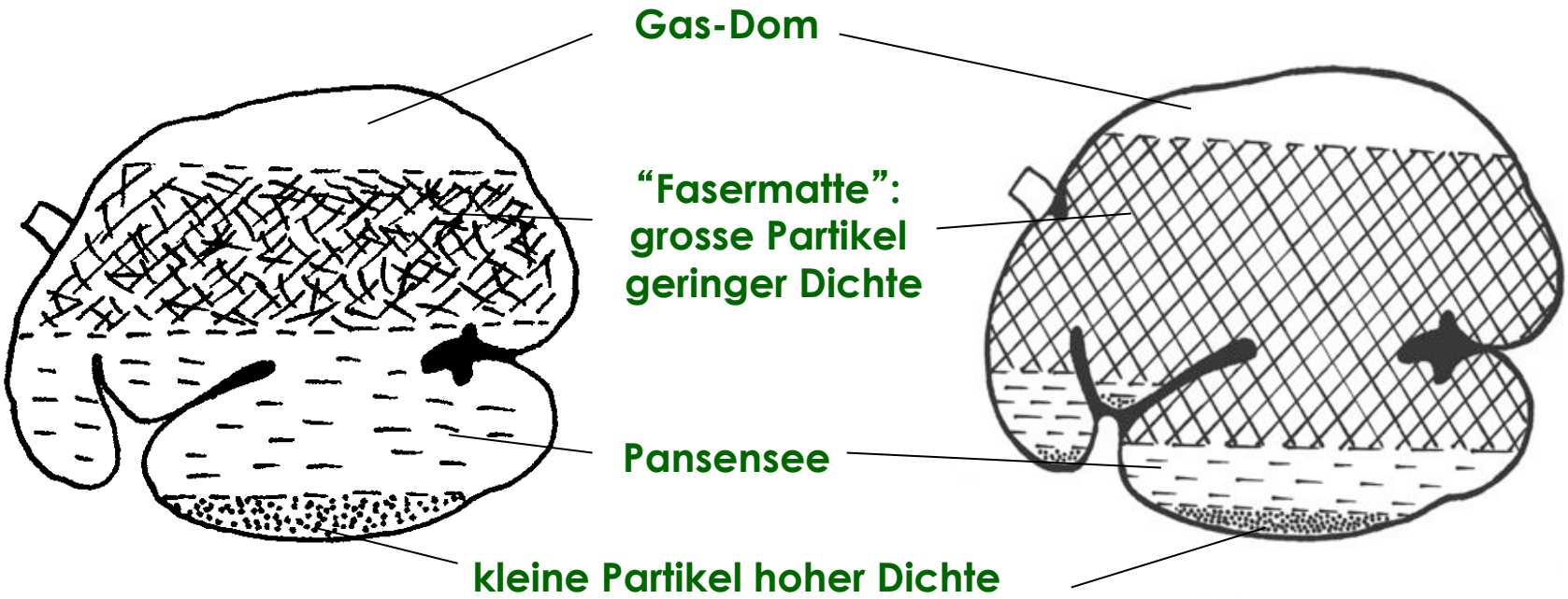
(aus Nickel-Schummer-Seiferle 1967)



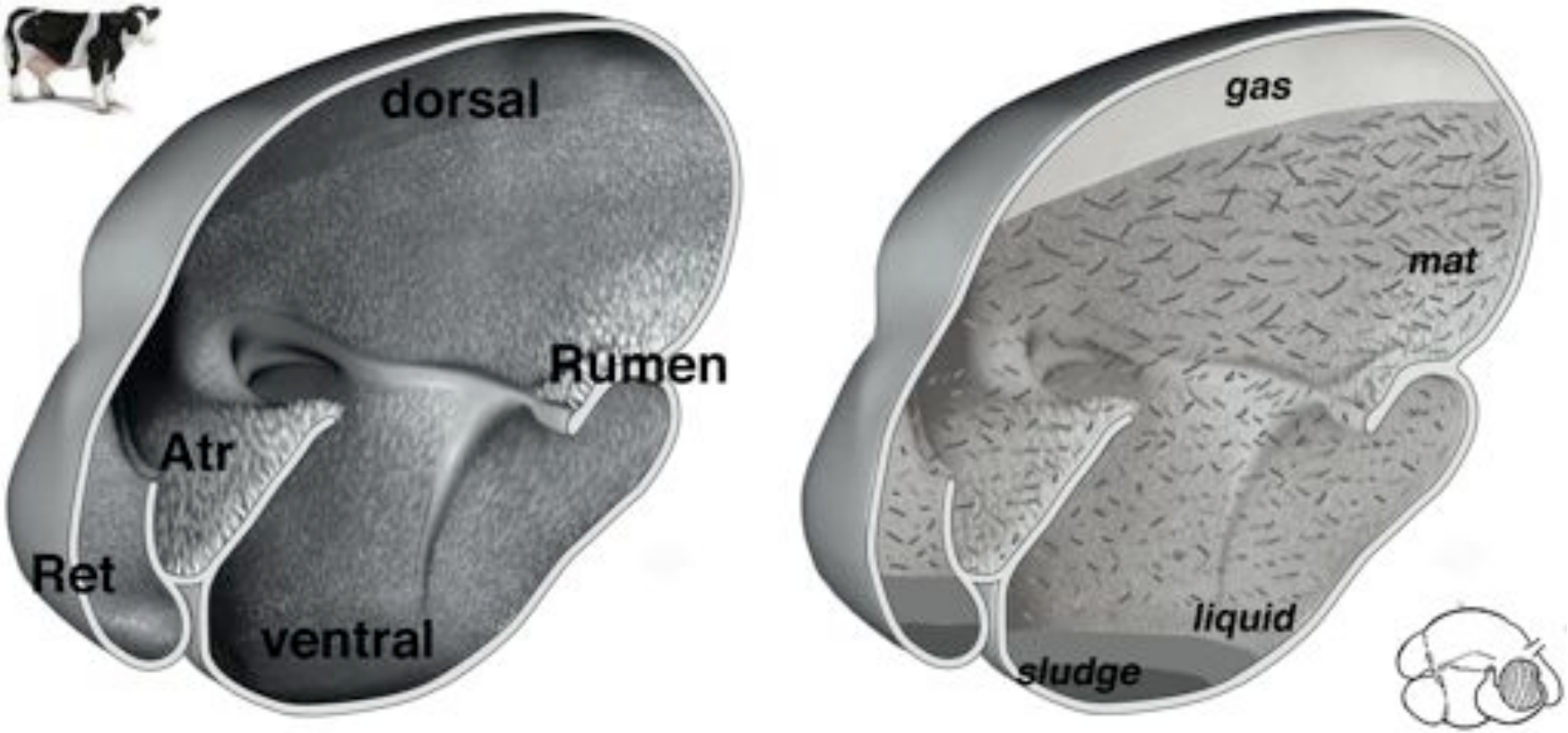
Schichtung des Panseninhalts: ‘Rinder-Typ’



Schichtung des Panseninhalts: ‘Rinder-Typ’



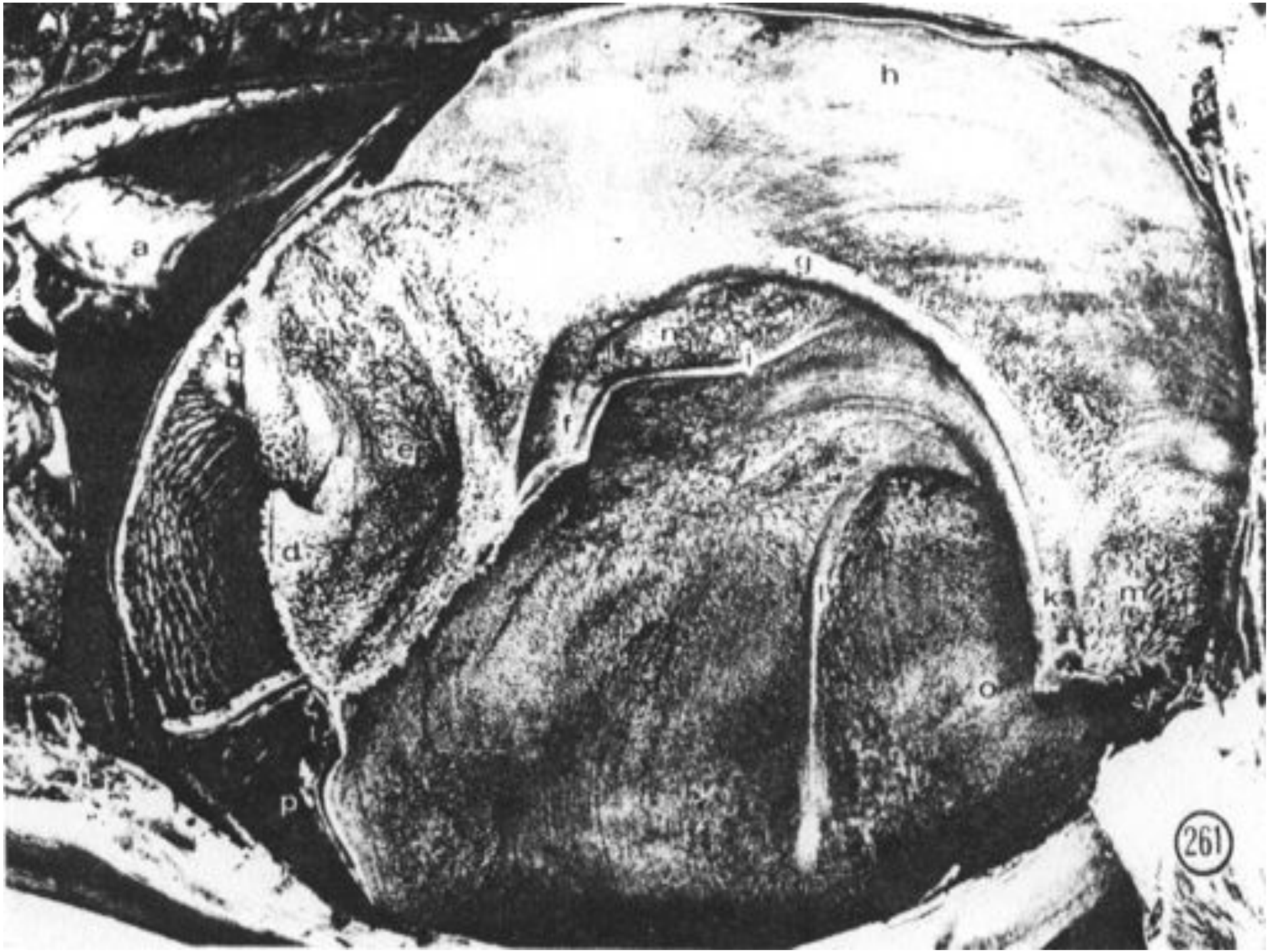
Schichtung des Panseninhalts: ‘Rinder-Typ’



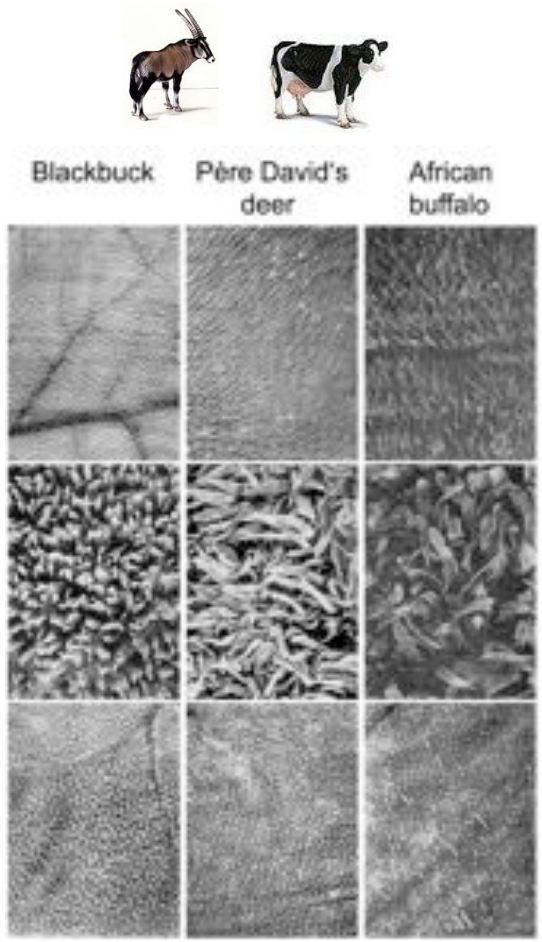
aus Clauss et al. (2010)

Addax-Pansen: Schichtung

Aus Clauss et al. (2009)


a
b
c
d
e
f
g
h
i
k
l
m
n
o
p
261

Schichtung und Pansen-Bezottung



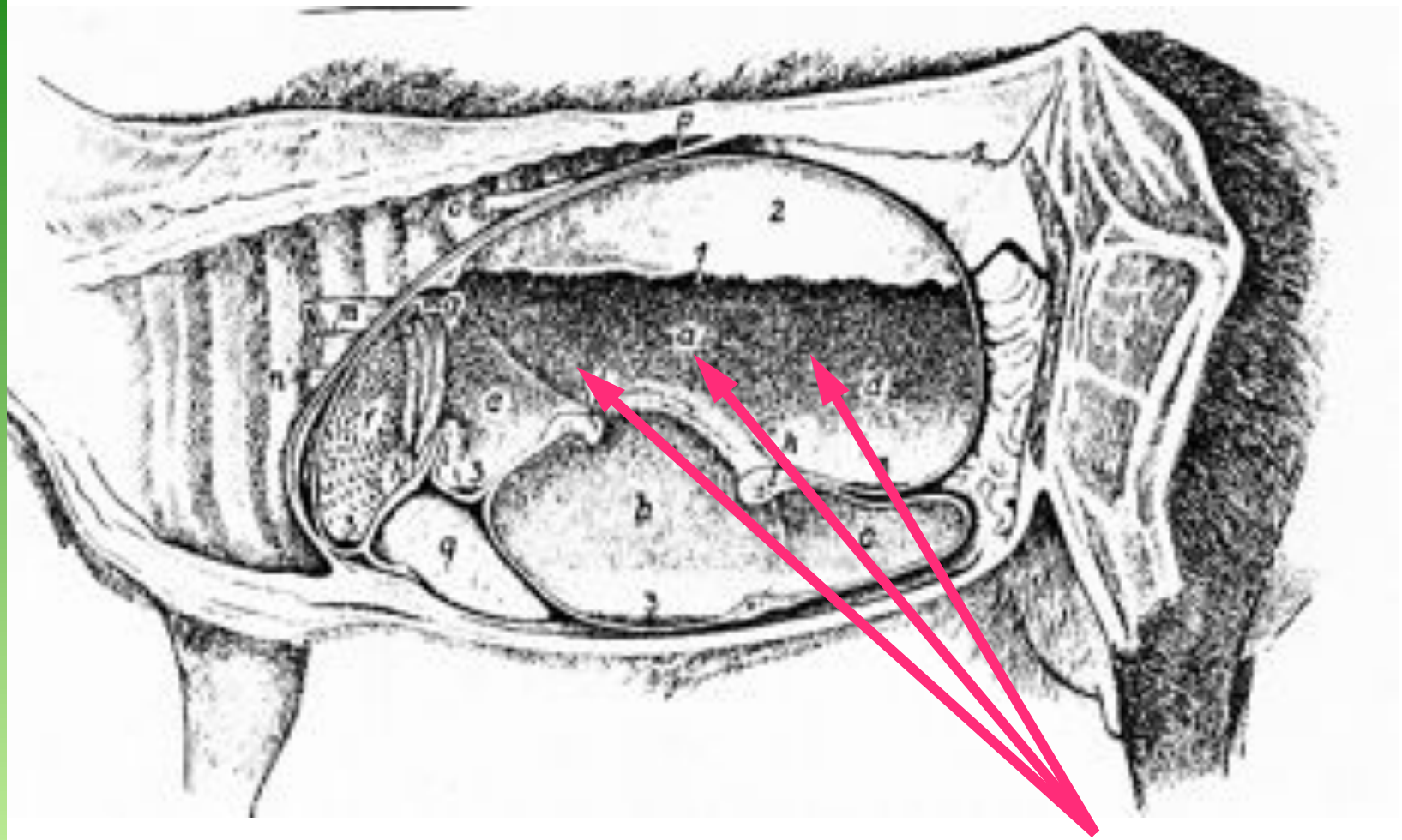
dorsal

Atrium

ventral

aus Clauss, Hofmann et al. (2009)

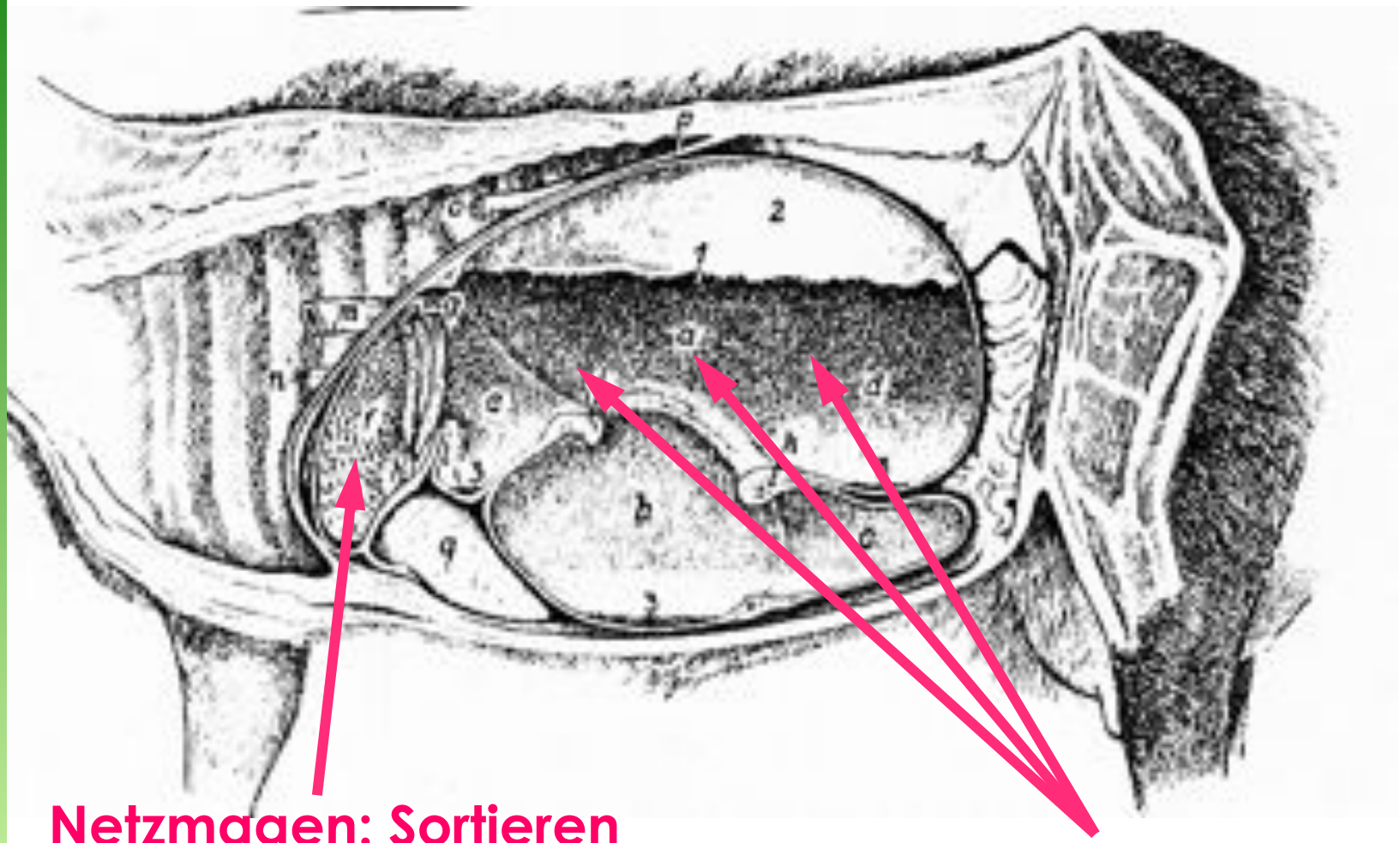
Verdauen und Sortieren



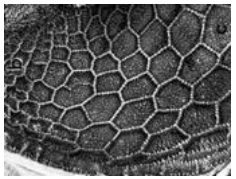
Pansen: Fermentation

(aus Grau 1955)

Verdauen und Sortieren



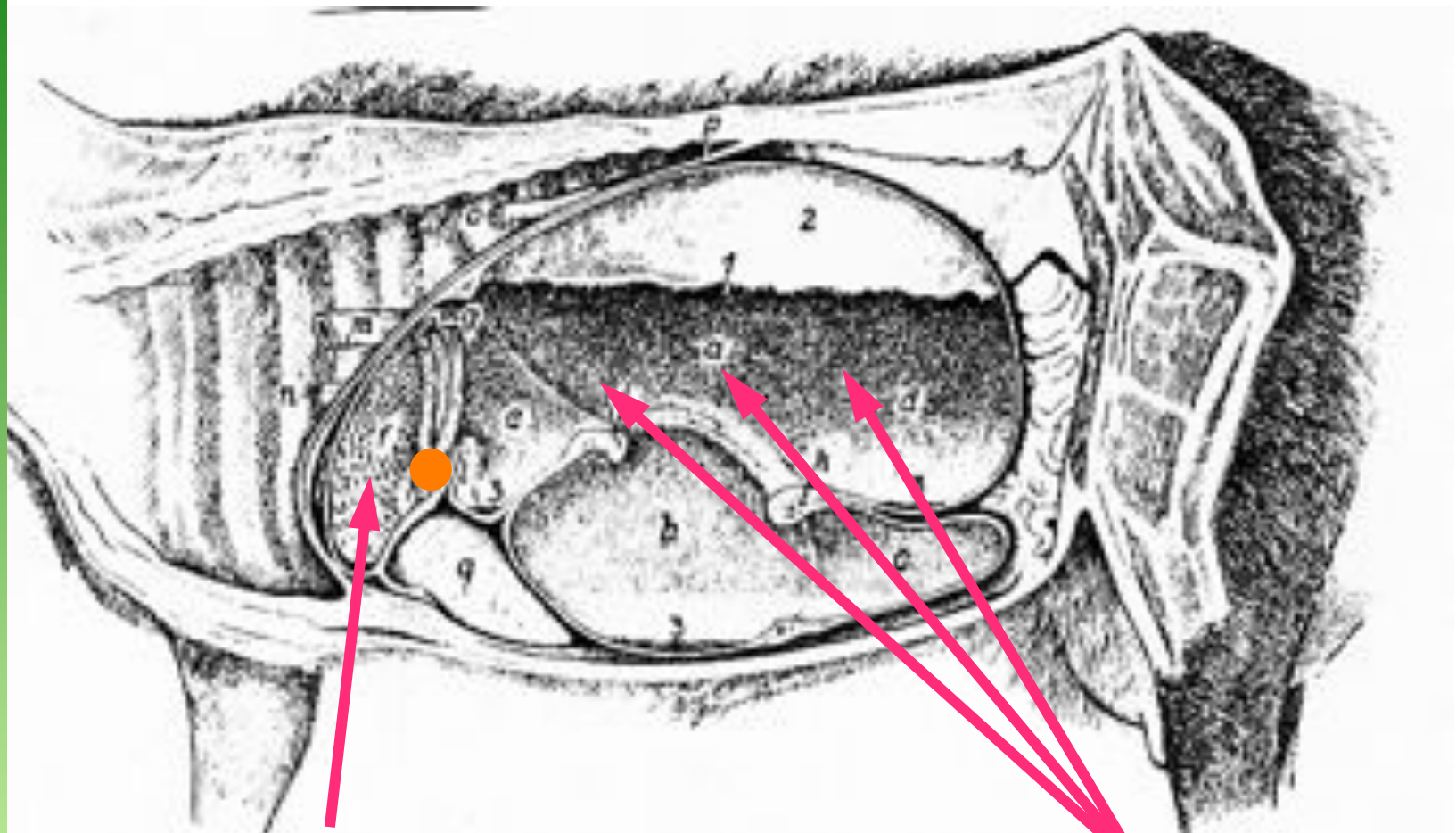
Netzmagen: Sortieren



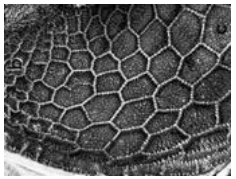
Pansen: Fermentation

(aus Grau 1955)

Verdauen und Sortieren



Netzmagen: Sortieren

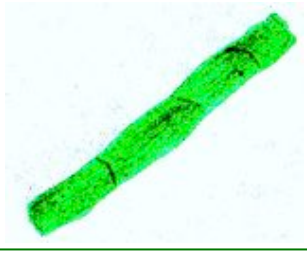


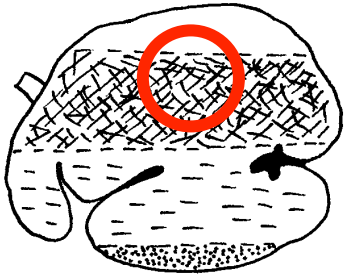
Pansen: Fermentation

(aus Grau 1955)

Funktionelle Dichte von Futterpartikeln

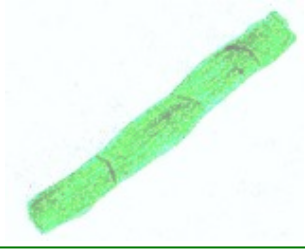
un-fermentierte Pflanzenpartike
veheddern sich in Fasermatte

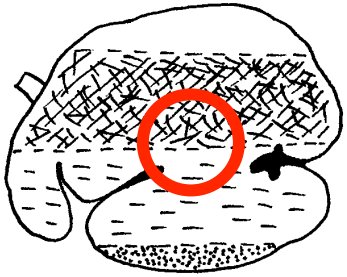




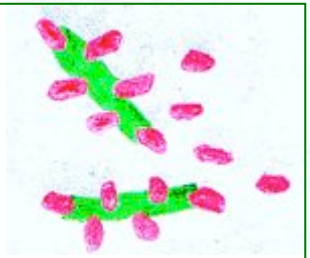
Funktionelle Dichte von Futterpartikeln

un-fermentierte Pflanzenpartike
veheddern sich in Fasermatte



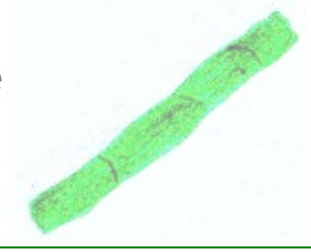


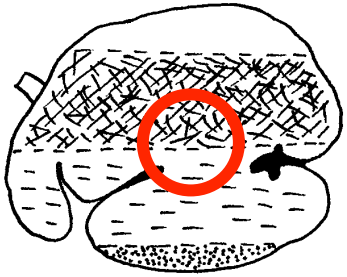
Zerkleinerung durch Wiederkauen/
Anheften von Bakterien



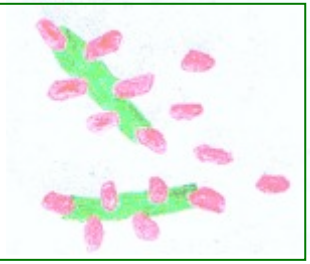
Funktionelle Dichte von Futterpartikeln

un-fermentierte Pflanzenpartike
veheddern sich in Fasermatte





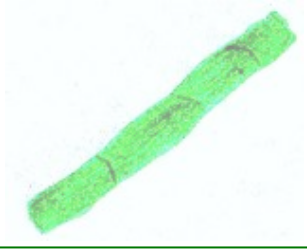
Zerkleinerung durch Wiederkauen/
Anheften von Bakterien

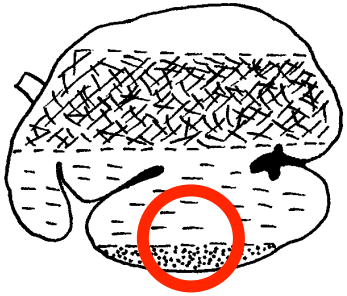


Fermentationsaktivität = Gas-Produktion
=> Anhaften von Gasbläschen
=> Auftrieb/geringe Dichte

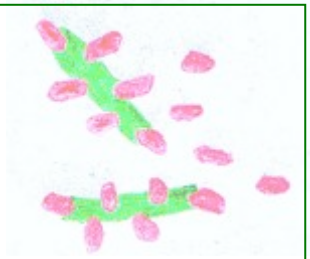
Funktionelle Dichte von Futterpartikeln

un-fermentierte Pflanzenpartike
veheddern sich in Fasermatte

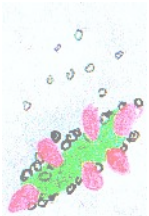




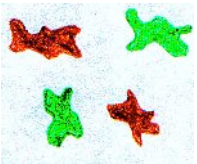
Zerkleinerung durch Wiederkauen/
Anheften von Bakterien



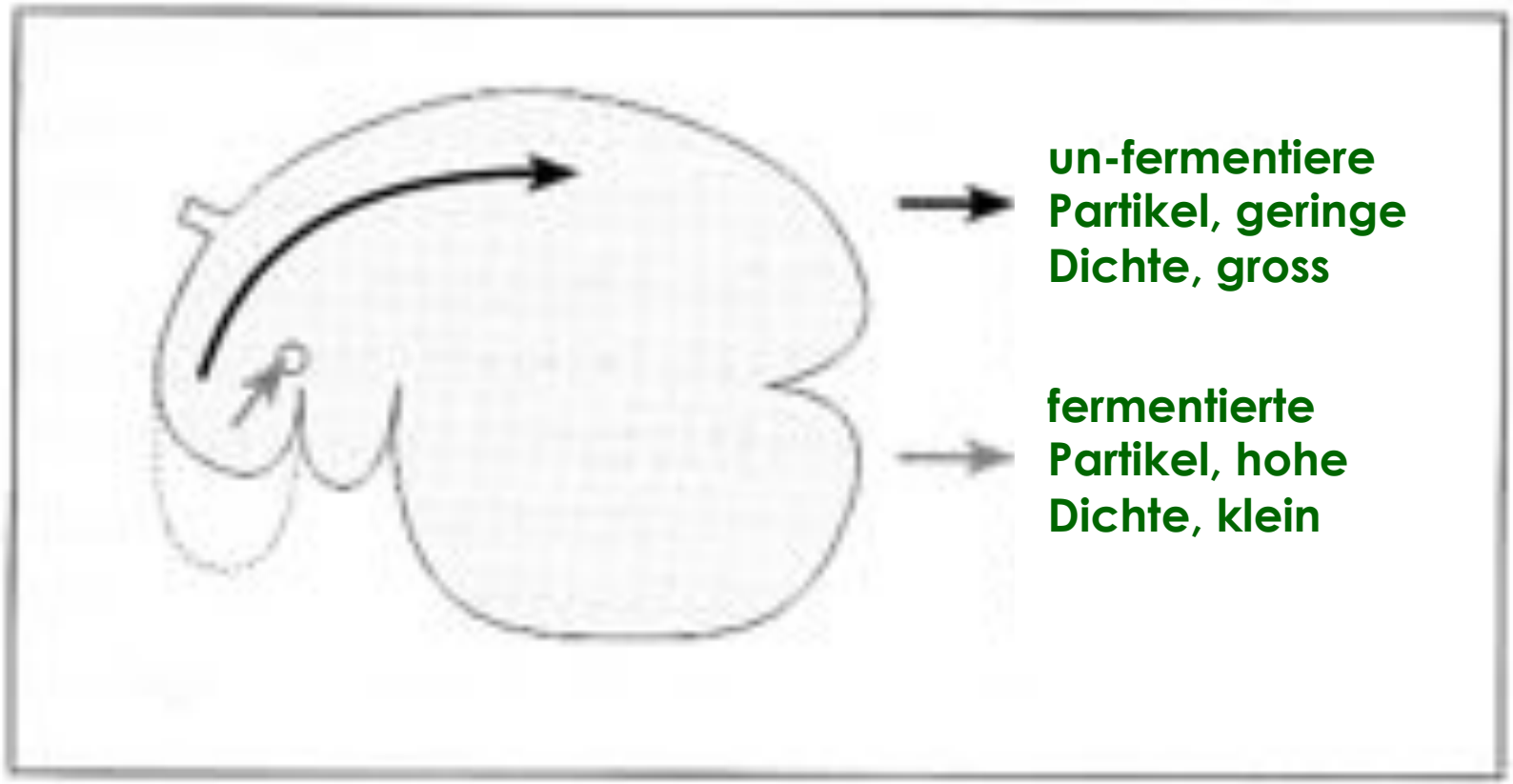
Fermentationsaktivität = Gas-Produktion
=> Anhaften von Gasbläschen
=> Auftrieb/geringe Dichte



„ab-fermentierte“ Partikel:
hohe Dichte

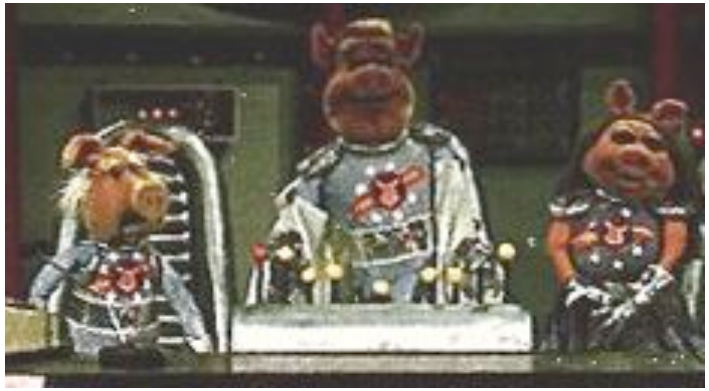


Der Netzmagen sortiert



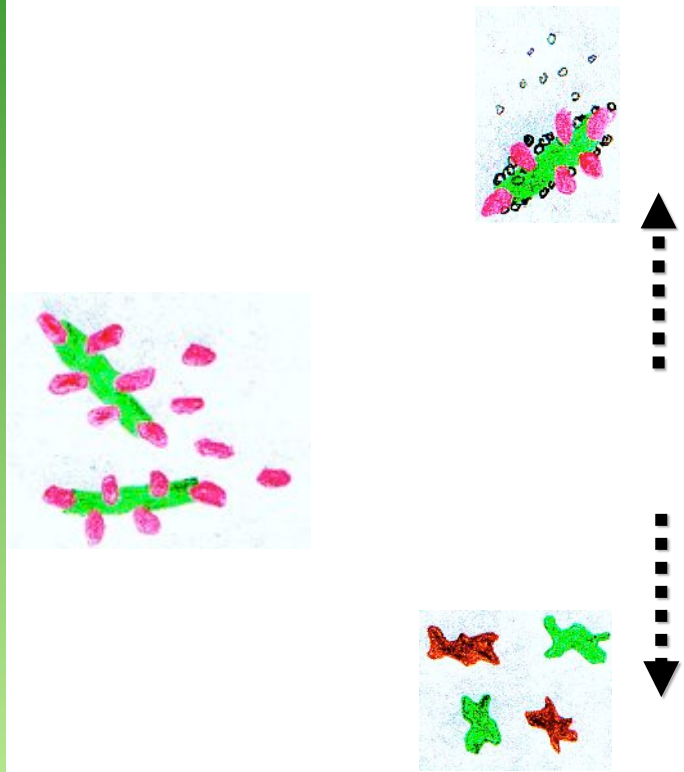
(aus von Engelhardt & Breves 2000)

Wiederkäuer liegen nicht auf der Seite



Es gibt vielleicht Schweine im Weltraum, aber der goldne Mond hat sicher nicht die schönsten Schäfchen …

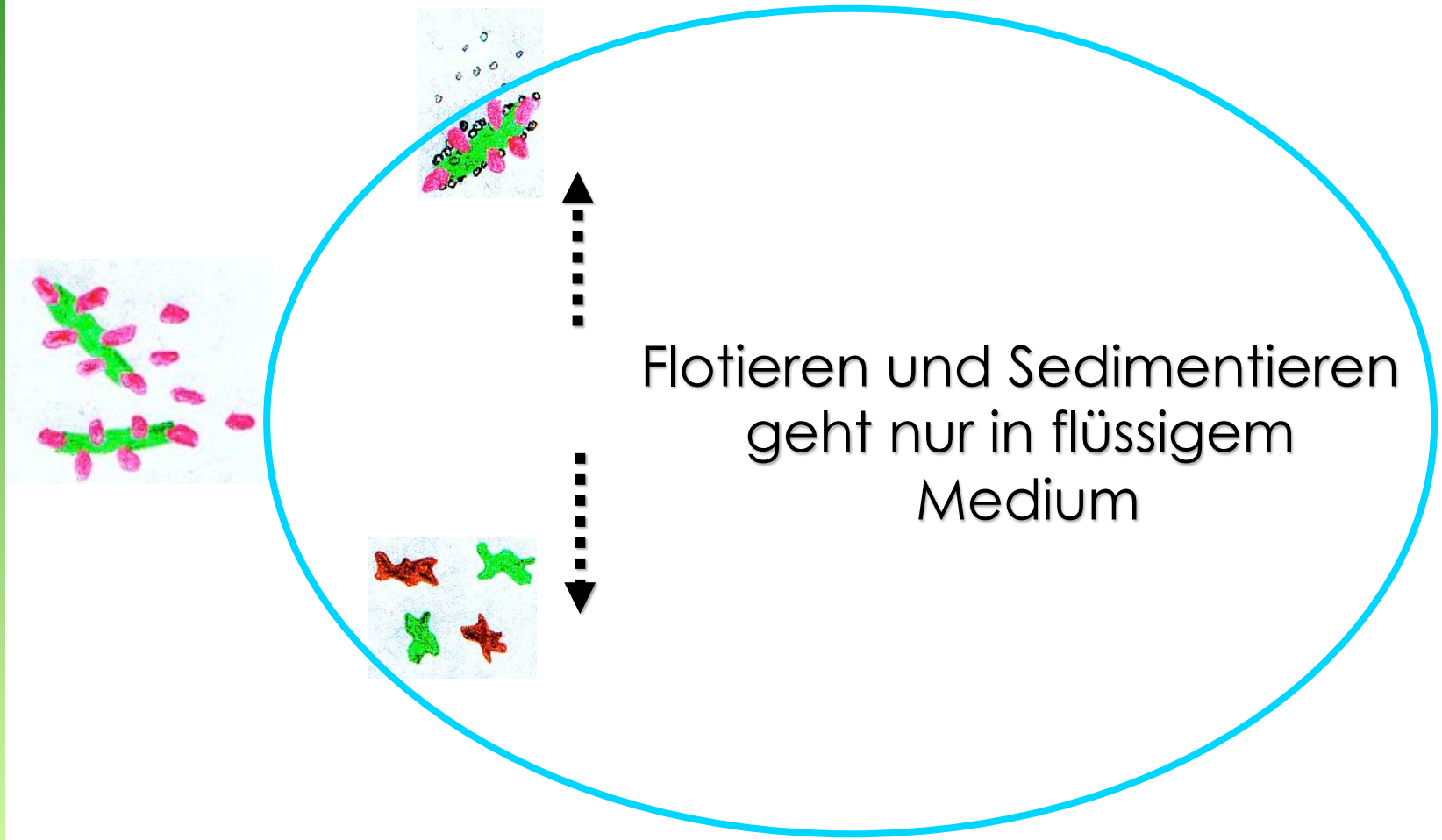
Sortieren nach der Dichte ...



Fermentation = Gas-Produktion
Gasläschen = Auftrieb

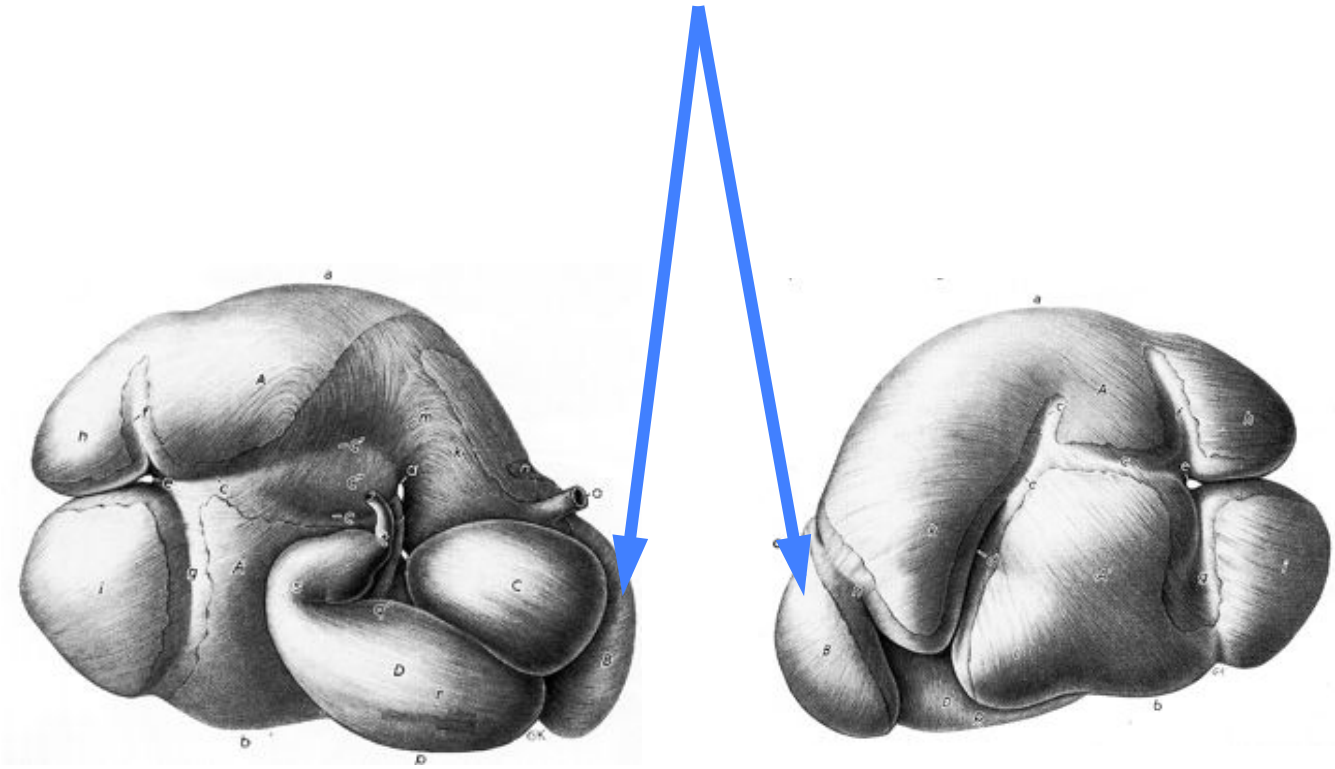
Fermentierte Partikel
keine Gasbläschen = hohe Dichte

Sortieren nach der Dichte ...



Die Flüssigkeit muss weg ...

im Netzmagen ist es immer feucht

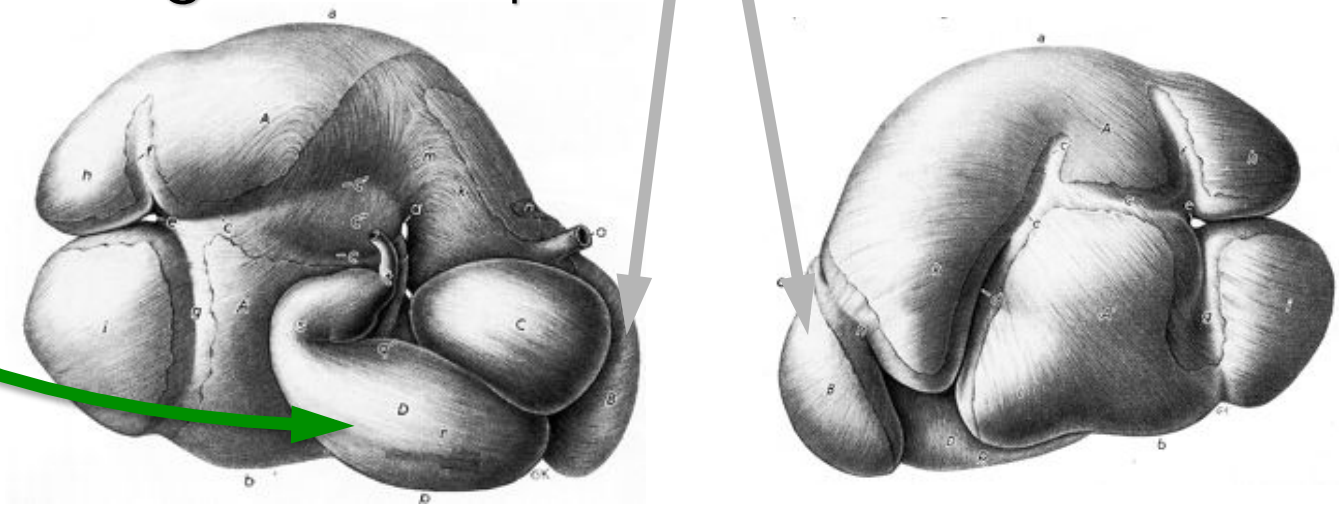


(aus Nickel-Schummer-Seiferle 1967)

Die Flüssigkeit muss weg ...

im Netzmagen ist es immer feucht

der Labmagen hätte es schwer, gegen die Verdünnung anzukämpfen



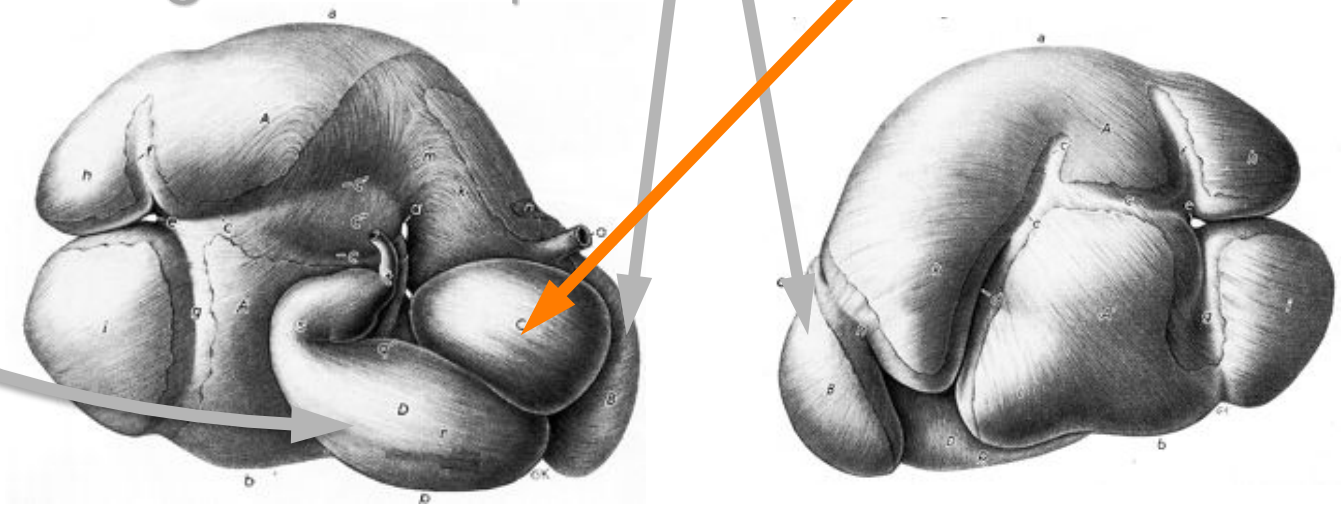
(aus Nickel-Schummer-Seiferle 1967)

Die Flüssigkeit muss weg ...

im Netzmagen ist es immer feucht

der Labmagen hätte es schwer, gegen die Verdünnung anzukämpfen

darum entzieht der Blättermagen die Flüssigkeit



(aus Nickel-Schummer-Seiferle 1967)

Foto: Irene Clauss

Ernährungsbedingte Probleme bei Giraffen

- Phytobezoare = Pflanzen-Bälle
- Pansenazidose
- Verlust der dorsalen Pansenbezottung
- “Perakutes Mortalitäts-Syndrom”

Phytobezoare

Fox (1938), Gradwell (1976), Klöppel (1976), Altman (1978), Gorgas et al. (1978), Brancker (1980), Franz et al. (1984), Matern & Klöppel (1995)

- Konglomerat von Pflanzenfasern
- in Labmagen / Darm
- manchmal in Verbindung mit Gras-Aufnahme

Pansenazidose

Krische & Elze (1981), Clauss (1998), Clauss et al. (2002)

- hoher Anteil Konzentratfutter / wenig Faser
- Absinken des pH im Pansen
- schlechte Bedingungen für Faser-verdauende Bakterien
- niedrige Futteraufnahme
- Schleimhautschäden, Leberabszesse, Klauenrehe

Verlust der dorsalen Pansenzotten

Fox (1938), Hofmann & Matern (1988)

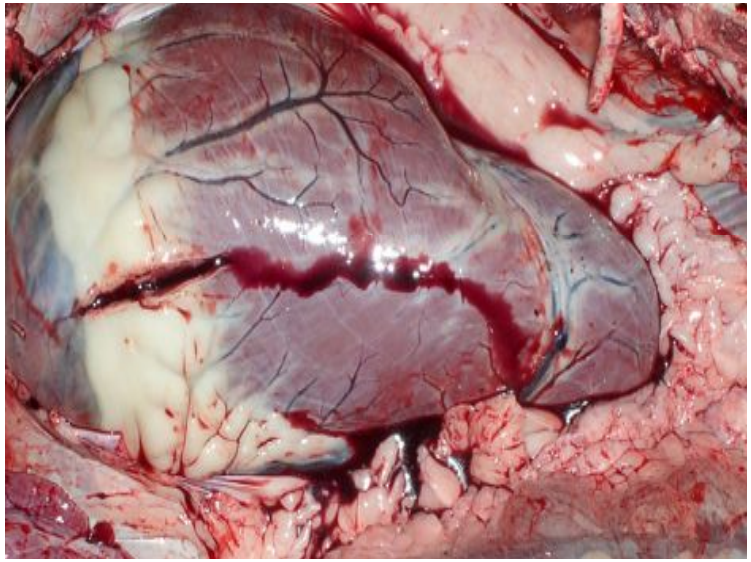
- Hoher Faseranteil in der Ration
- keine/kleinere Pansenzotten im oberen Pansenbereich
- Pansen sieht innen aus „wie eine Kuh“

„Perakutes Mortilitätssyndrom“

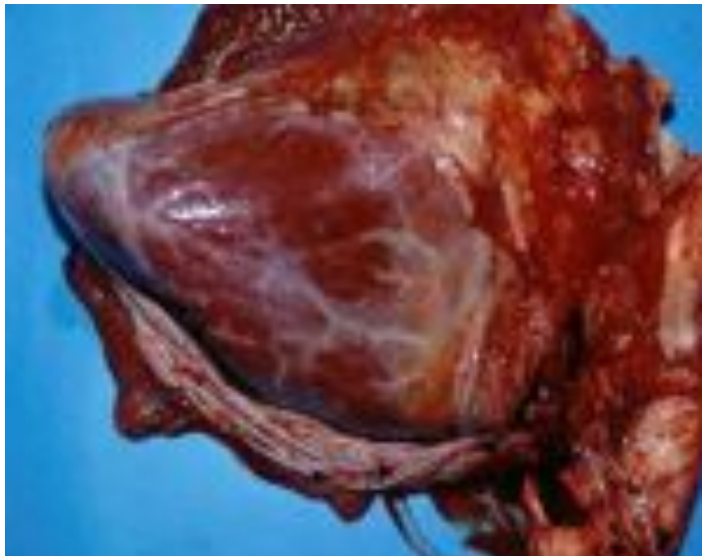
Cobbold (1854), Fox (1938), Chaffee (1968), Strafuss & Kennedy (1973), Kohm (1974), Janecek & Krávolé (1974), Fowler (1977, 1978), Altman (1978), Gucwinski & Ippen (1979), Moucha & Mikulica (1982), Stranberg et al. (1984), Cranfield et al. (1985), Mainka & Cooper (1989), Burton & Dierenfeld (1990), Junge & Bradley (1993), Clauss (1998), Ball et al. (2001), Enqvist et al. (2003), Potter & Clauss (2005)

- plötzlicher Tod
- manchmal nach Stress
- keine erkennbare Todesursache
- völlige Auflösung („seröse Atrophie“) des Fettgewebes

„Perakutes Mortilitätssyndrom“



normales Herzkranz-Fett



kein Herzkranz-Fett

(photos courtesy John Potter 2004)

~~„Perakutes Mortilitätssyndrom“~~

Cobbold (1854), Fox (1938), Chaffee (1968), Strafuss & Kennedy (1973), Kohm (1974), Janecek & Krávolé (1974), Fowler (1977, 1978), Altman (1978), Gucwinski & Ippen (1979), Moucha & Mikulica (1982), Stranberg et al. (1984), Cranfield et al. (1985), Mainka & Cooper (1989), Burton & Dierenfeld (1990), Junge & Bradley (1993), Clauss (1998), Ball et al. (2001), Enqvist et al. (2003), Potter & Clauss (2005)

“Seröse Fett-Atrophie Syndrom”
“Chronischer Energiemangel”

bis 1970:

Alle Wiederkäuer sind gleich und funktionieren wie Rinder und Schafe.

The Ruminant

EAST AFRICAN MONOGRAPHS IN BIOLOGY

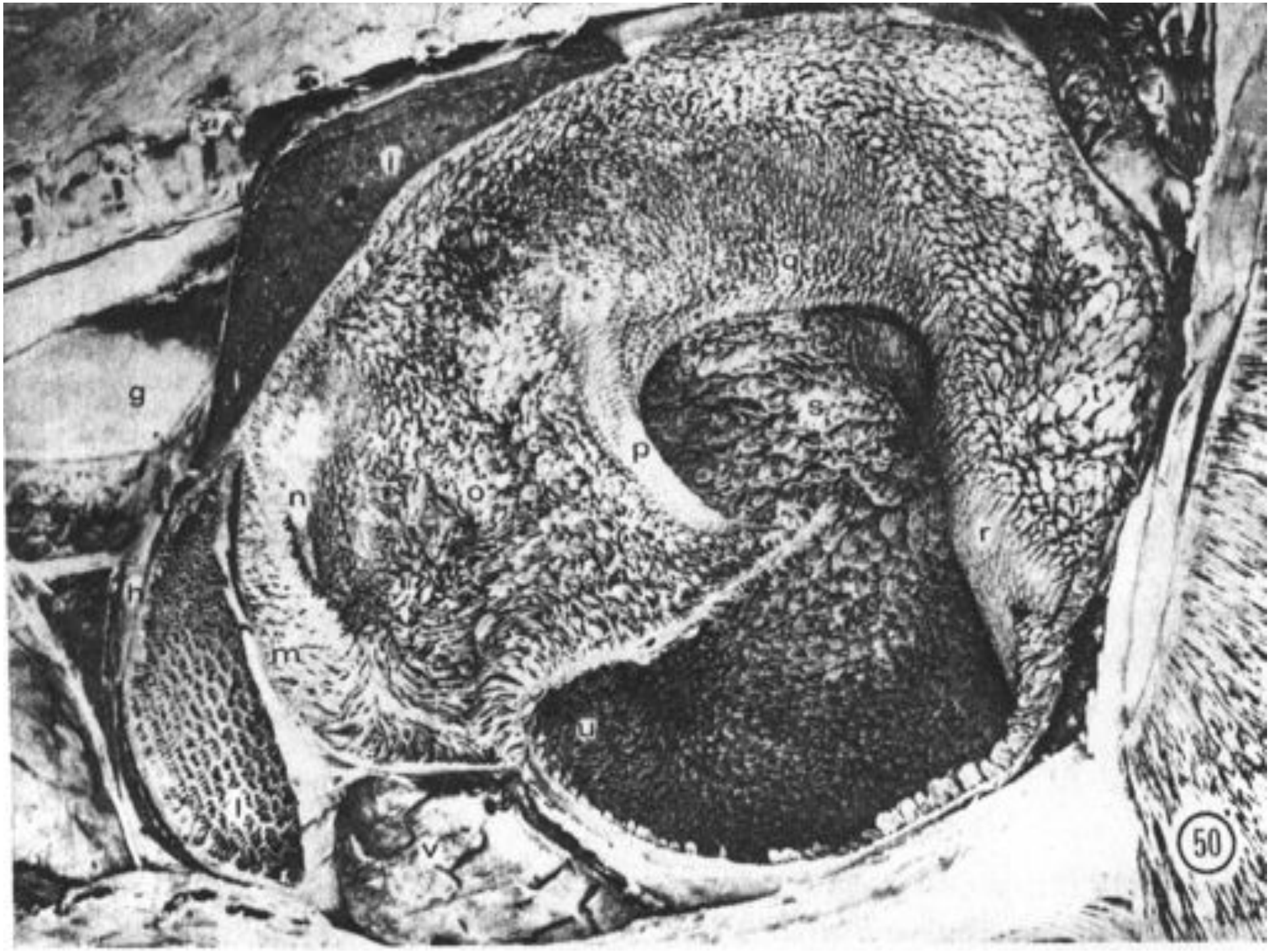
VOLUME 2

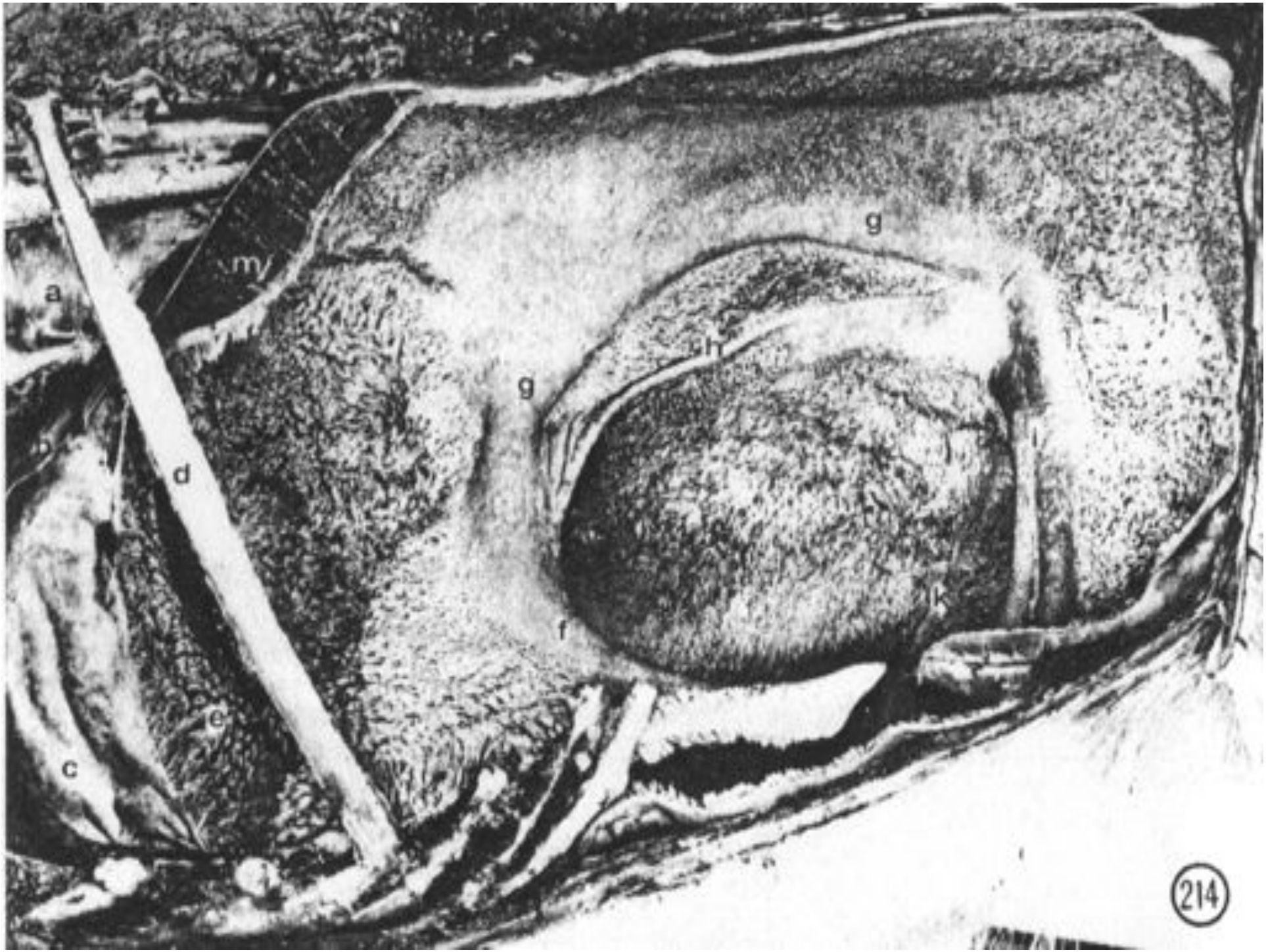
Stomach

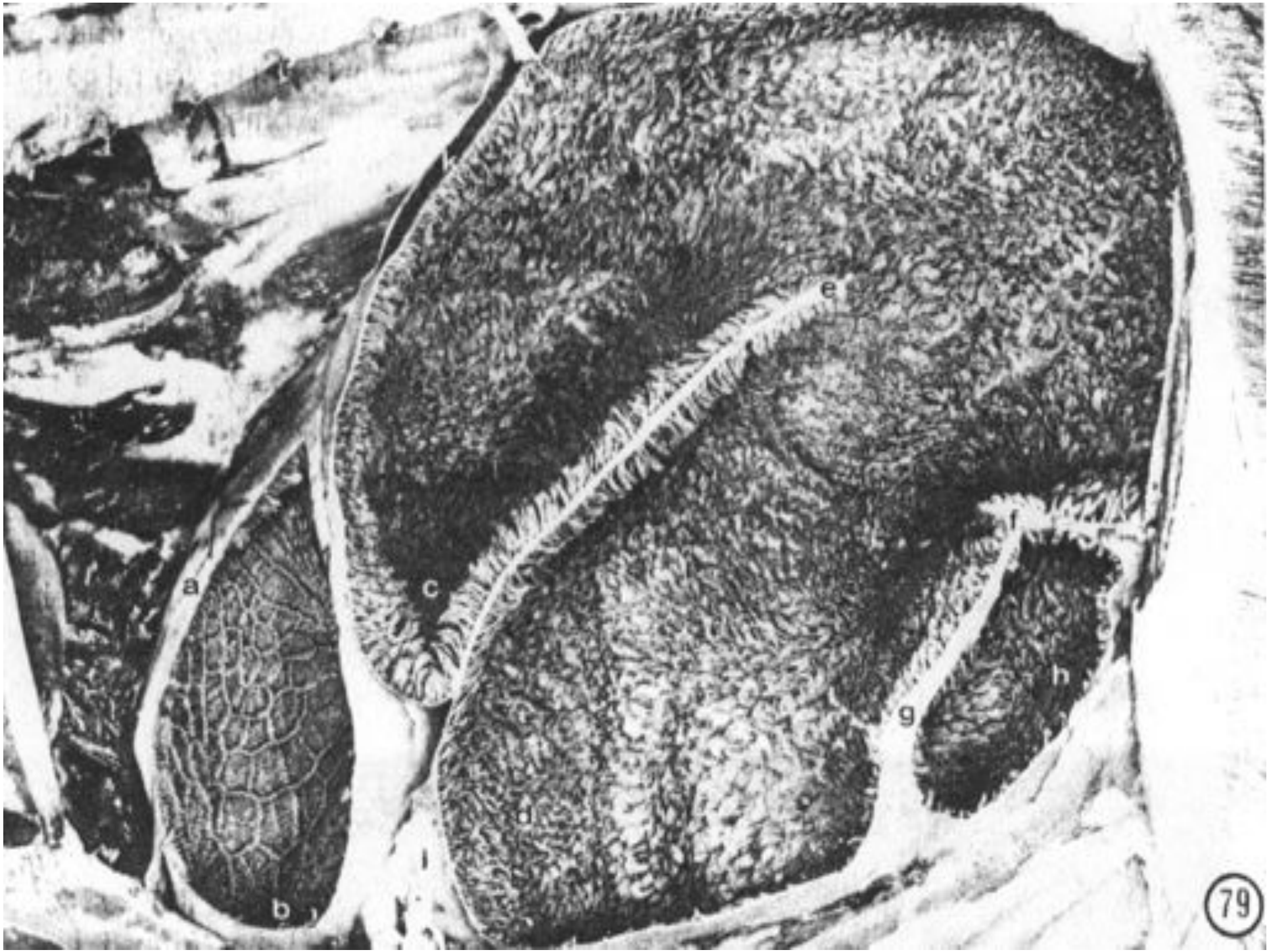
Stomach Structure and Feeding Habits of East African Game Ruminants

R. R. HOFMANN,
Dr. med. vet. (Giessen), Professor of Veterinary Anatomy, Histology and Embryology.

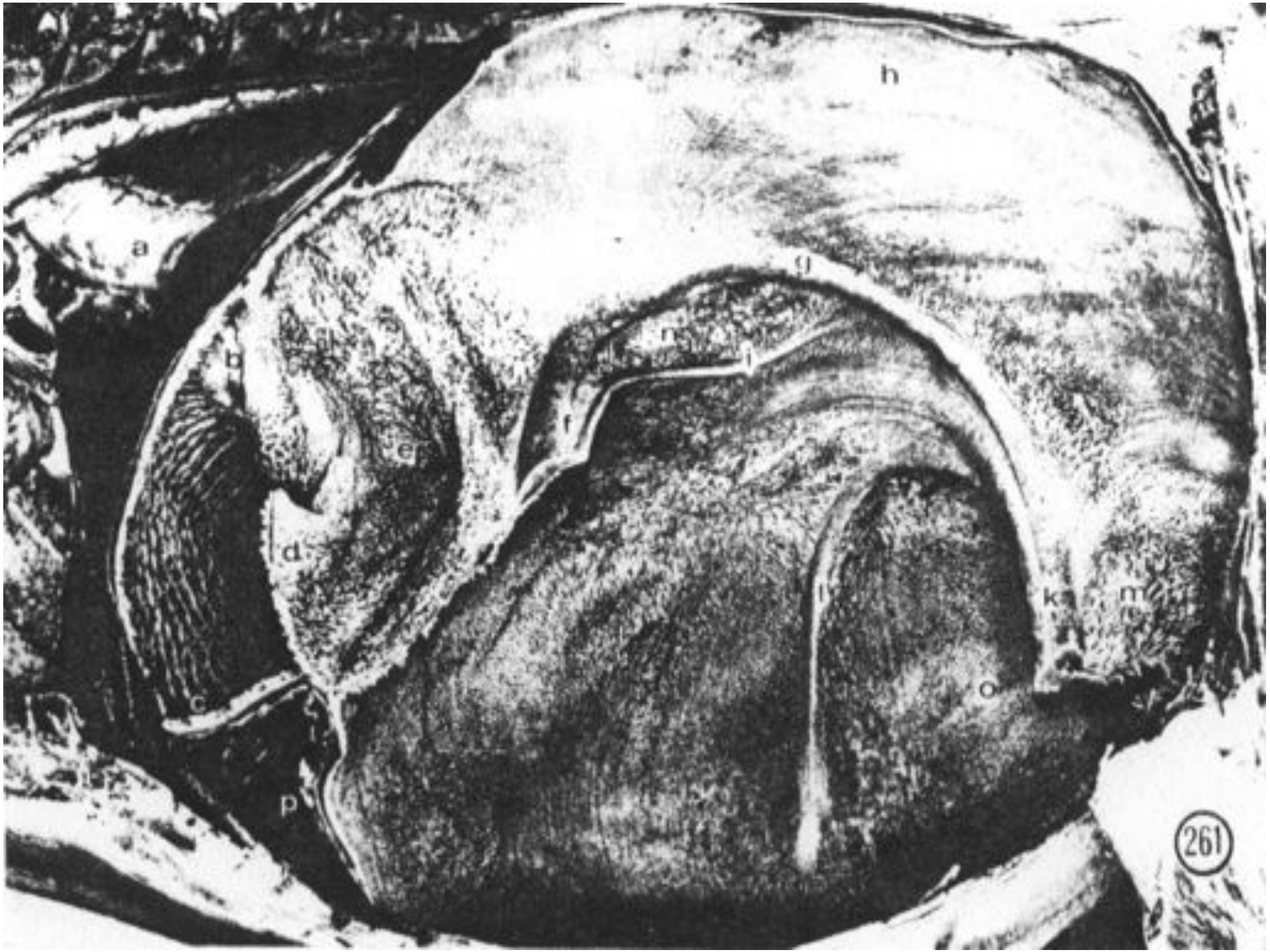
EAST AFRICAN LITERATURE BUREAU


g
h
i
m
n
o
p
q
s
t
r
u
v
50

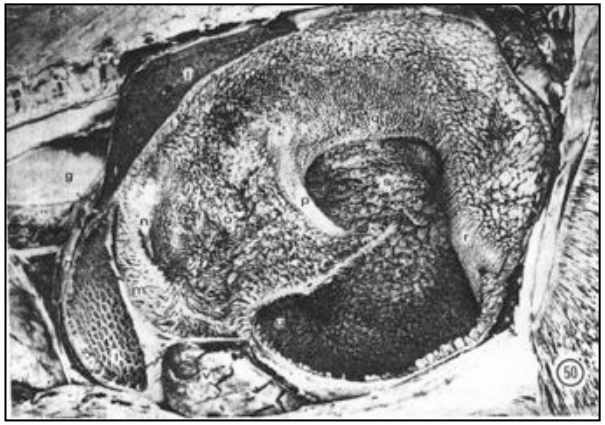

a
m
d
c
e
g
g
h
f
k
l
214

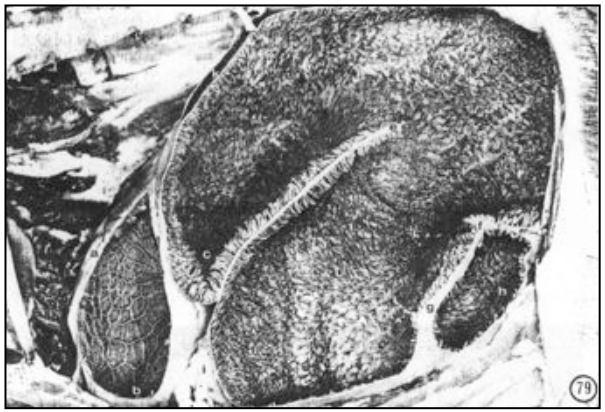


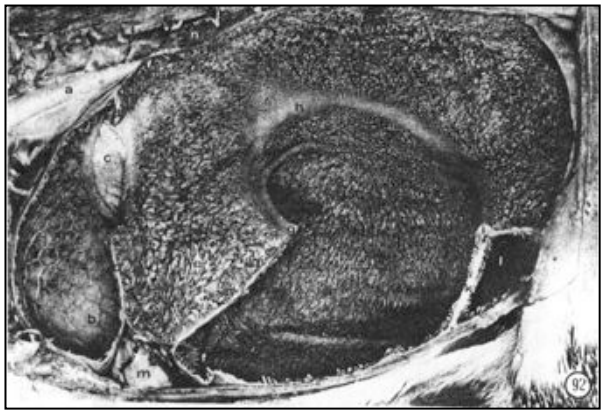
79


a
b
c
d
e
f
g
h
i
k
l
m
n
o
p
261

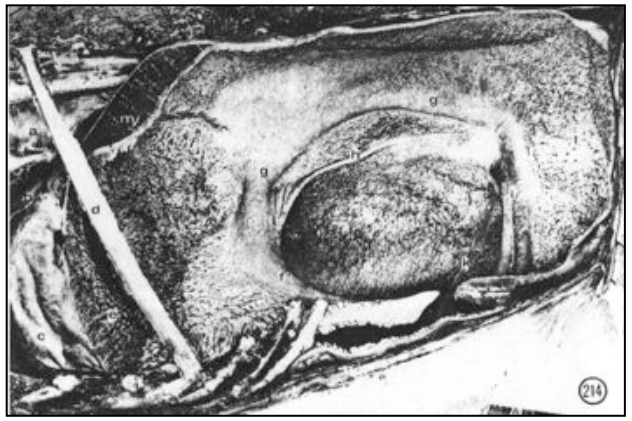
Laubäser

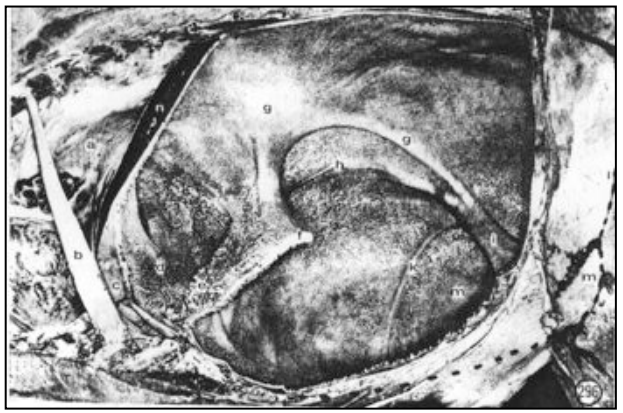




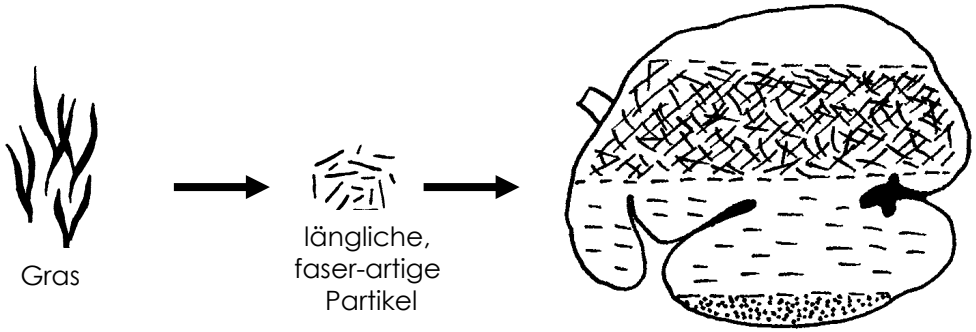


Grasäser



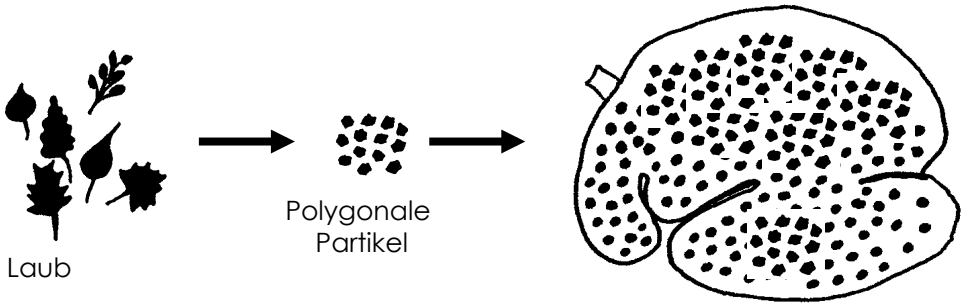


Grasäser



Fasermatte
Schichtung

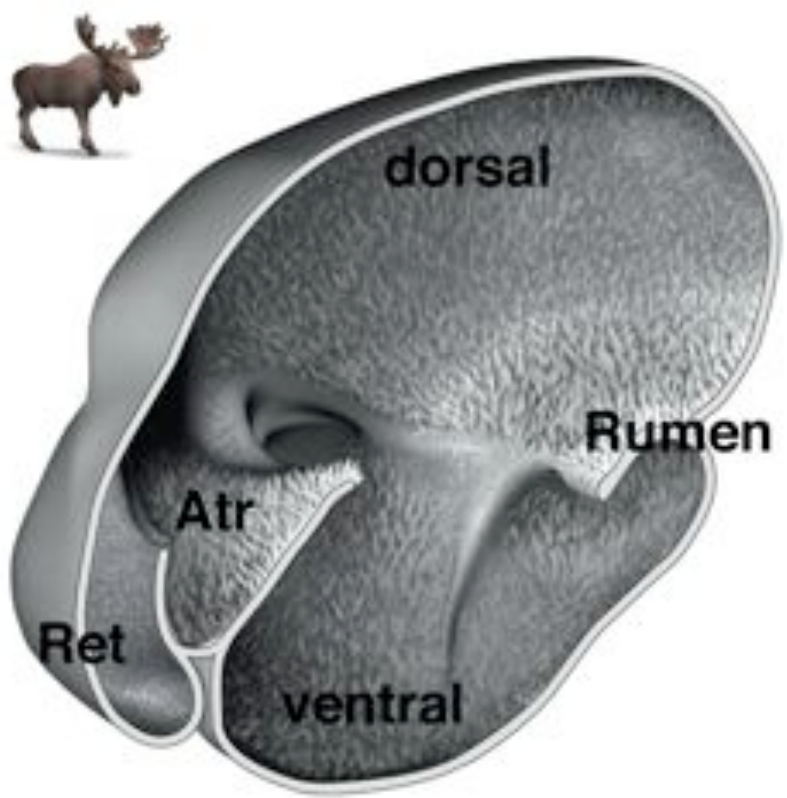
Laubäser



keine Fasermatte
Keine Schichtung

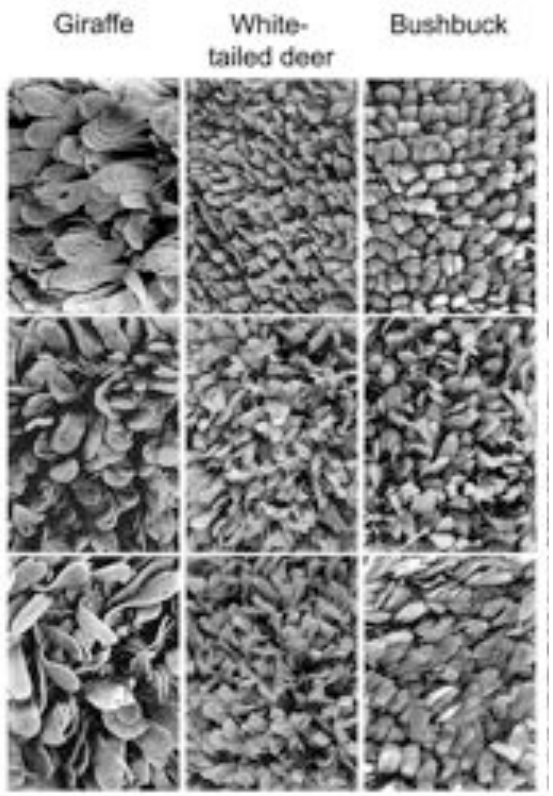
Nach Clauss et al. (2003)

Keine Schichtung des Panseninhalts: ‘Elch-Typ’



from Clauss et al. (2010)

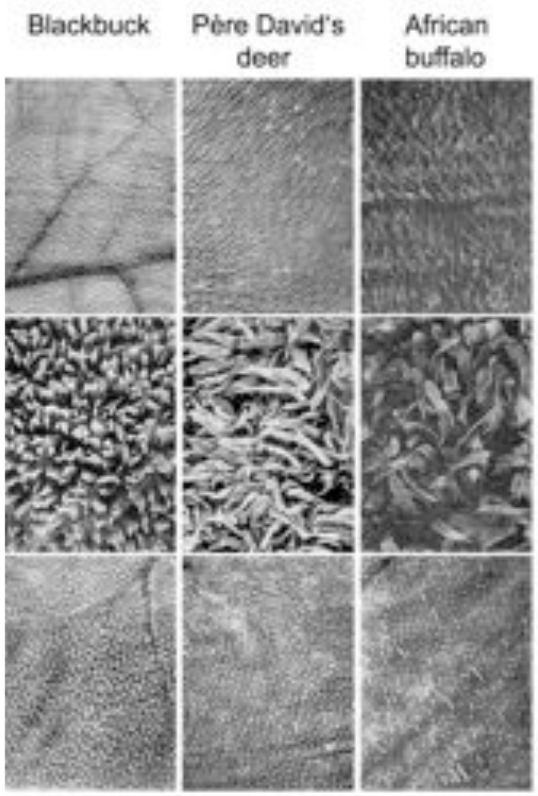
Schichtung und Pansen-Bezottung



dorsal

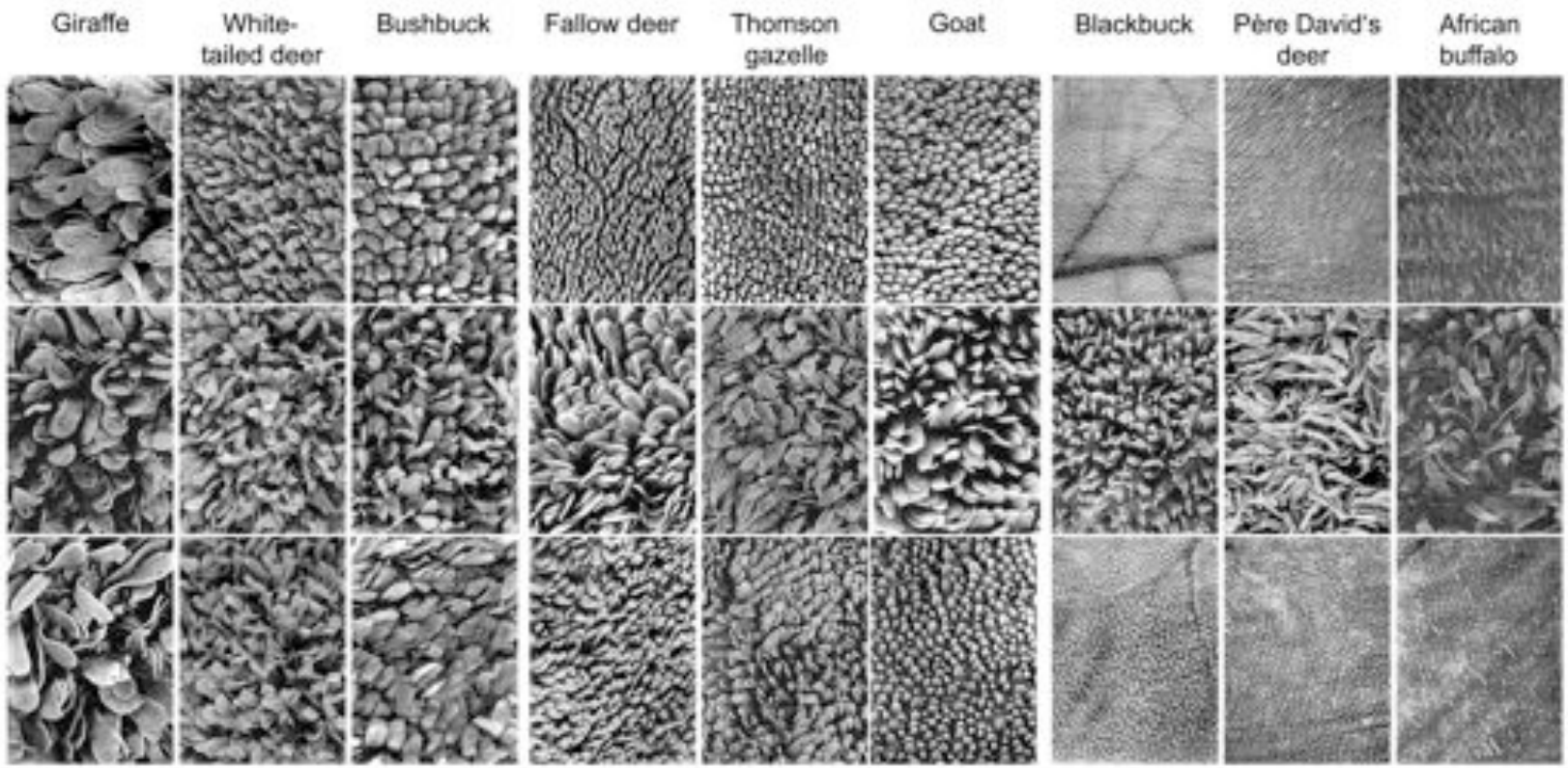
Atrium

ventral



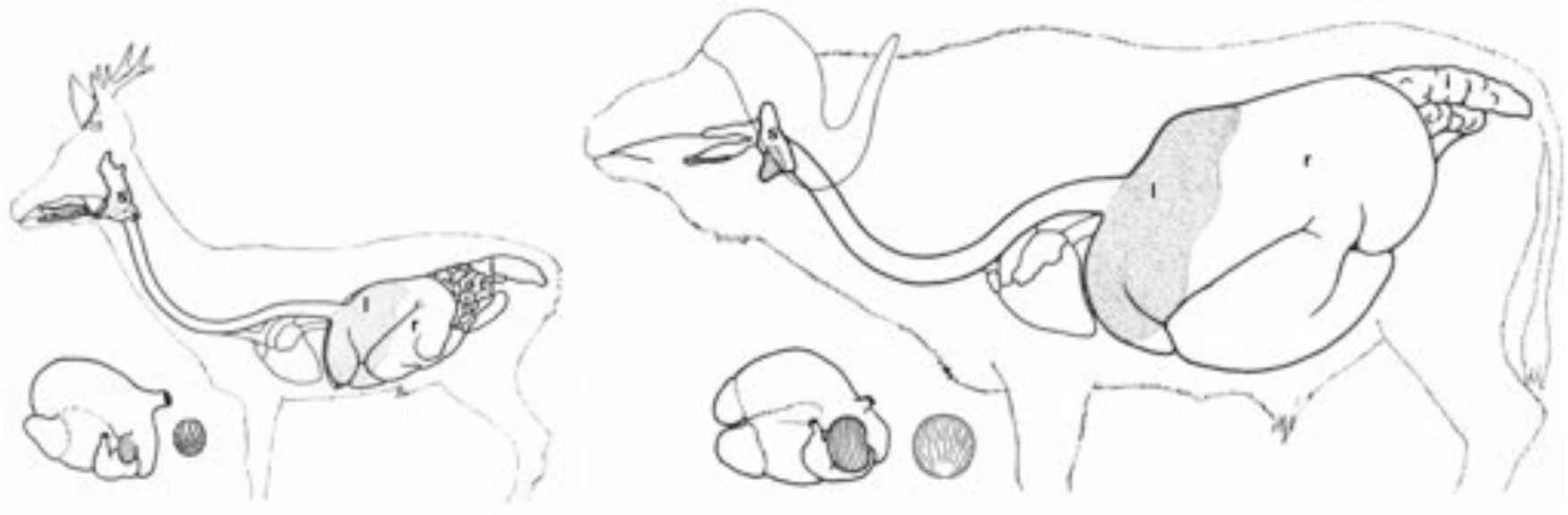
aus Clauss, Hofmann et al. (2009)

Schichtung und Pansen-Bezottung



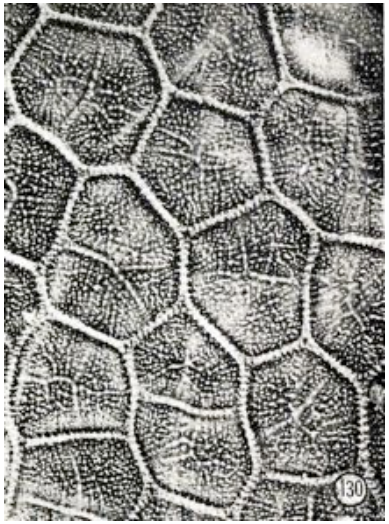
aus Clauss, Hofmann et al. (2009)

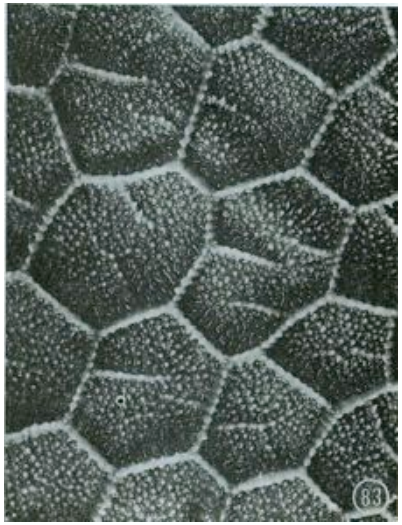
Unterschiedliche Pansen-Grösse

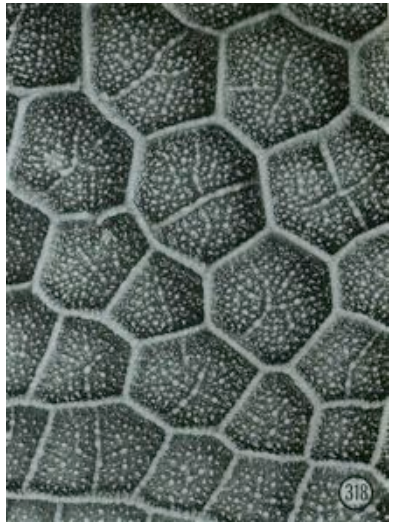


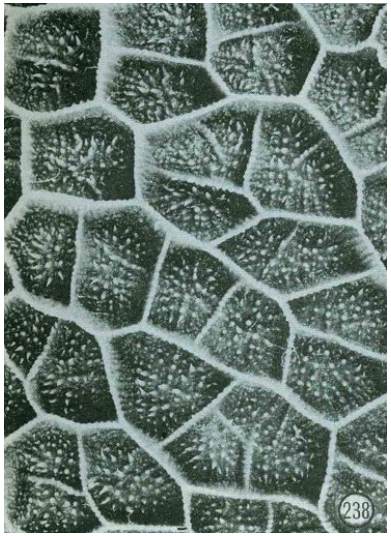
aus Hofmann (1989)

Unterschiedliche Höhe der Netzmagen-Leisten



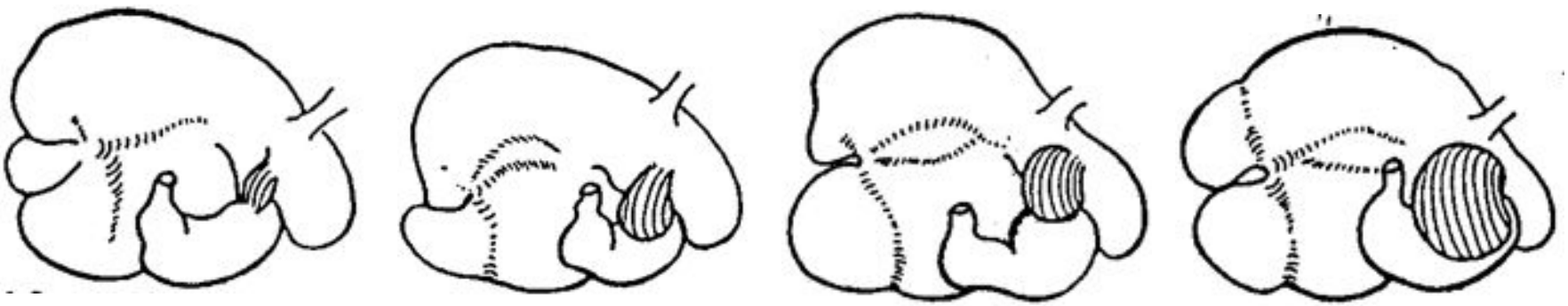






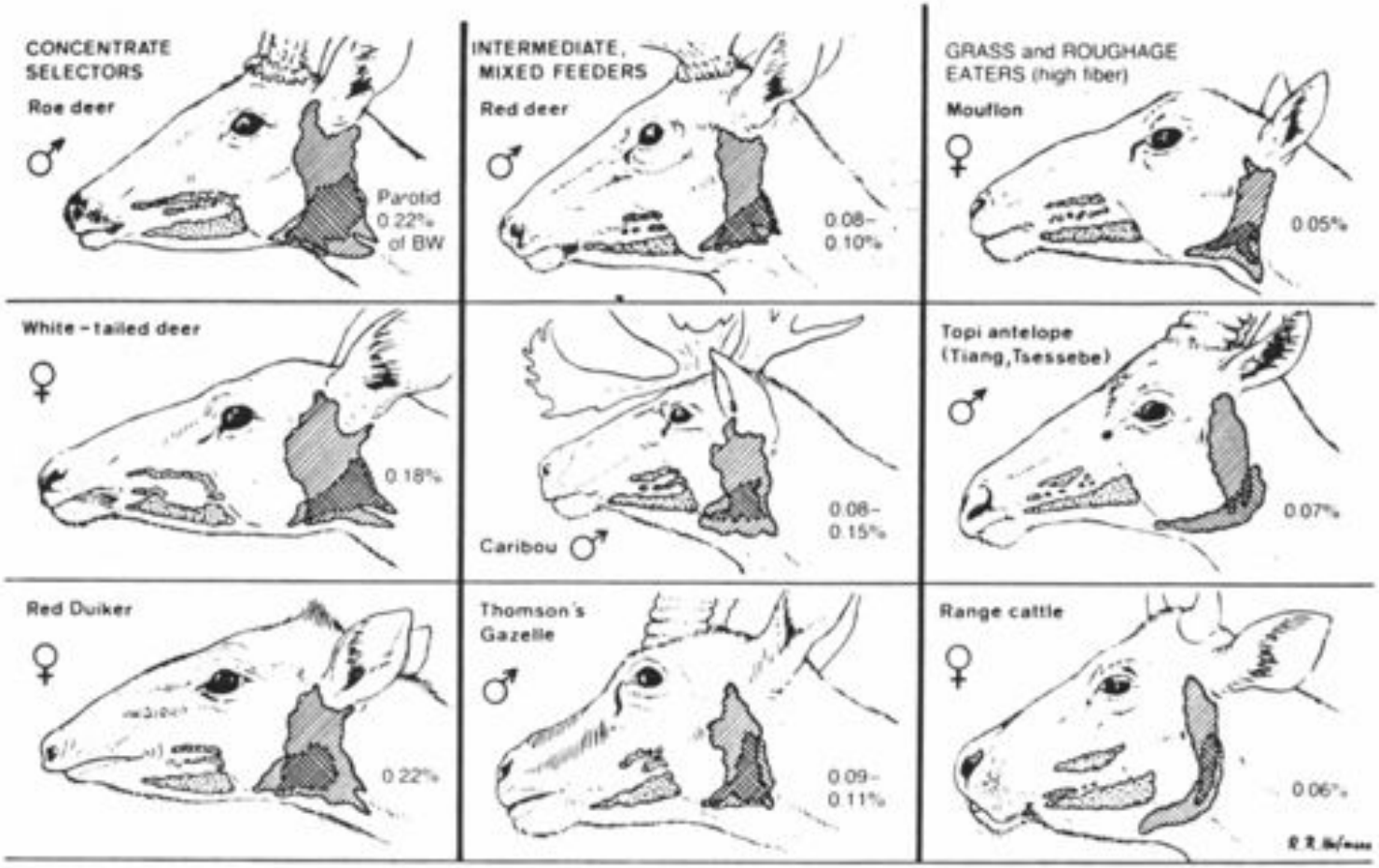
aus Hofmann (1969 & 1973)

Unterschiedliche Grösse des Blättermagens



aus Hofmann (1973)

Unterschiedlich grosse Speicheldrüsen



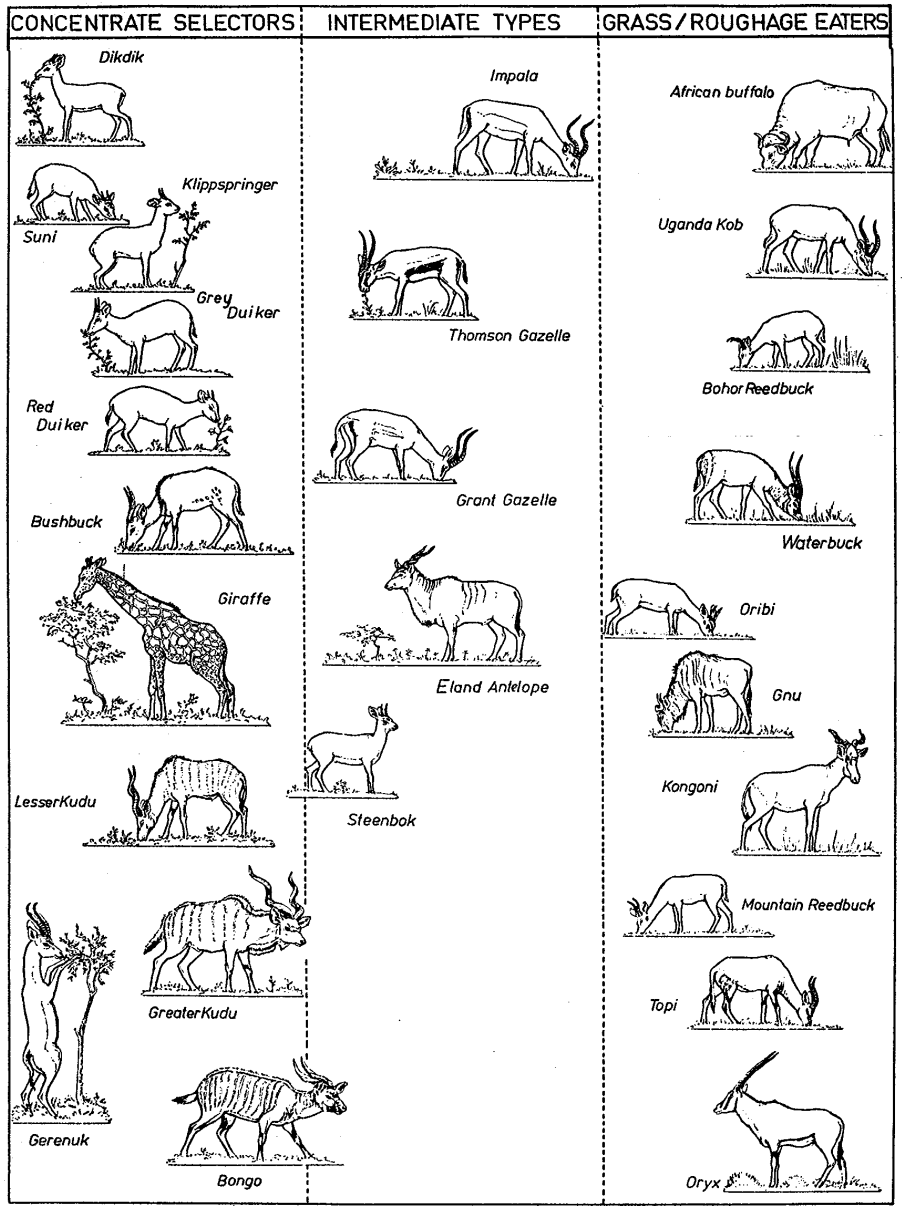
aus Hofmann (1989)

Unterschiedliche Zahnformen

aus Kaiser et al. (2010)

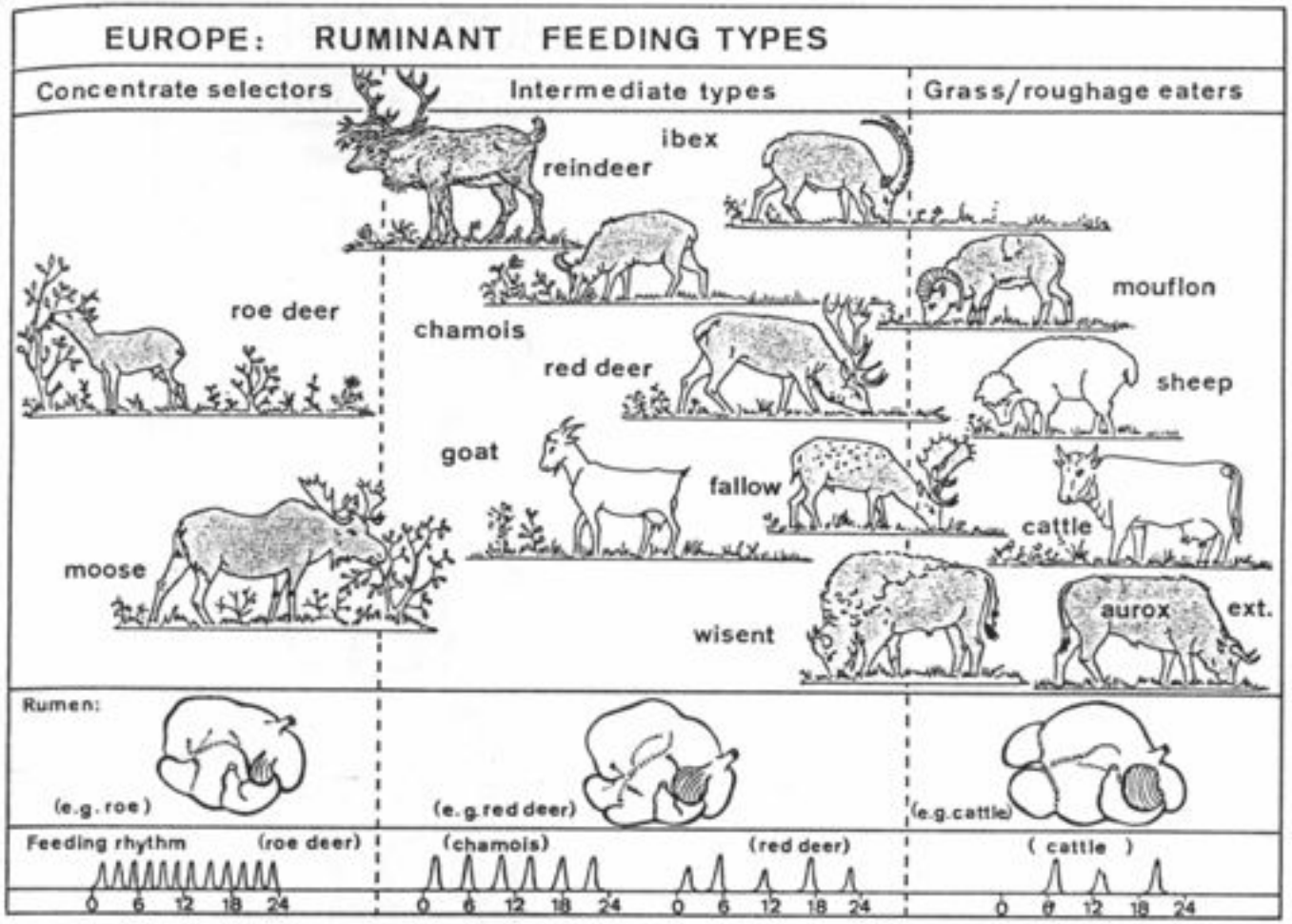
Welche Unterschiede sind für die Fütterung relevant?

Wiederkäuer-Äsungstypen (Hofmann)



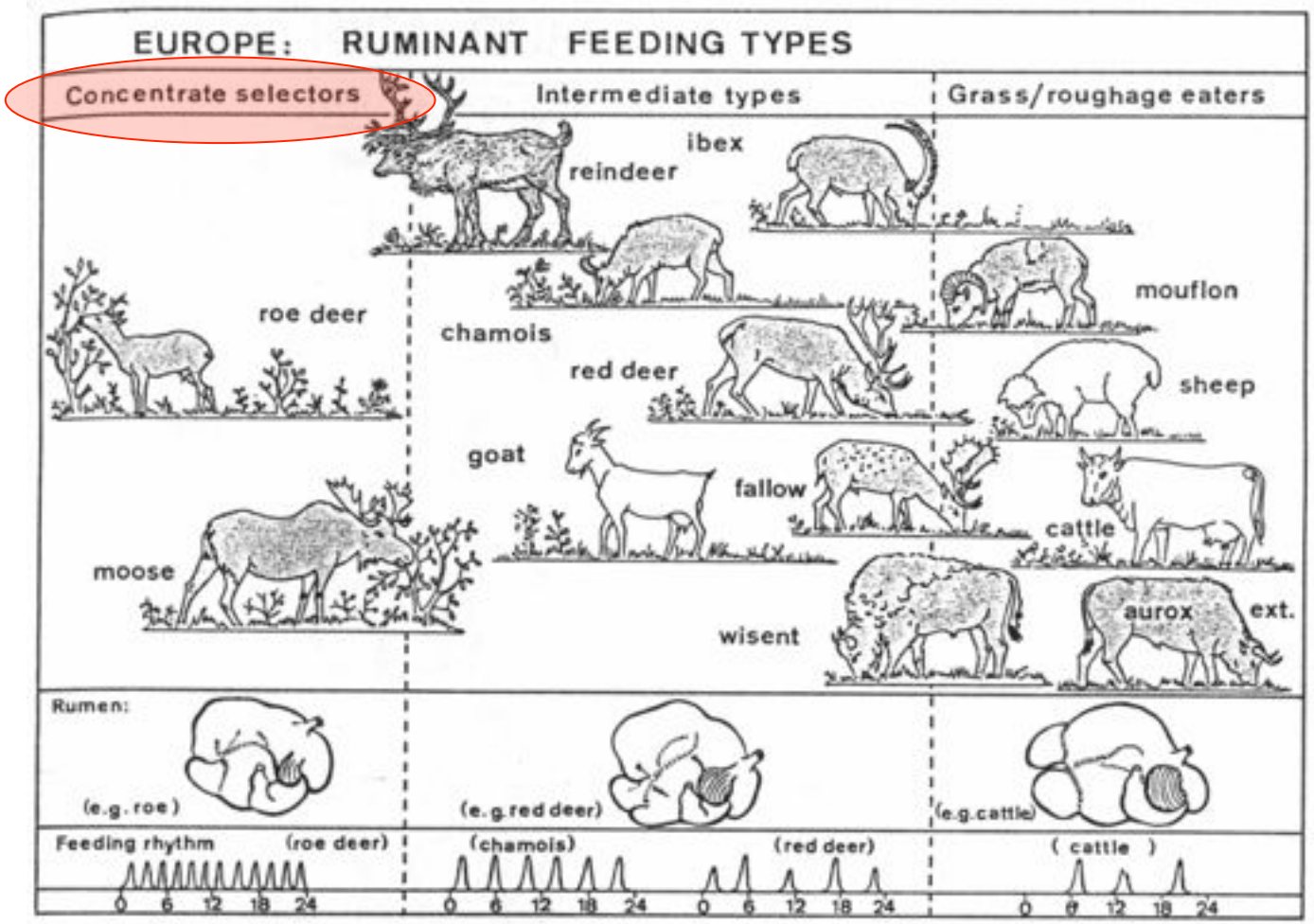
aus Hofmann (1989)

Wiederkäuer-Äsungstypen (Hofmann)



Aus Hofmann (1989)

Wiederkäuer-Äsungstypen (Hofmann)



aus Hofmann (1989)

Nicht Wörtern glauben – selber denken!

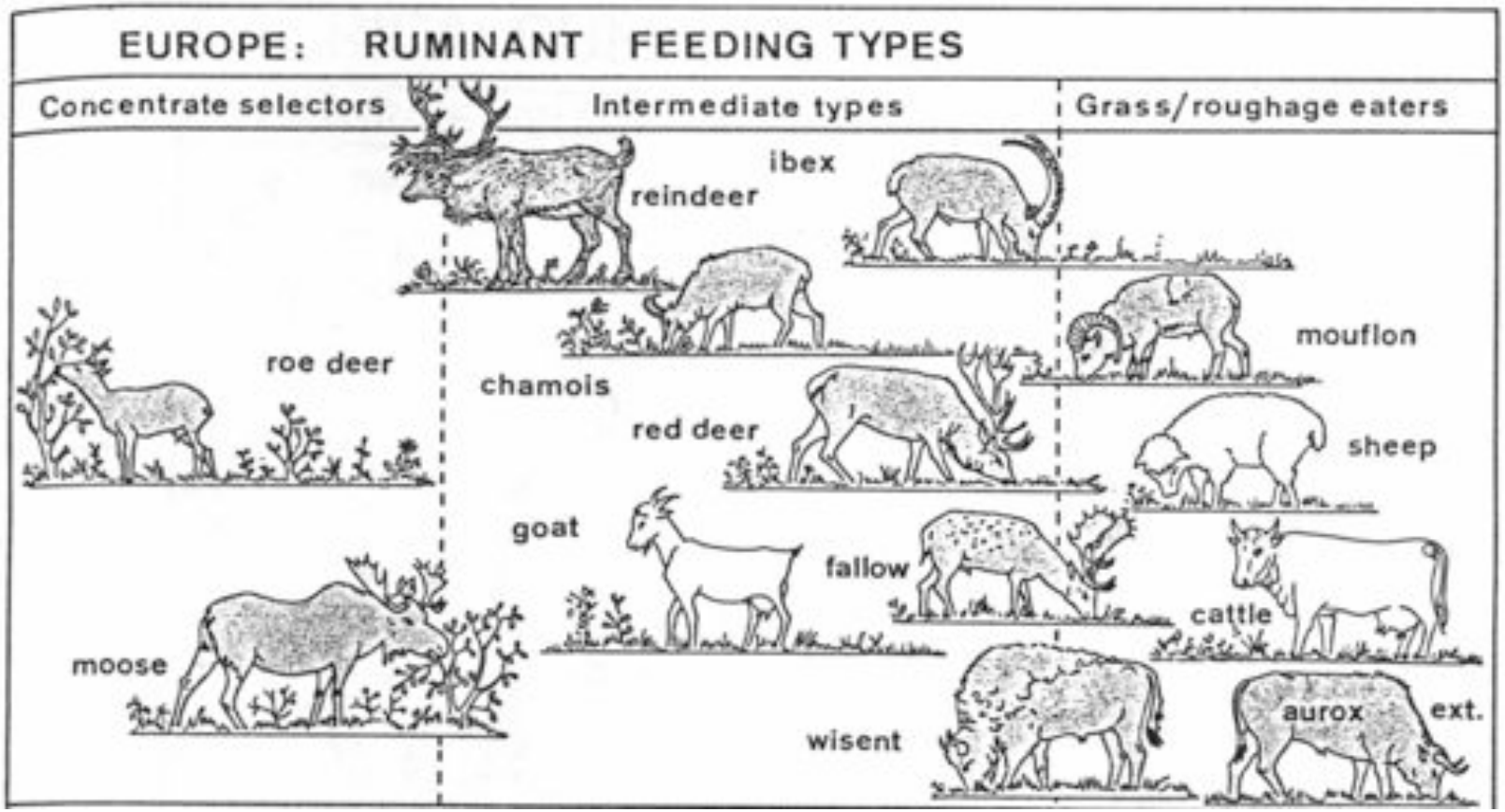
- ‘Frugivore’ sind an wilde Früchte adaptiert aber nicht an kommerzielles Obst das seit Jahrhunderten für den menschlichen Verzehr gezüchtet wurde.

Art	“Faser” (gemessen als %NDF in der TS)
Ducker (versch. Spezies)	
Blätter	25-70
Früchte	30-60
Colobusaffen (versch. Spezies)	
Blätter	30-70
Früchte	50-70
Brüllaffen (*Alouatta aloutta*)	
Blätter	20-80
Früchte	20-70

Daten gesammelt in Clauss & Dierenfeld (2008)

Nicht Wörtern glauben – selber denken!

- **Was ist ein “Konzentrat-Selektierer”?**



aus Hofmann (1989)

Unterscheidet sich die Nahrung von Gras- und Laubäsern wirklich?

Species	Rohfaser (%TS)	NDF (%TS)
Giraffe (*Giraffa camelopardalis*)	-	50-70
Okapi (*Okapia johnstoni*)	-	43-48
Elch (*Alces alces*)	20-45	50-70
Büffel (*Syncerus caffer*)	30-40	-
Wasserbock (*Kobus ellipsiprymnus*)	30-40	-

from Clauss & Dierenfeld (2008)

Unterscheidet sich die Nahrung von Gras- und Laubäsern wirklich?

	Zucker	Stärke	Pektin	Hemi-cellulose	Cellu-lose
	[% TS]	[% TS]	[% TS]	[% TS]	[% TS]
Gras	5-15	1-5	1-2	15-40	20-40
Laub	5-15	-	6-12	8-12	12-30

aus Robbins (1993)

Immer die Grössenordnung im Blick haben!

Immer die Grössenordnung im Blick haben!

ist langsamer als ...

Immer die Grössenordnung im Blick haben!

ein langsames Auto ?

Immer die Grössenordnung im Blick haben!

Immer die Grössenordnung im Blick haben!

hat weniger Alkohol als ...

Immer die Grössenordnung im Blick haben!

ein alkoholfreies Getränk ?

Immer die Grössenordnung im Blick haben!

Immer die Grössenordnung im Blick haben!

frisst geringeren Fasergehalt als ...

Immer die Grössenordnung im Blick haben!

ein 'Konzentrat-Selektierer?'

Rohfasergehalt im Panseninhalt

(Drescher-Kaden & Seifelnasr 1977)

Rohfasergehalt im Panseninhalt
(Drescher-Kaden & Seifelnasr 1977)

20 % Revier 1 20 %

Rohfasergehalt im Panseninhalt
(Drescher-Kaden & Seifelnasr 1977)

20 %	Revier 1	20 %
24 %	Revier 2	34 %

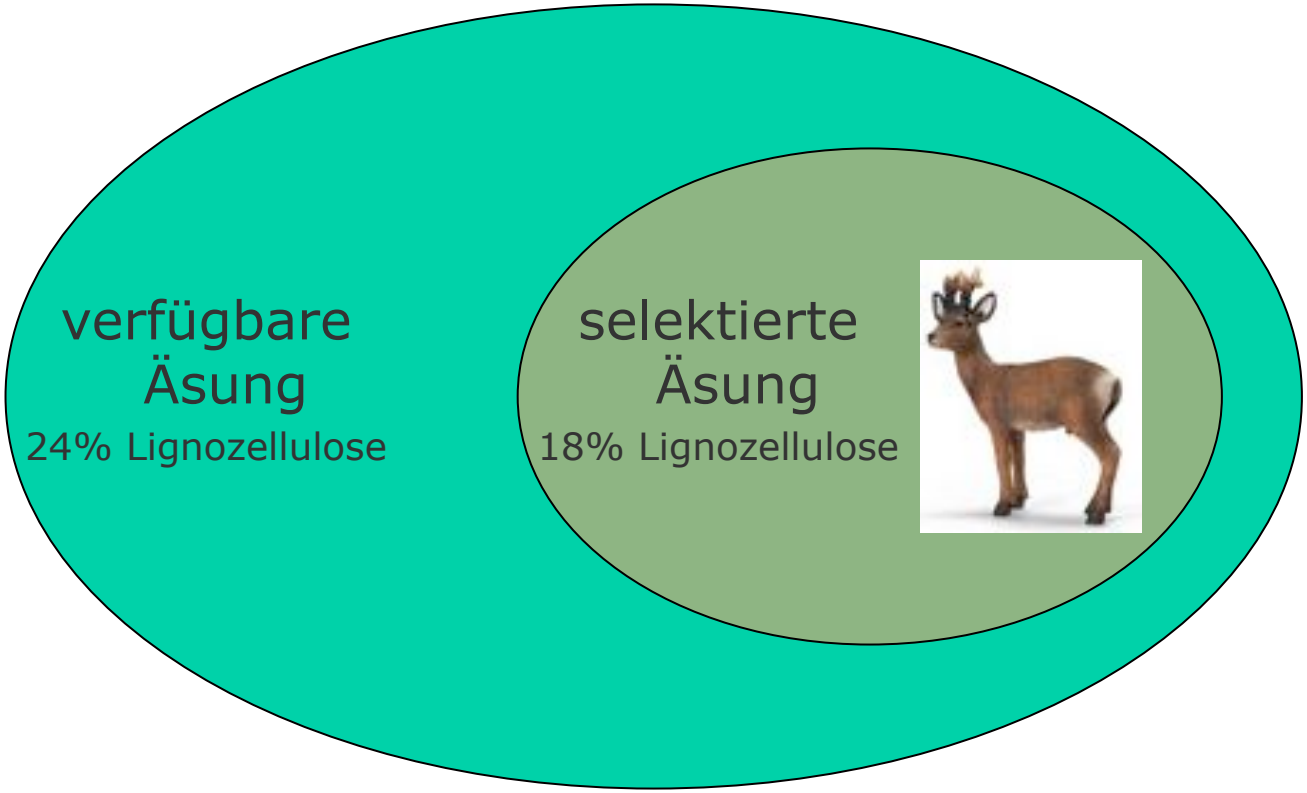
Rehe selektieren gegen Fasergehalt (Lignozellulose)

(Duncan et al. 1998)

verfügbare
Äsung
24% Lignozellulose

Rehe selektieren gegen Fasergehalt (Lignozellulose)

(Duncan et al. 1998)



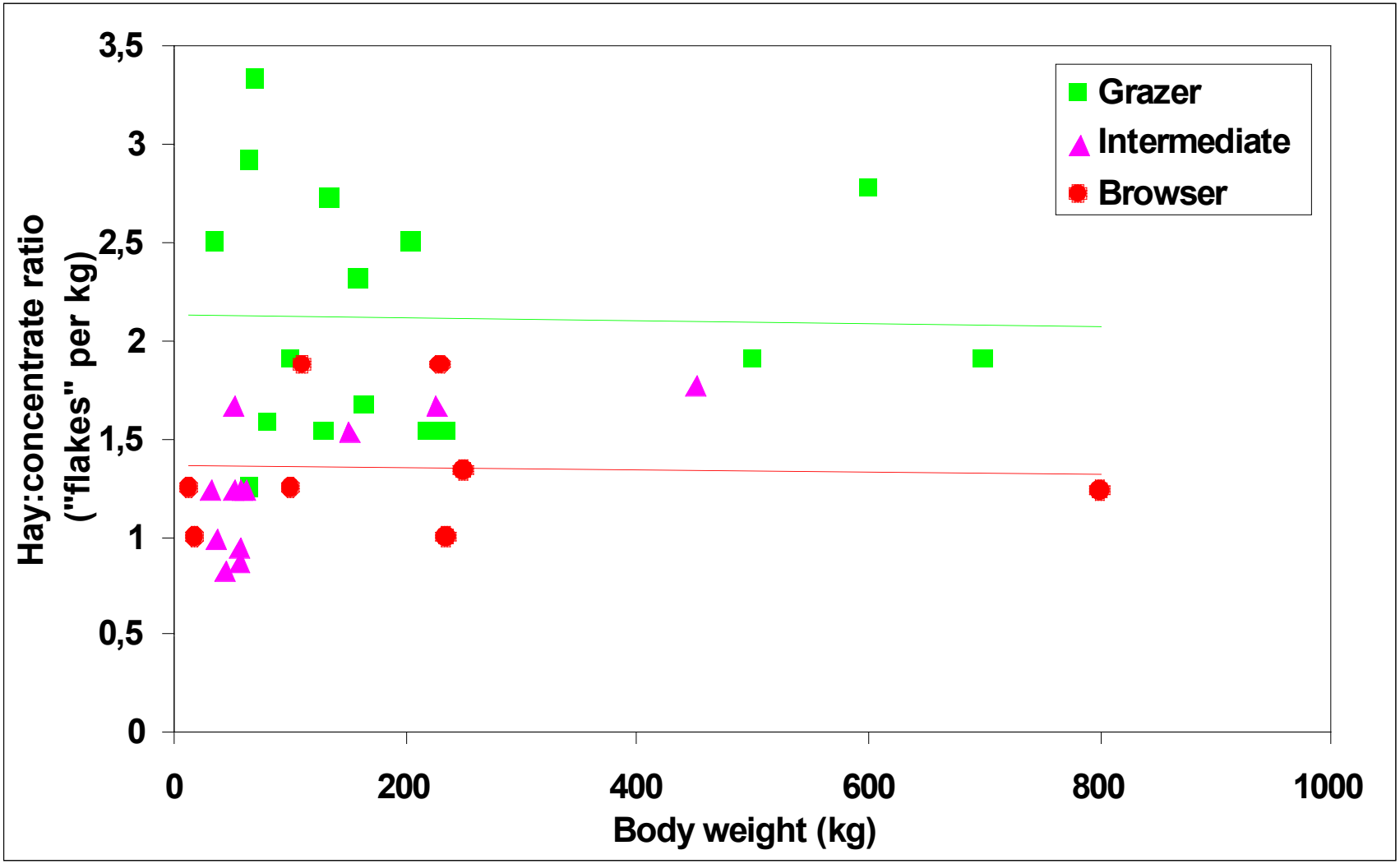
Traditionelle Fütterungslogik

1. “Laub hat mehr Protein, mehr lösliche Zellinhaltsstoffe und weniger Faser als Gras”

2. “’Konzentratselektierer’ sind an ein Futter mit rasch fermentierenden Kohlenhydraten angepasst”

=> “Laubäser sollten mehr Protein und weniger Faser bekommen als Grasäser”

Heu:Kraftfutter-Verhältnis bei Wiederkäuer-Arten in einem Zoo



Daten aus Grisham and Savage (1990)

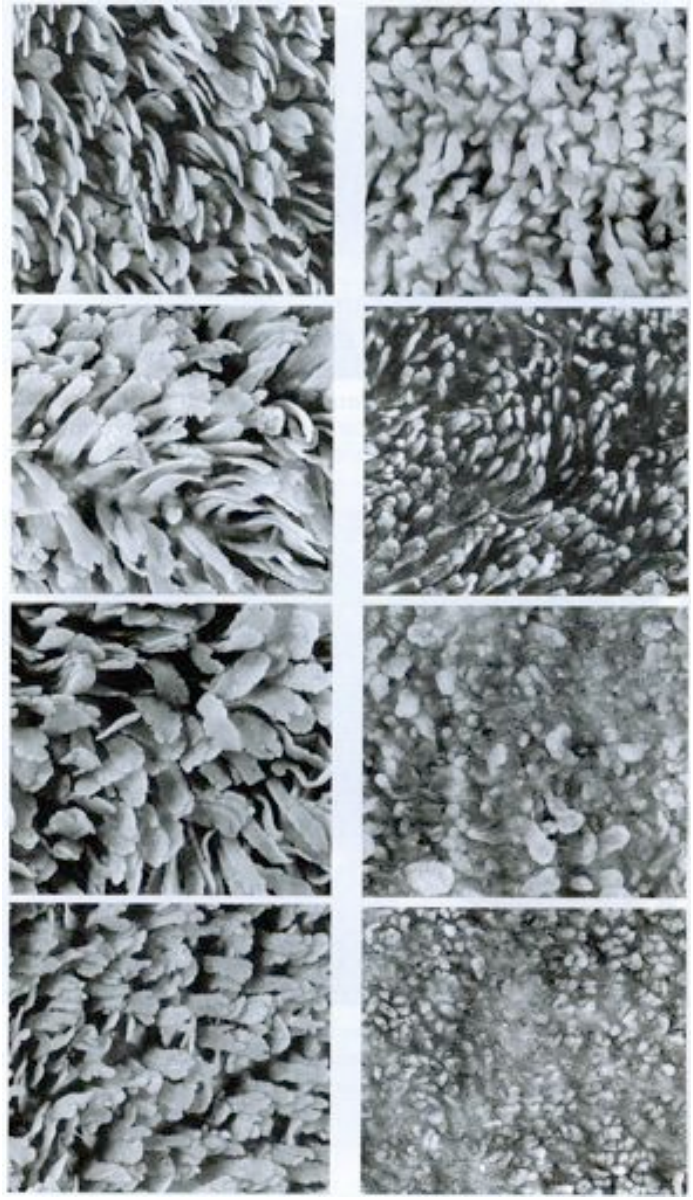
Erkrankungen des Verdauungstraktes

Äsungstyp	n	Erkrankung des Verdauungstraktes (%)
Grasäser	9	11
Mischäser	141	31
Laubäser	61	26

Daten aus Kiupel (1988)

Pansenzotten Elch

Finnische Elche



Zoo-Elche

(Whipsnade Zoo)

aus Hofmann & Nygren (1992)

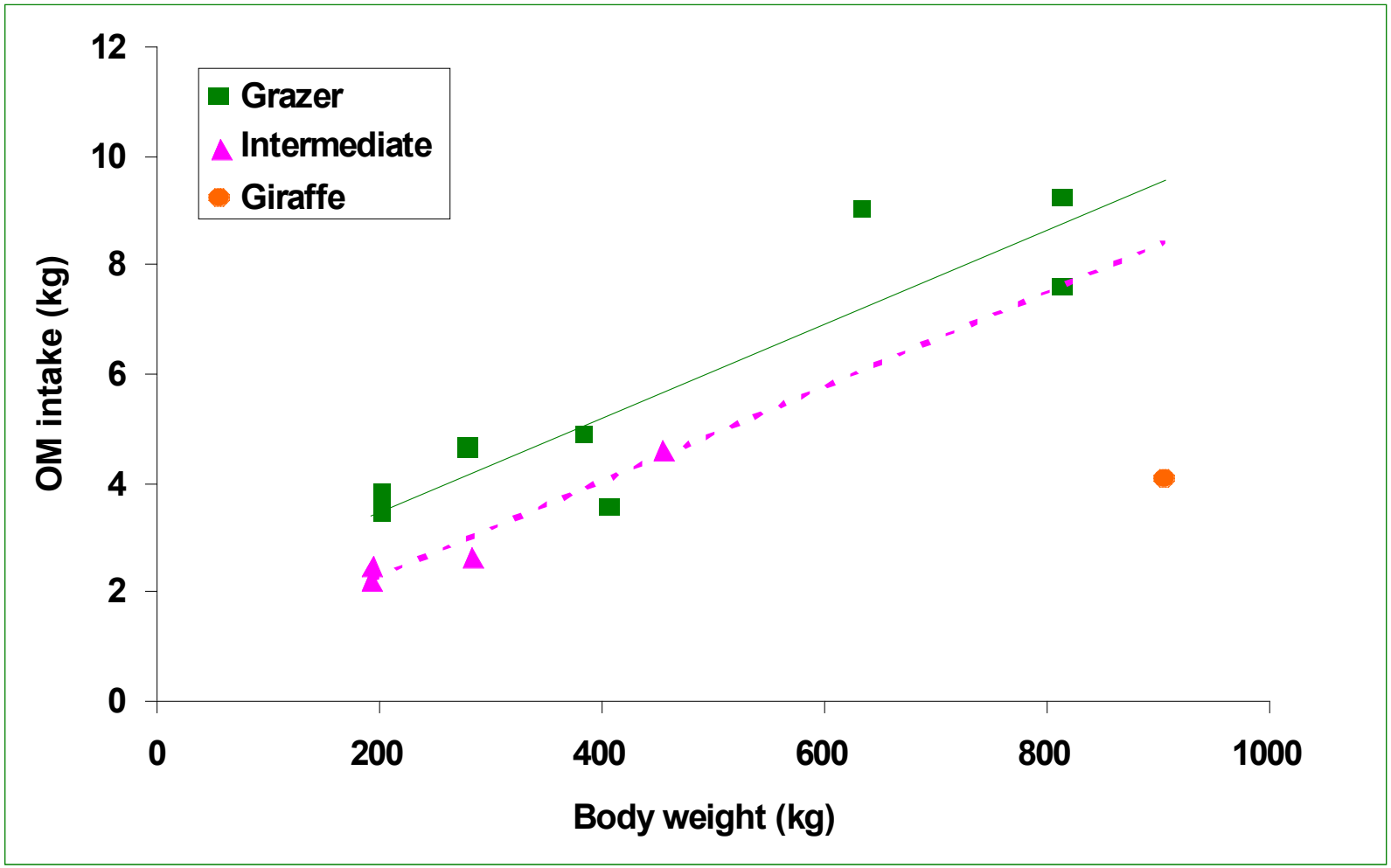
Veränderungen Pansenschleimhaut hinweisend auf Azidose

Äsungstyp	n	Azidotische Schleimhaut-Veränderungen (%)
Grasäser	13	23
Mischäser	30	27
Laubäser	24	83

Daten aus Marholdt (1991)

Die sogenannten “Konzentrat-Selektierer” leiden an einer Erkrankung ausgelöst durch zu viel Konzentratfutter!

Ad libitum Aufnahme von Grasheu bei verschiedenen Zoo-Wiederkäuern



from Foose (1982)

Die sogenannten "Konzentrat-Selektierer" leiden an einer Erkrankung ausgelöst durch zu viel Konzentratfutter!

Oder zu wenig Heu.

Probleme mit Heu-Aufnahme

Giraffe Fox (1938), Gradwell (1976), Kloeppel (1976), Altmann (1978), Gorgas et al. (1978), Brancker (1980), Foose (1982), Franz et al. (1984), Gutzwiller (1984), Hofmann and Matern (1988), Matern and Kloeppel (1995)

Elch Baines (1965), Landowski (1969), Heptner and Nasimowitsch (1974), Bo and Hjeljord (1991), Schwartz (1992), Schwartz and Hundertmark (1993), Shochat et al. (1997)

Multierhirsch Cahart (1943), Doman and Rasmussen (1944), Nagy et al. (1969), Schoonveld et al. (1974)

Reh Dissen (1983)

Wasserreh Hofmann et al. (1988)

Ducker Cowan (1982), Luginbuhl et al. (1991), Van Soest et al. (1995)

Rendtier Eriksson and Schmekel (1962), Kurkela (1976), Valtonen et al. (1983)

Elen Hofmann (1973, p. 40), Miller et al. (2010)

Kudu Miller et al. (2010)

Szenario I:

Heu ***ad libitum***

Konzentrat

ad libitum

Szenario I:

Heu *ad libitum*

Konzentrat
ad libitum

alle Wiederkäuer nehmen zu viel Konzentrat auf und entwickeln eine Pansenazidose

Szenario I:

Heu *ad libitum*

Konzentrat
ad libitum

alle Wiederkäuer nehmen zu viel Konzentrat auf und entwickeln eine Pansenazidose

Im Zuge der Evolution haben Pflanzenfresser gelernt, energiereiche Futter zu selektieren (die in ihrem natürlichen Habitat selten sind).

Szenario II:

Heu ***ad libitum***

Konzentrat

restriktiv

Szenario II:

Heu ***ad libitum*** ← **Grasäser fressen genug Heu für einen gesunden Pansen**

Konzentrat

restriktiv

Szenario II:

Heu *ad libitum*

Konzentrat

restriktiv

Grasäser fressen genug Heu für einen gesunden Pansen

je nach dem wieviel Konzentrat, Verfettung und Geburtsprobleme

Szenario II:

Heu *ad libitum*

Konzentrat

restriktiv

Laubäser nehmen oft nicht genug Heu auf, fressen aber das Konzentrat – mit dem Risiko der Azidose

Szenario II:

Heu ***ad libitum***

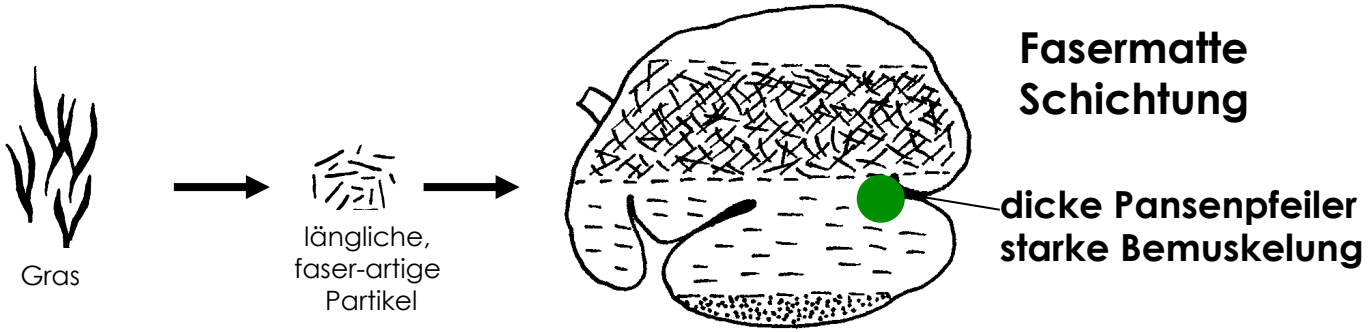
Konzentrat

restriktiv

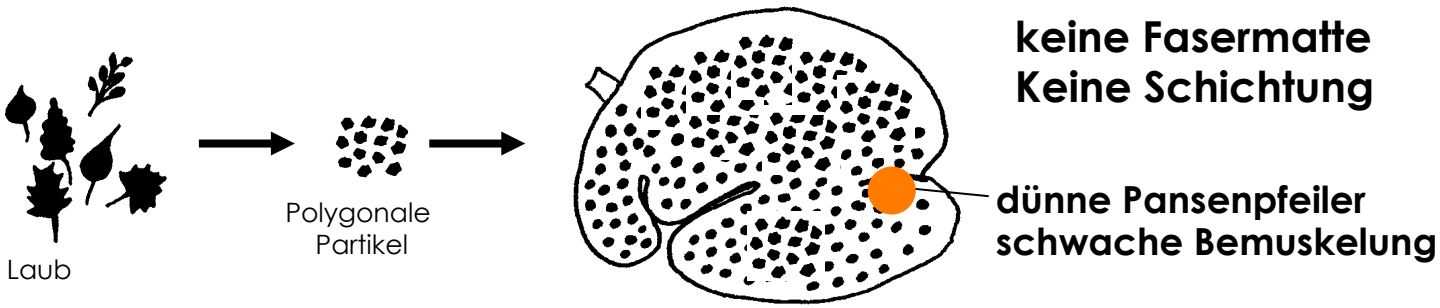
Laubäser nehmen oft nicht genug Heu auf, fressen aber das Konzentrat – mit dem Risiko der Azidose

warum?

Grasäser



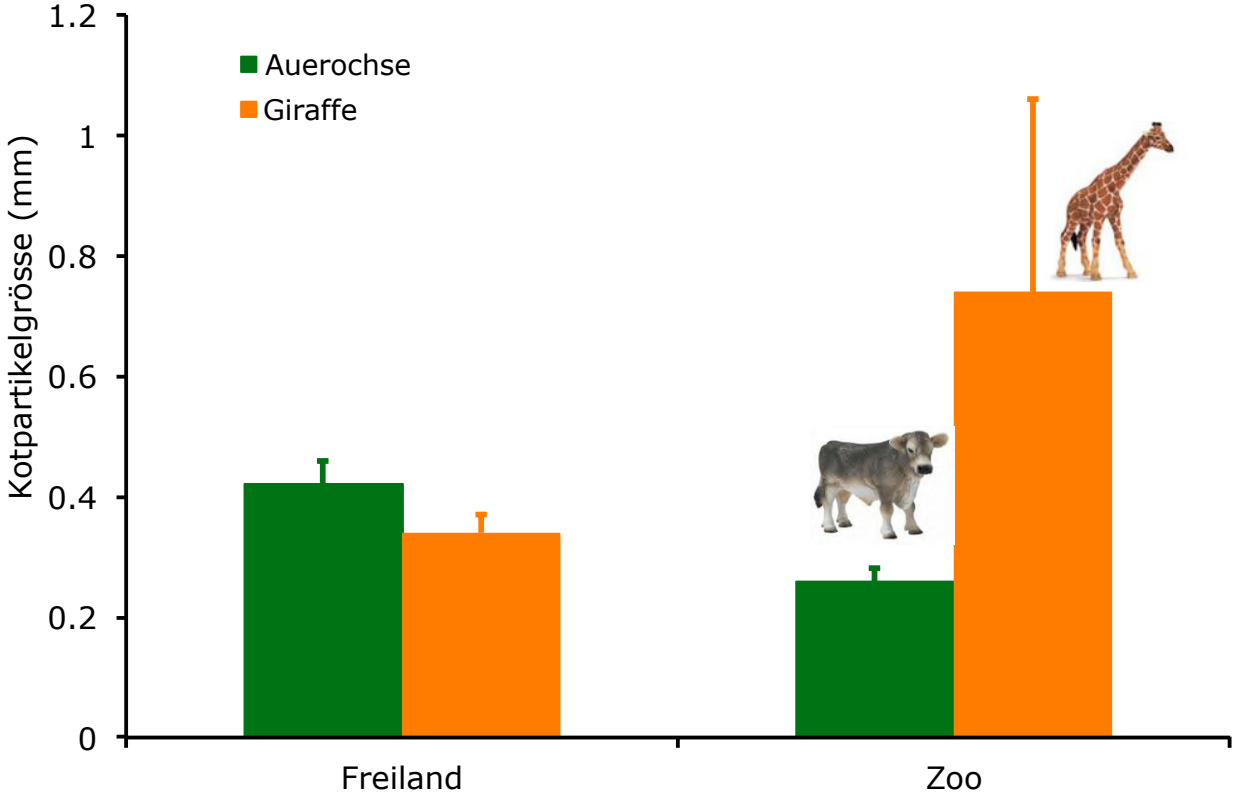
Laubäser



Nach Clauss et al. (2003)

Kotpartikelgrösse

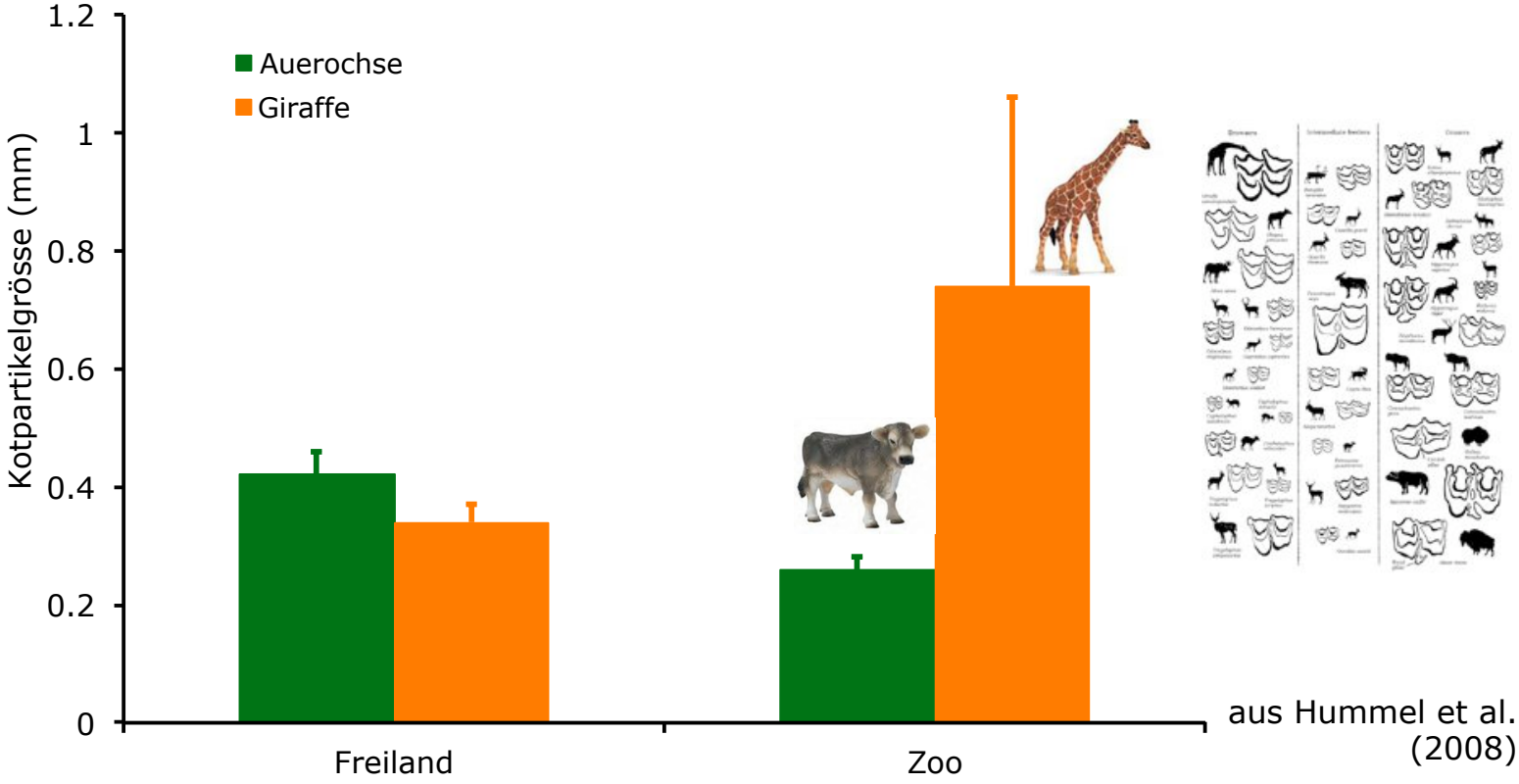
- **Wegen einem Anteil Pellets (gemahlenes Futter) erwarten wir bei Zootieren durchschnittlich feinere Kotpartikel als im Freiland**
- **Das bestätigt sich bei Auerochsen aber nicht bei Giraffen!**
- **Hinweis dafür, dass die Zähne von Giraffen an Futter im Freiland adaptiert sind – aber nicht an das im Zoo.**



aus Hummel et al. (2008)

Kotpartikelgrösse

- **Wegen einem Anteil Pellets (gemahlenes Futter) erwarten wir bei Zootieren durchschnittlich feinere Kotpartikel als im Freiland**
- **Das bestätigt sich bei Auerochsen aber nicht bei Giraffen!**
- **Hinweis dafür, dass die Zähne von Giraffen an Futter im Freiland adaptiert sind – aber nicht an das im Zoo.**



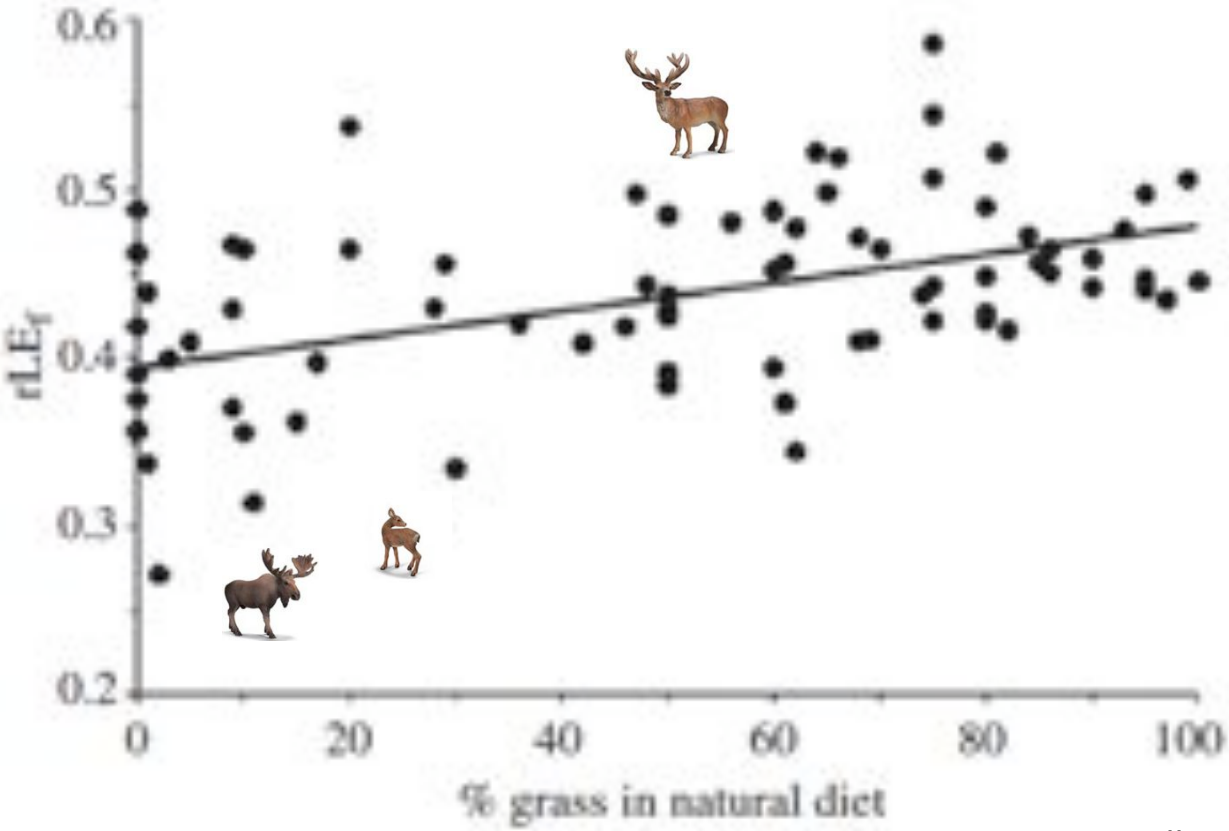
aus Hummel et al. (2008)

Macht es wirklich etwas aus?

- „Haltungserfolg“ gemessen als durchschnittliche Lebenserwartung in % des Rekordalters (Mensch: 80 Jahre/120 Jahre = 67 %)

Haltungserfolg

- viele Laubäser haben im Zoo eine geringere relative Lebenserwartung als Grasäser



aus Müller et al. (2011)

Hoher Anteil Konzentrat-Futter

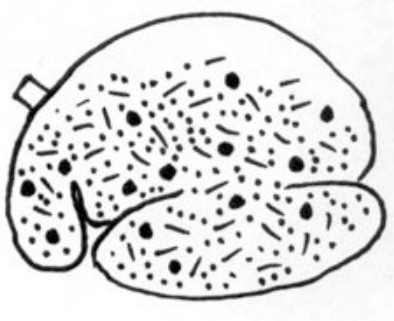
Hoher Anteil Heufaser

Hoher Anteil Konzentrat-Futter

Hoher Anteil Heufaser

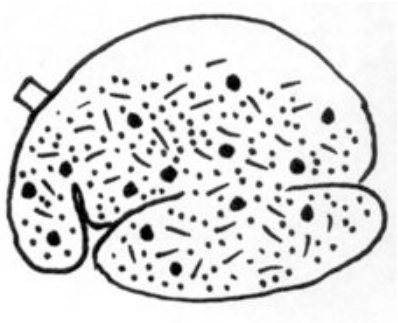
individuelle Unterschiede je nach Gewohnheit und Futterqualität

Hoher Anteil Konzentrat-Futter



Hoher Anteil Heufaser

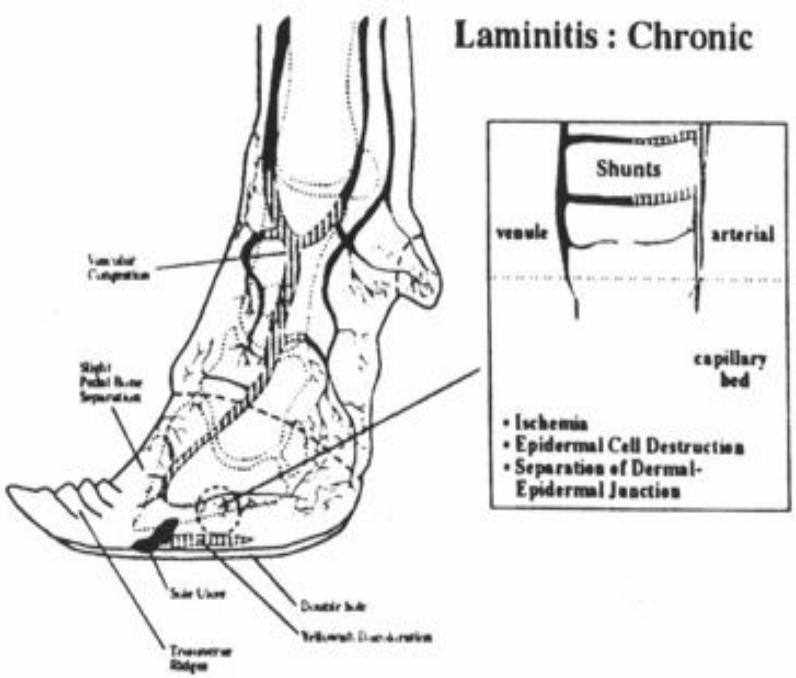
Hoher Anteil Konzentrat-Futter



Chronische Azidose, Klauenrehe, Zungenspiel

Hoher Anteil Heufaser

Klauenrehe



Fotos: E. Flach, M. Claussi

Klauenrehe

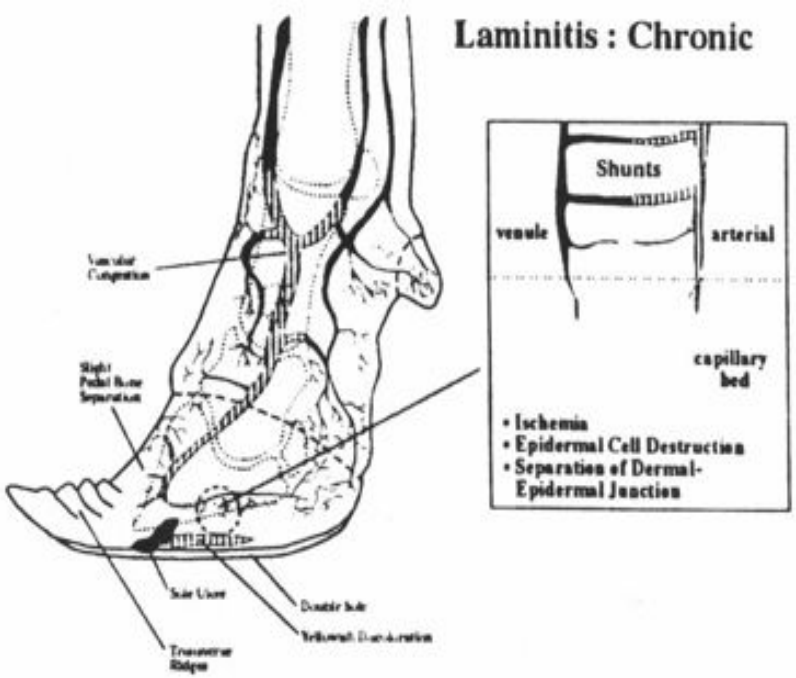


Foto: W. Zenker

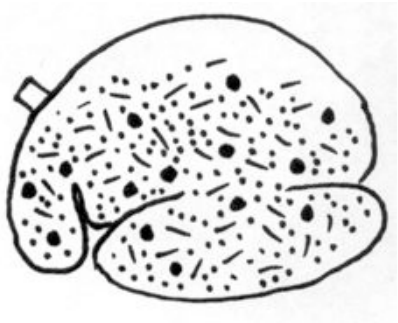
Klauenrehe - *'Anekdoten'*

Giraffen-Umfrage: Haltungen mit Klauenproblemen fütterten mehr Obst/Brot/ Getreide als Haltungen ohne Klauenprobleme (Hummel et al. 2006).

Elch-Umfrage: Haltungen mit Klauenproblemen fütterten mehr Nicht-Raufutter (incl. Obst) als Haltungen ohne Klauenprobleme (Clauss et al. 2002).

Beim **Vergleich** zweier Wildwiederkäuer-Herden hatte die Herde mit mehr Konzentratfutter saureren Panseninhalt und schlechtere Klauen (Zenker et al. 2009).

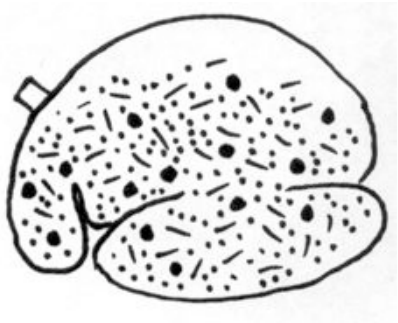
Hoher Anteil Konzentrat-Futter



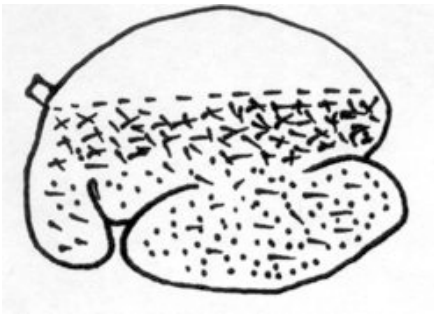
Chronische Azidose, Klauenrehe, Zungenspiel

Hoher Anteil Heufaser

Hoher Anteil Konzentrat-Futter

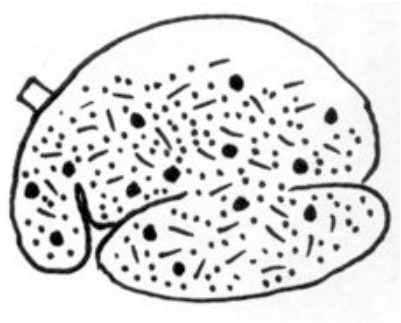


Chronische Azidose, Klauenrehe, Zungenspiel

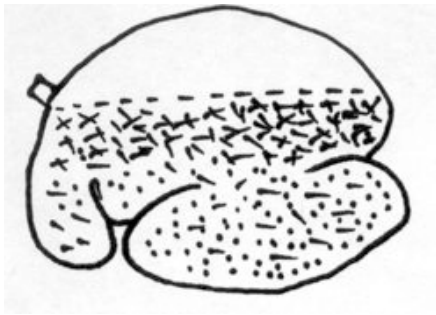


Hoher Anteil Heufaser

Hoher Anteil Konzentrat-Futter



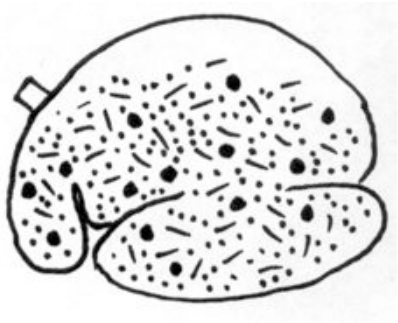
Chronische Azidose, Klauenrehe, Zungenspiel



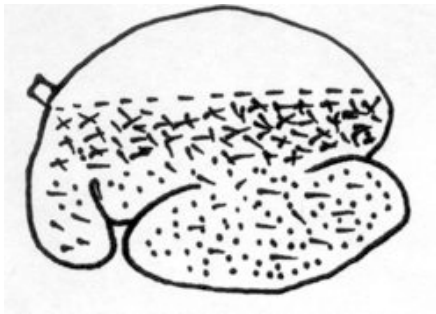
Abfluss grosser Faserpartikel

Hoher Anteil Heufaser

Hoher Anteil Konzentrat-Futter



Chronische Azidose, Klauenrehe, Zungenspiel

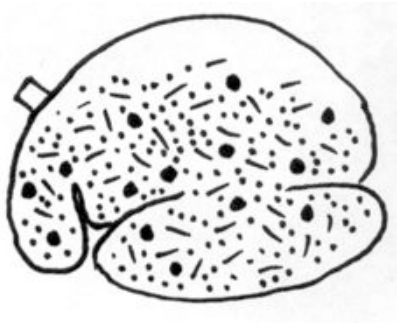


Abfluss grosser Faserpartikel

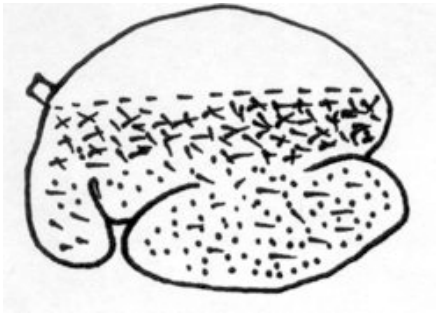
Bezoar-Bildung

Hoher Anteil Heufaser

Hoher Anteil Konzentrat-Futter



Chronische Azidose, Klauenrehe, Zungenspiel



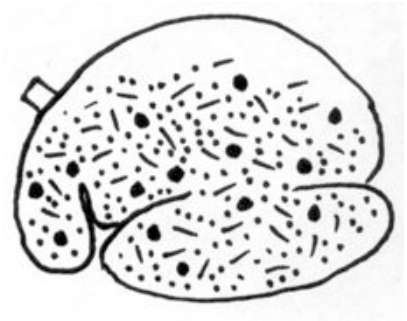
Verlust der oberen Pansenzotten

Abfluss grosser Faserpartikel

Bezoar-Bildung

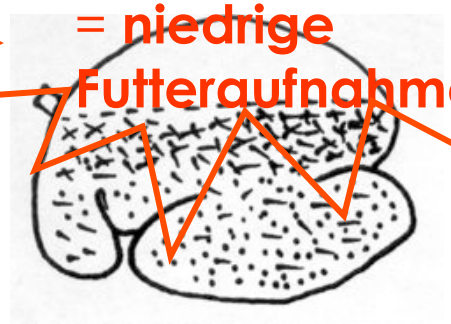
Hoher Anteil Heufaser

Hoher Anteil Konzentrat-Futter



Chronische Azidose, Klauenrehe, Zungenspiel

Pansen“blockiert“
= **niedrige Futteraufnahme**



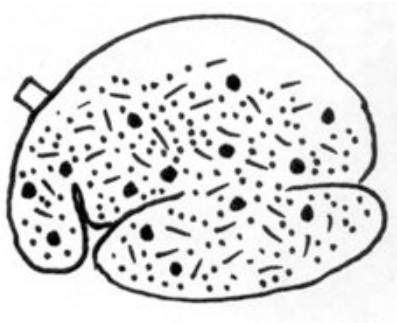
Verlust der oberen Pansenzotten

Abfluss grosser Faserpartikel

Bezoar-Bildung

Hoher Anteil Heufaser

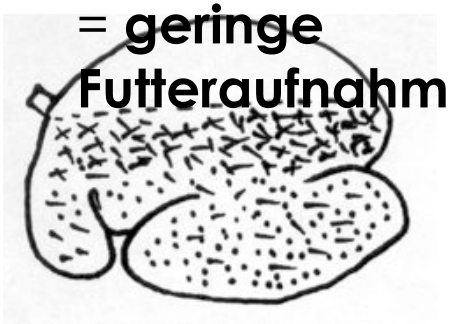
Hoher Anteil Konzentrat-Futter



Chronische Azidose, Klauenrehe, Zungenspiel

Pansen“blockiert” = **geringe Futteraufnahme**

keine Fett-Reserven, Stress-Anfälligkeit



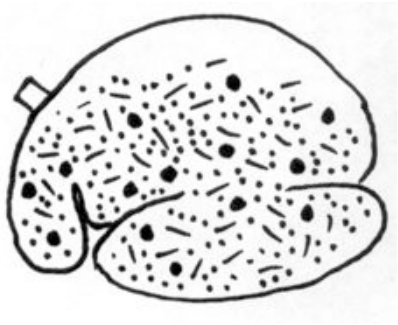
Verlust der oberen Pansenzotten

Abfluss grosser Faserpartikel

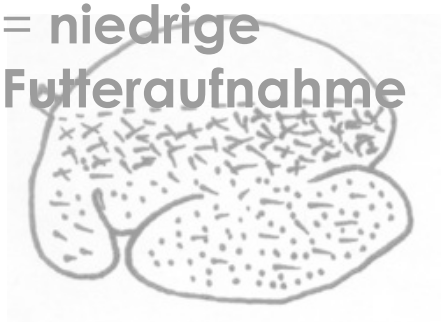
Bezoar-Bildung

Hoher Anteil Heufaser

Man möchte ein Mischfutter das dies macht …



Pansen "blockiert"
= **niedrige Futteraufnahme**



Chronische Azidose, *Klauenrehe, Zungenspiel*

… ohne dies zu verursachen.

Was ist in einem Futter drin?

Was ist in einem Futter drin?

Protein 17.5 %

Was ist in einem Futter drin?

Protein	17.5 %
Rohfaser	8.5 %

Was ist in einem Futter drin?

Protein	17.5 %
Rohfaser	8.5 %
Rohasche	10.0 %

Was ist in einem Futter drin?

Protein	17.5 %
Rohfaser	8.5 %
Rohasche	10.0 %
Fett	2.5 %

Was ist in einem Futter drin?

Protein	17.5 %
Rohfaser	8.5 %
Rohasche	10.0 %
Fett	2.5 %
Feuchte	10.0 %

Was ist in einem Futter drin?

Protein	17.5 %
Rohfaser	8.5 %
Rohasche	10.0 %
Fett	2.5 %
Feuchte	10.0 %
---	---
Gesamt	48.5 %

Was ist in einem Futter drin?

Protein	17.5 %
Rohfaser	8.5 %
Rohasche	10.0 %
Fett	2.5 %
Feuchte	10.0 %
---	---
Gesamt	48.5 %

Was sind die anderen 51.5 %?

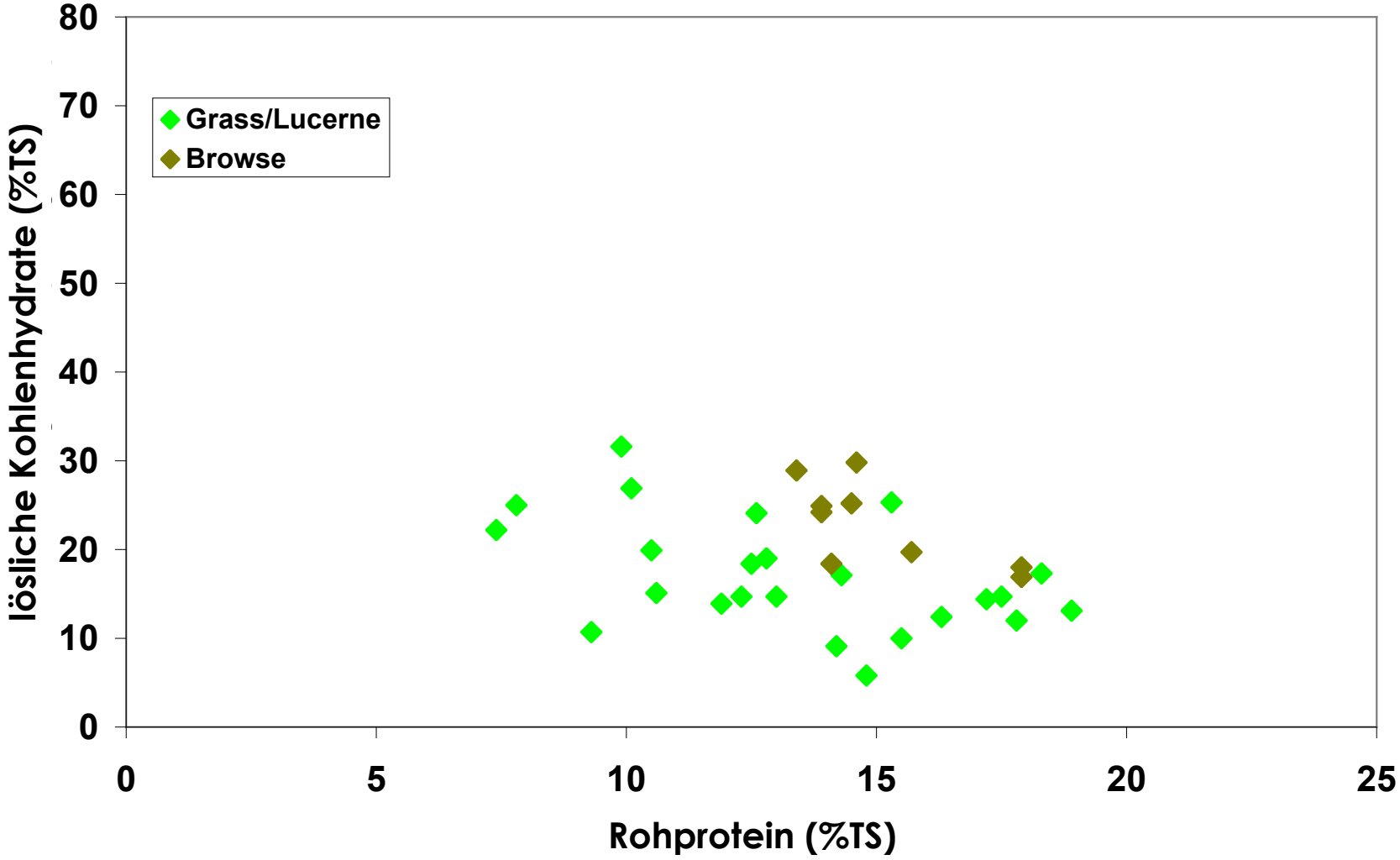
Was ist in einem Futter drin?

Protein	17.5 %
Rohfaser	8.5 %
Rohasche	10.0 %
Fett	2.5 %
Feuchte	10.0 %
---	---
Gesamt	48.5 %

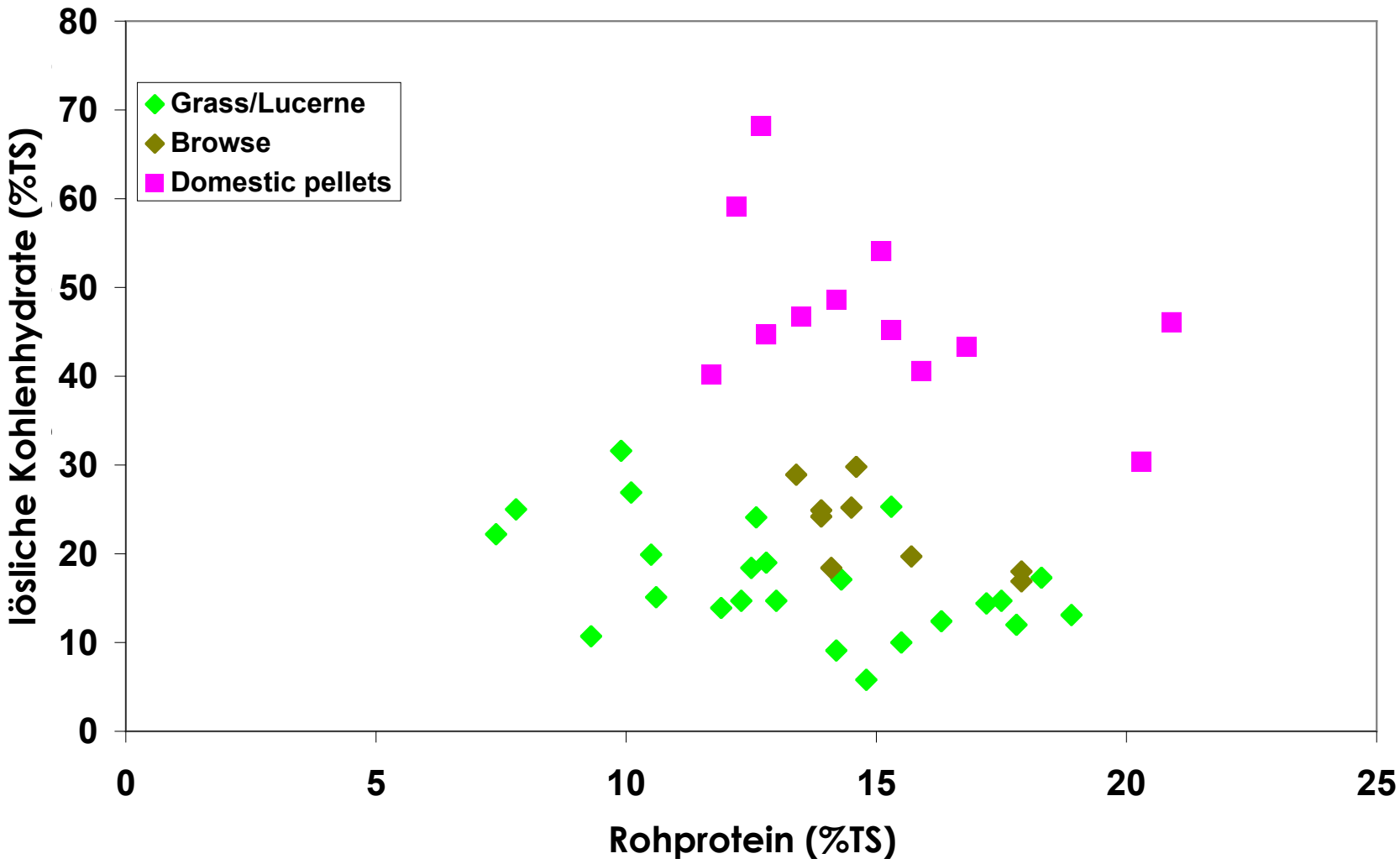
Was sind die anderen 51.5 %?

“Stärke & Zucker” /
“Lösliche Faser”

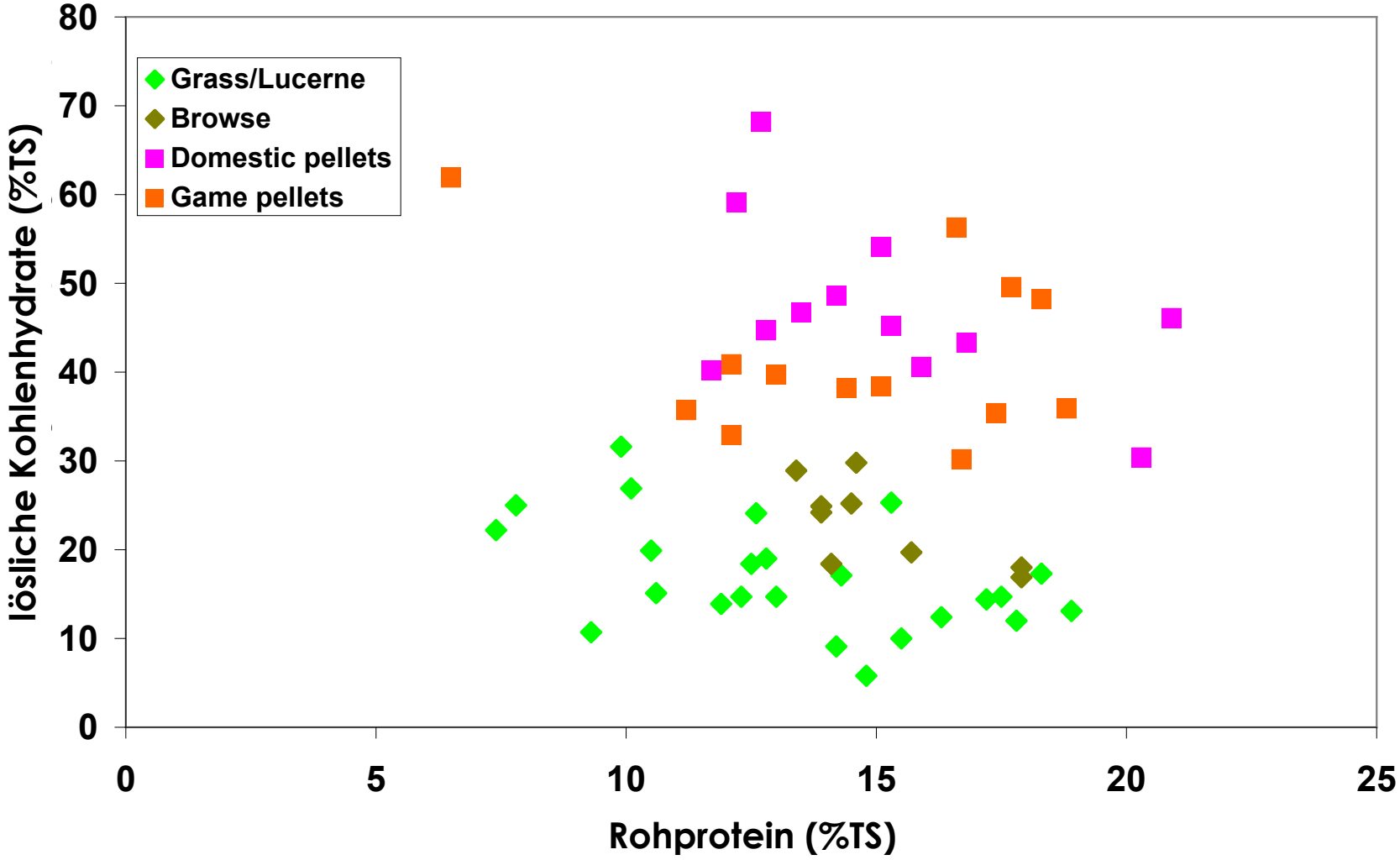
Mischfutter auswählen



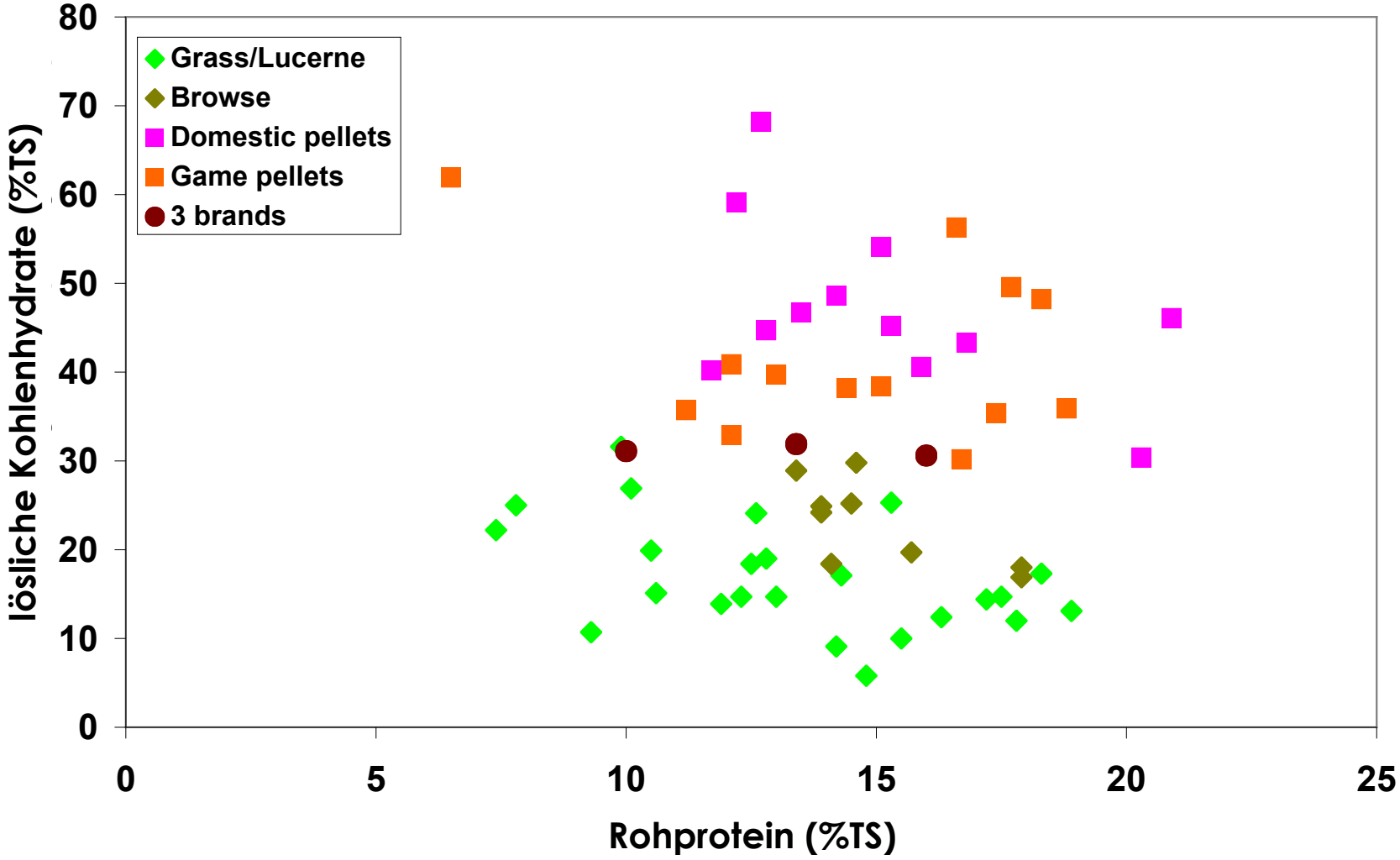
Mischfutter auswählen



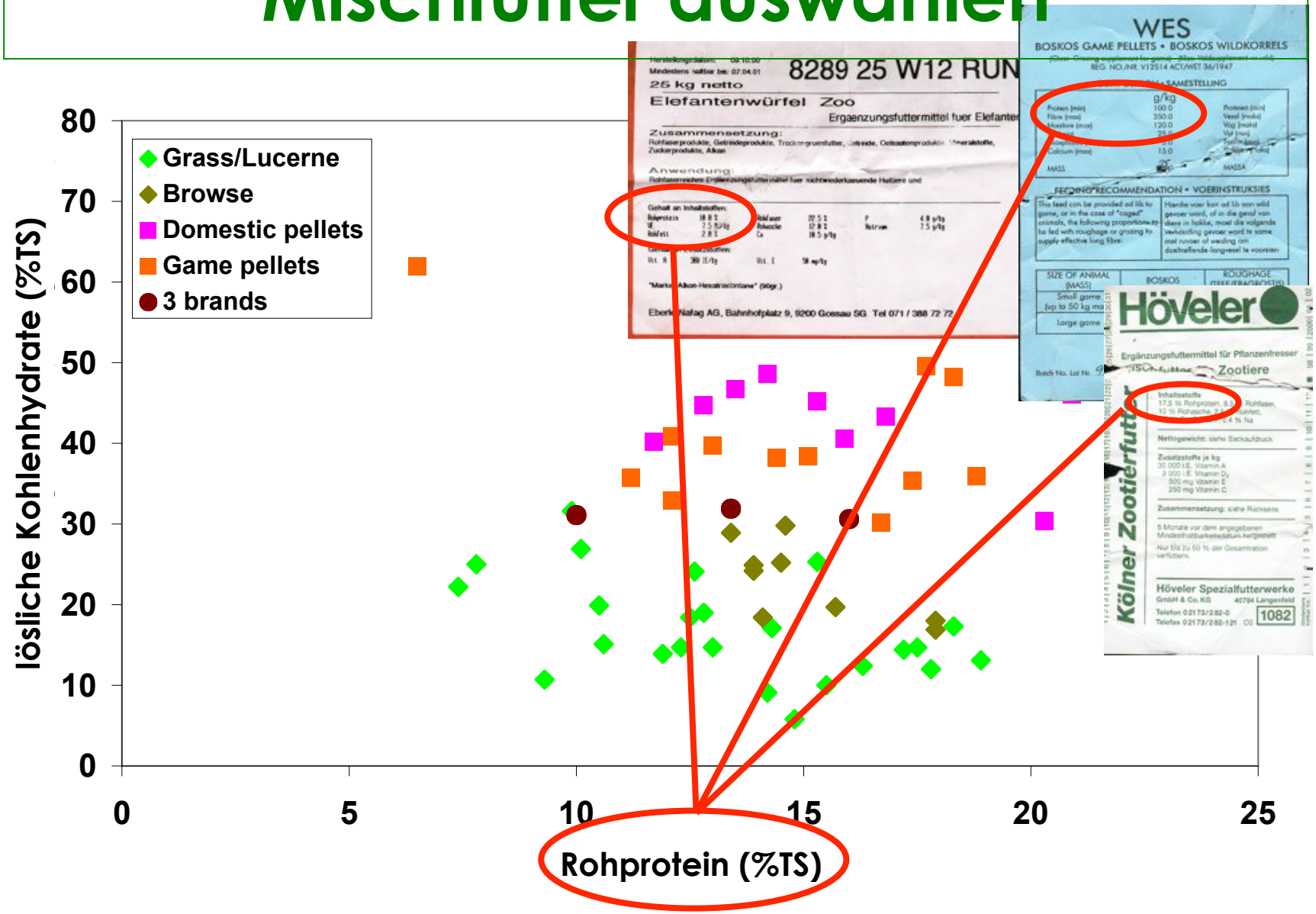
Mischfutter auswählen



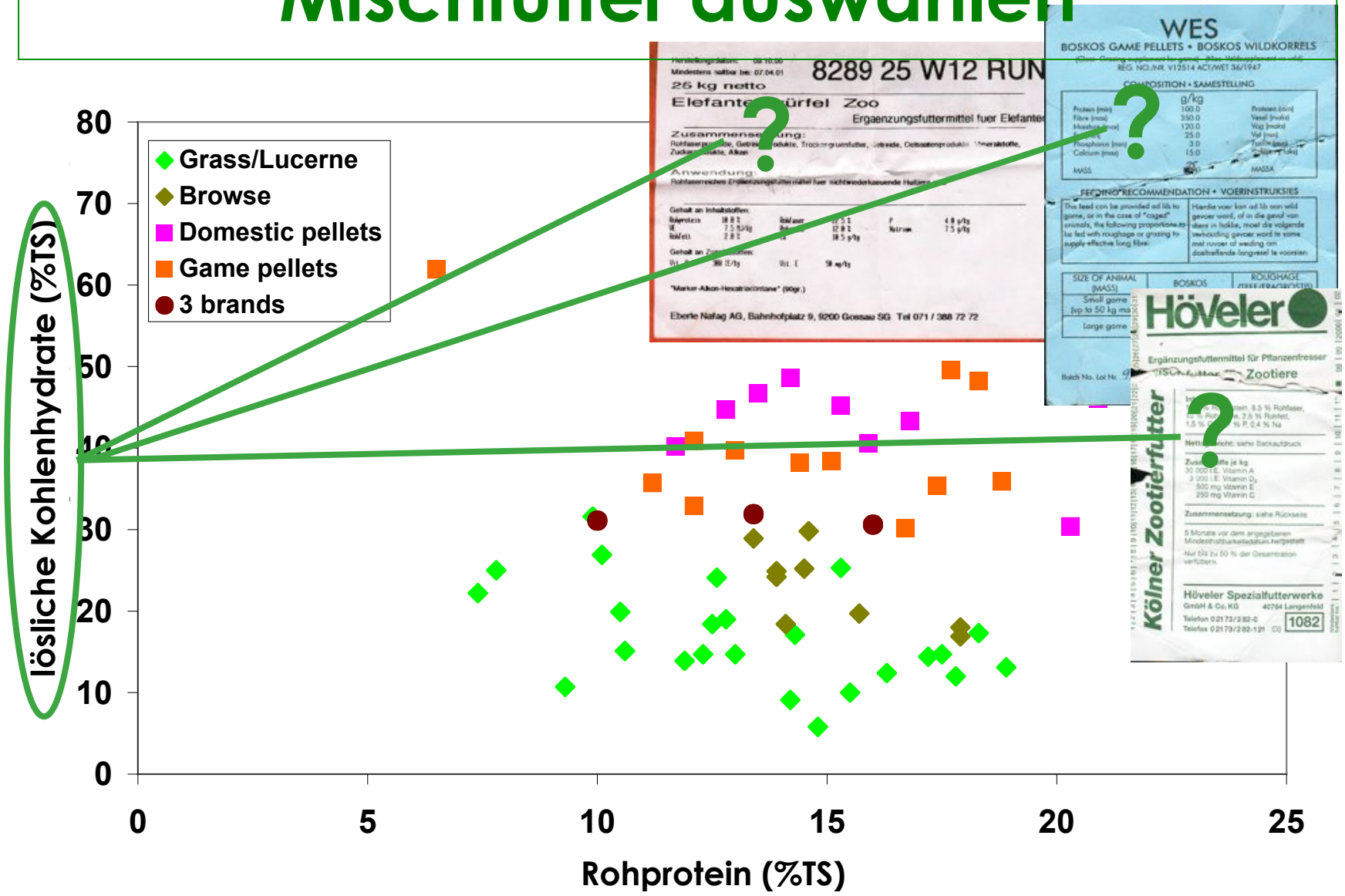
Mischfutter auswählen



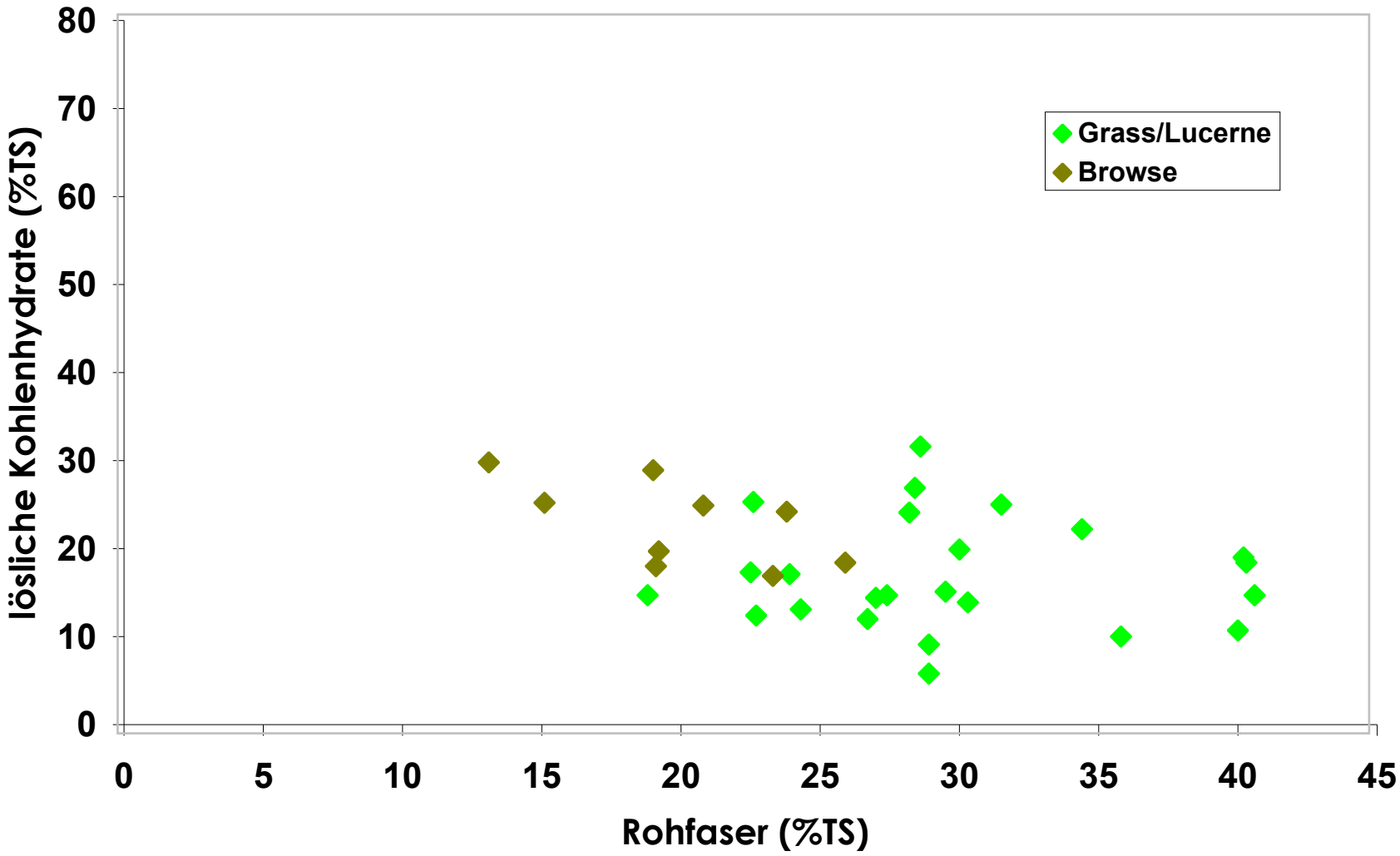
Mischfutter auswählen



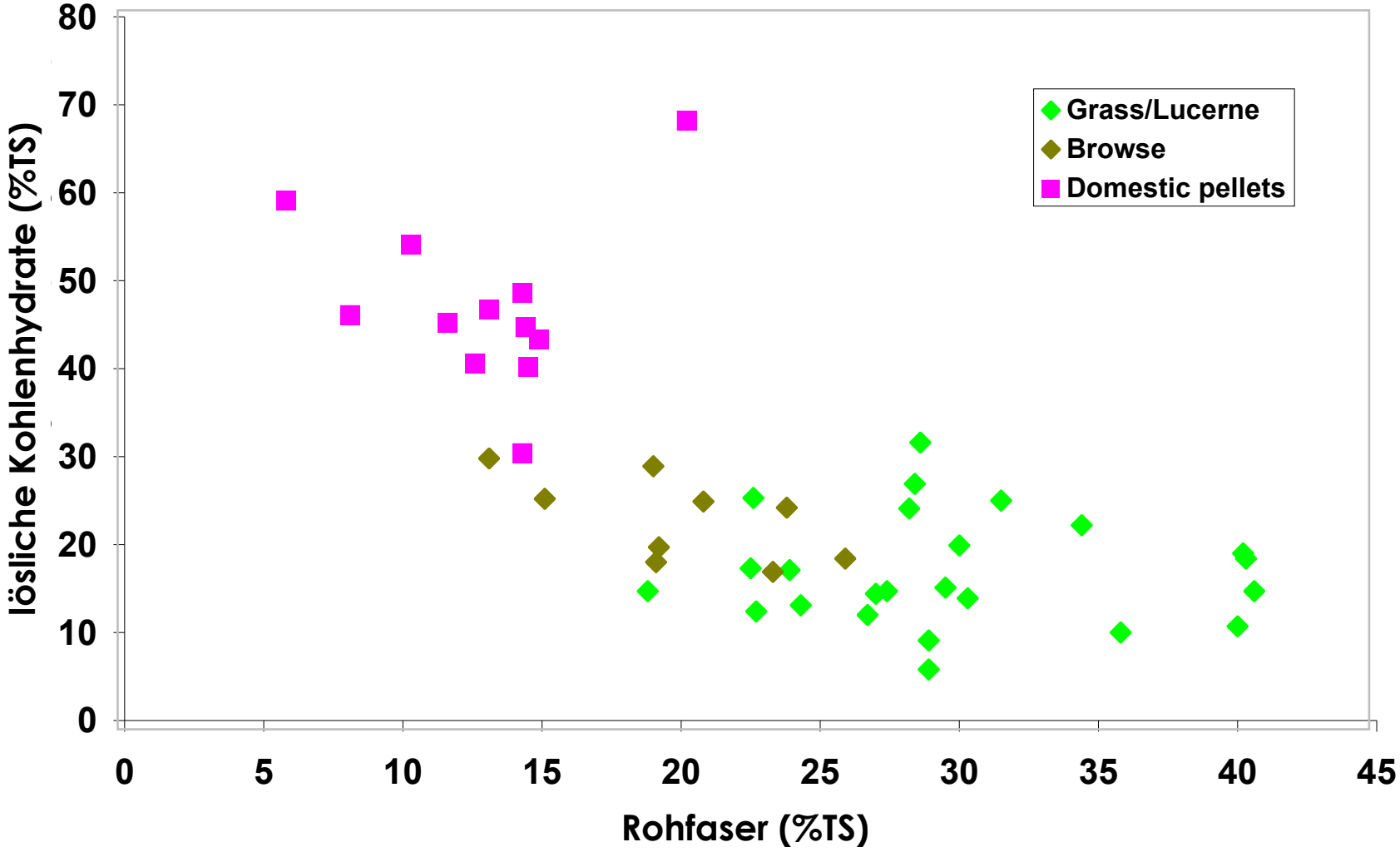
Mischfutter auswählen



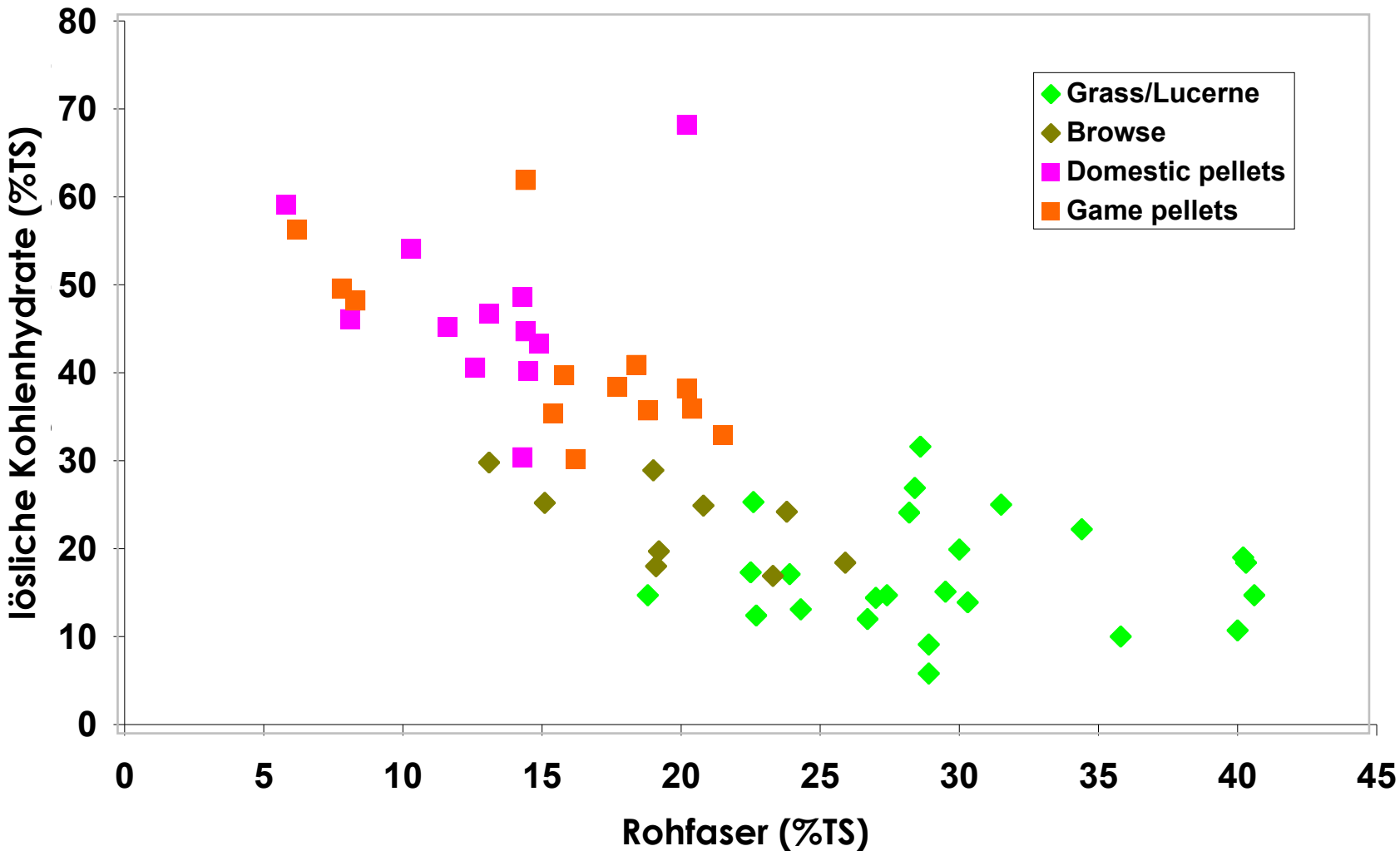
Mischfutter auswählen



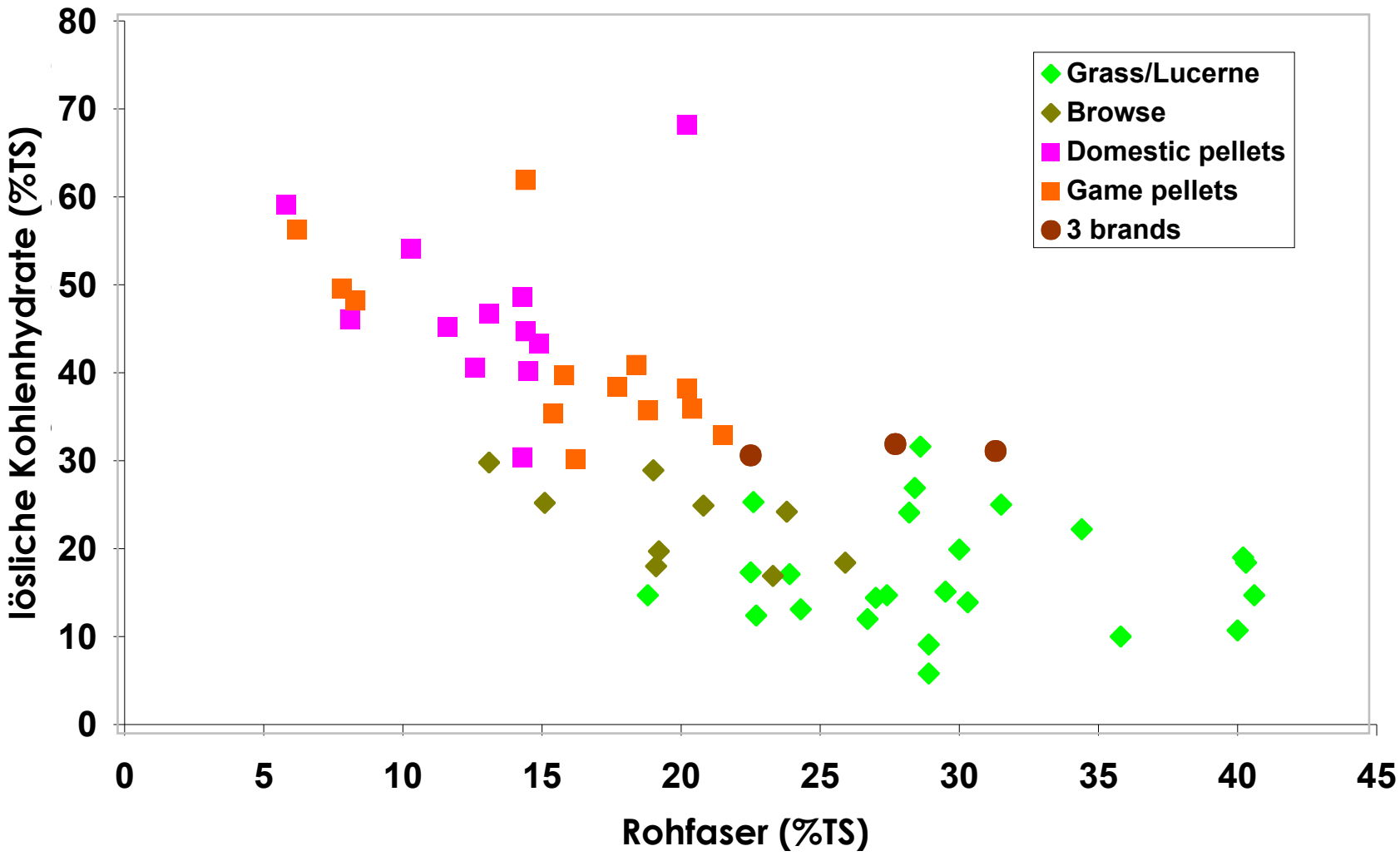
Mischfutter auswählen



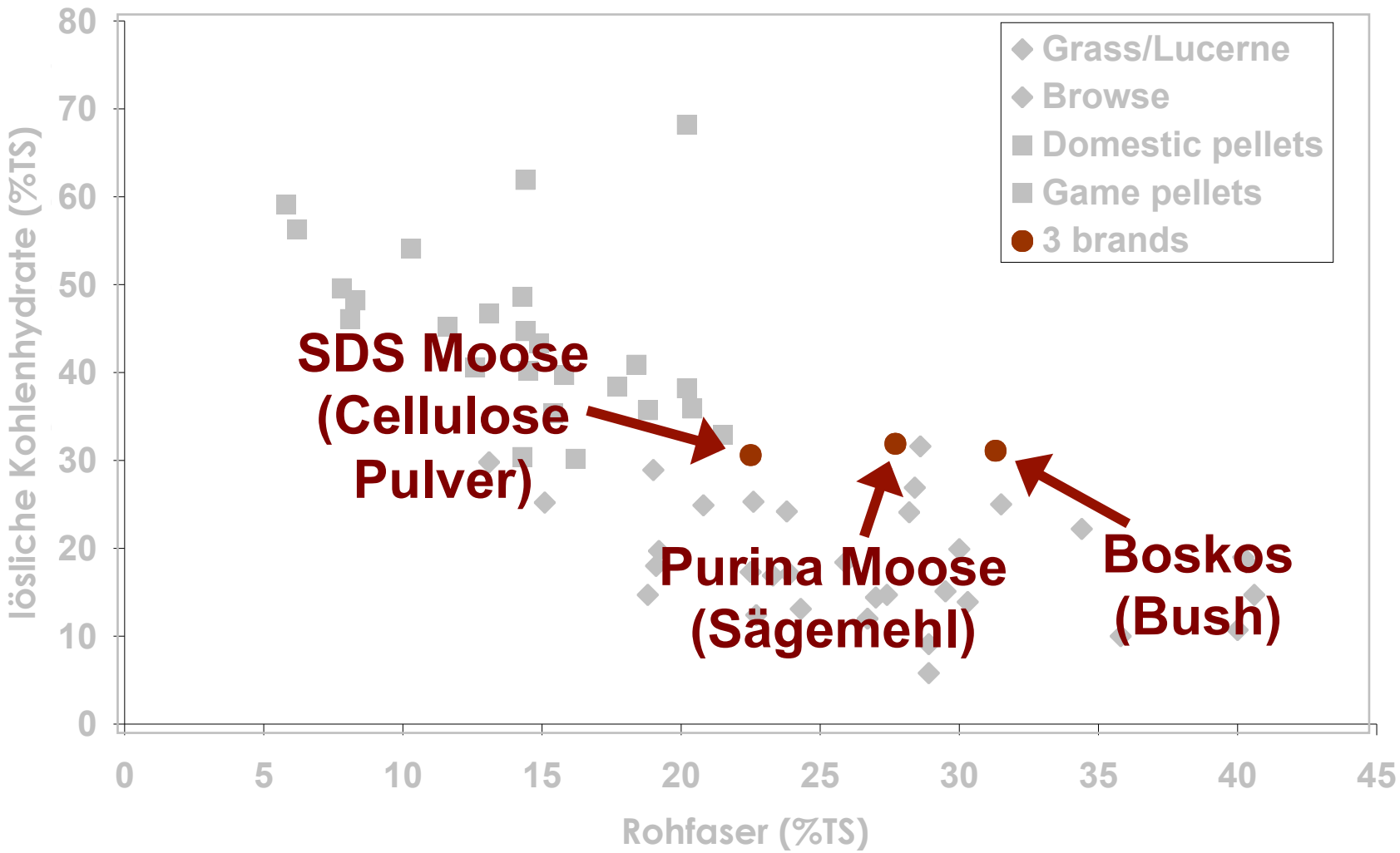
Mischfutter auswählen



Mischfutter auswählen



Mischfutter auswählen



Was tun, wenn Laubäser kein Raufutter aufnehmen?

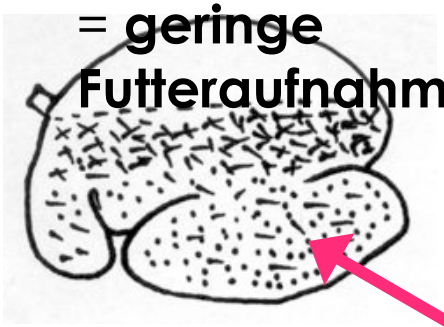
Handelsname	Rohfaser (% TS)
Herbivore 16-ADF[1]	16.7
Herbivore 25-ADF[1]	25.6
Browser breeder[1]	27.8
Browser maintenance[1]	31.1
Moose maintenance[1]	35.6
Grazer[2]	11.2
Browser breeder[2]	18.6
Browser maintenance[2]	21.4
Moose[2]	24.0

[1] Mazuri∃ (PMI, St. Louis, USA)
[2] Mazuri™ (SDS, Essex, UK)

aus Clauss & Dierenfeld (2008)

Chronische Azidose, Klauenrehe, Zungenspiel

Pansen “blockiert”
= **geringe Futteraufnahme**



Man braucht ein Raufutter das dies nicht auslöst.

ca. 1.5 kg Laub – für 5 Tiere!
(Tagesbedarf für eine Giraffe ca. 30-40 kg Laub)

Laubmenge für ein Okapi (bei 100% Laubfütterung)

Wie schätzt man ab, ob genug Laub gefüttert wird?

1 Stunde nach Laubfütterung:

Raufutter für Grasäser

Grasheu	Luzerneheu	Laub
für viele geringer Futterwert (bei gutem Hygienestatus) geeignet, erhöhten Bedarf durch Heu mit höherem Futterwert decken	nicht nötig	nicht nötig

zusätzlich frisches Gras / Silage

Raufutter für Laubäser

Grasheu	Luzerneheu	Laub
oft nicht akzeptiert; hoher Futterwert (Mischwiesen, Kräuter/Klee) mit Möglichkeit zum Selektieren	Standard – beste option, hohe Qualität um Selektieren der Blattanteile zu ermöglichen	so viel wie möglich, silieren für Winter

zusätzlich frisches Gras / Kräuter / Silage

25-10-08
24/10/08
WILLOW
WILLOW
19/10/08

Raufutter für Laubäser

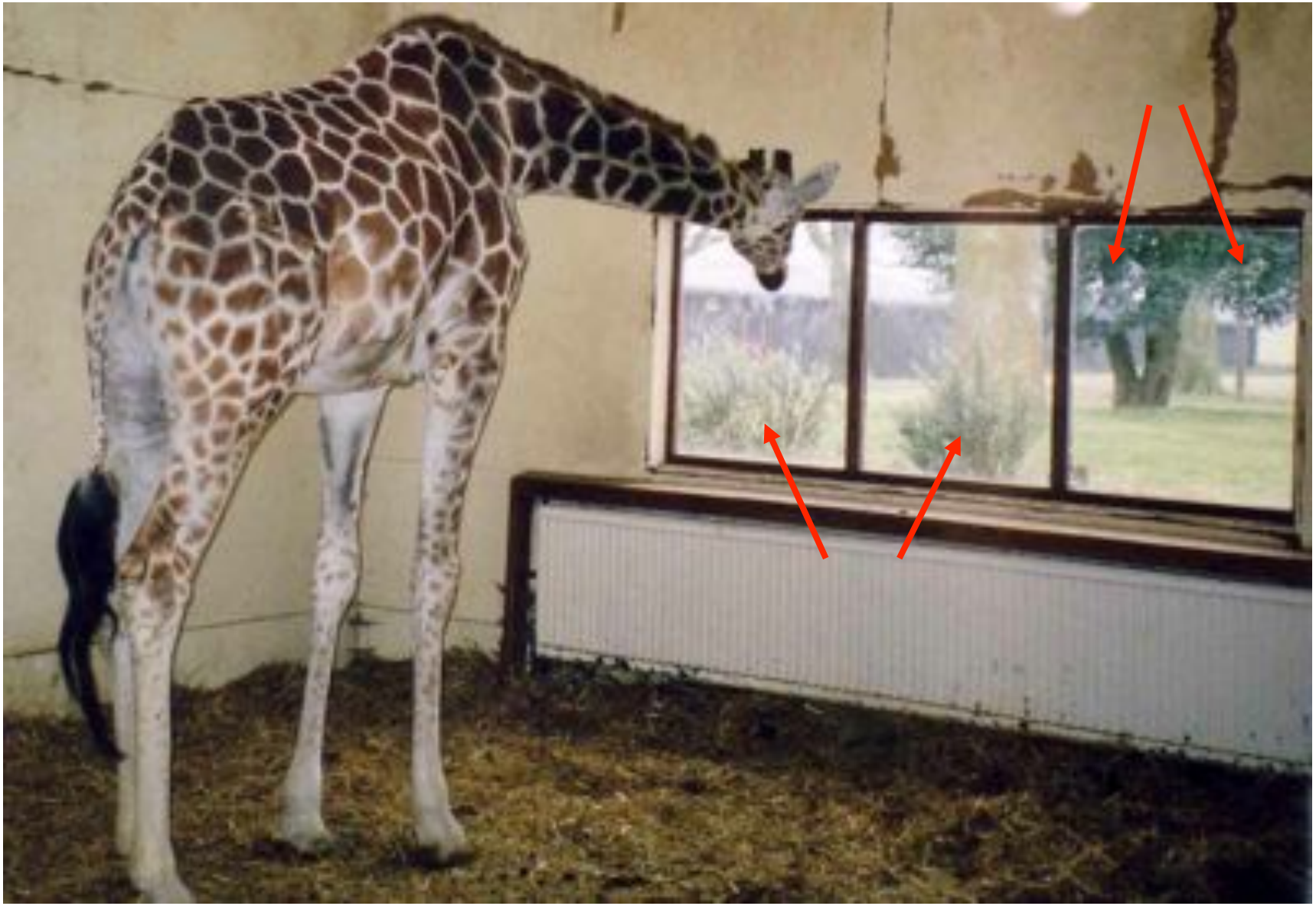
Grasheu	Luzerneheu	Laub
oft nicht akzeptiert; hoher Futterwert (Mischwiesen, Kräuter/Klee) mit Möglichkeit zum Selektieren	Standard – beste option, hohe Qualität um Selektieren der Blattanteile zu ermöglichen	so viel wie möglich, silieren für Winter

Das Anbieten einer Vielfalt von Raufuttern (NICHT: Früchte/Konzentrat) kann besonders für Laubäser von Vorteil sein – dann können sie ihre Fähigkeit zur sinnvollen Nahrungswahl ausspielen!

Raufutter für Laubäser

Grasheu	Luzerneheu	Laub
oft nicht akzeptiert; hoher Futterwert (Mischwiesen, Kräuter/Klee) mit Möglichkeit zum Selektieren	Standard – beste option, hohe Qualität um Selektieren der Blattanteile zu ermöglichen	so viel wie möglich, silieren für Winter

Extreme Laubäser (wie Elche) werden am besten gehalten, wenn Laub in grossen Mengen konstant zur Verfügung steht (naher Forst oder eigene Plantage).

Wovon träumt sie?

Wovon träumt sie?