

PETER LÜPS, BEATRICE BLÖCHLINGER, PAUL SCHMID & MARTIN ZUBER, Bern

## **Ontogenese und Variabilität verschiedener Körpermerkmale des Steinwildes *Capra i. ibex* im Berner Oberland (Schweizer Alpen)**

Schlagnworte/key words: Steinbock, *Capra ibex*, Wachstum, Konstitution, Variabilität

Steinwild ist eine typische K-Art mit langsamer Ontogenese, geringer Fortpflanzungsrate und hoher Lebenserwartung, wobei die Entwicklung bei der Geiß rascher verläuft als beim Bock (COUTURIER 1962; RATTI & HABERMEHL 1977; MEILE et al. 2003). Geißen erreichen deutlich geringere Werte in den linearen Körpermaßen, im -gewicht und vor allem beim Gehörn. In gesättigten (Meta-) Populationen sind sie jünger als die Böcke, wenn sie sich erstmals fortpflanzen. Sie werden im Durchschnitt älter (COUTURIER 1962; NIEVERGELT 1966).

Die Strategien der Geschlechter unterscheiden sich somit erheblich. Dies äußert sich auch in einer starken Segregation (NIEVERGELT 1967; RUCKSTUHL & NEUHAUS 2001) und einer unterschiedlichen Habitatpräferenz über weite Teile des Jahres (ABDERHALDEN 2005). Die Interpretation der nach Alter und Geschlecht unterschiedlichen und im Jahresverlauf wechselnden Zusammensetzung der Gruppen bedarf aber unausweichlich einer differenzierten Kenntnis der Voraussetzungen im Körperbau. Nur auf deren Basis können ungelöste Fragen betreffend Körperfunktionen und Verhalten befriedigende Antworten finden. Ansonsten lassen sich Fehlschlüsse nicht vermeiden.

Ziel der vorliegenden, auf den Daten von 1178 erlegten Tieren erstellen Querschnittsstudie ist

1) eine detaillierte Analyse des Wachstumsverlaufes verschiedener Körper-, Schädel- und Hornmaße und die Ermittlung ihrer Variabilität. Diese Daten sollen zu einem besseren Verständnis der Segregation und der sie beeinflussenden Faktoren beitragen;

2) die Beurteilung der Qualität der Bestände im Berner Oberland im Hinblick auf die weitere Bewirtschaftung dieser geschützten Art.

### **Material**

Bei den untersuchten Tieren handelt es sich um 1178 durch Jäger ausgeführte Regulationsabschüsse (vgl. LÜPS et al. 1986) der Jahre 1980–2005 (Daten liegen von 630 Böcken und 548 Geißen vor).

Der Alpensteinbock ist in der Schweiz seit 1875 geschützt, die starke Zunahme der Bestände in zahlreichen Gebieten erfordert aber zum Schutze des Waldes und zur Lawinenprävention eine kontrollierte Bewirtschaftung (RATTI 1981; Verordnung über die Regulierung von Steinbockbeständen, 1990). Jedem Jäger wird das Geschlecht, bei den Böcken zusätzlich die Altersgruppe der zu erlegenden Tiere zugeteilt, ebenso die Kolonie, in der Abschüsse zu erfolgen haben, obwohl im Kanton Bern nach dem

Patenjagdsystem gejagt wird. Hegeabschüsse (von der Wildhut wegen offensichtlicher Krankheit oder Altersschwäche erlegte Tiere), kranke Tiere aus dem Kontingent der Regulationsabschüsse (z.B. solche mit Schalenleiden) und Sonderabschüsse aus anderen Jahreszeiten sind hier nicht berücksichtigt.

Laktierende Geißen und Kitze sind geschützt. Dennoch sind die Daten von 14 Geißen in die Untersuchung eingeflossen, die bei der Kontrolle beschlagnahmt worden sind sowie möglicherweise auch von einigen, bei denen nicht erkannt wurde, dass sie ein Kitz geführt, dieses aber noch vor Jagdbeginn verloren hatten. Die hier vorgelegten Daten betreffen Jährlinge als jüngste Altersgruppe.

Bejagt wurden in dieser Zeitspanne 7 der insgesamt 13 „Kolonien“ des Berner Oberlandes (aber nicht jede in allen Jahren, vgl. ZUBER et al. 2001). Die am westlichsten (Wittenberg, Koord. 46° 25' N 7° 15' E) und die am weitesten im Osten liegende Kolonie (Brienzer Rothorn, 46° 47' N 8° 00' E) trennen 75 km Luftlinie. Die Abschusshöhen bewegen sich zwischen 1000 und 3000 m, mit einer Konzentration zwischen 1800 und 2300 m ü. M. (ZUBER et al. 2001).

Die sieben Kolonien (BÄCHLER 1919) waren in den Jahren 1924–1961 gegründet worden (NIEVERGELT 1966; LÜPS & ZUBER 1986). Die eingesetzten Tiere stammen z.T. aus denselben Mutterkolonien (in erster Linie vom Augstmatthorn) und haben damit, soweit untersucht, eine definierte gemeinsame genetische Basis (BIEBACH 2006).

Einige haben seit vielen Jahren Kontakt mit Steinwild in den Kantonen Luzern und Obwalden (Brienzer Rothorn / Tannhorn), Wallis (Gasterntal / Lötschenpass / Lötschental, Großer Lohner / Gemmi) und Waadt (Wittenberg / Tschärzis / Les Diablerets / Cap au Moine).

Die Tiere wurden jeweils im Zeitraum vom 1.-31. Oktober (1980 ff.) und ab 1990 zusätzlich vom 1.-13. September erlegt (ZUBER et al. 2001). Diese Zeitspanne von annähernd 2 Monaten bot die Möglichkeit, Einblick in die Entwicklung am Ende der Vegetationsperiode aber vor Beginn der Brunft zu gewinnen.

Durchschnittliche Abschusstage sind der 3. September und 11. Oktober für die Geißen, der 5. September und der 10. Oktober für die Böcke.

## Methode

Die folgenden Körper-, Schädel- und Hornmaße wurden gewonnen und ausgewertet:

**A)** im Feld, am erlegten, auf der einen Körperseite liegenden Tier, mit Metallmessband ermittelt (vgl. BRÜLLHARDT & LÜPS 1984):

*Kopf-Rumpf-Länge* (KR) von der Nasenspitze über die Rückenlinie bis zum ertastbaren Beginn des Schwanzes; *Widerristhöhe* (WH) von der Schalenspitze bis zum höchsten Punkt der Rückenlinie im Brustbereich; *Brustumfang* (BU) an der breitesten Stelle des Brustkorbes; *Hinterfußlänge* (HF) von der Schalenspitze bis zum Sprunggelenk; *Länge des linken und rechten Horns* (HLL und HLR) von der ertastbaren Hornbasis über die Horn-Vorderseite bis zur Spitze.

*Körpergewicht* (Gew): ausgeweidet (in der Decke, mit Haupt).

**B)** im Naturhistorischen Museum mit Schiebellehre (bis und mit den Abschüssen von 1996): Größte Länge des *Metatarsus* (MT, Kanonenbein)

**C)** an der kanton-bernischen Trophäenausstellung in Thun (vgl. ZUBER et al. 2001) oder bei konfiszierten Fehlabschüssen im Naturhistorischen Museum:

*Hornzapfenbreite* (HZB = größte Breite über die Orbitae; VON DEN DRIESCH 1976, Maß 32). Dieses Maß ist deshalb wichtig, weil es bei montierten Trophäen häufig messbar ist; *Interorbitalbreite* (IOB) größte Breite über die Nasenbeine (VON DEN DRIESCH 1976, Maß 35); *Unterkieferlänge* (UKL); *Auslage der Hornspitzen* (AUS).

Da an der Trophäenausstellung vor allem von Böcken zahlreiche Kopf-Schulter-Präparate (head-mounts) präsentiert werden, fehlen die entsprechenden Angaben für die Schädel. Zudem werden bei vielen Trophäen mit ganzem oder angesägtem Schädel die Unterkiefer nicht mitgeliefert. Die Durchschnittswerte für alle Maße beziehen sich, sofern nicht anders vermerkt, auf alle Tiere des entsprechenden Geschlecht und Alters, unabhängig von Kolonie und Abschussjahr. Zur statistischen Auswertung diente das Statistikpaket SPSS Version 13. Als Signifikanzschwelle wurde, soweit nicht anders erwähnt, das Niveau 0.01 gewählt. Unterschiede zwischen den Altersgruppen wurden mit t-Test geprüft (SACHS 1974). Um Auskunft

über die Variabilität der einzelnen Maße zu erhalten, wurden für beide Geschlechter der Variationskoeffizient  $cv (s \cdot 100/x)$ , SACHS 1974) der Tiere aus dem im 9.–13. Lebensherbst errechnet. Die Angabe des Alters bezieht sich immer auf das laufende Altersjahr, in welchem das Tier erlegt wurde, d.h. ein Jährling im 2., ein 3 ½ Jahre altes im 4. etc.

Als Zeitpunkt des Erreichens der Endgröße wurde derjenige Herbst definiert, in welchem sich die Durchschnittswerte von denjenigen des nächstfolgenden Herbstes nicht mehr signifikant unterscheiden. Der höchste Punkt der Wachstumskurve lag meist geringfügig höher.

Berücksichtigt wurden nur Serien, die mind. 5 Individuen umfassen. Einzelwerte werden, falls von Bedeutung, als solche aufgeführt.

## 1. Ontogenese

### 1.1. Größenunterschiede von Herbst zu Herbst (Abb. 1-3, Tab. 1)

#### 1.1.1. Geißen

##### a) Schädelmaße

Das Wachstum des Schädels ist mit dem 3. bis 6. Herbst weitgehend abgeschlossen (UKL im 4., dann die beiden Breitenmaße). – Die höchsten Durchschnittswerte liegen allerdings beim 14. (UKL) und 17. Altersjahr (HZB und IOB).

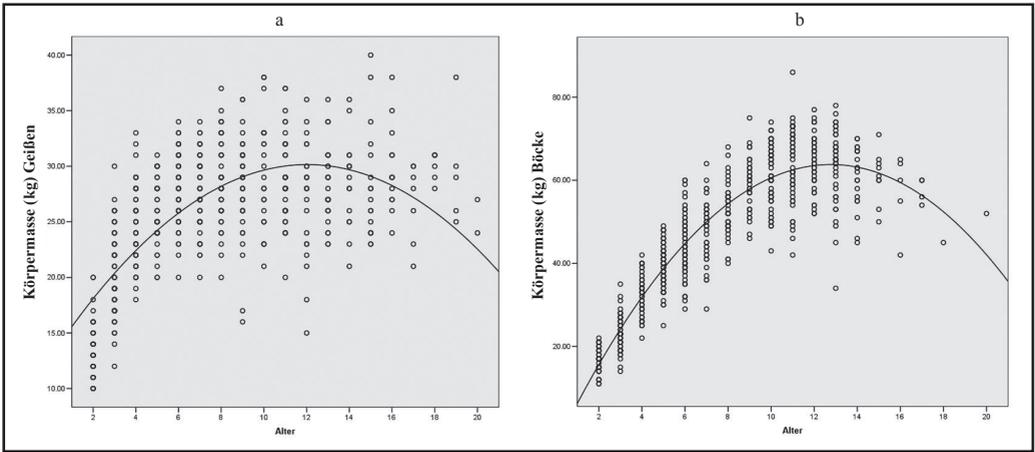


Abb. 1 Körpergewicht in kg; a) Geißen, b) Böcke in den einzelnen laufenden Altersjahren (Abschüsse im September und Oktober 1980–2005) im Berner Oberland

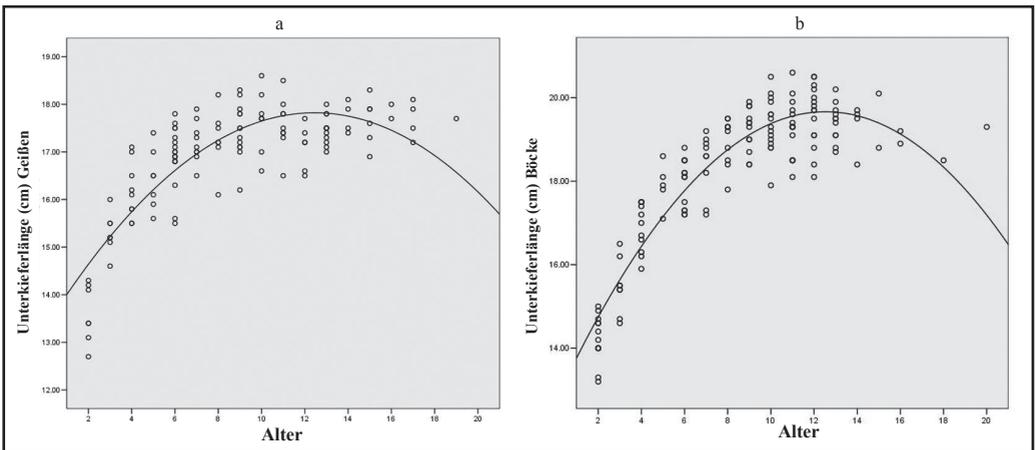


Abb. 2 Unterkieferlänge in cm; a) Geißen, b) Böcke in den einzelnen laufenden Altersjahren (Abschüsse im September und Oktober 1980–2005) im Berner Oberland

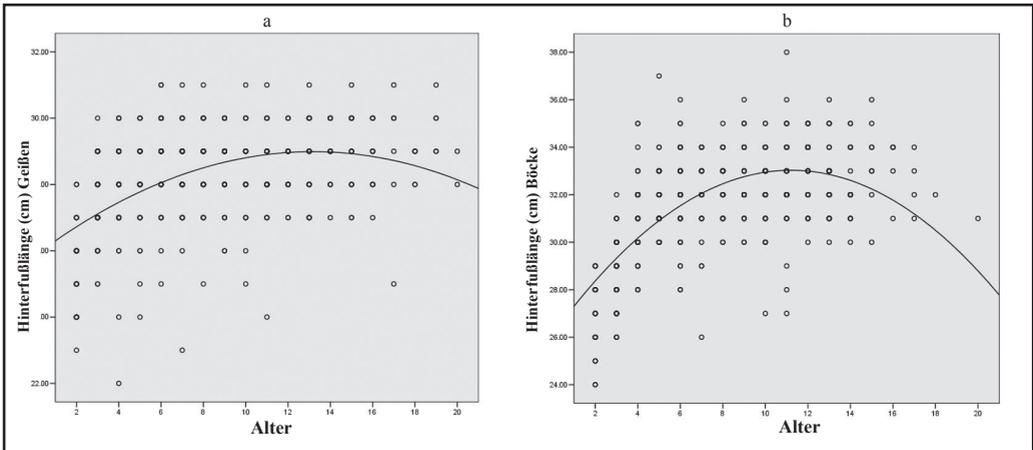


Abb. 3 Hinterfußlänge in cm; a) Geißen, b) Böcke in den einzelnen laufenden Altersjahren (Abschüsse im September und Oktober 1980–2005) im Berner Oberland

Tabelle 1 Durchschnitt und Standardabweichung von Gewicht und 10 verschiedenen Körper- und Schädelmaßen. a) Geißen, b) Böcke in den einzelnen laufenden Altersjahren (Abschüsse im September und Oktober 1980–2005) im Berner Oberland

Körper- und Schädelmaße bei Geißen				
Alter	Körpermaße	n	$\bar{x}$	s
2	Körpergewicht (kg)	40	13,68	2,52
	Kopf-Rumpflänge (cm)	40	95,63	4,99
	Brustumfang (cm)	40	63,68	5,16
	Widerristhöhe (cm)	40	60,25	3,93
	Hinterfußlänge (cm)	40	25,48	1,20
	Kanonenbeinlänge (cm)	40	11,12	0,51
	Interorbitalbreite (cm)	40	6,94	0,44
	Hornzapfenbreite (cm)	40	7,72	0,31
	Unterkieferlänge (cm)	40	13,60	0,61
	Hornlänge/rechts (mm)	40	122,35	18,12
3	Auslage (cm)	40	102,03	13,83
	Körpergewicht (kg)	56	20,24	3,78
	Kopf-Rumpflänge (cm)	56	106,34	6,10
	Brustumfang (cm)	56	71,95	5,07
	Widerristhöhe (cm)	56	65,98	4,63
	Hinterfußlänge (cm)	56	27,48	1,08
	Kanonenbeinlänge (cm)	56	12,50	0,47
	Interorbitalbreite (cm)	56	7,39	0,31
	Hornzapfenbreite (cm)	56	8,22	0,32
	Unterkieferlänge (cm)	56	15,30	0,43

Körper- und Schädelmaße bei Böcken				
Alter	Körpermaße	n	$\bar{x}$	s
2	Körpergewicht (kg)	34	34	3,13
	Kopf-Rumpflänge (cm)	34	100,79	5,14
	Brustumfang (cm)	34	68,09	4,78
	Widerristhöhe (cm)	34	62,35	5,10
	Hinterfußlänge (cm)	34	27,00	1,44
	Kanonenbeinlänge (cm)	34	11,82	0,64
	Interorbitalbreite (cm)	34	7,32	0,34
	Hornzapfenbreite (cm)	34	8,69	0,41
	Unterkieferlänge (cm)	34	14,22	0,56
	Hornlänge/rechts (cm)	34	209,74	30,55
3	Auslage (cm)	34	161,57	24,31
	Körpergewicht (kg)	55	23,27	4,14
	Kopf-Rumpflänge (cm)	55	109,00	6,65
	Brustumfang (cm)	55	75,58	4,26
	Widerristhöhe (cm)	55	69,55	4,98
	Hinterfußlänge (cm)	55	28,73	1,45
	Kanonenbeinlänge (cm)	55	12,72	0,71
	Interorbitalbreite (cm)	55	7,86	0,33
	Hornzapfenbreite (cm)	55	9,33	0,37
	Unterkieferlänge (cm)	55	15,48	0,65

Fortsetzung Tabelle 1  
Körper- und Schädelmaße bei Geißen

	Hornlänge/rechts (mm)	56	167,89	18,42
	Auslage (cm)	56	125,39	22,21
4	Körpergewicht (kg)	47	25,13	3,47
	Kopf-Rumpflänge (cm)	47	110,32	4,56
	Brustumfang (cm)	47	77,30	4,02
	Widerristhöhe (cm)	47	68,34	4,19
	Hinterfußlänge (cm)	47	27,89	1,49
	Kanonenbeinlänge/cm	47	12,50	0,45
	Interorbitalbreite (cm)	47	7,85	0,34
	Hornzapfenbreite (cm)	47	8,57	0,26
	Unterkieferlänge (cm)	47	16,17	0,60
	Hornlänge/rechts (mm)	47	204,18	20,39
	Auslage (cm)	47	150,93	26,35
5	Körpergewicht (kg)	38	25,84	2,93
	Kopf-Rumpflänge (cm)	38	113,92	5,08
	Brustumfang (cm)	38	78,55	3,47
	Widerristhöhe (cm)	38	71,42	3,58
	Hinterfußlänge (cm)	38	28,11	1,33
	Kanonenbeinlänge/cm	38	12,47	0,43
	Interorbitalbreite (cm)	38	8,03	0,25
	Hornzapfenbreite (cm)	38	8,72	0,27
	Unterkieferlänge (cm)	38	16,43	0,63
	Hornlänge/rechts (mm)	38	214,63	17,21
	Auslage (cm)	38	152,94	26,75
6	Körpergewicht (kg)	48	27,94	3,15
	Kopf-Rumpflänge (cm)	48	117,96	6,39
	Brustumfang (cm)	48	81,56	4,42
	Widerristhöhe (cm)	48	72,50	4,25
	Hinterfußlänge (cm)	48	28,58	1,18
	Kanonenbeinlänge/cm	48	12,55	0,44
	Interorbitalbreite (cm)	48	8,20	0,33
	Hornzapfenbreite (cm)	48	8,89	0,27
	Unterkieferlänge (cm)	48	16,92	0,61
	Hornlänge/rechts (mm)	48	227,54	19,09
	Auslage (cm)	48	168,49	29,32
7	Körpergewicht (kg)	57	27,65	3,34
	Kopf-Rumpflänge (cm)	57	116,86	6,75
	Brustumfang (cm)	57	81,63	4,03

Fortsetzung Tabelle 1  
Körper- und Schädelmaße bei Böcken

	Hornlänge/rechts (cm)	55	277,76	32,93
	Auslage (cm)	55	201,06	31,06
4	Körpergewicht (kg)	57	32,55	4,54
	Kopf-Rumpflänge (cm)	57	118,30	6,50
	Brustumfang (cm)	57	83,58	4,73
	Widerristhöhe (cm)	57	75,65	4,28
	Hinterfußlänge (cm)	57	31,04	1,46
	Kanonenbeinlänge/cm	57	13,65	0,51
	Interorbitalbreite (cm)	57	8,62	0,39
	Hornzapfenbreite (cm)	57	10,13	0,46
	Unterkieferlänge (cm)	57	16,89	0,58
	Hornlänge/rechts (cm)	57	376,02	36,78
	Auslage (cm)	57	257,27	41,46
5	Körpergewicht (kg)	66	39,06	4,97
	Kopf-Rumpflänge (cm)	66	126,14	7,42
	Brustumfang (cm)	66	89,71	4,15
	Widerristhöhe (cm)	66	79,27	4,66
	Hinterfußlänge (cm)	66	31,74	1,23
	Kanonenbeinlänge/cm	66	14,04	0,50
	Interorbitalbreite (cm)	66	9,06	0,41
	Hornzapfenbreite (cm)	66	10,58	0,44
	Unterkieferlänge (cm)	66	17,90	0,54
	Hornlänge/rechts (cm)	66	449,35	48,84
	Auslage (cm)	66	299,13	51,08
6	Körpergewicht (kg)	65	43,94	7,25
	Kopf-Rumpflänge (cm)	65	129,52	7,79
	Brustumfang (cm)	65	92,89	5,28
	Widerristhöhe (cm)	65	80,71	5,23
	Hinterfußlänge (cm)	65	32,11	1,57
	Kanonenbeinlänge/cm	65	14,10	0,57
	Interorbitalbreite (cm)	65	9,33	0,47
	Hornzapfenbreite (cm)	65	10,77	0,59
	Unterkieferlänge (cm)	65	17,95	0,58
	Hornlänge/rechts (cm)	65	510,66	60,79
	Auslage (cm)	65	324,94	70,84
7	Körpergewicht (kg)	37	48,05	7,46
	Kopf-Rumpflänge (cm)	37	133,89	7,22
	Brustumfang (cm)	37	96,30	5,85

Fortsetzung Tabelle 1  
Körper- und Schädelmaße bei Geißen

	Widerristhöhe (cm)	57	71,84	4,49
	Hinterfußlänge (cm)	57	28,35	1,20
	Kanonenbeinlänge/cm	57	12,50	0,37
	Interorbitalbreite (cm)	57	8,34	0,30
	Hornzapfenbreite (cm)	57	8,88	0,28
	Unterkieferlänge (cm)	57	17,20	0,43
	Hornlänge/rechts (mm)	57	238,67	19,17
	Auslage (cm)	57	171,63	29,83
8	Körpergewicht (kg)	41	28,80	3,80
	Kopf-Rumpflänge (cm)	41	119,68	5,72
	Brustumfang (cm)	41	83,10	5,45
	Widerristhöhe (cm)	41	73,22	4,66
	Hinterfußlänge (cm)	41	28,61	1,14
	Kanonenbeinlänge/cm	41	12,70	0,39
	Interorbitalbreite (cm)	41	8,45	0,28
	Hornzapfenbreite (cm)	41	9,00	0,32
	Unterkieferlänge (cm)	41	17,27	0,64
	Hornlänge/rechts (mm)	41	242,97	28,44
	Auslage (cm)	41	174,68	33,75
9	Körpergewicht (kg)	42	28,36	4,15
	Kopf-Rumpflänge (cm)	42	118,67	5,43
	Brustumfang (cm)	42	82,90	4,58
	Widerristhöhe (cm)	42	72,14	4,50
	Hinterfußlänge (cm)	42	28,57	0,99
	Kanonenbeinlänge/cm	42	12,56	0,37
	Interorbitalbreite (cm)	42	8,40	0,26
	Hornzapfenbreite (cm)	42	8,97	0,28
	Unterkieferlänge (cm)	42	17,45	0,57
	Hornlänge/rechts (mm)	42	256,23	21,87
	Auslage (cm)	42	178,92	33,31
10	Körpergewicht (kg)	28	28,96	4,75
	Kopf-Rumpflänge (cm)	28	120,07	6,98
	Brustumfang (cm)	28	82,75	5,12
	Widerristhöhe (cm)	28	71,54	2,91
	Hinterfußlänge (cm)	28	28,39	1,31
	Kanonenbeinlänge/cm	28	12,43	0,37
	Interorbitalbreite (cm)	28	8,43	0,46
	Hornzapfenbreite (cm)	28	9,04	0,35

Fortsetzung Tabelle 1  
Körper- und Schädelmaße bei Böcken

	Widerristhöhe (cm)	37	83,05	6,16
	Hinterfußlänge (cm)	37	32,00	1,62
	Kanonenbeinlänge/cm	37	14,08	0,50
	Interorbitalbreite (cm)	37	9,64	0,44
	Hornzapfenbreite (cm)	37	11,00	0,53
	Unterkieferlänge (cm)	37	18,42	0,72
	Hornlänge/rechts (cm)	37	566,44	54,50
	Auslage (cm)	37	370,43	71,71
8	Körpergewicht (kg)	40	52,93	6,35
	Kopf-Rumpflänge (cm)	40	137,75	7,65
	Brustumfang (cm)	40	100,40	4,82
	Widerristhöhe (cm)	40	84,73	5,51
	Hinterfußlänge (cm)	40	32,33	1,12
	Kanonenbeinlänge/cm	40	14,07	0,49
	Interorbitalbreite (cm)	40	9,87	0,38
	Hornzapfenbreite/cm	40	11,33	0,40
	Unterkieferlänge (cm)	40	18,96	0,57
	Hornlänge/rechts (cm)	40	656,03	50,88
	Auslage (cm)	40	428,03	61,13
9	Körpergewicht (kg)	41	59,33	6,09
	Kopf-Rumpflänge (cm)	41	140,95	7,57
	Brustumfang (cm)	41	104,30	4,73
	Widerristhöhe (cm)	41	86,43	4,99
	Hinterfußlänge (cm)	41	32,60	1,37
	Kanonenbeinlänge/cm	41	14,31	0,52
	Interorbitalbreite (cm)	41	10,02	0,47
	Hornzapfenbreite (cm)	41	11,43	0,51
	Unterkieferlänge (cm)	41	19,22	0,52
	Hornlänge/rechts (cm)	41	719,20	57,75
	Auslage (cm)	41	458,71	83,32
10	Körpergewicht (kg)	63	61,48	7,14
	Kopf-Rumpflänge (cm)	63	139,16	7,23
	Brustumfang (cm)	63	104,71	4,94
	Widerristhöhe (cm)	63	86,82	5,24
	Hinterfußlänge (cm)	63	32,39	1,36
	Kanonenbeinlänge/cm	63	14,10	0,46
	Interorbitalbreite (cm)	63	10,24	0,49
	Hornzapfenbreite (cm)	63	11,61	0,66

Fortsetzung Tabelle 1  
Körper- und Schädelmaße bei Geißen

	Unterkieferlänge (cm)	28	17,66	0,63
	Hornlänge/rechts (mm)	28	257,04	25,47
	Auslage (cm)	28	181,14	31,76
11	Körpergewicht (kg)	38	28,82	3,77
	Kopf-Rumpflänge (cm)	38	120,00	5,26
	Brustumfang (cm)	38	82,34	4,56
	Widerristhöhe (cm)	38	71,87	3,91
	Hinterfußlänge (cm)	38	28,45	1,20
	Kanonenbeinlänge/cm	38	12,65	0,38
	Interorbitalbreite (cm)	38	8,55	0,29
	Hornzapfenbreite (cm)	38	9,11	0,33
	Unterkieferlänge (cm)	38	17,58	0,55
	Hornlänge/rechts (mm)	38	267,42	25,12
	Auslage (cm)	38	178,76	35,66
12	Körpergewicht (kg)	22	27,14	5,24
	Kopf-Rumpflänge (cm)	22	120,18	6,67
	Brustumfang (cm)	22	81,73	5,46
	Widerristhöhe (cm)	22	72,64	4,26
	Hinterfußlänge (cm)	22	28,64	0,85
	Kanonenbeinlänge/cm	22	12,59	0,39
	Interorbitalbreite (cm)	22	8,46	0,31
	Hornzapfenbreite (cm)	22	9,04	0,31
	Unterkieferlänge (cm)	22	17,10	0,46
	Hornlänge/rechts (mm)	22	270,86	21,99
	Auslage (cm)	22	184,19	23,59
13	Körpergewicht (kg)	25	28,16	3,42
	Kopf-Rumpflänge (cm)	25	120,52	4,41
	Brustumfang (cm)	25	82,40	3,59
	Widerristhöhe (cm)	25	71,56	4,27
	Hinterfußlänge (cm)	25	28,67	1,20
	Kanonenbeinlänge/cm	25	12,60	0,35
	Interorbitalbreite (cm)	25	8,56	0,34
	Hornzapfenbreite (cm)	25	9,04	0,35
	Unterkieferlänge (cm)	25	17,47	0,30
	Hornlänge/rechts (mm)	25	278,38	22,66
	Auslage (cm)	25	197,04	36,64
14	Körpergewicht (kg)	16	28,53	4,10
	Kopf-Rumpflänge (cm)	16	121,06	3,66

Fortsetzung Tabelle 1  
Körper- und Schädelmaße bei Böcken

	Unterkieferlänge (cm)	63	19,35	0,65
	Hornlänge/rechts (cm)	63	768,65	67,69
	Auslage (cm)	63	502,02	102,55
11	Körpergewicht (kg)	50	63,51	8,86
	Kopf-Rumpflänge (cm)	50	140,46	7,02
	Brustumfang (cm)	50	106,45	6,51
	Widerristhöhe (cm)	50	87,86	5,14
	Hinterfußlänge (cm)	50	32,53	1,84
	Kanonenbeinlänge/cm	50	14,15	0,47
	Interorbitalbreite (cm)	50	10,32	0,39
	Hornzapfenbreite (cm)	50	11,71	0,41
	Unterkieferlänge (cm)	50	19,28	0,67
	Hornlänge/rechts (cm)	50	820,10	58,08
	Auslage (cm)	50	543,28	147,15
12	Körpergewicht (kg)	44	64,48	6,36
	Kopf-Rumpflänge (cm)	44	141,50	9,23
	Brustumfang (cm)	44	106,00	3,96
	Widerristhöhe (cm)	44	88,23	4,75
	Hinterfußlänge (cm)	44	32,95	1,31
	Kanonenbeinlänge/cm	44	14,25	0,51
	Interorbitalbreite (cm)	44	10,38	0,34
	Hornzapfenbreite (cm)	44	11,75	0,40
	Unterkieferlänge (cm)	44	19,57	0,74
	Hornlänge/rechts (cm)	44	853,30	59,52
	Auslage (cm)	44	626,38	102,73
13	Körpergewicht (kg)	39	63,32	9,23
	Kopf-Rumpflänge (cm)	39	140,28	8,77
	Brustumfang (cm)	39	106,18	5,85
	Widerristhöhe (cm)	39	86,51	4,41
	Hinterfußlänge (cm)	39	32,62	1,35
	Kanonenbeinlänge/cm	39	14,12	0,50
	Interorbitalbreite (cm)	39	10,34	0,42
	Hornzapfenbreite (cm)	39	11,76	0,35
	Unterkieferlänge (cm)	39	19,41	0,45
	Hornlänge/rechts (cm)	39	874,26	55,54
	Auslage (cm)	39	637,81	101,40
14	Körpergewicht (kg)	21	60,90	7,37
	Kopf-Rumpflänge (cm)	21	140,48	8,57

Fortsetzung Tabelle 1  
Körper- und Schädelmaße bei Geißen

	Brustumfang (cm)	16	81,69	4,74
	Widerristhöhe (cm)	16	73,19	3,35
	Hinterfußlänge (cm)	16	29,00	0,89
	Kanonenbeinlänge/cm	16	12,76	0,41
	Interorbitalbreite (cm)	16	8,62	0,23
	Hornzapfenbreite (cm)	16	9,22	0,32
	Unterkieferlänge (cm)	16	17,73	0,33
	Hornlänge/rechts (mm)	16	280,75	27,52
	Auslage (cm)	16	205,92	52,64
15	Körpergewicht (kg)	17	28,35	5,12
	Kopf-Rumpflänge (cm)	17	120,94	7,43
	Brustumfang (cm)	17	80,94	4,08
	Widerristhöhe (cm)	17	73,29	3,06
	Hinterfußlänge (cm)	17	29,00	1,17
	Kanonenbeinlänge/cm	17	12,64	0,41
	Interorbitalbreite (cm)	17	8,72	0,28
	Hornzapfenbreite (cm)	17	9,29	0,34
	Unterkieferlänge (cm)	17	17,65	0,50
	Hornlänge/rechts (mm)	17	284,56	24,51
	Auslage (cm)	17	196,94	49,47
16	Körpergewicht (kg)	13	29,77	3,83
	Kopf-Rumpflänge (cm)	13	121,00	3,21
	Brustumfang (cm)	13	84,31	3,35
	Widerristhöhe (cm)	13	74,08	2,99
	Hinterfußlänge (cm)	13	28,85	0,99
	Kanonenbeinlänge/cm	13	12,83	0,29
	Interorbitalbreite (cm)	13	8,71	0,27
	Hornzapfenbreite (cm)	13	9,31	0,31
	Unterkieferlänge (cm)	13	17,85	0,21
	Hornlänge/rechts (mm)	13	291,46	19,74
	Auslage (cm)	13	198,00	31,41
17	Körpergewicht (kg)	7	26,71	3,55
	Kopf-Rumpflänge (cm)	7	122,29	5,22
	Brustumfang (cm)	7	80,86	4,63
	Widerristhöhe (cm)	7	73,57	5,13
	Hinterfußlänge (cm)	7	29,00	2,00
	Kanonenbeinlänge/cm	7	13,35	0,21
	Interorbitalbreite (cm)	7	8,92	0,26

Fortsetzung Tabelle 1  
Körper- und Schädelmaße bei Böcken

	Brustumfang (cm)	21	104,38	2,87
	Widerristhöhe (cm)	21	86,90	4,95
	Hinterfußlänge (cm)	21	32,43	1,40
	Kanonenbeinlänge/cm	21	14,01	0,41
	Interorbitalbreite (cm)	21	10,37	0,43
	Hornzapfenbreite (cm)	21	11,79	0,55
	Unterkieferlänge (cm)	21	19,30	0,61
	Hornlänge/rechts (cm)	21	847,35	75,14
	Auslage (cm)	21	645,45	131,15
15	Körpergewicht (kg)	9	60,78	6,28
	Kopf-Rumpflänge (cm)	9	145,44	3,91
	Brustumfang (cm)	9	104,11	3,76
	Widerristhöhe (cm)	9	87,67	5,87
	Hinterfußlänge (cm)	9	33,33	1,73
	Kanonenbeinlänge/cm	9	14,48	0,53
	Interorbitalbreite (cm)	9	10,52	0,61
	Hornzapfenbreite (cm)	9	11,98	0,60
	Unterkieferlänge (cm)	9	19,45	0,92
	Hornlänge/rechts (cm)	9	898,22	49,49
	Auslage (cm)	9	697,78	92,62
16	Körpergewicht (kg)	5	57,20	9,36
	Kopf-Rumpflänge (cm)	5	138,20	3,90
	Brustumfang (cm)	5	105,60	3,21
	Widerristhöhe (cm)	5	85,60	4,28
	Hinterfußlänge (cm)	5	33,20	1,30
	Kanonenbeinlänge/cm	5	13,95	0,82
	Interorbitalbreite (cm)	5	10,60	0,26
	Hornzapfenbreite (cm)	5	11,93	0,25
	Unterkieferlänge (cm)	5	19,05	0,21
	Hornlänge/rechts (cm)	5	907,40	60,84
	Auslage (cm)	5	654,40	173,05
17	Körpergewicht (kg)	4	57,50	3,00
	Kopf-Rumpflänge (cm)	4	137,25	5,12
	Brustumfang (cm)	4	103,00	4,32
	Widerristhöhe (cm)	4	85,00	3,74
	Hinterfußlänge (cm)	4	32,50	1,29
	Kanonenbeinlänge/cm	4	13,90	.
	Interorbitalbreite (cm)	4	10,40	0,41

Fortsetzung Tabelle 1  
Körper- und Schädelmaße bei Geißen

	Hornzapfenbreite (cm)	7	9,37	0,34
	Unterkieferlänge (cm)	7	17,68	0,40
	Hornlänge/rechts (mm)	7	286,29	19,86
	Auslage (cm)	7	187,57	20,03
18	Körpergewicht (kg)	6	30,00	1,26
	Kopf-Rumpflänge (cm)	6	123,50	6,12
	Brustumfang (cm)	6	83,00	2,68
	Widerristhöhe (cm)	6	73,67	3,67
	Hinterfußlänge (cm)	6	28,67	0,52
	Kanonenbeinlänge/cm	6	12,78	0,17
	Interorbitalbreite (cm)	6	8,76	0,23
	Hornzapfenbreite (cm)	6	9,34	0,05
	Unterkieferlänge (cm)	6	.	.
	Hornlänge/rechts (mm)	6	287,50	19,61
	Auslage (cm)	6	181,60	41,19
19	Körpergewicht (kg)	5	29,60	5,13
	Kopf-Rumpflänge (cm)	5	123,00	6,96
	Brustumfang (cm)	5	85,50	4,65
	Widerristhöhe (cm)	5	73,20	3,63
	Hinterfußlänge (cm)	5	29,80	0,84
	Kanonenbeinlänge/cm	5	12,92	0,27
	Interorbitalbreite (cm)	5	8,77	0,51
	Hornzapfenbreite (cm)	5	9,20	0,35
	Unterkieferlänge (cm)	5	17,70	.
	Hornlänge/rechts (mm)	5	336,00	35,93
	Auslage (cm)	5	185,25	57,43
20	Körpergewicht (kg)	2	25,50	2,12
	Kopf-Rumpflänge (cm)	2	123,00	0,00
	Brustumfang (cm)	2	76,50	2,12
	Widerristhöhe (cm)	2	66,50	3,54
	Hinterfußlänge (cm)	2	28,50	0,71
	Kanonenbeinlänge/cm	2	12,50	0,14
	Interorbitalbreite (cm)	2	8,30	0,14
	Hornzapfenbreite (cm)	2	8,90	0,42
	Unterkieferlänge (cm)	2	.	.
	Hornlänge/rechts (mm)	2	302,50	31,82
	Auslage (cm)	2	182,50	53,03

Fortsetzung Tabelle 1  
Körper- und Schädelmaße bei Böcken

	Hornzapfenbreite (cm)	4	11,68	0,44
	Unterkieferlänge (cm)	4	.	.
	Hornlänge/rechts (cm)	4	887,50	21,86
	Auslage (cm)	4	652,50	53,30
18	Körpergewicht (kg)	1	45,00	.
	Kopf-Rumpflänge (cm)	1	140,00	.
	Brustumfang (cm)	1	96,00	.
	Widerristhöhe (cm)	1	87,00	.
	Hinterfußlänge (cm)	1	32,00	.
	Kanonenbeinlänge/cm	1	.	.
	Interorbitalbreite (cm)	1	9,40	.
	Hornzapfenbreite (cm)	1	10,80	.
	Unterkieferlänge (cm)	1	18,50	.
	Hornlänge/rechts (cm)	1	805,00	.
	Auslage (cm)	1	460,00	.
20	Körpergewicht (kg)	1	52,00	.
	Kopf-Rumpflänge (cm)	1	146,00	.
	Brustumfang (cm)	1	111,00	.
	Widerristhöhe (cm)	1	92,00	.
	Hinterfußlänge (cm)	1	31,00	.
	Kanonenbeinlänge/cm	1	.	.
	Interorbitalbreite (cm)	1	9,80	.
	Hornzapfenbreite (cm)	1	11,40	.
	Unterkieferlänge (cm)	1	19,30	.
	Hornlänge/rechts (cm)	1	795,00	.
	Auslage (cm)	1	645,00	.

*b) Körpermaße*

Die HF und der MT zeigen bereits vom 3. zum 4. Herbst keine Unterschiede mehr. Die übrigen 3 Körpermaße schließen das Wachstum mit dem 4. (WH) bis 6. Herbst ab. – Die höchsten Durchschnittswerte wurden aber erst im 16. (BU), 18. (KR) und 19. (HF) Altersjahr erreicht.

*c) Körpergewicht*

Bereits vom 4. zum 5. Herbst konnten keine gesicherten Unterschiede zwischen den Altersklassen im Gewicht, wohl aber eine solche vom 5. zum 6. Herbst ermittelt werden (für diese „temporäre Trendwende“ dürften einige sehr schwere Geißen im 4. Herbst verantwortlich sein). Ab dem 6. Jahr pendeln die durchschnittlichen Gew zwischen 27 und 30 kg (ab dem 16. Herbst) ein. Den höchsten Durchschnittswert wiesen die 6 im 18. Jahre erlegten Geißen mit 30, den höchsten Einzelwert eine Geiß im 15. Jahr mit 40 kg auf.

*d) Gehörn*

Das Bild ist uneinheitlich, was angesichts der auch bei den Geißen großen Variabilität (s. 2.), gepaart mit einer gewissen Unsicherheit in der Schätzung des Alters bei manchen Tieren nicht erstaunt. Ab dem 7. Herbst erfolgen nur noch minimale, hier nicht signifikante Zunahmen der Gesamtlänge. – Höchster Durchschnittswert, bei lediglich 4 Individuen, im 19. Jahr: 34 cm. Den höchsten Einzelwert ergab die Messung an einer Geiß im 19. Jahr (38,4 cm). Die Auslage zeigt Unterschiede bis zum 4. Herbst, mit dem höchsten Durchschnitt im 14. Jahr (20,6 cm).

## 1.1.2 Böcke

*a) Schädelmaße*

Zunahmen von Herbst zu Herbst erfolgen für die UKL und die HZB bis zum 5., für die IOB bis zum 7. Herbst. Die höchsten Durchschnittswerte werden bei der UKL im 12., bei der IOB und HZB im 15. Herbst erreicht.

*b) Körpermaße*

Bei WH, HF und MT sind vom 5. zum 6. Herbst bereits keine Unterschiede mehr zu erkennen. Bei der KR ist dies ab dem 7., beim Brustumfang ab dem 9. Herbst der Fall. Die höchsten Durchschnittswerte sind beim 11. (BU) beim 15. Jahr (HF) erreicht.

*c) Körpergewicht*

Bis zum 9. Herbst nimmt das Gewicht von Jahr zu Jahr zu. Ab diesem Alter sind die geringen Gew.-unterschiede zwischen den Altersklassen nicht mehr gesichert. Es erfolgt auch keine signifikante jährliche Abnahme bei den Böcken über 13 Jahren. Der höchste Durchschnitt wird im 12. Herbst erreicht (64,5 kg), ab dem 14. Herbst an liegt er unter 61 kg, mit Einzelwerten unter 55 kg.

*d) Gehörn*

Das Bockgehörn wächst zeitlebens. Bis zum 12. Herbst ist die jährliche Zunahme der Gesamtlänge signifikant. Die häufig nur noch wenige Millimeter langen jährlichen Zuwachsleistungen vermögen ab diesem Alter im Durchschnitt die Abnutzung an der Spitze nicht mehr zu kompensieren. Der höchste Durchschnitt (92,4 cm) und höchste Einzelwert (100,5 cm) wurden für das 16. Jahr registriert.

## 1.1.3. Korrelation Körpergewicht/Brustumfang

In beiden Geschlechtern besteht bei den Tieren aus der Gruppe 9. bis 13. Jahr (ausgewachsen, aber noch ohne erkennbare Abbauprozesse) ein signifikanter Zusammenhang zwischen Gew und BU (Geißen:  $n = 155$ ,  $r = 0,758$ ,  $p < 0,01$ ; Böcke:  $n = 233$ ,  $r = 0,741$ ,  $p < 0,01$ ).

**1.2. Zunahmen von September bis Oktober**  
(Tab. 2)

Die Durchschnittszahlen für Oktober liegen zwar in 124 (59 Böcke / 65 Geißen) der 140 möglichen Fälle (65 / 75) über denjenigen für den September, die Differenzen sind aber nur in 20 Fällen (23 % bei den Böcken, 7 % bei den Geißen) signifikant.

## 1.2.1. Geißen

Für die Körperlänge und die Schädelbreite konnten in keiner Altersklasse Hinweise auf eine Zunahme gewonnen werden. Dies bedeutet, dass diese beiden Körperteile im September das Wachstum für das laufende Jahr auch bei der Jährlingsgeiß bereits abgeschlossen haben. – Ein signifikant höherer Wert im Oktober

konnte für den BU noch im 4. Jahr festgestellt werden. – Gew.-Unterschiede von September bis Oktober liegen höchstens bis zum 16. Lebensjahr vor, sind allerdings nicht in allen Alterskategorien signifikant. – Eine sich bis zum Ende der Vegetationszeit manifestierende Zunahme der HLL ließ sich nur bei der Jährlingsgeiß feststellen.

1.2.2. Böcke

Die KR lässt in keinem Altersjahr, die IOB bis zum 6. Herbst eine Zunahme erkennen. Der BU zeigt eine herbstliche Zunahme bis zum 13. Lebensjahr, das Gew eine solche bis zum 11. Herbst, am stärksten bei den Jährlingen mit 20,2 %. – Das Horn vermag von September bis Oktober nur bis und mit 7. Jahr noch an Länge zuzulegen.

2. Variabilität

Die Variabilität (hier als Variationskoeffizient cv) ist für die einzelnen Messstrecken sehr unterschiedlich hoch, mit dem tiefsten Wert beim MT und der UKL (0,03-0,04), dem absolut höchsten bei der Auslage des Gehörns (0,18 bei den Geißen, 0,23 bei den Böcken). Diese an den Tieren vom 9.–13. Altersjahr ermittelten Daten sind sicher teilweise eine Folge der unterschied-

lich hohen Messmöglichkeit und -genauigkeit (Skelettmaße, v.a. solche mit klar definierten Endpunkten, z.B. HZB, sind mit weniger Messfehlern behaftet als Körpermaße, z.B. KR, je nach Lagerung des erlegten Tieres). Trotzdem lassen sich gewisse Tendenzen erkennen:

- Böcke weisen in den Knochenmaßen und den meisten Körpermaßen (ohne BU und Gew) nur geringfügig höhere Werte auf als Geißen.
- Bei den Geißen finden sich die höheren cv in BU, Gew und den Längenmassen des Gehörns.
- Die Skelett- und Körpermaße variieren deutlich weniger als das Gewicht und die HLL und v.a. als die AUS der Hornspitzen.

Diskussion

Die Abschüsse erfolgten in relativ alten, gesättigten Beständen mit hoher Individuenzahl. Die Daten aus dem Kanton Graubünden lassen erkennen, dass beträchtliche Unterschiede in der Kondition und Konstitution zwischen einzelnen Kolonien vorliegen können (BUCHLI & ABDERHALDEN 1998; FILLI 2001; GIACOMETTI et al. 2002). Die Betrachtung jeder einzelnen Kolonie für sich wäre wünschenswert gewesen. Die bernischen Zahlen sind aber zu klein, um

Tabelle 2 Entwicklung der einzelnen Maße von Anfang September bis Mitte Oktober, bis zum 9. Altersjahr

Altersjahr	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.
<b>Böcke</b>								
KR	+	ns	ns	ns	ns	+	(ns)	ns
BU	++	+	+	++	++	++	ns	ns
HZB	++	(ns)	(ns)	ns	++	+	(ns)	ns
HLL	++	+	ns	++	++	++	ns	ns
Gew	++	+	+	++	++	++	ns	ns
<b>Geißen</b>								
KR	ns	ns	ns	+	ns	ns	ns	ns
BU	+	+	++	ns	ns	ns	+	ns
HZB	ns	ns	ns	ns	ns	(ns)	ns	ns
HLL	++	+	ns	(ns)	+	ns	(ns)	ns
Gew	+	++	++	ns	+	ns	++	ns
Zunahme: ++ = p ≤ 0.01; + = p ≤ 0.05; ns = nicht signifikant; ( ) = Abnahme								

neben der Auswertung nach Altersjahren eine zusätzliche nach Kolonien vorzunehmen. Ebenso wenig wurden die Abschüsse aus 26 Jahren nach Kalenderjahren unterteilt. Die vorliegende Querschnittsstudie erlaubt daher in erster Linie Aussagen über den Ontogeneseverlauf in beiden Geschlechtern. Unterschiede von Herbst zu Herbst und von September zu Oktober betreffen immer den Durchschnitt der Stichprobe aller zum betreffenden durchschnittlichen Abschussdatum erlegten Tiere aus einer Altersklasse.

Die aus der Literatur bekannten Grundtendenzen innerhalb der Geschlechter und zwischen den Geschlechtern finden sich auch beim hier untersuchten Datenmaterial, soweit vergleichbare Datensätze vorliegen. Wenn, wie bereits bei den Resultaten, auch hier bisweilen „Zunahmen“ zur Diskussion stehen, muss darauf hingewiesen werden, dass dies nie Einzelindividuen betrifft, sondern Unterschiede mit von Jahr zu Jahr, bzw. von September zu Oktober steigenden Durchschnittswerten.

Geißen sind rascher ausgewachsen als Böcke. Die jährlichen prozentualen Zunahmen sind zwar geringer als bei diesen. Sie erreichen ihre Endgröße in allen hier untersuchten Messstrecken im selben Jahr (WH) oder bis 6 Jahre (HLL) früher als diese. Gemeinsam ist die Tendenz, dass die mit der Fortbewegung in Zusammenhang stehenden Maße (HF und MT) als erste der untersuchten Mess-Strecken ihre Endgröße erreichen. Die Extremitäten müssen rasch wachsen, damit die Jungen der Mutter, bzw. dem Rudel rasch folgen können und die Flucht und die Bewältigung hoher Schneelagen bereits im ersten Winter möglichst geringe Probleme darstellen. Die Bockjährlinge weisen um 1 1/2 cm längere Hinterläufe auf als Geißjährlinge. Die Geißen schließen das Wachstum im 2. (MT) und 3. Herbst (HF), die Böcke nicht vor dem 5. Herbst ab. Analoge Daten fanden GIACOMETTI et al. (1997) für das Steinwild im Kanton Graubünden. Ebenfalls rasch abgeschlossen ist das Wachstum der UKL, im 4. Herbst bei den Geißen, im 5. bei den Böcken. Der Wechsel vom Milch- zum Ersatzgebiss und die Entwicklung der Backenzähne sind im 3. Jahr abgeschlossen (RATTI & HABERMEHL 1977). Der für die Nahrungsverarbeitung (und damit für das Wachstum) wichtige Unterkiefer schließt die Entwicklung, wie die Extremitäten, somit in

einem frühen Zeitpunkt ab. Wegen des raschen Wachstums der Extremitäten erreicht die WH die Endgröße rascher als die Körperlänge.

Je älter die erlegten Geißen, umso größer waren die meisten ermittelten Durchschnitte (Maxima bei 14 bis 19 Jahren). Diese gegenüber den Böcken unterschiedliche Tendenz lässt folgende Interpretationen zu:

1) Geißen wachsen zeitlebens. Die vorliegenden Daten weisen nicht nur in die Richtung eines fast uneingeschränkten Wachstums des Gehörns, sondern eines solchen des ganzen Körpers hin. Eine solche Annahme widerspricht den bisher am Steinwild ermittelten Resultaten (Abschluss des Wachstumsprozesses je nach Körperteil im Alter von 4,5 bis 10,5 Jahren; GIACOMETTI et al. 1997; MEILE et al. 2003). Ein Abbau der Kondition äußert sich leicht ab dem 13. Jahr, stärker ab dem 18. (MEILE et al. 2003).

2) Die größten und schwersten Geißen wurden erst in relativ hohem Alter erlegt. Gut veranlagte Geißen, die schon früh und fast alljährlich ein Kitz geführt haben, durften nicht erlegt werden. Dies würde bedeuten, dass mit den Regulationsabschüssen eine Selektion vorgenommen wird: erlegt werden in erster Linie Geißen von eher unterdurchschnittlicher Körpergröße und -gewicht, die (aus diesem Grund?) zumindest im Abschusserbst kein Kitz (mehr) führen. Große und schwere Geißen dagegen würden alljährlich ein Kitz setzen und erfolgreich führen und damit erst nach Abschluss ihrer Reproduktionsphase (ab rund 14 Jahren, GIACOMETTI & RATTI 1994) durch die Jagd aus dem Rudel entfernt.

Für die Böcke zeigt sich ein anderes Bild. Die Unterschiede von Jahr zu Jahr sind prozentual stärker als bei den Geißen (im 4. Jahr noch 40 %, die Geißen noch 25 %) und erstrecken sich über einen längeren Zeitraum. Der Schädel (hier UKL) hat seine endgültige Länge bereits im 5. Herbst weitgehend erreicht und wächst auch in der Breite kaum mehr (der höchste Durchschnittswert für IOB und HZB liegt allerdings für den 15. Herbst vor!). Auch für die WH, HF und MT zeigen sich ab dem 5. Herbst nur noch geringfügig steigende Werte. Bei der KR ist dies ab dem 8., beim BU und dem durch die Einlagerung von Fettreserven mit ihm korrelierten Gew ab dem 12. Jahr der Fall (vgl. COOK et al. 2003). Die Höchstwerte der nicht

direkt mit dem Gew in Zusammenhang stehenden Körperteile werden allerdings erst mit dem 12.–15. Herbst erreicht.

Es bieten sich die folgenden Interpretationsmöglichkeiten an:

1) Böcke müssen sich zwar im Rudel behaupten, nehmen aber an der kräftezehrenden Brunft erst nach einigen Jahren aktiv teil (NIEVERGELT 1967). Gegen das 9. Lebensjahr werden sie bei intensiver Teilnahme am Fortpflanzungsgeschehen stark gefordert. Dadurch nimmt ihre Kondition ab (hier erkennbar an Gew und BU). Da die niedrigeren Werte nicht nur die eigentlichen Konditionsmaße (ZUMBACH & LÜPS 1987), sondern auch einzelne Konstitutionsmaße (Hinterfuß, Schädel) betreffen, muss diese Hypothese verneint werden.

2) Die größten und schwersten Böcke werden bei der Brunft sehr stark gefordert und büßen Kondition ein. Dies zeigt sich u.a. an einem hohen Ausfall im Winter und Frühjahr. Sie erholen sich auch im Laufe des Sommers oft kaum mehr richtig. Sie fehlen später bei den Abschüssen (unter dem registrierten Fallwild im Kanton Graubünden kulminieren die 9-jährigen Böcke, MEILE et al. 2003, vgl. auch COUTURIER 1962). Von den mehr als 14 Jahre alten Böcken verbleiben vor allem die schwächeren, von der Brunft weniger gezeichneten, am Leben und werden dann als „Bock älter als 11 Jahre“ erlegt (ZUBER et al. 2001). Für diese Annahme spricht auch die Feststellung, dass bei Böcken über dem 15. Altersjahr einige mit geringen Schädelmaßen figurieren.

3) Vor Beginn der nach biologischen Kriterien durchgeführten Regulationsabschüsse sind eventuell regelmäßig die stärksten Böcke bei Sonderjagden aus dem Rudel entfernt worden. Zur Fortpflanzung wären demnach nur noch schwächere Tiere gelangt. Sie gaben ihr Erbgut weiter, was langfristig zu einer Abnahme der Konstitution auf Populationsebene geführt haben könnte. Es läge damit eine ähnliche Situation vor wie beim Dickhornschaf *Ovis canadensis* am Ram Mountain, Canada (COLTMAN et al. 2003). Gegen diese Annahme spricht die Tatsache, dass im Kanton Bern vor 1980 pro Jahr nur wenige Individuen zum Abschuss freigegeben wurden und dass spätestens seit 1980 nicht große Trophäen das Ziel der Jagdplanung sind. Die Jäger bekunden mitunter sogar Mühe,

Böcke der ihnen zugewiesenen Alterskategorie überhaupt zu lokalisieren und zu erlegen und müssen in den meisten Fällen darauf verzichten, nach großen Trophäen zu selektionieren.

Als wohl treffendste Erklärung für die tiefen Werte unter den alten Böcken bleibt somit die Hypothese Nr. 2: Ausfall der großen und kräftigen Böcke nach der Brunft im Winter als Opfer von Entkräftung und Lawinen.

Die hier vorliegenden Daten gestatten einen Einblick in das jährliche Geschehen am Ende der Vegetationszeit. Theoretisch müssen sich, v.a. in Bezug auf das Gew und allenfalls damit verbunden den BU, zumindest bis zum Abschluss des Wachstums der ontogenetische Prozess und der jährliche Aufbau von Fettreserven für den Winter und die zeitlich in diesen fallende Brunft überlagern.

Der fehlende Hinweis auf eine gesicherte Zunahme von September bis Oktober in den Altersklassen ab 8. Jahr (Geißen) bzw. 11. Jahr (Böcke) lässt vermuten, in den durchschnittlich 36 Tagen zwischen Anfang September und Mitte Oktober während der ersten Jahre in ersten Linie in den Aufbau und weniger in die Einlagerung von Fettreserven für den Winter investiert wird. Zunahmen der fast reinen Konstitutionsmaße MT und IOB/HZB erfolgen nur bei Böcken und nur bis zum 6. Lebensjahr, was obgenannte Annahme stützt.

Der deutliche Geschlechtsdimorphismus ist bei ad. Tieren in den verschiedenen Körperteilen unterschiedlich ausgeprägt (1: 1.11 bei der UKL, bis 1: 3.02 bei der HLL). Er lässt bei den Böcken eine gegenüber den Geißen deutlich höhere Variabilität erwarten, da Böcke bei der Brunft einem hohen Selektionsdruck ausgesetzt sind. Sie ist aber nur geringfügig höher, bei einzelnen Massen sogar tiefer als bei den Geißen. Dies erstaunt in erster Linie für das als Schauorgan postulierte Gehörn.

Die Frage stellt sich daher, ob bei den Geißen eine stärkere Selektion ansetzt als allgemein vermutet. Entscheidet die Anzahl der allenfalls über zahlreiche Jahre gesetzten (jährlich oder nur alle 2 Jahre, Einzelkitz oder Zwillingskitze) und später erfolgreich zur Fortpflanzung gelangten Kitze über die Selektion bei den Geißen? Für eine solche Annahme spricht auch die Feststellung der schweren Geißen in den hohen Alterskategorien.

Die vorgelegten Daten mit den im Kanton Graubünden gewonnenen zu vergleichen, scheint verlockend, handelt es sich doch bei diesen Serien um ein umfangreiches und homogenes Zahlenmaterial (bei MEILE et al. 2003, in beiden Geschlechtern je über 6000 Individuen). Unterschiede in der Methode der Datenaufnahme (vgl. GIACOMETTI et al. 1997; MEILE et al. 2003), der Abschussplanung und -zeit (RATTI 1981, 1994) und die unterschiedlichen Höhe des Abschusssortes ü. M. (RATTI 1994; ZUBER et al. 2001), welche die größere Massenerhebung in Graubünden widerspiegelt, setzen dieser Gegenüberstellung allerdings Grenzen. Zudem sind die Bündner Tiere alle im Oktober erlegt worden (im Kanton Bern 56 %). Da das Körpergewicht bei den Böcken vom September zum Oktober bei den Jährlingen noch eine signifikante Zunahme von 20,3 % verzeichnet, wird diese Altersklasse nicht verglichen. Körperlänge und Brustumfang lassen sich wegen unterschiedlicher Messtechnik nicht vergleichen.

Die im 9. bis 13. Jahr im Kanton Graubünden erlegten Böcke (MEILE et al. 2003) wogen durchschnittlich um 9 %, jüngere bis zu 20 % mehr als die entsprechenden Tiere aus dem Kanton Bern. Das Gehörn der Bündner Böcke misst bis zum 10. Altersjahr bis 11 % mehr als dasjenige der Berner, später existieren allerdings kaum mehr Unterschiede. Diese Feststellung zeigt in ihrer Tendenz eine Übereinstimmung mit dem Vergleich des Gehörns zwischen alten und gesättigten Kolonien mit jungen, bzw. solchen mit schlechten und solchen mit guter Lebensraumqualität (NIEVERGELT 1966; BUCHLI & ABDERHALDEN 1998; Filli 2002; MEILE et al. 2003). Entsprechend lassen sich in derselben Tendenz die Gewichtvergleiche interpretieren. Der HF der Bündner Böcke ist um max. 5 % länger als derjenige der Berner.

Bei den adulten Geißen sind die Gewichtsunterschiede geringer: sie schwanken zwischen 7 und 16 %. Auch der HF ist nur unwesentlich kürzer (2–4 %). Das Gehörn der erlegten Berner Geißen weist in mehreren Altersjahren sogar leicht höhere Werte auf als das der Bündner Geißen. Generell sind die prozentualen Unterschiede bei den Böcken größer als bei den Geißen. Eine größere Abhängigkeit der Entwicklung von äußeren Faktoren bei Böcken fanden TOÏGO et al. (1999).

## Schlussbetrachtung

**a)** Die Stichprobe weist für die Böcke auf eine über rund 8½ Jahre erfolgende signifikante jährliche Gewichtszunahme hin. Auch ältere Tiere waren noch leicht schwerer. Die schwersten erlegten Böcke standen im 12. Altersjahr. Die ältesten 41 ( $\geq 14$ . Jahr) wiesen im Durchschnitt wieder geringere Körpermaße auf und waren leichter.

Ob dies auf einen individuellen Alterungs- und Abbauprozess zurückzuführen ist, oder ob die kräftigsten und schwersten Böcke früher eingehen und damit in den hohen Altersklassen fehlen, kann anhand dieser Zahlen (noch) nicht schlüssig beantwortet werden.

**b)** Geißen wachsen rascher, prozentual aber weniger stark, bleiben lange auf recht konstantem Niveau und haben so lange die Möglichkeit, am Fortpflanzungsgeschehen teilzunehmen. Die schwersten wurden im 18. Herbst erlegt. Es bleibt zu prüfen, ob dies eine (positive) Folge des Bewirtschaftungsplanes ist.

**c)** die Variabilität ist in beiden Geschlechtern ähnlich hoch, am geringsten bei Unterkiefer und Metatarsus, am höchsten in den Hornmaßen (Auslage!).

**d)** Eine signifikante Zunahme von Konstitutionsmaßen von September zu Oktober ist bei Böcken bis zum 7. Altersjahr zu beobachten.

**e)** Das in den Berner Kolonien erlegte Steinwild weist geringere Werte auf als dasjenige aus dem Kanton Graubünden, v.a. für solche Maße, welche die Kondition widerspiegeln.

Da die Unterschiede in den Konditionsmaßen größer sind als in den Konstitutionsmaßen, dürften für die Unterschiede eher umweltbedingte als genetische Faktoren verantwortlich sein.

In den Berner Kolonien „Brienzer Rothorn“, „Justistal“ und „Wittenberg“ liegen die Gipfelhöhen unter 2400 m ü. M. Das Steinwild hat bei starken Schneefällen weniger Möglichkeiten in höher gelegene Zonen auszuweichen, wo der Schnee kaum haften bleibt und keine geschlossenen Decke entstehen kann.

**f)** Die hier vorgelegten Fakten und die Vermutung rückläufiger Hornmaße bei den Böcken geben Hinweise, dass sich die Bestände des Berner Oberlandes z.T. am oberen Rand der Tragfähigkeit bewegen oder/und dass die Le-

bensraumbedingungen nicht in allen Gebieten optimal sind.

## Zusammenfassung

Von 1178 Stück Steinwild (548 Geißen, 630 Böcke) die im September und Oktober der Jahre 1980–2005 im Berner Oberland (Schweizer-alpen) erlegt worden sind, wurden die Daten von Gewicht und 10 Körpermaßen je nach Geschlecht und Alter auf eine Interpretation von Wachstum und Variabilität hin ausgewertet. Die Unterschiede von Jahr zu Jahr sind bei den Böcke prozentual ausgeprägter und über einen längeren Zeitraum nachweisbar als bei den Geißen.

Je nach Maß zeigen sich aber deutliche Unterschiede im Zeitpunkt des Erreichens der Endgröße (zuerst Läufe und Unterkiefer, zuletzt Gewicht). Rückläufige Werte im Gewicht mit zunehmendem Alter wurden bei den Böcken, nicht aber bei den Geißen festgestellt. Zur Interpretation dieser scheinbar rein biologischen Feststellungen müssen aber auch Fragen der Bewirtschaftung mit einbezogen werden. Dies gilt auch für die Feststellung geringerer Werte als bei dem im Kanton Graubünden erlegten Steinwild.

## Summary

### Growth and variability of body and skull measurements on Alpine ibexes *Capra i. ibex* from the Berner Oberland (Swiss Alps)

From 1178 Alpine ibexes (630 males, 548 females) shot in September (44 %) and October of the years 1980 to 2005 in the Berner Oberland (Swiss Alps) data have been collected. Growth and variability of body weight and 10 body and skull measurements have been analysed. The heaviest males were shot in the 12<sup>th</sup> year of life, the heaviest females in the 18<sup>th</sup>. Not all results corroborate those from other samples. They need being discussed in relation with management plans. The sexes show comparable variability, being smallest in mandible length, largest in horn measurements. Males and females are smaller and less heavy than those shot in the canton of Graubünden (Grisons).

## Danksagung

Unser Dank gilt allen Personen, die ebenfalls bei den Messungen beteiligt oder mit der Datenerfassung und -auswertung betraut waren: die kantonalen Wildhüter H. Aegerter, F. Beglinger, B. Dauwalder, H. Feuz, R. Fuchs, W. Hauswirth †, P. Juesy, A. Rubin, P. Schmid, T. Schmid, K. Schweizer, C. Siegenthaler, R. Zumbrennen und G. Zurbuchen †; die Biologen H. Brüllhardt † und Silvia Zumbach, sowie Ch. Sherry (EDV). Die Organisatoren der kantonalen Trophäenausstellung in Thun haben es jedes Jahr ermöglicht, die eingelieferten Trophäen zu vermessen. C. Willisch danken wir für Anregungen zu einer früheren Version des Manuskriptes.

## Literatur

- ABDERHALDEN, W. (2005): Raumnutzung und sexuelle Segregation beim Alpensteinbock *Capra ibex*. – Nat. Park Forsch. Schweiz 92.
- BÄCHLER, E. (1919): Die Wiedereinbürgerung des Steinwildes in den Schweizer Alpen. – Jahrb. St. Galler Naturwiss. Ges. 55: 393–536.
- BIEBACH, I. (2006): Genetic diversity within and between ibex populations derived from a single ancestral population. – 3<sup>rd</sup> intern. Conf. on Alpine ibex (abstract). Pontresina.
- BRÜLLHARDT, H.; LÜPS P. (1984): Entwicklung und Regulierung von Steinwild-Beständen (*Capra ibex* L.) im Berner Oberland. – Mitt. Naturforsch. Ges. Bern NF 41: 153–169.
- BUCHLI, C.; ABDERHALDEN, W. (1998): Zur Konstitution von Steinböcken im Kanton Graubünden. – Z. Jagdwiss. 44: 237–243.
- COLTMAN, D.W.; O'DONOGHUE, P.; JORGENSEN, J.T.; HOGG, J.T.; STROBECK, C.; FESTA-BIANCHET, M. (2003): Undesirable evolutionary consequences of trophy hunting. – Nature 426: 655–658.
- COOK, R.C.; COOK, J.G.; IRWIN, L.L. (2003): Estimating elk body mass using chest-girth circumference. – Wildl. Soc. Bull 31: 536–543.
- COUTURIER, M.A.J. (1962): Le Bouquetin des Alpes. – Grenoble.
- FILLI, F. (2001): Die Wiederansiedlung des Steinbocks im Spiegel von Theorie und Management. – Marmota, Zernez.
- GIACOMETTI, M.; BASSANO, B.; PERACINO, V.; RATTI, P. (1997): Die Konstitution des Alpensteinbockes (*Capra i. ibex* L.) in Abhängigkeit von Geschlecht, Alter, Herkunft und Jahreszeit in Graubünden (Schweiz) und im Parco Nazionale Gran Paradiso (Italien). – Z. Jagdwiss. 43: 24–34.
- GIACOMETTI, M.; WILLING, R.; DEFILA, C. (2002): Ambient temperature in spring affects horn growth in male Alpine Ibexes. – J. Mammal. 83: 245–251.

- GIACOMETTI, M.; RATTI, P. (1994): Zur Reproduktionsleistung des Alpensteinbockes (*Capra i. ibex* L.) in der Freilandkolonie Albris (Graubünden, Schweiz). – *Z. Säugetierk.* **59**: 174–180.
- LÜPS, P.; BRÜLLHARDT, H.; ZUBER, M.; ZUMBACH, S. (1986): Sonderabschüsse von Steinwild (*Capra i. ibex*) im Berner Oberland – Erste Erfahrungen und Resultate. – *Z. Jagdwiss.* **32**: 148–157.
- LÜPS, P.; ZUBER, M. (1986): 65 Jahre Steinwildhege im Berner Oberland (1921–1986). – *Jahrb. Thuner- und Brienersee* 1986: 65–79.
- MEILE, P.; GIACOMETTI, M.; RATTI, P. (2003): Der Steinbock. Biologie und Jagd. – Salm-Verlag, Bern.
- NIEVERGELT, B. (1966): Der Alpensteinbock (*Capra ibex* L.) in seinem Lebensraum. – *Mammalia depicta*. Verlag Paul Parey, Hamburg.
- NIEVERGELT, B. (1967): Die Zusammensetzung der Gruppen beim Alpensteinbock. – *Z. Säugetierkunde* **32**: 129–144.
- RATTI, P. (1981): Zur Hege des Steinwildes im Kanton Graubünden. – *Z. Jagdwiss.* **27**: 41–57.
- RATTI, P. (1994): Stand von Hege und Erforschung des Steinwildes im Kanton Graubünden (Schweiz). – *Z. Jagdwiss.* **40**: 223–231.
- RATTI, P.; HABERMEHL, K.-H. (1977): Untersuchungen zur Altersschätzung und Altersbestimmung beim Alpensteinbock (*Capra ibex ibex*) im Kanton Graubünden. – *Z. Jagdwiss.* **23**: 188–213.
- RUCKSTUHL, K. E.; NEUHAUS, P. (2001): Behavioural synchrony in ibex groups: effects of age, sex and habitat. – *Behaviour* **138**: 1033–1046.
- SACHS, L. (1974): *Angewandte Statistik*. – Springer-Verlag, Berlin u. Heidelberg.
- TOIGO, C.; GAILLARD, J.-M.; MICHALLET, J. (1999): Cohort affects growth of males but not females in Alpine ibex (*Capra ibex ibex*). – *J. Mammal.* **80**: 1021–1027.
- VON DEN DRIESCH, A. (1976): Das Vermessen von Tierknochen aus Vor- und Frühgeschichtlichen Siedlungen. – München.
- ZUBER, M.; BLÖCHLINGER, B.; LÜPS, P. (2001): Bewirtschaftung des Steinwildes *Capra i. ibex* im Berner Oberland (Schweiz): Erfahrungen aus den ersten 20 Jahren (1980–1999). – *Beitr. Jagd- u. Wildforsch.* **26**: 33–42.
- ZUMBACH, S.; LÜPS, P. (1987): Hinweise zur Kondition des Steinwildes *Capra i. ibex* im Berner Oberland (Schweizer Alpen). – *Z. Säugetierk.* **52**: 30–38.

*Anschriften der Verfasser:*

Dr. PETER LÜPS  
Woiergutweg 5  
CH-3082 Schlosswil

BEATRICE BLÖCHLINGER  
Dr. PAUL SCHMID  
Naturhistorisches Museum der Bürger-  
gemeinde Bern  
Bernastraße 15  
CH-3005 Bern

MARTIN ZUBER  
Jagdinspektorat  
Schwand  
CH-3110 Münsingen

# ZOBODAT - [www.zobodat.at](http://www.zobodat.at)

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Beiträge zur Jagd- und Wildforschung](#)

Jahr/Year: 2007

Band/Volume: [32](#)

Autor(en)/Author(s): Lüps Peter, Blöchlinger Beatrice, Schmid Paul, Zuber Martin

Artikel/Article: [Ontogenese und Variabilität verschiedener Körpermerkmale des Steinwildes \*Capra i. ibex\* im Berner Oberland \(Schweizer Alpen\) 495-510](#)