

Ernährungsbiologie

KoAWJ

Aus- bzw. Weiterbildungstag

Wildbiologischer Kurs

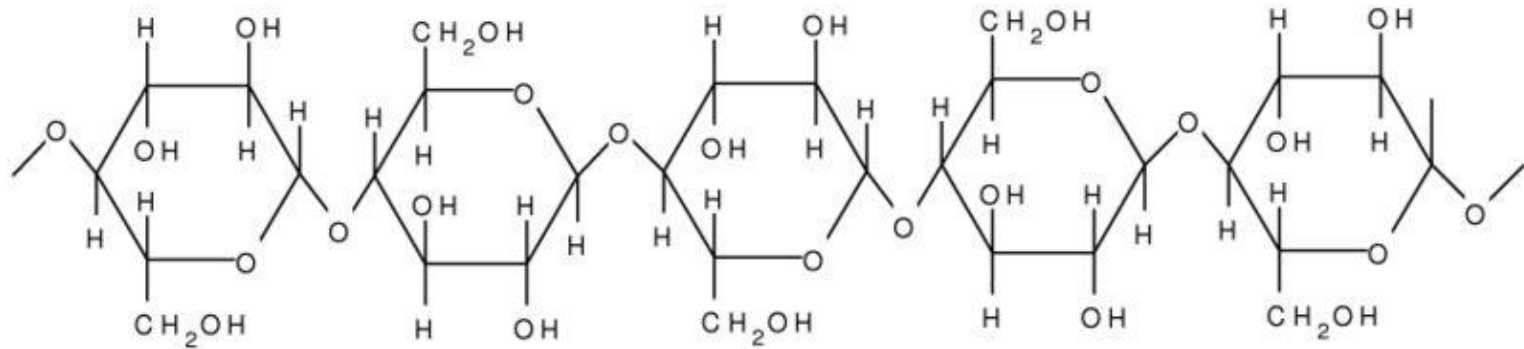
28. April 2012, Cazis

Dr. Georg Brosi

Amt für Jagd und Fischerei

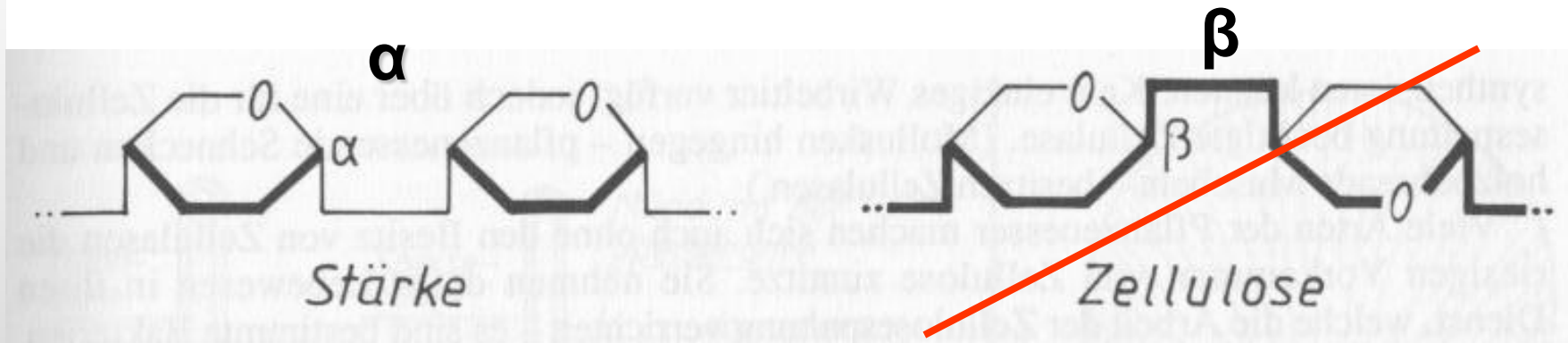
Graubünden





Die **Zellulose** (C6H10O5)_n (auch **Cellulose**), ist der Hauptbestandteil von pflanzlichen Zellwänden (Massenanteil 50%) und damit die häufigste organische Verbindung der Erde.

Wirbeltiere (und Mensch) produzieren selber nur Enzyme, die α -glucosidische Bindungen spalten können



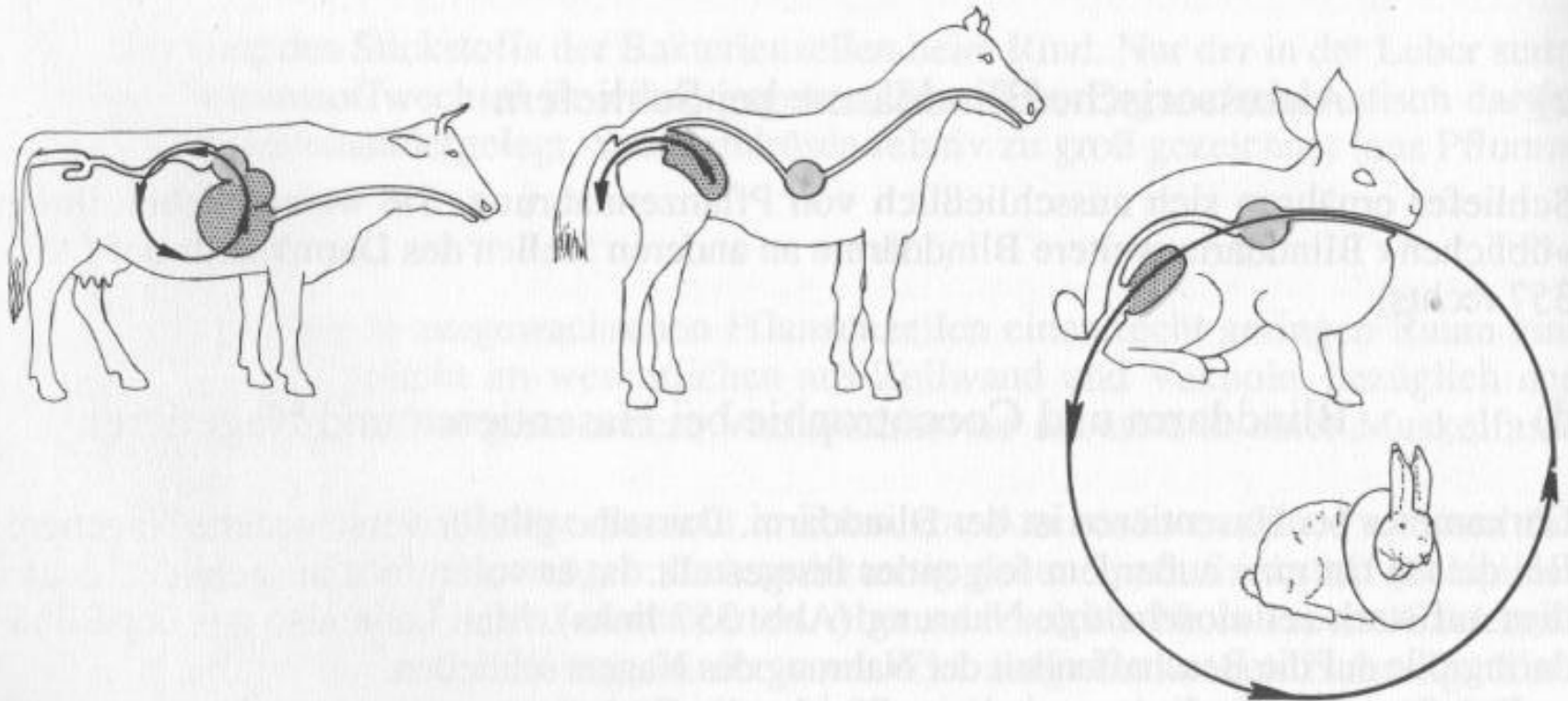
Es gibt Enzyme, die Zellulose abbauen können, aber die grossen Pflanzenfresser produzieren diese nicht selber, sondern...

Zellulasen – die Zellulose zu Glucose abbauen – werden hauptsächlich von symbiotischen Bakterien gebildet. Sind keine Enzyme, die von der Darmschleimhaut gebildet werden.

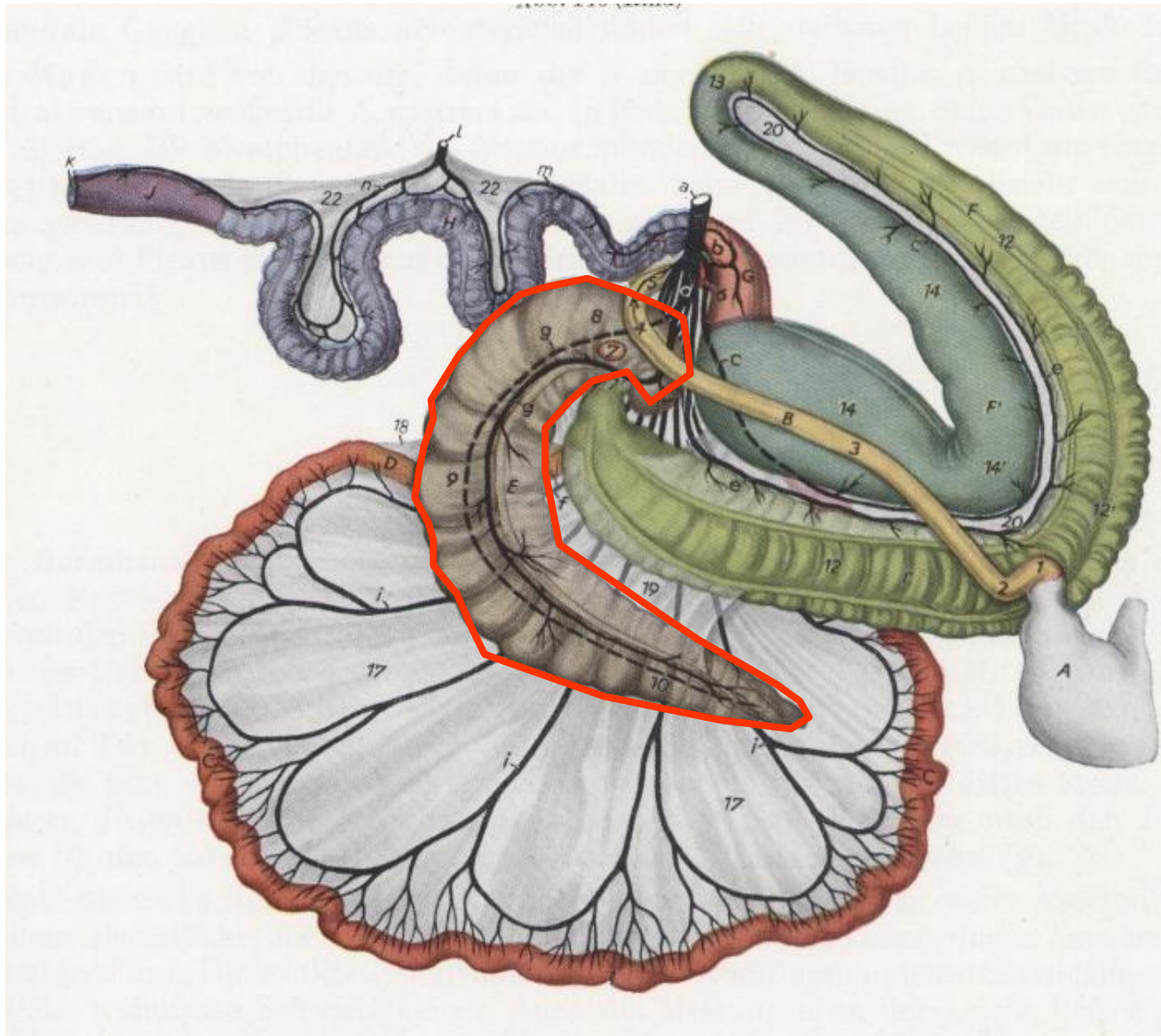
Wo finden sich diese?



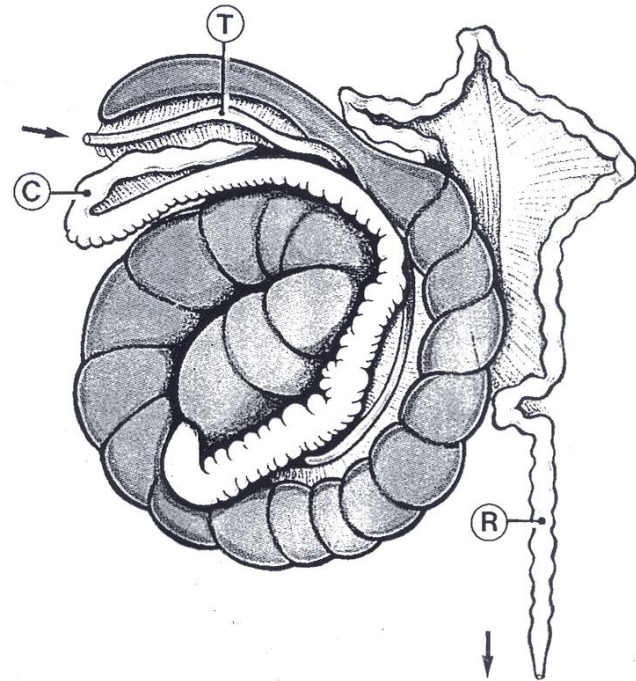
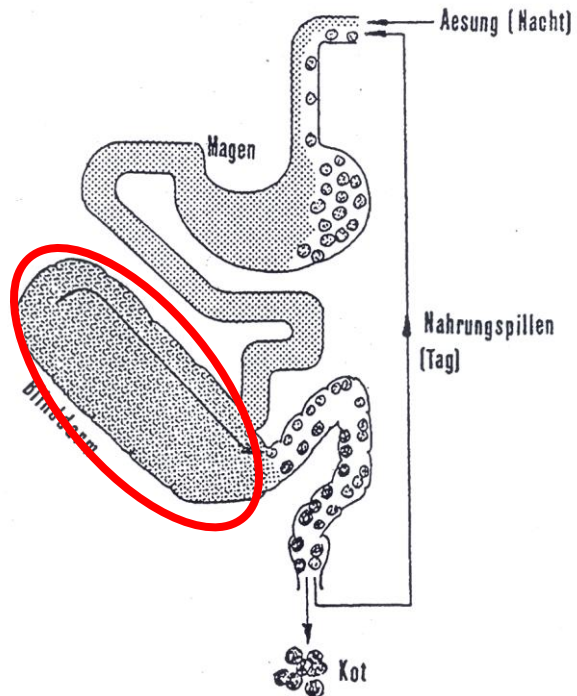
Pflanzenfresser brauchen Gärkammern, in denen Zellulase bildende Bakterien ein für sie günstiges Arbeitsklima vorfinden



Pferd – im Blinddarm



Hasen - Coecotrophie



Schema der Verdauung beim Feldhasen

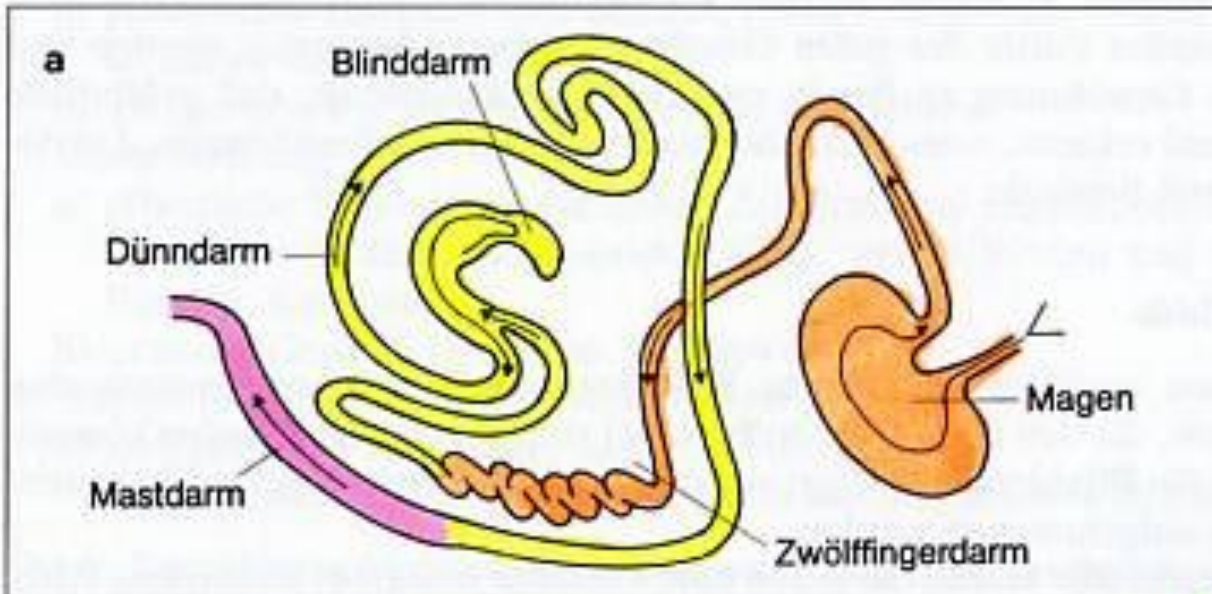
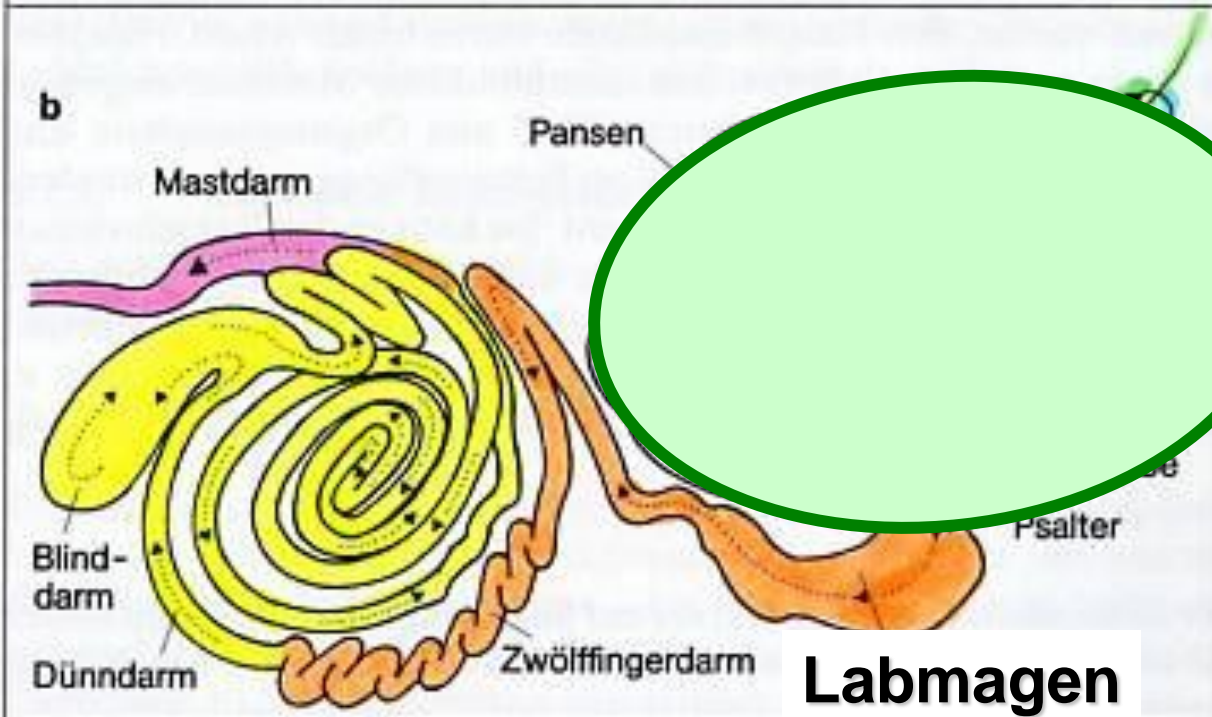


Abb. 7 a
 Der Alles- und
 Pflanzenfressertyp.
 → Mundhöhle – Magen –
 Darm – Verdauung

Allesfresser



Wiederkäuer

Abb. 7 b
 Der Wiederkäuertyp.

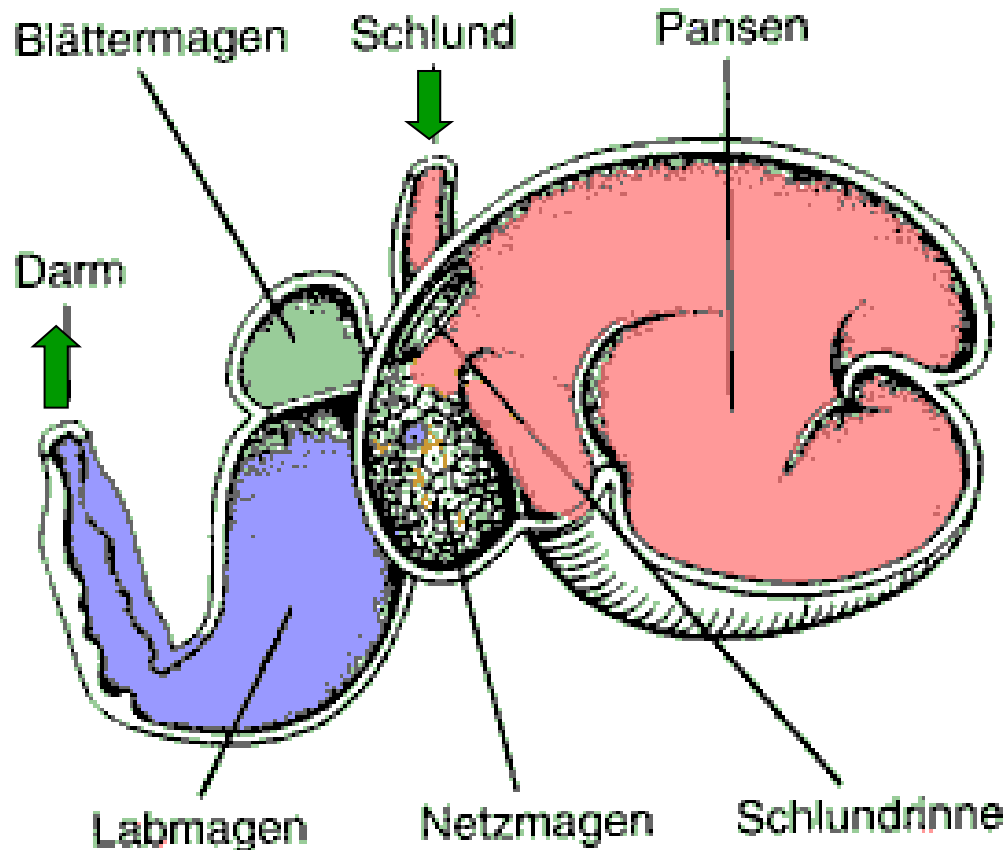
--- Vorverdauung
 ◀···· Magen-Darm-
 Verdauung

Die aufgenommene Äsung
 kommt zurück in die
 Mundhöhle um gekaut zu
 werden, wieder zurück in
 den Pansen zur Gärung –
 erst dann zur eigenen Ver-
 dauung im Magen und
 Darm.

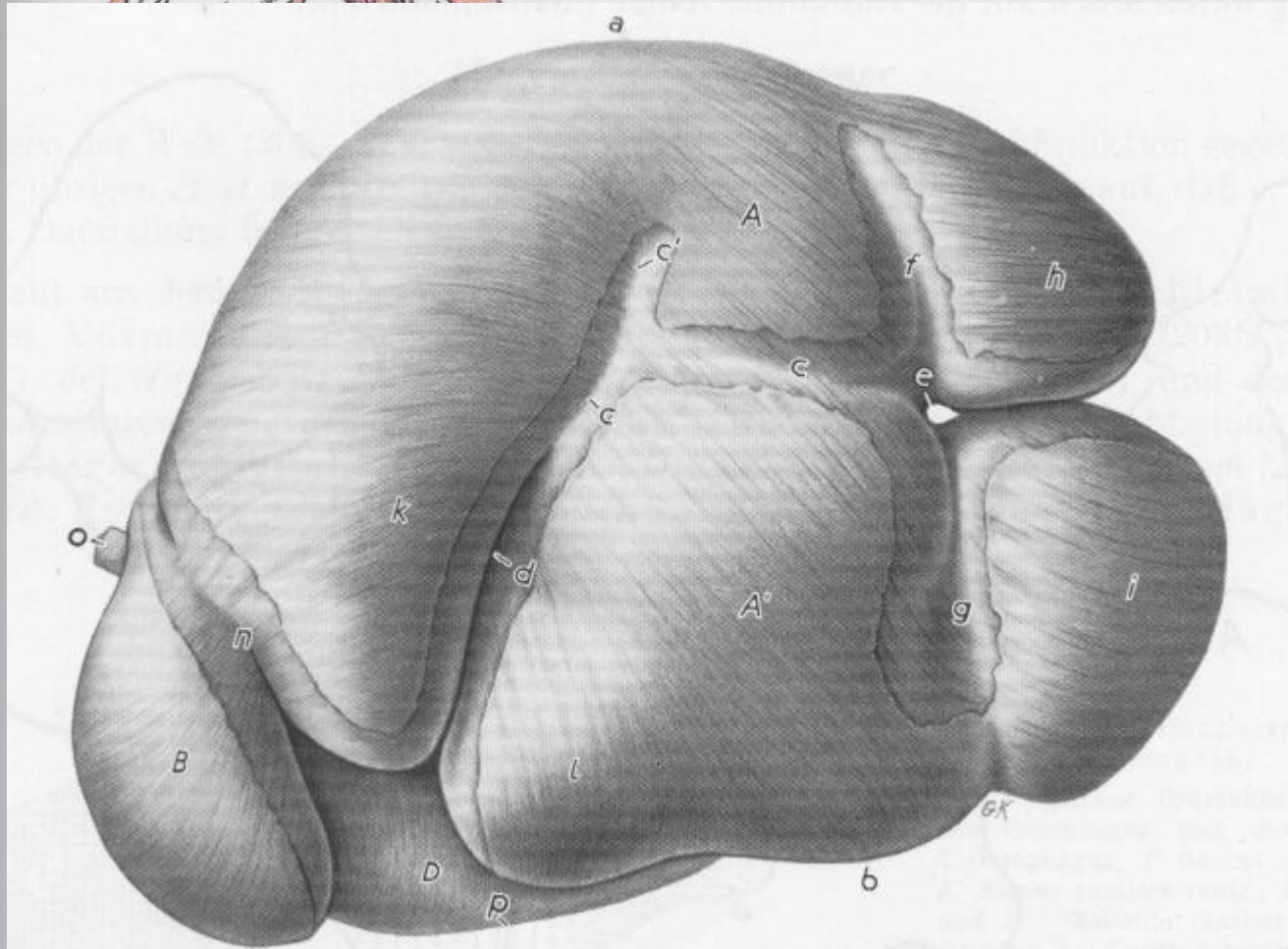
Labmagen

Das Top Modell für Zelluloseverwertung: der Wiederkäuermagen

- drei Vormägen (Pansen, Netz- und Blättermagen)
- ein Drüsenmagen (Labmagen)



Zuerst zur Anatomie



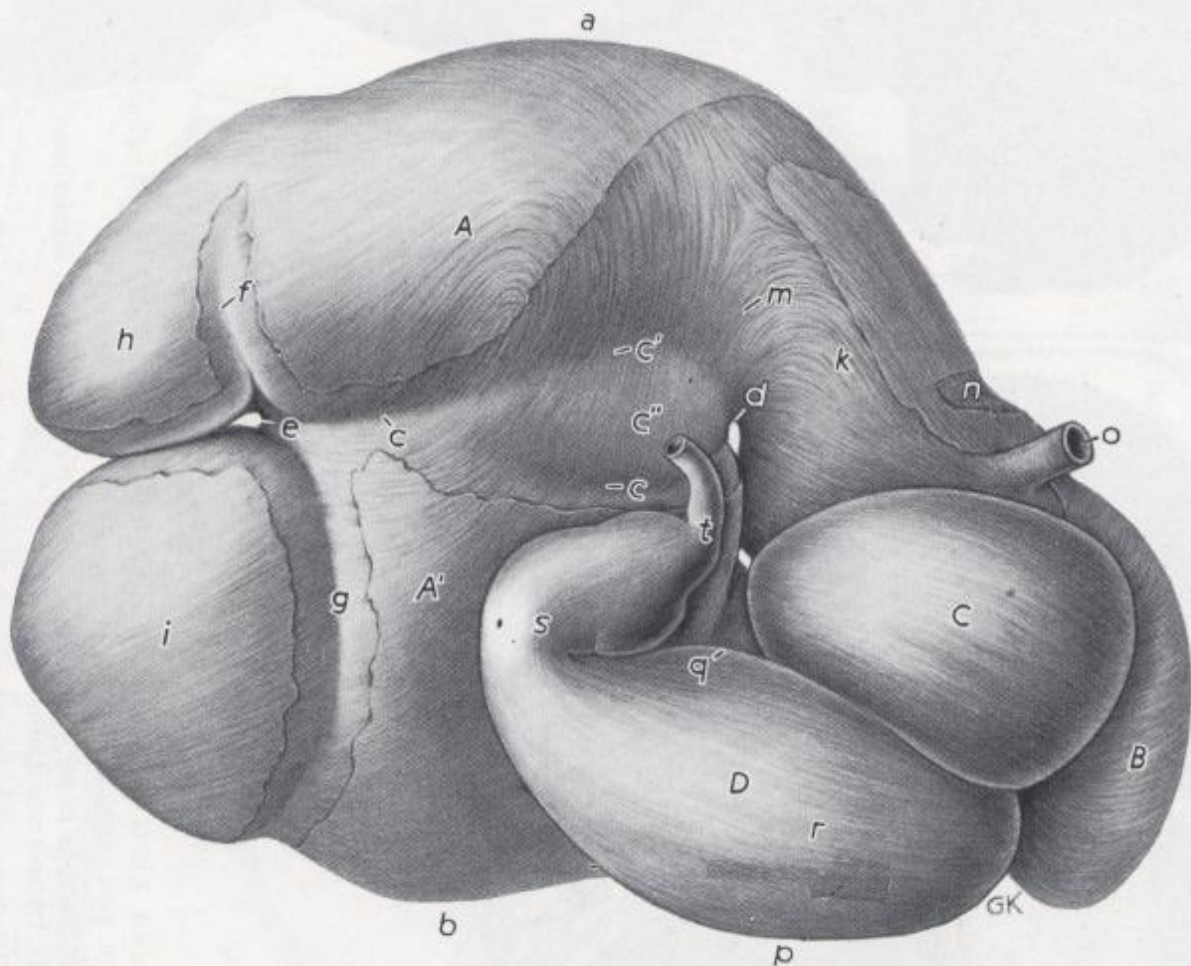
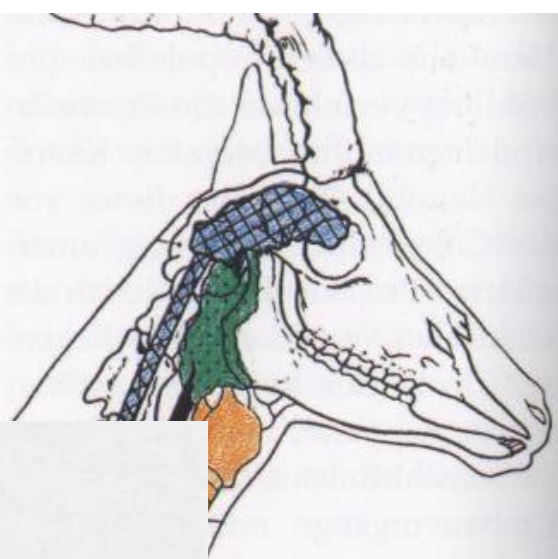
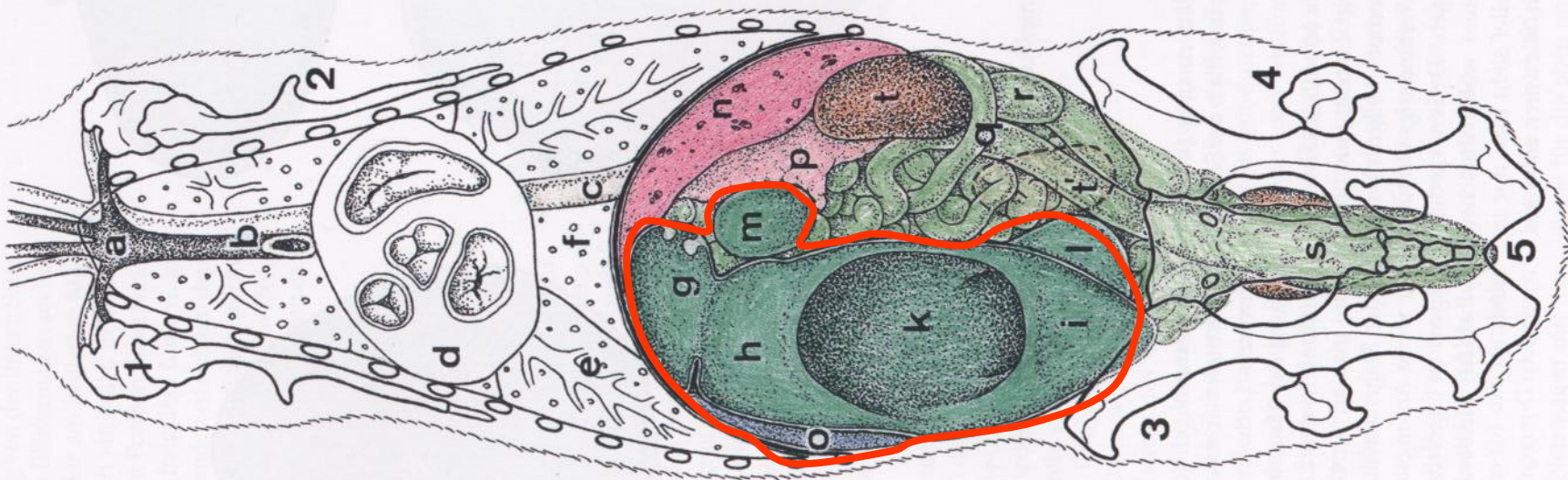


Abb. 206. Magen des Rindes, rechte Seitenansicht.



**vorne
cranial**

**hinten
caudal**

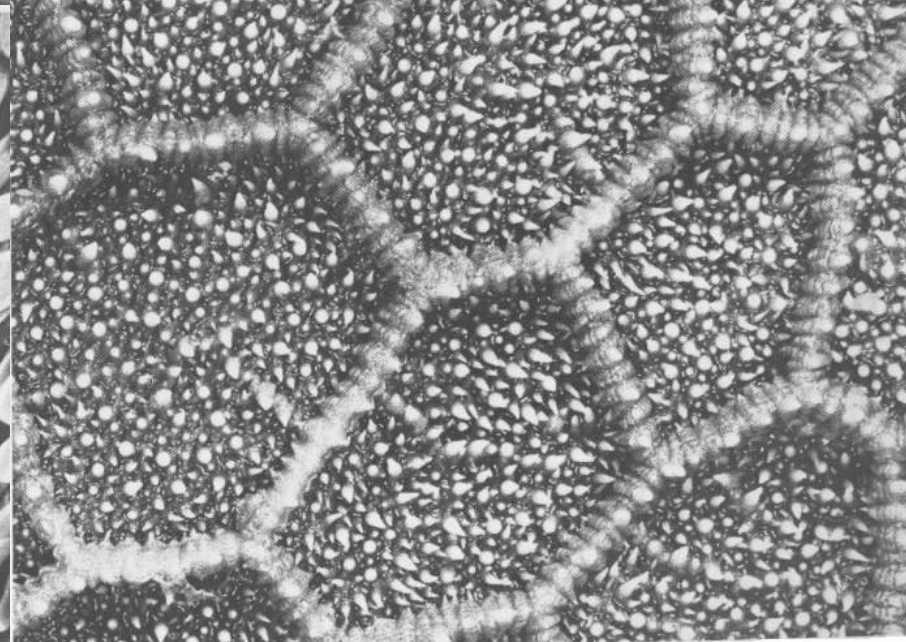
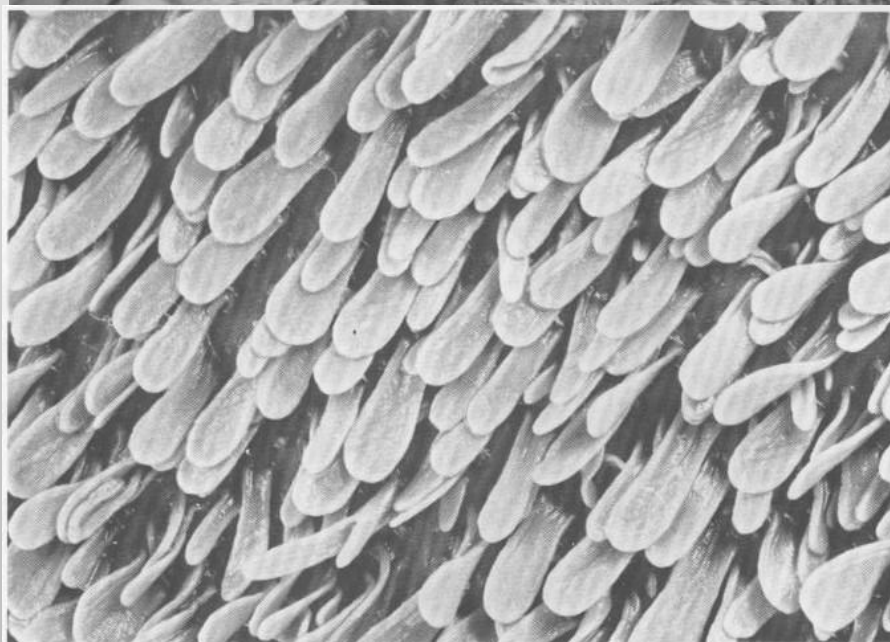


Abb. 5: Zotten für die unmittelbare Nährstoffaufnahme bei der bakteriellen Vergärung aus dem Pansenboden eines vierjährigen Rehbocks; ca. 3x vergrößert. Die Innenauskleidung des Netzmagens einer Impala-Antilope. Mit den Leisten der Hornspitzen wird die noch unverkaute Nahrung festgehalten.

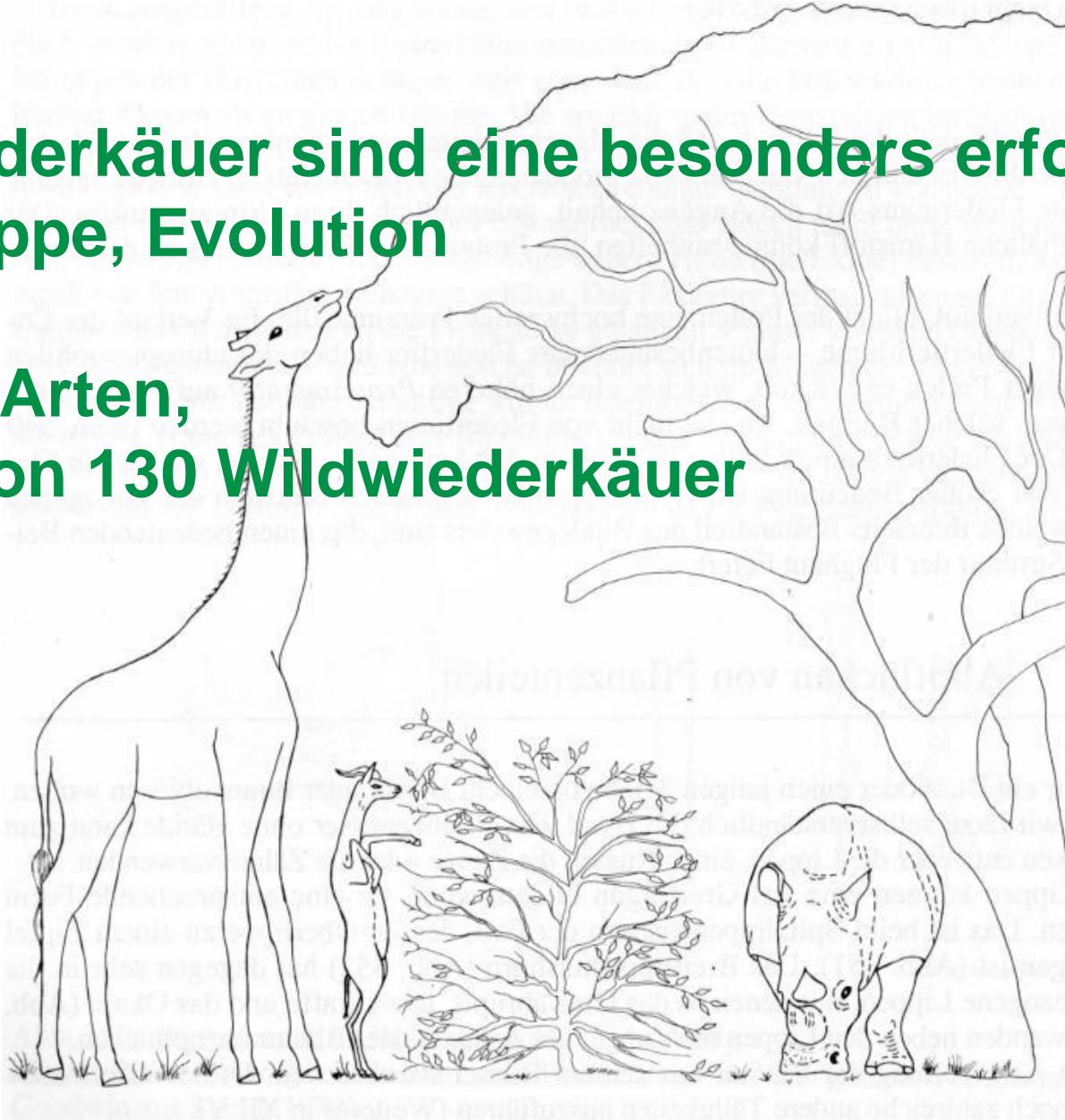


AJF



Wiederkäuer sind eine besonders erfolgreiche Gruppe, Evolution

142 Arten,
davon 130 Wildwiederkäuer



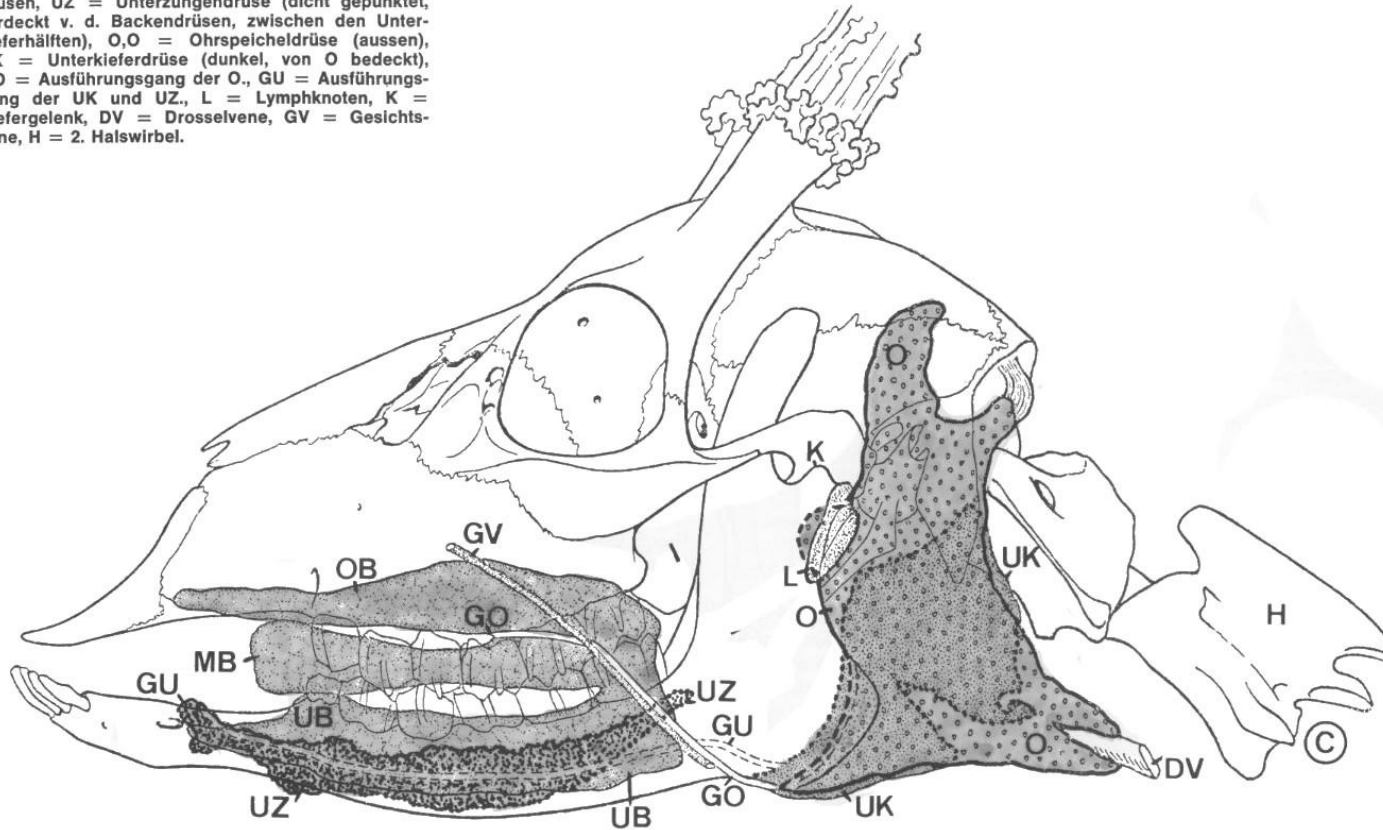
Physiologie = Funktion

Pansen/netzmagen (=Ruminoreticulum)

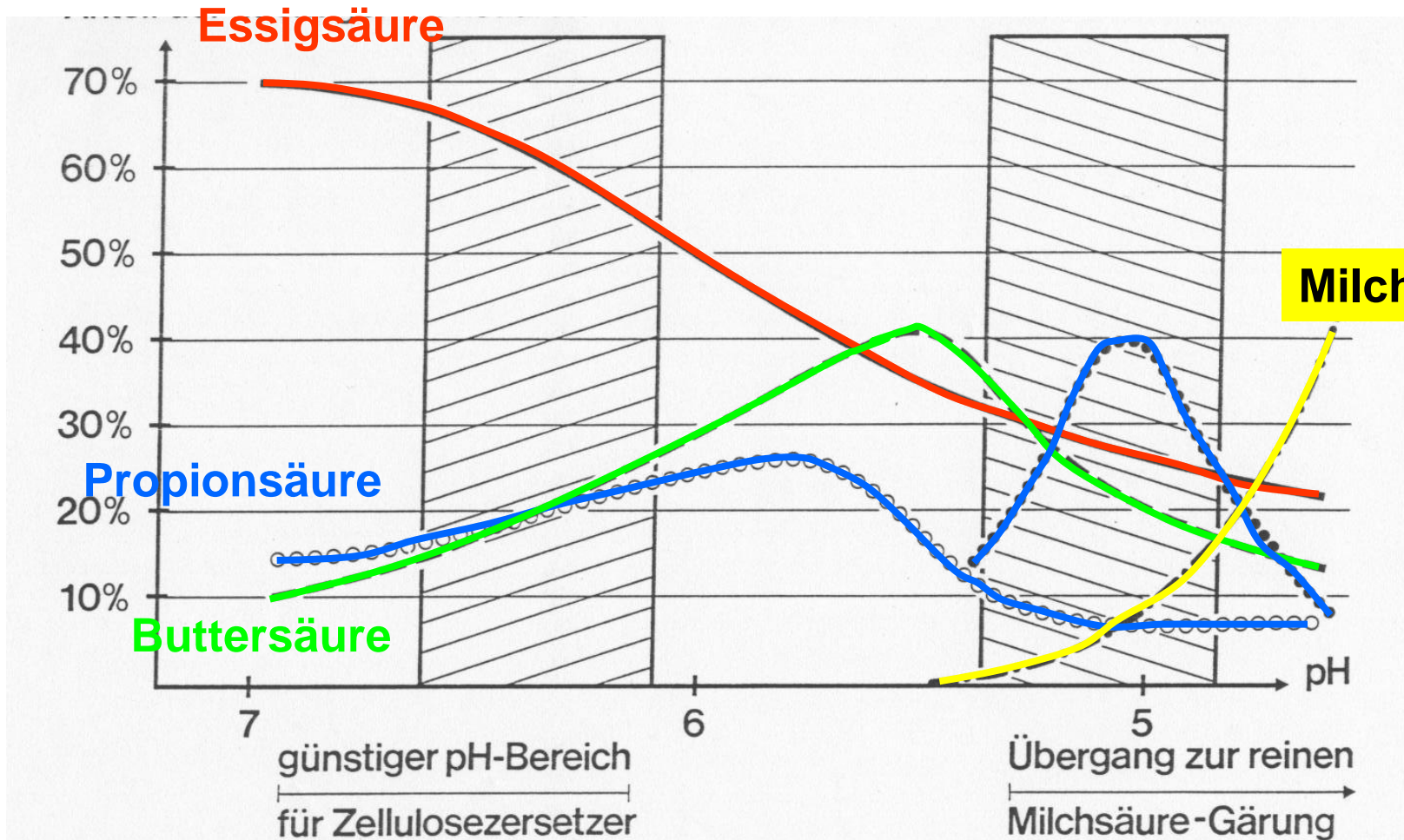
- zeitliche Trennung von Futteraufnahme und Futtermittelnutzung
- Wiederkauen/ Durchmischung
- Speichel
- effiziente Verwertung von Zellulose (v.a. Bakterien), Abbau zu kurzkettigen Fettsäuren und Resorption durch die Pansenwand
- Gärkammer
- Eiweißproduktion (v.a. Protozoen)
- Vitaminproduktion K, B-Gruppe (Bakterien)
- Stickstoffkreislauf

Speichel als Puffersubstanz

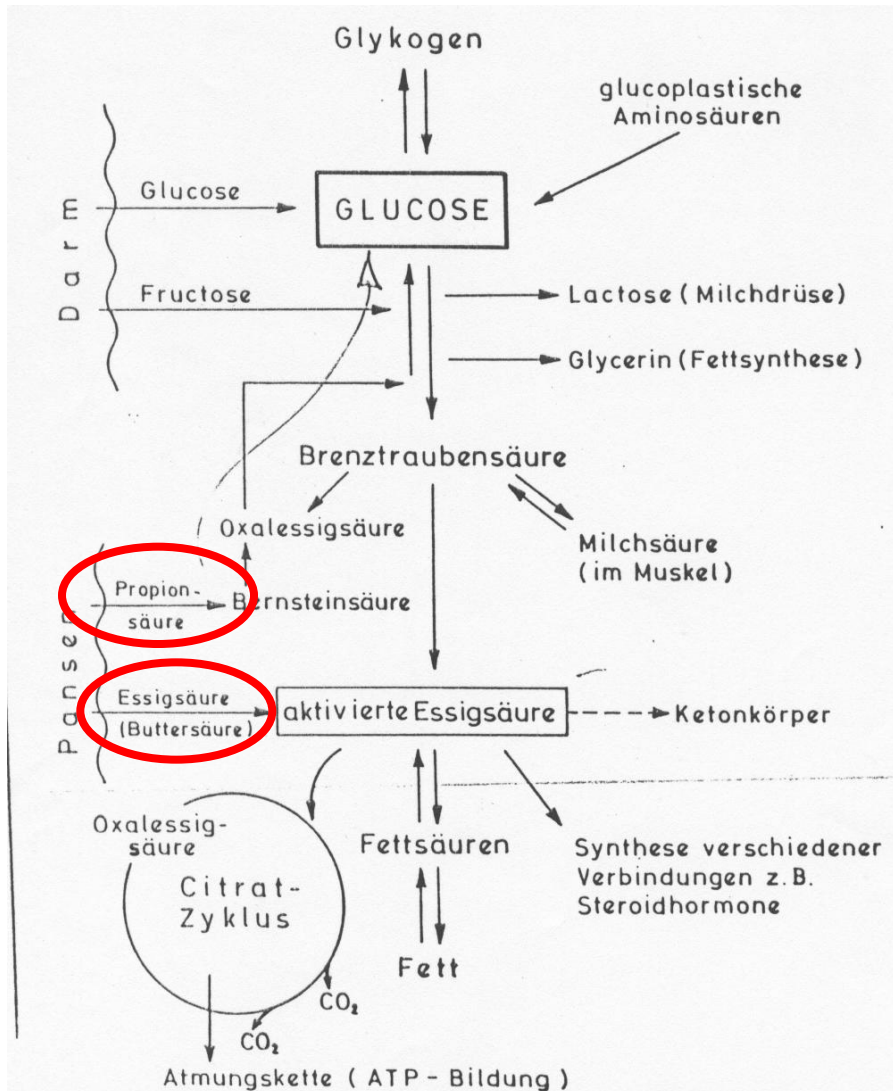
Abb. 3: Schema der Speicheldrüsen des Rehes, nach RAMISCH, unveröff.; OB = Obere Backendrüsen; MB = Mittlere Backendrüsen, UB = Untere Backendrüsen, UZ = Unterzungendrüse (dicht gepunktet, verdeckt v. d. Backendrüsen, zwischen den Unterkieferhälften), O,O = Ohrspeicheldrüse (ausßen), UK = Unterkieferdrüse (dunkel, von O bedeckt), GO = Ausführungsgang der O., GU = Ausführungsgang der UK und UZ., L = Lymphknoten, K = Kiefergelenk, DV = Drosselvene, GV = Gesichtsvene, H = 2. Halswirbel.



Aus Zellulose werden Fettsäuren...



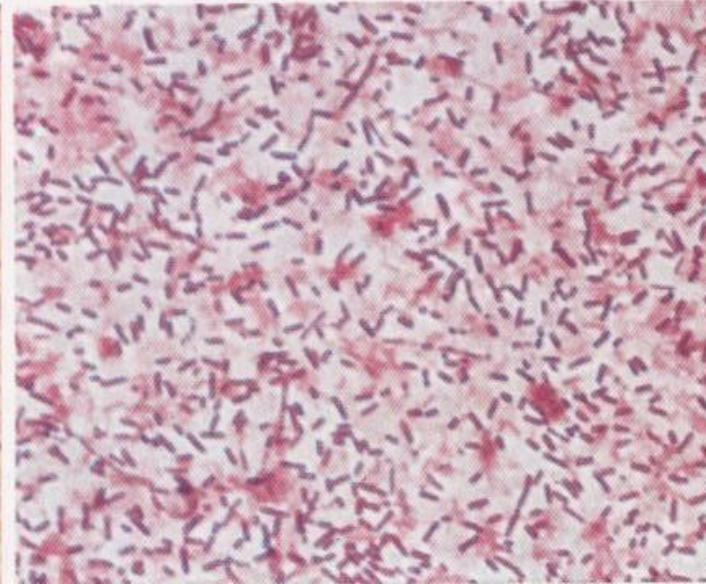
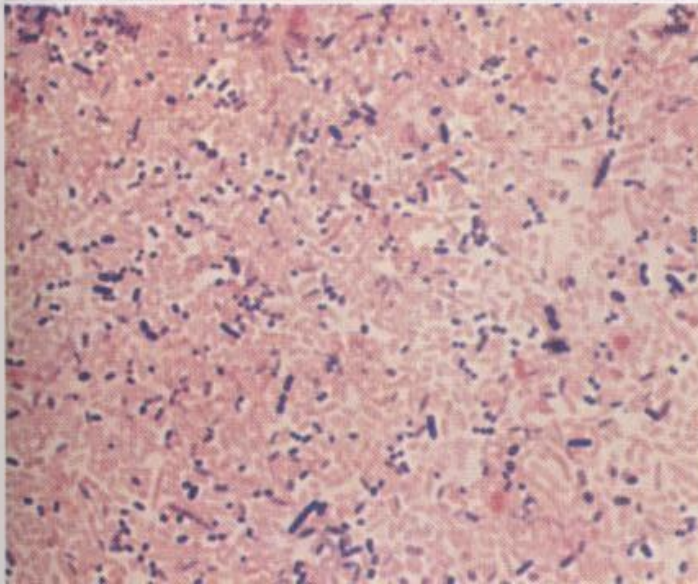
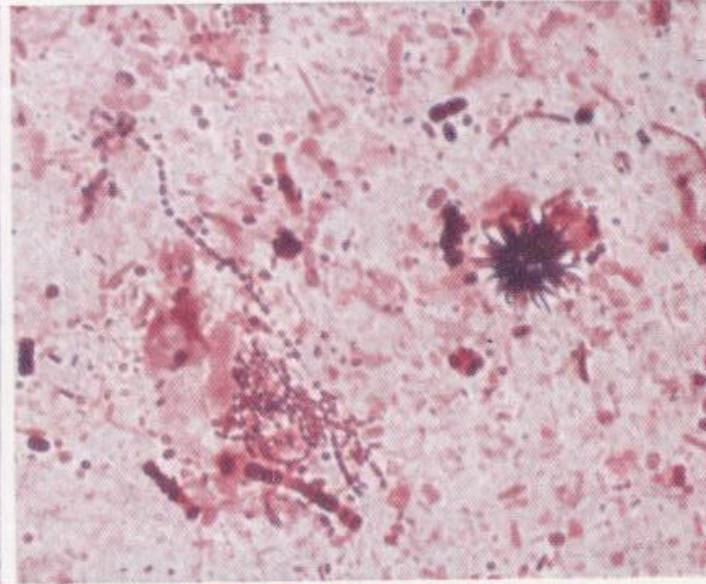
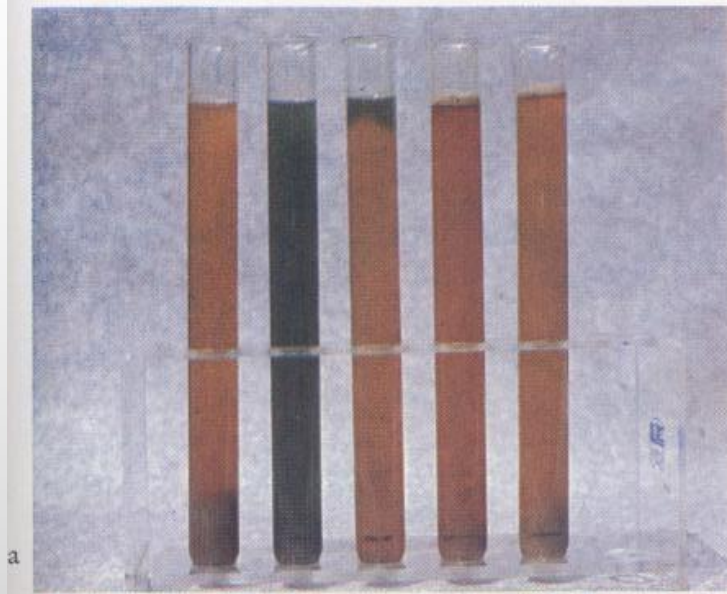
Aus Fettsäuren wird Energie



bb. 3.2-2: Die wichtigsten Umsetzungen im Kohlenhydratstoffwechsel

Pansenbakterien

10^{10} /ml

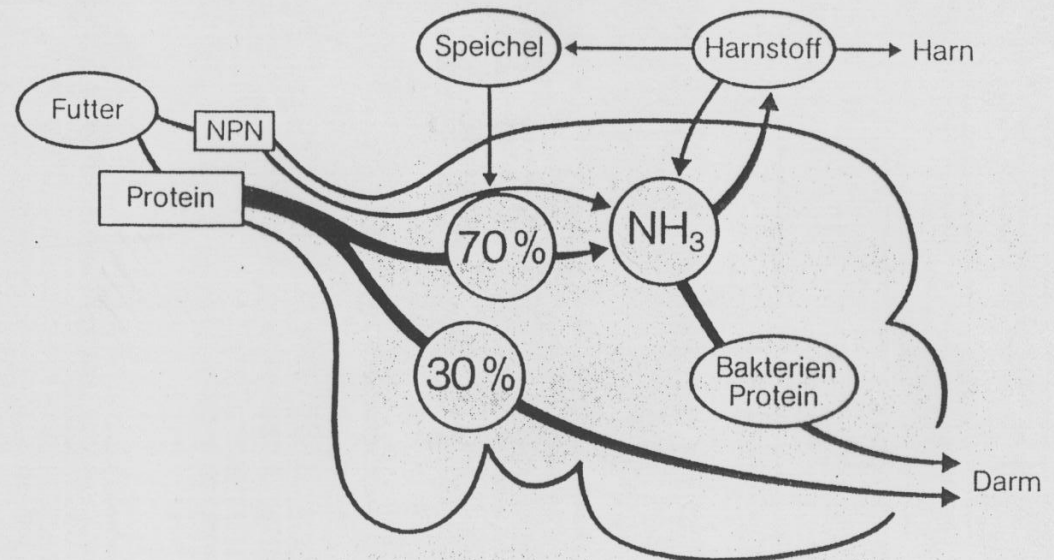
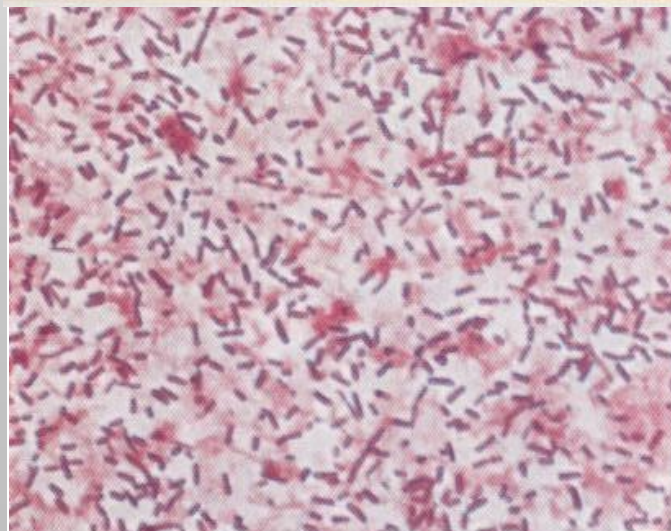


Pansen Einzeller (Protozoen)

10⁶/ml



Produktion von Proteinen: Protozoen und Bakterien bilden die wichtigste Eiweissquelle der Wiederkäuer



R



BZ

cf

K

cf

IZR

EN

IC

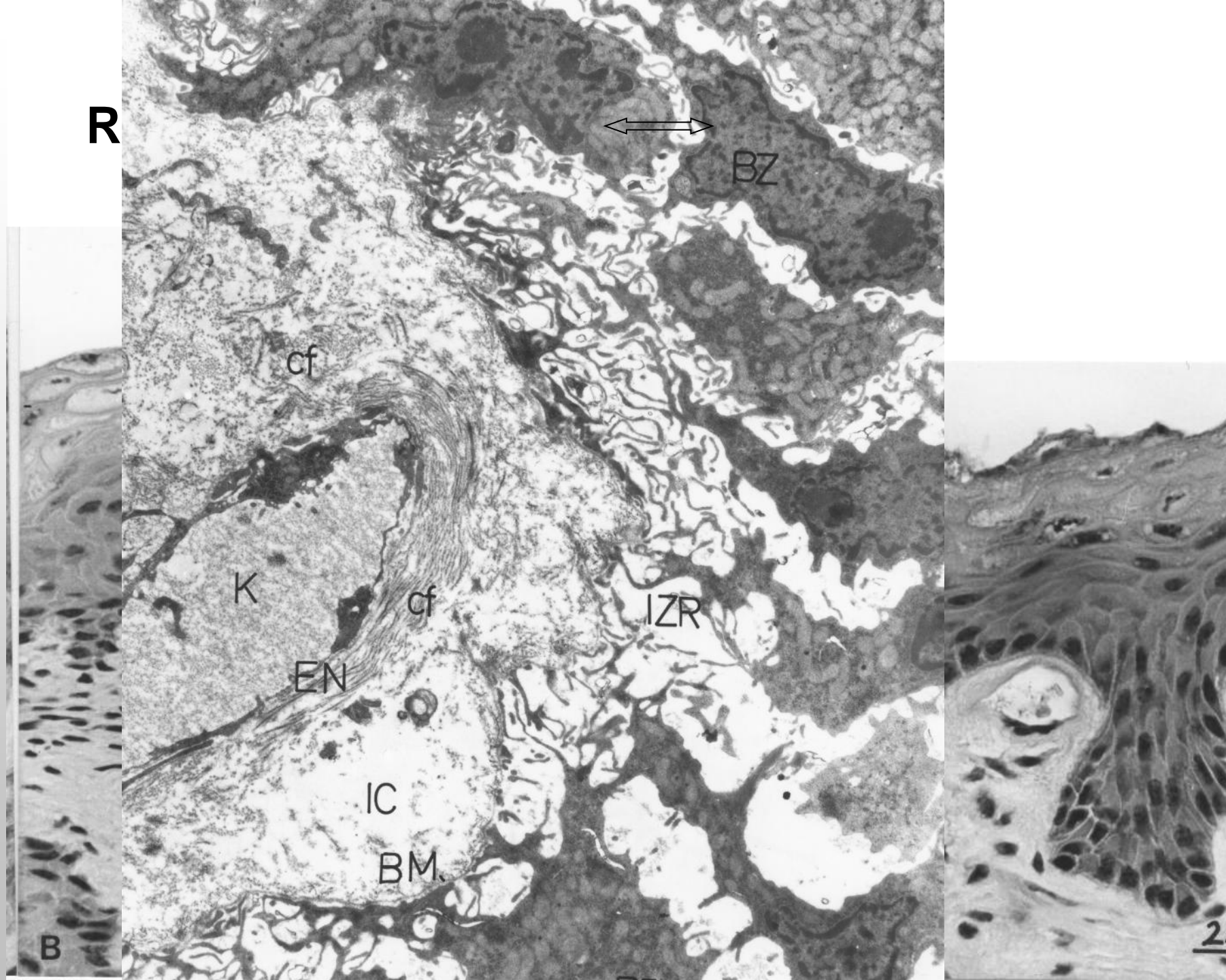
BM

AJF



B

2



Die wichtigsten bei der Verdauung wirksamen körpereigenen Enzyme (=Fermente)

- Speichel
- Labmagen
- Bauchspeichel-drüse
- Darm

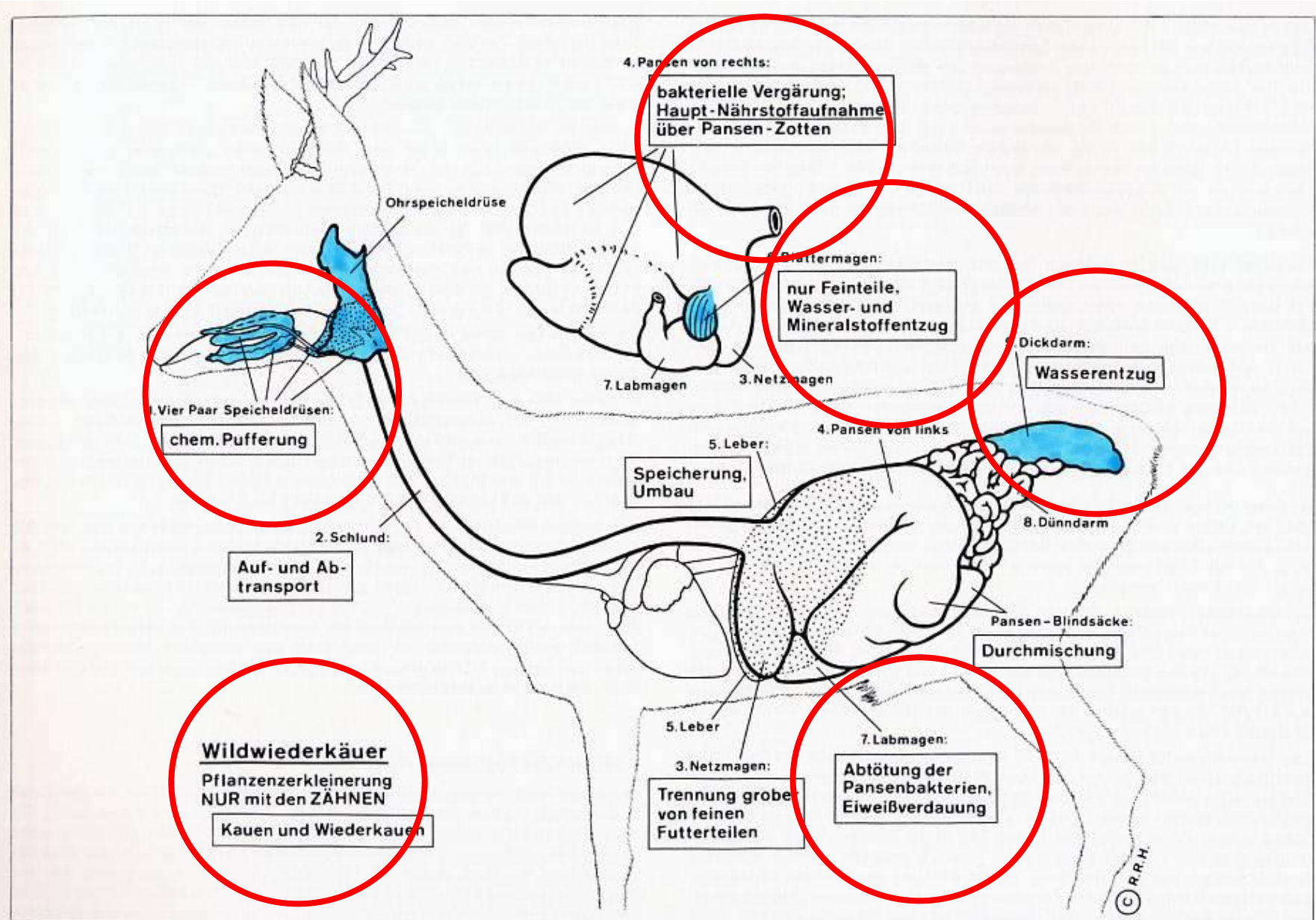
Enzym	Vorkommen	Substrat	Endprodukte
Ptyalin	Speichel (Schwein)	Stärke	Maltose
Pepsin Kathepsin Magenlipase	Magensaft Magensaft Magensaft	Eiweißstoffe Eiweißstoffe Fette	Polypeptide Polypeptide Fettsäuren, Glycerin und Monoglyzeride
Chymosin	Magensaft (junge Wiederkäuer)	Eiweißstoffe	Polypeptide (Labgerinnung)
Trypsin Chymotrypsin Pankeasdiastase Pankreaslipase	Pankreassaft Pankreassaft Pankreassaft Pankreassaft	Eiweißstoffe Eiweißstoffe Stärke Fette	Polypeptide Polypeptide Maltose Fettsäuren, Glycerin und Monoglyzeride
Karboxypeptidase	Pankreassaft	Polypeptide	Aminosäuren und Dipeptide
Erepsin Amino-peptidase	Darmsaft	Polypeptide	Aminosäuren und Dipeptide
Dipeptidase Maltase	Darmsaft	Dipeptide Maltose Saccharose	Aminosäuren 2 x Glukose Glukose und Fruktose
Laktase	Darmsaft	Laktose	Glukose und Galaktose
Nuklease Nukleotidase	Darmsaft Darmsaft	Polynukleotide Mononukleotide	Mononukleotide Nukleoside und Phosphorsäure
Phosphatase	Darmsaft	Phosphorsäure- ester	Alkohol und Phosphorsäure



Galle zur Fettverdauung

Bei den Hornträgern in
Gallenblase gesammelt

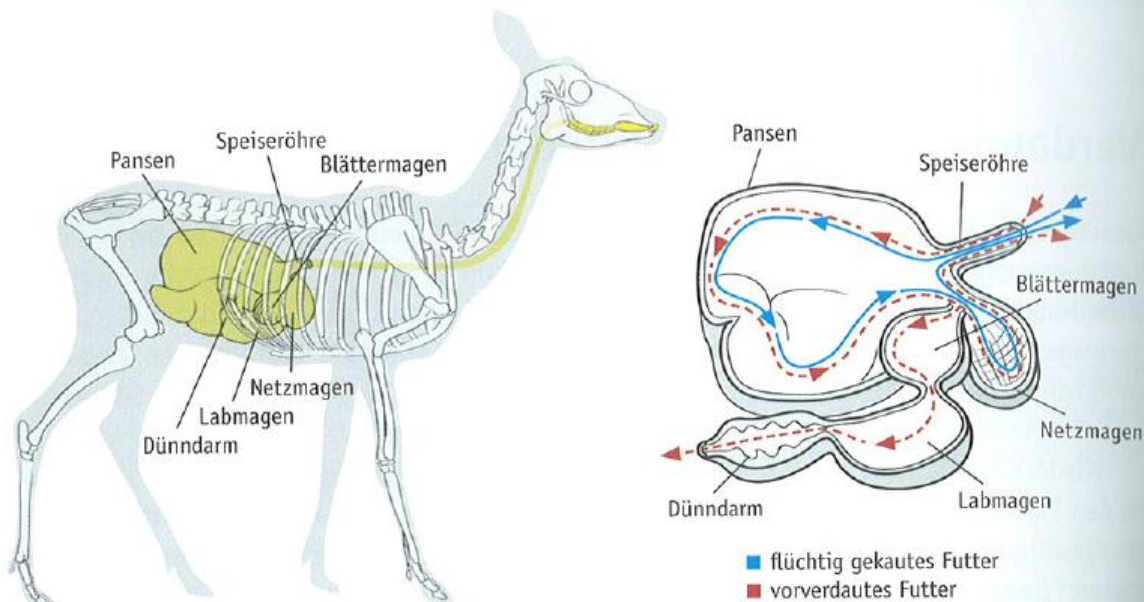
Die wichtigsten Schritte bei der Verdauung



Im neuen Lehrbuch, Jagen in der Schweiz S. 34

3 Wildtierbiologie

1 Pansen	Grösster Vormagen; Sammel- und Gärkammer für die Nahrung. Pansenbakterien verdauen die Zellulose der Pflanzen.
2 Netzmagen	Vormagen; «sortiert» die Pflanzenteile nach Grösse: Grosse Teile werden zum Wiederkäuen hochgeschoben, kleine Teile als Brei zur Verdauung weitergeleitet.
3 Blättermagen	Vormagen; entzieht dem Pflanzenbrei Wasser und Mineralstoffe.
4 Labmagen	Eigentlicher Magen; Verdauung des Nahrungsbreis durch Verdauungssäfte.
5 Darm	Dünn- und Dickdarm; weitere Aufschlüsselung des Nahrungsbreis und Aufnahme von Verdauungsprodukten in den Körper.

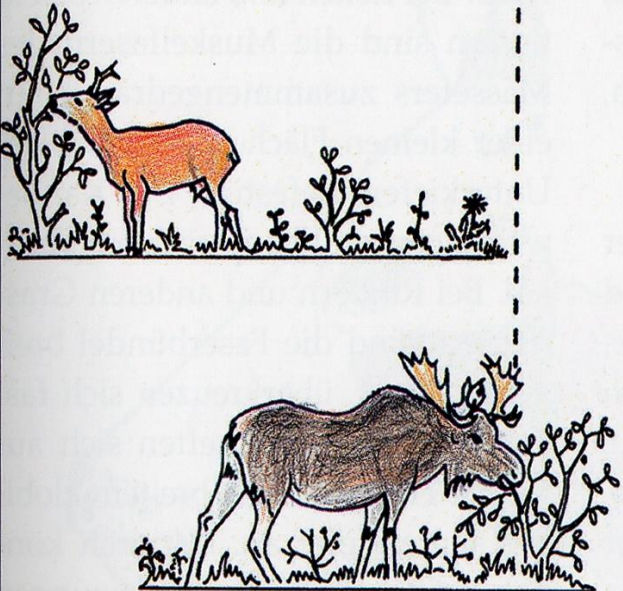
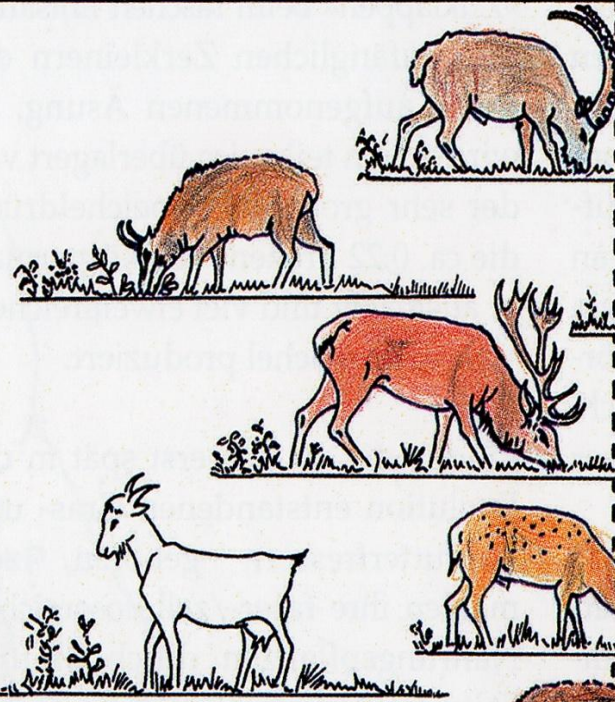
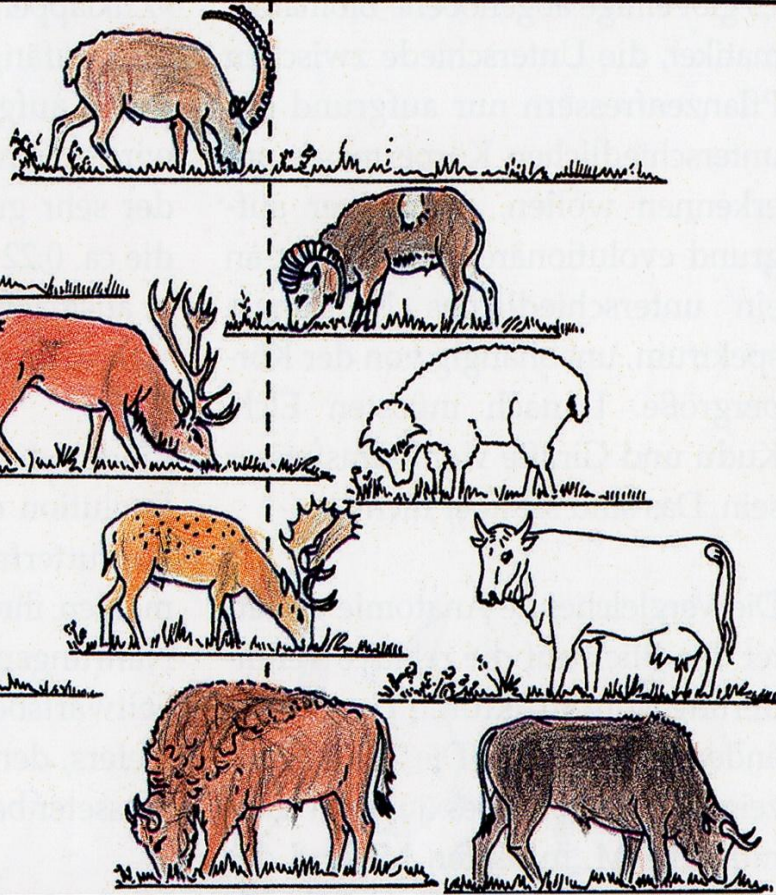


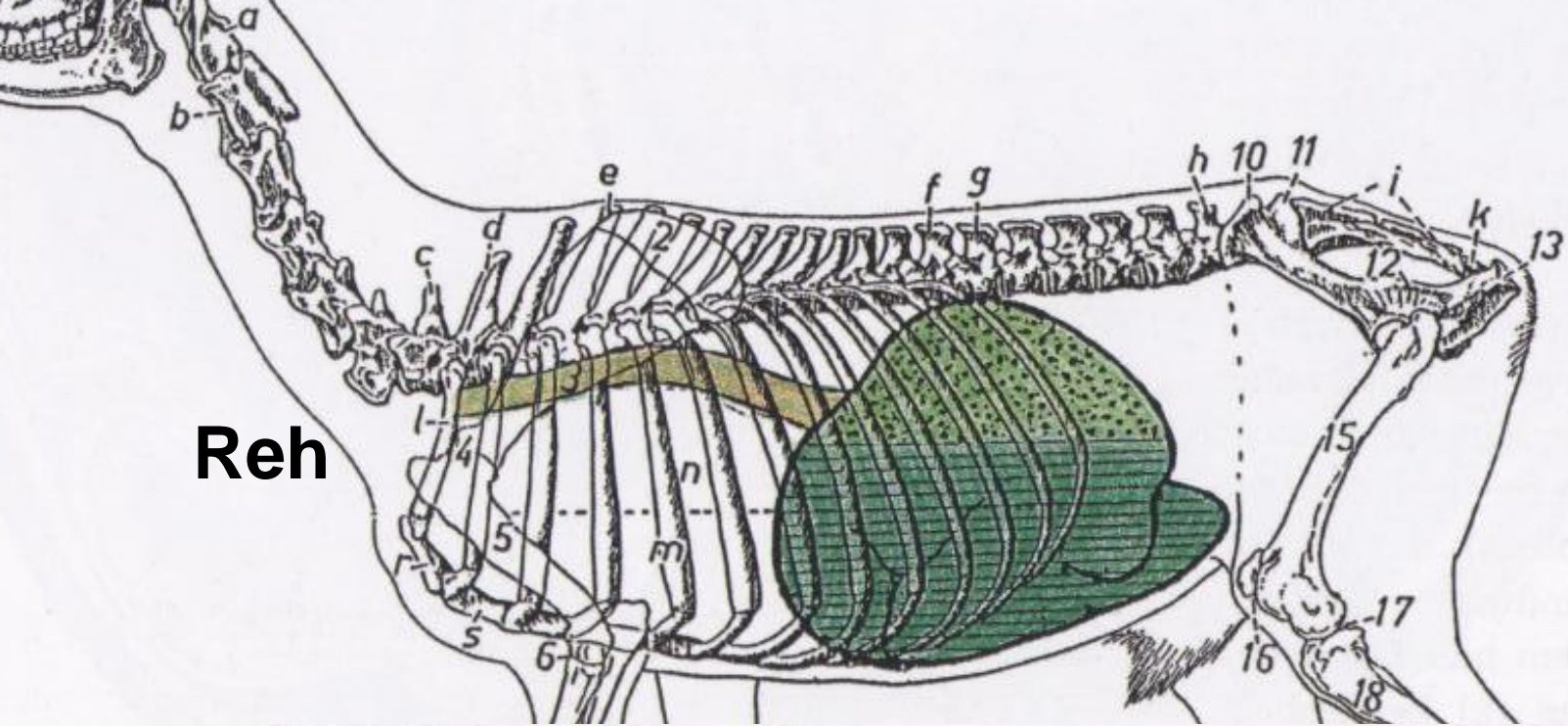
G3.4 Der mehrteilige Wiederkäuermagen und der Weg des gefressenen Futters.

Es gibt verschiedene Wiederkäuer Ernährungstypen

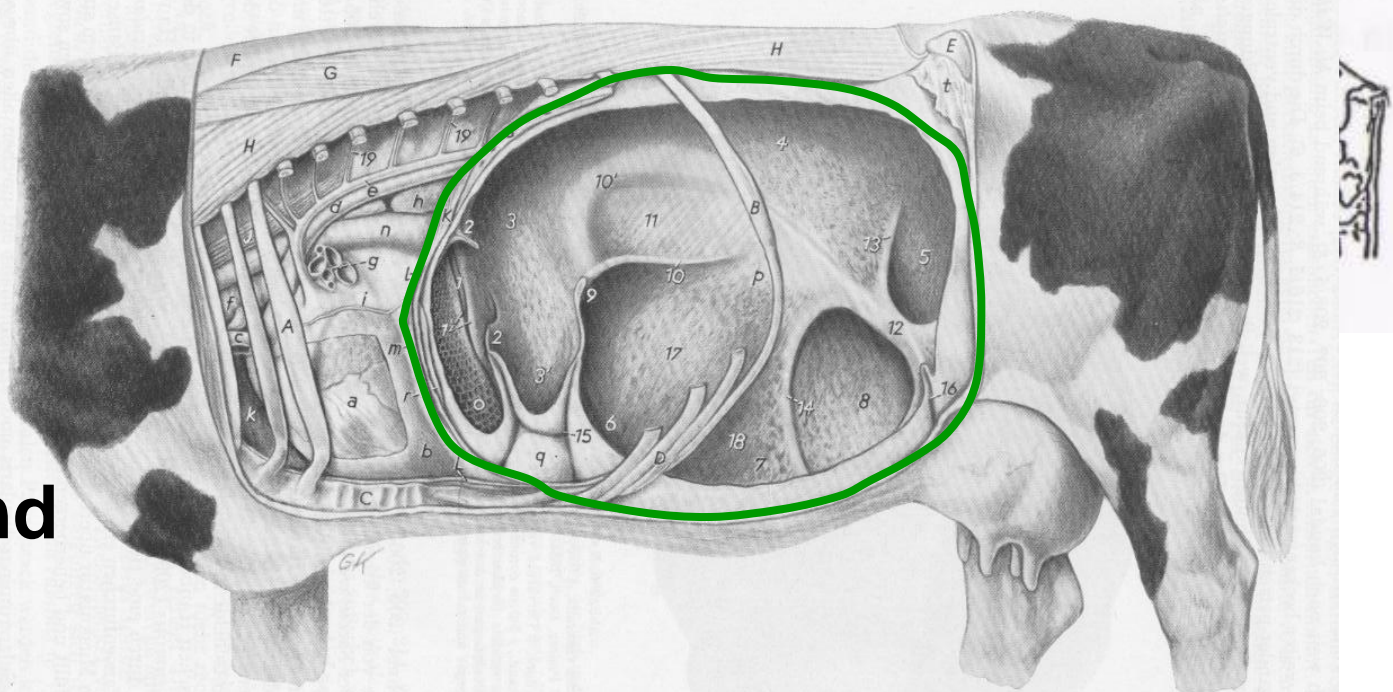
Konzentrat-Selektierer Intermediär-Typen Rohfutter-Fresser

II. EUROPA: WIEDERKÄUER-ERNÄHRUNGSTYPEN, NACH HOFMANN ©

Konzentrat- Selektierer	Intermediär- Typen	Rohfutter-Fresser
		

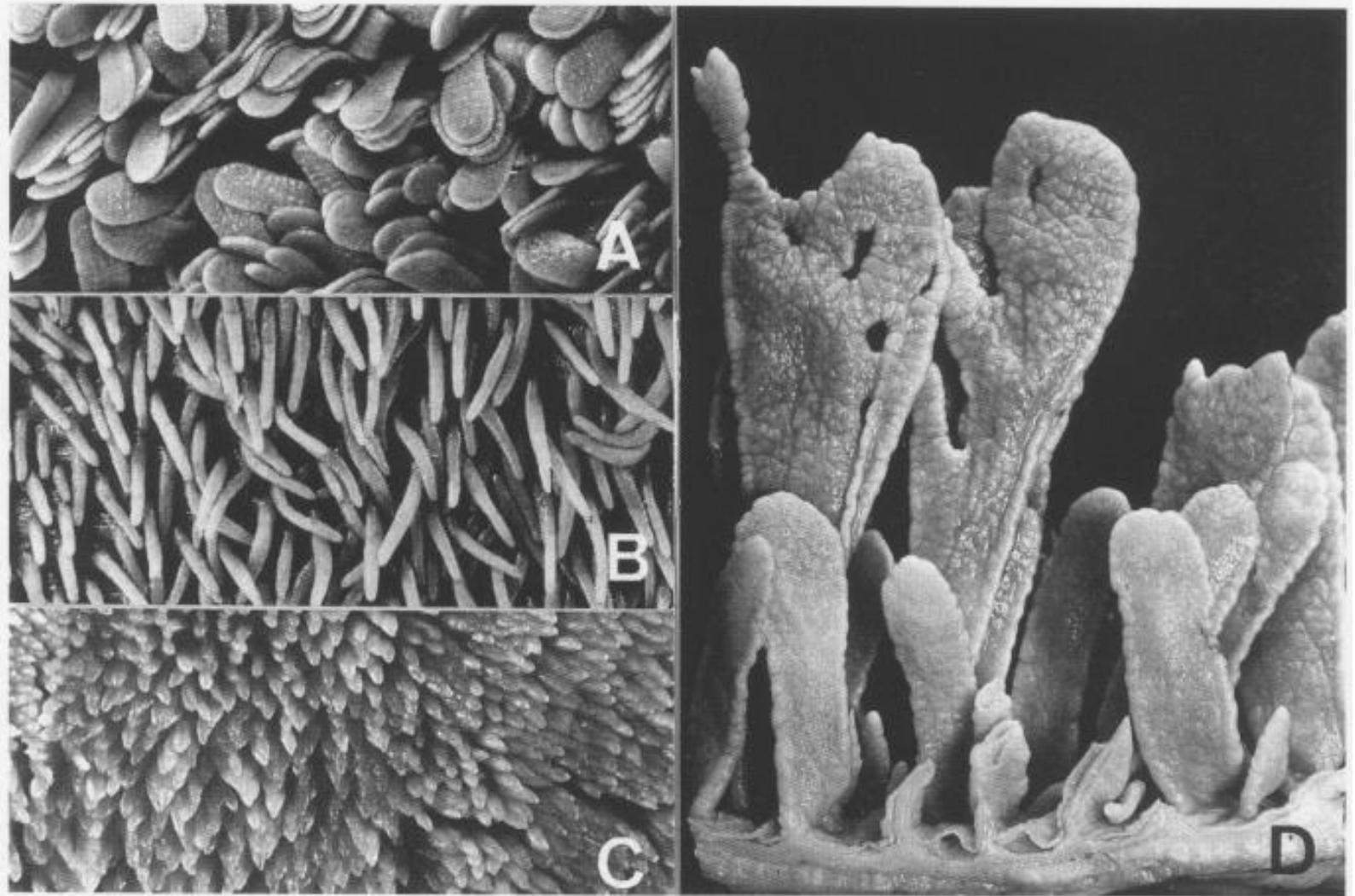


Reh



Rind

Spezialisierung



Äsungstyp

leichtverdauliche KH

z.B. Reh

stärkespaltend

rasch

viele

tief 5.5 bis 6.2

gross

Bakterien

Fermentation

Fettsäuren

pH Optimum

Resorption

Grasfresser

z.B. Steinbock (Winter)

zellulosespaltend

langsam

weniger

hoch 6.5 bis 7.0

bescheiden

Das Reh ist keine Minikuh!



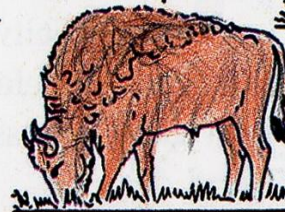
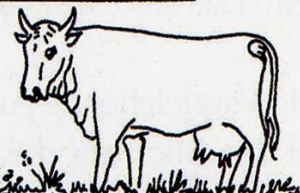
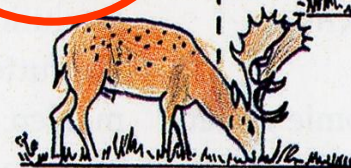
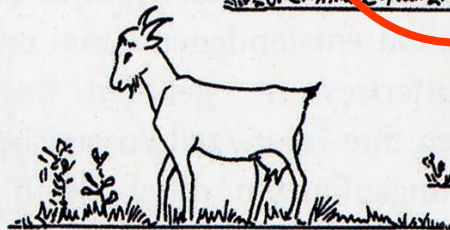
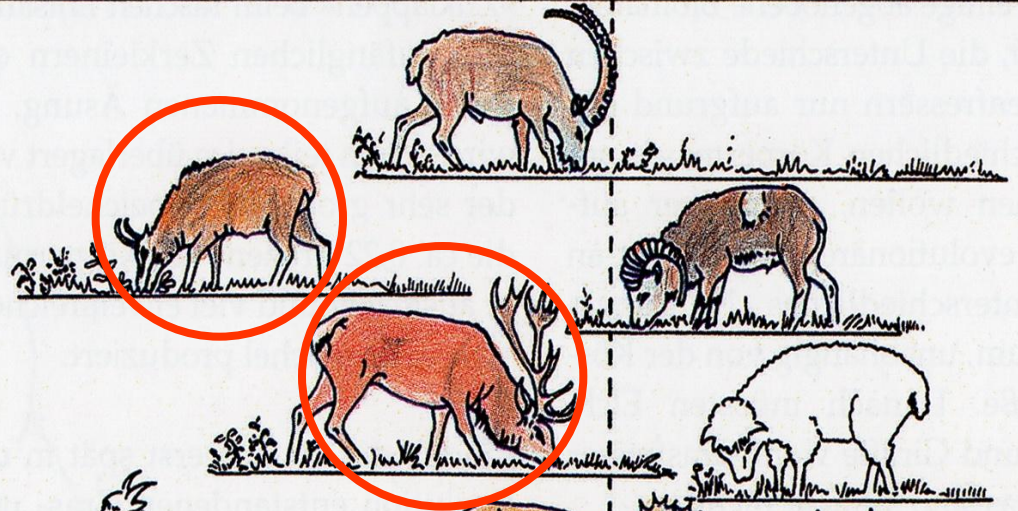
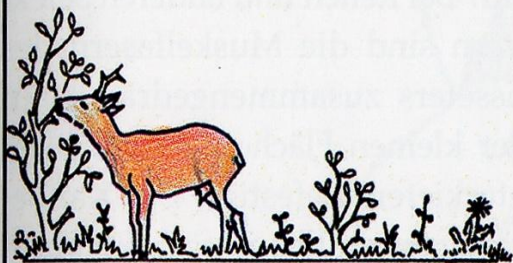
Anpassung an unterschiedliche Äsungsqualität je nach Jahreszeit und Angebot

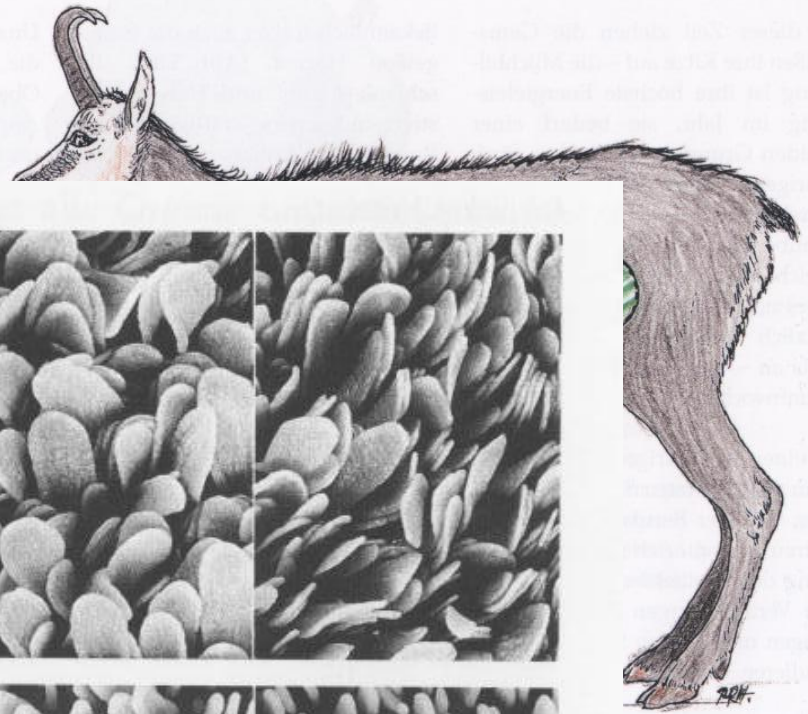
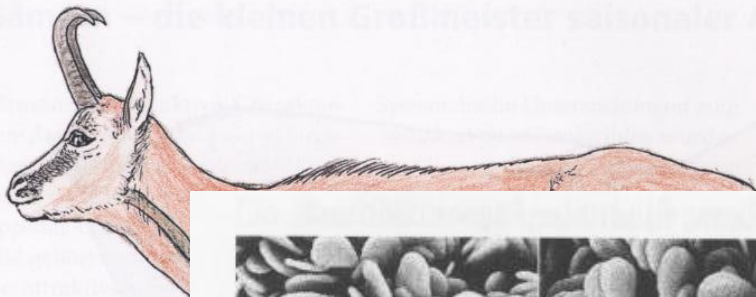
II. EUROPA: WIEDERKÄUER-ERNÄHRUNGSTYPEN, NACH HOFMANN ©

Konzentrat-Selektierer

Intermediär-Typen

Rauhfutter-Fresser





Sommer



Winter

A
P
S
r
V
I
S
a

Gemse, Pansen/Netzmagen im Jahresverlauf

— Oberflächenvergrößerung

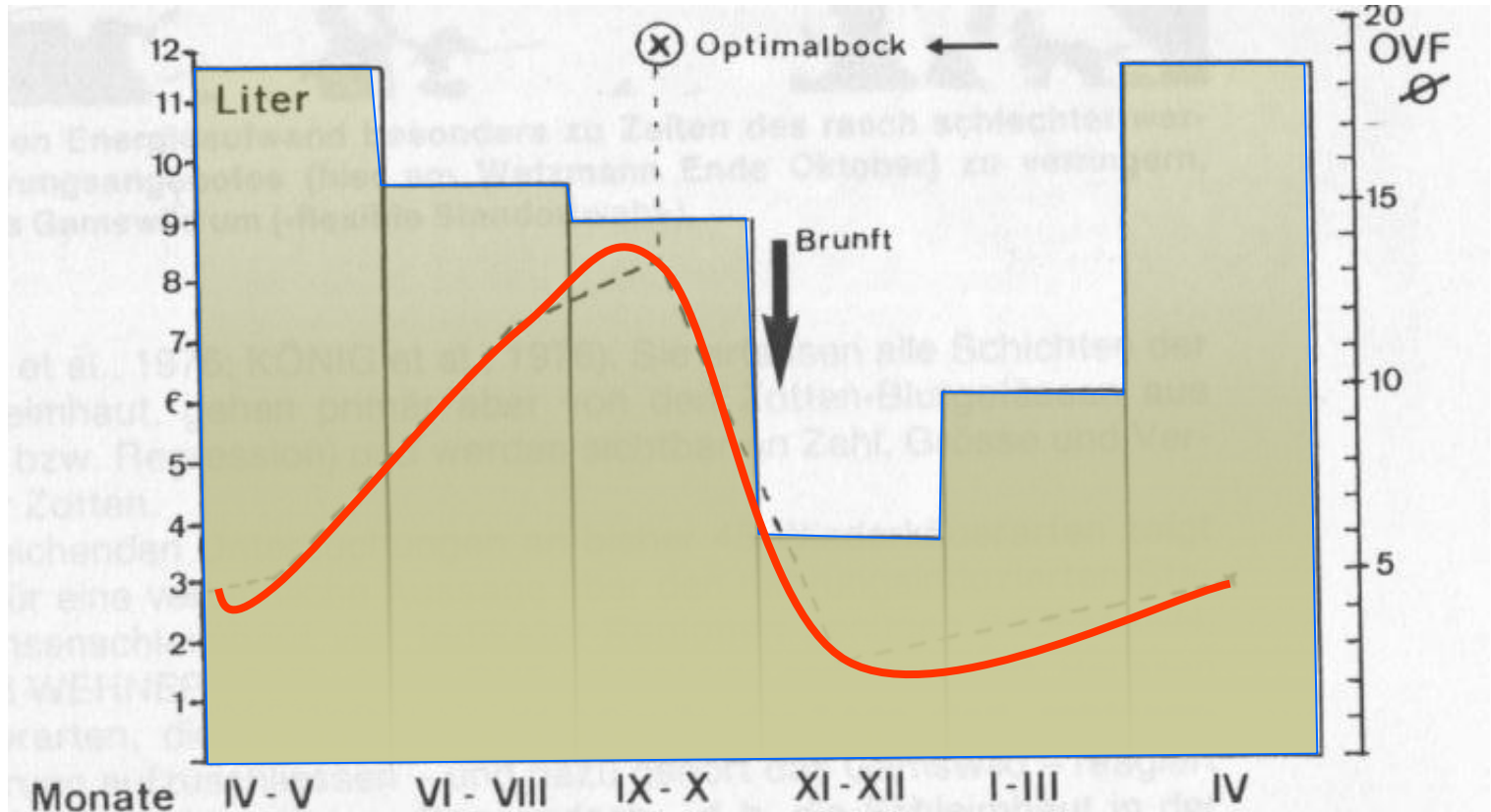
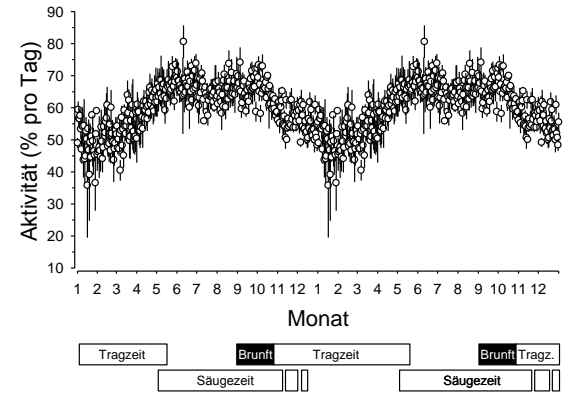


Abb. 5: Graphische Darstellung der nicht synchronisierten zyklischen Veränderungen des Fassungsvermögens (Kapazität) des Hauben-Pansenraumes bei reifen Gamsböcken im Jahresablauf (Säulen) und des durchschnittlichen Oberflächenvergrößerungsfaktors (OVF) der Pansenschleimhaut (durchbrochene Linie). Gemeinsamer Tiefpunkt zur Brunft; dagegen Kapazitätsmaximum bei schlechtester Nahrungsqualität im Vorfrühling, aber OVF-Maximum Anfang September bei optimaler Konzentration Nahrungsgewebes der Hochgebirgsvegetation.

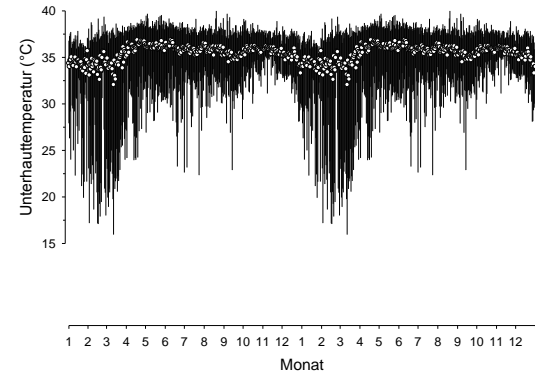
Winterstrategie: bei hohem Schnee, minimaler Einstand, Energie sparen!



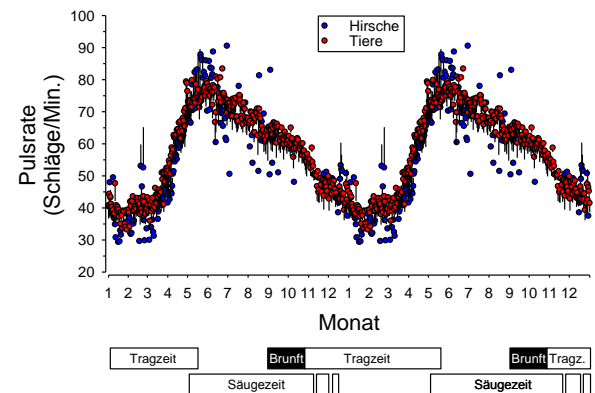
Reduktion Aktivität



Reduktion Unterhauttemperatur



Reduktion Stoffwechsel – Pulsrate



Ohne Winterfütterung



Mit Winterfütterung



**Je konzentrierter,
umso schlimmer**



AJF



Danke für Ihre Aufmerksamkeit



IHR
VERSTORBENER
GATTE WAR EIN SEHR
ERTOLGREICHER
JÄGER?

NEIN, EIN SEHR
ERFOLGLOSER
TIERARZT...