Koprophagie
Säuger als Mikroben-Farmer

Marcus Clauss

Clinic for Zoo Animals, Exotic Pets and Wildlife, Vetsuisse Faculty, University of Zurich, Switzerland

Seniorenuniversität UZH 2022

University of Zurich[UZH]

Clinic
of Zoo Animals, Exotic Pets and Wildlife

Gliederung

1. Nahrungsketten
2. Mikroben im Verdauungstrakt: Dienstleister oder Beute ?
3. Wie die Koprophagie entdeckt wurde
4. Wer betreibt alles Koprophagie ?
5. Koprophagie ist konkurrenzlos !
6. Wie wird der Kot getrennt ?
7. (Sonderfall Koala)

Nahrungsketten

Nahrungsketten

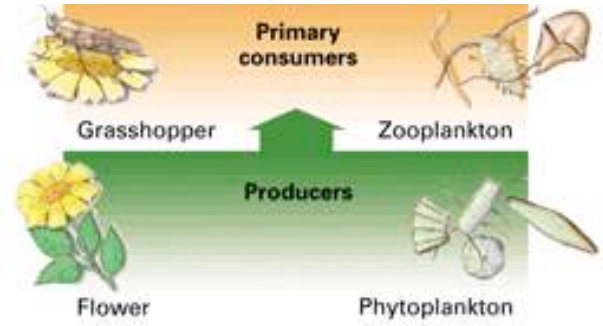
A terrestrial food chain

A marine food chain

Nahrungsketten

A terrestrial food chain

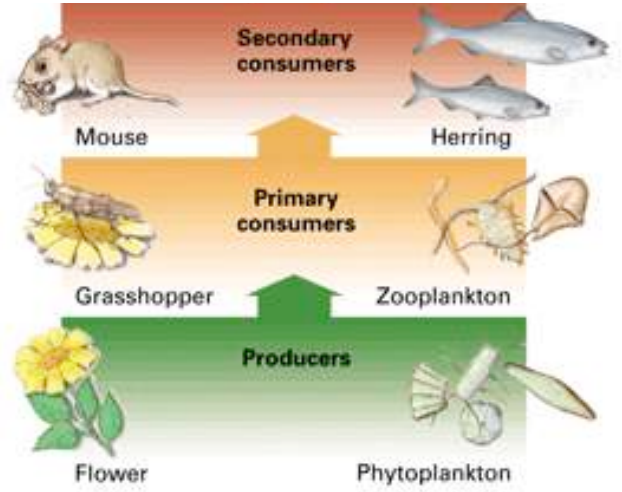
A marine food chain



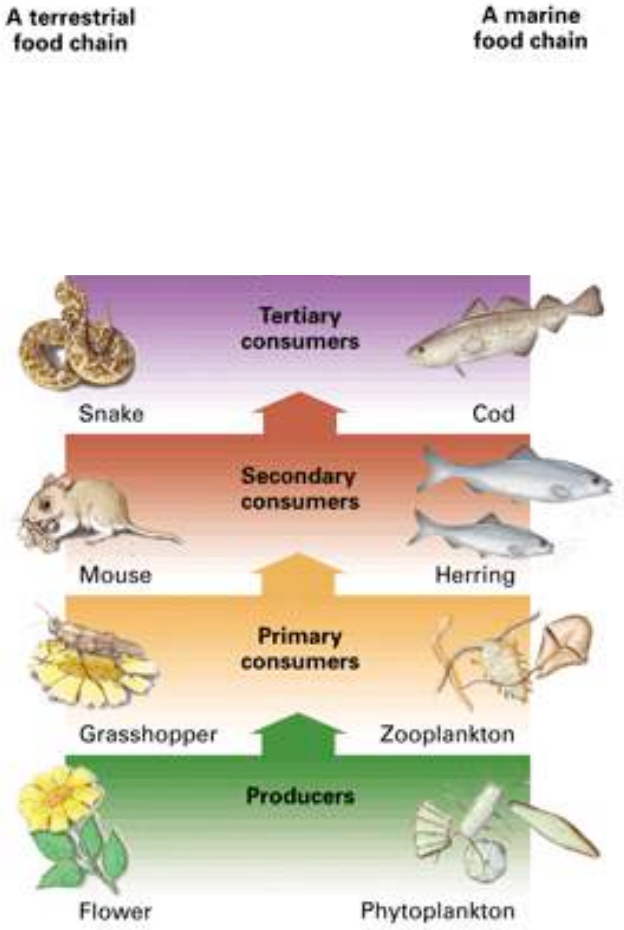
Nahrungsketten

A terrestrial food chain

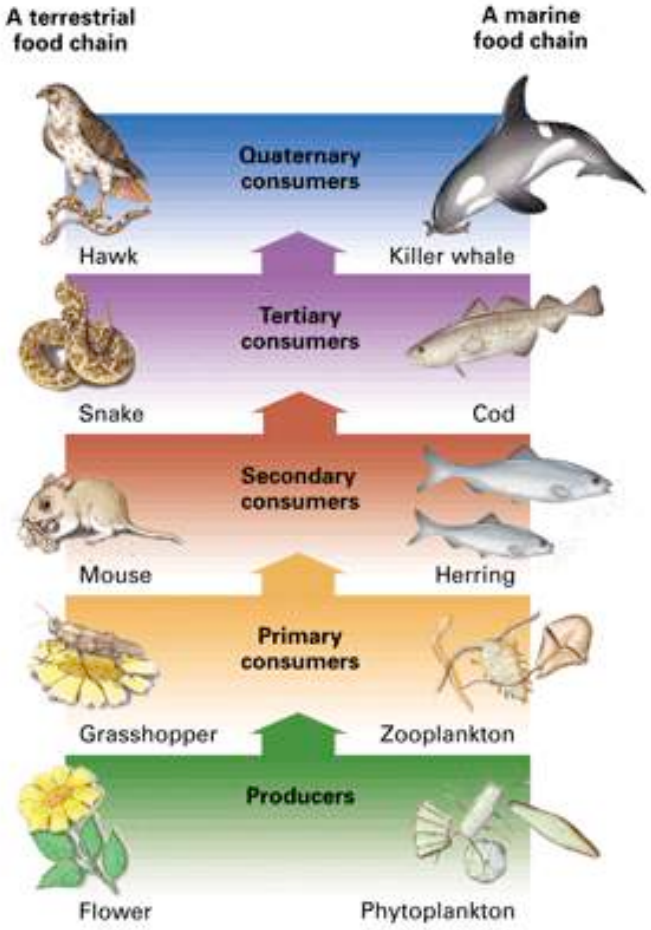
A marine food chain



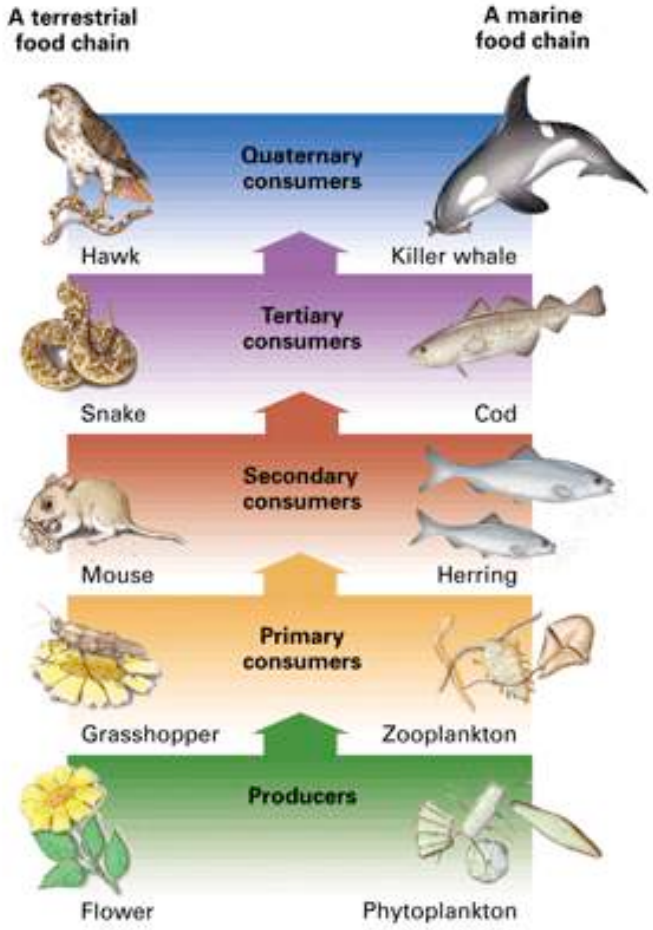
Nahrungsketten



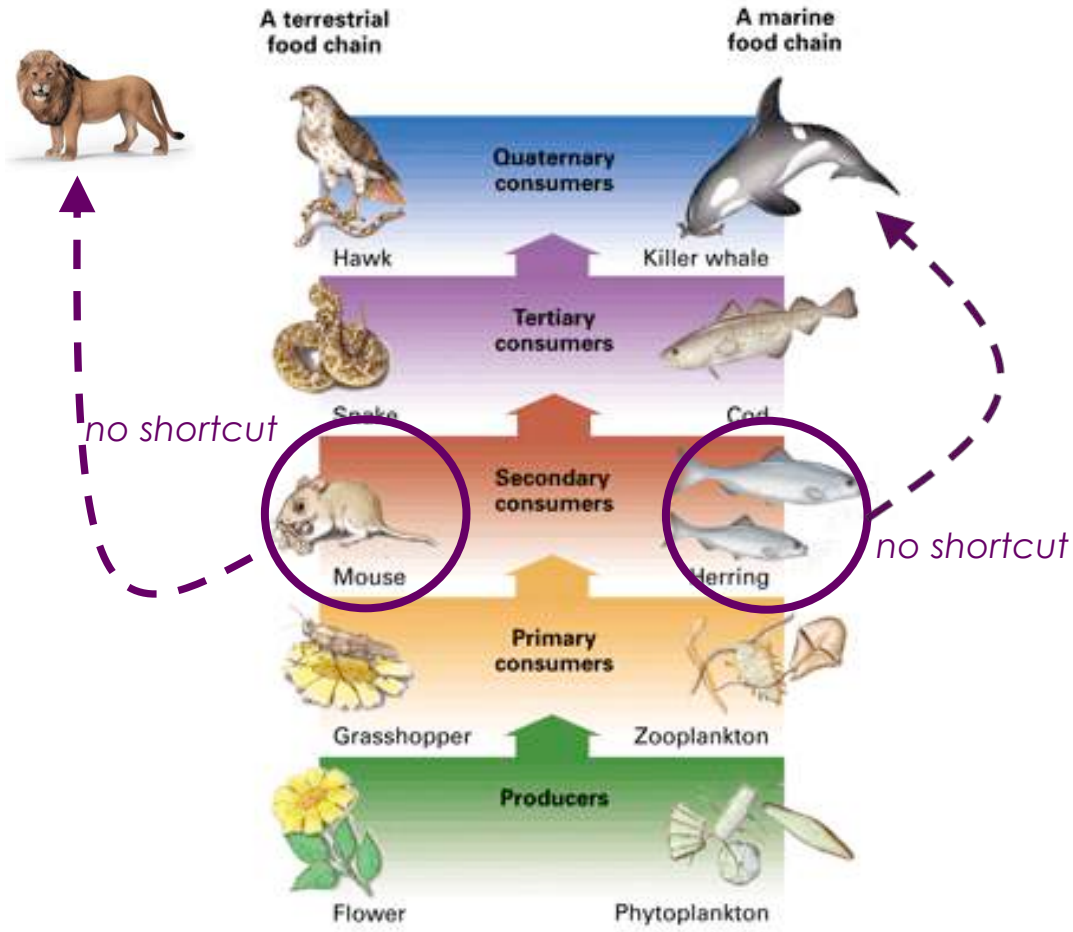
Nahrungsketten



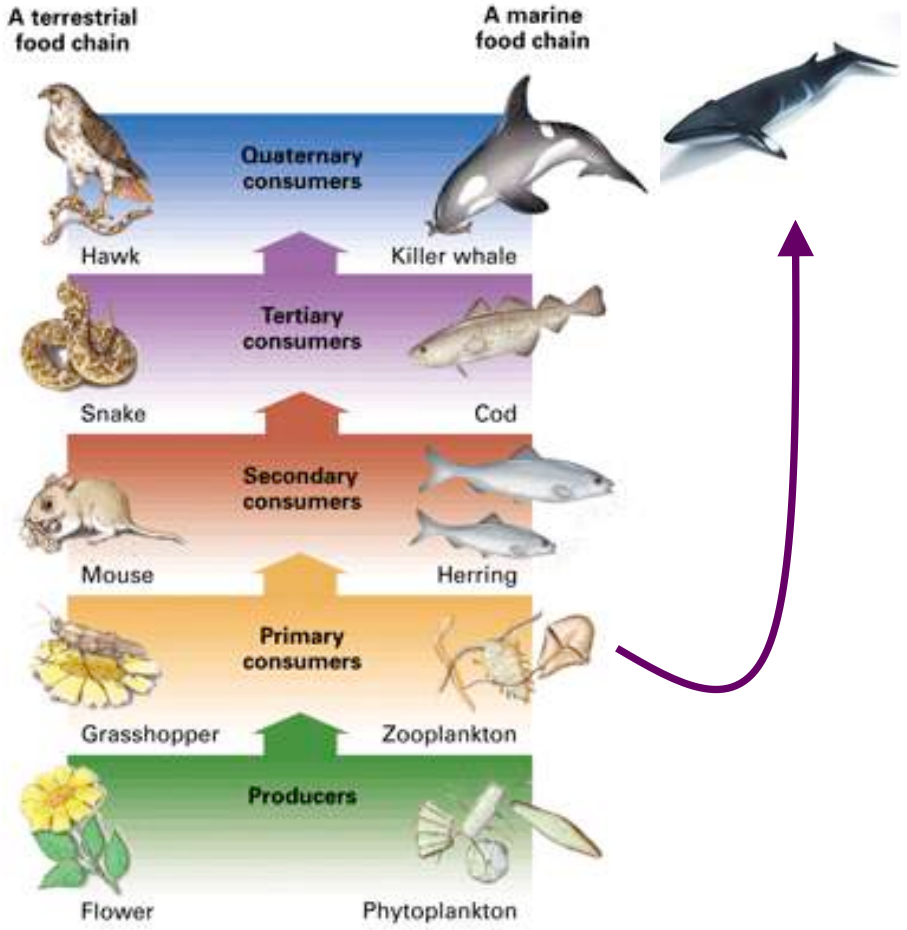
Nahrungsketten – und Abkürzungen



Nahrungsketten – und Abkürzungen

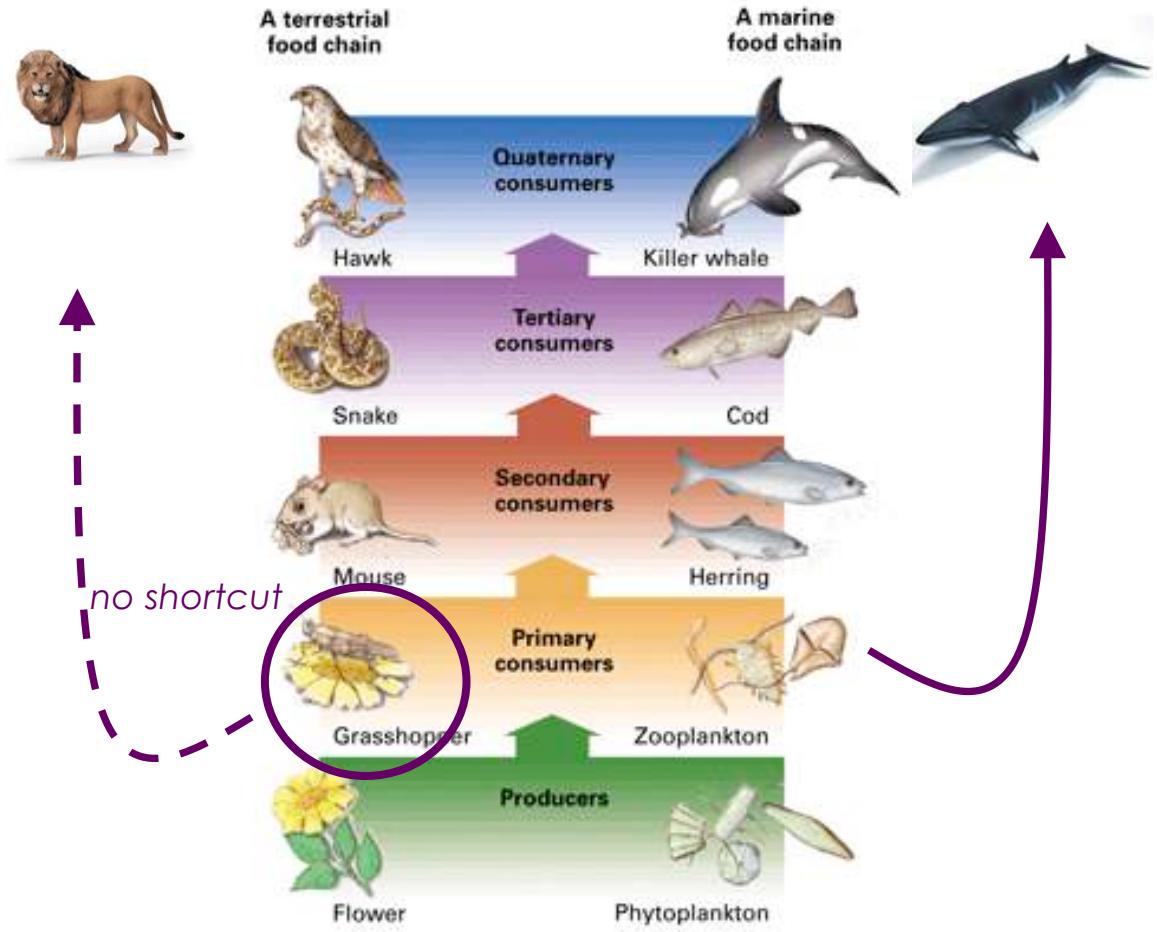


Nahrungsketten – und Abkürzungen



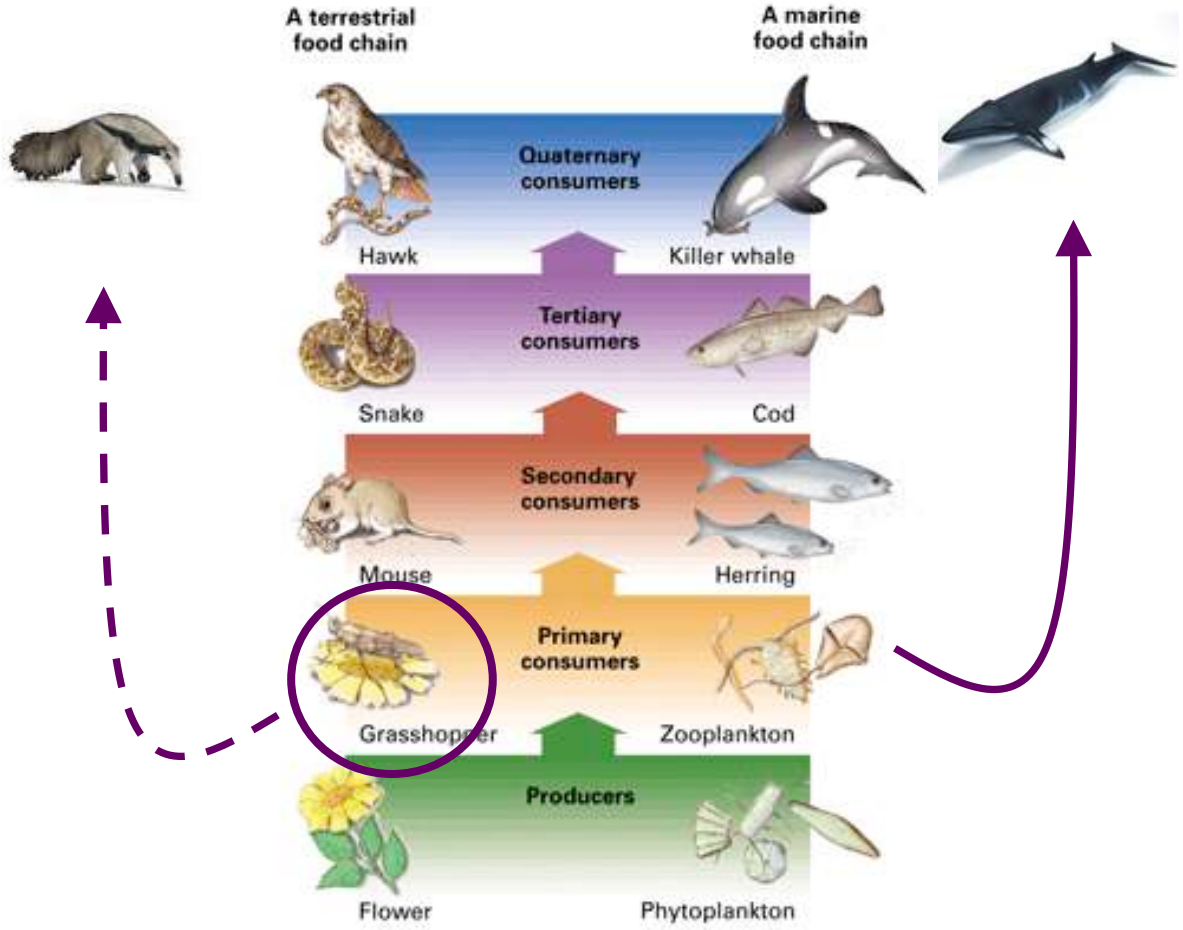
Leicht zu erntende Pakete winziger Invertebraten – Krill-Wolken

Nahrungsketten – und Abkürzungen

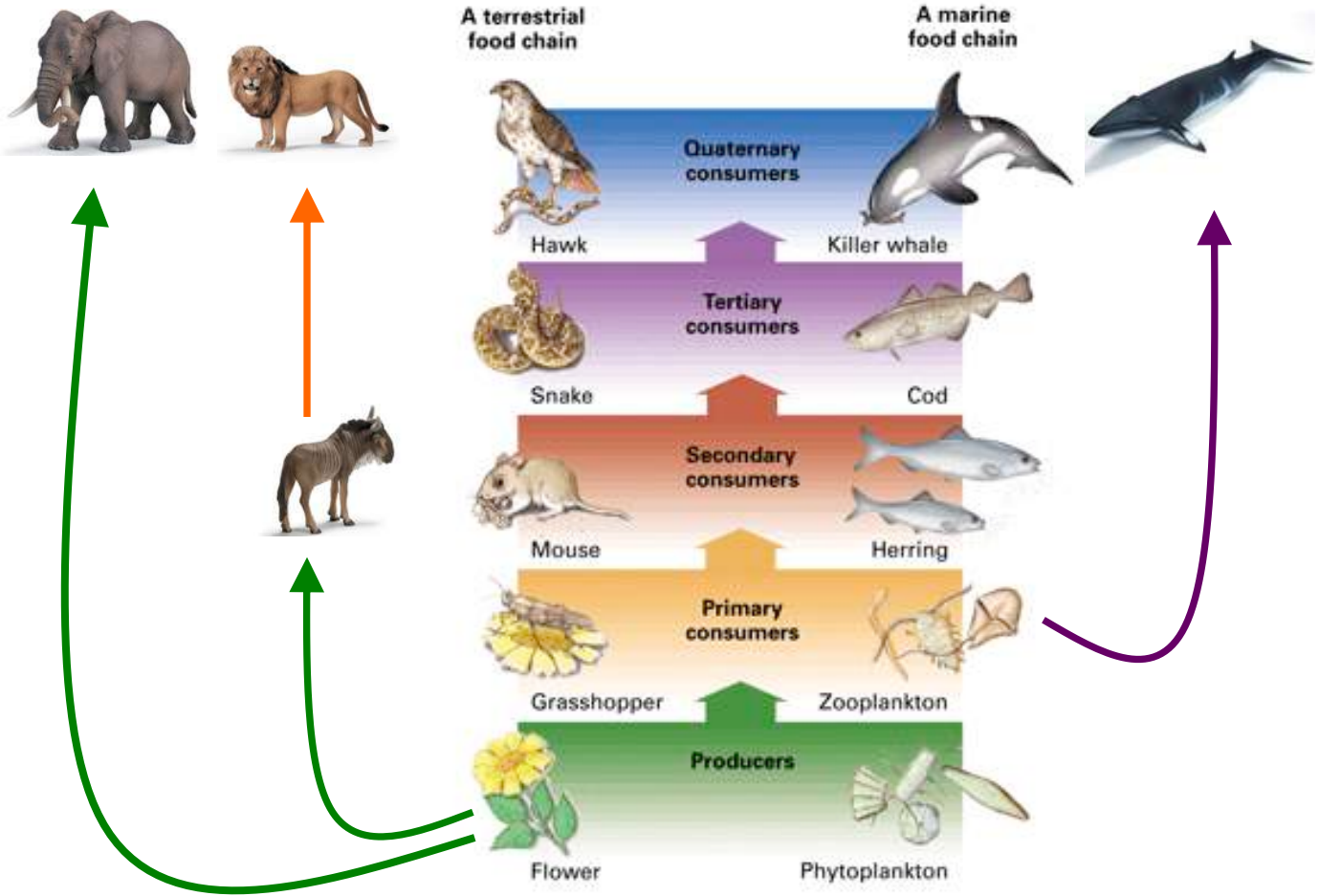


Schwerer zu erntende Pakete winziger Invertebraten

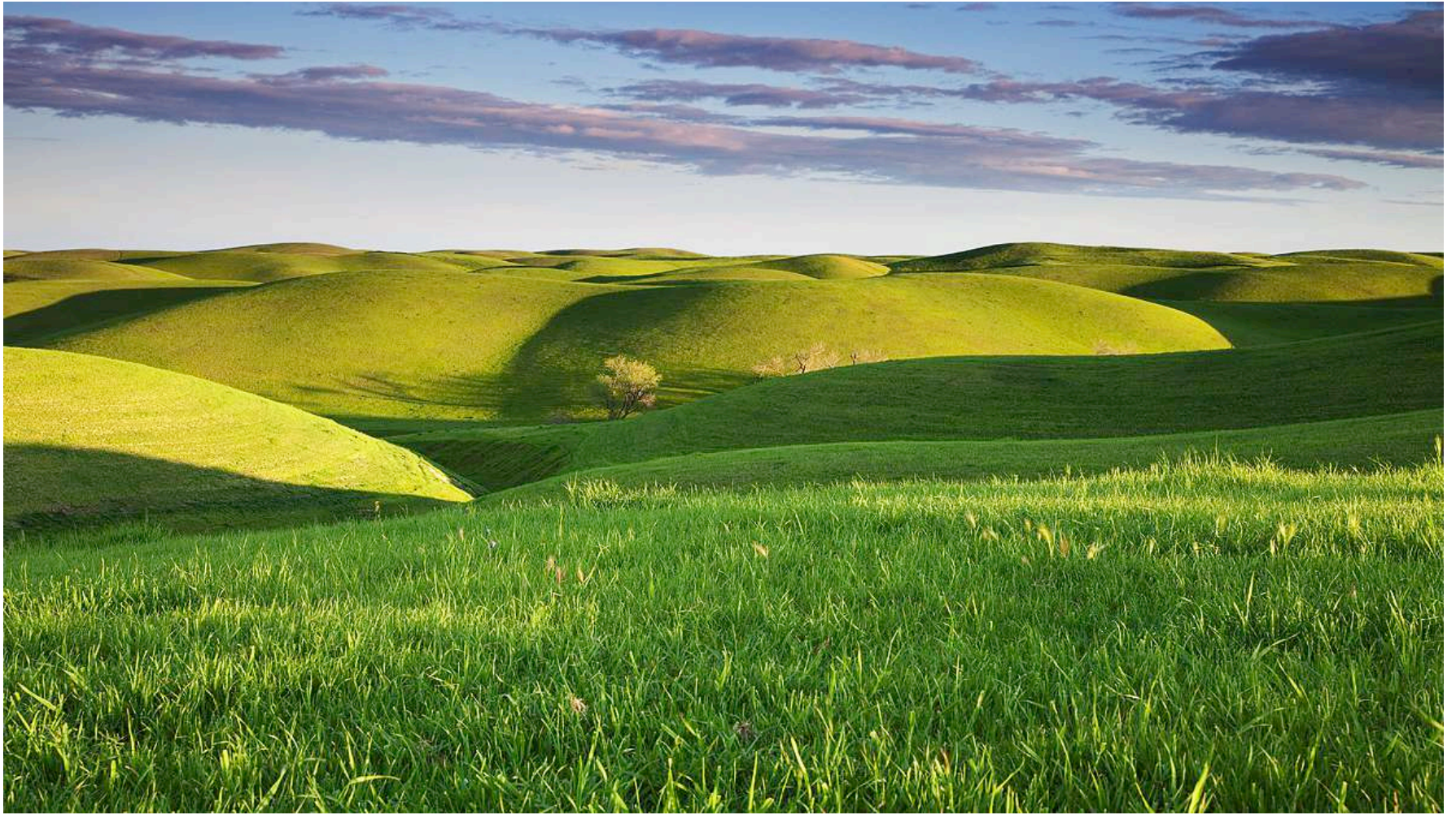
Nahrungsketten – und Abkürzungen



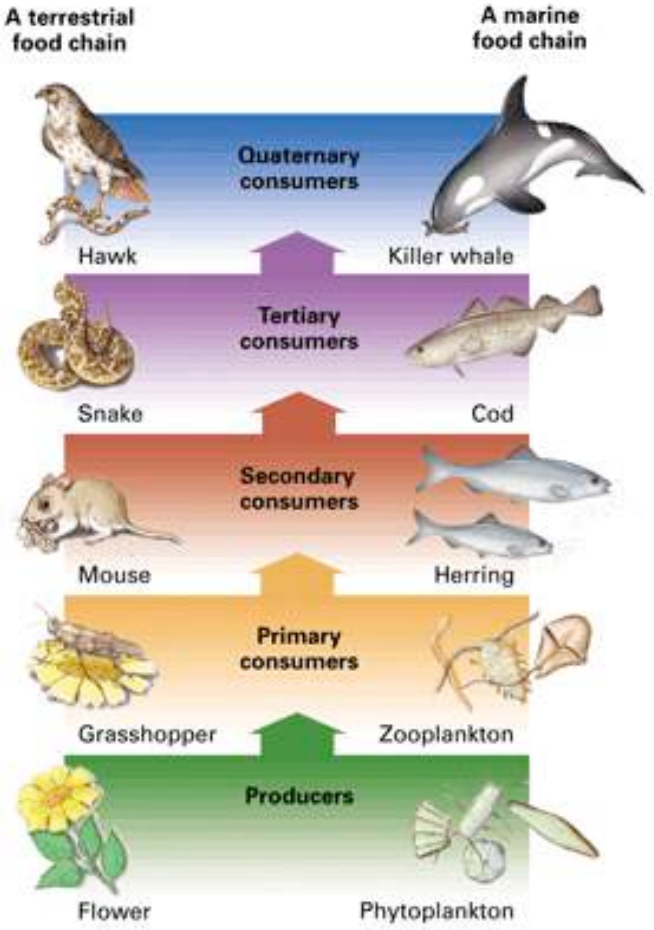
Nahrungsketten – und Abkürzungen



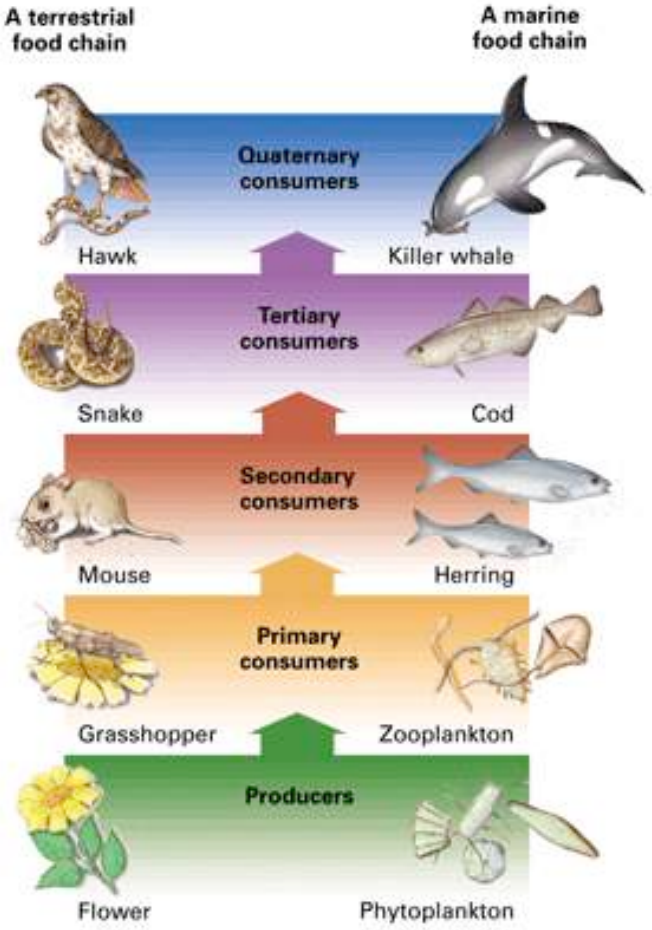
Ubiquitäre grosse Ansammlungen von Pflanzen in terrestrischen Ökosystemen



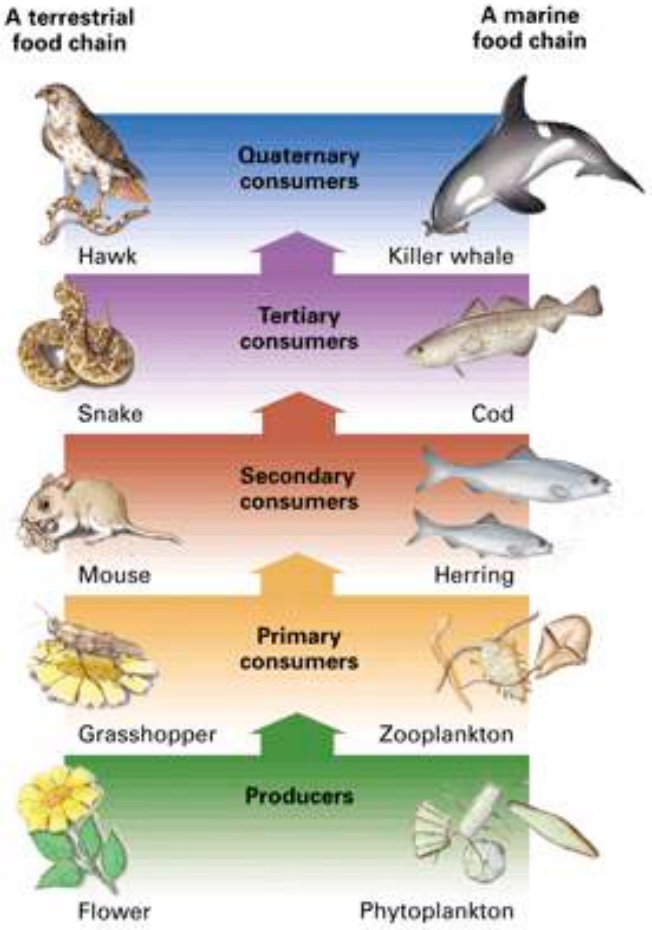
Nahrungsketten – und Abkürzungen

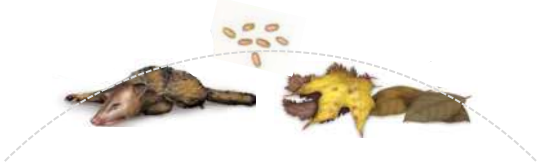


Nahrungsketten – und Abkürzungen



Nahrungsketten – und Abkürzungen



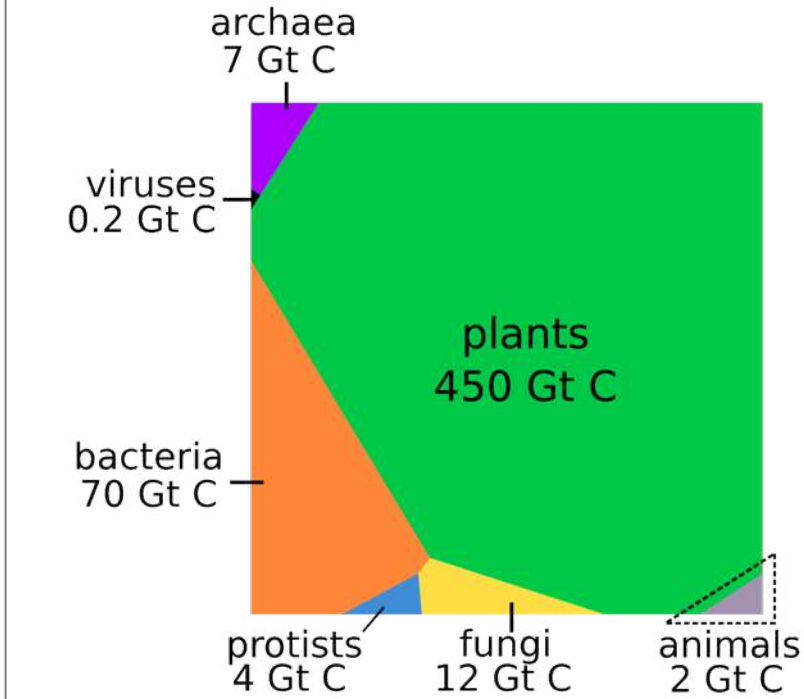


Nahrungsketten – und Abkürzungen

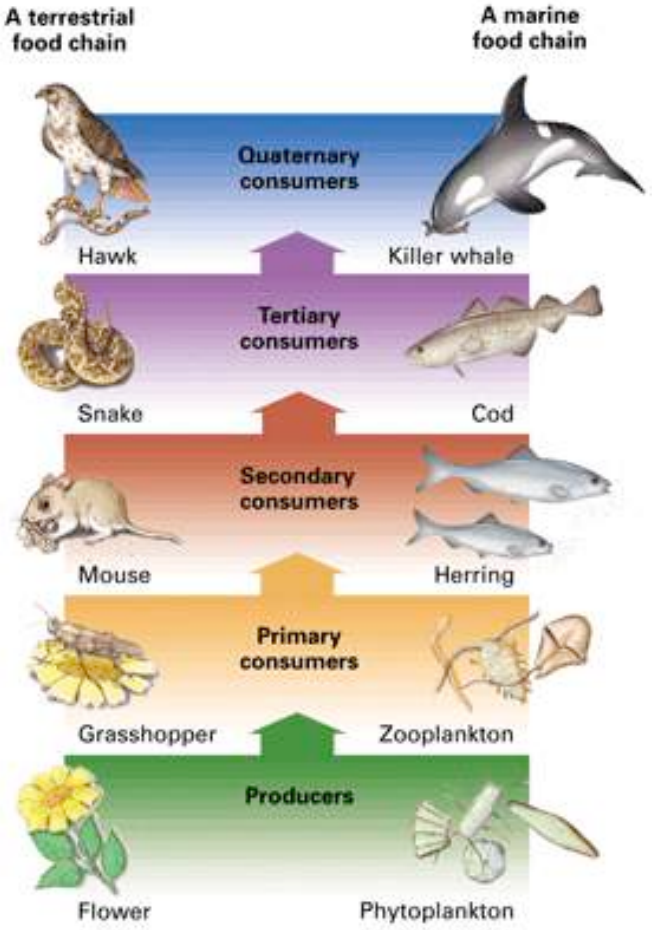
The biomass distribution on Earth

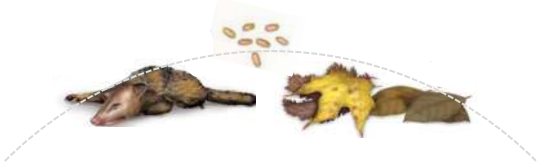
Yinon M. Bar-On[a], Rob Phillips[b,c], and Ron Milo[a,1]

6506–6511 | PNAS | June 19, 2018 | vol. 115



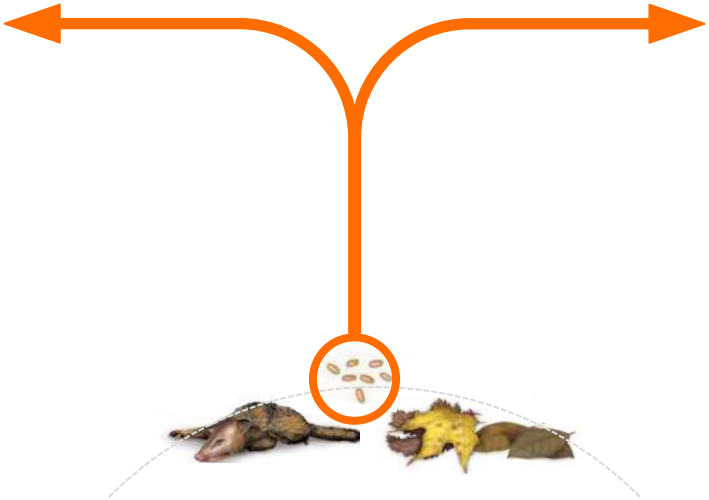
Nahrungsketten – und Abkürzungen

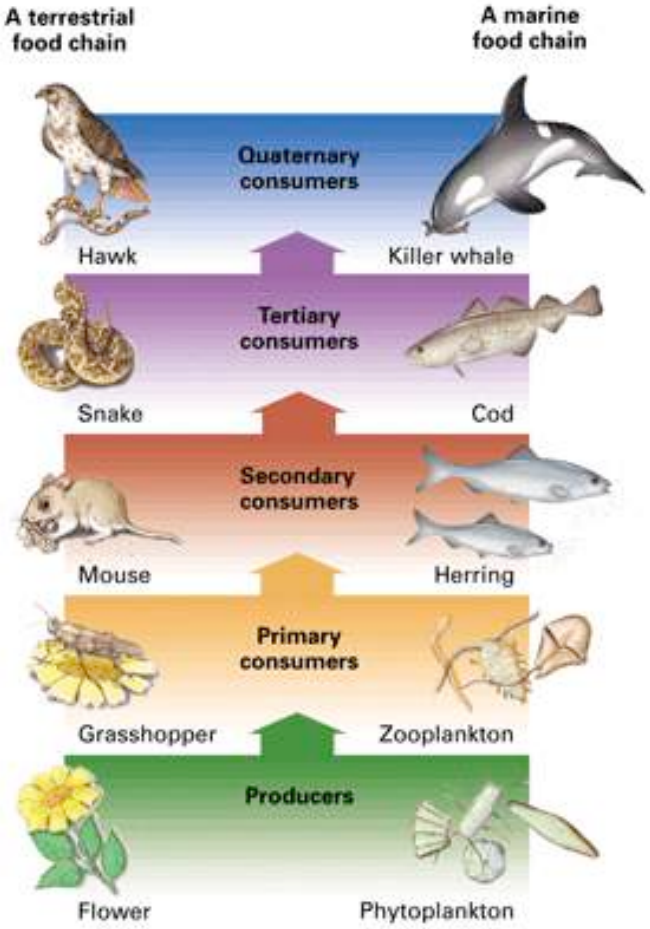




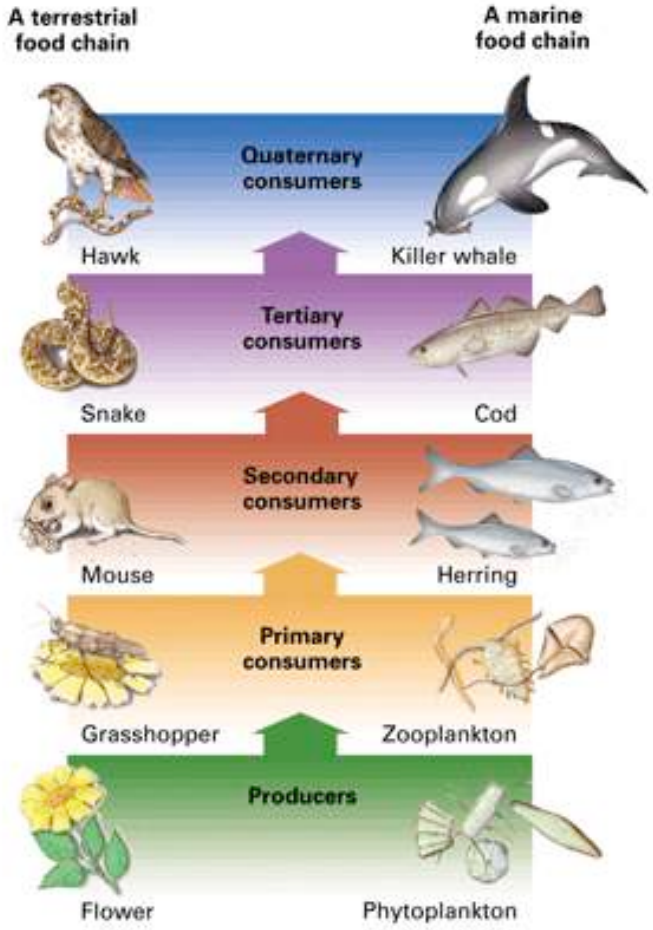
Nahrungsketten – und Abkürzungen

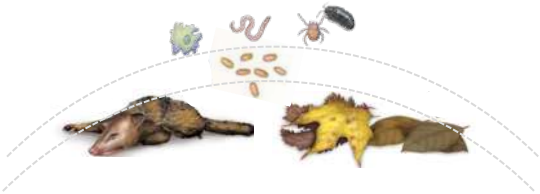
keine Abkürzung



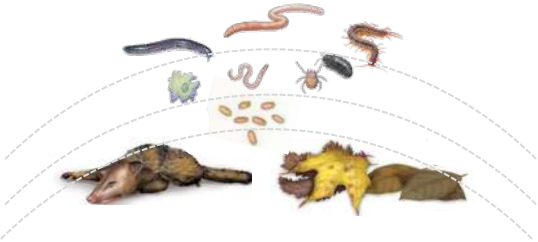


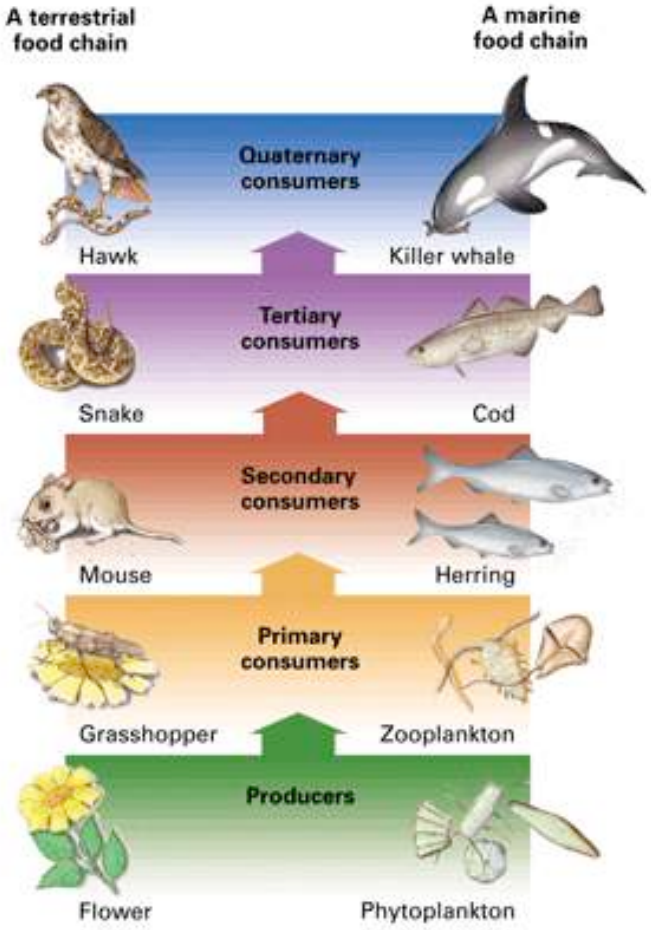
Nahrungsketten – und Abkürzungen



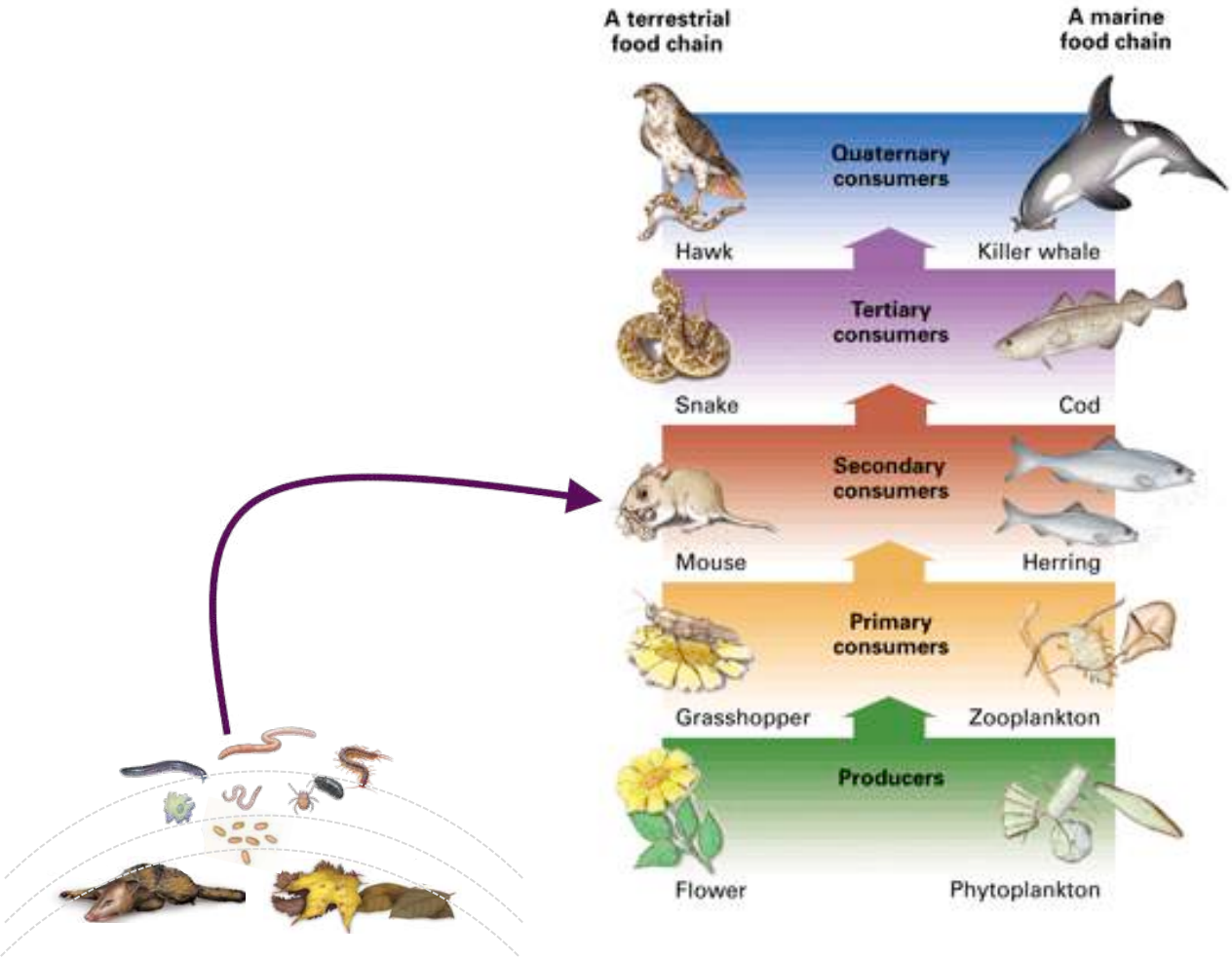


Nahrungsketten – und Abkürzungen





Nahrungsketten – und Abkürzungen



Mikroben im Verdauungstrakt

was Mikroben beitragen

Mikroben im Verdauungstrakt

… “*erbringen eine Dienstleistung*”:

Mikroben im Verdauungstrakt

… “*erbringen eine Dienstleistung*”:

- sie ‘fermentieren’ Kohlenhydrate (Faser) und produzieren flüchtige Fettsäuren

Mikroben im Verdauungstrakt

… “*erbringen eine Dienstleistung*”:

- sie ‘fermentieren’ Kohlenhydrate (Faser) und produzieren flüchtige Fettsäuren
- sie können bestimmte Gifte abbauen

Mikroben im Verdauungstrakt

… “*erbringen eine Dienstleistung*”:

- sie ‘fermentieren’ Kohlenhydrate (Faser) und produzieren flüchtige Fettsäuren
- sie können bestimmte Gifte abbauen
- sie produzieren Vitamine

Mikroben im Verdauungstrakt

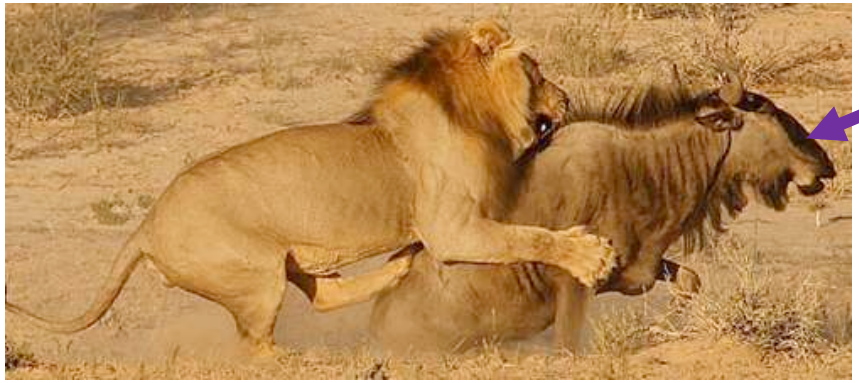
… “*erbringen eine Dienstleistung*”:

- sie ‘fermentieren’ Kohlenhydrate (Faser) und produzieren flüchtige Fettsäuren
- sie können bestimmte Gifte abbauen
- sie produzieren Vitamine
- sie ‘*produzieren Mikroben-Protein*’

Mikroben im Verdauungstrakt

… “*erbringen eine Dienstleistung*”:

- sie ‘fermentieren’ Kohlenhydrate (Faser) und produzieren flüchtige Fettsäuren
- sie können bestimmte Gifte abbauen
- sie produzieren Vitamine
- sie ‘*produzieren Mikroben-Protein*’



ein ‘Protein-Produzent’?

Mikroben im Verdauungstrakt

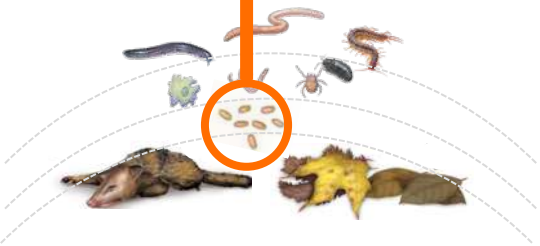
… “*erbringen eine Dienstleistung*”:

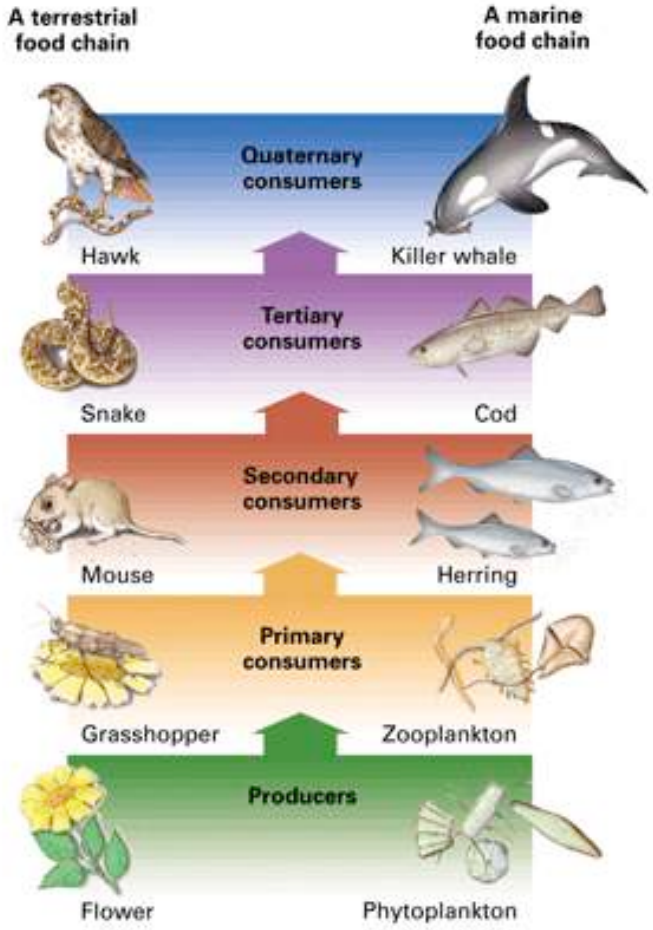
- sie ‘fermentieren’ Kohlenhydrate (Faser) und produzieren flüchtige Fettsäuren
- sie können bestimmte Gifte abbauen
- sie produzieren Vitamine
- sie ‘*produzieren Mikroben-Protein*’

= Mikroben sind (potentielle) Beute in einer Nahrungskette

Nahrungsketten – und Abkürzungen

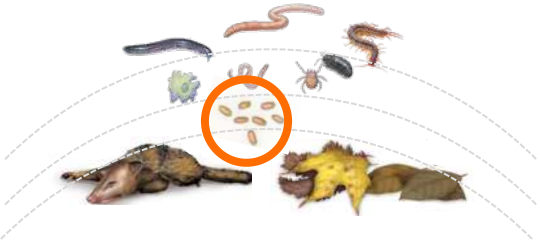
keine Abkürzung

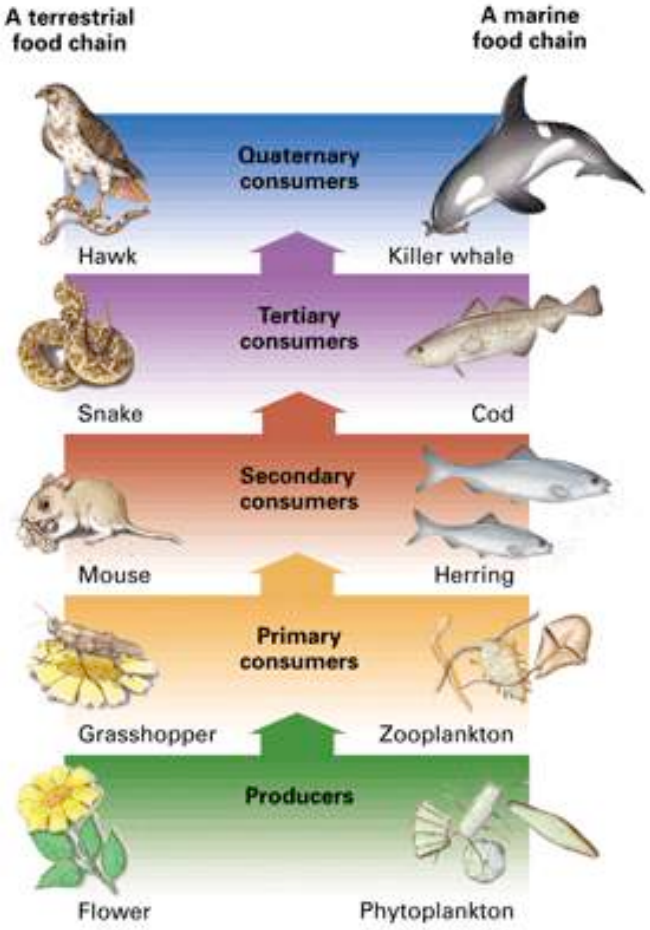




Nahrungsketten – und Abkürzungen

aber man kann Mikroben kultivieren !

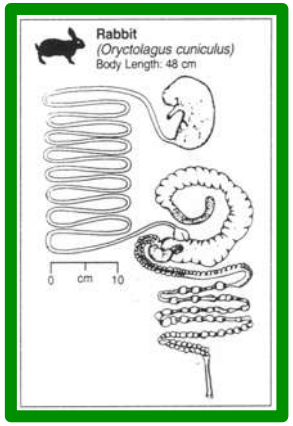




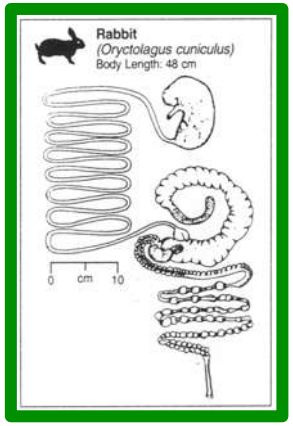
Mikroben ‘anbauen’

Kultivation: halten, füttern, ernten

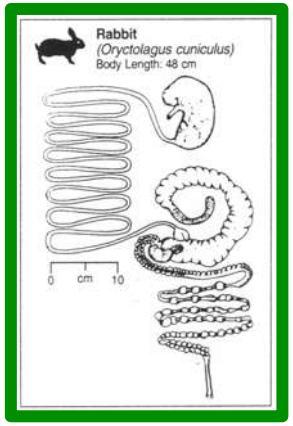
Kultivation: halten, füttern, ernten



Kultivation: halten, füttern, ernten



Kultivation: halten, füttern, ernten



?

wie die Koprophagie ‘entdeckt’ wurde

Der Hase – ein Wiederkäuer?

Ein Beitrag zum naturkundlichen Bezug biblischer Offenbarung
von Reinhard Junker

„Die Bibel ist kein naturwissenschaftliches Lehrbuch“ – das ist ein Satz, mit dem viele konfrontiert werden, die an der Relevanz der biblischen Überlieferung auch für naturkundliche und geschichtliche Fragen festhalten. Und dieser Satz stimmt auch. Wäre die Bibel tatsächlich ein Lehrbuch, dann würde sie zum Beispiel definieren, was eine „geschaffene Art“ sei. Oder sie würde Naturdinge systematisch beschreiben und nicht nur beiläufig erwähnen.

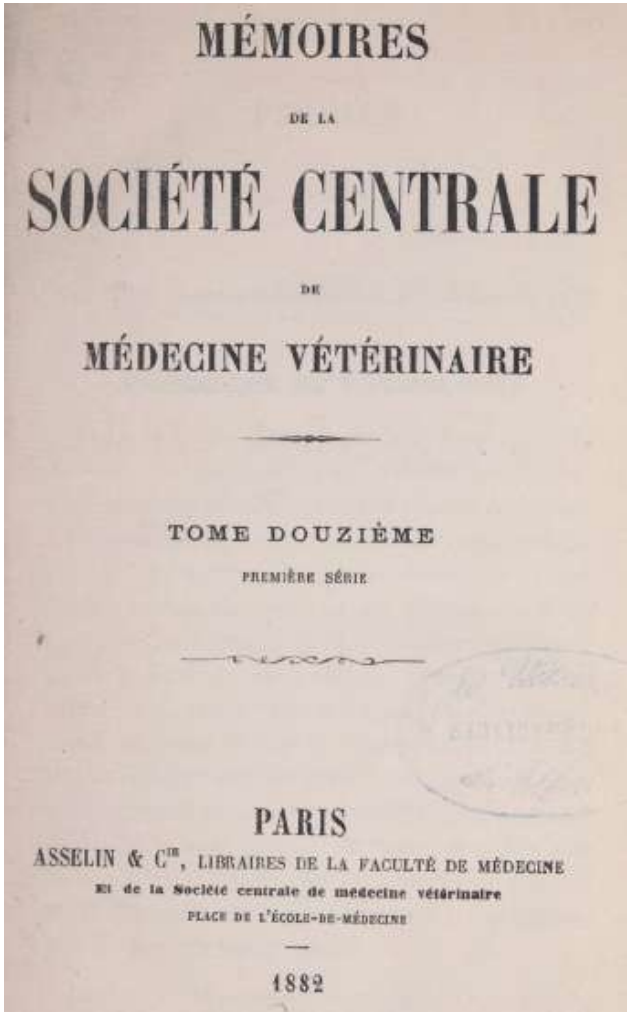
Doch soll mit dem Satz, die Bibel sei kein naturkundliches Lehrbuch eigentlich etwas ganz anderes gesagt werden als die banale Tatsache, daß die Bibel nicht lehrbuchhaft die Natur beschreibt. Oft dient er als entschuldigende Begründung dafür, daß die Bibel in naturkundlichen Aussagen öfter irre und daß daher die Bibel in naturkundlichen Fragen irrelevant sei. Viele gehen noch weiter, indem sie auch den Schöpfungsbericht (1. Mose 1) oder die biblische Sintflutüberlieferung als nicht realistisch gemeinte Schilderungen ansehen und auf „die Wissenschaft“ (hier auf die Evolutionslehre) verweisen, die ja gezeigt habe, daß biblische Wahrheiten naturkundliche Aspekte nicht betreffen würden.

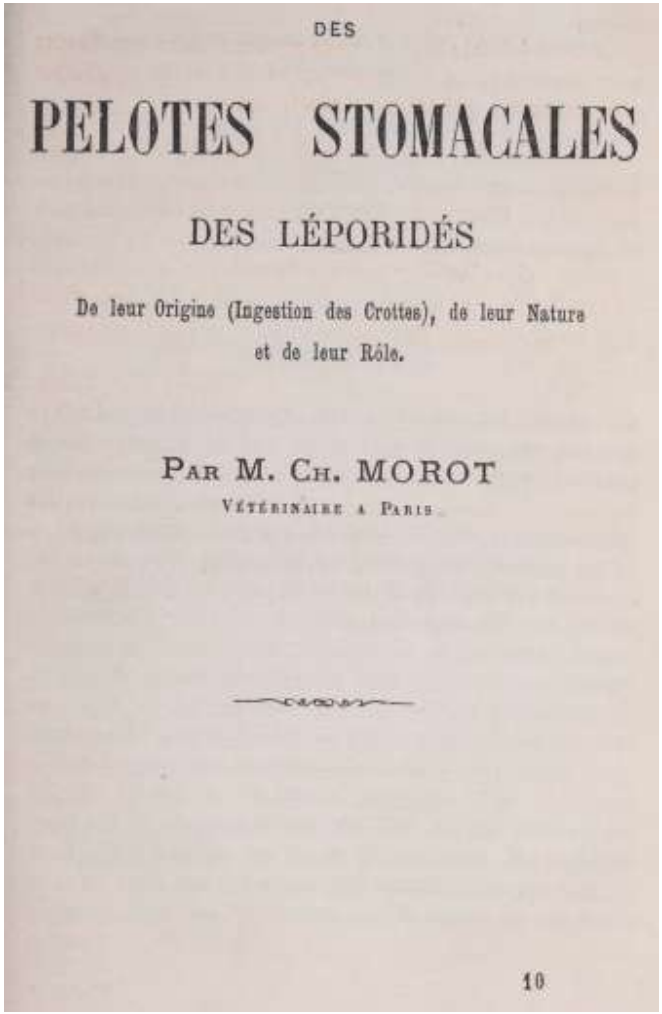
Als beliebte Begründung für diese Auffassung wird darauf verwiesen, daß nach der Bibel der Hase ein Wiederkäuer sei (nachzulesen in 3. Mose 11,6 und 5. Mose 14,7). Und das sei ja nun offenkundig falsch. So berichtet z. B. Dr.

> „... ferner den Hasen; denn er ist zwar ein Wiederkäuer, hat aber keine gespaltenen Klauen; als unrein soll er euch gelten.“
>
> (3 Mose 11,6)

Gerhard Maier in einem Aufsatz über Hermeneutik (Verstehenslehre), wie sein theologischer Lehrer, Professor Käsemann, dieses Argument seinen erstaunten Studenten entgegen hielt. Mir wurde selber in meiner Doktorprüfung die Frage gestellt, was ich denn antworten würde, wenn jemand mit dem Hinweis auf den „wiederkäuenden Hasen“ die Irrtumslosigkeit der Bibel bestreitet.

Von Theologen kann man freilich nicht erwarten, daß sie sich in der Biologie der Hasenartigen auskennen. Doch sie hätten sich bei den Biologen erkundigen können. Es ist nämlich schon seit über 100 Jahren in der neuzeitlichen Biologie bekannt und veröffentlicht, daß Hasen tatsächlich Wiederkäuer sind, wenn auch in einer anderen Weise als die Rinderartigen. Diese Verhaltens- und Verdauungsweise der Hasenartigen habe ich im ersten Semester meines Biologiestudiums in der Tierphysiologievorlesung kennengelernt. Ich kann mich noch daran erinnern, daß Prof. Hassenstein darauf aufmerksam machte, daß die biblische Beschreibung korrekt sei.


MÉMOIRES
DE LA
SOCIÉTÉ CENTRALE
DE
MÉDECINE VÉTÉRINAIRE
TOME DOUZIÈME
PREMIÈRE SÉRIE
PARIS
ASSELIN & Cie, LIBRAIRES DE LA FACULTÉ DE MÉDECINE
Et de la Société centrale de médecine vétérinaire
PLACE DE L'ÉCOLE-DE-MÉDECINE
1882


DES
PELOTES STOMACALES
DES LÉPORIDÉS
De leur Origine (Ingestion des Crottes), de leur Nature
et de leur Rôle.
PAR M. CH. MOROT
VÉTÉRINAIRE A PARIS
10

DES

PELOTES STOMACALES

DES LÉPORIDÉS

De leur Origine (Ingestion des Crottes), de leur Nature et de leur Rôle.

PAR M. CH. MOROT

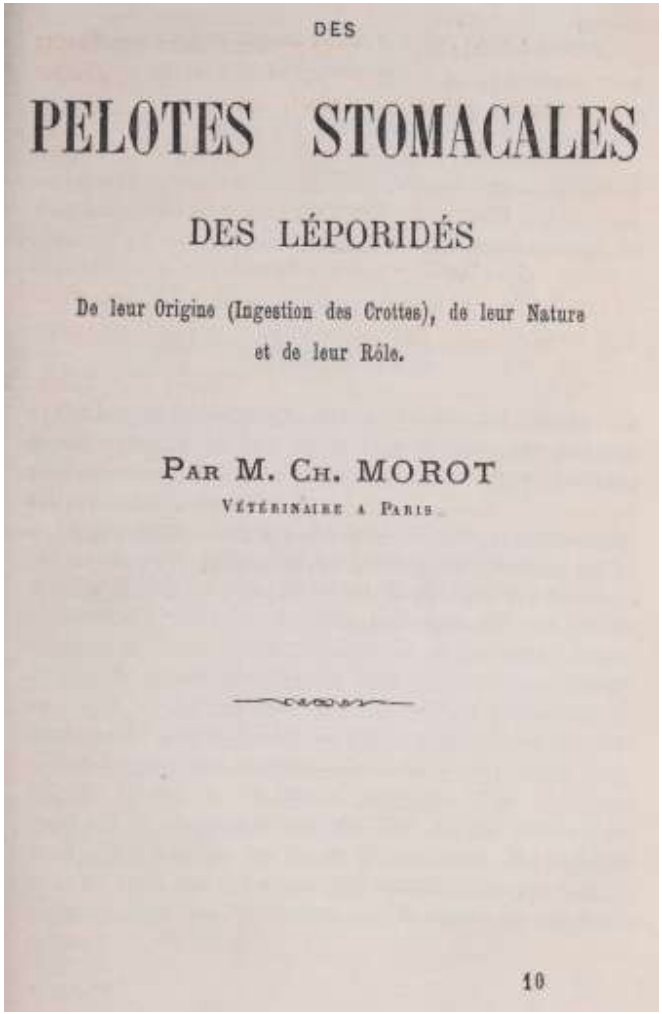
VÉTÉRINAIRE A PARIS

La comparaison des matières non pelotonnées récemment dégluties avec les matières pelotonnées me donna l'idée, que peut-être les lapins ruminaient et que les pelotes devaient leur origine à la réjection des aliments de l'estomac à la bouche. Je supposai que les bols rétrogrades, possédant une cohésion plus complète, à la suite d'une trituration et d'une insalivation nouvelles plus parfaites que les premières, retournaient au réservoir gastrique sans être déformés.

L'antique et persistante croyance de la rumination chez les léporidés contribua beaucoup à me faire admettre cette hypothése.

Toutes ces considérations me décidèrent à rechercher si réellement ces animaux ruminaient.

En résumé, si personne encore n'avait prouvé que les léporidés ruminaient, personne non plus n'avait jusqu'ici démontré qu'ils ne ruminaient point.



DES

PELOTES STOMACALES

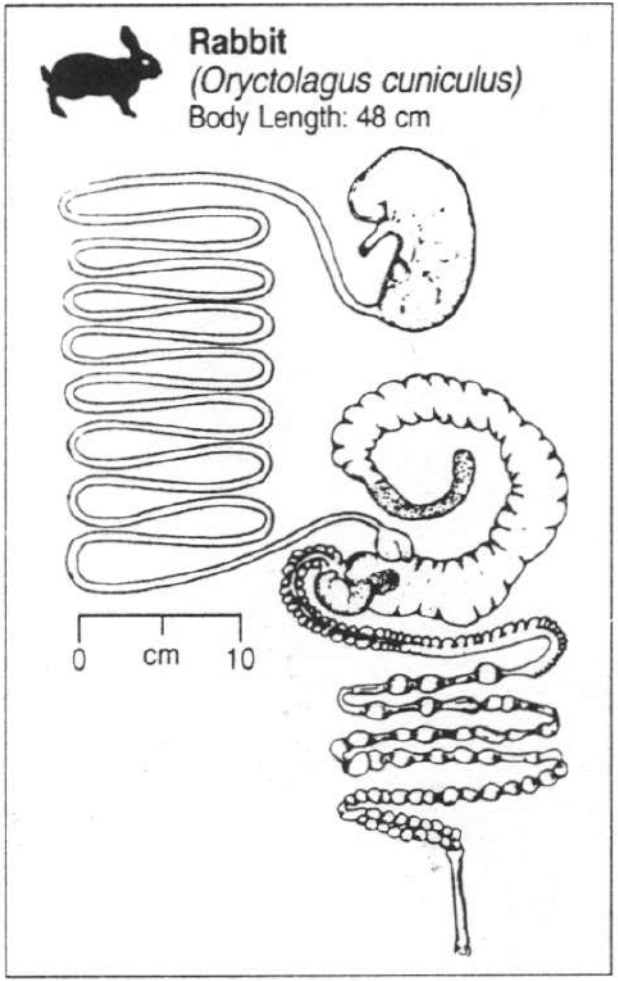
DES LÉPORIDÉS

De leur Origine (Ingestion des Crottes), de leur Nature et de leur Rôle.

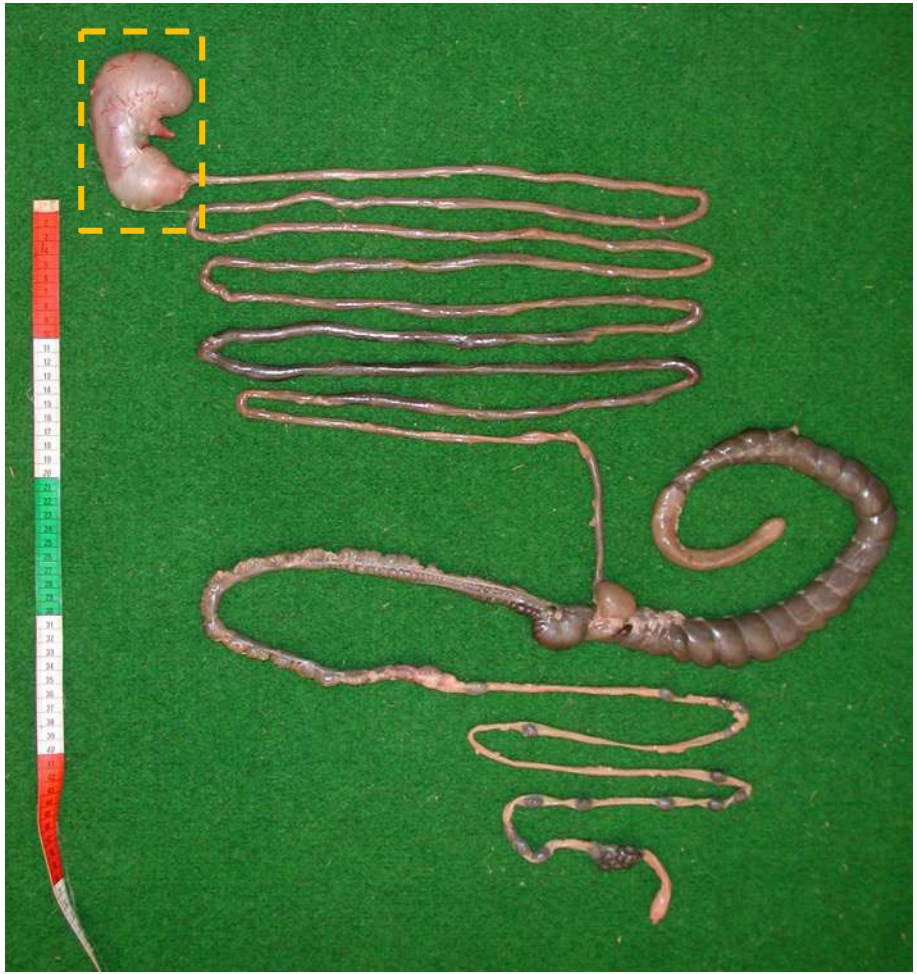
PAR M. CH. MOROT

VÉTÉRINAIRE A PARIS

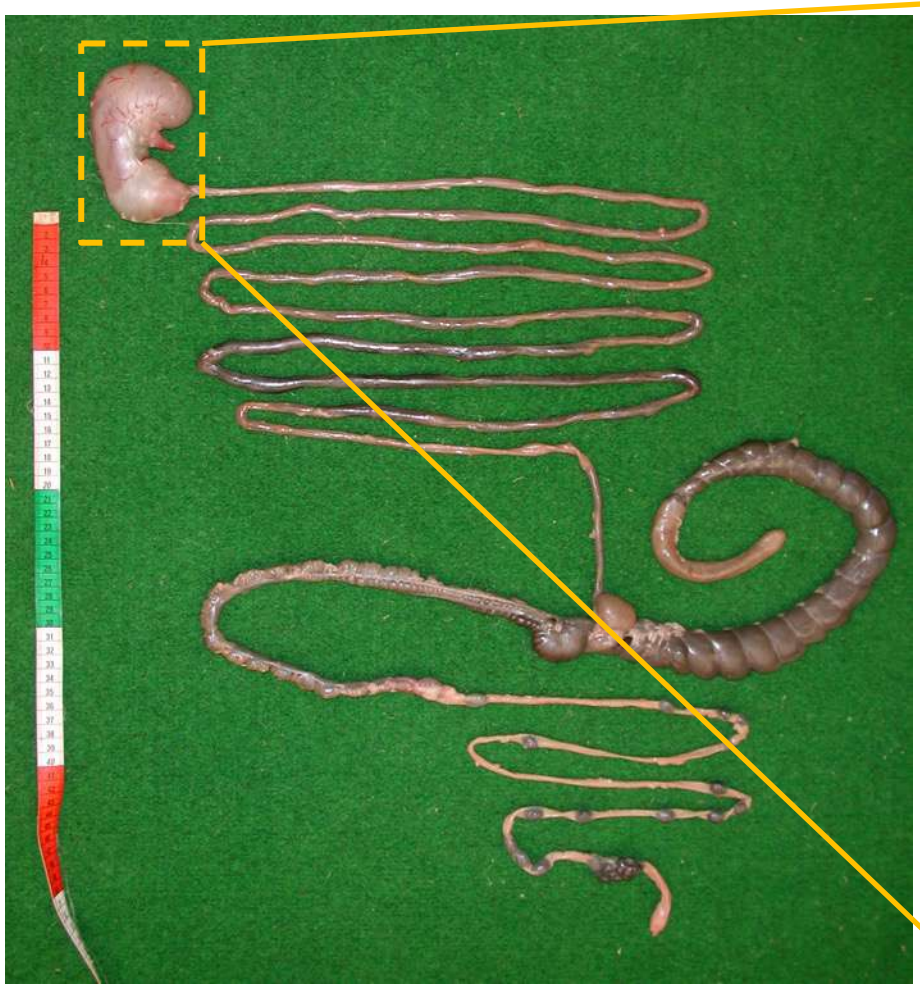
10



Photos: B. Burger

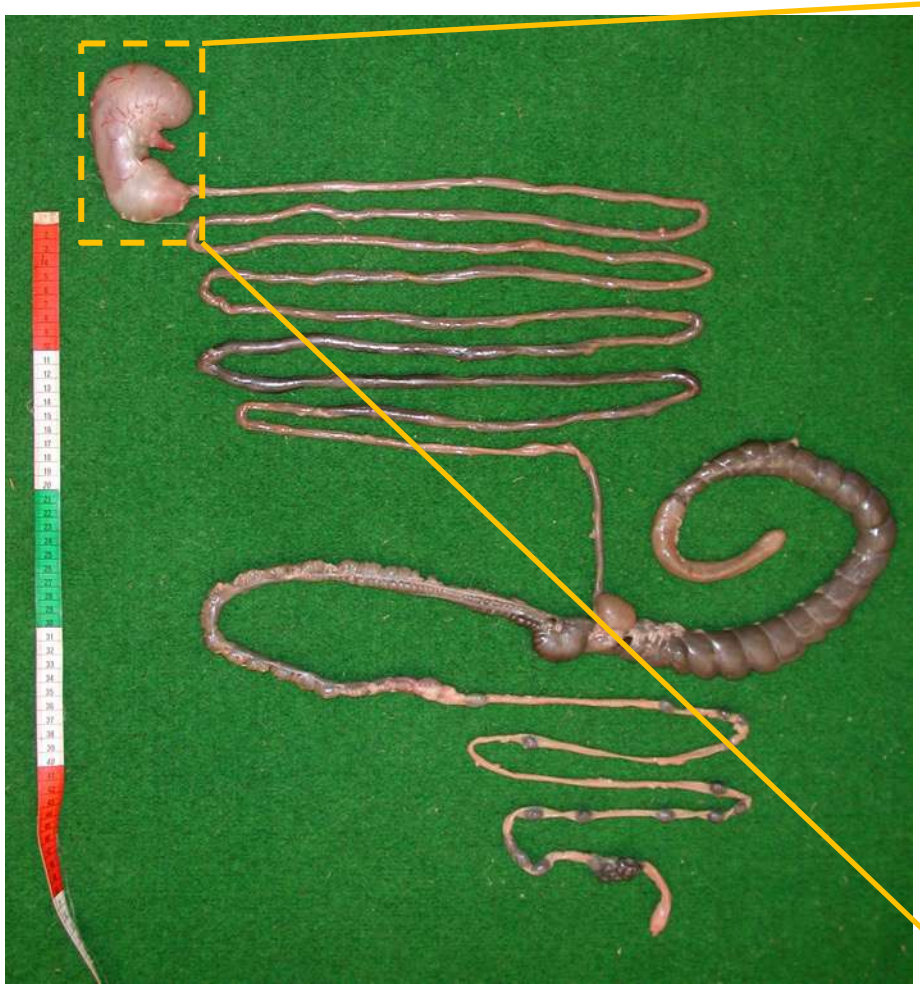


Photos: B. Burger

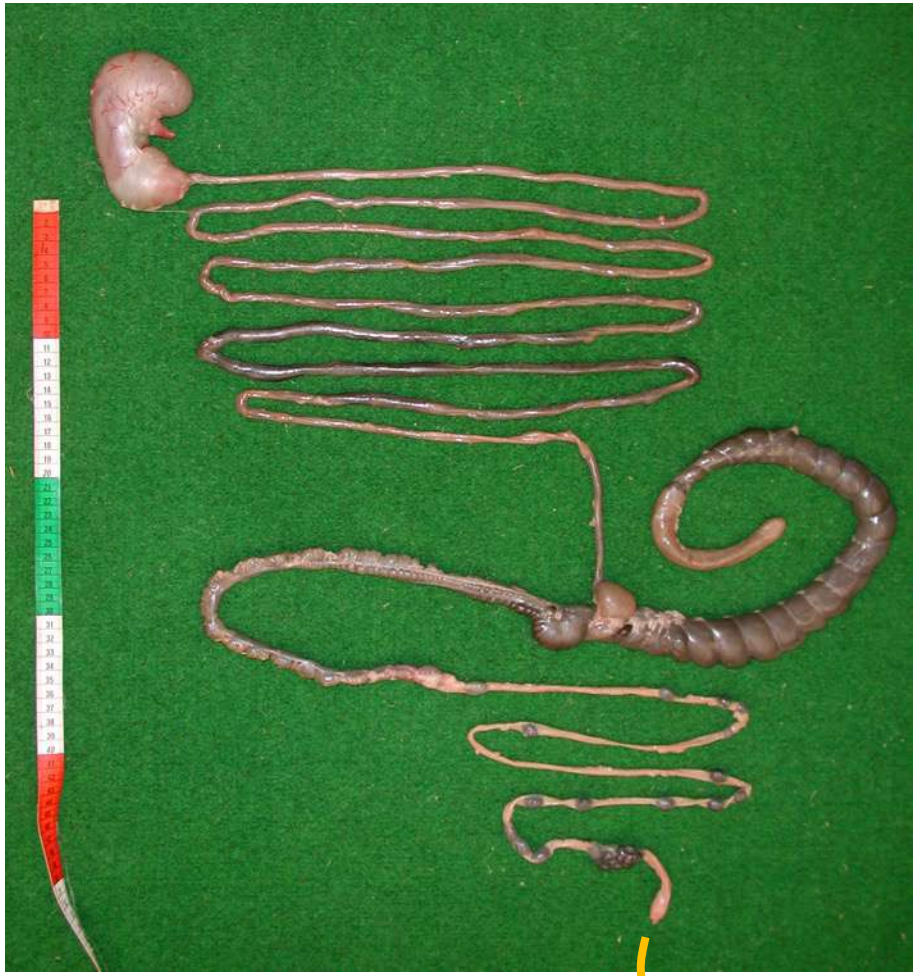


Photos: B. Burger

Photos: B. Burger



Photos: B. Burger



Photos: B. Burger

Trennung von ‘Weich-’ und ‘Hartkot’

“Colonic separation mechanism”

v.a. Mikroben, messbar als ‘Protein’

unverdauliches Material, v.a. Pflanzenfaser

Trennung von ‘Weich-’ und ‘Hartkot’

‘Colonic separation mechanism’

‘Caecotrophe’

v.a. Mikroben, messbar als ‘Protein’

unverdauliches Material, v.a. Pflanzenfaser

Trennung von ‘Weich-’ und ‘Hartkot’

Trennung von ‘Weich-’ und ‘Hartkot’

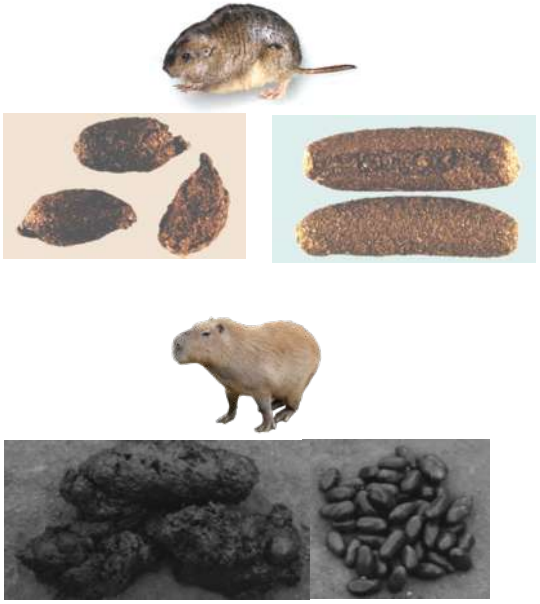
Trennung von ‘Weich-’ und ‘Hartkot’

Martino et al. (2007)

Trennung von ‘Weich-’ und ‘Hartkot’

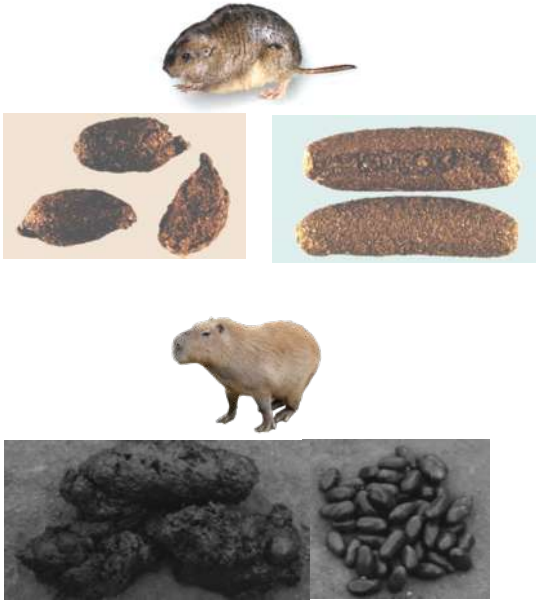
Takahashi & Sakaguchi (1998), Martino et al. (2007)

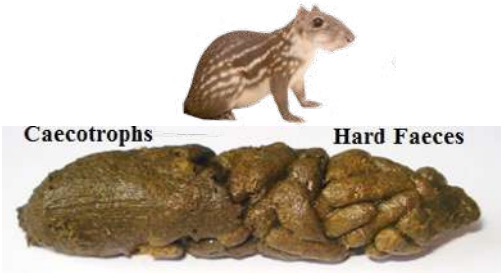
Trennung von ‘Weich-’ und ‘Hartkot’



Takahashi & Sakaguchi (1998), Martino et al. (2007), Mendes and Nogueira-Filho (2013)

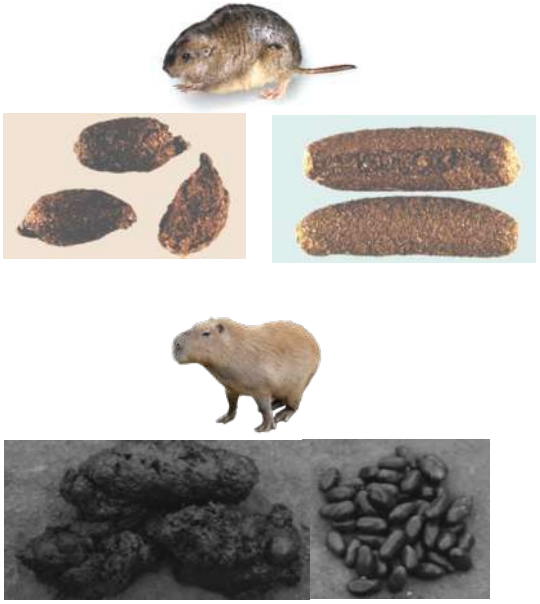
Trennung von ‘Weich-’ und ‘Hartkot’

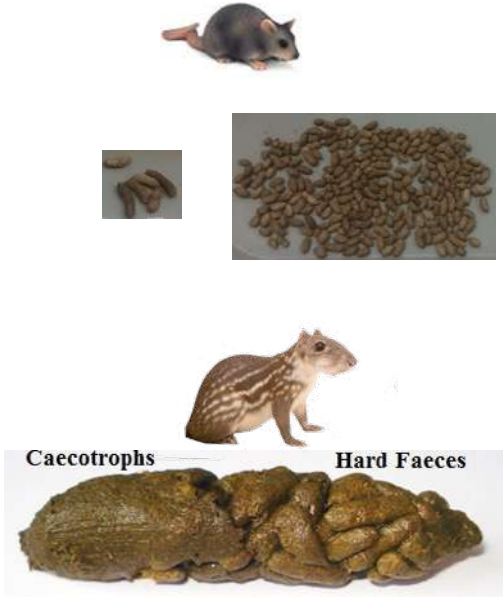




Takahashi & Sakaguchi (1998), Martino et al. (2007), Mendes and Nogueira-Filho (2013), Aldrigui et al. (2018)

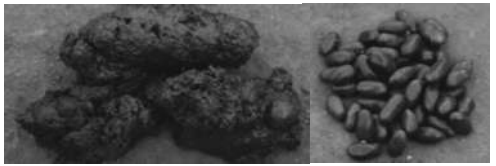
Trennung von ‘Weich-’ und ‘Hartkot’





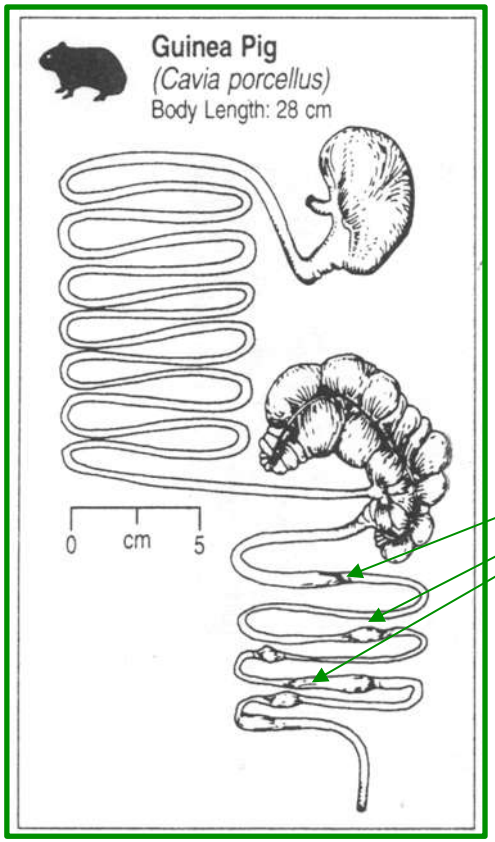
Chilcott (1984), Takahashi & Sakaguchi (1998), Martino et al. (2007), Mendes and Nogueira-Filho (2013), Aldrigui et al. (2018)

Trennung von ‘Weich-’ und ‘Hartkot’

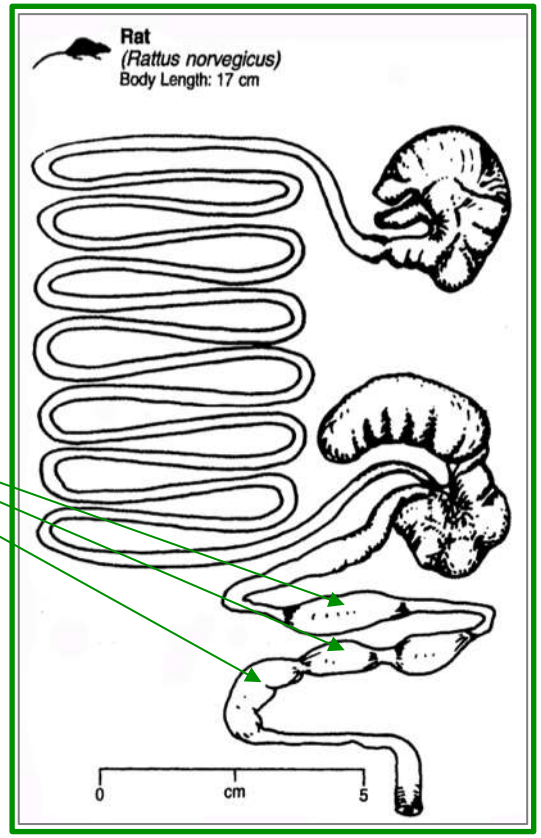


Chilcott (1984), Takahashi & Sakaguchi (1998), Martino et al. (2007), Mendes and Nogueira-Filho (2013), Aldrigui et al. (2018)

Wenn man Weichkot nicht ‘sieht’

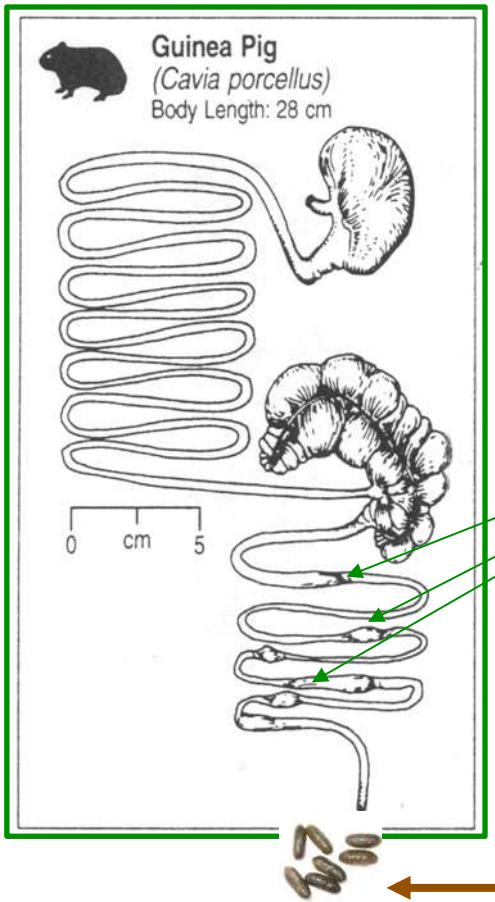


verschiedene
(hohe und niedrige)
Protein-Gehalte

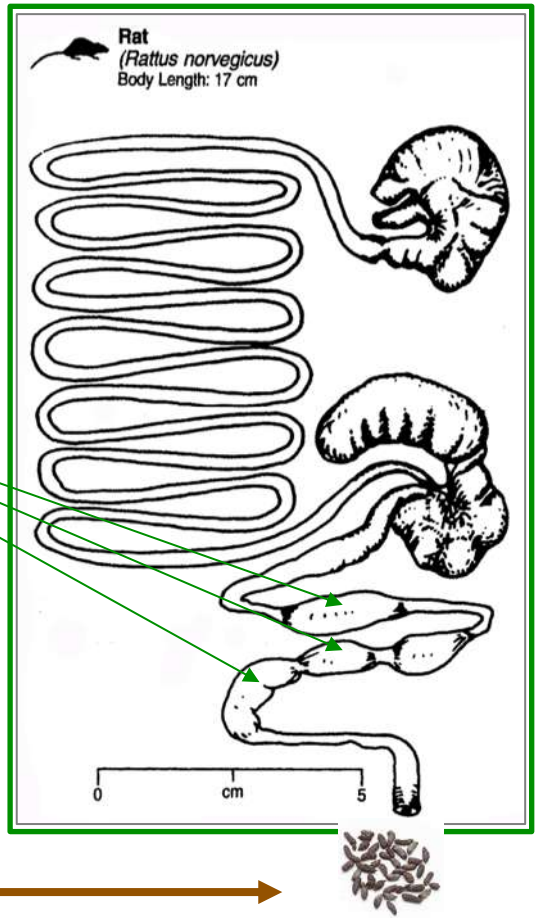


from Stevens und Hume (1995)

Koprophagie



verschiedene
(hohe und niedrige)
Protein-Gehalte



nur niedrige
Protein-Gehalte

from Stevens und Hume (1995)

Koprophagie

Photo: A. Tschudin

Koprophagie

Varner et al. (2016)

Koprophagie

Photo: D. Besselmann

Koprophagie

Koprophagie

Hydrochoerus hydrochaeris

Mendes and Nogueira-Filho (2013)

Koprophagie

Koprophagie

Photo: Letícia Guerra Aldrigui

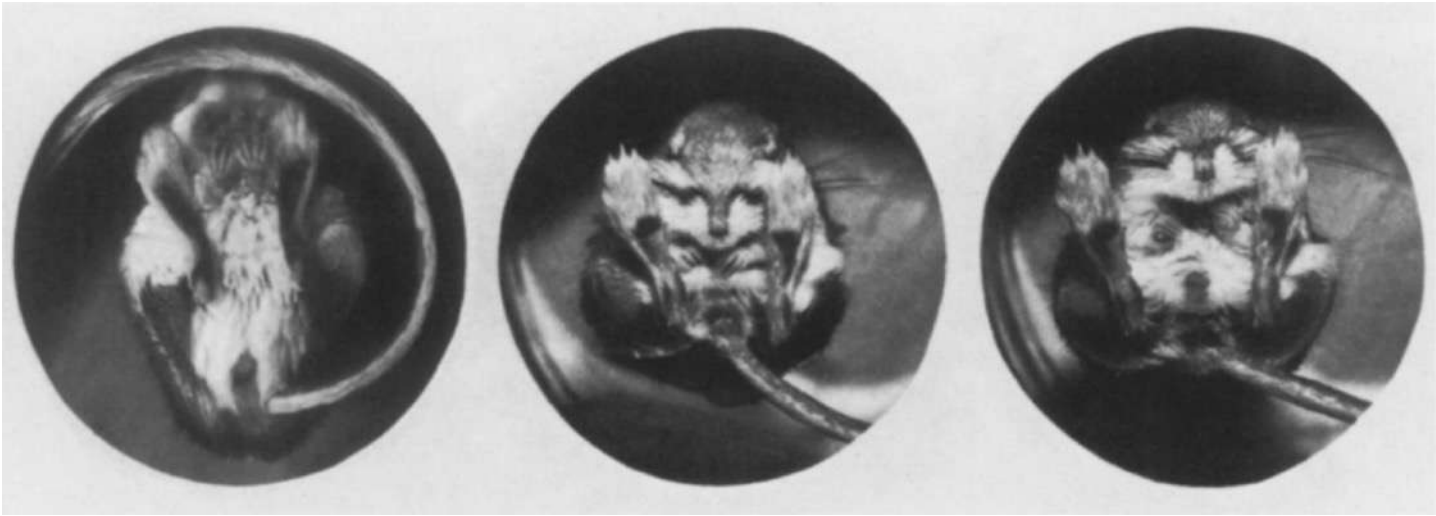
Koprophagie

Movie: Letícia Guerra Aldrigui

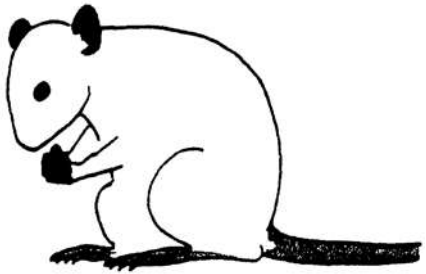
Reingestion of Feces in Rodents and Its Daily Rhythmicity

G.J. Kenagy[1] and Donald F. Hoyt[2]

Oecologia (Berl.) 44, 403–409 (1980)



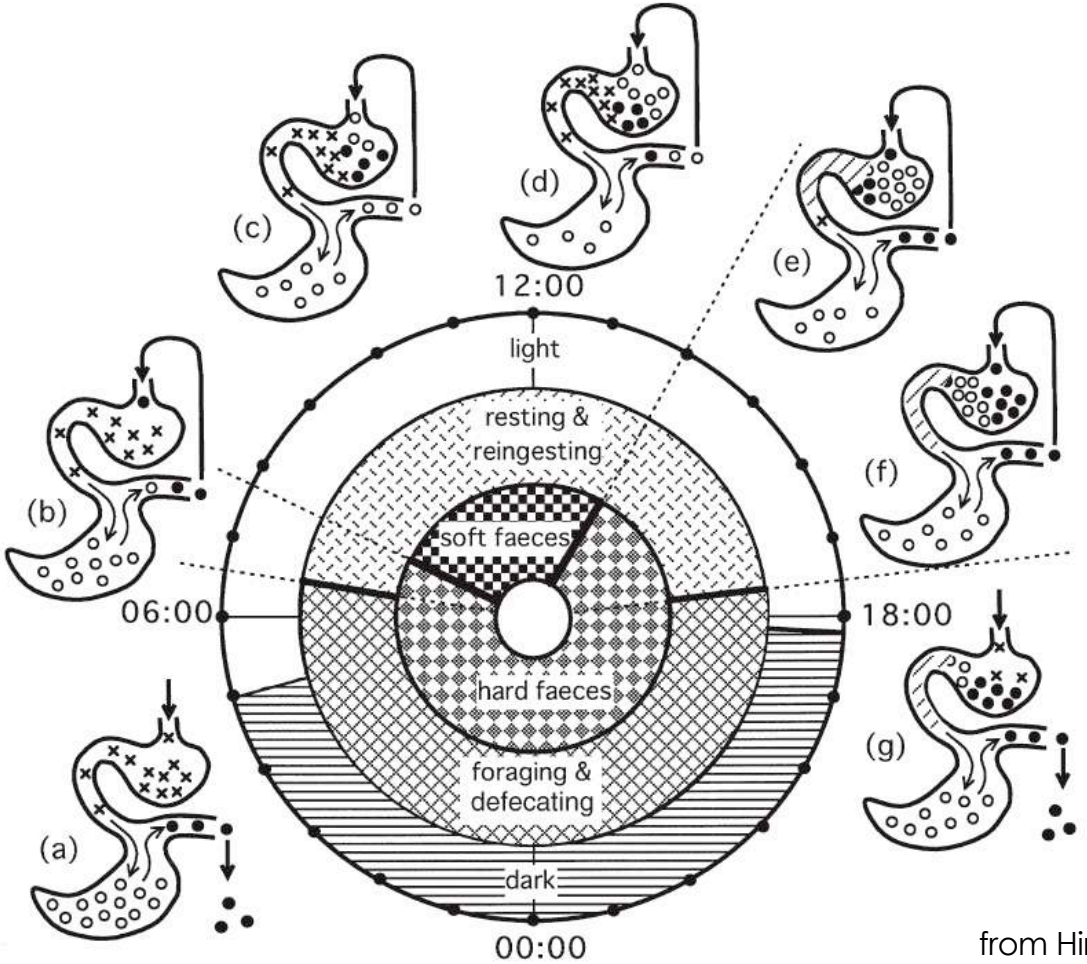
Koprophagie



Age	Total No. of rats	Daytime 6:00-18:00	Nighttime 18:00-6:00	Whole day Total	Posture type		
					Type1	Type2	Type3
3-4 weeks	7	42 (6.0)	73 (10.4)	115	114	1	0
6 weeks	7	26 (3.7)	48 (6.8)	74	71	1	2
8 weeks	7	17 (2.4)	46 (6.6)	63	55	0	8
10 weeks	7	10 (1.4)	24 (3.4)	34	1	0	33
15 weeks	7	7 (1.0)	31 (4.4)	38	10	0	28
20 weeks	7	9 (1.3)	13 (1.9)	22	1	0	21
25 weeks	7	6 (0.9)	16 (2.3)	22	0	0	22

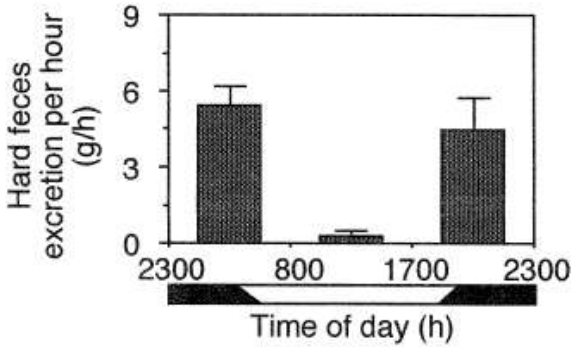
Kurihara et al. (1997) Ikeda et al. (1999)

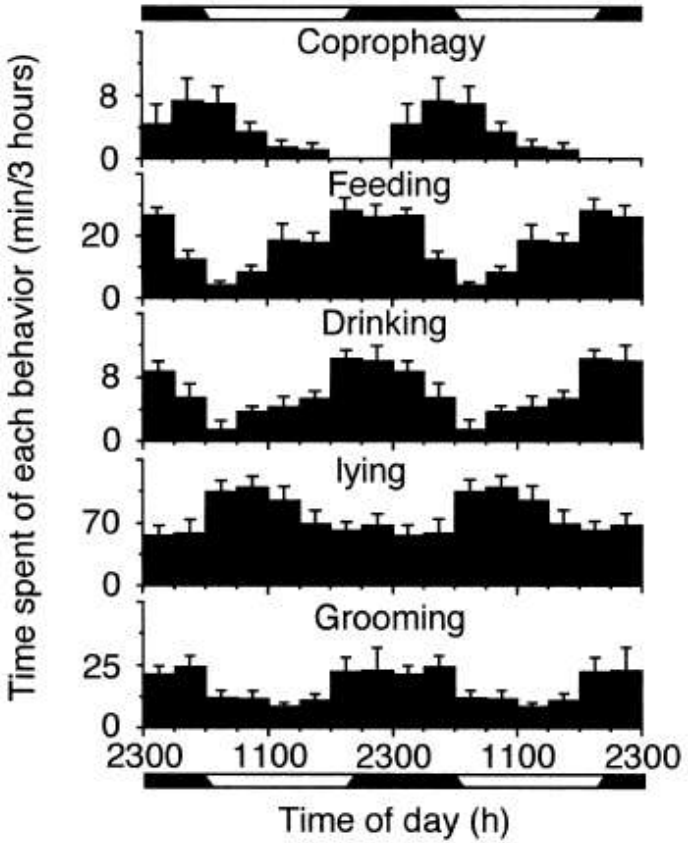
Koprophagie - Tagesrhythmik



from Hirakawa (2001)

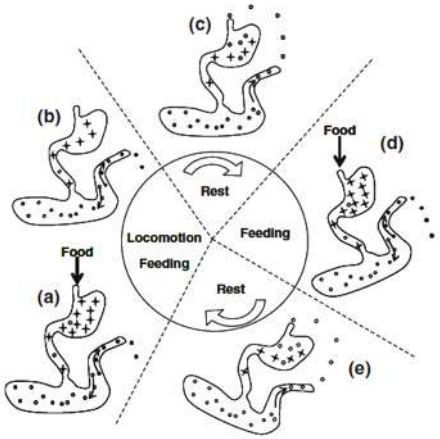
Koprophagie - Tagesrhythmik

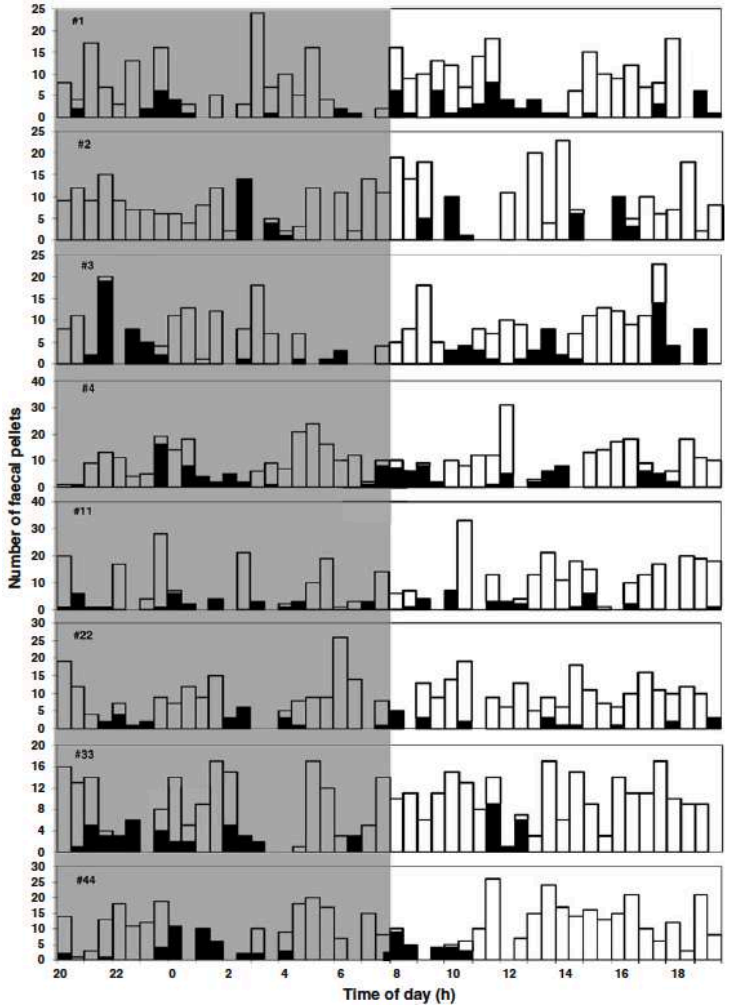




from Takahashi & Sakaguchi (1998)

Koprophagie - Tagesrhythmik





from Liu et al. (2007)

eine philosophische Frage:

eine philosophische Frage:

Wer betreibt alles Koprophagie?

Erkenntnisgewinn

‘Kein Tier betreibt Koprophagie, ausser denen, bei denen es nachgewiesen wurde.’

Erkenntnisgewinn

‘Kein Tier betreibt Koprophagie, ausser denen, bei denen es nachgewiesen wurde.’

‘Alle Hasenartigen, cavimorphen und muroiden Nager betreiben Koprophagie - ausser denen, bei denen nachgewiesen wurde, dass sie es nicht tun.’

1931

Kot- und Haarfressen beim Sumpfbiber.

Von Dr. P. Kirner, Gersthofen.

Das Kotfressen der Nutria, welches bisher selten wahrgenommen wurde, kann entweder eine harmlose Spielerei sein, wie sie namentlich manchen Pflanzenfressern eigen ist; es kann aber auch ein ernstes Sympthom für eine sogen. Mangelkrankheit sein.

1954

Aus der Anstalt für Vitaminforschung und Vitaminprüfung Potsdam-Rehbrücke
(Direktor: Professor Dr. Dr. h. c. A. SCHEUNERT)

WALTRAUT OTTO

Über die Verdauung des Sumpfbibers

(Myocastor coypus)

Koprophagie, wie sie nach KIRNER [5]) vorkommen soll, *konnte mit Sicherheit nicht beobachtet werden*. Die Frage der Koprophagie ist wichtig, da von anderen Nagern, z. B. Kaninchen und Meerschweinchen, bekannt ist, daß bei ihnen Koprophagie vorkommt.

Abgesehen davon, daß ein Kotfressen unserer Versuchstiere nie gesehen wurde, konnten auch bei der Inspektion des Mageninnern *keine Kotreste beobachtet werden*.

1979

The twenty-four hour activity cycle of captive coypus (*Myocastor coypus*)

L. M. GOSLING

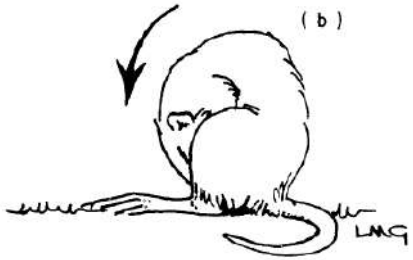
J. Zool., Lond. (1979) **187,** 341–367

1979

The twenty-four hour activity cycle of captive coypus (*Myocastor coypus*)

L. M. GOSLING

J. Zool., Lond. (1979) **187,** 341–367

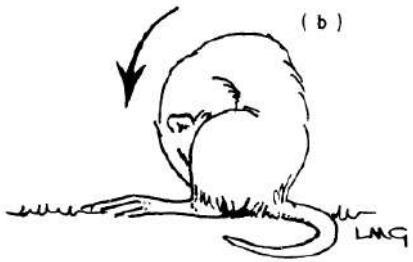


1979

The twenty-four hour activity cycle of captive coypus (*Myocastor coypus*)

L. M. GOSLING

J. Zool., Lond. (1979) **187,** 341–367

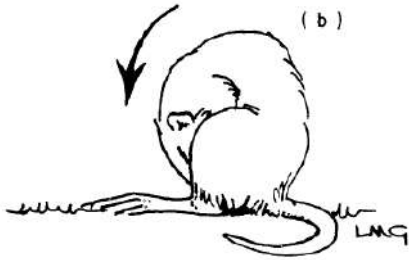


1979

The twenty-four hour activity cycle of captive coypus (*Myocastor coypus*)

L. M. GOSLING

J. Zool., Lond. (1979) **187,** 341–367



Refection has been noted by Kirner (1931) and Axell (1962) but has not been mentioned elsewhere and has not been described in any detail. This is surprising, since all coypus that were watched in the present, and other long term observations, refect regularly each day.

1998

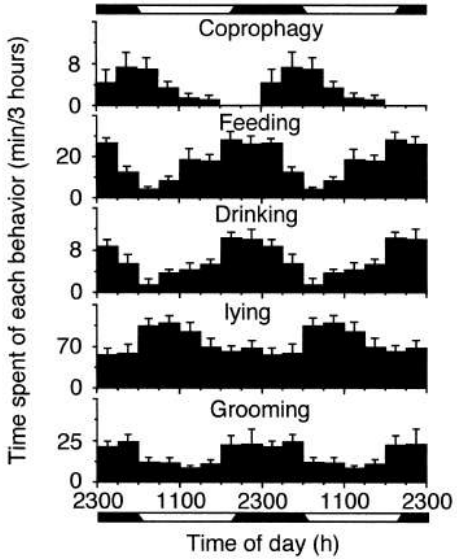
J Comp Physiol B (1998) 168: 281–288

© Springer-Verlag 1998

ORIGINAL PAPER

T. Takahashi · E. Sakaguchi

Behaviors and nutritional importance of coprophagy in captive adult and young nutrias (*Myocastor coypus*)



1998

		Adult	Young
Soft feces excretion ($g/kg^{-0.75}$ day^{-1})	DM	9.5	4.6
Diet intake ($g/kg^{-0.75}$ day^{-1})	DM	63	66
Contribution of soft feces to intake[c] (%)	DM	13	6
	CP	16	8
	TAA	15	8
	EAA	18	9
	Met	26	14
	Lys	19	10

from Takahashi & Sakaguchi (1998)

Erkenntnisgewinn

‘Kein Tier betreibt Koprophagie, ausser denen, bei denen es nachgewiesen wurde.’

‘Alle Hasenartigen, cavimorphen und muroiden Nager betreiben Koprophagie - ausser denen, bei denen nachgewiesen wurde, dass sie es nicht tun.’

Nutria

Otto (1954)	– keine Koprophagie
Gosling (1979)	– Koprophagie im natürlichen Habitat
Hörnike (1985)	– normal bei Pelztieren
1988-1998	– detaillierte Studien

Erkenntnisgewinn

'Kein Tier betreibt Koprophagie, ausser denen, bei denen es nachgewiesen wurde.'

'Alle Hasenartigen, cavimorphen und muroiden Nager betreiben Koprophagie - ausser denen, bei denen nachgewiesen wurde, dass sie es nicht tun.'

Nutria

Otto (1954)	– keine Koprophagie
Gosling (1979)	– Koprophagie im natürlichen Habitat
Hörnike (1985)	– normal bei Pelztieren
1988-1998	– detaillierte Studien

Paca

Kraus et al. (1970)	– keine Koprophagie
Pérez (1992)	– Koprophagie selten
Sabatini (2001)	– Koprophagie regelm.
G. Aldrigui (2018)	– detaillierte Studien

Erkenntnisgewinn

'Kein Tier betreibt Koprophagie, ausser denen, bei denen es nachgewiesen wurde.'

'Alle Hasenartigen, cavimorphen und muroiden Nager betreiben Koprophagie - ausser denen, bei denen nachgewiesen wurde, dass sie es nicht tun.'

Nutria

Otto (1954)	– keine Koprophagie
Gosling (1979)	– Koprophagie im natürlichen Habitat
Hörnike (1985)	– normal bei Pelztieren
1988-1998	– detaillierte Studien

Paca

Kraus et al. (1970)	– keine Koprophagie
Pérez (1992)	– Koprophagie selten
Sabatini (2001)	– Koprophagie regelm.
G. Aldrigui (2018)	– detaillierte Studien

Wasserschwein

Hirakawa (2001)	– keine Koprophagie
Hirakawa (2002)	– Koprophagie normal

Erkenntnisgewinn

'Kein Tier betreibt Koprophagie, ausser denen, bei denen es nachgewiesen wurde.'

'Alle Hasenartigen, cavimorphen und muroiden Nager betreiben Koprophagie - ausser denen, bei denen nachgewiesen wurde, dass sie es nicht tun.'

Nutria

Otto (1954)	– keine Koprophagie
Gosling (1979)	– Koprophagie im natürlichen Habitat
Hörnike (1985)	– normal bei Pelztieren
1988-1998	– detaillierte Studien

Wasserschwein

Hirakawa (2001)	– keine Koprophagie
Hirakawa (2002)	– Koprophagie normal

Paca

Kraus et al. (1970)	– keine Koprophagie
Pérez (1992)	– Koprophagie selten
Sabatini (2001)	– Koprophagie regelm.
G. Aldrigui (2018)	– detaillierte Studien

Gerbil

Otken (1984)	– Koprophagie nicht normal
Pei (2001)	– klare Hinweise
Khokhlova (2005)	– Koprophagie normal

Erkenntnisgewinn

~~*'Kein Tier betreibt Koprophagie, ausser denen, bei denen es nachgewiesen wurde.'*~~

'Alle Hasenartigen, cavimorphen und muroiden Nager betreiben Koprophagie - ausser denen, bei denen nachgewiesen wurde, dass sie es nicht tun.'

Nutria

Otto (1954)	– keine Koprophagie
Gosling (1979)	– Koprophagie im natürlichen Habitat
Hörnike (1985)	– normal bei Pelztieren
1988-1998	– detaillierte Studien

Wasserschwein

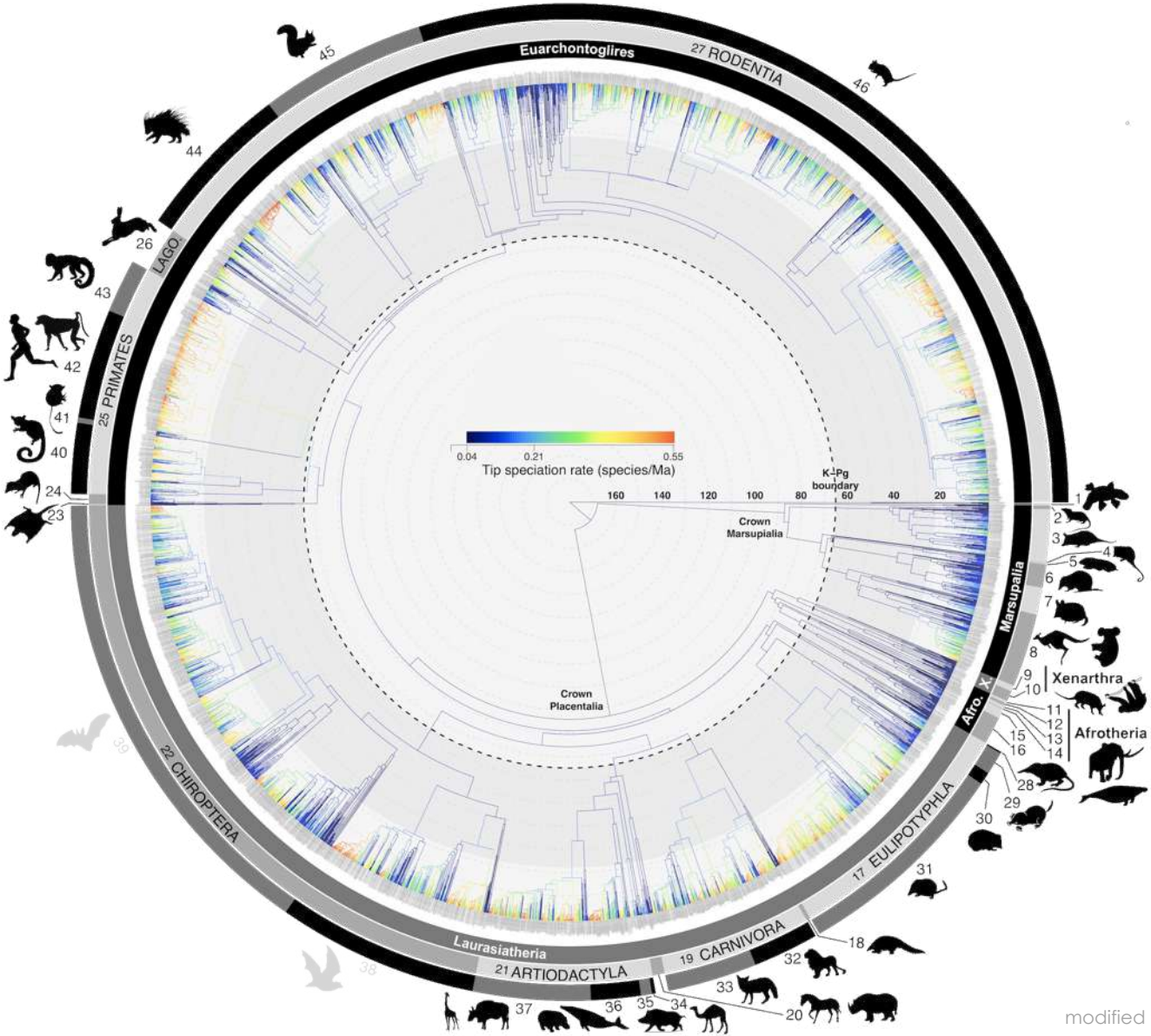
Hirakawa (2001)	– keine Koprophagie
Hirakawa (2002)	– Koprophagie normal

Paca

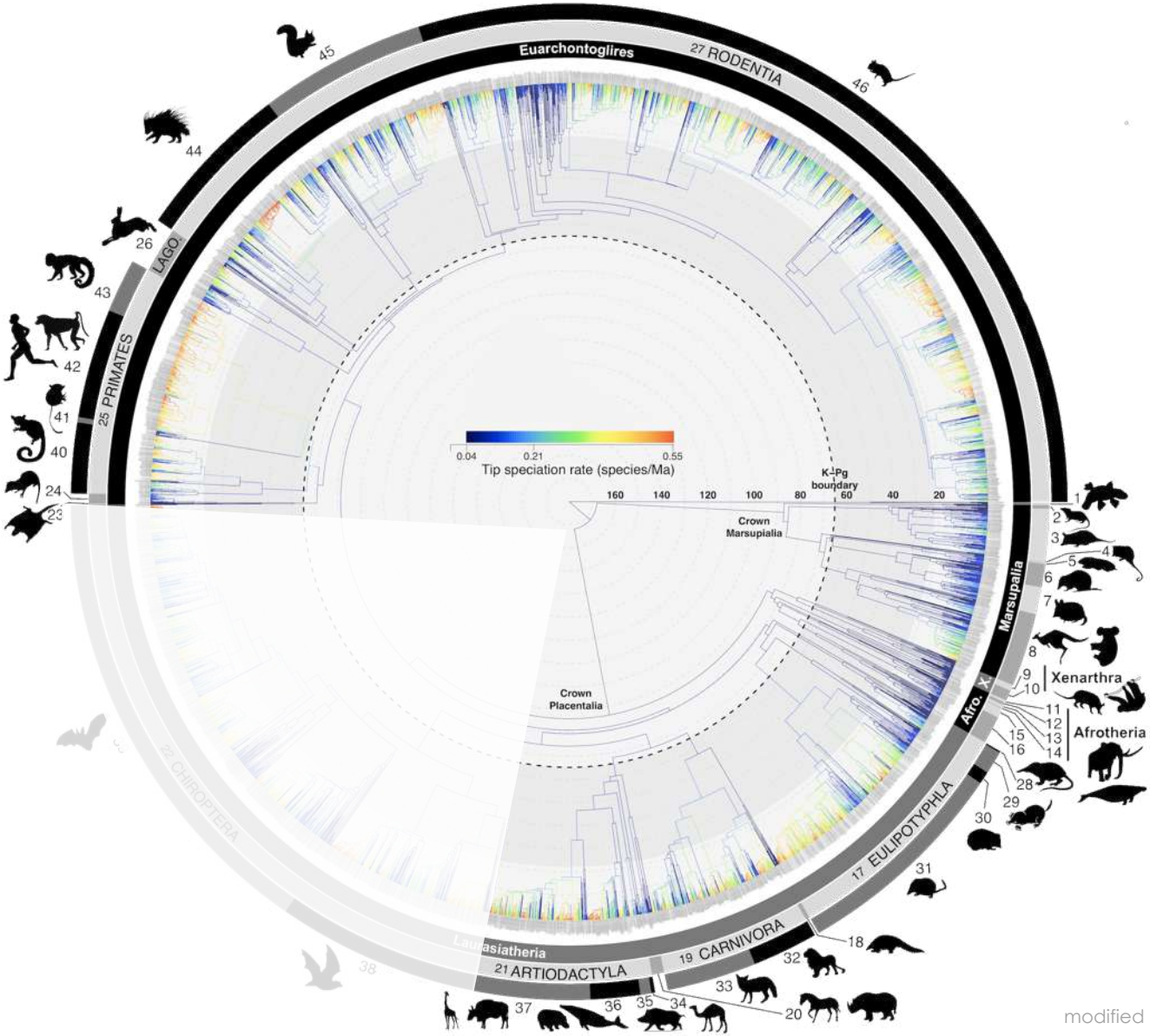
Kraus et al. (1970)	– keine Koprophagie
Pérez (1992)	– Koprophagie selten
Sabatini (2001)	– Koprophagie regelm.
G. Aldrigui (2018)	– detaillierte Studien

Gerbil

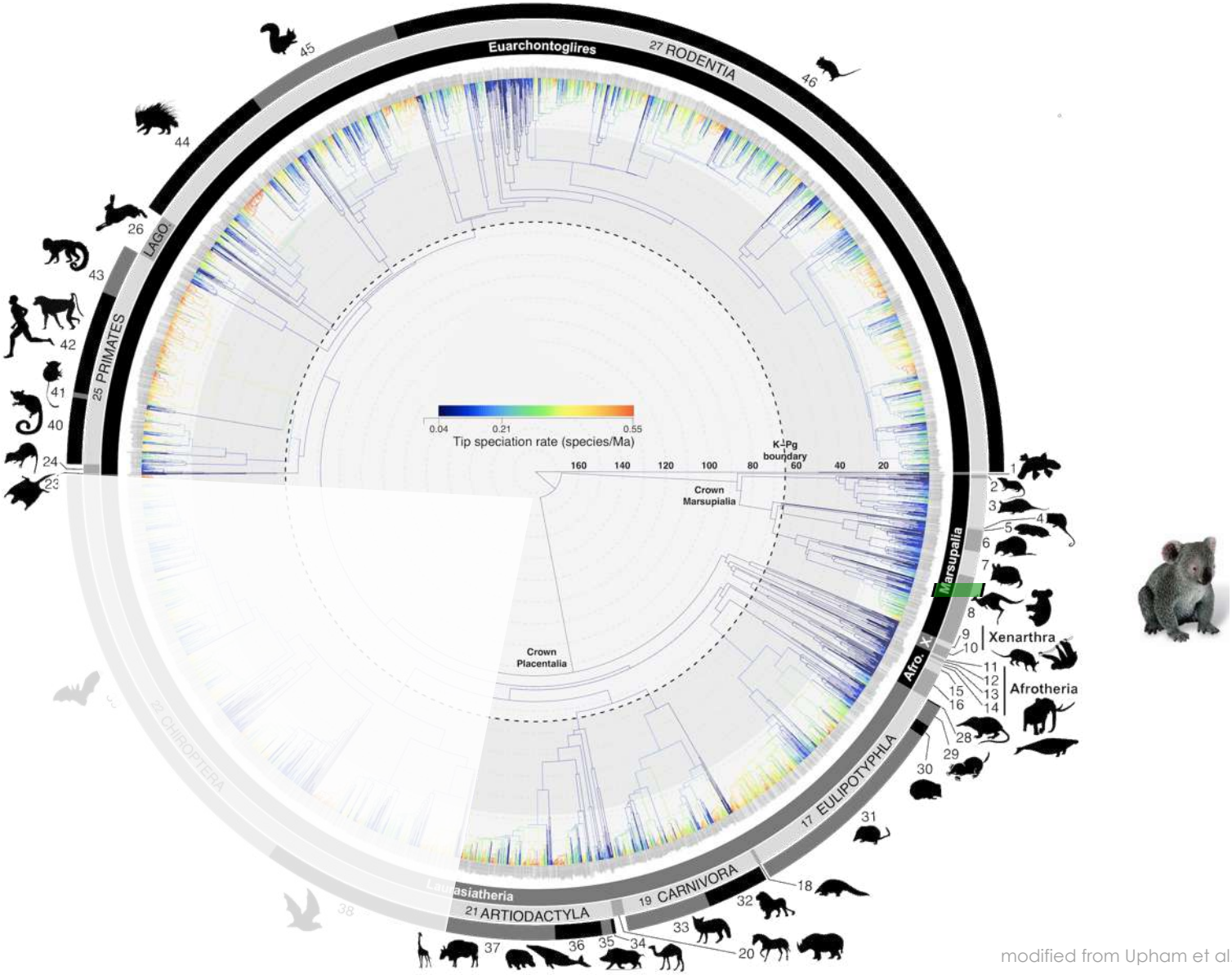
Otken (1984)	– Koprophagie nicht normal
Pei (2001)	– klare Hinweise
Khokhlova (2005)	– Koprophagie normal



modified from Upham et al. (2019)

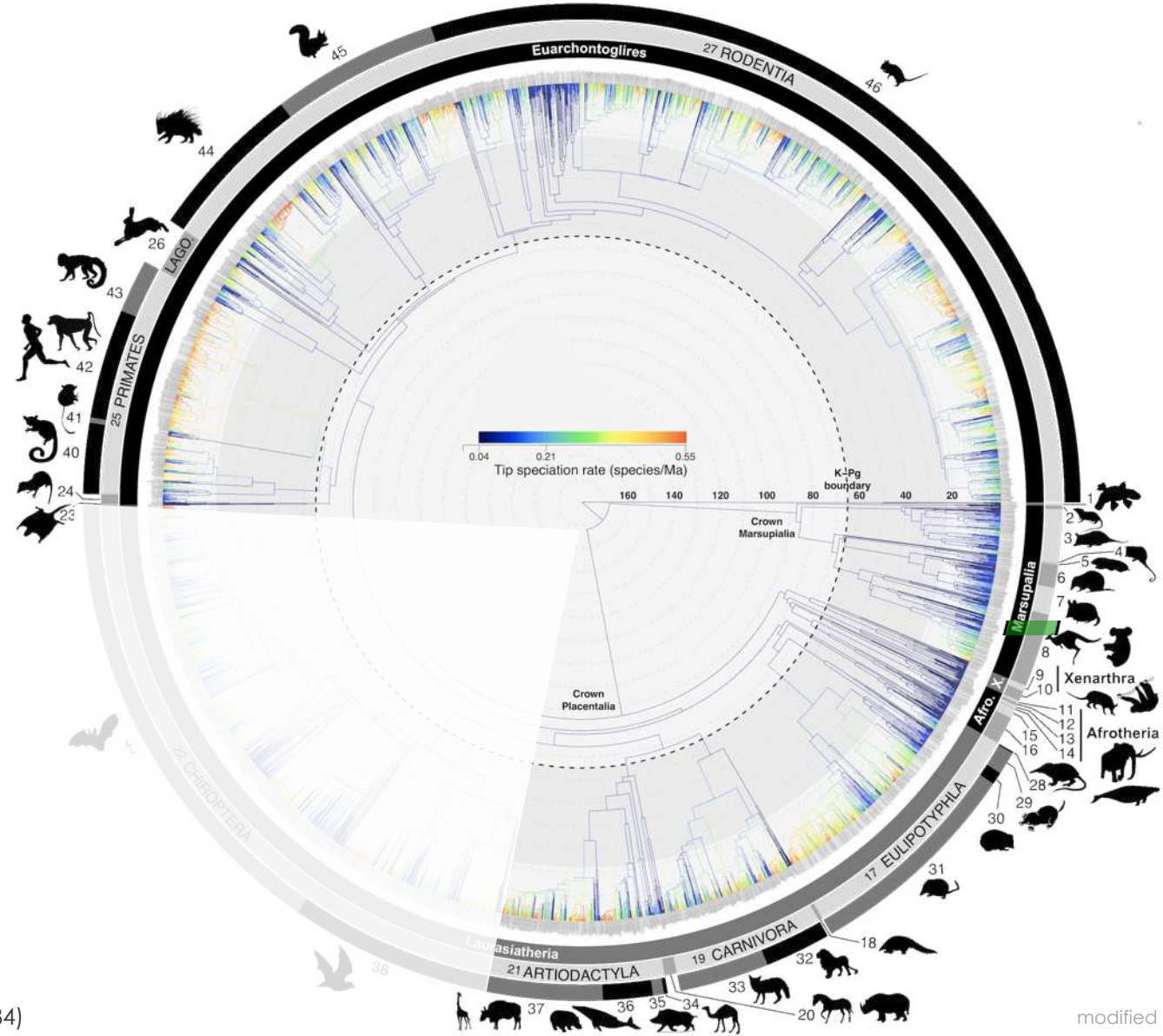


modified from Upham et al. (2019)



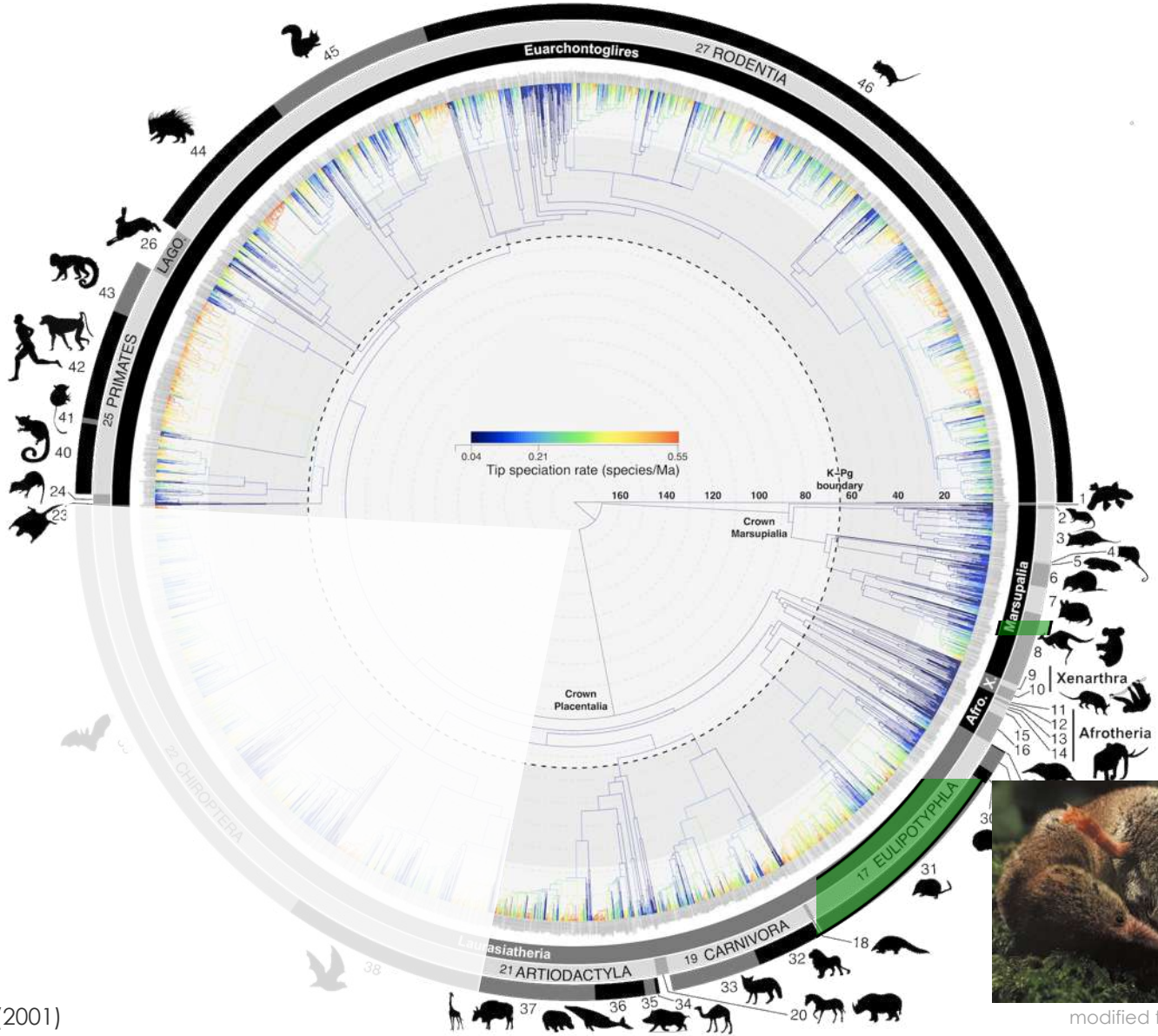
Fleay (1937)

modified from Upham et al. (2019)



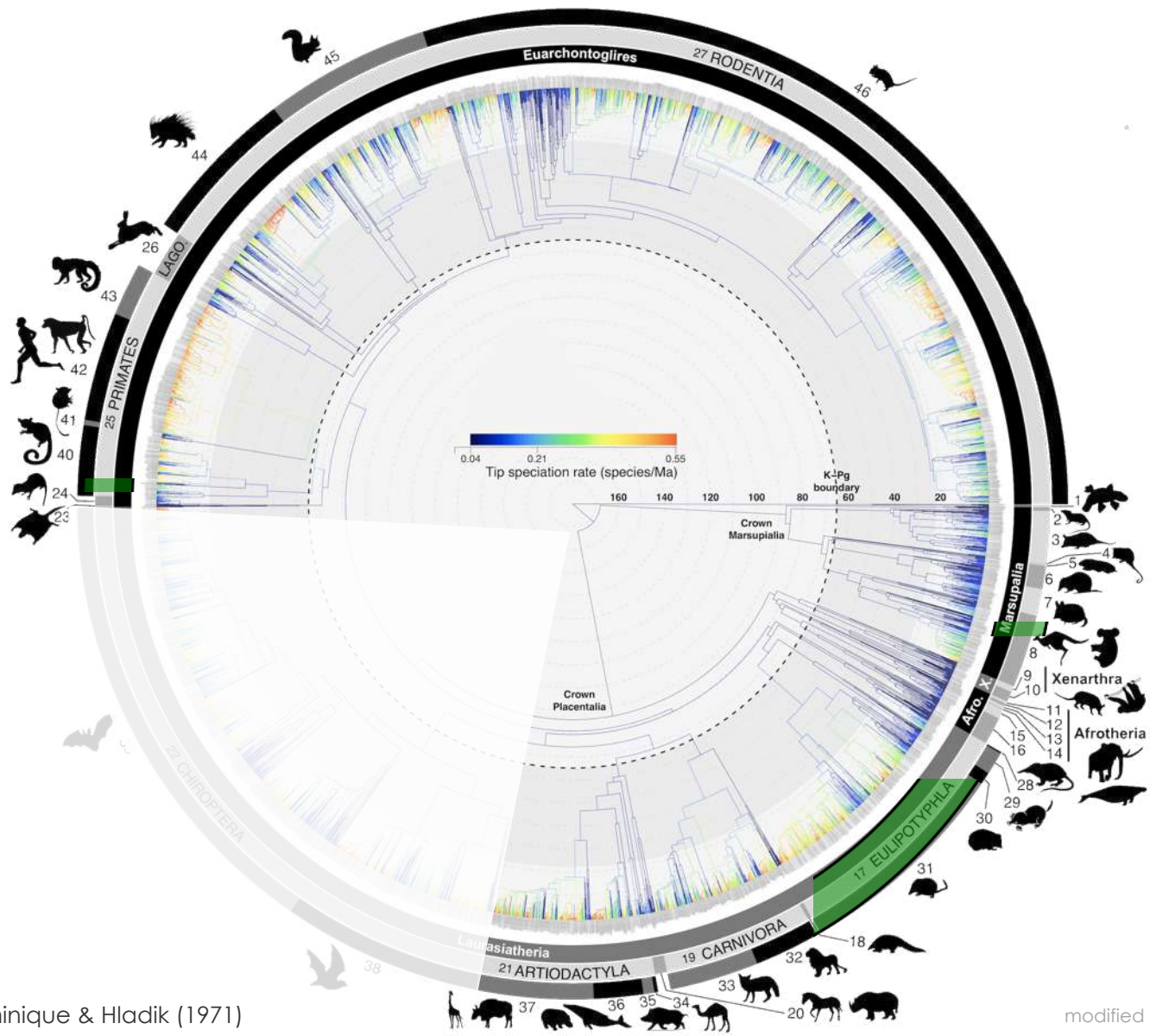
Chilcott (1984)

modified from Upham et al. (2019)



Macdonald (2001)

modified from Upham et al. (2019)



Charles-Dominique & Hladik (1971)

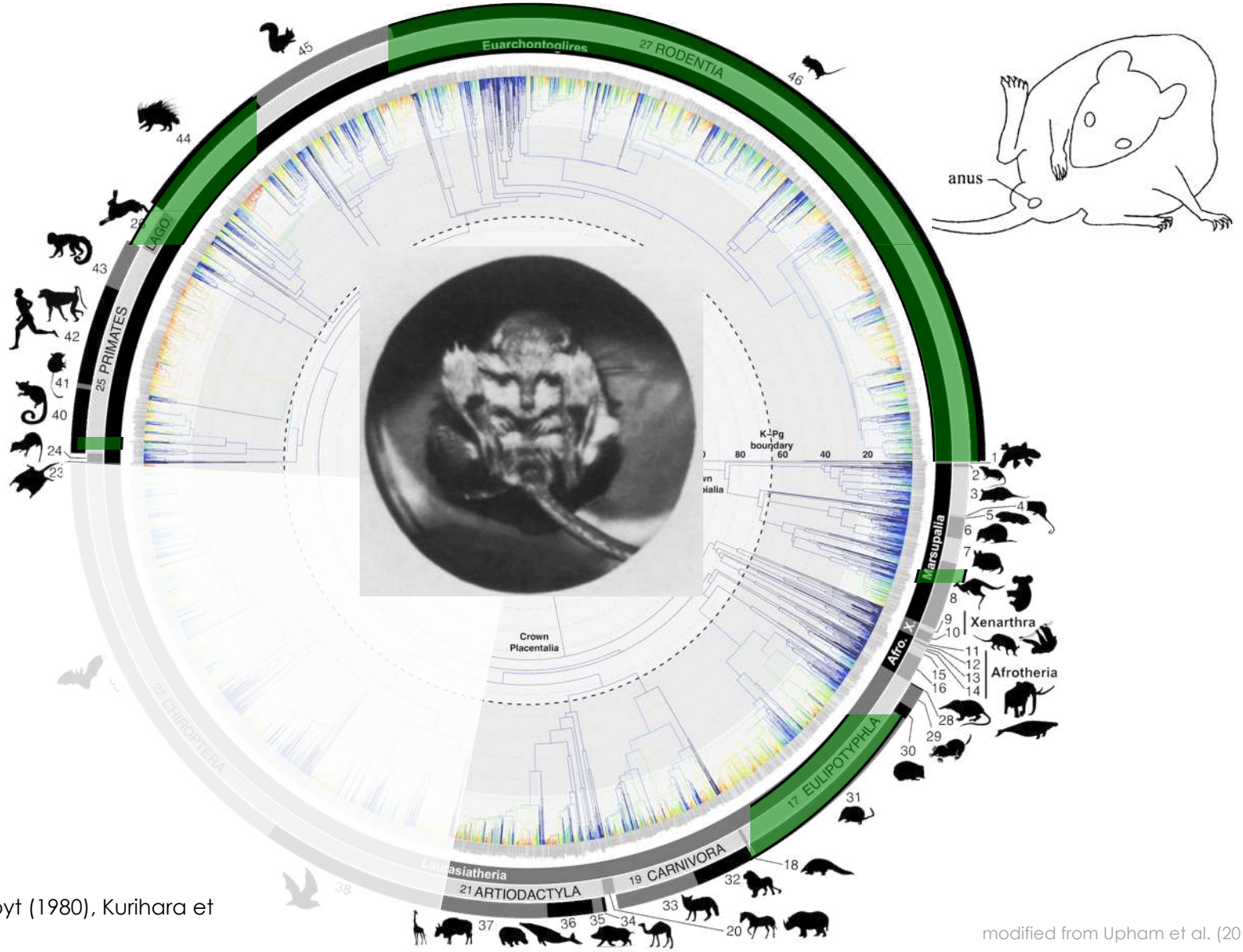
modified from Upham et al. (2019)

Tschudin (photo), Varner et al. (2016), raising-rabbits.com, wildscrrenexchange.org

modified from Upham et al. (2019)

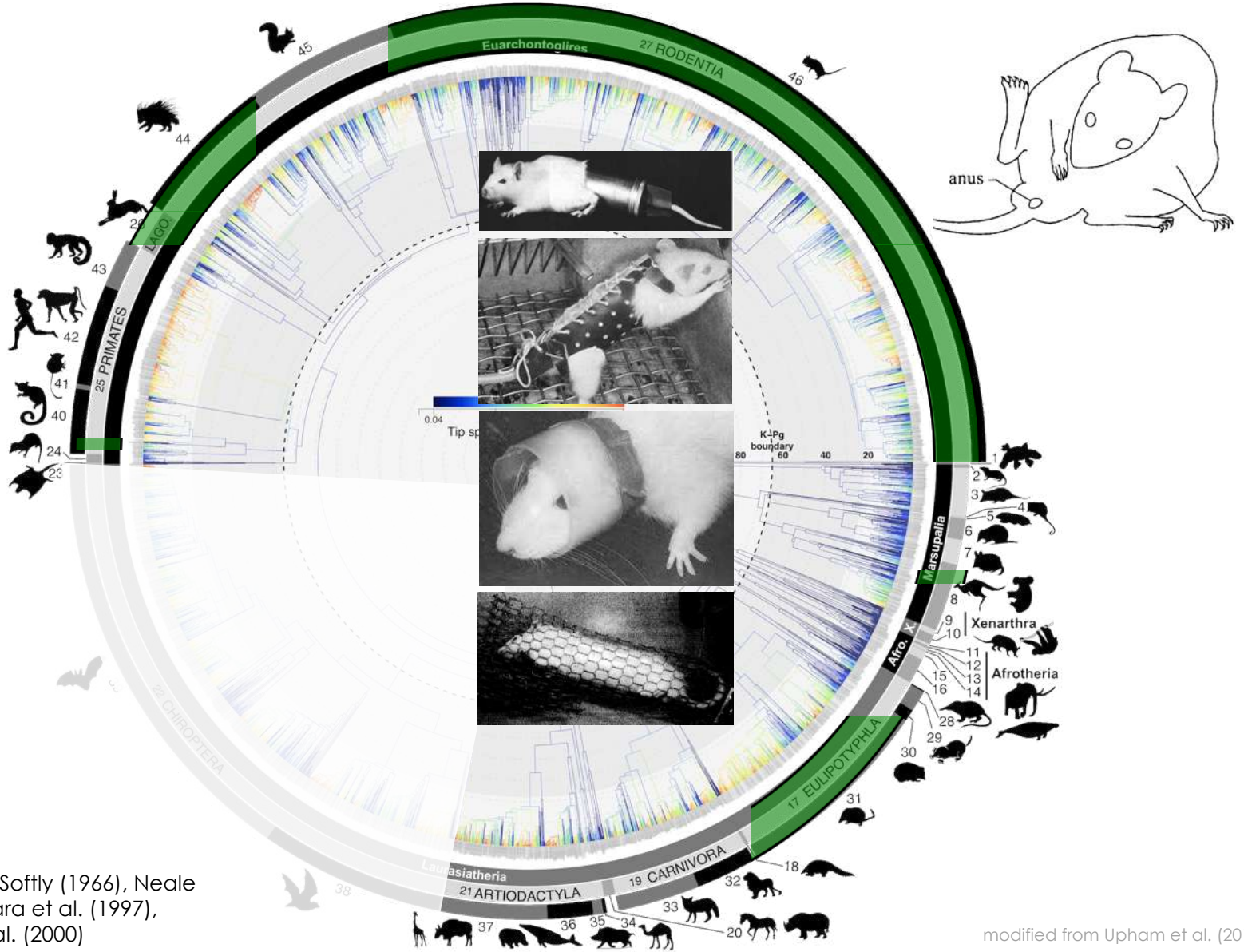
Mendes and Nogueira-Filho (2013), Hagen et al. (2015), Aldrigui et al. (2018), calicavycollective.com

modified from Upham et al. (2019)



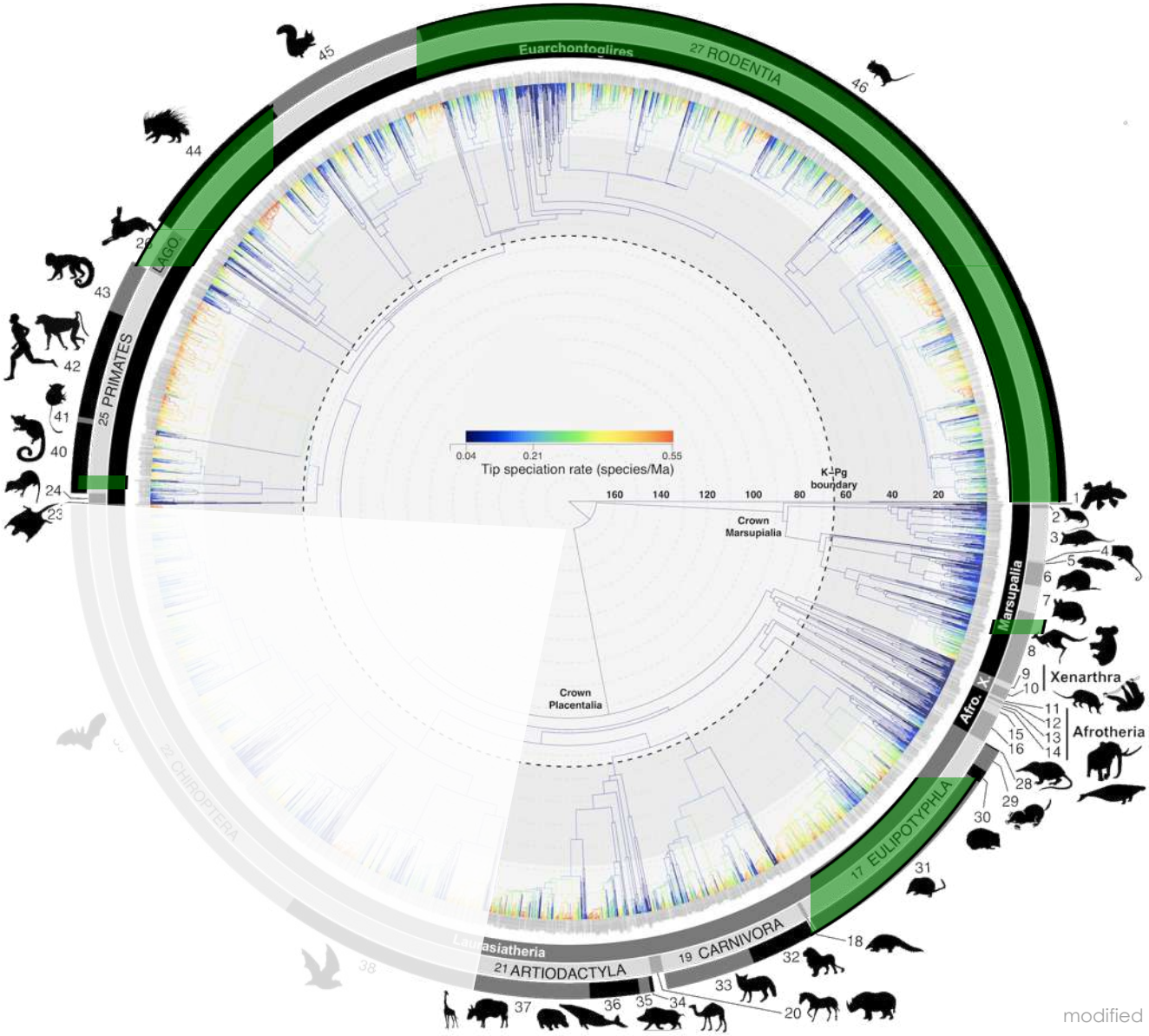
Kenagy & Hoyt (1980), Kurihara et al. (1997)

modified from Upham et al. (2019)



Armstrong & Softly (1966), Neale (1994), Kurihara et al. (1997), Sukemori et al. (2000)

modified from Upham et al. (2019)



modified from Upham et al. (2019)

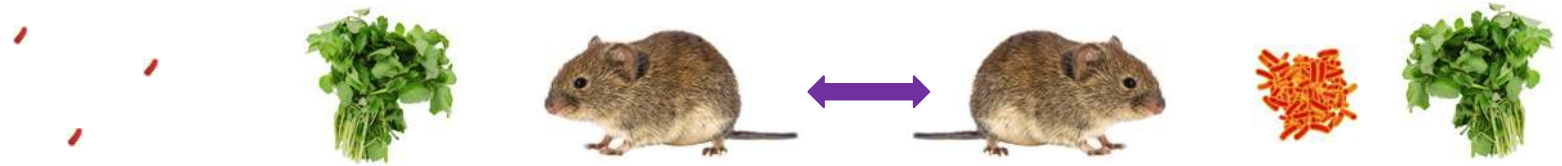
Warum ist Koprophagie so weit verbreitet ?

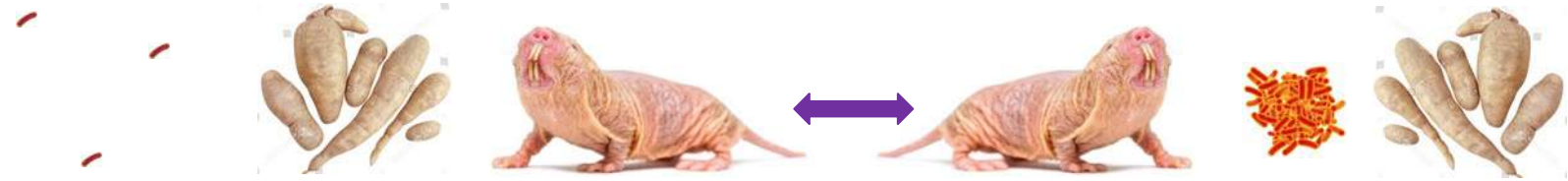
Warum ist Koprophagie so weit verbreitet ?

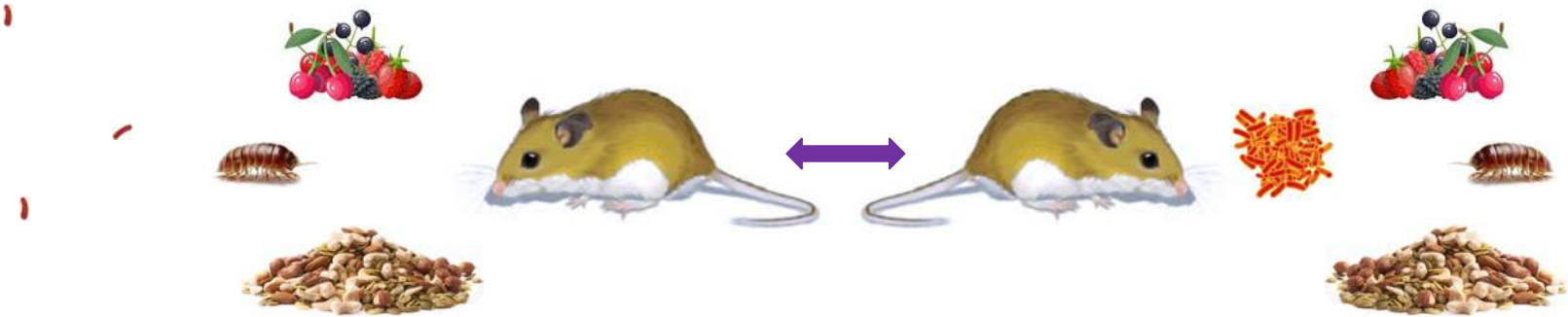
… weil sie als Strategie konkurrenzlos ist !

Begrenztes Nahrungsangebot

Erweitertes Nahrungsangebot

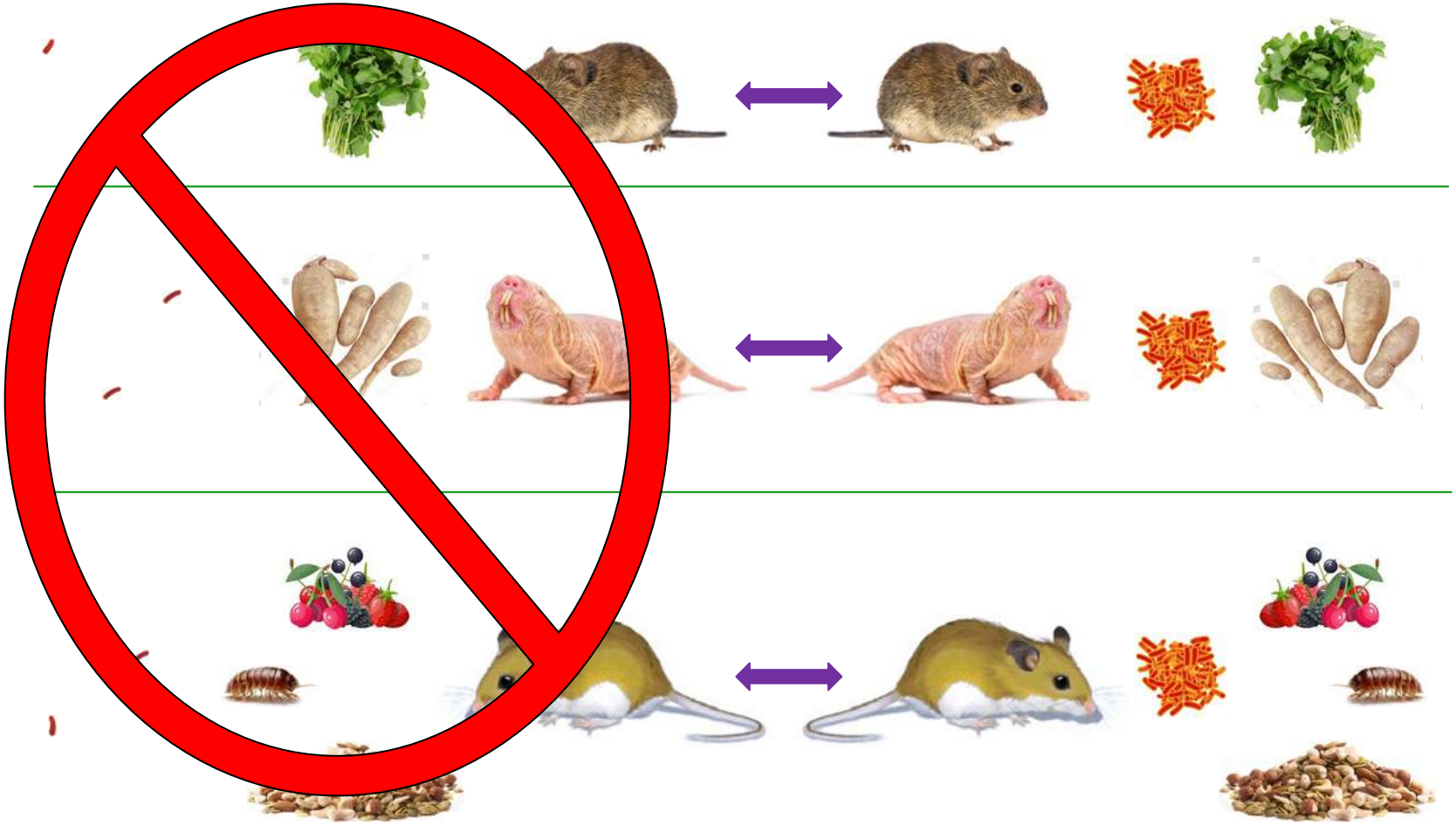




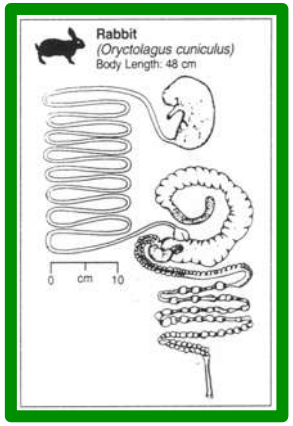


Erweitertes Nahrungsangebot

(alternativlos)



Kultivation: halten, füttern, ernten

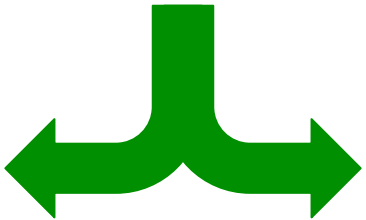


?

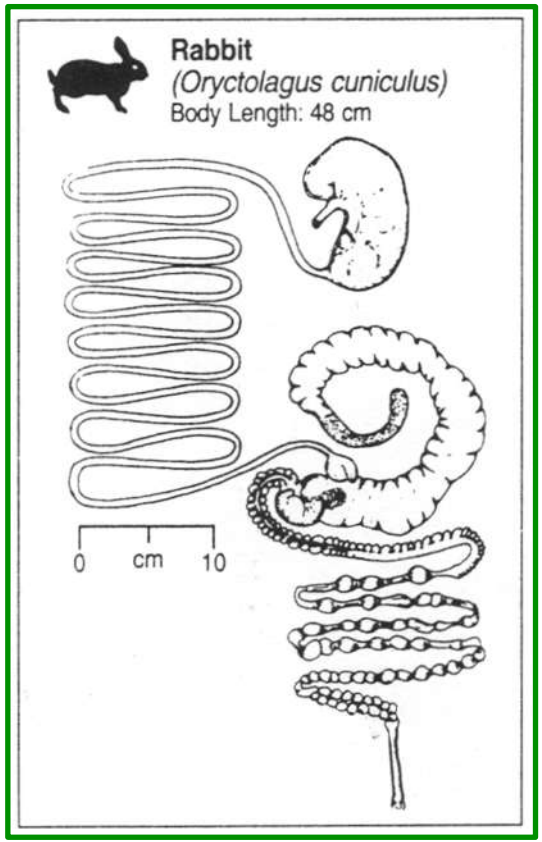
Wie wird der Kot getrennt ?

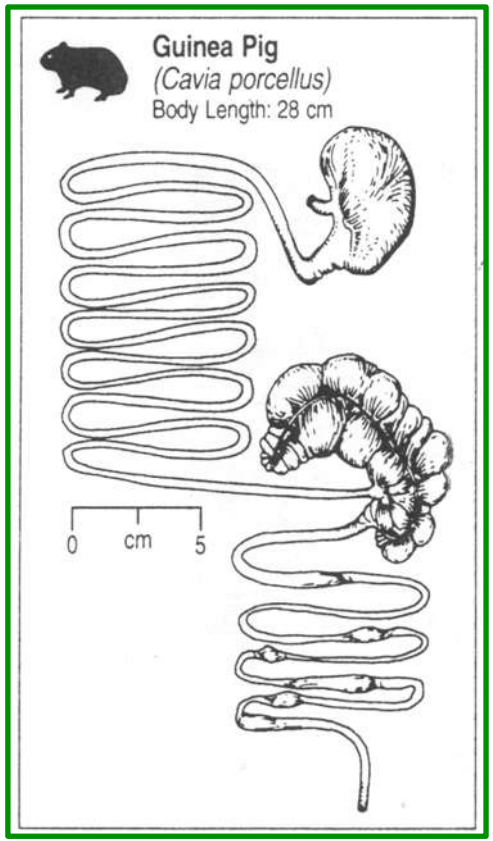
Wie wird der Kot getrennt ?

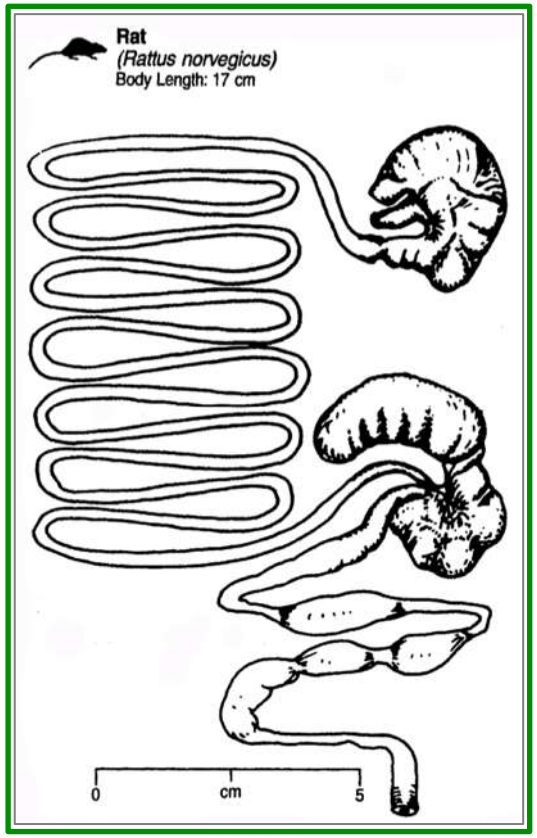
'Colonic separation mechanism'



Kleine Pflanzenfresser

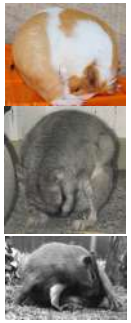


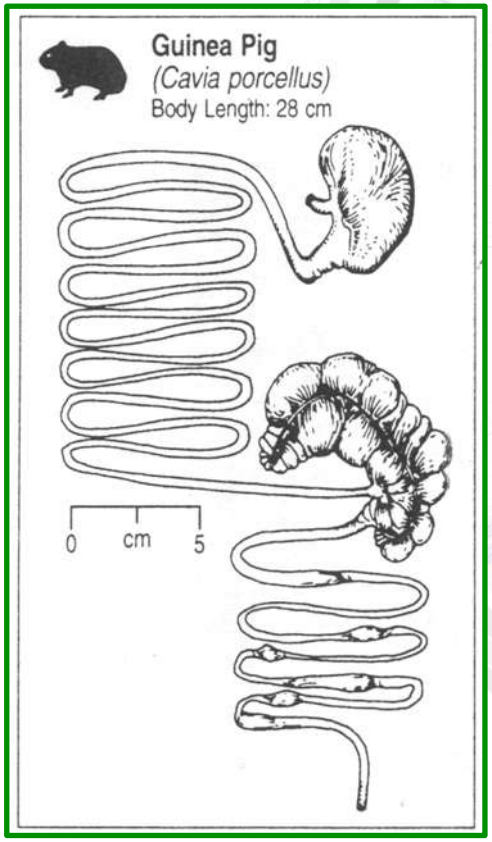




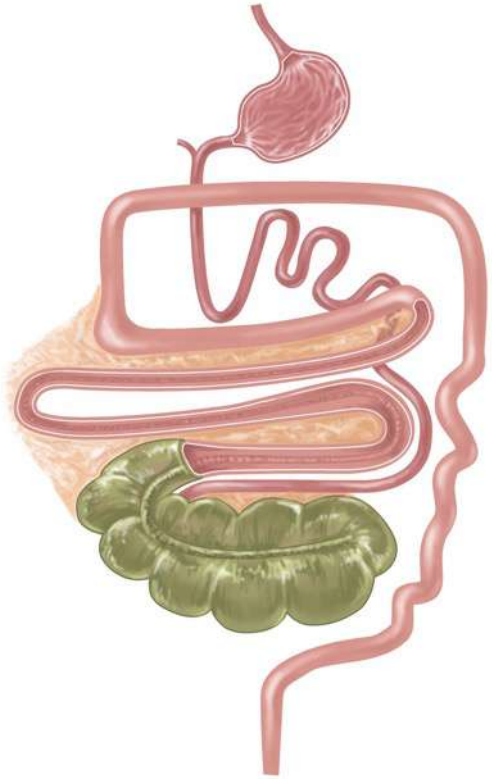
from Stevens und Hume (1995)

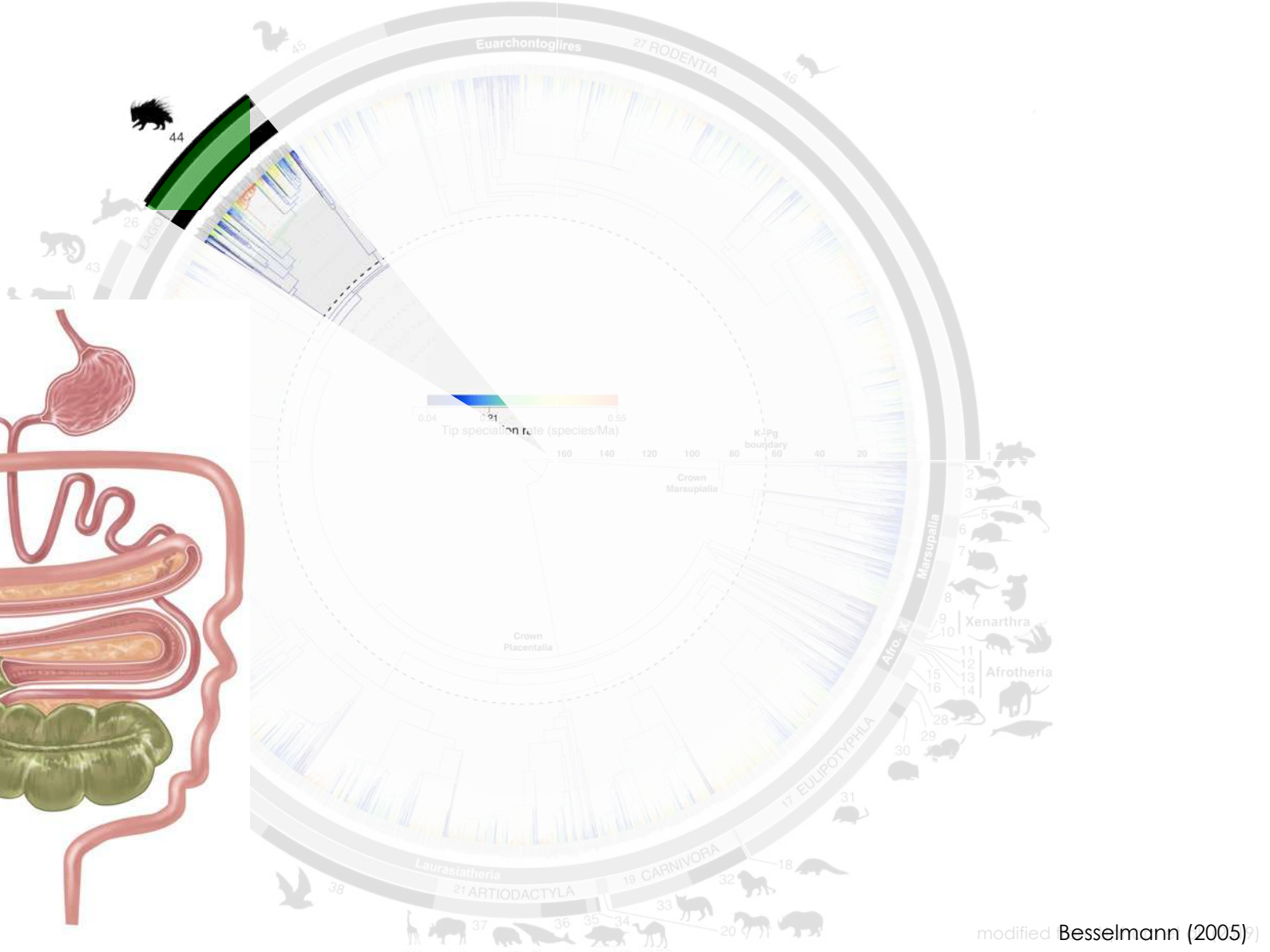
modified from Upham et al. (2019)



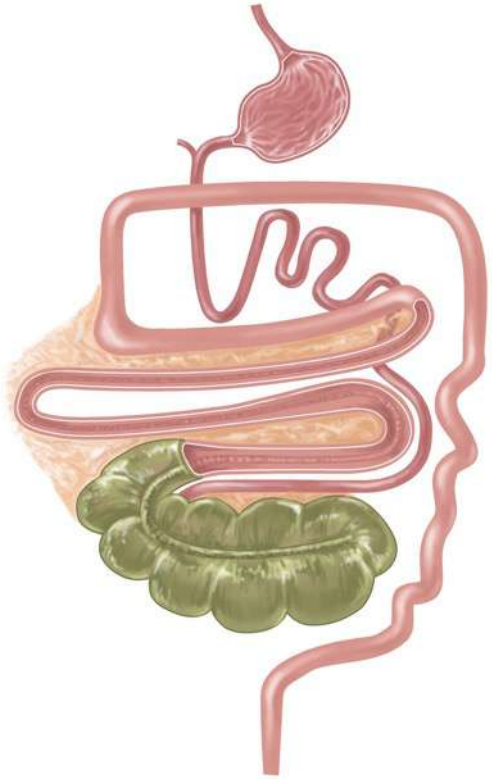


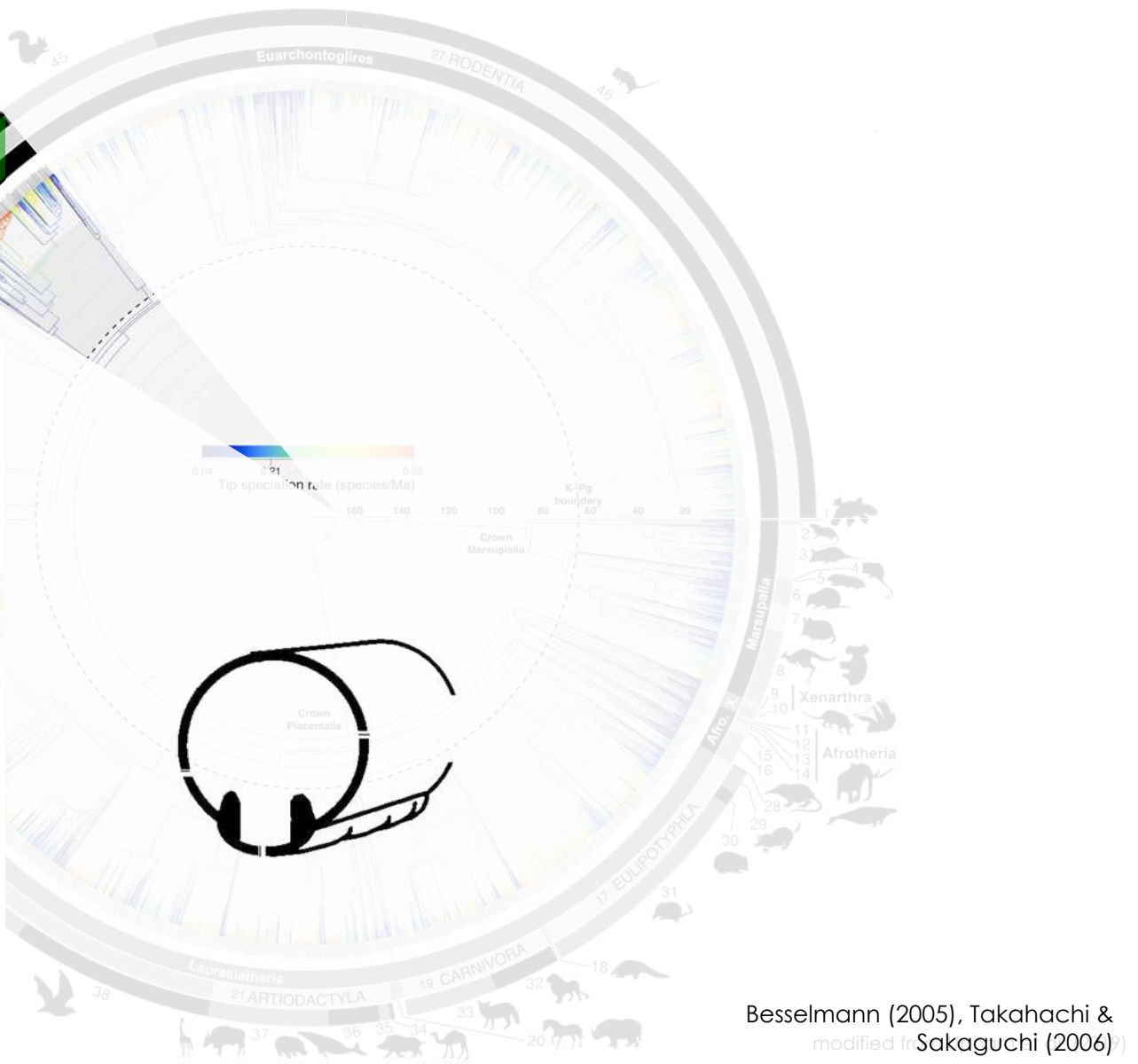
Stevens & Hume (1995)



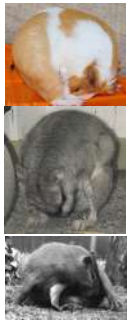


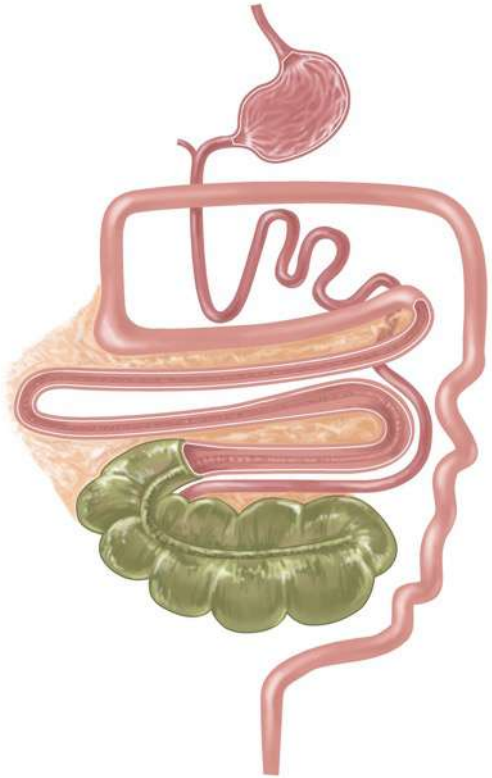
modified Besselmann (2005)

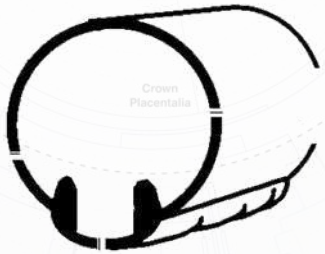




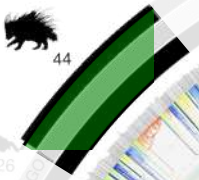
Besselmann (2005), Takahachi & Sakaguchi (2006)



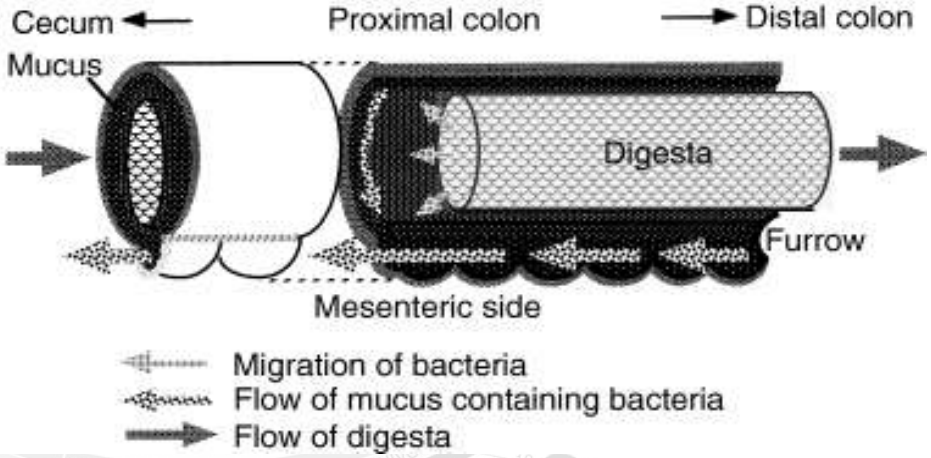




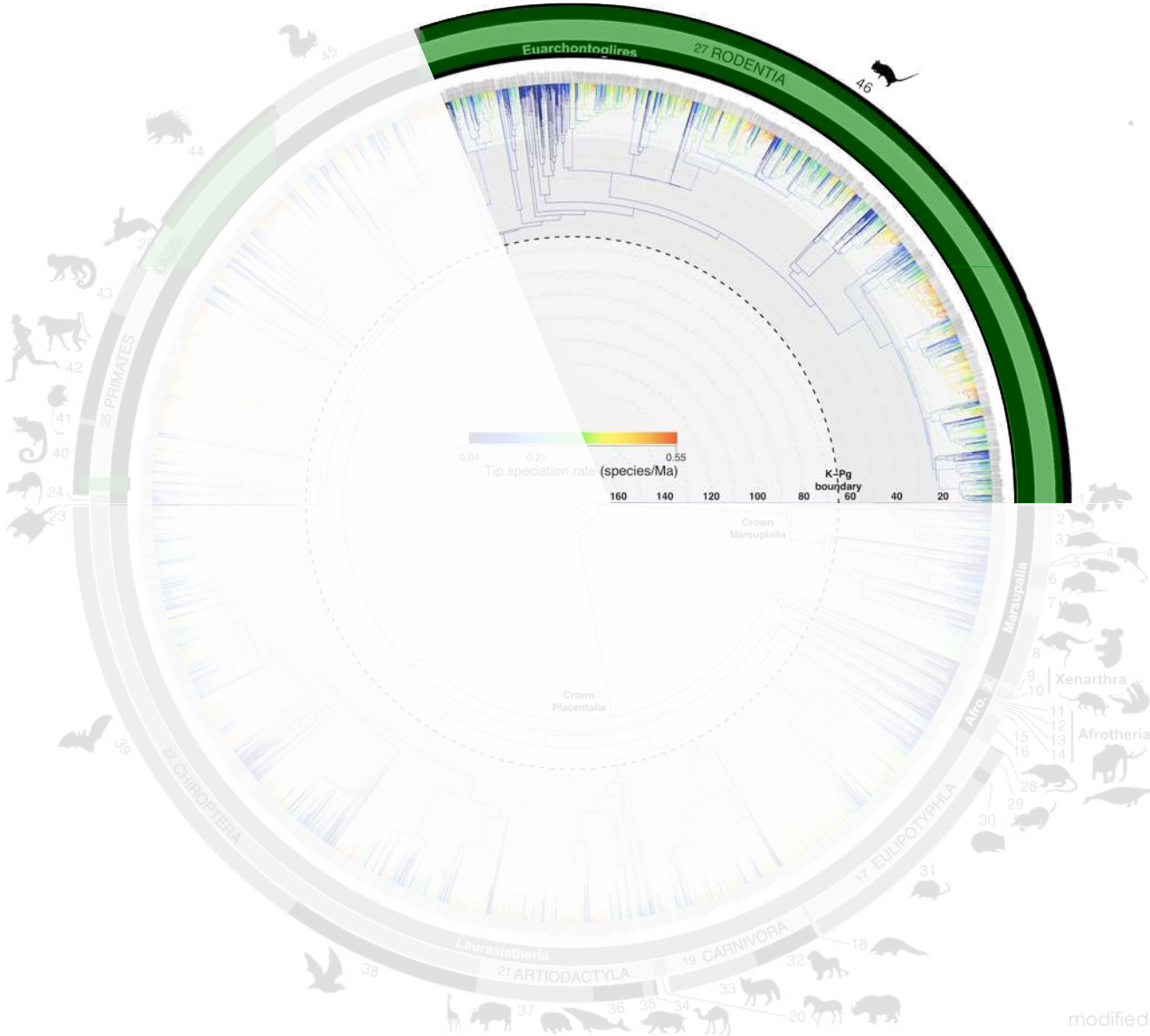
Besselmann (2005), Takahachi & Sakaguchi (2006), Kotze et al. (2009), López del Río (photo)



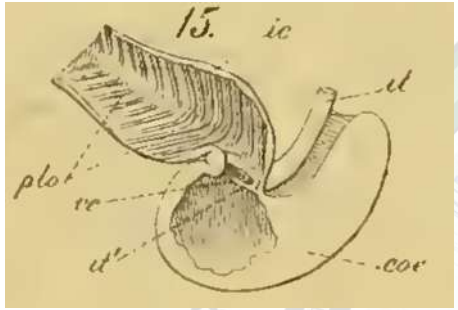
Mucus trap mechanism
(Guniea pig, Chinchilla)



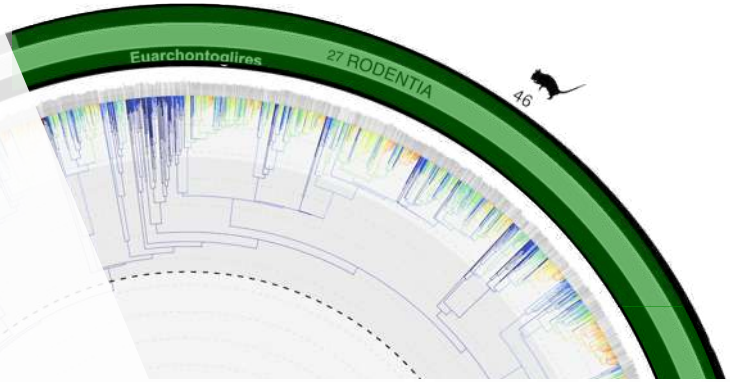
Sakaguchi (2003), Besselmann (2005), Takahachi & Sakaguchi (2006), Kotze et al. (2009), López del Río (photo)

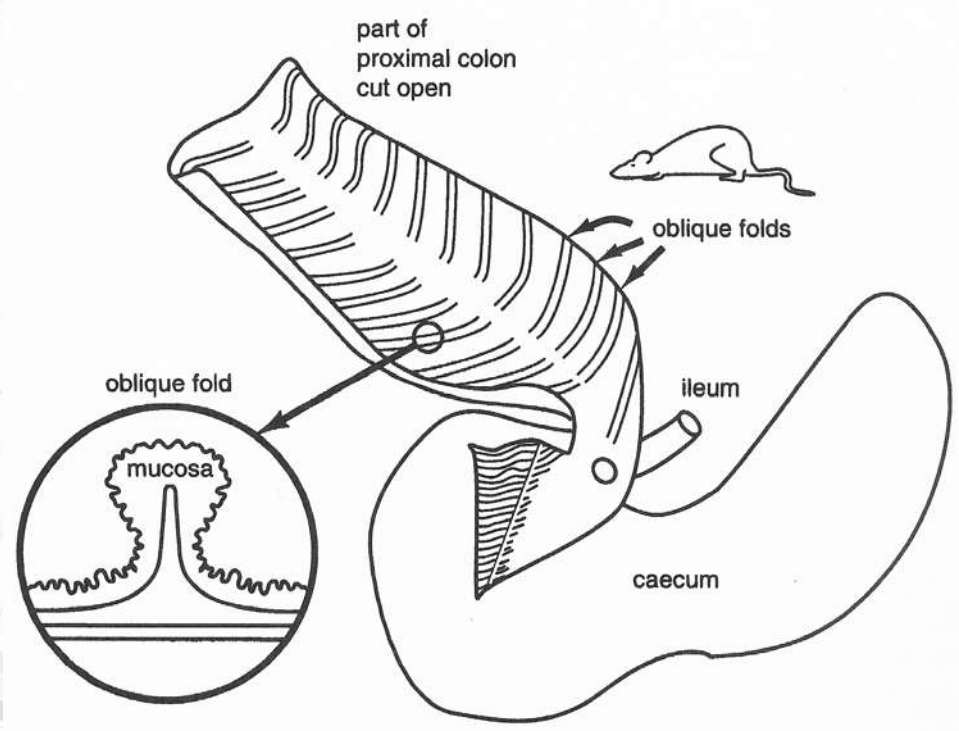


modified from Upham et al. (2019)



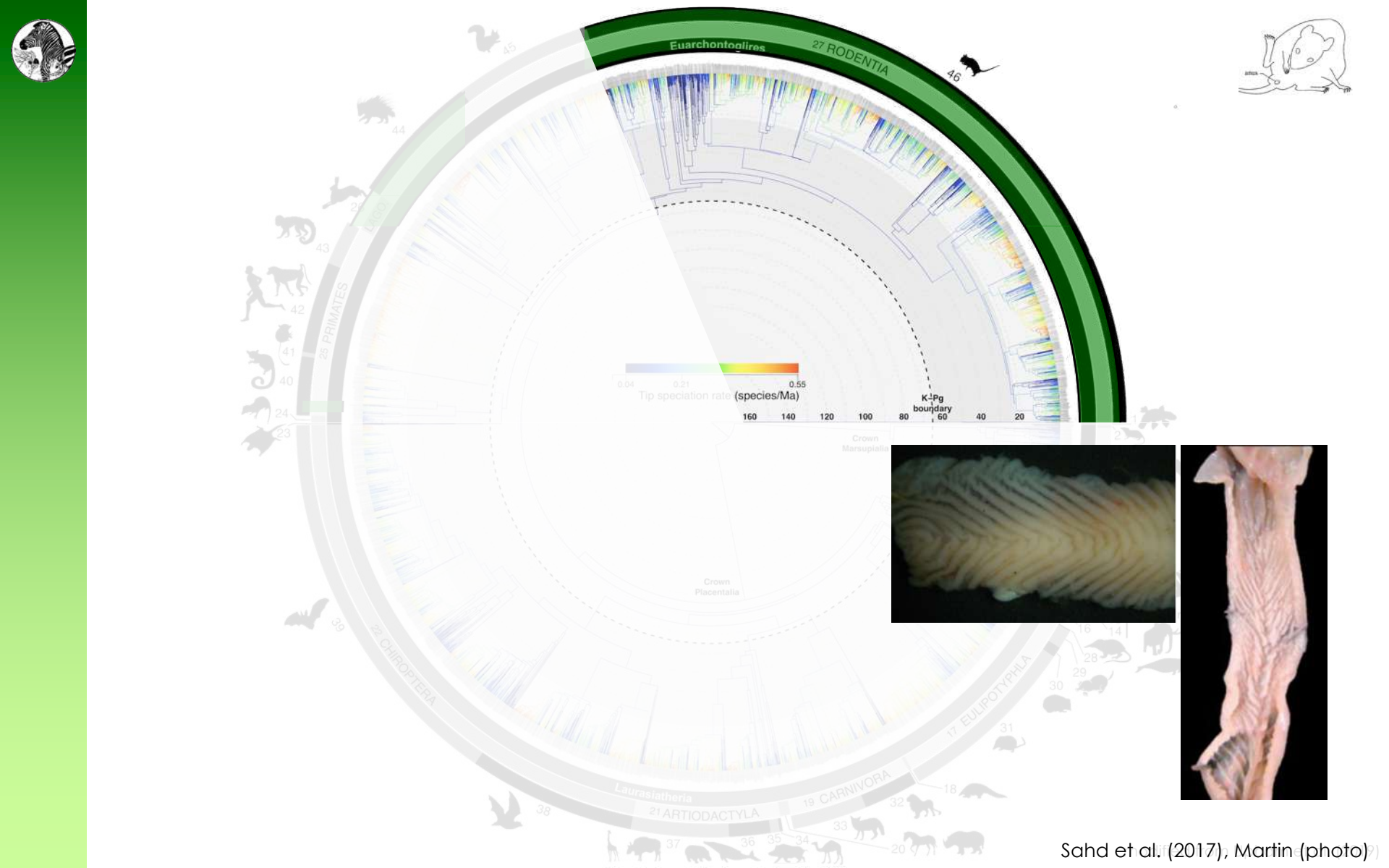
from Tullberg (1899)



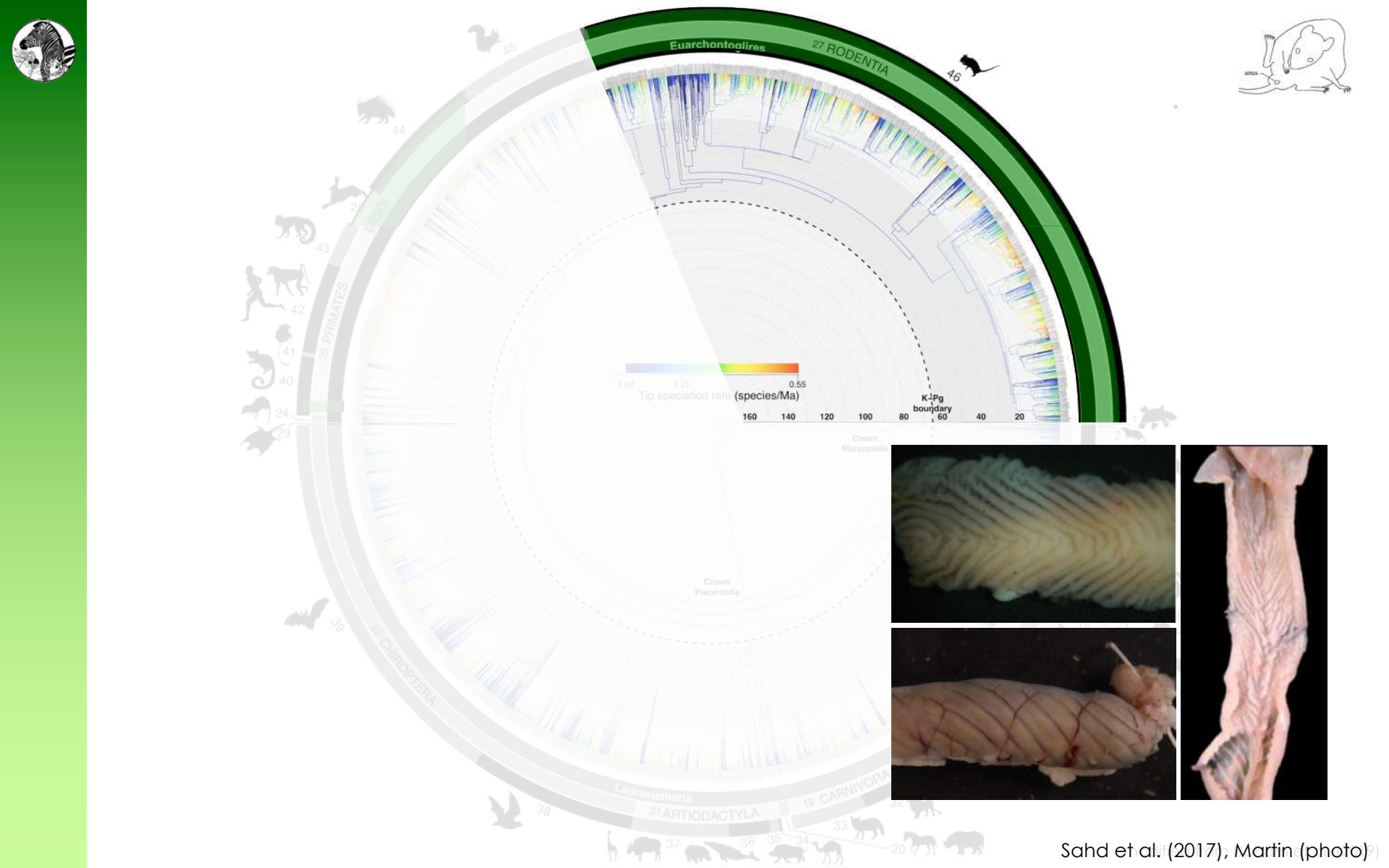


from Björnhag (1994)

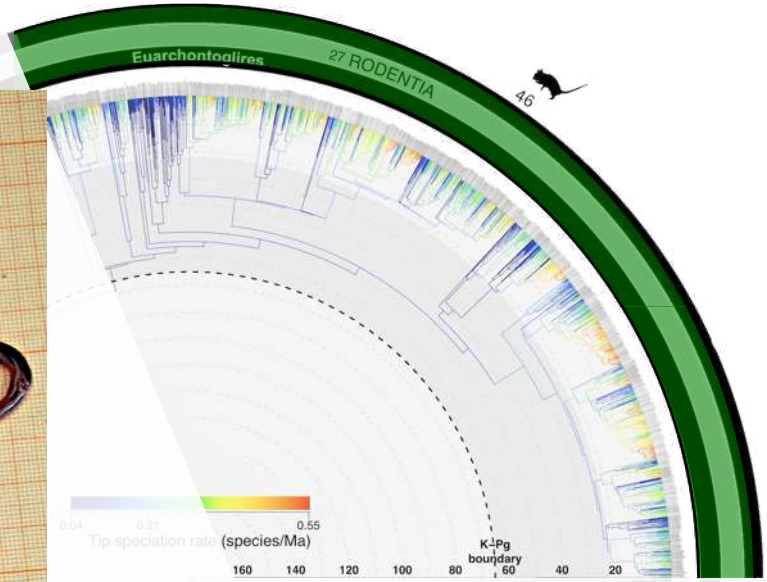
Rodentia from Upham et al. (2019)



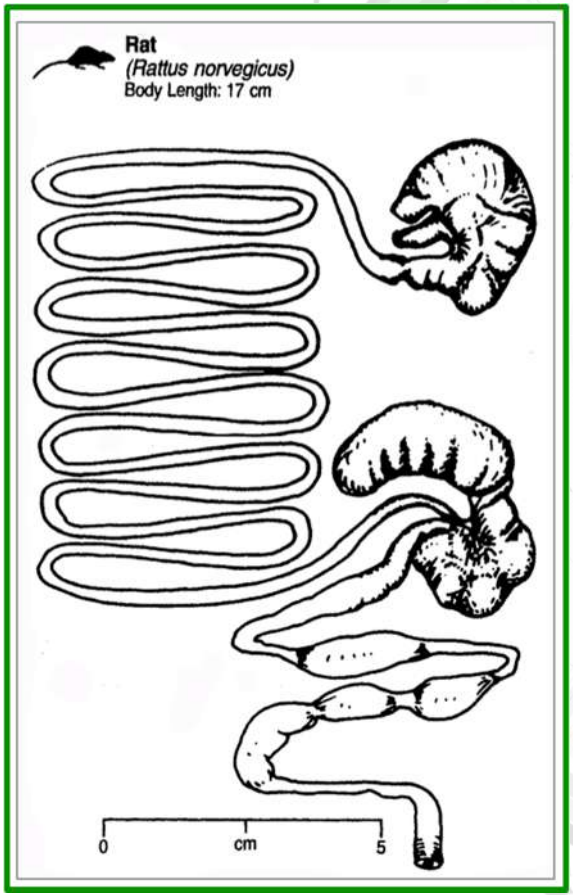
Sahd et al. (2017), Martin (photo)

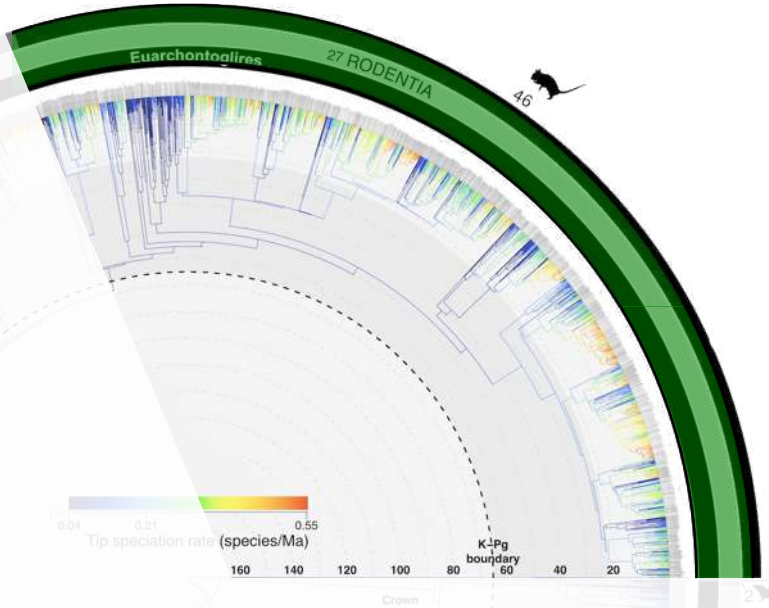


Sahd et al. (2017), Martin (photo)

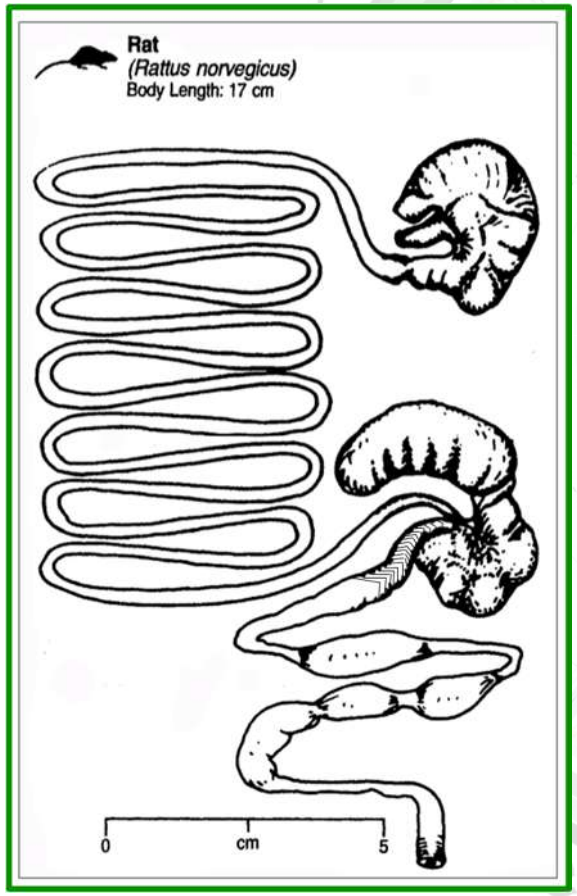


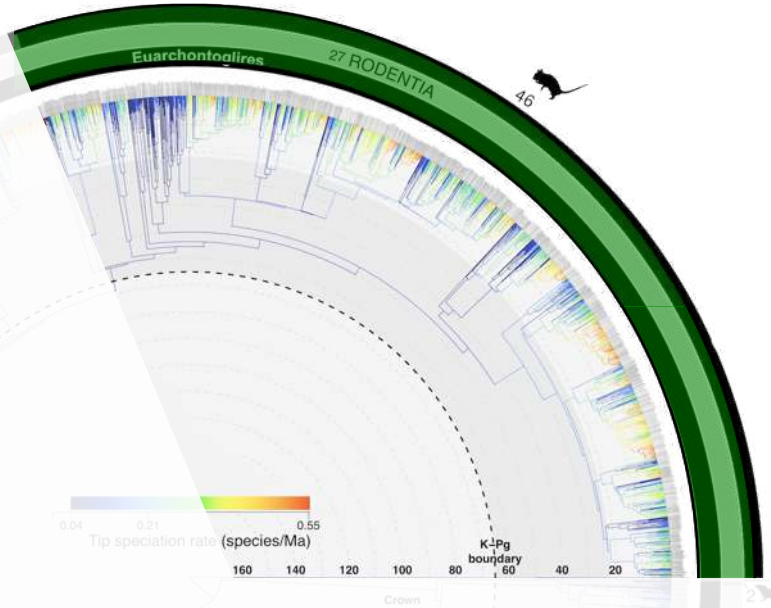
Sahd et al. (2017), Martin / De Cuyper (photos)



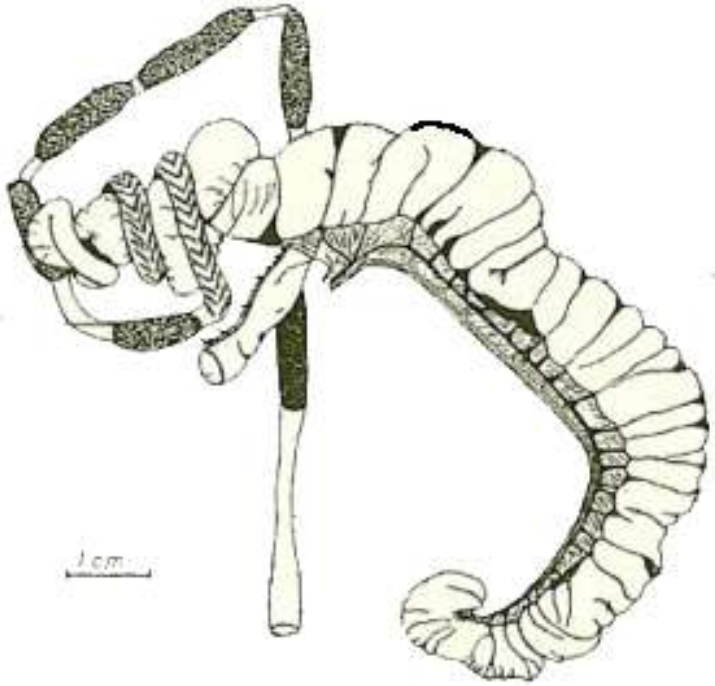


Stevens & Hume (1995), Sahd et al. (2017), Martin (photo)



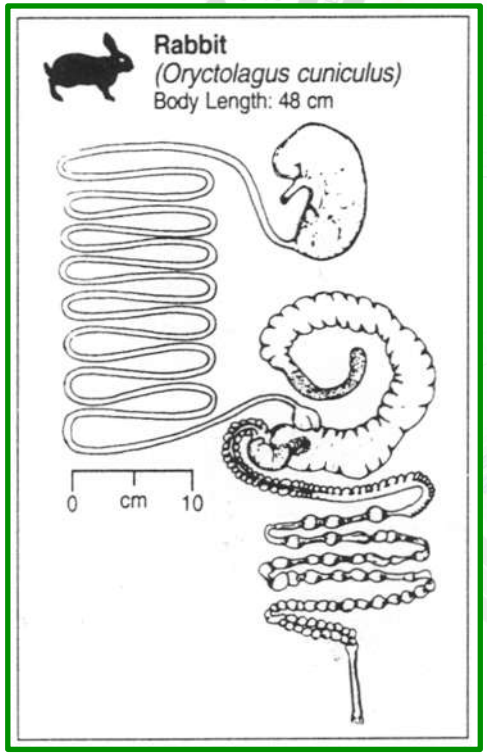


Stevens & Hume (1995), Sahd et al. (2017), Martin (photo)

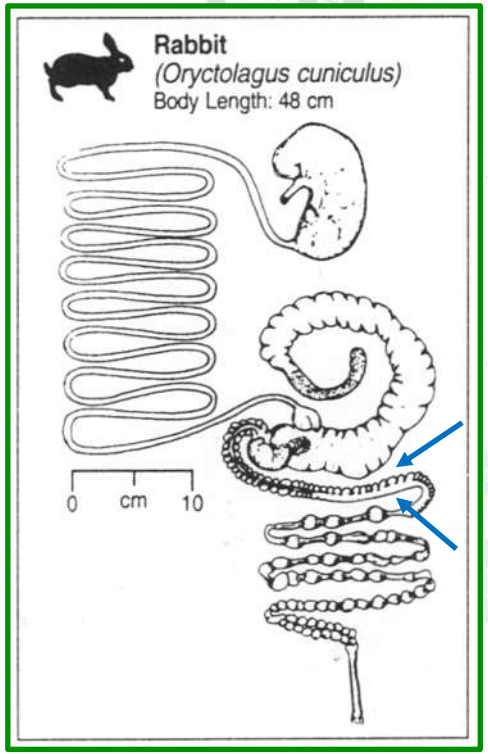


Behmann (1972), Sahd et al. (2017)

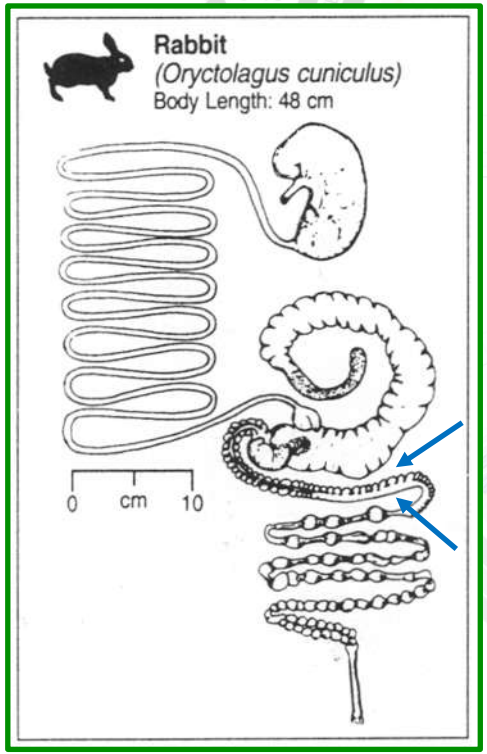
modified from Upham et al. (2019)



Stevens & Hume (1995)

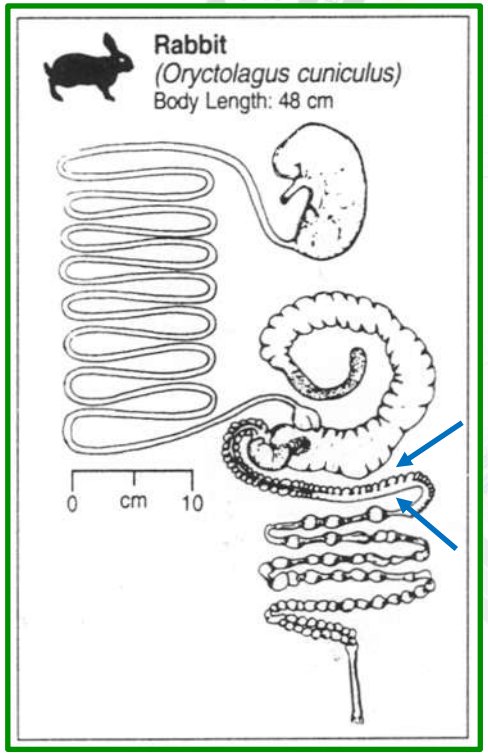


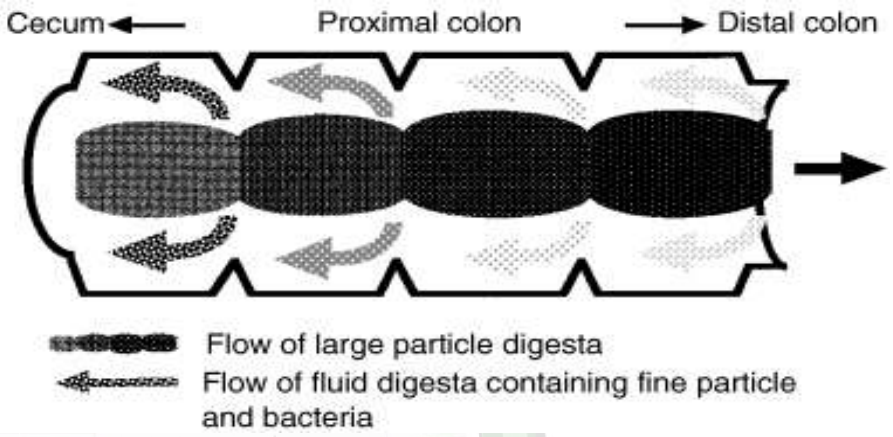
modified from Upham et al. (2019)



Ehrlein et al. (1983), Stevens & Hume (1995)

Wash back mechanism
(Rabbit)





Ehrlein et al. (1983), Stevens & Hume (1995), Sakaguchi (2003)

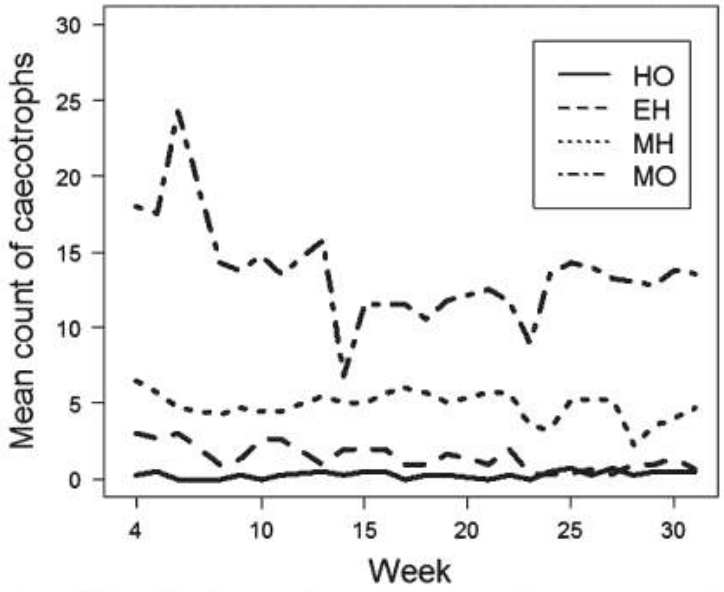
ein flexibles System !

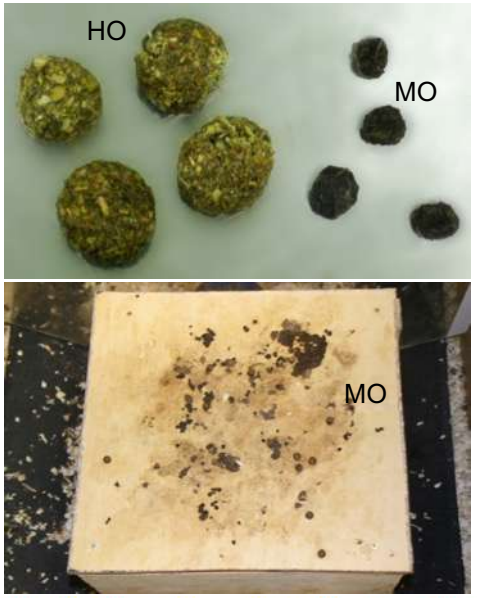
Koprophagie ist nicht obligatorisch

Impact of diet on faecal output and caecotroph consumption in rabbits

A. L. Meredith*,1 and J. L. Prebble†,2

Journal of Small Animal Practice (2017) 58, 139–145

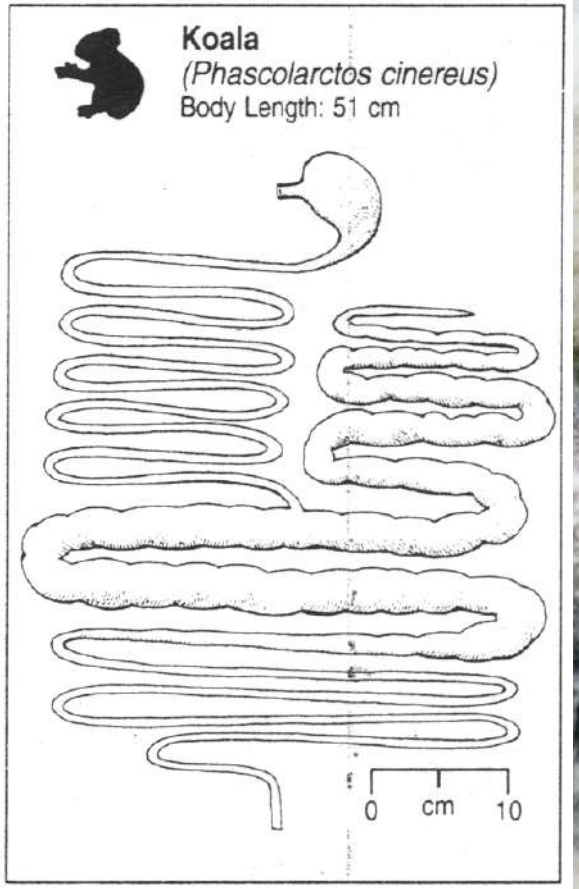




Clinical Significance: Muesli diets have a negative effect on faecal output and caecotroph ingestion and may therefore predispose to digestive disorders. Higher hay intake is associated with greater faecal output and fewer uneaten caecotrophs and may assist in preventing the gastrointestinal stasis.

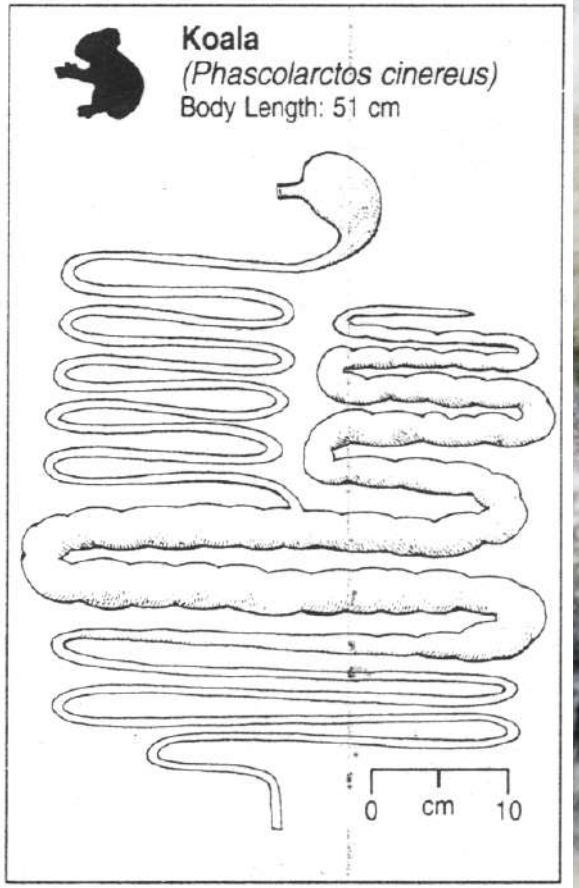
Sonderfall Koala

Sonderfall Koala



from Stevens und Hume (1995)

Sonderfall Koala



from Stevens und Hume (1995), Hatt (photo)

Sonderfall Koala

Zusammenfassung

Proteingehalt in Blinddarm, Hartkot, Weichkot

Table 1: **The concentrations of nitrogen (% in dry matter) in food, caecal contents, caecotrophes, and faeces of nine hindgut fermentors**

	Food	Caecal contents	Faeces	Caeco-trophes
Scandinavian lemming *Lemmus lemmus*	1.8	5.2	1.7	nm
Water vole *Arvicola terrestris*	nm	6.0	1.9	6.3
Rat *Rattus norvegicus*	2.1	3.1	1.9	3.5
Guinea pig *Cavia porcellus*	1.9	3.1	1.7	4.7
Chincilla *Chincilla laniger*	2.0	2.7	1.8	3.4
Nutria *Myocaster coypus*	2.7	3.3	2.7	nm
Rabbit *Oryctolagus cuniculus*	2.4	4.2	1.5	4.6
Common ringtail possum *Pseudocheirus peregrinus*	1.3	3.9	1.2	4.6

nm = not measured

Proteingehalt in Blinddarm, Hartkot, Weichkot

Table 1: **The concentrations of nitrogen (% in dry matter) in food, caecal contents, caecotrophes, and faeces of nine hindgut fermentors**

	Food	Caecal contents	Faeces	Caeco-trophes
Scandinavian lemming *Lemmus lemmus*	1.8	5.2	1.7	nm
Water vole *Arvicola terrestris*	nm	6.0	1.9	6.3
Rat *Rattus norvegicus*	2.1	3.1	1.9	3.5
Guinea pig *Cavia porcellus*	1.9	3.1	1.7	4.7
Chincilla *Chincilla laniger*	2.0	2.7	1.8	3.4
Nutria *Myocaster coypus*	2.7	3.3	2.7	nm
Rabbit *Oryctolagus cuniculus*	2.4	4.2	1.5	4.6
Common ringtail possum *Pseudocheirus peregrinus*	1.3	3.9	1.2	4.6

nm = not measured

Proteingehalt in Blinddarm, Hartkot, Weichkot

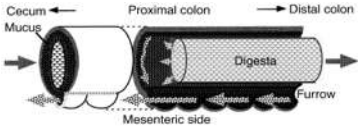
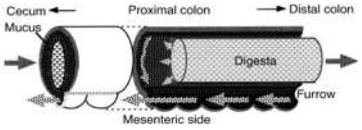


Table 1: **The concentrations of nitrogen (% in dry matter) in food, caecal contents, caecotrophes, and faeces of nine hindgut fermentors**

	Food	Caecal contents	Faeces	Caeco-trophes
Scandinavian lemming *Lemmus lemmus*	1.8	5.2	1.7	nm
Water vole *Arvicola terrestris*	nm	6.0	1.9	6.3
Rat *Rattus norvegicus*	2.1	3.1	1.9	3.5
Guinea pig *Cavia porcellus*	1.9	3.1	1.7	4.7
Chincilla *Chincilla laniger*	2.0	2.7	1.8	3.4
Nutria *Myocaster coypus*	2.7	3.3	2.7	nm
Rabbit *Oryctolagus cuniculus*	2.4	4.2	1.5	4.6
Common ringtail possum *Pseudocheirus peregrinus*	1.3	3.9	1.2	4.6

nm = not measured

Proteingehalt in Blinddarm, Hartkot, Weichkot



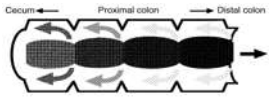


Table 1: **The concentrations of nitrogen (% in dry matter) in food, caecal contents, caecotrophes, and faeces of nine hindgut fermentors**

	Food	Caecal contents	Faeces	Caeco-trophes
Scandinavian lemming *Lemmus lemmus*	1.8	5.2	1.7	nm
Water vole *Arvicola terrestris*	nm	6.0	1.9	6.3
Rat *Rattus norvegicus*	2.1	3.1	1.9	3.5
Guinea pig *Cavia porcellus*	1.9	3.1	1.7	4.7
Chincilla *Chincilla laniger*	2.0	2.7	1.8	3.4
Nutria *Myocaster coypus*	2.7	3.3	2.7	nm
Rabbit *Oryctolagus cuniculus*	2.4	4.2	1.5	4.6
Common ringtail possum *Pseudocheirus peregrinus*	1.3	3.9	1.2	4.6

nm = not measured

Koprophagie

Colonic Separation Mechanism in Lagomorph and Rodent Species – a Comparison

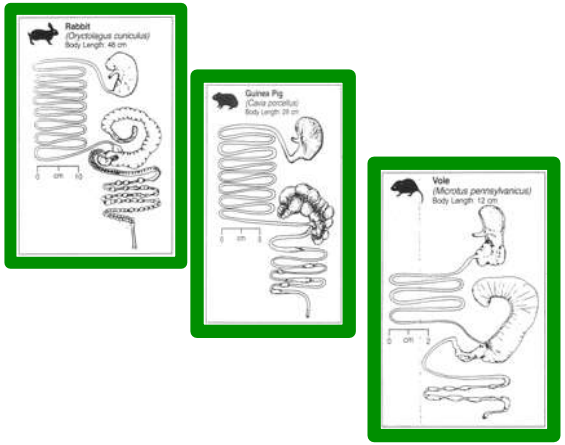
Göran Björnhag[1] and Robert L. Snipes[2]

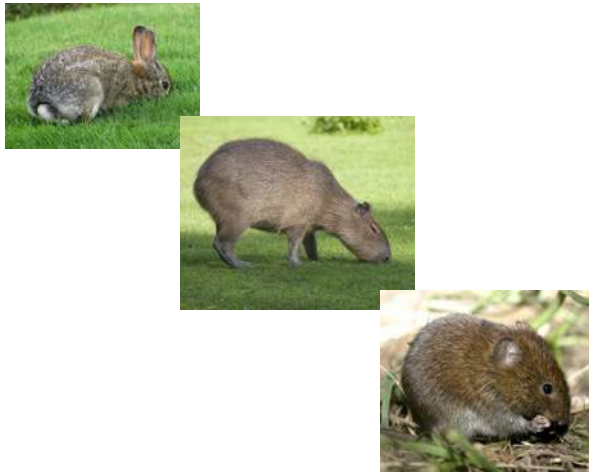
Mitt. Mus. Nat.kd. Berl., Zool. Reihe 75 (1999) 2, 275–281

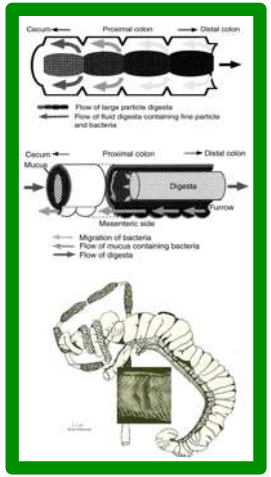
Summary of the similarities and differences between the colonic separation mechanisms in lagomorphs and rodents discussed in the text.

Anatomy and function of proximal colon	Lagomorpha		Rodentia	
	Lepus	other genera	Myo-morpha	Cavio-morpha
Haustrated	×	×		
Oblique folds and longitudinal furrow			×	
Longitudinal folds				×
Water secretion and fluid phase backflow	×	×		
Mucous depending trapping of bacteria			×	×
Caecotrophes, nitrogen rich	×	×	×	×
Caecotrophes looking similar to faeces			×	×

Kultivation: halten, füttern, ernten







Offene Fragen

- *gibt es eine Körpergrösse, ab der der Trennmechanismus im Colon nicht mehr funktioniert ?*
- *wann sind die Trennmechanismen in der Evolution entstanden ?*

Hagen et al. (2019)

vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit