© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/

Oberflächenmessungen an der Innenauskleidung des Ruminoreticulums von Rehwild *(Capreolus capreolus)* und Damwild *(Cervus dama)*

Von P. Langer

Aus dem Zentrum für Anatomie und Cytobiologie der Justus-Liebig-Universität Gießen

Eingang des Ms. 1. 12. 1973

Einleitung

Dam- und Rehwild unterscheiden sich in der Art ihrer Nahrungsaufnahme und in der Futterwahl. Das Damwild weidet vorwiegend (Ueckermann und Hansen 1968; Heidemann 1971; Cadman 1971), dabei nimmt es faserreiches Material auf. Rehe sind dagegen Selektierer, sie wählen vor allem die Blätter der Futterpflanzen (Klötzli 1965). Das Reh äst nach Esser (1958) „nicht wahllos jede Pflanzenart oder jedes Exemplar einer Art, sondern verbeißt nach anscheinend besonderen Gesetzmäßigkeiten hier und dort eine Pflanze, so daß die Äsung eine vielseitige Zusammensetzung erfährt". Koller (1961) gibt an, daß sie außer Kräutern auch andere saftige Pflanzenteile, z. B. von Sträuchern, äsen. Der Gehalt an aufgenommenen Rauhfutter dürfte sich deshalb bei beiden Arten unterscheiden und zu physikalisch und chemisch differenzierten Milieus im Verdauungstrakt, insbesondere den Vormägen, führen. Es ist die Frage, ob sich diese Milieuveränderungen in Veränderungen der Innenauskleidung des Ruminoreticulums niederschlagen.

Bei mitteleuropäischen Cerviden ist bisher vor allem die Verdauungsphysiologie bei Rot- und Rehwild vergleichend durch die Schule von Brüggemann in München bearbeitet worden (Felber 1968; Feustel 1967; Henschel 1967).

Hier sollen nun für das Damwild und für das Reh quantitative Angaben in fünf Regionen des Ruminoreticulums gemacht werden, in denen Veränderungen der Innenauskleidung nicht ohne weiteres ins Auge fallen. Proben aus dem dorsalen Pansensack sind nicht berücksichtigt worden, da dieser Magenabschnitt sehr auffällig auf unterschiedliche Ernährungsweisen reagiert (Hofmann 1973). Es soll die mittlere Länge der Zotten und der Oberflächenvergrößerungsfaktor (OVF) in den fünf Regionen bestimmt werden. Es wird versucht, diese morphometrischen Daten in ihrer Abhängigkeit von dem Ort der Probenentnahme, von dem verschiedenen Alter und Erlegungsdatum der Tiere, von der Herkunft aus unterschiedlichen Biotopen und von den differenten Ernährungsweisen zu verstehen.

Aus einer vergleichend-anatomischen Untersuchung (Langer 1971) lagen Mägen von Reh- und Damwild vor, an denen ich die Innenauskleidung des Ruminoreticulums untersuchen konnte. Da die Gewinnung des Materials von den Jagdzeiten abhängig war, ist es nach seiner Herkunft und Beschaffenheit sehr inhomogen, so daß die Analyse der Faktoren, welche die Ausformung der Zotten beeinflussen könnten, stark erschwert wird. Dennoch stellen die vorgelegten Ergebnisse bei dem Mangel an anderen Daten eine Hilfe bei der Bewertung physiologischer Befunde über die Resorption im Ruminoreticulum von Reh- bzw. Damwild dar.

Z. Säugetierkunde 39 (1974) 168—190
© 1974 Verlag Paul Parey, Hamburg und Berlin
ISSN 0044—3468/ASTM-Coden ZSAEA 7

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/

Material und Methode

Es standen die Mägen von acht Stück Damwild *(Cervus dama)* und von zehn Rehen *(Capreolus capreolus)* zur Verfügung (Tabelle 1, Abb. 1), die auf Jagden geschossen wurden. Die Eingeweide wurden noch lebendwarm exenteriert, die Mägen geöffnet und mit Leitungswasser ausgespült. Fixiert wurde in 4 % Formalin, welches mit $CaCO_3$ neutralisiert worden war. Im Laufe der ersten 24 Stunden wurde die Fixierungslösung zweimal gewechselt.

In den meisten Fällen war das Todesdatum der Tiere, ihre Herkunft, ihr Geschlecht und ihr Alter bekannt.

Mit einem Korkbohrer von 1,04 cm² Fläche wurden aus folgenden Regionen des fixierten Ruminoreticulums Proben entnommen (Abb. 2): A: Saccus caecus caudoventralis, Scheitel, B: Saccus ruminis ventralis, Parietalseite, C: Saccus caecus caudodorsalis, Scheitel, D: Atrium ruminis, Parietalseite, E: Reticulum, mit Zotten versehener parietaler Teil.

Unter einer Binokularlupe wurden die Zotten mit größtmöglicher Sorgfalt an ihrer Basis von der Pansenwand gelöst und für 1—3 Stunden in Glycerin eingelegt. Nach dieser Zeit wurden sie auf einem Objektträger parallel angeordnet und mit einem zweiten Objektträger bedeckt. Die Gesamtzahl der Zotten wurde ermittelt.

Genaue Oberflächenmessungen im Ruminoreticulum wurden bisher nur von SCHNORR und VOLLMERHAUS (1967) an Rind und Ziege vorgenommen, was sicherlich aus den zeitraubenden Planimetrierarbeiten zu verstehen ist. Um diese zu vermeiden, maß HOFMANN (1968, 1969, 1973) die Zottenhöhe und -breite. Durch die Entwicklung von Geräten zur elektronischen Bildanalyse kann jetzt die Planimetrierung stark beschleunigt werden. Die Flächenmessung wurde im Strahlenzentrum der Justus-Liebig-Universität in Gießen mit dem „Classimat" der Fa. Leitz durchgeführt. Die Präparate wurden auf einem Leuchtkasten von der Fernsehkamera abgetastet. Es wurde die Fläche der einzelnen Zotte als Mittelwert von je fünf Messungen und ihre Länge ermittelt und durch einen Tischrechner „Diehl Combitron S" als Anzahl der Rasterpunkte bzw. Bildzeilen ausgedruckt.

Nach Eichung mit Hilfe bekannter Flächen und Strecken konnte die Zahl der Rasterpunkte in cm², die Zahl der Bildzeilen in mm umgerechnet werden.

Tabelle 1

Untersuchtes Material

Nr.	Geschlecht	Schußdatum	Alter (Jahre)	Herkunft
Cervus dama				
I	♀	30. 9. 1967	7	Pratjau, Selenter See
II	♂	19. 11. 1967	1	Salzau, Selenter See
III	♀	4. 1. 1968	0,5	Sierhagen, Ostholstein
IV	♀	4. 1. 1968	7	Sierhagen, Ostholstein
V	♂	4. 1. 1968	0,5	Sierhagen, Ostholstein
VI	♀	4. 1. 1968	2	Sierhagen, Ostholstein
VII	—	April/Mai 1968	—	Salzau, Selenter See
VIII	♀	5. 12. 1968	6,5	Idstedt bei Schleswig
Capreolus capreolus				
1	♂	14. 6. 1967	2	Forst Barlohe
2	♂	5. 8. 1967	4,5	Lindau, Schlei
3	♀	24. 11. 1967	7	Salzau, Selenter See
4	♀	2. 12. 1967	4,5	Salzau, Selenter See
5	♀	4. 12. 1967	3	Salzau, Selenter See
6	♀	10. 12. 1967	—	Rickling bei Bad Segeberg
7	♀	6. 1. 1968	0,6	Breitenstein, Kr. Plön
8	♀	28. 1. 1968	2	Bonebüttel, Forst Neumünster
9	♀	28. 1. 1968	2	Bonebüttel, Forst Neumünster
10	♀	29. 1. 1968	2	Salzau, Selenter See

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/

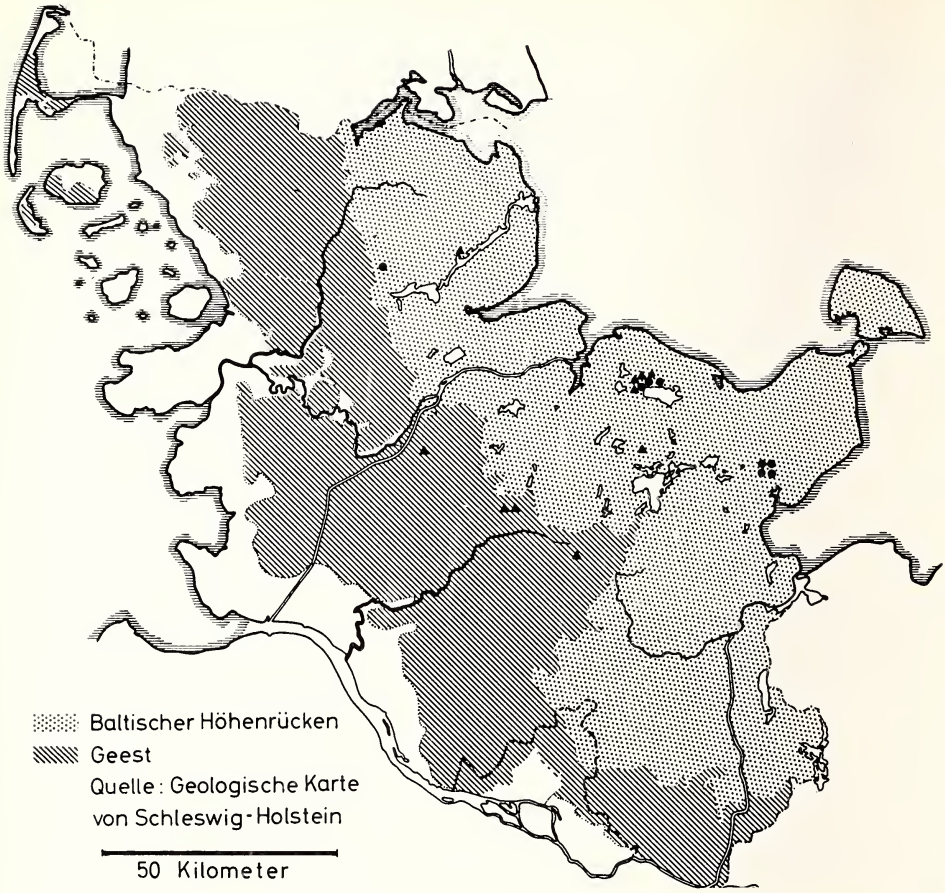

Abb. 1. Baltischer Höhenrücken und Geest in Schleswig-Holstein. Erlegungsorte des untersuchten Reh- (▲) und Damwildes (●)

Aus der verdoppelten gemessenen Fläche der Zotten und der Grundfläche der Probe läßt sich der Faktor (OVF) bestimmen, um den die Oberfläche durch die Zotten vergrößert

$$\text{OVF} = \frac{2 \times \text{Zottenfläche} + \text{Grundfläche}}{\text{Grundfläche}}$$

(unter „Grundfläche" verstehe ich die Stanzfläche des Korkbohrers).

Schnorr und Vollmerhaus hoben die kritischen Punkte der von ihnen erstmals angewandten Methode der Planimetrierung der Zotten hervor, wonach bei Ermittlung des OVF aus den Seitenflächen der Zotten und aus der Probengrundfläche stillschweigend auch die Basisflächen der Zotten als Oberfläche gerechnet werden, die Kantenflächen der Zotten aber nicht berücksichtigt werden. Sie vertreten die Auffassung, daß diese beiden Fehler sich weitgehend gegenseitig kompensieren. Bei Kenntnis dieses Fehlers ist aber bei Anwendung der gleichen Methode eine gute Vergleichbarkeit gewährleistet.

Folgenden Herren bin ich für die Überlassung des Materials und/bzw. die Altersbestimmung zu großem Dank verpflichtet: Herrn Dr. K. Meunier, Klausdorf, Schwentine; Graf C. v. Scheel-Plessen †, Sierhagen, Kreis Ostholstein; Graf R. v. Thun-Hohnstein, Salzau, Kreis Plön; Prof. Dr. H. Bohlken, Kiel; Dr. D. Eisfeld, München; Dr. G. Heidemann, Kiel; Dr. H. Hoerschelmann, Hamburg.

Herrn Wensien vom Wetteramt Schleswig des Deutschen Wetterdienstes danke ich für die Klimadaten der schleswig-holsteinischen Stationen Schleswig, Erfde, Kiel, Neumünster, Bad Segeberg, Plön, Eutin und Lensahn.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/

Prof. Dr. Dr. H.-R. Duncker (Humananatomisches Inst.), Prof. Dr. R. R. Hofmann (Veterinäranatomisches Inst.), Dr. P. Zimmermann (Humananatomisches Inst.), Dr. G. Seibold (Strahlenzentrum), alle Universität Gießen, sowie Dr. G. Heidemann (Inst. f. Haustierkunde, Kiel) und Herrn Prof. Dr. D. Giesecke (Inst. f. Tierphysiologie d. Universität München) danke ich für ihre Bereitschaft zu sehr förderlichen Diskussionen.

Herr Dr. G. Seibold, der mich am „Classimat" einwies, stellte auch das Programm für den Rechner auf. Ich danke ihm sehr herzlich für seine Hilfe sowie für die Bereitstellung von Arbeitsmöglichkeiten im Strahlenzentrum.

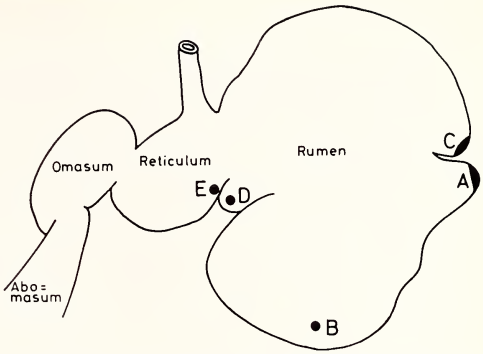

Abb. 2. Die Probenentnahmestellen bei Reh- und Damwild

Befunde

Die Ergebnisse der Zählungen der Zotten und der Messung ihrer Oberfläche und Länge sowie die Verteilung auf verschiedene Längenklassen sind für *Capreolus capreolus* in den Tabellen 2 bis 5, für *Cervus dama* in den Tabellen 6 bis 9 enthalten.

Zottendichte

Für die Zottendichte ergibt sich durch die fixierungsbedingten unterschiedlichen Kontraktionszustände der Pansenwand keine Normalverteilung der Werte. Aus diesem Grunde erscheint es nicht sinnvoll, die Zottendichte ausführlich zu betrachten.

Zottenlänge

In den Tabellen 2 und 6 sind die absoluten Häufigkeiten von Längenklassen (Klassenbreite: 1,5 mm) wiedergegeben, in Tabelle 3 und 7 die relativen Anteile der Längenklassen an jeder Probe. Die Tabellen 4 und 8 zeigen die nach Alter, Herkunft und Geschlecht geordneten Werte der mittleren Zottenlängen.

OVF

In den Tabellen 5 und 9 sind die Werte der Oberflächenvergrößerung (OVF) wiedergegeben. Die Werte sind ebenfalls nach Alter, Herkunft und Geschlecht geordnet. Die mittleren Zottenlängen wurden errechnet aus den in den Tabellen 2 und 6 angegebenen absoluten Häufigkeiten jeder Längenklasse.

In den Tabellen 4, 5, 8, 9 sind auch die Ergebnisse der Varianzanalysen der Meßwerte mit angegeben.

Artunterschiede

Mit Hilfe des t-Tests wurde untersucht, ob die Unterschiede zwischen den homologen Regionen beider Arten signifikant sind. Die Ergebnisse sind in der Tabelle 10 aufgeführt.

Beim Vergleich *aller Meßdaten* (aus Tab. 5 und 9) des OVF von allen Tieren zeigt sich, daß beim Reh die innere Oberfläche des Ruminoreticulums signifikant ($P<0{,}001$) stärker vergrößert ist als beim Damwild: Mittelwerte des OVF mit Standardabweichung: *Cervus dama:* 5,6713 ± 2,5091, *Capreolus capreolus:* 6,5180 ± 2,2016.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/

Tabelle 2

Capreolus capreolus

Absolute Häufigkeit und relativer Anteil (in %) der Längenklassen an jeder Probe

Klassengrenzen (in mm) Nr.	Probe	0,01—1,50	1,51—3,00	3,01—4,50	4,51—6,00	6,01—7,50	7,51—9,00	9,01—10,55
1	A	12	51	49	19			
		(9,16)	(38,93)	(37,40)	(14,50)			
	B	5	32	25	32	8		
		(4,90)	(31,37)	(24,51)	(31,35)	(7,84)		
	C	12	53	43	9			
		(10,26)	(45,30)	(36,75)	(7,69)			
	D	2	23	42	52	11		
		(1,54)	(17,69)	(32,31)	(40,00)	(8,45)		
2	A	10	56	64	5			
		(7,41)	(41,48)	(47,41)	(3,70)			
	B	2	10	26	17	7	1	
		(3,17)	(15,87)	(41,27)	(26,98)	(11,11)	(1,59)	
	C	13	72	88	10	2		
		(7,03)	(38,92)	(47,57)	(5,41)	(1,08)		
	D	6	24	23	48	1		
		(5,88)	(23,53)	(22,55)	(47,06)	(0,98)		
	E	13	48	54	37	4	2	
		(8,23)	(30,38)	(34,18)	(23,42)	(2,53)	(1,27)	
3	A	92	146	20	5			
		(34,98)	(55,51)	(7,60)	(1,90)			
	B	22	31	39	5	1		
		(22,45)	(31,63)	(39,80)	(5,10)	(1,02)		
	C	29	43	47	9		1	
		(22,48)	(33,33)	(36,43)	(6,98)		(0,78)	
	D	8	25	21	25	5	3	1
		(9,09)	(28,41)	(23,86)	(28,41)	(5,68)	(3,41)	(1,14)
	E	22	69	57	8	1	2	
		(13,84)	(43,40)	(35,85)	(5,03)	(0,63)	(1,26)	
4	A	84	59	2	1			
		(57,53)	(40,41)	(1,37)	(0,68)			
	B	14	23	18	33	13		
		(13,86)	(22,77)	(17,82)	(32,64)	(12,87)		
	C	15	46	21	3			
		(17,65)	(54,12)	(24,71)	(3,53)			
	D	20	69	81				
		(11,76)	(40,59)	(47,65)				
	E	9	37	28	34	23	3	
		(6,72)	(27,61)	(20,90)	(25,37)	(17,16)	(2,24)	
5	A	34	61	12				
		(31,78)	(57,01)	(11,21)				
	B	12	42	56	3			
		(10,62)	(37,17)	(49,56)	(2,65)			
	C	13	77	16				
		(12,26)	(72,64)	(15,09)				
	D	30	69	50	47	1		
		(15,23)	(35,03)	(25,38)	(23,86)	(0,51)		
	E	36	63	56	23	2		
		(20,00)	(35,00)	(31,11)	(12,78)	(1,11)		

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/

Tabelle 2 (Fortsetzung)

Klassengrenzen (in mm) Nr.	Probe	0,01—1,50	1,51—3,00	3,01—4,50	4,51—6,00	6,01—7,50	7,51—9,00	9,01—10,55
6	A	14	51	6				
		(19,72)	(71,83)	(8,45)				
	B	6	9	15	14			
		(13,64)	(20,45)	(34,09)	(31,82)			
	C	14	44	46				
		(13,46)	(42,31)	(44,23)				
	D	8	43	45	44	14	3	1
		(5,06)	(27,22)	(28,48)	(27,85)	(8,86)	(1,90)	(0,63)
	E	18	76	81	21	3		
		(9,05)	(38,19)	(40,70)	(10,55)	(1,51)		
8	A	6	70	17				
		(6,45)	(75,27)	(18,27)				
	B	3	28	32	20	5		
		(3,41)	(31,82)	(36,36)	(22,73)	(5,68)		
	C	18	76	33		1		
		(14,06)	(59,36)	(25,78)		(0,78)		
	D	10	45	27	34	4	3	
		(8,13)	(36,59)	(21,95)	(27,64)	(3,25)	(2,44)	
	E	9	51	54	24	2		
		(6,43)	(36,43)	(38,57)	(17,14)	(1,43)		
9	A	1	27	37				
		(1,53)	(41,54)	(56,92)				
	B	13	27	33				
		(17,81)	(36,99)	(45,21)				
	C	12	40	43				
		(12,63)	(42,11)	(45,26)				
	D	6	25	13	15	7		
		(9,09)	(37,88)	(19,70)	(22,73)	(10,61)		
	E	7	8	16	33	13	2	
		(8,86)	(10,13)	(20,25)	(41,77)	(16,46)	(2,53)	
10	A	24	51	4				
		(30,38)	(64,56)	(24,24)				
	B	13	62	24				
		(13,13)	(62,62)	(24,24)				
	C	18	28	25	2			
		(24,66)	(38,36)	(34,25)	(2,74)			
	D	16	32	31	6			
		(18,82)	(37,65)	(36,47)	(7,06)			
	E	31	57	20				
		(28,70)	(52,78)	(18,52)				

Entsprechende Vergleiche der Mittelwerte der mittleren Zottenlänge waren nicht möglich, da beim F-Test signifikante Werte errechnet wurden und deshalb wegen der großen Varianzunterschiede der Altersvergleich nicht sinnvoll war.

Zur Ergänzung seien hier Werte für den Faktor der Oberflächenvergrößerung im Pansen aufgeführt, die bei acht anderen Ruminantia-Arten gewonnen wurden. Es handelt sich nur um Stichproben, denn es wurde nur je ein Tier untersucht. Ferner wurde der Mittelwert der OVF-Bestimmungen an 17 Punkten der drei Vormägen eines *Choeropsis liberiensis* aufgeführt, der schon an anderer Stelle veröffentlicht wurde (Langer 1971) (Tab. 14).

Tabelle 3

Capreolus capreolus

Relativer Anteil der Zotten über 4,5 mm an der Probe (in %)

Nr.	Alter	Jungmoräne A ♂	Jungmoräne A ♀	Jungmoräne B ♂	Jungmoräne B ♀	Jungmoräne C ♂	Jungmoräne C ♀	Jungmoräne D ♂	Jungmoräne D ♀	Jungmoräne E ♂	Jungmoräne E ♀	Geest A ♂	Geest A ♀	Geest B ♂	Geest B ♀	Geest C ♂	Geest C ♀	Geest D ♂	Geest D ♀	Geest E ♂	Geest E ♀
1	2 a											14,50		39,21		7,69		48,46		—	
8	2 a												0,00		21,41		0,78		33,33		18,57
9	2 a												0,00		0,00		0,00		33,34		60,76
10	2 a		0,00		0,00		2,74		7,06		0,00										
5	3 a		0,00		2,65		0,00		24,37		13,89										
2	4,5 a	3,70		39,68		6,49		48,04		27,22											
4	4,5 a		0,68		45,54		3,53		0,00		44,77										
3	7 a		1,90		6,12		7,76		38,64		6,92										
6	—												0,00		31,82		0,00		39,24		12,06

	A	B	C	D	E
Zahl der Tiere	9	9	9	9	8
Mittelwert	2,3089	21,4922	3,2211	30,2756	23.0238
Standardabweichung	4,7439	19,0154	3,3292	16,9770	20.4500

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/

Tabelle 4

Capreolus capreolus

Mittlere Zottenlänge (in mm)

Nr.	Alter	Jungmoräne A ♂	Jungmoräne A ♀	Jungmoräne B ♂	Jungmoräne B ♀	Jungmoräne C ♂	Jungmoräne C ♀	Jungmoräne D ♂	Jungmoräne D ♀	Jungmoräne E ♂	Jungmoräne E ♀	Geest A ♂	Geest A ♀	Geest B ♂	Geest B ♀	Geest C ♂	Geest C ♀	Geest D ♂	Geest D ♀	Geest E ♂	Geest E ♀
1	2 a											2,37		3,10		2,14		3,58		—	
8	2 a												1,69		2,94		1,72		2,85		2,58
9	2 a												2,34		1,92		2,01		2,83		3,82
10	2 a		1,14		1,68		1,74		1,99		1,36										
5	3 a		1,20		2,17		1,56		2,40		2,11										
2	4,5 a	2,22		3,49		2,34		3,22		2,79											
4	4,5 a		0,69		3,01		1,72		2,05		3,39										
3	7 a		1,15		1,98		1,98		3,13		2,10										
6	—												1,35		2,77		1,98		3,25		2,37

	Jungmoräne	Geest
Zahl der Proben	25	19
Mittelwert	2,11	2,51
Standardabweichung	0,7727	0,6649
t-Wert nach STUDENT	4,0483	
Signifikanz	+++ (P < 0,001)	

	A	B	C	D	E
Zahl der Tiere	9	9	9	9	8
Mittelwert	1,572	2,562	1,910	2,761	2,565
Standardabweichung	0,611	0,634	0,245	0,574	0,776

Varianzanalyse

	SA	FG	V	F	Signifikanz
Zwischen den Gruppen	9,185	4	2,296	6,617	++
Innerhalb der Gruppen	13,552	39	0,347		

SA = Summe der Abweichungsquadrate; FG = Freiheitsgrade; V = Varianz; F = Varianzenquotient; ++ = Signifikant; P < 0,01

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/

Tabelle 5

Capreolus capreolus

Oberflächenvergrößerungsfaktor $\left(OVF = \frac{2 \times \text{Zottenfläche} + \text{Grundfläche}}{\text{Grundfläche}}\right)$

Nr.	Alter	Jungmoräne A ♂	Jungmoräne A ♀	Jungmoräne B ♂	Jungmoräne B ♀	Jungmoräne C ♂	Jungmoräne C ♀	Jungmoräne D ♂	Jungmoräne D ♀	Jungmoräne E ♂	Jungmoräne E ♀	Geest A ♂	Geest A ♀	Geest B ♂	Geest B ♀	Geest C ♂	Geest C ♀	Geest D ♂	Geest D ♀	Geest E ♂	Geest E ♀
7	0,6 a		2,70		6,31		4,63		6,02		5,93										
1	2 a											7,64		8,76		8,10		8,17		—	
8	2 a												5,54		7,66		5,55		9,55		6,77
9	2 a												5,09		5,42		5,72		6,87		6,64
10	2 a		2,88		4,30		4,03		4,08		3,50										
5	3 a		3,93		5,79		7,13		7,36		7,63										
2	4,5 a	8,44		6,23		12,33		7,28		8,88											
4	4,5 a		3,61		6,31		4,38		6,99		9,92										
3	7 a		8,52		5,25		7,27		8,34		9,66										
6	—												3,18		3,40		5,37		9,79		10,53

	Jungmoräne	Geest
Zahl der Proben	30	19
Mittelwert	6,25	6,83
Standardabweichung	2,4719	2,0431
t-Wert nach STUDENT	1,7178	
Signifikanz	—	

	A	B	C	D	E
Zahl der Tiere	10	10	10	10	9
Mittelwert	5,153	5,943	6,451	7,445	7,718
Standardabweichung	2,296	1,534	2,458	1,673	2,262

Varianzanalyse

	SA	FG	V	F	Signifikanz
Zwischen den Gruppen	43,5312	4	10,8828	2,5319	—
Innerhalb der Gruppen	189,1246	44	4,2983		

SA = Summe der Abweichungsquadrate; FG = Freiheitsgrade; V = Varianz; F = Varianzenquotient; — = keine Signifikanz

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/

Regionale Unterschiede

Die Wechselbeziehungen, d. h. die Korrelationen, zwischen den verschiedenen Abschnitten des Ruminoreticulums wurden ermittelt. Über die Ursache der korrelativen Zusammenhänge kann zunächst noch nichts gesagt werden.

Die Tabellen 11 und 12 zeigen die Signifikanz der Korrelationskoeffizienten gegen 0 für sämtliche Probenpaare für zwei Meßwertreihen (mittlere Zottenlänge und OVF).

Einfluß des Lebensalters

Das zur Verfügung stehende Material ist sehr ungleichmäßig über das Jahr verteilt. Auch sind die verschiedenen Altersgruppen unterschiedlich stark vertreten. Deshalb können nur Hinweise auf eventuell mögliche Zusammenhänge zwischen Alter und innerer Auskleidung des Pansens gegeben werden.

Zur Ermittlung des Korrelationskoeffizienten zwischen Lebensalter und Oberflächenvergrößerung bzw. Lebensalter und mittlerer Zottenlänge wurde in den Fällen, in denen für eine Altersklasse mehrere Tiere zur Verfügung standen, mit den aus diesen gemittelten Werten gerechnet. Alle anderen Werte wurden den Tabellen 4 und 5 entnommen.

Wegen der geringen Zahl der Wertepaare, und damit auch der Freiheitsgrade, wird darauf verzichtet, die errechneten Korrelationskoeffizienten für die *Einzel*proben wiederzugeben. Zwischen dem Lebensalter von *Capreolus c.* und dem OVF des ventralen Anteils des Ruminoreticulums (repräsentiert durch die fünf Probenentnahmestellen) ist bei meinem Material eine signifikante Korrelation zu ermitteln ($r=0{,}5724$, $FG=23$, $P<0{,}01$). Dieser Befund läßt sich bei *Cervus d.* nicht bestätigen.

Die Korrelation zwischen Lebensalter und mittlerer Zottenlänge ist bei beiden Arten nicht signifikant.

Einfluß der Jahreszeit

Das von mir untersuchte Material stammte aus dem Spätherst und Winter 1967/68. In den Gebieten Schleswig-Holsteins, aus denen die Tiere stammten, traten die ersten Herbstfröste am 8. bzw. 9. November auf, in der Zeit vom 8. Dezember bis Mitte Januar 1968 waren die Reviere — mit Unterbrechungen bis zu neun Tagen — schneebedeckt.

Um bei der Beurteilung der jahreszeitlichen Änderung der inneren Auskleidung des Ruminoreticulums Verfälschungen durch sehr junge Tiere zu verhindern, wurden zur Ermittlung der Korrelationskoeffizienten zwischen den Schußmonaten und der Zottendichte bzw. der mittleren Zottenlänge und dem OVF nur folgende Tiere berücksichtigt:

Cervus d.: I, II, IV, VI und *Capreolus c.:* 1, 2, 3, 4, 5, 8, 9.

Folgende Tiere stammen aus der Zeit vor dem Ausbruch der ersten Fröste:

Cervus d.: I und *Capreolus c.:* 1 und 2.

In den Fällen, in denen mehrere Tiere pro Monat geschossen worden waren, wurde von Monats-Mittelwerten ausgegangen.

Die Befunde sind in Tabelle 13 zusammengefaßt.

Einfluß des Biotops

Die verfügbaren Individuen von *Cervus d.* stammen alle aus verschiedenen Revieren der Jungmoränenlandschaft. Die Individuen von *Capreolus c.* dagegen wurden z. T. im Bereich der Jungmoräne, teilweise auf der Geest geschossen. Es sollte mit diesem Material versucht werden, den Einfluß des Biotops auf die Auskleidung des Ruminoreticulums abzuschätzen. Mit dem t-Test können beim Reh nur die Mittelwerte der Zottenlänge signifikant zwischen beiden Herkunfts-Biotopen unterschieden werden, nicht dagegen die Mittelwerte des OVF (Tabelle 4 und 5).

Tabelle 6

Cervus dama

Absolute Häufigkeit und relativer Anteil (in %) der Längenklassen an jeder Probe

Klassengrenzen (in mm) Nr.	Probe	0,01—1,50	1,51—3,00	3,01—4,50	4,51—6,00	6,01—7,50	7,51—9,00	9,01—10,50	10,51—12,00	12,01—13,50	13,51—16,50
I	A	1 (1,08)	26 (27,96)	35 (37,63)	15 (36,13)	13 (13,98)	1 (1,08)	2 (2,15)			
	B		4 (5,00)	59 (73,75)	17 (21,25)						
	C	1 (0,63)	25 (15,72)	49 (30,82)	62 (38,99)	21 (13,21)			1 (0,63)		
	D	4 (5,00)	8 (10,00)	13 (16,25)	9 (11,25)	20 (25,00)	25 (31,25)	5 (1,25)			
	E	2 (2,47)	15 (18,52)	26 (32,10)	14 (17,28)	11 (13,58)	11 (13,58)	2 (2,47)			
III	A		24 (36,36)	33 (50,00)	9 (13,64)						
	B	2 (2,53)	63 (79,75)	14 (17,72)							
	C	2 (2,86)	13 (18,57)	48 (68,57)	6 (8,57)	1 (1,43)					
	D	2 (2,17)	40 (43,48)	46 (50,00)	2 (2,17)	2 (2,17)					
	E	1 (0,95)	37 (35,24)	57 (54,29)	10 (9,52)						
IV	A	2 (4,00)	11 (22,00)	18 (36,00)	17 (34,00)		2 (4,00)				
	B	5 (9,26)	22 (40,74)	18 (33,33)	7 (12,96)	2 (3,70)					
	C	3 (4,41)	10 (14,70)	19 (27,94)	21 (30,88)	9 (13,24)	3 (4,41)	2 (2,94)	1 (1,47)		
	D	2 (8,70)	6 (26,09)	3 (13,04)	3 (13,04)	5 (21,74)	4 (17,39)				
	E	3 (8,57)	12 (34,49)	13 (37,14)	4 (11,43)	3 (8,57)					

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/

Tabelle 6 (Fortsetzung)

Klassengrenzen (in mm) Nr.	Probe	0,01—1,50	1,51—3,00	3,01—4,50	4,51—6,00	6,01—7,50	7,51—9,00	9,01—10,50	10,51—12,00	12,01—13,50	13,51—16,50
V	A	4 (3,67)	59 (54,13)	43 (39,45)	3 (2,75)						
	B	18 (21,95)	57 (69,51)	7 (8,54)							
	C	6 (6,19)	63 (64,95)	27 (27,84)	1 (1,03)						
	D		5 (9,80)	12 (23,53)	12 (23,53)	11 (21,57)	10 (19,61)	1 (1,96)			
	E	2 (2,17)	25 (27,17)	26 (28,26)	32 (34,78)	7 (7,61)					
VI	A	3 (4,62)	13 (20,00)	20 (30,77)	16 (24,62)	12 (18,46)	1 (1,50)				
	B	1 (1,64)	42 (68,85)	16 (26,23)	1 (1,64)			1 (1,64)			
	C		20 (20,20)	28 (28,28)	23 (23,23)	21 (21,21)	7 (7,07)				
	D	3 (4,62)	15 (23,08)	17 (26,15)	12 (18,46)	6 (9,23)	7 (10,77)	5 (7,69)			
	E	3 (2,46)	41 (33,61)	32 (26,23)	18 (14,75)	21 (17,21)	5 (4,10)	2 (1,64)			
VII	A	5 (4,10)	59 (48,36)	46 (37,70)	12 (9,84)						
	B	8 (8,51)	48 (51,06)	38 (40,43)							
	C	6 (6,32)	26 (27,37)	39 (41,05)	23 (24,21)	1 (1,05)					
	D	2 (2,15)	21 (22,58)	24 (25,81)	17 (18,28)	13 (13,98)	7 (7,53)	9 (9,68)			
	E	5 (6,10)	25 (30,49)	13 (15,85)	19 (23,17)	12 (14,63)	5 (6,10)	2 (2,44)	1 (1,22)		

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/

Tabelle 6 (Fortsetzung)

Klassengrenzen (in mm) Nr.	Probe	0,01—1,50	1,51—3,00	3,01—4,50	4,51—6,00	6,01—7,50	7,51—9,00	9,01—10,50	10,51—12,00	12,01—13,50	13,51—16,50
VIII	A	2 (3,28)	21 (34,43)	23 (37,70)	7 (11,48)	4 (6,56)	4 (6,56)				
	B	3 (3,30)	74 (81,32)	14 (15,38)							
	C	2 (3,17)	16 (25,40)	12 (19,05)	20 (31,75)	10 (15,87)	3 (4,76)				
	D	1 (2,27)	3 (6,82)	7 (15,91)	15 (34,09)	6 (13,64)	6 (13,64)	2 (4,55)	2 (4,55)	1 (2,27)	1 (2,27)
	E		9 (11,54)	13 (16,67)	14 (17,95)	12 (15,38)	8 (10,26)	8 (10,26)	4 (5,13)	4 (5,13)	6 (7,69)

Diskussion

Da bei den Wildwiederkäuern definierte Fütterungbedingungen nicht gegeben sind, muß der Untersucher, wie HENSCHEL (1967) bemerkt, eine breite Streuung der gewonnenen Stichproben in Kauf nehmen.

Die indirekte Methode BROWNLEES (1956), der die abpräparierte Schleimhaut wog, ermöglichte eine Abschätzung der Ausbildung der Schleimhaut. HOFMANNS (1969, 1973) Methode, die auf die Längen- und Breitenmaße der Zotten zurückgriff, gibt zwar schon eine genauere Vorstellung als die von BROWNLEE (1956), die resorbierende Oberfläche wird aber am besten wiedergegeben durch die Ermittlung des Faktors der Oberflächenvergrößerung (OVF) (SCHNORR und VOLLMERHAUS 1967).

Diese Größe dürfte abhängig sein von der durchschnittlichen Konzentration der aus dem Ruminoreticulum resorbierbaren Substanzen, die Stoffwechselprodukte der Mikroflora und -fauna des Vormagens darstellen. Unterschiede in der Dichte der Mikroorganismen bei verschiedenen Wirten und zu verschiedenen Jahreszeiten lassen sich nach BRÜGGEMANN et al. (1967) auf die Beschaffenheit der aufgenommenen Nahrung zurückführen.

Artspezifische Besonderheiten in der inneren Auskleidung des Ruminoreticulums

Das Reh, welches als Selektierer sehr wahrscheinlich ein nährstoffreicheres Futter aufnimmt als das Damwild, weist eine signifikant stärkere Oberflächenvergrößerung — als Mittelwert der fünf untersuchten Bereiche — auf (OVF: *Cervus d.*: 5,6713 ± 2,5091, *Capreolus c.*: 6,5180 ± 2,2016). Der Nahrungsbrei tritt durch eine stärkere Ausbildung der resorbierenden Oberfläche intensiver mit der Vormagenwand in Kontakt.

In den beiden einzelnen Regionen, in denen sich der OVF von Reh- und Damwild signifikant unterscheiden läßt (Tab. 10), im ventralen Pansensack (B) und, mit schwächerer Signifikanz im Atrium

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/

ruminis (D), liegen die Werte bei *Capreolus c.* höher als bei *Cervus d.* (Tab. 5, 9). Felber (1968) zeigte, daß bei *Capreolus c.* die Pansenflora eine größere Menge flüchtiger Fettsäuren produzierte als bei *Cervus elaphus.* Gleichsinnige Unterschiede sind auch zwischen Reh- und Damwild anzunehmen, allerdings nicht bewiesen.

Hungate et al. (1959) führen Hinweise dafür an, daß kleinere Arten ostafrikanischer Wiederkäuer gegenüber größeren gesteigerte Pansengärung aufweisen. Da das Reh kleiner als das Damwild ist, könnte sein größerer OVF-Durchschnittswert auch als Abbild intensiverer Stoffwechselvorgänge verstanden werden. Für höheren Stoffumsatz beim Reh im Gegensatz zu anderen Cerviden soll nach Prins und Geelen (1971) die Tatsache sprechen, daß bisher in seinem Pansen nur eine Protozoenart gefunden wurde — *Entodinium dubardi* (Dogiel 1927; Wertheim 1934; Giesecke 1970; Prins und Geelen 1971). Den kausalen Zusammenhang zwischen Stoffumsatz und Protozoenfauna können Prins und Geelen (1971) allerdings nicht darstellen. *Cervus dama* hebt sich mit achtzehn von Crha (1972) gefundenen Ciliaten-Arten deutlich von *Capreolus capreolus* ab.

Beim Damwild sind die Werte des Oberflächenvergrößerungsfaktors zwischen A (Saccus caecus caudoventralis), B (Saccus ruminis ventralis) und C (Saccus caecus caudodorsalis) signifikant miteinander korreliert. Dies gilt dagegen nicht für das Reh, bei dem nur die OVF-Werte für den Saccus caecus caudoventralis (A) mit denen des Saccus caecus caudodorsalis (C) signifikante Korrelationen aufweisen (Tab. 11, 12). Dieses unterschiedliche Verhalten des Saccus ruminis ventralis (B) bei beiden Arten, von denen die eine ballastreiches Futter frißt *(Cervus d.),* die andere dagegen energiereichere Nahrung selektiert *(Capreolus c.),* kann wohl so gedeutet werden, daß die von Schoenemann und Kilian (1960) und Capote und Hentges (1967) angegebene Schichtung des Futters im Pansen bei Arten, die zartes, ligninarmes Futter aufnehmen, nicht gefunden wird (Hofmann 1973). Dies ist ein Hinweis auf unterschiedliche Sortierung der Nahrungsbestandteile im Ruminoreticulum. Beim Damwild könnten durch die stärker ausgeprägte Schichtung des Nahrungsbreis relativ konstante physikalisch-chemische Unterschiede zwischen den Pansenregionen A, C und B aufgebaut und erhalten werden. Beim Rehwild ist die gesamte Pansenwand einem mehr oder weniger einheitlichen Milieu ausgesetzt, so daß lagespezifische Unterschiede in der Ausformung der Pansenoberfläche deutlicher hervortreten könnten.

Bei *Cervus d.* sind die Zotten in den nahe der Cardia gelegenen Zonen D (Atrium ruminis) und E (Reticulum) gegenüber *Capreolus c.* verlängert (Tab. 4, 8, 10).

Die Angabe der OVF-Mittelwerte aus den Rumina von je einem Einzeltier von acht Ruminantia-Arten und *Choeropsis liberiensis* zeigt, daß diese und die Mittelwerte des OVF von *Cervus d.* (5,67) und *Capreolus c.* (6,52) im gleichen Bereich liegen (Tab. 14). Leider ist das untersuchte Material unzureichend, so daß bei diesem Artvergleich keine eindeutigen Hinweise auf den Zusammenhang von Körpergröße und Stoffumsatz gewonnen werden können. Zwei der kleineren Arten der Pecora *(Muntiacus* und *Nesotragus)* zeigen sehr niedrige OVF-Mittelwerte, *Oreotragus* hingegen einen sehr hohen.

Die fünf untersuchten Regionen des Ruminoreticulums

Die resorbierende Oberfläche (OVF) reagiert recht stark auf modifikatorische Umwelteinflüsse, denn die interindividuelle Variabilität der Werte innerhalb einer untersuchten Region (statistisch ausgedrückt: „Varianz innerhalb der Gruppen") ist, verglichen mit der intraindividuellen Variabilität zwischen den fünf untersuchten Regionen („Varianz zwischen den Gruppen"), recht groß (Tab. 5, 9). Das in seiner Qualität unterschiedliche Nahrungsangebot während der Vegetationsperiode bzw. im Winter oder in verschiedenen Biotopen könnte für die Modifikation verantwortlich sein.

Die Werte der Zottendichte sollen wegen der durch die Art der Fixierung bedingten unterschiedlichen Kontraktionszustände der Pansenwand nicht zu Vergleichen mit

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/

Tabelle 7

Cervus dama

Relativer Anteil der Zotten über 4,5 mm an der Probe (in %)

Nr.	Alter	Jungmoräne A ♂	A ♀	B ♂	B ♀	C ♂	C ♀	D ♂	D ♀	E ♂	E ♀
III	0,5 a		13,64		0,00		10,00		4,34		9,52
V	0,5 a	2,75		0,00		1,03		66,67		42,39	
VI	2 a		44,62		3,28		51,51		56,15		37,70
VIII	6,5 a		24,60		0,00		52,38		75,01		71,80
I	7 a		33,34		21,25		52,20		68,75		46,91
IV	7 a		38,00		16,66		52,94		52,17		20,00
		Geschlecht unbekannt									
VII	—	9,84		0,00		25.26		49.47		47,56	

	A	B	C	D	E
Zahl der Tiere	7	7	7	7	7
Mittelwert	23,8271	5,8843	35,0457	51,7943	39,4114
Standardabweichung	15,6417	9,1059	22,6058	23,5834	20,2227

den Ergebnissen anderer Autoren herangezogen werden. Deshalb ist die Feststellung Hofmanns (1969), daß die Zotten im Atrium ruminis dichter stehen als in anderen Regionen des Rumens, hier nicht zu bestätigen. Das Atrium (D) ist bei meinen Messungen in bezug auf die Zottenlänge aus den anderen Bereichen herausgehoben (Tab. 4, 8).

Bei den beiden Cervidenarten ließ sich bestätigen, daß die längsten Zotten im Atrium ruminis zu finden sind (Tab. 3, 4, 7, 8), was Pytel (1969) auch für den Wisent *(Bison bonasus)* feststellte. Die nächst längeren Zotten befinden sich im Reticulum. Nahe der Cardia treten also bei *Cervus d.* und *Capreolus c.* besonders lange Zotten auf.

Bei beiden Arten sind sowohl für die mittlere Zottenlänge als auch den OVF die Werte zwischen den caudalen Blindsäcken hochsignifikant korreliert (Tab. 11, 12). Es ist aus der topographischen Lage dieser beiden Pansendivertikel beim Damwild und Rehwild zu schließen, daß in ihnen physikalisch und chemisch ähnliche Bedingungen herrschen. Beide Bereiche werden von gleichmäßig beschaffenem Futterbrei umspült

Altersabhängigkeit der inneren Auskleidung des Ruminoreticulums

Es ist bemerkenswert, daß bei *Capreolus c.* der OVF mit dem Alter hochsignifikant zusammenhängt ($r=0{,}5724$, $FG=23$, $P<0{,}01$). Ältere Tiere haben demnach eine größere relative innere Pansenoberfläche als jüngere. Das gilt zum mindesten für die untersuchten weiter ventral gelegenen Abschnitte des Ruminoreticulums. Es ist bisher nicht festgestellt worden, wann das Organwachstum des Ruminoreticulums abgeschlossen ist (Hofmann 1969). Ein größeres Volumen bei älteren Tieren könnte mehr Nahrungsbrei hältern als es bei jüngeren möglich wäre. Die zusätzlich anfallenden resorbierbaren Stoffe machen die Vergrößerung der Panseninnenfläche sinnvoll.

Oh et al. (1972) zeigten, daß beim Lamm vom 1. bis zum 150. Lebenstage die Konzentration der flüchtigen Fettsäuren im Ruminoreticulum zunimmt. Bevor die

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/

Tabelle 8

Cervus dama

Mittlere Zottenlänge (in mm)

Nr.	Alter	Jungmoräne A ♂	A ♀	B ♂	B ♀	C ♂	C ♀	D ♂	D ♀	E ♂	E ♀
III	0,5 a		2,67		1,74		2,82		2,40		2,59
V	0,5 a	2,13		1,32		1,87		4,87		3,28	
VI	2 a		3,64		2,05		4,02		4,03		3,46
VIII	6,5 a		3,06		1,69		3,70		5,43		6,37
I	7 a		3,40		3,25		3,79		5,11		4,09
IV	7 a		3,25		1,51		4,00		3,99		2,67
		Geschlecht unbekannt									
VII	—		2,31		1,99		2,80		4,23		3,67

	A	B	C	D	E
Zahl der Tiere	7	7	7	7	7
Mittelwert	2,923	1,936	3,286	4,294	3,733
Standardabweichung	0,568	0,633	0,810	1,003	1,278

Varianzanalyse

	SA	FG	V	F	Signifikanz
Zwischen den Gruppen	23,285	4	5,82125	8,986	++
Innerhalb der Gruppen	19,434	30	0,64780		

SA = Summe der Abweichungsquadrate, FG = Freiheitsgrade; V = Varianz; F = Varianzquotient; ++ = Signifikanz; $P < 0{,}01$

Fettsäuren das Abomasum erreichen, werden sie bereits weitgehend im Pansen resorbiert. Zwischen dem 150. Lebenstage und dem Alter von 7 Jahren nimmt der relative Gewichtsanteil des Magens gegenüber dem gesamten Verdauungstrakt nur unbedeutend zu (Oh et al. 1972). Leider liegen keine genauen Angaben über Unterschiede der intraruminalen Konzentration resorbierbarer Inhaltsstoffe bei erwachsenen Tieren unterschiedlichen Alters vor.

Jahreszeitliche Änderungen der inneren Auskleidung des Ruminoreticulums

Der Nährstoffgehalt und die physikalische Beschaffenheit der Nahrung von Wildwiederkäuern ändert sich mit dem Jahresverlauf. So nimmt die Verdaulichkeit der im Futter enthaltenen Gesamtenergie nach Wallace et al. (1972) von Juni über Juli, September bis Dezember von 70 über 60, 50 bis 43 % ab. Die Versuche wurden an Ochsen auf sandigen Weideflächen Ost-Colorados (USA) angestellt. Beim Reh wiesen Drozdz und Osiecki (1973) nach, daß die Trockensubstanz des Futters im Winter (Januar) den niedrigsten Wert der Verdaulichkeit erreicht.

Der Korrelationskoeffizient zwischen dem OVF und den Schußmonaten deutet an, daß beim Reh in der Zeit nach dem Jahreswechsel die Kontaktfläche zwischen Nahrungsbrei und Magenwand geringer ist als im Sommer und Herbst (Tab. 13). Resorbierbare Fettsäuren und NH_3 können zu dieser Zeit nur in geringer Menge produziert

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/

Tabelle 9

Cervus dama

Oberflächenvergrößerungsfaktor (OVF = $\frac{2\times \text{ Zottenfläche} + \text{Grundfläche}}{\text{Grundfläche}}$

Nr.	Alter	Jungmoräne A ♂	A ♀	B ♂	B ♀	C ♂	C ♀	D ♂	D ♀	E ♂	E ♀
III	0,5 a		4,53		4,45		3,56		4,21		4,23
V	0,5 a	4,58		3,31		4,21		5,11		3,86	
II	1 a	1,97		2,26		2,45		6,12		4,20	
VI	2 a		6,49		4,46		10,03		5,80		7,72
VIII	6,5 a		4,31		3,59		6,29		5,77		9,70
I	7 a		8,31		8,08		14,12		10,73		7,84
IV	7 a		3,79		3,65		7,65		4,30		6,36
		Geschlecht unbekannt									
VII	—	5,32		4,18		5,39		7,75		6,17	

	A	B	C	D	E
Zahl der Tiere	8	8	8	8	8
Mittelwert	4,913	4,248	6,713	6,224	6,260
Standardabweichung	1,880	1,707	3,837	2,139	2,091

Varianzanalyse

	SA	FG	V	F	Signifikanz
Zwischen den Gruppen	34,711	4	8,678	1,441	—
Innerhalb der Gruppen	210,818	35	6,023		

SA = Summe der Abweichungsquadrate, FG = Freiheitsgrade, V = Varianz, F = Varianzquotient, — = keine Signifikanz

Tabelle 10

Cervus dama und ***Capreolus capreolus***

Signifikanzprüfung der Wert-Unterschiede in den fünf untersuchten Panzenregionen

	Mittlere Zottenlänge t	FG	SIG	OVF t	FG	SIG
A	1,351	14	—	0,4248	16	—
B	5,1393	14	+++	16,1619	16	+++
C		0		0,3167	16	—
D	10,0682	14	+++	3,9350	16	++
E	3,4444	13	++	0,2905	15	—

t = Wert nach STUDENT, FG = Freiheitsgrade, SIG = Signifikanz, 0 = F-Test signifikant, — = keine Signifikanz, ++ = Signifikanz, $P < 0{,}005$, +++ = Signifikanz, $P < 0{,}001$

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/

werden, da nach Esser (1958) die Winteräsung des Rehwildes besonders reich an Rohfaser und arm an Rohprotein und N-freien Extraktstoffen ist. Es ist anzunehmen, daß die Verminderung des OVF eine Reaktion auf die geringere Konzentration resorbierbarer Stoffe im Nahrungsbrei darstellt. Die Fröste, der Schnee und evtl. auch andere, schwerer erfaßbare Klimawerte des Winters könnten Steigerung des Ligningehaltes der Nahrung und Minderung der Verdaulichkeit bewirken (Short et al. 1966; Brüggemann et al. 1967; Feustel 1967; Henschel 1967; Wallace et al. 1972).

Diese Feststellungen sind vor allem beim Damwild, bei dem keine signifikante Korrelation zwischen Jahreszeit und dem OVF zu ermitteln war (Tab. 13), aber auch beim Rehwild mit größter Vorsicht zu bewerten, da in den gepflegten Revieren das Wild im Winter zeitweise zugefüttert wurde und so eine Kost aufnehmen konnte, welche weniger schwerverdauliche Nahrungsbestandteile enthielt.

Der Einfluß des Biotops auf die innere Auskleidung des Ruminoreticulums von *Capreolus capreolus*

Auch bei diesem Abschnitt der Untersuchung war der systematische Fehler nicht vermeidbar. Er wurde aber dadurch möglichst niedrig gehalten, daß das 7 Jahre alte Tier Nr. 3 und das sehr junge Tier Nr. 7 nicht bei dem Biotopvergleich berücksichtigt wurde. Leider war das Alter des Tieres Nr. 6 von der Geest bei Rickling nicht zu ermitteln. Von den vier Tieren der Geest-Gruppe waren also mindestens drei 2 Jahre alt, die Tiere von der Jungmoräne zählten 2, 3 und 4,5 Jahre.

Tabelle 11

Cervus dama

Korrelationskoeffizient, Signifikanz gegen 0,
Zusammenhänge zwischen den Proben-Entnahmestellen

	B		C		D		E	
	r	SIG	r	SIG	r	SIG	r	SIG
mittlere Zottenlänge								
A	0,4825	—	0,9407	+++	0,0929	—	0,1550	—
B			0,4156	—	0,2376	—	0,1529	—
C					0,1167	—	0,2444	—
D							0,7264	—
	5 Freiheitsgrade							
OVF								
	B		C		D		E	
	r	SIG	r	SIG	r	SIG	r	SIG
A	0,9117	+++	0,8644	+++	0,6801	—	0,4756	—
B			0,8514	+++	0,7577	++	0,3996	—
C					0,6601	—	0,6499	—
D							0,3700	—
	6 Freiheitsgrade							

r = Korrelationskoeffizient, SIG = Signifikanz, — = keine Signifikanz,
++ = Signifikanz, $P < 0{,}05$, +++ = Signifikanz, $P < 0{,}01$

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/

Tabelle 12

Capreolus capreolus

Korrelationskoeffizient, Signifikanz gegen 0,
Zusammenhänge zwischen den Proben-Entnahmestellen

mittlere Zottenlänge

	B		C		D		E	
	r	SIG	r	SIG	r	SIG	r	SIG
A	0,2943	—	0,7024	++	0,6777	++	0,5067	— ×
B			0,4520	—	0,4411	—	0,3575	— ×
C					0,7587	++	0,2852	— ×
D							0,1559	— ×

7 Freiheitsgrade, (× : 6 Freiheitsgrade)

OVF

	B		C		D		E	
	r	SIG	r	SIG	r	SIG	r	SIG
A	0,4674	—	0,9162	+++	0,4391	—	0,3302	— ×
B			0,4718	—	0,1832	—	0,1354	— ×
C					0,5228	—	0,4709	— ×
D							0,7267	— ×

6 Freiheitsgrade (× : 5 Freiheitsgrade)

r = Korrelationskoeffizient, SIG = Signifikanz, — = keine Signifikanz,
++ = Signifikanz, $P < 0{,}05$, +++ = Signifikanz, $P < 0{,}01$

Geest und Jungmoräne weisen auch heute, trotz starker Beeinflussung durch den Menschen, unterschiedliche Vegetation auf. Die Jungmoräne mit kalkreichen Böden trägt Buchenwald mit relativ wenig Unterholz und einer reichen Krautschicht, in trockenen Regionen sind den Buchen Eichen beigemischt, in feuchten Senken finden sich auch Erlen und Eschen. Die Geest trägt heute in ihrem bewaldeten Teil meist Kiefern- und Fichtenbestände, auf den Altmoränen finden sich aber auch Eichen-Hainbuchen- und Eichen-Birkenwälder. In den natürlichen, lichten Wäldern ist die Strauchschicht reich (Schott 1956). Sowohl auf der Jungmoräne als auch auf der Geest stehen in den Knicks „unterholzreiche Waldränder" zur Verfügung.

Signifikant unterscheiden sich die Mittelwerte der mittleren Zottenlänge ($P<0{,}001$) (Tab. 4) zwischen den beiden Biotopen, nicht dagegen die Mittelwerte des Oberflächenvergrößerungsfaktors (Tab. 5). Aus meinem Material entsteht der Eindruck, daß die Geesttiere längere Zotten haben. Stärker strukturiertes Futter scheint die Zottenlänge zu vergrößern. Wenn auch das Reh sein Futter selektiert, so kann doch angenommen werden, daß die Futterzusammensetzung sich zwischen Geest- und Jungmoränentieren unterscheidet und einen Einfluß auf die innere Pansenauskleidung ausübt.

Es sei nochmals ausdrücklich darauf hingewiesen, daß auch der Einfluß des Alters in dem signifikanten Unterschied der Zottenlänge mit widergespiegelt werden kann! Zur Klärung dieser Frage müßte ein sehr viel größeres Material untersucht werden.

Wenn beim Vergleich der beiden Rehpopulationen der OVF sich nicht signifikant unterscheidet, so könnte das ein Hinweis darauf sein, daß der OVF innerhalb der Art weniger starken, von der Futterverdaulichkeit abhängigen Schwankungen ausgesetzt ist als die Zottenlänge. Schlecht verdauliches Futter bleibt länger im Rumino-

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/

Tabelle 13

Cervus dama* und *Capreolus capreolus

Korrelation zwischen der Jahreszeit, in der die Tiere geschossen wurden (Monate), und den zwei Zottenmaßen

	r	FG	Signifikanz
	Cervus dama		
mittlere Zottenlänge	— 0,4080	8	—
Oberflächenvergrößerungsfaktor	— 0,4747	13	—
	Capreolus capreolus		
mittlere Zottenlänge	— 0,3675	22	—
Oberflächenvergrößerungsfaktor	— 0,4496	22	+

r = Korrelationskoeffizient, FG = Freiheitsgrade, — = keine Signifikanz, + = Signifikanz, $P < 0{,}05$

reticulum liegen als gut verdauliches. Das durchschnittliche Angebot im Pansen an resorbierbaren Substanzen könnte trotz unterschiedlicher Futterqualität ähnlich sein. Bei Individuen einer Art aus unterschiedlichen Lebensräumen könnte daher ein nur wenig um einen u. U. artcharakteristischen Mittelwert schwankender OVF auftreten.

Die Befunde können aber auch darauf hinweisen, daß sich durch den Einfluß, den der Mensch auf die Lebensräume der Tiere ausübt, die physiologischen Gegebenheiten in den Pansen der Bewohner beider Biotope einander angleichen. Vor allem die Pflege der Reviere, die Beifütterung des Wildes und der Anbau von Raps, Rüben, Klee und anderen vom Wild gerne angenommenen Kulturpflanzen sowohl auf der Jungmoräne als auch auf der Geest dürfte ausgleichend wirken.

Tabelle 14

Oberflächenvergrößerungsfaktoren aus den Reticulorumina von acht Ruminantia und *Choeropsis liberiensis*

$$(\text{OVF} = \frac{2 \times \text{Zottenlänge} + \text{Grundfläche}}{\text{Grundfläche}})$$

Art	Geschlecht	Alter	OVF
1. *Tragulus meminna*	♀	?	4,02
2. *Muntiacus muntjak*	♂	?	3,48
3. *Rangifer tarandus*	♂	4 a	8,95
4. *Okapia johnstoni*	♀	adult	5,34
5. *Nesotragus moschatus*	♀	?	3,74
6. *Oreotragus oreotragus*	♀	adult	7,58
7. *Ovis aries*	?	?	4,10
8. *Ovibos moschatus*	♂	?	6,86
9. *Choeropsis liberiensis*	♂	adult	3,32

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/

Zusammenfassung

In fünf Regionen des Ruminoreticulums von acht Stück Damwild und zehn Rehen wird die Zottendichte, die mittlere Zottenlänge und der Oberflächenvergrößerungsfaktor (OVF) bestimmt.

Die Werte der Zottendichte lassen sich wegen der unterschiedlichen Kontraktionszustände, in denen die Proben aus der Pansenwand fixiert wurden, nicht vergleichen und werden deshalb nicht diskutiert.

Für die Werte der mittleren Zottenlänge und des OVF wird ermittelt, ob sie charakteristisch für beide Cervidenarten sind und wie sich die fünf geprüften Regionen voneinander unterscheiden. Weiter wird der Einfluß des Lebensalters sowie der Zeit, in der die Tiere erlegt wurden, und der des Biotops, in dem sie lebten, geprüft und diskutiert:

1. Das Reh hat eine im Mittel der fünf untersuchten Regionen gegenüber dem Damwild signifikant vergrößerte resorbierende Oberfläche.
2. Beim Damwild sind die Werte für den Oberflächenvergrößerungsfaktor in dem caudodorsalen und caudoventralen Pansenblindsack sowie im ventralen Pansensack signifikant miteinander korreliert, beim Rehwild nur die beiden caudalen Pansenblindsäcke. U. U. werden beim Damwild durch stärker als beim Reh ausgebildete Schichtung des Nahrungsbreis relativ konstante physikalisch-chemische Unterschiede zwischen den verschiedenen Pansenregionen ausgebildet und erhalten.
3. Im Atrium ruminis hat *Capreolus c.* zwar eine größere resorbierende Oberfläche (größeren OVF) als *Cervus d.*, das Damwild aber besitzt in diesem Abschnitt längere Zotten als das Reh.
4. Die längsten Zotten aller fünf geprüften Regionen stehen bei beiden Arten im Atrium ruminis.
5. Beim Reh haben ältere Tiere in den untersuchten, mehr ventral gelegenen fünf Bezirken eine signifikant größere relative innere Oberfläche als jüngere. Diese Feststellung läßt sich an Hand meines Materials nicht für das Damwild bestätigen.
6. Beim Reh scheint der OVF mit fortschreitendem Winter abzunehmen. Auch diese Feststellung ist für das Damwild nicht zu bestätigen.
   Es bestehen hier große Fehlermöglichkeiten, z. B. durch den Eingriff des Menschen in die Reviere und durch die wenigen untersuchten Individuen.
7. Die auf der Geest geschossenen Rehe haben längere Zotten als die von der Jungmoräne. Unterschiede zwischen den OVF-Werten waren nicht signifikant.

Zur endgültigen Klärung der Fragen müßte ein sehr viel größeres Material untersucht werden.

Summary

Studies of the internal lining of the ruminoreticulum in roe deer (Capreolus capreolus) and fallow deer (Cervus dama)

In five regions of the ruminoreticulum of eight individuals of fallow deer and of ten roe deer the following data are measured: density and average length of the papillae and the factors of increase in surface area (Oberflächenvergrößerungsfaktor = OVF).

Values of papillar density cannot be compared and are not discussed since the pieces of the ruminoreticular wall had been fixed under different contractions.

It is investigated whether average length of papillae and OFV show characteristic values for both deer species. Influences of age as well as of the seasons in which animals have been shot and of their biotope are examined and discussed:

1. In roe deer the resorbing surface of the five examined ruminoreticular regions has higher mean values than in fallow deer.
2. In fallow deer the factors of increase in surface area (OVF) in the saccus caecus caudodorsalis and caudoventralis as well as in the saccus ruminis ventralis can be correlated significantly. Only caudal blindsacs can be correlated in roe deer. In fallow deer the ruminoreticular contents may be better stratified than in roe deer and relatively constant physical and chemical differences between the ruminoreticular regions can be formed and maintained.
3. *Capreolus c.* shows a greater resorbing surface (greater OVF) than *Cervus d.* in the atrium ruminis. On the other hand fallow deer have longer papillae in this region than roe deer.
4. The longest papillae of the five examined regions can be found in the atrium ruminis in both species.
5. In the five regions that are situated more ventrally older roe deer show significantly greater relative internal surface than younger individuals. This has not been confirmed for fallow deer.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/

6. In roe deer the OVF seems to decrease during winter. This has not been confirmed for fallow deer.
   These values can be influenced by man's activities in the habitat or the low number of individuals inspected during this work.
7. Roe deer shot on the „Geest" (consisting of „Sander", dry land formed by near-glacial deposits of the Weichsel glaciation and the „Altmoräne", washed-out terminal moraine of the Saale glaciation) have longer papillae than those from the „Jungmoräne" (terminal moraine of the Weichsel glaciation). No significant differences between the factors of surface enlargement could be found for animals of both biotopes.

To clear up all arising questions definitely it is necessary to examine more specimens.

Literatur

Brownlee, A. (1956): The development of rumen papillae in cattle fed on different diets. Brit. Vet. J. **112**, 369—375.

Brüggemann, J.; Giesecke, D.; Walser-Kärst, K. (1967): Beiträge zur Wildbiologie und vergleichenden Tierphysiologie. II. Mikroorganismen im Pansen von Rothirsch *(Cervus elaphus)* und Reh *(Capreolus capreolus)*. Z. Tierphysiol., Tierernährg. u. Futtermittelkde. **23**, 143—151.

Cadman, W. A. (1971): The Fallow Deer. Forestry Commision Leaflet, No. 52. H. M.'s Stationery Office, London.

Capote, F. A.; Hentges, J. F. (1967): Diet effect on ruminant forestomach structure. Ceiba **13**, 9—37.

Crha, J. (1972): Rumen ciliates in fallow deer *(Dama dama L.)* in Námest Preserve. Acta Vet. Brno **41**, 355—362.

Dogiel, V. A. (1927): Monographie der Familie Ophrioscolicidae, I. Arch. Protistenk. **59**, 1—288.

Drozdz, A.; Osiecki, A. (1973): Intake and digestibility of Natural feeds by roe-deer. Acta Theriologica **18**, 81—91.

Esser, W. (1958): Beitrag zur Untersuchung der Äsung des Rehwildes. Z. Jagdwiss. **4**, 1—40.

Felber, L. (1968): Studien in vitro über die Aktivität der Mikroorganismen aus dem Pansen von Rothirsch *(Cervus elaphus)* und Reh *(Capreolus capreolus)*. Diss. med.-vet. München.

Feustel, G. (1967): Vergleichende Untersuchungen am Verdauungstrakt von Rothirsch *(Cervus elaphus)* und Reh *(Capreolus capreolus)* post mortem unter besonderer Berücksichtigung der Gerüstkohlenhydrate und des Ligningehaltes der Ingesta. Diss. med.-vet. München.

Giesecke, D. (1970): Comparative microbiology of the alimentary tract. Physiology of Digestion and Metabolism in the Ruminant. Oriel Press, Newcastle/Tyne, 306—318.

Heidemann, G. (1971): Beitrag zur Biologie des Damhirsches *(Cervus dama* Linné 1758). Diss. rer. nat. Kiel. Erschienen unter dem Titel „Zur Biologie des Damwildes". Mammalia depicta, Heft 9, Beihefte zur „Z. Säugetierkunde" (1973).

Henschel, P. (1967): Untersuchungen am Verdauungstrakt des Rothirsches *(Cervus elaphus)* post mortem unter besonderer Berücksichtigung pflanzlicher Faser im Pansen, Caecum und Colon. Diss. med.-vet. München.

Hofmann, R. R. (1968): Comparison of the rumen and omasum structure in East African ruminants in relation to their feeding habits. Symp. Zool. Soc. London **21**, 179—194.

— (1969): Zur Topographie und Morphologie des Wiederkäuermagens im Hinblick auf seine Funktion. Zbl. Vet. Med., Beiheft 10.

— (1973): The ruminant stomach. Stomach structure and feeding habits of East African game ruminants. Nairobi: East African Literature Bureau.

Hungate, R. E.; Phillipson, G. D.; Mac Gregor, A.; Hungate, D. P.; Buechner, H. K. (1959): Microbial fermentation in certain mammals. Science **130**, 1192—1194.

Klötzli, F. (1965): Qualität und Quantität der Rehäsung. Veröff. Geobot. Inst. ETH Zürich **38**, 1—186.

Koller, D. (1961): Untersuchungen über den Panseninhalt des Rehwildes zum Verbiß- und Schälproblem. St. Hubertus **10/12**, 1—12.

Langer, P. (1971): Vergleichend-anatomische Untersuchungen am Magen der Artiodactyla (Owen 1848). Diss. rer. nat. Kiel. Im Druck: Gegenb. Morph. Jb. **119**, 514—561, 633—695 (1973).

Oh, J. H.; Hume, I. D.; Torell, D. T. (1972): Development of microbial activity in the alimentary tract of lambs. J. Anim. Sci. **35**, 450—459.

Prins, R. A.; Geelen, M. J. H. (1971): Rumen characteristics of red deer, fallow deer, and roe deer. J. Wildlife Mgmt. **35**, 673—680.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/

Pytel, S. M. (1969): Morphology of digestive tract of the European Bison. Acta Theriol. 14, 349—402.
Schnorr, B.; Vollmerhaus, B. (1967): Das Oberflächenrelief der Pansenschleimhaut bei Rind und Ziege. Zbl. Vet.-med. A 14, 93—104.
Schoenemann, K.; Kilian, E. F. (1960): Amidfütterung. Arch. Tierernährung 10, 37—80.
Schott, C. (1956): Die Naturlandschaften Schleswig-Holsteins. Neumünster: Wachholtz.
Short, H. L.; Medin, D. E.; Anderson, A. E. (1966): Seasonal variations in volatile fatty acids in the rumen of the mule deer. J. Wildlife Mgmt. 30, 466—470.
Suida, A.; Zurowski, W.; Suida, H. (1969): The food of the roe deer. Acta Theriol. 14, 247—262.
Ueckermann, E.; Hansen, P. (1968): Das Damwild. Naturgeschichte, Hege und Jagd. Hamburg und Berlin: Parey.
Wallace, J. D.; Hyder, D. N.; Knox, K. L. (1972): Water metabolism in sheep fed forage rations differing in digestibility. Am. J. Vet. Res. 33, 921—927.
Wertheim, P. (1934): Über die Beschaffenheit der Infusorienfauna von *Capreolus capreolus*. Zool. Anz. 106, 67.

Anschrift des Verfassers: Dr. Peter Langer, Zentrum für Anatomie und Cytobiologie der Justus-Liebig-Universität, D-63 Gießen, Friedrichstraße 24

Haltung von Rehen (*Capreolus capreolus* L.) zu Versuchszwecken

Von D. Eisfeld

Aus dem Institut für Tierphysiologie der Universität München
Direktor: Prof. Dr. Dr. Dr. h. c. mult. J. Brüggemann

Eingang des Ms. 3. 12. 1973

Einleitung

Die Erforschung der Biologie von Wildtieren sollte möglichst unter natürlichen Bedingungen, also an freilebenden Populationen, erfolgen. Für viele Fragestellungen wirft das aber unlösbare technische Probleme auf. In solchen Fällen ist man auf Untersuchungen an Tieren angewiesen, die unter kontrollierbaren Bedingungen gehalten werden, wenn man nicht ganz auf entsprechende Information verzichten will.

Die Physiologie des Rehes, einer der wichtigsten einheimischen Wildarten, ist bisher kaum bearbeitet worden. Wir befassen uns mit seinem Proteinstoffwechsel, um die Frage des Eiweißbedarfs zu klären (Eisfeld 1973). Solche Daten sind für die vergleichende Physiologie interessant (die nächstverwandten gut untersuchten Arten sind die Hauswiederkäuer Rind und Schaf). Sie können aber auch dazu beitragen, ökologische Fragen zu klären, etwa die nach der Rolle des Eiweißes als Qualitätsmerkmal natürlicher Äsung und damit möglicherweise als Faktor der Bestandsregulierung.

Zur Ermittlung des Proteinbedarfs führen wir Stickstoff-Bilanzen (Messung der N-Aufnahme über die Nahrung und der N-Abgaben über den Kot und den Harn) an Rehen durch. Voraussetzung für derartige Versuche ist die Beherrschung der Hal-

Z. Säugetierkunde 39 (1974) 190—199
© 1974 Verlag Paul Parey, Hamburg und Berlin
ISSN 0044—3468/ASTM-Coden ZSAEA 7

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Mammalian Biology (früher Zeitschrift für Säugetierkunde)

Jahr/Year: 1973

Band/Volume: 39

Autor(en)/Author(s): Langer Peter

Artikel/Article: Oberflächenmessungen an der Innenauskleidung des Ruminoreticulums von Rehwild (Capreolus capreolus) und Damwild (Cervus dama) 168-190