

Tadeusz R O S K O S Z

**Morphologie der Wirbelsäule des Wisents,
Bison bonasus (L i n n a e u s 1758) ¹**

Morfologia kręgosłupa żubra, *Bison bonasus* (L i n n a e u s 1758)

Bisoniana VII.

[Mit 12 Tabellen und 28 Abbildungen]

I. Einführung	113
II. Material und Methode	114
III. Eigene Beobachtungen	116
1. <i>Pars cervicalis</i>	116
a. <i>Atlas</i>	116
b. <i>Epistropheus</i>	120
c. <i>Vertebrae cervicales III—VI</i>	121
d. <i>Vertebra cervicalis VII</i>	125
2. <i>Pars thoracalis</i>	127
3. <i>Pars lumbalis</i>	133
4. <i>Pars sacralis</i>	139
5. <i>Pars caudalis</i>	145
IV. Folgerungen und Diskussion	146
V. Zusammenfassung	157
Schrifttum	159
Tafelbeschreibung	161
Streszczenie	162

I. EINFÜHRUNG

Die Morphologie der Wirbelsäule des Wisents, die das Thema meiner Arbeit ist, bildet eine von den vielen Arbeiten, die im Forschungszentrum für Anatomie des Wisents ausgeführt wurden, das seinerseits im Jahre 1949 durch Prof. Dr. Kazimierz Krysiak bei dem Institut für Anatomie der Tiere an der Landwirtschaftlichen Hochschule in Warszawa organisiert worden ist. Die Hauptaufgabe dieses

¹) Vorliegende Arbeit ist teilweise von dem Zoologischen Komitee der Polnischen Akademie der Wissenschaften finanziert worden.

Zentrums besteht in der Bearbeitung der Anatomie des Wisents. Vorliegende Arbeit möchte ich als bescheidene Einlage zur Realisation dieses Vorhabens betrachten.

Die ältesten, mir bekannten Arbeiten über das Skelett des Wisents, in denen man auch kurze Angaben über die Wirbelsäule vorfinden kann, sind die Arbeiten von Daubenton (Buffon, 1754), später von Bojanus (1827) und Cuvier (1835). Die erwähnten Autoren verfügten ähnlich wie die mehr jetztzeitigen — Janicki (1938), Millot (1945) und Juško (1948) nur über ein geringes Wisentknochenmaterial. Arbeiten auf grösserem Material führten — Koch (1932) und Pilarski & Roskosz (1957) durch. Die Mehrzahl der Arbeiten der erwähnten Autoren werde ich im Abschnitt — Folgerungen und Diskussion — eingehender besprechen.

Das Knochenmaterial, das mir zur Durchführung meiner Untersuchungen zur Verfügung stand, war, wenn es sich um den Wisent handelt, verhältnismässig gross und mit Angaben aus den Wisentzuchtbüchern dokumentiert. Als solches kann es als Objekt für eine genaue, morphologische Beschreibung der Wisentwirbelsäule dienen. Die Beschreibungsangaben sind durch Photogramme illustriert, die gezogenen Folgerungen durch Masswerte dokumentiert.

Meine Beobachtungen konzentrierten sich auf folgende drei hauptsächliche Probleme: Zahlenmässige Zusammensetzung der Wirbel in den einzelnen Abschnitten der Wirbelsäule, die bis jetzt noch eine Diskussionangelegenheit ist, Geschlechtsdimorphismus und Einfluss des Alters auf die Entwicklung der einzelnen Wirbellemente.

Eine derartige Arbeit kann neben Erkenntniswerten, ebenfalls zu archäologischen Forschungen und Züchtungsuntersuchungen über diese interessante und absterbende Art dienen.

II. MATERIAL UND METHODE

Die Untersuchungen führte ich auf Wirbelsäulen von 36 Wisenten verschiedenen Alters durch, die aus den Sammlungen des Forschungszentrums für Anatomie des Wisents in Warszawa stammten. Darunter waren 19 Wisentkühe und 17 Wisentstiere. Die Skelette dieser Tiere, die im Institut für Anatomie der Tiere an der Landwirtschaftlichen Hochschule durch den Oberlaboranten Joseph Krasnodębski präpariert worden sind, sind nicht zusammengestellt (ausser dem einzigen des 14-jährigen Wisentstieres Puzon), was die Beobachtungen und Masse erleichterte. Die Mehrzahl der Skelette, nämlich 23, gehört zu reinblütigen Flachlandwisenten (Pl, Po), aber 13 zu der sogenannten kaukasischen Linie mit Blutmischung vom Bergwisent (Pu). Beigelegte Tabelle 1 enthält nähere Angaben über die beobachteten Wisente wie Namen, Alter, Nummern der Wisentzuchtbücher und Nummern unseres Forschungszentrums.

Die Untersuchungen führte ich in zwei Etappen durch. Die Erste war eine genaue Vergleichsbesichtigung und danach eine eingehende Beschreibungsanalyse der einzelnen Abschnitte der Wirbelsäule; die Zweite die Osteometrie aller Wirbel. Die Mehrzahl der Masse (eine Ausnahme bilden einige Masse — 7, 8, 9, 19, 20 — des Kreuzbeines, nach eigener festgesetzter Konzeption) führte ich nach Duerst (1926) durch, wobei ich ab und zu einige Änderungen in der Beschreibung der Masse oder in der Art und Weise ihrer Durchführung vornahm, wovon im Text die Rede sein wird.

In Anbetracht des ungeheuren Ziffernmaterials enthalten die zusammengestellten Tabellen für Halswirbel 3—6, Brust-, Lenden- und Schwanzwirbel nur mini-

Tabelle 1.
Material.

Flachlandwisente					Wisente der kaukasischen Linie				
L. Nr.	Nr. der Wisentzuchtbücher	Name	Alter in Jahren	Katalog - Nr. des Inst.	L. Nr.	Nr. der Wisentzuchtbücher	Name	Alter in Jahren	Katalog - Nr. des Inst.
K ü h e									
1.	857	Plésnianka	2	23	1.	786	Fupileczka	3	12
2.	828	Plinka	2	13	2.	714	Furchawka	7	22
3.	796	Plusia	3	24	3.	673	Fuszoza	9	17
4.	768	Plebanka	5	16	4.	627	Pura	11	20
5.	721	Plama	6	31	5.	504	Pużanka	13	11
6.	701	Plisa	7	25					
7.	702	Plewa	7	27					
8.	577	Plastik II	11	8					
9.	674	Poziomka	12	34					
10.	631	Plarka	12	36					
11.	220	Plötze	16	4					
12.	219	Planarie	18	3					
13.	256	Pleinze	18	15					
14.	255	Pliete	18	30					
S t i e r e									
15.	742	Pleban	5	14	6.	899	Pużan	1	29
16.	717	Plotkarc	6	26	7.	864	Pużkownik	2	21
17.	824	Plater	7	39	8.	787	Pustak	4	18
18.	716	Poganiń	8	35	9.	747	Puszek	5	10
19.	572	Pożamaniec	9	2	10.	694	Pustelnik	8	32
20.	785	Pluszcz	10	41	11.	597	Punkt	10	7
21.	546	Pluvius II	17	37	12.	542	Pużon	14	19
22.	575	Plato	17	33	13.	228	Puk	17	5
23.	229	Flisch	18	6					

male, maximale und mittlere (M) Werte von Tieren in dem Alter, in welchem die entsprechenden Masse keine grössere Variabilität mehr aufweisen. Alle Mass-Größen sind in Millimetern angegeben.

Die durchgeführten Masse, bei denen hinter ihrer Beschreibung diejenigen Wirbel, die der entsprechenden Messung untergeben wurden, durch Symbole bezeichnet werden, stellen sich folgendermassen dar:

1. Länge des ventralen Bogens (nach Duerst -- Länge des Körpers) — C₁.
2. Länge des dorsalen Bogens in der Sagittalnaht — C₁.
3. Länge an den Flügeln — C₁.
4. Physiologische Länge des Körpers — C₂.

5. Grösste Länge des Körpers — C_2-C_7 ; Th_1-Th_{14} ; L_1-L_5 ; Cau_1-Cau_{16} .
6. Grösste Länge des Bogens — C_2-C_7 (an C_2 führte man das Mass in Projektion durch, vom am meisten anterior gelegenen Fragment des Dornfortsatzes zu den posterioren Rändern der kaudalen Gelenkfortsätze); Th_1-Th_{14} ; L_1-L_5 .
7. Länge der *Crista sacralis media* auf dem oberen Rand — *Os sacrum*.
8. Länge des peripheren Teiles des Flügels — *Os sacrum*.
9. Länge des Kreuzbeines (unmittelbares Mass).
10. Grösste Breite an den Flügeln — C_1 ; *Os sacrum*.
11. Breite zwischen *Foramina intervertebralia* — C_1 .
12. Breite der kranialen Gelenkfläche — C_1 (nach Duerst — kranialen Gelenkgrube); C_2 .
13. Breite der kaudalen Gelenkfläche — C_1 .
14. Grösste Breite an den Querfortsätzen — C_2-C_7 ; Th_1-Th_{14} ; L_1-L_5 .
15. Grösste Breite an den kranialen Gelenkfortsätzen — C_3-C_7 ; Th_1-Th_{14} ; L_1-L_5 .
16. Grösste Breite an den kaudalen Gelenkfortsätzen — C_2 ; L_1-L_5 .
17. Breite des Wirbelkopfes — C_7 ; Th_1-Th_{14} ; L_1-L_5 ; Si .
18. Breite der *Fossa vertebrae* — C_2 ; C_7 ; Th_1-Th_{14} ; L_1-L_5 .
19. Breite an der *Pars lateralis* hinter den Flügeln — *Os sacrum*.
20. Breite zwischen den Gelenkflächen der kranialen Gelenkfortsätze — *Os sacrum*.
21. Grösste Höhe des Dornfortsatzes — C_7 (unmittelbares Mass); Th_1-Th_{14} (unmittelbares Mass); L_1-L_5 (in Projektion).
22. Höhe des Wirbels — C_2 (von der ganzen Basis des Wirbels bis zum Gipfel des Dornfortsatzes, in Projektion); C_3-C_8 (von den am meisten ventral gelegenen Fragmenten der Rippenfortsätze, bis zum Gipfel des Dornfortsatzes); C_7 (unmittelbares Mass); Th_1-Th_{14} (unmittelbares Mass); L_1-L_5 (in Projektion).
23. Höhe des Wirbelkopfes — C_3-C_7 ; Th_1-Th_{14} ; L_1-L_5 ; Si (die Masse wurden in sagittaler Ebene durchgeführt).
24. Höhe der Wirbelpfanne — C_3-C_7 ; Th_1-Th_{14} ; L_1-L_5 (die Masse wurden in sagittaler Ebene durchgeführt).

In Angelegenheiten des Namensverzeichnisses machte ich von Lehrbüchern — Kolda (1936), Ellenberger — Baum (1943), Sisson — Grossman (1948) und Nickel — Schummer — Seiferle (1954) Gebrauch.

III. EIGENE BEOBACHTUNGEN

1. *Pars cervicalis*

Im Bestand des Halsabschnittes des Wisents treten immer 7 Wirbel auf. Verschiedene morphologische Merkmale erfordern eine besondere Beschreibung des ersten, zweiten und siebenten Wirbels.

a. *Atlas*

Er hat die Gestalt eines breiten Ringes, der durch den kürzeren aber massiven *Arcus ventralis atlantis*, und längeren *Arcus dorsalis atlantis* begrenzt wird. Die Aussenflächen der beiden Wirbelbögen sind mit Höckerchen versehen, die immer stärker werden, je älter das Tier wird. Das fast median gelegene *Tuberculum dorsale* ist von dem in der Umgebung des kaudalen Randes des Bogens festgesetzten *Tuberculum ventrale* besser ausgeprägt. Die Innenfläche des ventralen Bogens ist in der Querebene durch eine gut ausgedrückte Knochenleiste abgeteilt, die eine zylindrische Gelenkfläche — *Fovea dentis* für den Zahn des Kopfdrehers absondert,

Tabelle 2.
Länge des Halsabschnittes der Wirbelsäule und Masse des Kopfrägers, Atlas

Name	Alter in Jahren	Länge des Halsabschnittes	Atlas						
			Länge			Breite			
			des ventralen Bogens	des dorsalen Bogens in der Sagittalnaht	an den Flügeln	grösste an den Flügeln	zwischen Foramina intervertebralia	der kranial. Gelenkfläche	der kaudal. Gelenkfläche
Lübe									
Piesztianka	2	379	28	42	80	120	48	97	87
Pisnka	2	400	32	48	91	125	51	101	94
Pisuta	3	439	35	51	96	143	53	105	99
Pupilleczka	3	453	36	52	101	147	56	102	97
Piebanka	5	463	38	47	105	158	55	107	105
Pisana	6	486	38	52	104	160	51	113	106
Pisaa	7	491	37	46	102	157	56	100	107
Piewa	7	489	39	54	105	158	56	110	104
Purchawka	7	501	44	56	108	158	55	111	100
Puszczka	9	502	41	57	112	159	50	112	108
Plastik II	11	491	38	53	104	158	55	112	104
Pura	11	497	39	55	111	168	52	113	103
Polzomka	12	490	40	60	106	160	50	113	101
Plarka	12	496	41	54	109	151	41	103	101
Puzanka	15	515	45	63	109	176	53	112	119
Płotze	16	489	42	53	112	159	61	115	105
Planarje	18	503	38	52	105	159	53	107	105
Pelazze	18	496	41	59	109	160	52	114	105
Pliete	18	503	42	54	110	160	55	109	103
Stiere									
Pisana	1	385	30	41	86	131	37	104	103
Pukownik	2	437	35	56	97	143	55	110	103
Pustak	4	508	43	65	121	173	60	116	117
Pieban	5	526	43	64	123	189	60	120	115
Puszek	5	516	40	68	121	186	54	120	125
Piotkarsz	6	513	45	63	125	199	59	120	113
Plater	7	530	40	63	122	203	61	121	115
Pogania	8	583	48	69	135	203	60	128	119
Pustelnik	8	564	47	67	128	211	54	118	115
Befamandec	9	557	48	65	128	203	55	123	112
Punkt	10	547	47	69	125	203	49	118	118
Piuszoz	10	535	42	65	125	192	54	116	116
Pivtus II	17	545	44	65	122	205	56	118	108
Plato	17	593	50	74	129	202	51	116	114
Puk	17	597	50	76	137	213	66	118	125
Pfisch	18	598	50	-	-	-	-	-	-

Die *Alae atlantis* haben die Gestalt von breiten horizontal aufgestellten und flachen Lamellen, deren laterale Ränder fast parallel verlaufen. Auf diesen Rändern treten bei 8 Wisenten der kaukasischen Linie (Pułkownik, Pustak, Pustelnik, Punkt, Puk, Purchawka, Puszcza, Pużanka) und drei Flachlandwisenten (Plebanka, Plusia, Poganin) schlechter oder besser ausgeprägte Ausschnitte auf, die ich als *Incisurae alares laterales atlantis* zu benennen vorschlage. (Phot. 1). Bei Pułkownik und Poganin sind sie nur von einer, nämlich der linken Seite. In dem kraniomedialen Teil der dorsalen Fläche der Flügel ist eine weite Vertiefung, die den Anfang für zwei Löcher bildet; für das medial gelegene oft doppelte *Foramen intervertebrale* und für das lateral von ihm gelegene *Foramen alare*.

Die *Facies articulares craniales* haben die Gestalt von ventral und median aufgestellten Gruben und sind in dem unteren Teil an sich genähert. Die *Facies articulares caudales* nehmen die Form von flachen, ovalen Feldern an, die im ventralen Teil miteinander verbunden sind.

Wie es sich aus der beigelegten Tabelle der Masse für den Kopfträger ergibt (Tabelle 2), bezieht sich der am frühesten beendete Anwuchs auf den medianen Teil dieses Wirbels. Die Breite zwischen den medialen Rändern der *Foramina intervertebralia* ändert sich nur ein klein wenig von den jüngsten, beobachteten Wisenten angefangen. Es fehlt auch hier an Geschlechtsdimorphismus. Der dorsale Wirbelbogen, an der sagittalen Naht gemessen, weist einen minimalen Längenwuchs bei Kühen vom dritten, aber bei Stieren vom vierten Lebensjahr auf. Es bekunden sich hier geringe Geschlechtsunterschiede bei Tieren von 7 Jahren aufwärts, aber es tritt dafür eine grosse individuelle Variabilität auf. Verhältnismässig früh sind hier ebenfalls die *Facies articulares craniales* und die *Facies articulares caudales* vollends ausgebildet. Der Breitenwuchs dieser Flächen ist im untersuchten Material bei Kühen im Alter von fünf und bei Stieren von vier Jahren beendet. In der Länge des ventralen Wirbelbogens notiert man keine entschiedenen Geschlechtsunterschiede und sein Längenwuchs scheint bei Wisentkühen im Alter von fünf, bei Wisentstieren von acht Jahren beendet zu sein, aber es ist hier eine ziemlich grosse individuelle Variabilität möglich. Eine Erwähnung verdienen unter den Kühen Purchawka und Pużanka mit den längsten ventralen Wirbelbögen und unter den Stieren Pluszcz und Pluvius II, die verhältnismässig kurze Bögen besitzen.

Der deutlichste Geschlechtsdimorphismus tritt in den Längen- und Breitenmassen der Flügel auf (Tabelle 4 u. Phot. 2). Die grössten Breitenwerte der Flügel gehören zu Wisenten der kaukasischen Linie (Pura, Pużanka, Pustelnik, Puk). Der Breitenwuchs der Flügel ist bei Kühen im fünften und bei Stieren im siebenten Lebensjahr beendet; der Länge dagegen bei beiderlei Geschlecht mit der Beendigung des siebenten Jahres.

Tabelle 3.
Masse des Kopfdrehers, *Epistropheus*.

Name	Alter in Jahren		Länge		Breite		Höhe des Wirbels	Breite d. Fossa vertebrae	Höhe d. Fossa vertebrae	
	physiolog. des Körpers	grösste des Körpers	grösste des Bogens	grösste an den Proc. transversi	der kranialen Gelenkfläche	grösste an den kaudalen Gelenkfortsätzen				
Kühe										
Piedziatka	2	70	86	72	77	86	54	90	37	35
Piinka	2	74	91	86	80	94	61	92	36	37
Piusta	3	80	97	94	95	101	64	106	46	40
Pupilleczka	3	70	87	88	97	-	-	-	-	-
Piebanka	5	84	102	107	106	104	69	122	50	41
Piama	6	89	105	108	112	103	77	131	50	45
Piisa	7	87	101	103	106	102	67	131	51	44
Piewa	7	89	105	109	110	104	71	125	50	43
Purchoawka	7	86	102	111	104	100	66	129	48	48
Puszczza	9	86	104	114	104	108	75	130	49	45
Paastik II	11	88	103	105	108	103	70	124	51	45
Pura	11	87	104	117	112	96	66	132	51	47
Poliomka	12	88	105	108	109	100	73	128	48	45
Piarka	12	90	105	111	103	100	78	123	50	45
Puzanka	15	89	105	112	112	-	70	-	51	46
Piojce	16	85	100	109	105	103	77	129	49	45
Pienarje	18	92	109	105	110	102	70	129	50	42
Pienarje	18	88	103	113	108	103	71	132	50	41
Pilete	18	91	105	113	108	105	75	128	50	46
Stiere										
Name	Alter in Jahren		Länge		Breite		Höhe des Wirbels	Breite d. Fossa vertebrae	Höhe d. Fossa vertebrae	
	physiolog. des Körpers	grösste des Körpers	grösste des Bogens	grösste an den Proc. transversi	der kranialen Gelenkfläche	grösste an den kaudalen Gelenkfortsätzen				
Puzaz	1	71	92	82	83	96	53	95	39	38
Pulkownik	2	78	96	88	92	103	60	107	47	41
Pustak	4	90	114	-	110	114	86	145	54	50
Piebar,	5	94	113	115	125	111	83	148	54	48
Puszek	5	92	119	110	113	118	84	151	55	50
Plotkarz	6	100	120	114	139	110	84	161	61	47
Plater	7	97	115	-	138	113	-	151	62	53
Poganz	8	100	117	127	136	119	100	169	62	56
Pustelink	8	95	111	127	142	114	84	170	60	54
Polamannec	9	97	113	122	142	110	88	160	62	52
Punkt	10	97	112	122	135	115	82	168	59	53
Piuzsz	10	99	113	116	137	114	88	153	64	52
Piuvius II	17	101	114	123	140	107	89	157	62	52
Plato	17	110	128	142	145	113	92	173	62	53
Puk	17	109	125	122	146	125	93	163	65	57
Piisch	18	103	121	133	145	119	94	185	63	53

b. *Epistropheus*

Der Körper des Kopfdrehers ist unter allen anderen Halswirbeln der längste, und sein vorderer Teil ist mit einem für diesen Wirbel typischen Zahn, *Dens epistrophei* beendet. Der Zahn dieses Wirbels hat die Gestalt eines Walzenausschnittes, aber sein freier Rand besitzt einen charakteristischen Grundriss, der seine Unterscheidung vom Zahn des Hausrindes ermöglicht (Phot. 3). Er teilt von sich die leicht gewölbten ovalförmigen *Facies articulares craniales* ab; unter dem Zahn sind sie miteinander verbunden. Auf der ventralen Fläche des Wirbelkörpers ist eine gut ausgeprägte *Crista ventralis* sichtbar, die im vorderen und mittleren Teil schlank und schmal, aber im hinteren Abschnitt massiv ist.

Der Dornfortsatz, *Processus spinalis*, hat die Gestalt einer hohen starken Lamelle, die kaudal mit einer grossen Tuberosität endet; von ihr läuft senkrecht, zu dem Einschnitt zwischen den kaudalen Gelenkfortsätzen, eine stark angedeutete, scharfe Knochenleiste. Der mediane Teil des oberen Randes des Fortsatzes ist schmal und scharf, der kraniale Teil aber verdickt und stumpf.

Der Querfortsatz, *Processus transversus*, ist unteilbar und etwas kaudal sowie lateral gerichtet, wobei das Querfortsatzloch, *Foramen transversum*, nicht auftritt. Sein Vorhandensein ist nur bei etlichen untersuchten Wisenten festgestellt worden, nämlich: Beiderseits (Pupileczka, Poziomka, Pustak, Puk), bei anderen nur von der rechten Seite (Plewa, Plebanka, Pura, Puszek, Plotkarz, Plater), (Phot. 5).

Der kaudale Wirbelausschnitt, *Incisura vertebralis caudalis*, ist schwach angedeutet; der kraniale Wirbelausschnitt, *Incisura vertebralis cranialis*, ist durch das *Foramen intervertebrale* ersetzt.

Die beigelegte Masstabelle des Kopfdrehers (Tabelle 3) ermöglicht folgende Feststellung. Der Längenanzwuchs des Wirbelkörpers ist grundsätzlich mit dem sechsten Lebensjahr beendet und das sowohl bei Kühen wie auch bei Stieren, obwohl bei den letzterwähnten einige alte Individuen noch einen gewissen geringen Anwuchs aufweisen. Die Zahnlänge ist schon bei den jüngsten untersuchten Wisenten entgültig ausgebildet. Der Wirbelbogen, bei dem man in den Längenmassen keine Geschlechtsunterschiede festgestellt hat, hört mit dem Wachsen bei Kühen im Alter von sieben und bei Stieren mit acht Jahren auf. Die Breiten an den kranialen Gelenkflächen und an den kaudalen Gelenkfortsätzen sind bei Stieren etwas grösser, und sie erreichen verhältnismässig früh ihre volle Entwicklung, nämlich im 4.—5. Lebensjahr; bei Stieren ist ein minimaler Anwuchs sogar im späteren Alter möglich.

Eine Geschlechtsdifferenzierung weist die Breite an den Querfortsätzen sehr deutlich auf (Tabelle 4), deren Anwuchs bei Kühen am Ende des

fünften und bei Stieren des siebenten Lebensjahres, ja sogar auch später beendet ist. Eine gleich grosse Geschlechtsvariabilität wird in der Höhe des Wirbels notiert (Tabelle 4 u. Phot. 4). Das Höhenmass des Wirbels erreicht eine gewisse Stabilität bei Kühen von 6 Jahren und bei Stieren von 8 Jahren an; bei den letztgenannten gibt es eine grosse individuelle Variabilität. Die Wirbelpfanne des Kopfdrehers erreicht ihre Grösse bei Kühen im Alter von fünf, bei Stieren von sieben Jahren. In beiden Massen der Wirbelpfanne bekundet sich ein deutlicher Geschlechtsdimorphismus (Tabelle 4).

c. *Vertebrae cervicales III—VI*

Die Körper der untersuchten Wirbel haben die Gestalt von unregelmässigen mit ihrer Basis nach oben gerichteten Prismen. Auf der unteren Fläche der Wirbel C_3 , C_4 , C_5 ist eine scharfe *Crista ventralis* sichtbar, die

Tabelle 4.

Geschlechtsdimorphismus der *Vertebrae cervicales* C_1 , C_2 und C_7 .

	♀♀	♂♂
C_1	5 - 18 Jahre	5 - 18 Jahre
1. Länge an den Flügeln	102 - 112	121 - 137
2. Grösste Breite an den Flügeln	151 - 176	186 - 213
C_2	6 - 18 Jahre	6 - 18 Jahre
3. Grösste Breite an den Proc. transversi	103 - 112	126 - 146
4. Höhe des Wirbels	123 - 132	151 - 169
5. Fossa vertebrae: a. Breite	48 - 51	59 - 65
b. Höhe	41 - 48	52 - 57
C_7	7 - 18 Jahre	7 - 18 Jahre
6. Grösste Breite an den Proc. transversi	106 - 119	123 - 146
7. Fossa vertebrae: a. Breite	60 - 67	71 - 77
b. Höhe	39 - 45	48 - 56

in der Umgebung des Kopfes schmal ist und sich in der Richtung der Wirbelpfanne verdickt, wo sie mit einem gut ausgeprägten *Tuberculum* endet. Im sechsten Wirbel ist die *Crista ventralis* sehr schwach. Die Festlegung irgendeiner Regularität in den Längen der Wirbelkörper der einzelnen Wirbel ist in Hinsicht auf die grosse individuelle Variabilität unmöglich. Der Anwuchs der Wirbelkörperlänge lässt sich bei Kühen bis zum siebenten Lebensjahr beobachten und danach tritt eine gewisse Stabilität ein. Der Anwuchs der Wirbelkörperlänge scheint bei Stieren bis zum achten Lebensjahr beendet zu sein, obwohl die ältesten Individuen, mit Ausnahme von Pluvius II, noch eine gewisse Verlängerung des Wirbelkörpers kennzeichnet. Entsprechende Wirbel weisen in der Länge des Wirbelkör-

pérs bei Wisenten von über 8 Jahren Geschlechtsunterschiede auf (Tabelle 5).

Der gewölbte Wirbelkopf, *Caput vertebrae*, hat die Form eines Dreiecks mit etwas abgerundeten lateralen Rändern und in seiner Höhe gibt sich ein deutlicher Geschlechtsdimorphismus kund (Tabelle 5).

Die *Fossae vertebrarum* von der Gestalt von runden stark eingesunkenen Pfannen weisen ähnlich wie die Wirbelköpfe eine grosse Geschlechtsdifferenzierung auf. Diese Merkmale ermöglichen die Unterscheidung des Geschlechtes ohne notwendiger Feststellung, mit welchem Halswirbel wir zu tun haben (Tabelle 5). Bei Stieren von über 7 Jahren vergrössert sich die Höhe des Wirbelkopfes und der Wirbelpfannen nicht. Bei Kühen ist der Anwuchs der Höhe etwas früher beendet und zwar am Ende des sechsten Lebensjahres.

Die zwischen dem Wirbelkörper und Wirbelbogen auftretenden Wirbelausschnitte sind an den Bases der Gelenkfortsätze angebracht, wobei die *Incisura vertebralis caudalis* etwas tiefer ist als die *Incisura vertebralis cranialis*.

Die Wirbelbögen, *Arcus vertebrarum*, setzen ihre Länge bei Kühen von C₃ bis C₅ herab; im 6. Wirbel ist sie meistens wieder länger. Bei Stieren geht die Herabsetzung dieses Masses stufenweise vom dritten bis zum sechsten Wirbel vor sich. Dieses Mass weist eine grosse individuelle Variabilität auf. So hat z.B. die 3-jährige Pupileczka längere Bögen als die 11-jährige Plastik II oder die 11-jährige Poziomka.

Die Dornfortsätze, *Processus spinales*, treten in den Wirbeln C₃, C₄, C₅ als massive Dorne mit einer ziemlich langen Basis deutlich hervor, und ihre Gipfel sind in der Querrichtung stark verdickt. Die doppelten kaudalen Ränder dieser Fortsätze verlängern sich auf dem Wirbelbogen in der Richtung der kaudalen Gelenkfortsätze laufende gut ausgeprägte Knochenkämme. Die Dornfortsätze der besprochenen Wirbel sind kranial gebogen. Der Dornfortsatz C₆ weicht in seiner Gestaltung von den übrigen ab, und hat die Form einer ziemlich dicken rechteckigen Knochenlamelle, die an Länge und Höhe die oben besprochenen Fortsätze überragt. Beide Ränder dieses Fortsatzes, der kraniale und kaudale sind scharf und sein Gipfel ist ebenfalls durch eine Querverdickung beendet. Er ist auch kranial gebogen (Phot. 6 u. 7). Die Wirbelhöhen, gemessen von dem weitestens kaudal gelegenen Fragment des Rippenfortsatzes bis zum Gipfel des Dornfortsatzes, weisen in den entsprechenden Wirbeln eine grosse Geschlechtsdifferenzierung auf (Tabelle 5). Der Höhenanwuchs der Wirbel scheint bei Kühen im Alter von 6 und bei Stieren von 8 Jahren beendet zu sein. Ein bedeutendes Übergewicht dieses Masses im Verhältnis zu den übrigen Kühen weisen Wisentkühe der kaukasischen Linie auf wie

Tabelle 5.
Masse der Vertebrae cervicales III—VI.

	Min. - Max.	M	Min. - Max.	M	Min. - Max.	M	Min. - Max.	M	Min. - Max.	M	Min. - Max.	M
	Grösste Länge des Körpers				Höhe des Wirbels				Höhe des Wirbelkopfes			
	♀♀		♂♂		♀♀		♂♂		♀♀		♂♂	
	7 - 18 Jahre		8 - 18 Jahre		6 - 18 Jahre		8 - 18 Jahre		6 - 18 Jahre		8 - 18 Jahre	
C ₃	73 - 79	75	80 - 95	87	104 - 114	108	140 - 151	145	42 - 47	45	52 - 55	54
C ₄	74 - 78	76	82 - 94	87	110 - 123	116	141 - 160	152	42 - 47	44	52 - 55	54
C ₅	76 - 81	78	82 - 93	88	115 - 132	121	143 - 176	162	41 - 46	43	50 - 55	53
C ₆	75 - 80	78	85 - 93	88	145 - 168	153	173 - 218	205	41 - 46	43	51 - 56	54
C ₃ - C ₆									41 - 47		50 - 56	
	Höhe der Fossa vertebrae				Grösste Breite an den Proc. transversi				Grösste Breite an den kranialen Gelenkfortsätzen			
	♀♀		♂♂		♀♀		♂♂		♀♀		♂♂	
	6 - 18 Jahre		8 - 18 Jahre		6 - 18 Jahre		8 - 18 Jahre		6 - 18 Jahre		8 - 18 Jahre	
C ₃	46 - 49	47	54 - 58	57	112 - 126	117	158 - 173	166	72 - 81	77	86 - 103	95
C ₄	46 - 50	47	54 - 60	57	116 - 127	121	163 - 180	170	77 - 90	83	96 - 112	103
C ₅	46 - 50	47	54 - 61	58	109 - 120	112	142 - 168	156	81 - 92	85	99 - 121	107
C ₆	46 - 49	48	55 - 61	58	98 - 117	105	132 - 149	141	81 - 94	86	96 - 122	109
C ₃ - C ₆	46 - 50		54 - 61		98 - 127		132 - 180					

z.B.: Pura, 11 J. und Plastik II, 11 J., entsprechend für jeden Wirbel — C₃ — 114, 109; C₄ — 120, 110; C₅ — 125, 117; C₆ — 161, 147.

Die *Processus costotransversarii* verhalten sich in Abhängigkeit vom Wirbel verschieden. Im Wirbel C₃ haben sie die Gestalt von breiten lateral und ventral gerichteten Platten, in denen man zwei Teile absondern kann, die voneinander durch einen schwächeren oder stärkeren Kamm abgeteilt sind (Phot. 6 u. 7). Der kranial gerichtete Teil ist der *Processus costarius*, der lateral und etwas kaudal gerichtete — ist der eigentliche *Processus transversus*. In den Wirbeln C₄ und C₅ ist die Abtrennung dieser Fortsätze weiter fortgeschritten. In dem ersten von ihnen vereinigt sich der *Processus costarius* nur mit dem kaudalen Rand des Querfortsatzes, in dem zweiten dagegen sind beide Fortsätze voneinander gänzlich abgeteilt, indem sie an der Teilungsstelle eine weite Vertiefung bilden. Die Richtung der Aufstellung und die Gestalt der erwähnten Fortsätze ist genau solche wie im dritten Wirbel.

Wirbel C₆ der ebenfalls selbständige Fortsätze besitzt, unterscheidet sich von den übrigen durch die Gestalt der Rippenfortsätze, *Procc. costarii*. Sie haben nämlich die Gestalt von Rechtecken, die ventral und etwas lateral gerichtet sind. Die Breite der Querfortsätze wächst vom dritten bis zum vierten sehr wenig an und danach verringert sie sich, so dass der sechste Wirbel der engste ist (Tabelle 5). Der Breitenanwuchs an den *Processus transversus* ist bei Kühen bis zum sechsten und bei Stieren bis zum achten Lebensjahr beendet. Der sich kundgebende Geschlechtsdimorphismus ermöglicht die Geschlechtsbestimmung, ohne zu der Bestimmung der Reihenfolge des Wirbels zu greifen (Tabelle 5).

Die Bases der Querfortsätze durchbricht der sich sagittal ziehende *Meatus transversarius*. Er ist im dritten Wirbel lang und schmal, aber er verkürzt sich und breitet sich in den folgenden Halswirbeln aus.

Die *Processus articulares craniales* richten ihre glatten und leicht eingesunkenen *Facies articulares* — median und dorsal. Die von ihnen durch eine geringe Verengung abgeteilten *Processus articulares caudales* lenken ihre weiteren, leicht eingesunkenen (C₃—C₅) oder flachen (C₆) *Facies articulares* — lateral und ventral. Die Breite an den kranialen Gelenkenfortsätzen vergrößert sich unbeträchtlich ausser nur einigen Ausnahmen (Pluszcz, Pluvius II), vom dritten bis zum sechsten Wirbel (Tabelle 5). Der Breitenanwuchs scheint bei Kühen im Alter von 6 und bei Stieren von 8 Jahren beendet zu sein. Bei diesem Mass gibt es Geschlechtsunterschiede bei der Vergleichung von entsprechenden Wirbeln (Tabelle 5).

Auf den besprochenen Wirbeln der untersuchten jüngsten Wisente bis 5 Jahre einschliesslich sind Spuren von Epiphysenfugenscheiben sichtbar. Bei den 6-jährigen (Plama, Plotkarz) und 7-jährigen (Plewa, Plisa, Plater) sind diese Spuren schon teilweise verwischt, aber besonders zwischen der

Epiphysis und dem Wirbelkopf. Die 7-jährige Purchawka und alle älteren Individuen besitzen gänzlich mit dem Wirbelkörper verwachsene Epiphysen.

Bei dem 6-jährigen Plotkarz stellte ich eine Ankylosis der Gelenkverbindungen zwischen den Wirbeln C₄ und C₅ fest. Aus diesem Grunde war es unmöglich einige Masse durchzuführen und ausserdem waren die Wirbelkörperlängen dieser Wirbel stark vermindert, so dass ich all dieses bei der Analyse der entsprechenden Tabelle nicht in Betracht zog.

d. *Vertebra cervicalis VII*

Der Körper des siebenten Wirbels ist der kürzeste von allen Halswirbeln und dabei hat er am öftesten keinen ventralen Muskelkamm. Der Wirbelkopf hat eine ovale Form mit einer langen, senkrechten Achse. Lateral von der Wirbelpfanne treten weite, eingesunkene *Foveae costales caudales* auf. Der Dornfortsatz ist hoch, lamellenartig mit zwei scharfen Rändern, die in der Richtung des spitzen Gipfels zusammentreten. Er ist nach vorn zu geneigt, seine Höhe, und was damit verbunden ist, die Wirbelhöhe unterliegen bedeutenden individuellen Schwankungen. Er kann verhältnismässig hoch sein und dann tritt er in den Bestand derjenigen Wirbel, die an der Bildung des Widerristes interessiert sind (z.B. Purchawka, Pura, Pužanka, Plato), aber er kann auch niedrig sein (z.B. Plewa, Plötze, Pluszcz, Połamaniec), (Phot. 8 u. Tabelle 6).

Der Querfortsatz, *Processus transversus*, ist unteilbar und seine Basis wird nicht durch das *Foramen transversum* durchbohrt. Die Gelenkfortsätze verhalten sich ähnlich wie bei den vorhergehenden Wirbeln.

Die Wirbelkörperlänge und Breite an den kranialen Gelenkfortsätzen und den Querfortsätzen weist schon bei Kühen von über 6 Jahren und bei Stieren von über 7 Jahren keinen Anwuchs mehr auf, obwohl noch eine gewisse, geringe individuelle Variabilität stattfinden kann. Alle Masswerte der älteren Tiere, die in Tabelle 6 enthalten sind, sind bei Stieren grösser. Dies betrifft besonders die Breiten an den Querfortsätzen und die Breiten und Höhen der Wirbelpfanne (Tabelle 4).

Die Länge des ganzen Halsabschnittes wurde durch die Addition der Länge des ventralen Wirbelbogens des Kopfträgers, der physiologischen Länge des Wirbelkörpers des Kopfdrehers und der grössten Länge der Wirbelkörper C₃—C₇ berechnet. Wie es aus beigefügter Tabelle 2 ersichtlich ist, notiert man schon in der Länge des Halsabschnittes eine gewisse Stabilität bei Kühen im Alter von 7 und bei Stieren von 8 Jahren. Es herrscht hier jedoch eine grosse individuelle Variabilität vor. Bei Wisenten von über 6 Jahren ist der Halsabschnitt bei Stieren länger als bei Kühen: Stiere — 530—597, Kühe — 489—515,

2. Pars thoracalis

Der Brustabschnitt des Wisents zählt in der Regel 14 Wirbel. Er ist jedoch nicht so unveränderlich wie der Halsabschnitt. In einem Falle stellte ich die Anwesenheit von nur 13 Wirbeln fest (Stier Plato, 17 Jahre) und in zwei anderen Fällen (Kuh Plama, 6 Jahre und Stier Pluszcz, 10 Jahre), unterlag der letzte Th₁₄ so grossen Veränderungen, dass man hier auch von der Anwesenheit von nur 13 Wirbeln sprechen kann. Ich möchte es schon jetzt aufklären, dass ich als Brustwirbel nur diejenigen betrachte, die sich mit den Rippen vereinigen. Th₁₄ von Plama und Pluszcz, die eben den Gelenkkontakt mit den Rippen verloren haben, halte ich für Übergangswirbel, die einer aparten Besprechung benötigen.

Eine Reihe von Brustwirbeln weist Missbildungen auf, die nicht ohne Einfluss auf die Durchführungsmöglichkeit der einzelnen Masse blieben. Die unbedingt notwendigen Masse für weitere Erwägungen (z.B. Wirbelkörperlänge, Höhe des Dornfortsatzes) wurden jedoch durchgeführt, aber bei der Analyse der entsprechenden Tabellen nahm man sie nicht in Betracht. Weniger wichtige Masse führte ich nicht durch.

Die festgestellten Deformationen führen vor allem zu Ankylosen der Gelenkverbindungen zwischen den Wirbeln — bei Plisa umfassen sie Th₆—Th₇, bei Planarie Th₆—Th₁₀, bei Pluvius II Th₆—Th₉ und bei Plisch Th₇—Th₉. Eine häufige Erscheinung ist auch die Anwesenheit von Hyperostosen um die Wirbelköpfe und die Wirbelpfannen herum (Planarie, Pliete, Połamaniec, Pluszcz, Pluvius II, Plato, Puk, Plisch), wobei sie bei den ältesten Stieren, mit Ausnahme von Puk, fast alle Wirbel umfassen; bei jüngeren Stieren, Kühen und Puk nur einzelne Wirbel. Ausserdem stellte ich einen Zustand nach dem Bruch der peripheren Abschnitte der Dornfortsätze bei Pustak (Th₁₃, Th₁₄) und bei Puk (Th₈—Th₁₂) und Missbildungen der Gelenkflächen der Wirbelköpfe und der Wirbelpfannen Th₅—Th₇ bei dem Stier Plater fest.

Die Körper der Brustwirbel ähneln Prismen mit nach oben gerichteter Basis. Die periphere Fläche des Wirbelkörpers weist grosse Einsenkungen auf, und bei Tieren von über 3 Jahren sieht man auf ihr, in den Wirbeln Th₁—Th₅ in der sagittalen Ebene gelegene charakteristische Knochenleisten. Die *Crista ventralis* ist bei Tieren bis zu 4 Jahren in den zwei ersten Wirbeln entweder kaum angedeutet oder sie fehlt gänzlich; in den übrigen Wirbeln ist sie schwach angedeutet. Von 4 Jahren aufwärts tritt die *Crista ventralis* auf den Körpern aller Wirbel auf, sie ist scharf und nur bei einigen Individuen (u.a. Pluszcz, Puszek, Pleban) tritt sie in den mittleren Wirbeln (Th₆—Th₈) auf, wobei sie etwas abgerundet ist. Die Körper weisen, wenn es um ihre Länge geht, eine grosse individuelle Differenzierung auf. Am längsten ist am meisten der Körper Th₅, aber es können solche Eigenschaften auch Th₁, Th₃, Th₄, Th₆ oder Th₁₄ haben. Der

Körper des letzten Wirbels ist gewöhnlich bei Tieren mit verringerter Lendenwirbelanzahl am längsten. Der Längenanzuwuchs des Wirbelkörpers scheint bei Kühen bis zum siebenten und bei Stieren bis zum achten Lebensjahr beendet zu sein. Die entsprechenden Wirbel weisen bei Wisenten mit beendetem Anwuchsprozess in der Länge des Körpers eine Geschlechtsdifferenzierung auf (Tabelle 7).

Ein entschiedenes Übergewicht im Verhältnis zu den übrigen Wisenten hat, wenn es sich um die Wirbelkörperlängen handelt, der 17-jährige Stier Plato, der nur 13 Brustwirbel besitzt.

Die beobachteten Wisente beiderlei Geschlechtes kennzeichnet bis zu 6 Jahren die Anwesenheit von deutlichen Spuren einer Epiphysenfugenscheibe. In der Periode des 6.—7. Lebensjahres erfolgt der Schwund dieser Spuren, der von der Umgebung der kranialen und kaudalen Rippenpfannen der letzten Wirbel beginnt. 8-jährige Tiere, und was noch interessanter ist, die 7-jährige Kuh Purchawka, haben alle Epiphysen schon im verwachsenen Zustande, obwohl bei Stieren, dem 8-jährigen Pustelnik und beim 10-jährigen Punkt noch Spuren des Verwachsens sichtbar sind und zwar an der ventralen Seite der Körper der anfänglichen Wirbel.

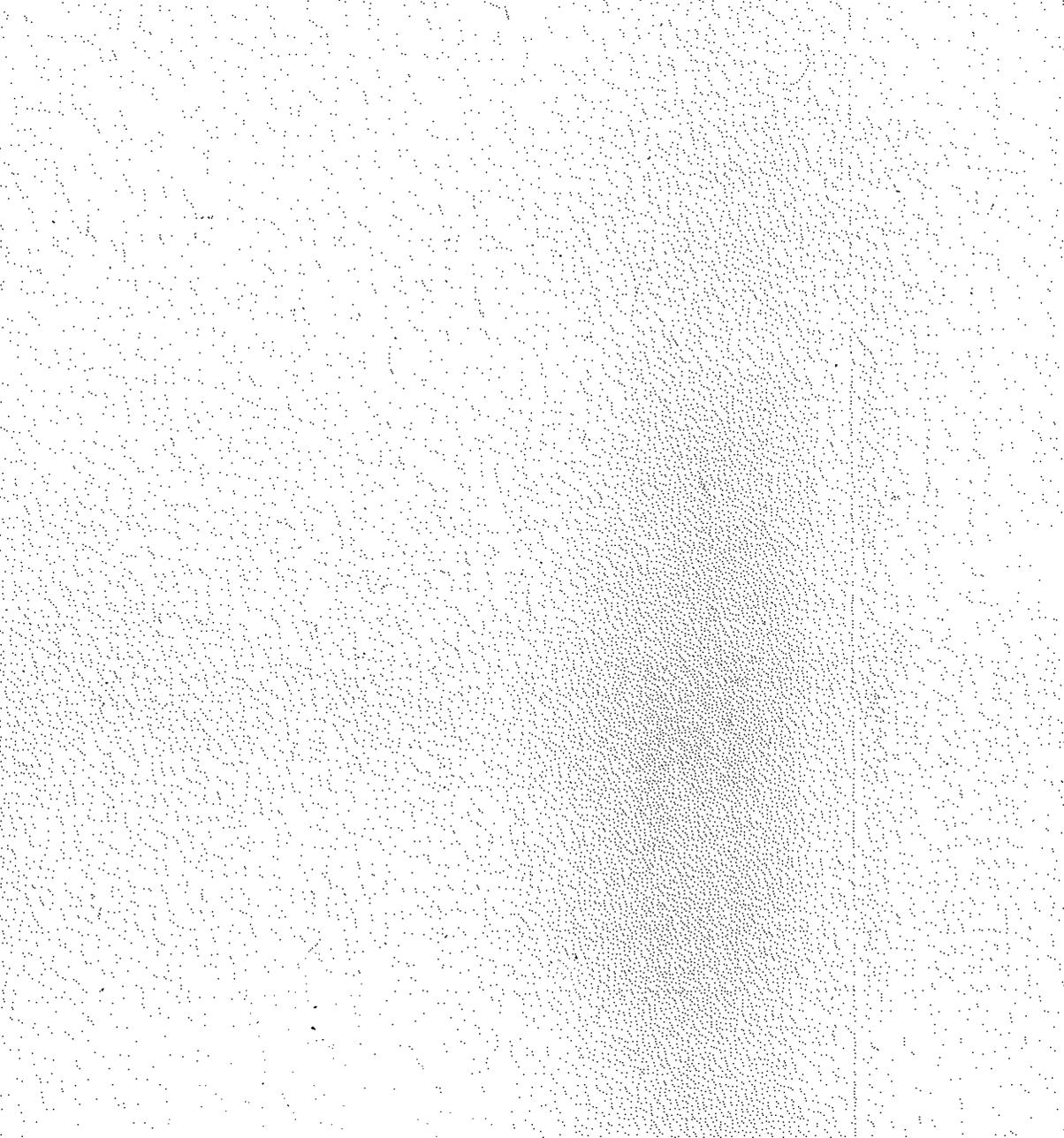
Der schwach gewölbte Wirbelkopf, *Caput vertebrae*, hat in der Umgebung seiner Basis kraniale Rippenpfannen, *Foveae costales craniales*, die in den ersten, anfänglichen Wirbeln umfangreicher sind, aber sich kaudal verringern. Ihre Fläche ist gewöhnlich eingesunken und zwar von Th₁ bis Th₆ (seltener Th₅ oder Th₇) und in Th₁₃ und Th₁₄; in den übrigen ist sie leicht gewölbt oder flach. Wenn auch in den Wirbeln von Th₁ bis Th₁₃ die besprochenen Pfannen immer gut ausgebildet sind, so weist Th₁₄ in dieser Hinsicht eine grosse Variabilität auf. Bei elf Kühen kann man in diesem Wirbel Unregelmässigkeiten in der Entwicklung der kranialen Rippenpfannen feststellen, die entweder auf ihrem gänzlichen Mangel beruhen (Plötze, Pleinze), auf dem Fehlen von einer Seite (in vier Fällen von der rechten, in zwei von der linken) — bei Pleśnianka, Plinka, Puszcza, Plastik II, Pużanka, Pliete, oder auch auf dem Ersetzen der Pfannen durch schwache Gelenkflächen, die an beiden Seiten der Umgebung der Basis der Querfortsätze (Plusia, Plebanka, Plewa) gelegen sind. Der Mangel an kranialen Rippenpfannen von der einen Seite verursacht fast immer die Verschiebung der gegenüberliegenden Pfanne unter den Querfortsatz und ihre bedeutende Verringerung.

Unter den Stieren fehlt bei Plotkarz die kraniale linke Rippenpfanne und die rechte Pfanne unterlag der Verringerung und der oben beschriebenen Verschiebung. Einer ähnlichen Umbildung unterlag die linke Pfanne des Stieres Pleban, bei dem jedoch die Rippenpfanne der rechten Seite rechtmässig ausgebildet ist. Bei den übrigen 15 Stieren und 8 Kühen sind die kranialen Rippenpfannen in allen Wirbeln vollends ausgebildet,

Tabelle 7.

Masse der *Vertebrae thoracicae*.

	Grösste Länge des Körpers				Breite des Wirbelkopfes				Höhe des Wirbelkopfes				Breite der Fossa vertebrae				Höhe der Fossa vertebrae			
	♀♀, 7 - 18 Jahre		♂♂, 8 - 18 Jahre		♀♀, 3 - 18 Jahre		♂♂, 4 - 18 Jahre		♀♀, 3 - 18 Jahre		♂♂, 4 - 18 Jahre		♀♀, 3 - 18 Jahre		♂♂, 4 - 18 Jahre		♀♀, 3 - 18 Jahre		♂♂, 4 - 18 Jahre	
	Min. - Max.	M	Min. - Max.	M	Min. - Max.	M	Min. - Max.	M	Min. - Max.	M	Min. - Max.	M	Min. - Max.	M	Min. - Max.	M	Min. - Max.	M	Min. - Max.	M
Th ₁	58 - 63	61	66 - 73	70	31 - 37	33	37 - 42	38	37 - 44	41	44 - 53	49	38 - 43	41	43 - 53	48	36 - 41	39	43 - 50	46
Th ₂	57 - 62	60	66 - 76	70	30 - 36	33	37 - 43	39	37 - 42	39	43 - 49	46	37 - 44	40	42 - 52	47	35 - 41	38	40 - 48	45
Th ₃	57 - 63	61	68 - 78	71	32 - 38	35	38 - 45	41	36 - 41	38	42 - 47	45	36 - 43	40	43 - 50	46	35 - 41	39	43 - 50	46
Th ₄	59 - 65	62	68 - 76	73	31 - 40	35	40 - 44	42	36 - 42	39	43 - 48	46	36 - 42	40	43 - 49	47	36 - 42	40	43 - 50	46
Th ₅	60 - 66	62	67 - 80	74	34 - 40	36	40 - 46	43	37 - 42	40	43 - 50	47	37 - 42	40	43 - 48	46	37 - 43	41	45 - 50	47
Th ₆	57 - 63	60	68 - 77	72	34 - 39	36	41 - 44	42	38 - 43	41	44 - 51	48	38 - 41	39	43 - 48	45	36 - 40	39	42 - 50	45
Th ₇	56 - 64	58	67 - 75	70	35 - 39	36	40 - 44	42	36 - 41	39	42 - 48	45	37 - 41	39	43 - 48	46	35 - 38	37	39 - 45	42
Th ₈	56 - 64	58	67 - 73	69	34 - 39	36	40 - 45	41	35 - 41	38	40 - 46	44	36 - 41	39	42 - 47	45	33 - 37	35	38 - 43	41
Th ₉	55 - 62	58	67 - 76	70	33 - 39	35	39 - 44	41	34 - 39	37	39 - 45	43	36 - 42	39	42 - 48	45	33 - 37	35	38 - 43	41
Th ₁₀	54 - 61	58	65 - 73	68	34 - 39	35	39 - 43	41	34 - 39	36	40 - 45	42	37 - 41	39	43 - 48	46	32 - 37	34	37 - 43	40
Th ₁₁	55 - 60	57	63 - 70	67	34 - 39	36	40 - 43	41	34 - 38	36	36 - 44	41	37 - 43	40	44 - 50	47	32 - 36	34	36 - 42	39
Th ₁₂	55 - 59	57	63 - 71	66	36 - 40	38	40 - 45	43	34 - 38	36	36 - 43	41	40 - 47	43	47 - 52	49	32 - 35	34	35 - 41	39
Th ₁₃	56 - 61	58	66 - 73	68	37 - 42	39	42 - 50	45	34 - 37	35	37 - 45	42	42 - 51	48	51 - 57	54	33 - 37	34	36 - 42	40
Th ₁₄	59 - 64	61	68 - 72	70	41 - 47	44	47 - 54	50	35 - 39	36	37 - 45	43	40 - 46	44	48 - 56	52	34 - 39	36	37 - 46	43
	Grösste Höhe des Dornfortsatzes				Höhe des Wirbels				Grösste Breite an den Proc. transversi				Grösste Breite an d. kaudal. Gelenkfortsätzen							
	♀♀, 6 - 18 Jahre		♂♂, 8 - 18 Jahre		♀♀, 6 - 18 Jahre		♂♂, 8 - 18 Jahre		♀♀, 5 - 18 Jahre		♂♂, 5 - 18 Jahre		♀♀, 5 - 18 Jahre		♂♂, 5 - 18 Jahre					
	Min. - Max.	M	Min. - Max.	M	Min. - Max.	M	Min. - Max.	M	Min. - Max.	M	Min. - Max.	M	Min. - Max.	M	Min. - Max.	M				
Th ₁	267 - 352	311	349 - 450	413	335 - 423	378	428 - 530	489	100 - 116	108	113 - 137	127	69 - 89	77	83 - 103	95				
Th ₂	310 - 387	341	406 - 479	454	370 - 442	397	476 - 546	519	95 - 108	101	112 - 130	118	36 - 42	39	39 - 49	43				
Th ₃	306 - 383	335	405 - 473	446	362 - 430	386	464 - 533	504	92 - 104	98	105 - 124	112	31 - 39	35	35 - 47	41				
Th ₄	293 - 375	321	380 - 452	425	345 - 415	370	436 - 509	462	92 - 100	96	103 - 113	108	29 - 39	33	33 - 48	38				
Th ₅	267 - 353	299	347 - 425	392	316 - 369	345	404 - 473	447	90 - 100	94	100 - 112	105	25 - 35	31	34 - 47	37				
Th ₆	242 - 323	275	314 - 397	359	269 - 357	317	372 - 440	410	89 - 98	93	97 - 111	104	27 - 32	29	31 - 45	36				
Th ₇	220 - 297	256	297 - 364	335	268 - 332	298	354 - 406	383	87 - 96	92	94 - 110	103	25 - 32	28	30 - 43	34				
Th ₈	208 - 271	239	285 - 338	304	257 - 306	262	337 - 382	355	83 - 96	90	94 - 108	102	24 - 32	28	28 - 41	34				
Th ₉	196 - 248	222	253 - 313	278	245 - 287	265	308 - 357	328	83 - 97	90	95 - 109	101	25 - 32	28	30 - 43	35				
Th ₁₀	177 - 215	196	223 - 273	249	226 - 256	241	277 - 317	299	87 - 98	91	96 - 111	103	25 - 32	29	31 - 44	36				
Th ₁₁	152 - 180	165	187 - 227	211	201 - 224	211	241 - 276	261	82 - 99	89	94 - 107	101	29 - 36	32	34 - 46	38				
Th ₁₂	127 - 147	134	148 - 181	168	175 - 194	182	203 - 237	222	83 - 99	90	96 - 112	103	30 - 36	33	35 - 49	39				
Th ₁₃	100 - 120	108	122 - 147	136	148 - 169	159	177 - 206	191	88 - 99	94	100 - 117	107	48 - 63	54	58 - 72	65				
Th ₁₄	88 - 102	96	116 - 127	121	142 - 155	149	175 - 188	180	94 - 105	101	111 - 132	117	50 - 61	55	53 - 69	61				



Die Wirbelköpfe vergrössern ihre Breite bis Th₅ unbedeutend, und danach notiert man eine gewisse Stabilität, schliesslich kommt es wiederum in den Wirbeln Th₁₂, Th₁₃ und Th₁₄ zu einem verhältnismässig grossen Anwuchs. Der vierzehnte Wirbel hat in der Regel den breitesten Kopf (Tabelle 7). Die Höhe des Wirbelkopfes ist bei Th₁ am grössten, in den zwei folgenden verringert sie sich und die Köpfe der übrigen Wirbel besitzen ziemlich ausgeglichene Grössen jedoch mit einer Tendenz des Sinkens in Richtung der letzten Wirbel (Tabelle 7). Wirbelköpfe weisen bei Kühen im Alter von 3—18 Jahren und bei Stieren von 4—18 Jahren nur geringe Unterschiede auf und das sowohl, wenn es sich um ihre Breite wie auch ihre Höhe handelt.

Leicht eingesunkene Wirbelpfannen, *Fossae vertebrarum*, wurden Breiten- und Höhenmassen unterzogen. Beide Masse weisen bei Wisenten beiderlei Geschlechts im Alter von 3—18 Jahren eine grosse Beständigkeit auf. Die Breite der Wirbelpfanne erhält sich mit nur geringen Schwankungen auf demselben Niveau bis Th₁₁. Von Th₁₂ ab notiert man einen Anwuchs, wobei in der Regel die breiteste die dreizehnte Wirbelpfanne ist (Tabelle 7). Die Höhe der Wirbelpfanne vergrössert sich bis zum fünften Wirbel minimal und danach erfolgt ihr Absinken bis zum dreizehnten Wirbel; im vierzehnten Wirbel vergrössert sie sich wieder etwas (Tabelle 7).

Die kaudalen Rippenpfannen, *Foveae costales caudales*, sind von den kranialen Gleichnamigen derselben Wirbel bedeutend grösser und ihre Flächen sind überall eingesunken. Sie verringern sich von vorn nach hinten. In dem letzten Wirbel, der diese Pfannen besitzt, also im dreizehnten, kann man eine grosse individuelle Differenzierung feststellen, wenn es sich um ihre Ausbildung handelt. Bei 13 Stieren sind sie vollends ausgebildet, es fehlt jedoch an ihnen bei vieren (Pleban, Plotkarz, Pluszcz, Plato). Die zwei letzten Wisente haben jedoch nur 13 Brustwirbel. Bei Kühen besteht in dieser Hinsicht eine stärkere Variabilität und sie betrifft 12 Stück aus der Gesamtzahl von 19. Bei sieben Kühen sind sie also gleichmässig ausgebildet, bei einer (Plewa) sind sie stark verkleinert, bei zweien (Plebanka, Puzanka) fehlen sie von einer Seite und bei neun Kühen (Pleśnianka, Plinka, Plusia, Plastik II, Plötze, Plenarie, Pleinze, Pliete, Plama) treten sie überhaupt nicht auf. Die letzte Kuh hat ebenfalls eine verringerte Anzahl (bis 13) an Brustwirbeln.

Die beschriebenen Unregelmässigkeiten der kranialen und kaudalen Rippenpfannen verursachen natürlich entsprechende Veränderungen in der Gestaltung der proximalen Beendigungen des 14. Rippenpaares, die sich mit der Wirbelsäule nur vermittels des Rippenköpfchens, *Capitulum costae*, vereinigen.

Die kranialen Wirbelausschnitte, *Incisurae vertebrales craniales* sind

kaum angedeutet, die kaudalen Wirbelausschnitte, *Incisurae vertebrales caudales*, dagegen sind in der Regel durch *Foramina intervertebralia* ersetzt, obwohl sie bei jungen Tieren in einigen Wirbeln auftreten. So stellt man bei Pleśnianka und Plinka die kaudalen Wirbelausschnitte nur in den Wirbeln Th₁₃ und Th₁₄ fest, bei Pułan und Pułkownik in den Wirbeln Th₁, Th₁₃ und Th₁₄, und bei Pustak im Th₁₄. Die einzelnen *Foramina intervertebralia* treten in der Regel bei älteren Tieren in den ersten, zweiten und zwölften bis vierzehnten Wirbeln auf; in den übrigen Wirbeln sind diese Öffnungen durch ein in den ersten Wirbeln dickeres und nach hinten zu immer dünneres Knochenbälkchen abgeteilt, das sich vom Querfortsatz bis zur Umgebung der kaudalen Rippenpfanne zieht (Phot. 13).

Die Länge der Wirbelbögen, *Arcus vertebrarum*, weist eine gewaltige individuelle Variabilität auf. Es ist wert, hier daran zu erinnern, dass der Wisent Plato, der 13 Brustwirbel besitzt, einen bedeutend verlängerten Bogen im letzten Wirbel hat. Geschlechtsunterschiede kann man nur bei der Vergleichung derselben Wirbel bei Tieren gleichen Alters feststellen.

Die Dornfortsätze, *Processus spinales*, des Brustabschnittes zeichnen sich durch ihre besondere Höhe aus. Beide Ränder dieser Fortsätze sind scharf und der Gipfel verdickt. Bei Stieren oberhalb von 8 Jahren (mit Ausnahme von Plato) treten etwas unter dem Gipfel, auf beiden Seiten der Fortsätze vom ersten bis zum vierten Wirbel besser oder schlechter ausgebildete Knochenvorsprünge auf, die die Form von Höckern annehmen. Die Länge der Dornfortsätze, gemessen in dem ersten Drittel des oberen Teiles ihrer Höhe verringert sich am öftesten vom ersten bis zum zwölften Wirbel, aber im dreizehnten und vierzehnten Wirbel vergrößert sie sich wieder. Nicht selten verringert sie sich, nur bis zum fünften Wirbel, aber im sechsten Wirbel vergrößert sie sich wieder und erst von diesem Wirbel ab verringert sie sich stufenweise bis zum zwölften Wirbel; Fortsätze Th₁₃ und Th₁₄ sind wieder etwas länger (Phot. 9 u. 10), aber mit Ausnahme von Plato, bei dem sich schon die Fortsätze der Wirbel Th₁₂ und Th₁₃ verlängern (Phot. 12). Der Fortsatz des Wirbels Th₁ zeichnet sich bei der Mehrzahl der Wisente durch eine besondere Länge und Massivität aus (Phot. 9—12), und seine Höhe tritt entweder ein klein wenig vor derjenigen der Fortsätze der ersten Wirbel zurück (z.B. Pleinze), oder er ist von ihnen bedeutend niedriger (z.B. Pluszcz). Die mittleren Wirbel, am häufigsten Th₆—Th₈ kennzeichnet oft, wenn auch nicht immer, eine charakteristische kaudale Ausbiegung der Basis der Dornfortsätze (Phot. 9). Die Mehrzahl der besprochenen Fortsätze, aber besonders in der Umgebung des Widerristes weist eine Tendenz zur Ausbiegung nach der rechten Seite auf. Den höchsten Fortsatz besitzt entweder der zweite Wirbel oder, was seltener vorkommt, der dritte (Kühe — Pleśnianka, Plinka, Plisa, Puszcza; Stiere — Pułkownik, Pogonin). Von diesem Wirbel ab verringert

sich die Höhe der Dornfortsätze kaudal und der niedrigste ist, der fast senkrecht aufgestellte Fortsatz des letzten Wirbels. Durch eine grosse Höhe dieser Fortsätze zeichnen sich die Kühe der kaukasischen Linie aus. Die Dornfortsätze wachsen bei Kühen bis zum sechsten Lebensjahr. Bei Stieren dauert der Höhenanwuchs bis zu 8 Jahren, aber nur in den den Widerrist modelierenden Wirbeln; in den endenden Wirbeln ist er ebenfalls ungefähr im Alter von 6 Jahren beendet. Es gibt hier eine grosse individuelle Differenzierung. Der Geschlechtsdimorphismus ist in der Mehrzahl der Wirbel deutlich, aber in einigen (Th_1 , Th_5 , Th_6) tritt er nicht auf. Das ist das „Verdienst“ der erwähnten kaukasischen Wisentkühe (Tabelle 7).

Die Querfortsätze, *Processus transversi*, der Brustwirbel sind lateral und etwas kranial gerichtet. Ihre Länge verringert sich vom ersten bis zum achten Wirbel, neunten, sogar zehnten, und danach vergrössert sie sich bis zum zwölften Wirbel. Die Fortsätze Th_{13} , ähnlich wie Th_1 , sind mit den kranialen Gelenkfortsätzen vereinigt. Th_{14} hat in der Regel den kürzesten Querfortsatz. Auf den Wirbeln von Th_1 bis Th_{12} befinden sich auf den Querfortsätzen — Zitzenfortsätze, *Processus mammillares*, die bei älteren Tieren besser ausgestaltet sind; bei jüngeren fehlt es oft an ihnen in Th_1 . Ihre Anwesenheit hat einen wesentlichen Einfluss auf das besprochene Längenmass. Die Breite auf den Querfortsätzen ist auf Th_1 am grössten, oder, was seltener vorkommt, auf Th_{14} (Pleśnianska, Plarka, Pustelnik). Sie verringert sich stufenweise vom ersten Wirbel nach hinten gehend, aber es tritt nicht selten auf Th_{10} ein erneuter ungrosser Anwuchs auf. Auf Th_{13} und Th_{14} ist der Anwuchs noch grösser. Einen besonders grossen Querfortsatz hat auf dem vierzehnten Wirbel auf der rechten Seite die Wisentkuh Pleśnianska (Phot. 15); er unterscheidet sich auch durch seine Gestalt von den anderen Fortsätzen. Der Breitenanwuchs auf den Querfortsätzen ist bei Wisenten beiderlei Geschlechtes von vier Jahren aufwärts nur noch gering, aber es gibt hier auch individuelle Schwankungen. Die auftretenden Geschlechtsunterschiede beziehen sich nicht auf alle vergleichenen Wirbel (Tabelle 7).

Die auf den Querfortsätzen situierten Querfortsatzgelenkflächen, *Foveae costales transversae*, sind umfangreich auf den ersten Wirbeln, aber sie verringern sich kaudal, um sich auf den letzten Wirbeln (nicht immer) in schwache Flächen zu reduzieren. Ihre eingesunkenen Flächen in den Wirbeln vom ersten bis zum fünften, eventuell sechsten werden danach gewölbt. Sie sind zuerst kranioventral, später lateral gerichtet, um schliesslich in eine kraniolaterale Lage zu gelangen. Bei 9 Kühen (Pleśnianska, Plinka, Plusia, Puszcza, Plastik II, Pura, Poziomka, Pużanka und Pliete) und 3 Stieren (Puszek, Pustelnik und Punkt) treten die erwähnten

Querfortsatzgelenkflächen auf Th₁₄ überhaupt nicht auf, oder sie bestehen nur von einer Seite.

Die kranialen Gelenkfortsätze, *Processus articulares craniales*, der Brustwirbel vom zweiten bis zum zwölften und sogar dreizehnten (Pupileczka, Plisa) ziehen sich auf die auf dem Wirbelbogen situierten Gelenkflächen zurück, die an der kranialen Basis des Dornfortsatzes gelegen sind. Sie sind leicht gewölbt, von Gestalt eines unregulären Ovals und kraniodorsal gerichtet. Die Breite ist auf diesen Fortsätzen auf Th₂ am grössten und danach verringert sie sich kaudal bis zu Th₇, und dann erfolgt eine gewisse Stabilität dieses Masses. Oft ist auf Th₁₁ und Th₁₂ wieder ein geringer Anwuchs sichtbar (Tabelle 7). Die kranialen Gelenkfortsätze des ersten Wirbels sind mit dem Querfortsatz vereinigt, und obwohl sie vom untersetzten Typus sind, so teilen sie sich vom Bogen deutlich ab. Ihre flachen Flächen sind median gerichtet. Die Breite auf den Fortsätzen Th₁ ist die grösste unter allen anderen Wirbeln. Die analogen Fortsätze Th₁₃ und Th₁₄ sind vom erhöhten Typus mit Flächen in Gestalt von Pfannen, die median gerichtet sind; eine Ausnahme bilden Th₁₃ bei Pupileczka und Plisa. Ihre Breite ist, was klar ist, grösser als der vorhergehenden Wirbel, aber kleiner vom ersten Wirbel. Der Breitenanwuchs der kranialen Gelenkfortsätze scheint im untersuchten Material bei Kühen und Stieren im Alter von 4 Jahren aufwärts beendet zu sein. Dies bezieht sich jedoch nur auf die Fortsätze vom zweiten bis zum zwölften Wirbel. Auf den Wirbeln Th₁, Th₁₃ und Th₁₄ ist der Breitenanwuchs der kranialen Gelenkfortsätze erst im Alter von 7 Jahren beendet.

Die kaudalen Gelenkfortsätze, *Processus articulares caudales*, vom ersten bis zum elften und manchmal bis zum zwölften Wirbel (Pupileczka, Plisa) sind an der kaudalen Basis des Dornfortsatzes situiert und sind als wenn seine Beendigung. Sie sind in Gestalt von ungrossen Gelenkflächen ausgebildet, die kaudoventral gerichtet sind. Die kaudalen Gelenkfortsätze der endenden Wirbel also Th₁₂, Th₁₃ und Th₁₄, und manchmal nur der zwei letzten haben die Gestalt von Gelenkknorren, die lateral gerichtet sind.

Der Brustabschnitt als Ganzes, von der Seite gesehen, zeichnet sich durch seine besondere Höhe aus und dies dank der Anwesenheit von gewaltigen Dornfortsätzen in der Umgebung des Widerristes. Bei regelmässigen Bedingungen ist er in seinem vorderen Abschnitt charakteristisch nach unten gebogen (Phot. 9—12), so dass der senkrecht emporragende Fortsatz gewöhnlich der dritte Dornfortsatz ist. Die Dornfortsätze Th₁ und Th₂ sind etwas kranial gerichtet und die übrigen kaudal, wobei sich die Neigung in den endenden Wirbeln verringert und der Dornfortsatz Th₁₄ ist wieder fast senkrecht gerichtet. Der Höhenanwuchs der Brustwirbel scheint bei Kühen schneller beendet zu sein, denn schon im

Alter von 6 Jahren; bei Stieren dauert dieser Anwuchs bis zum 8. Lebensjahr. Es gibt hier grosse individuelle Schwankungen. In der Wirbelhöhe bekundet sich ein deutlicher Geschlechtsdimorphismus (Tabelle 7).

Der Längenanwuchs des ganzen Brustabschnittes, gemessen auf den Wirbelkörpern, dauert bei Kühen bis 7 und bei Stieren bis 8 Jahren (Tabelle 12). Der Stier Plato, der nur 13 Brustwirbel besitzt, hat einen eben so langen Brustabschnitt wie andere Individuen mit normaler Wirbelanzahl. In der Länge des besprochenen Abschnittes treten bei Tieren von 5 Jahren aufwärts deutliche Geschlechtsunterschiede auf: Kühe 769—869, Stiere 899—1002.

*

Bei der Besprechung des Brustabschnittes nahm man nicht die vierzehnten Wirbel der Wisentkuh Plama und des Wisentstieres Pluszcz in Betracht. Von diesen interessanten Wirbeln wird demnächst die Rede sein.

Wie ich es schon am Anfang dieses Abschnittes signalisiert habe, besitzen die 6-jährige Kuh Plama und der 10-jährige Stier Pluszcz eigenartige vierzehnte Brustwirbel, die in ihrem Bau von denselben Wirbeln bei anderen Individuen bedeutend abweichen. In diesen Wirbeln bekunden sich, neben vielen morphologischen Merkmalen, Proportionen und typischen Massen für den letzten Brustwirbel ebenfalls Merkmale von Lendenwirbeln, wobei die letzten sich vor allem auf die Querfortsätze beziehen. Auf den Querfortsätzen nämlich bestehen deutliche Spuren ihrer Vereinigungen mit kurzen Knochenlamellen, die stark reduzierte letzte Rippen sind (Phot. 14). Diese Erscheinung ist bei beiden Wisenten auf der rechten Seite leicht festzustellen. Auf der linken Seite dagegen ist der Verknöcherungsprozess weiter fortgeschritten und man sieht schon keine Spuren mehr vom Verwachsen und die Gesamtheit erinnert an einen Querfortsatz des Lendenwirbels. Das Mass seiner Breite ist im Vergleich mit dem kleinsten Fortsatz des Lendenwirbels kleiner, aber grösser von den Querfortsätzen Th_{14} anderer Individuen; Plama — 154, Pluszcz — 192 (Tabelle 7 u. 8).

Eine ähnliche Ausbreitungserscheinung des Querfortsatzes beobachtet man auf der rechten Seite von Th_{14} bei Pleśnianka, aber mit dem Vorbe- merk, dass auf der gegenüber liegenden Seite, auf dem für den Brustabschnitt typischen Querfortsatz eine kleine Gelenkfläche für die Vereinigung mit der Rippe besteht.

3. *Pars lumbalis*

Der Lendenabschnitt des Wisents besteht grundsätzlich aus 5 Wirbeln. Diese Zahl ist jedoch in dem untersuchten Material unbeständig. In sechs Fällen (Kühe: Pleinze, 18 J.; Planarie, 18 J.; Plastik II, 11 J.; Plewa, 7 J.; Plinka, 2 J. und Stier Pluszcz, 10 J.) stellte ich die Anwesenheit von nur

4 Lendenwirbeln fest. Dies ist, wovon ich noch später sprechen werde, mit der Verschiebung des letzten Wirbels dieses Abschnittes zum Kreuzabschnitt verbunden.

Die Körper der Lendenwirbel haben die Form von unregelmässigen, waagrecht aufgestellten Walzen, die mit stark ausgeprägten ventralen Muskelkämmen, *Cristae ventrales*, ausgestaltet sind. Ihre Länge wächst stufenweise vom ersten bis zum dritten oder bis zum vierten Wirbel an. Der Körper des fünften Wirbels ist, ausser einigen Ausnahmen, der kürzeste unter den übrigen. Entsprechende Wirbel weisen in der Wirbelkörperlänge eine Geschlechtsdifferenzierung auf (Tabelle 8). Der Anwuchs der Wirbelkörperlänge lässt sich bei Kühen bis zum siebenten Lebensjahr beobachten; jüngere Individuen von 3 bis 6 Jahren besitzen schon verhältnismässig lange Wirbelkörper. Der Anwuchs auf die Länge der Wirbelkörper scheint bei Stieren schon mit dem Beginn des achten Lebensjahres beendet zu sein. Jüngere Stiere im Alter von 5—7 Jahren weisen eine ziemlich kompakte und einheitliche Massgruppe auf, aber mit niedrigeren Werten von denjenigen der älteren Stiere. Die längsten Wirbelkörper hat der 17-jährige Stier Plato, dessen Brustabschnitt nur 13 Wirbel zählt.

Bei den beobachteten jüngsten Wisenten und auch bei der 5-jährigen Plebanka wie auch dem 5-jährigen Puszek sind deutliche Spuren von Epiphysenfugenscheiben zu sehen. Bei Plama (6 Jahre), Plewa (7 Jahre), Pli-sa (7 Jahre), Plotkarz (6 Jahre) und Plater (7 Jahre) sind diese Spuren teilweise aber besonders von der ventralen Seite der Wirbelkörper verwischt. Purchawka (7 Jahre), ältere Kühe und Stiere, von den 8-jährigen ab, haben schon gänzlich mit dem Wirbelkörper verwachsene Epiphysen (Phot. 16).

Der wenig gewölbte Wirbelkopf, *Caput vertebrae*, vergrössert seine Breite von dem ersten bis zum dritten oder vierten Wirbel minimal. Einen grösseren Breitenanwuchs notiert man im fünften Wirbel. Die Höhe des Wirbelkopfes wächst unwesentlich von dem ersten bis zum dritten Wirbel an, und danach verringert sie sich, wobei der Kopf des letzten Wirbels der kleinste ist. Die Breite und Höhe des Wirbelkopfes der entsprechenden Wirbel sind bei Kühen kleiner als bei Stieren (Tabelle 8).

Die flachen Wirbelpfannen, *Fossae vertebrarum*, besitzen eine charakteristische Gestalt, die die Unterscheidung der drei ersten Wirbel von dem vierten und fünften ermöglicht. Die Pfannen der ersten Wirbel haben die Gestalt von Dreiecken mit abgerundeten Seiten; die vierte Wirbelpfanne hat eine herzförmige Gestalt und die Pfanne des letzten, fünften Wirbels — eines Querovals (Phot. 17). Das Breitenmass der Wirbelpfanne kennzeichnet ein geringer Anwuchs bis L_3 , die letzten Wirbelpfannen weisen einen stärkeren Breitenanwuchs auf; am breitesten ist die Pfanne des letzten Wirbels. Eine Ausnahme bilden Tiere mit 4 Lendenwirbeln, bei

Tabelle 8.

Masse der *Vertebrae lumbales*.

	Grösste Länge des Körpers				Grösste Länge des Bogens				Grösste Höhe des Dornfortsatzes				Höhe des Wirbels			
	qq, 7 - 18 Jahre		öö, 8 - 18 Jahre		qq, 9 - 18 Jahre		öö, 8 - 18 Jahre		qq, 6 - 18 Jahre		öö, 8 - 18 Jahre		qq, 6 - 18 Jahre		öö, 8 - 18 Jahre	
	Min. - Max.	M	Min. - Max.	M	Min. - Max.	M	Min. - Max.	M	Min. - Max.	M	Min. - Max.	M	Min. - Max.	M	Min. - Max.	M
L ₁	62 - 67	64	70 - 78	73	91 - 100	94	100 - 118	110	85 - 98	92	110 - 119	116	133 - 149	141	160 - 184	175
L ₂	63 - 67	65	69 - 80	74	92 - 100	97	105 - 125	114	84 - 96	90	100 - 116	111	128 - 146	136	153 - 179	170
L ₃	65 - 69	67	70 - 83	76	88 - 96	92	98 - 118	106	75 - 92	83	93 - 116	104	124 - 142	132	144 - 173	162
L ₄	65 - 70	66	71 - 84	75	88 - 101	94	103 - 113	109	67 - 85	76	81 - 104	95	122 - 137	128	143 - 168	156
L ₅	58 - 63	60	64 - 75	70	82 - 97	89	97 - 113	105	57 - 66	61	72 - 85	79	113 - 125	121	134 - 155	147
	Breite des Wirbelkopfes				Höhe des Wirbelkopfes				Breite der Fossa vertebrae				Höhe der Fossa vertebrae			
	qq, 5 - 18 Jahre		öö, 5 - 18 Jahre		qq, 5 - 18 Jahre		öö, 5 - 18 Jahre		qq, 5 - 18 Jahre		öö, 5 - 18 Jahre		qq, 5 - 18 Jahre		öö, 5 - 18 Jahre	
	Min. - Max.	M	Min. - Max.	M	Min. - Max.	M	Min. - Max.	M	Min. - Max.	M	Min. - Max.	M	Min. - Max.	M	Min. - Max.	M
L ₁	39 - 45	42	46 - 52	49	37 - 41	39	42 - 48	45	44 - 50	47	51 - 60	56	36 - 40	38	43 - 47	45
L ₂	40 - 45	43	48 - 53	50	37 - 42	40	45 - 50	47	44 - 50	48	52 - 60	56	36 - 40	38	43 - 48	46
L ₃	40 - 46	43	49 - 54	51	39 - 43	41	45 - 50	48	45 - 55	51	55 - 61	59	35 - 39	37	42 - 49	45
L ₄	41 - 49	45	50 - 56	54	37 - 42	39	44 - 49	47	53 - 70	59	63 - 71	68	32 - 37	35	39 - 44	42
L ₅	46 - 53	49	53 - 59	56	33 - 37	35	38 - 45	42	61 - 70	66	70 - 82	76	31 - 34	33	34 - 42	38
	Grösste Breite an den Proc. transversali				Grösste Breite an den kranialen Gelenkfortsätzen				Grösste Breite an den kaudalen Gelenkfortsätzen							
	öö, 6 - 18 Jahre		öö, 8 - 18 Jahre		öö, 9 - 18 Jahre		öö, 8 - 18 Jahre		öö, 2 - 18 Jahre		öö, 2 - 18 Jahre					
	Min. - Max.	M	Min. - Max.	M	Min. - Max.	M	Min. - Max.	M	Min. - Max.	M	Min. - Max.	M				
L ₁	216 - 262	237	232 - 290	269	56 - 68	63	62 - 78	71	37 - 47	43	40 - 52	46				
L ₂	267 - 299	283	298 - 351	326	62 - 76	70	71 - 86	80	39 - 49	45	43 - 55	49				
L ₃	292 - 328	306	330 - 385	353	66 - 78	72	73 - 93	83	43 - 56	49	47 - 60	53				
L ₄	301 - 341	316	354 - 405	372	67 - 81	76	75 - 96	86	50 - 61	57	57 - 69	62				
L ₅	207 - 278	236	236 - 323	286	75 - 90	85	87 - 106	95	53 - 70	60	59 - 70	65				

denen man schon im dritten und vierten Wirbel einen grösseren Anwuchs notiert. Die Höhe der Wirbelpfanne hält sich vom ersten bis zum dritten Wirbel auf demselben Niveau, und danach sinkt sie im vierten Wirbel; der fünfte Wirbel besitzt den niedrigsten Masswert. Beide Masse der Wirbelpfanne derselben Wirbel sind bei Stieren grösser. Eine Ausnahme bildet die Breite der vierten Wirbelpfanne, worauf das Mass der Wirbel von Kühen mit einer verringerten Anzahl der Lendenwirbel einen Einfluss hat (Tabelle 8). Bei Wisenten beiderlei Geschlechtes von über 4 Jahren vergrössert sich die Grösse des Wirbelkopfes und der Wirbelpfanne nur unwesentlich.

Die zwischen dem Wirbelkörper und dem Wirbelbogen auftretenden kranialen Wirbelausschnitte, *Incisurae vertebrales craniales* sind sehr schwach angedeutet. Die kaudalen Wirbelausschnitte dagegen, *Incisurae vertebrales caudales*, sind tief und oft durch *Foramina intervertebralia* ersetzt. Die Anwesenheit dieser Löcher ist ein charakteristisches Merkmal verschiedener Individuen. Man kann jedoch feststellen, dass sie bei Stieren im Alter von über 6 Jahren immer in den zwei ersten Wirbeln auftreten, aber oft auch im dritten (Połamaniec, Pustelnik). Natürlich kommen in der Ausbildung dieser Löcher gewisse Unregelmässigkeiten vor, aber was recht charakteristisch ist, nur auf der rechten Seite, wo es in der Regel (im letzten Wirbel, in dem es auftritt) nicht gänzlich verschlossen ist. Bis zum fünften Lebensjahr treten diese Löcher nicht auf und bei Individuen von 5 bis 7 Jahren sind sie nur in dem ersten Lendenwirbel.

Bei Kühen weisen sie eine noch grössere individuelle Variabilität auf. Ältere Kühe (9—18 Jahre) haben *Foramina intervertebralia* in den zwei ersten Wirbeln, obwohl sie oft von der rechten Seite des zweiten Wirbels nicht gänzlich geschlossen sind oder nur einen Ausschnitt haben. Sie können auch gänzlich fehlen (12-jährige Poziomka), oder sie treten nur in dem ersten Wirbel auf (12-jährige Plarka). Bei Kühen bis zu 7 Jahren fehlen sie gänzlich, oder es besteht die Tendenz zu ihrer Bildung, oder sie treten nur in dem ersten Wirbel auf.

Die Wirbelbögen, *Arcus vertebrarum*, haben die Gestalt einer Knochenlamelle, die in den letzten Wirbeln immer breiter wird. Die grösste Länge des Wirbelbogens weist eine grosse individuelle Variabilität auf. Den längsten Wirbelbogen hat meistens der zweite Wirbel, aber das kann auch der erste Wirbel sein (Pluvius II), oder auch der vierte Wirbel (Połamaniec), oder sogar der fünfte Wirbel (Plater). Bei Tieren mit 4 Lendenwirbeln ist in der Regel der Wirbelbogen des letzten Wirbels der längste, folglich L₄. Eine Ausnahme stellt die 18-jährige Kuh Planarie dar, obwohl auch bei ihr der Bogen des letzten Wirbels von dem betreffenden Bogen von Kühen mit normaler Wirbelanzahl länger ist. In Anbetracht der erwähnten Variabilität fällt es schwer, die Beendigung des Wirbelbogenan-

wuchses auf seine Länge festzustellen. Es scheint jedoch, dass bei Kühen im Alter von 9 Jahren und bei Stieren von 8 Jahren sein Anwuchs schon beendet ist. Bei Wisenten im erwähnten Alter bekundet sich im Mass der Wirbelbogenlänge der entsprechenden Wirbel eine geringe Geschlechtsdifferenzierung (Tabelle 8).

Die Dornfortsätze, *Processus spinales* haben die Gestalt von Rechtecken, die mit den kleineren Seiten an die Wirbelbögen befestigt sind. Beide Ränder, der kraniale und kaudale, des Fortsatzes sind scharf, wobei der kraniale Rand des öfteren charakteristische Ausschnitte besitzt (Phot. 18 u. 19).

Die Höhe der Dornfortsätze verringert sich stufenweise vom ersten bis zum vierten Wirbel. Der Fortsatz des letzten Wirbels ist bestimmt der niedrigste. Die Länge, gemessen an dem walzenförmig verdickten oberen Rand, ist auf dem Dornfortsatz des zweiten Wirbels, wenn auch nicht immer, am grössten. Die Dornfortsätze wachsen bei Kühen bis zu 6 Jahren und bei Stieren dagegen sind sie erst nach dem siebenten Lebensjahr vollends ausgebildet. Die besprochenen Fortsätze sind bei Stieren höher als bei Kühen (Tabelle 8).

Die sehr stark entwickelten Querfortsätze, *Processus transversi*, haben die Gestalt von langen, ziemlich breiten Knochenlamellen, die waagrecht gestellt und etwas bogenförmig nach unten und vorn gekrümmt sind. Ihre Ränder sind glatt, wobei der kraniale Rand stumpf und der kaudale scharf sind. Beim letzten Wirbel können beide Ränder scharf sein. Die Stärke der Querfortsätze wächst mit dem Alter und ihre dorsale Fläche besitzt oft, aber bei älteren Tieren, rauhe, knöcherne Erhöhungen. Die peripheren Beendigungen der besprochenen Fortsätze teilen sich in der Regel im ersten Wirbel auf zwei Dorne. Dieses findet auch manchmal im letzten Lendenwirbel statt, obwohl öfters die Querfortsätze des letzten Wirbels, ähnlich wie bei Wirbeln L_2 — L_4 mit einem Dorn enden, der nur eine geringe Teilungstendenz aufweist. Er kann auch unteilbar sein (Phot. 20). Die grösste Breite an den Querfortsätzen wächst von dem ersten bis zum vierten Wirbel an, aber im fünften verringert sie sich wieder. Individuen, die nur 4 Lendenwirbel besitzen, haben die breitesten Querfortsätze auf ihrem letzten d.i. vierten Wirbel (Phot 21). Einen grossen Anwuchs dieser Fortsätze notiert man bei Kühen bis zum dritten Lebensjahr. Bis zum siebenten Jahr ist er kleiner, obwohl er noch bei älteren Kühen, besonders in den mittleren Wirbeln, wenn auch in geringem Masse besteht. Man kann einen geringen Breitenunterschied der Querfortsätze zum Vorteil der Kühe der kaukasischen Linie beobachten, wenn man ältere Kühe in demselben Alter beobachtet. Der Breitenanwuchs der Querfortsätze bei jungen Stieren lässt sich schwer ergreifen und zwar im Hinblick auf den Mangel an eigentlichem Vergleichsmaterial. Es scheint, dass er bis zum

achten Lebensjahr andauert. Bei Stieren von über 8 Jahren ist der weitere Anwuchs schwer festzustellen. Die Geschlechtsdifferenzierung begrenzt sich bei diesem Mass nur auf einige Wirbel (Tabelle 8).

Ein charakteristisches Lendenoval nimmt der besprochene Abschnitt dann an, wenn die Querfortsätze des letzten Wirbels von den analogen Fortsätzen des ersten Wirbels grösser sind. Im entgegengesetzten Fall hat der Lendenabschnitt die Gestalt eines weniger regelmässigen Ovals.

Die kranialen Gelenkfortsätze, *Processus articulares craniales*, sind massiv von erhöhtem Typ und ihre Gelenkflächen haben die Gestalt von charakteristischen, walzenförmigen Pfannen, die median gerichtet sind. Diese Fortsätze sind auf dem ersten Wirbel am engsten und kaudal werden sie stufenweise immer breiter. Ihre Breite ist im letzten Wirbel bestimmt am grössten (Tabelle 8). Nicht ohne Bedeutung auf dieses Mass sind die auf den lateralen Flächen der besprochenen Fortsätze auftretenden, besonders bei alten Stieren gut ausgebildeten, Zitzenfortsätze, *Processus mammillares*. Der Breitenanwuchs der kranialen Gelenkfortsätze scheint sowohl bei Kühen wie auch bei Stieren am Ende des siebenten Lebensjahres beendet zu sein. Der Geschlechtsdimorphismus besteht in diesem Mass nur bei der Vergleichung der Wirbel von Individuen verschiedenen Geschlechtes und desselben Alters.

Die kaudalen Gelenkfortsätze, *Processus articulares caudales*, werden entsprechend zu den kranialen Gelenkfortsätzen, von vorn nach hinten breiter (Tabelle 8). Ihre Gelenkflächen, in Gestalt von auf die Seiten gerichteten Gelenkknorren sind in den letzten Wirbeln besonders lang und in Form eines S. Sie ragen über die sie umfassenden kranialen Gelenkfortsätze heraus. Bei älteren Tieren beiderlei Geschlechtes von 2 Jahren ab ändert sich die Breite an den kaudalen Gelenkfortsätzen nur gering. Bei diesem Mass notiert man ebenfalls keinen Geschlechtsdimorphismus.

Der Lendenabschnitt als Ganzes von der Seite gesehen, hat die Gestalt eines Rechteckes, dessen längere obere Seite stufenweise nach hinten absinkt. Dies ist durch die sich verringernde Wirbelhöhe verursacht. Die Höhe des ersten Wirbels ist nämlich am grössten und dann verringert sie sich in der Richtung des letzten Wirbels, der seinerseits der niedrigste unter allen übrigen ist (Tabelle 8). Der Anwuchs der Wirbelhöhe ist bei Kühen schneller beendet und zwar im Alter von sechs Jahren, aber bei Stieren erst mit dem Ende des siebenten Lebensjahres. In der Höhe der entsprechenden Wirbel bekundet sich eine deutliche Geschlechtsdifferenzierung (Tabelle 8).

Die Länge des ganzen Lendenabschnittes, durch Addition der Wirbelkörper der einzelnen Wirbel berechnet, enthält Tabelle 12. Bei der Wisentkuh Plama und dem Wisentstier Pluszcz wurde auch die Länge der Über-

gangswirbel hinzugegeben. Der Längenwuchs dauert bei Stieren bis zum achten Lebensjahr. Einen besonders langen Lendenabschnitt hat der 17-jährige Stier Plato, der nur 13 Brustwirbel hat. Bei Kühen ist die Analyse dieses Masses ziemlich schwierig. Es scheint jedoch, dass der Prozess des Längenwuchses dieses Abschnittes schon mit dem Ende des sechsten Lebensjahres beendet ist. Bei Wisenten von über 5 Jahren ist der Lendenabschnitt bei Stieren länger als bei Kühen; Stiere 341—400, Kühe 300—334.

4. *Pars sacralis*

Der Kreuzabschnitt des Wisents besteht aus 5 Wirbeln, die in das Kreuzbein, *Os sacrum*, verwachsen sind. Es gehören jedoch zu keiner Seltenheit Fälle von Anschlüssen anderer Wirbel an das Kreuzbein, die mit ihm benachbart sind. Bei fünf Individuen (4 Kühe: Plewa, 7 J.; Plastik II, 11 J.; Planarie, 18 J.; Pleinze, 18 J. und 1 Stier — Pluszcz, 10 J.) schloss an das Kreuzbein der letzte Lendenwirbel an. Bei vier anderen (1 Kuh — Puziomka, 12 J.; und 3 Stiere — Pustelnik, 8 J.; Plato, 17 J.; Puk, 17 J.) schloss der erste Schwanzwirbel an, wodurch die Anzahl der Wirbel im Kreuzabschnitt bis sechs vergrössert wurde.

Bei jungen Tieren (Pleśnianka, Pułan, Pułkownik) verwuchs das Kreuzbein nur aus vier Wirbeln. Die 2-jährige Kuh Plinka hat deren fünf, dank des Anschlusses des letzten Lendenwirbels an das aus vier Wirbeln bestehende Kreuzbein.

Diese zahlenmässig grosse Differenzierung des Kreuzbeines, die nicht ohne Einfluss auf seine Morphologie ist, benötigt gewisser Besonderheiten in der Beschreibung.

Das aus 5 Wirbeln zusammengesetzte Kreuzbein hat die Gestalt eines mit seiner Basis nach vorn gerichteten Kegels mit drei in der Richtung des letzten Wirbels zusammenströmenden Rändern. Die Wirbelkörper sind schon bei den jüngsten beobachteten Individuen verwachsen, bei denen das Kreuzbein erst aus 4 Wirbeln verwachsen ist, und der Verwischungsprozess der Grenzen zwischen den einzelnen Wirbeln dauert bei Kühen bis 6 und bei Stieren bis 8 Jahren. Am längsten erhält sich die Spur der Epiphysenfugenscheibe zwischen dem Kopf und der Epiphysi des ersten Wirbels. Als Spuren gelten hier die *Lineae transversae*. Der Körper des ersten Wirbels hat die Gestalt eines waagrecht gestellten Ovals, das kranial mit einem schwach gewölbten Kopf beendet ist. Seine Grösse verändert sich nur gering und zwar bei Kühen vom dritten und bei Stieren vom vierten Lebensjahr an (Tabelle 9). Es tritt hier bei Tieren von über 6 Jahren eine Geschlechtsdifferenzierung auf und dies sowohl in der Breite wie auch in der Höhe des Kopfes: Breite — Kühe 64—69, Stiere 71—78; Höhe — Kühe 30—32, Stiere 34—38. Die Körper der nach-

Tabelle 9.
Masse des Kreuzbeines. *Os sacrum*.

Name	Alter in Jahren	Länge		Breite			Kopf des Wirbels		Name	Alter in Jahren	Länge		Breite			Kopf des Wirbels	
		der Crista sacralis media auf dem oberen Rand %/	des peripheren Teiles des Flügels	grösste an den Flügeln	an den Pars lateralis hinter d. Flügeln	Zwischen den Fläch. d. kranial. Gelenkfortsätzen	Breite des Kopfes d. S ₁	Höhe des Kopfes d. S ₁			der Crista sacralis media auf dem oberen Rand %/	des peripheren Teiles des Flügels	grösste an den Flügeln	an den Pars lateralis hinter d. Flügeln	Zwischen den Fläch. d. kranial. Gelenkfortsätzen	Breite des Kopfes d. S ₁	Höhe des Kopfes d. S ₁
Kühe									Stiere								
Pleśnianska	2	134	45	134	68	55	53	23	Pużan	1	136	65	138	53	75	60	29
Flinka	2	-	73	165	70	60	51	29	Pużkownik	2	162	71	160	64	68	63	30
Plusia	3	203	67	168	78	60	59	27	Pustak	4	222	89	188	77	72	75	34
Pupileczka	3	192	83	202	89	61	63	31	Pleban	5	220	85	208	78	62	70	34
Plebanka	5	201	77	176	85	61	62	30	Puszek	5	217	95	213	84	70	76	36
Plama	6	192	77	206	95	59	64	30	Potkarcz	6	229	95	220	81	63	74	35
Plisa	7	199	91	210	96	55	65	30	Plater	7	208	94	212	81	63	75	35
Flewa	7	207	94	215	92	61	57	35	Poganiń	8	240	96	230	89	72	75	37
Purchawka	7	200	83	204	93	60	65	31	Pustelnik	8	-	-	238	-	65	74	38
Puszczka	9	224	84	224	91	65	66	32	Połamaniec	9	222	-	228	-	70	71	34
Plastik II	11	197	104	225	95	63	58	36	Punkt	10	229	93	209	84	65	73	37
Pura	11	215	79	230	96	73	65	30	Pluszoz	10	216	108	241	77	66	68	42
Poziomka	12	198	89	216	97	60	65	30	Pluvius II	17	226	-	216	-	63	71	36
Plarka	12	193	80	210	93	60	65	30	Plato	17	-	-	236	-	64	78	37
Pużanka	15	219	88	216	97	62	66	32	Puk	17	230	-	224	-	63	77	38
Plötze	16	207	82	216	99	61	69	32	Plisch	18	231	-	236	-	72	78	38
Planarie	18	205	106	228	92	60	62	35									
Pleinze	18	215	97	237	96	62	62	35									
Pliete	18	210	66	202	92	63	69	32									

*) Ohne den mit dem Sacralisationsprozess betroffenen Wirbeln.

folgenden Wirbel sind stark abgeplattet und haben den Charakter von dünnen Knochenlamellen, die an den Vereinigungsstellen mit den Nachbarwirbeln dicker werden. Die Länge des Kreuzbeines, gemessen vom Kopf des ersten Wirbels bis zur Pfanne des letzten Wirbels, weist bei Kühen von über 3 Jahren und Stieren von über 4 Jahren eine bedeutende Beständigkeit auf (Tabelle 12).

Die Dornfortsätze, *Processus spinales*, sind mit der in der sagittalen Fläche aufgestellten *Crista sacralis media* vereinigt, die sich von vorn nach hinten gehend senkt. Die Vereinigung erfolgt verhältnismässig früh, denn im Alter von ungefähr 2 Jahren und beginnt von der Basis der Fortsätze der kaudalen und medianen Wirbel. Am spätesten schliesst sich übrigens der kürzeste Fortsatz des ersten Wirbels an den Kamm heran. Bei Wisenten bis zu zwei Jahren sind zwischen den Dornfortsätzen deutliche *Spacia interspinalia* sichtbar. Die Grenze zwischen der Knochenleiste,

Tabelle 10.

Grösste Länge des Körpers der Schwanzwirbel, *Vertebrae caudales*.

		Vertebrae caudales															
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
♀♀, 6 - 18 Jahre	Min.	44	38	41	37	39	38	34	32	28	26	27	23	21	17	-	-
	M.	47	44	43	41	40	40	38	37	34	31	30	27	25	23	17	16
	Max.	49	48	48	45	43	43	42	40	40	37	35	33	28	30	-	-
♂♂, 6 - 18 Jahre	Min.	50	45	45	45	43	42	39	39	34	33	30	24	21	19	-	-
	M.	53	50	49	48	45	45	44	42	39	37	33	30	25	23	22	-
	Max.	56	54	53	51	50	48	47	45	44	40	37	35	28	26	-	-

die die Gipfel der Dornfortsätze verbindet, verwischt sich bei Kühen im Alter von 6 und bei Stieren von 8 Jahren. Am längsten erhält sie sich über dem ersten Wirbel. *Crista sacralis media* ist bei Kühen und Stieren auf der Höhe der mittleren Wirbel dicker, aber auf der Höhe des ersten und letzten Wirbels dünner. Der Längenwuchs dieses Kammes ist zusammen mit dem Längenwuchs des Kreuzbeines beendet, also bei Kühen von 3 und bei Stieren von 4 Jahren aufwärts; es gibt hier jedoch individuelle Schwankungen (Tabelle 9).

Auf dem Bogen des ersten Wirbels treten gut ausgeprägte kraniale Gelenkfortsätze, *Processus articulares craniales*, mit Flächen in Gestalt von Pfannen, die median gerichtet sind, auf. In der Breite dieser Flächen notiert man keinen Anwuchs von den jüngsten untersuchten Wisenten anfangen (Tabelle 9).

Die kranialen Gelenkfortsätze der übrigen Wirbel sind entweder selbständig, was bei jungen Individuen stattfindet, oder sie vereinigen sich

miteinander, indem sie auf der linken und rechten Seite der Wirbelbögen die *Cristae sacrales articulares* bilden, die jedoch fast nie die Fortsätze des letzten Wirbels und manchmal der vorletzten umfassen (Phot. 22 u. 23).

Die Querfortsätze, *Processus transversi*, des ersten Wirbels sind am stärksten und ihr Anteil in der Bildung der Kreuzbeinflügel, *Alae sacrales*, ist der grösste. Neben ihnen nehmen noch in der Bildung der Flügel die kranialen Ränder der gleichnamigen Fortsätze des zweiten Wirbels teil. Die Flügel in Gestalt eines mehr oder weniger regulären Quadrates sind lateral, nach vorn und nach unten gerichtet. In der Nähe ihrer lateralen Ränder sind die *Facies auriculares* sichtbar, die die Fortsätze der beiden Wirbel umfassen. Die Länge des peripheren Teiles der Flügel unterliegt, ähnlich wie die grösste Breite des Kreuzbeines, an den Flügeln gemessen, grossen individuellen Schwankungen (Tabelle 9). Die Querfortsätze der übrigen Wirbel verbinden sich in die Querfortsatzleisten des Kreuzbeines. Sie teilen sich von den Flügeln entweder auf eine bestimmte Weise ab, wie dies bei Stieren stattfindet, oder auch sanft wie bei Kühen, bei denen sich die Breite auf diesen Leisten stufenweise kaudal verringert. Bei Stieren sind sie fast gleichlaufend (Phot. 26). In Hinsicht darauf weist das Breitenmass des Kreuzbeines an der *Pars lateralis* hinter den Flügeln (Tabelle 9) bei Tieren von 6 Jahren aufwärts einen Geschlechtsdimorphismus auf: Stiere 81—89, Kühe 91—99. Bei jüngeren Tieren sind die Querfortsätze des letzten Wirbels oft selbständig.

Die *Facies pelvinea* des Kreuzbeines ist bogenförmig nach oben gebogen. Auf ihr befinden sich der *Sulcus arteriosus*, die schon erwähnten *Linnae transversae* und die umfangreichen, paarigen *Foramina sacralia ventralia*, die sich am häufigsten in kaudaler Richtung verringern. Die ihnen entsprechenden *Foramina sacralia dorsalia*, die auf der dorsalen Fläche des Kreuzbeines gelegen sind, sind oft durch *Cristae sacrales articulares* abgeteilt und vergrössern sich kaudal.

Die obige Beschreibung bezieht sich auch auf das Kreuzbein der jüngsten Wisente, bei denen es erst aus 4 Wirbeln verwuchs (Phot. 24), wie auch auf das Kreuzbein mit vergrösserter Wirbelanzahl (bis sechs), das durch die Vereinigung mit dem ersten Schwanzwirbel entstanden ist. In beiden Fällen lassen sich ausser der Verkürzung oder Verlängerung des Kreuzbeines (Tabelle 11 u. 12) keine anderen Veränderungen in seiner Gestaltung anmerken. An dieser Stelle halte ich es für wertvoll anzugeben, dass der erste Schwanzwirbel, der das Kreuzbein verlängert, am häufigsten unteilbar verwächst. Es können jedoch Fälle vorkommen, wo er sich nur mit dem Wirbelkörper oder nur mit dem Wirbelkörper und den Querfortsätzen, schliesslich nur mit dem Querfortsatz von einer Seite — Poziomka (Phot. 27) vereinigt.

Tabelle 11.

Wirbelanzahl in den einzelnen Abschnitten der Wirbelsäule.

Name	Alter in Jahren	Halsabschnitt	Brustabschnitt	Lendenabschnitt	Kreuzabschnitt	Schwanzabschnitt	Name	Alter in Jahren	Halsabschnitt	Brustabschnitt	Lendenabschnitt	Kreuzabschnitt	Schwanzabschnitt
Flachlandwisente							Wisente der kaukasischen Linie						
♀♀							♀♀						
Pleśniczka	2	7	14	5	4	3 */	Pupileczka	3	7	14	5	5	12 */
Plinka	2	7	14	4	1+4	-	Purchawka	7	7	14	5	5	7 */
Plusia	3	7	14	5	5	8 */	Puszcza	9	7	14	5	5	13
Plebanka	5	7	14	5	5	2 */	Pura	11	7	14	5	5	8 */
Plama	6	7	13	1+5	5	13	Puzanka	15	7	14	5	5	13
Plisa	7	7	14	5	5	16	♂♂						
Plewa	7	7	14	4	1+5	10 */	Pulan	1	7	14	5	4	13
Plastik II	11	7	14	4	1+5	15	Puikownik	2	7	14	5	4	15
Poziomka	12	7	14	5	5+1	12 */	Pustak	4	7	14	5	5	10 */
Plarka	12	7	14	5	5	8 */	Puszek	5	7	14	5	5	13
Plötze	16	7	14	5	5	13	Pustelnik	8	7	14	5	5+1	13
Pianarie	18	7	14	4	1+5	12 */	Punkt	10	7	14	5	5	12 */
Pleinze	18	7	14	4	1+5	12 */	Puzon	14	7	14	5	5	13
Pliete	18	7	14	5	5	9 */	Puk	17	7	14	5	5+1	14
♂♂													
Pleban	5	7	14	5	5	10							
Piotkarz	6	7	14	5	5	12 */							
Plater	7	7	14	5	5	13							
Poganin	8	7	14	5	5	8 */							
Połamaniec	9	7	14	5	5	14							
Pluszcz	10	7	13	1+4	1+5	13							
Pluvius II	17	7	14	5	5	13							
Piato	17	7	13	5	5+1	11 */							
Plisch	18	7	14	5	5	13							

*) Mangel an voller Wirbelzahl.

Indem ich die Besprechung des Kreuzbeines mit einer grösseren Wirbelanzahl vornehme, die durch den Anschluss des letzten Lendenwirbels verursacht worden ist, möchte ich nochmals unterstreichen, dass diese Erscheinung sowohl bei Kühen (Plinka, Plewa, Plastik II, Planarie, Pleinze) wie auch bei Stieren (Pluszcz) vorkommt — vergl. Tabelle 11. Gemeinsame Merkmale mit dem Kreuzbein mit normaler Wirbelanzahl, wovon schon oben die Rede war, werden hier übergangen.

Das Kreuzbein mit vergrösserter Wirbelanzahl, verursacht durch den letzten Lendenwirbel, ist entsprechend länger (Tabelle 11 u. 12). Der Kopf des ersten Wirbels erinnert seiner Gestalt nach an den Kopf des Lendenwirbels, folglich ist er schmaler und höher von den übrigen (Tabelle 9 u. Phot. 25). Der Körper des ersten Wirbels ist fast waagrecht aufgestellt und auf seiner ventralen Fläche ist ein gut ausgeprägter für Lendenwirbel charakteristischer, ventraler Muskelkamm, *Crista ventralis*, sichtbar. Diese Fläche ist ebenfalls für die für das ganze Kreuzbein typische Einsenkung nicht miteinbezogen. Der Dornfortsatz des ersten Wirbels behält meistens seine Selbständigkeit und er ist an die *Crista sacralis media* nicht angeschlossen (Phot. 22 u. 23). Die Flügel des Kreuzbeines werden aus den Querfortsätzen der ersten drei Kreuzwirbel gebildet und weisen im Verhältnis mit den übrigen eine wesentliche Verlängerung in ihrem peripheren Teil auf (Tabelle 9). Die *Facies auricularis* verschiebt sich mehr kaudal. Die grösste Breite an den Flügeln haben auch am häufigsten die Kreuzbeine derjenigen Individuen, bei denen sich der letzte Lendenwirbel zum Kreuzabschnitt verschob (Tabelle 9).

Zum Schluss meiner Erwägungen auf das Thema des Kreuzabschnittes möchte ich angeben, dass bei sechs erwachsenen Stieren (Pustelnik, 8 J.; Połamaniec, 9 J.; Pluvius II, 17 J.; Plato, 17 J.; Puk, 17 J.; und Plisch, 18 J.) das Kreuzbein mit den Darmbeinflügeln durch Knochengenewebe verbunden ist, was natürlich die Möglichkeit des Ausführens einiger Masse ausschloss.

Bei der Besprechung des aus 5 eigentlichen Wirbeln zusammengesetzten Kreuzbeines zog ich die Masswerte des um den letzten Lendenwirbel vergrösserten Kreuzbeines nicht in Betracht. Zu Vergleichszwecken wurden sie jedoch auf Tabelle 9 zusammen mit den übrigen dargestellt. Tabelle 12 enthält unter anderen die Längen der Kreuzabschnitte, in deren Längen die aus den Nachbarabschnitten verschobenen Wirbel berücksichtigt wurden.

5. *Pars caudalis*

Der Schwanzabschnitt ist der zahlenmässig am meisten veränderliche Abschnitt der Wirbelsäule. Die Festlegung der für den Wisent eigentlichen Wirbelanzahl erschwert die Tatsache, dass die Mehrzahl der uns

eingelieferten Skelette von den letzten Schwanzwirbeln entblösst war, die einfach in der Haut zurückgeblieben sind. Ihre Anzahl kann man auf Grund des besessenen Materiales auf 13 bis 16 Wirbel bestimmen, aber eine grössere Anzahl kann auch möglich sein. Der Wisent Pluszcz, bei dem man mit vollkommener Sicherheit den ganzen Schwanzabschnitt präpariert hat, besitzt 13 Wirbel, was dafür spricht, dass dieser Abschnitt aus einer so ungrossen Wirbelanzahl bestehen kann. In den Schwanzwirbeln stellt man, von hinten nach vorn fortschreitende, verschiedene Stufen von Rückbildungen fest. Die ersten Schwanzwirbel (bis zum sechsten oder siebenten) besitzen noch alle Bestandteile mit Ausnahme der kaudalen Gelenkfortsätze. Im siebenten Wirbel fehlt der Wirbelbogen folglich auch der Dornfortsatz, *Processus spinalis*; als nachfolgende unterliegen die Querfortsätze, *Processus transversi* der Reduktion. Verhältnismässig am längsten erhalten sich die kranialen Gelenkfortsätze, *Processus articulares craniales*. In den Endwirbeln, die von walzenförmiger Gestalt sind, lassen sich keine Wirbelelemente mehr aussondern. Die Schwanzwirbel des Wisents vom zweiten angefangen haben auf ihren ventralen Flächen gut ausgeprägte Haemalfortsätze, *Processus haemales*, die sich bis zu den endenden Wirbeln erhalten. Sie bilden jedoch nie *Arcus haemales*.

Die Körper der Schwanzwirbel verwachsen mit den Epiphysen im Alter von 7 Jahren und ihre Länge, die ab dem ersten Wirbel kaudal absinkt, ist bei Tieren im Alter von 6 Jahren vollends ausgebildet. In den Wirbellängen fehlt es an deutlichen Geschlechtsunterschieden (Tabelle 10). Bei 3 Stieren (Pustelnik, Plato, Puk) und 1 Kuh (Poziomka) hat sich der erste Schwanzwirbel mit dem Kreuzbein vereinigt (Tabelle 11).

IV. FOLGERUNGEN UND DISKUSSION

Eine der Aufgaben, die ich mir bei der Bearbeitung des vorliegenden Themas stellte, war die Aufklärung über den zahlenmässigen Bestand der Wirbel in den einzelnen Abschnitten der Wirbelsäule des Wisents. Die Notwendigkeit der Beschäftigung mit diesem Problem wurde durch widersprechende Meinungen diktiert, die auf dieses Thema in der Literatur bis zum heutigen Tage vorherrschen.

Ihr zahlenmässiger Bestand in den einzelnen Abschnitten der Wirbelsäule ist bei Säugern veränderlich, und auf diese Veränderungen trifft man öfter, wie man es im allgemeinen vermutet. Als Beweis dafür dient die zahlreiche Literatur aus diesem Bereich, die vor allem die besser bekannten und bearbeiteten Haustiere betrifft — (C o r n e v i n & L e s b r e, 1897; L e s b r e, 1914; V e r m e u l e n, 1926; S h a w, 1930; M o s k o f f, 1934; I w a n o f f, 1934; M o s k o f f & I w a n o f f, 1935; S l i j p e r, 1947). Die Mehrzahl der Arbeiten bezieht sich auf den Brust-Lendenab-

schnitt der *Equidae* (M obilio, 1910; C urson & N eitz, 1927; F a-villi, 1928; B arnard, 1929; M oskoff, 1934, 1946; Z ietzsch-mann, 1943; K rysiak, 1950). Es gibt auch über dieses Thema Ar-beiten auf dem Gebiet der grossen Wiederkäuer (I w a n o f f, 1936), über den Hund (I w a n o f f, 1935), über das Schwein (S c h m a l t z, 1925), über das Schwein und das Schaf (M oskoff, 1936). Bedeutend weniger Ar-beiten befassen sich mit der Variabilität des Halsabschnittes des Pferdes (P a o l i, 1909; A w t o k r a t o w, 1926) und des Rindes (D r a h n, 1926; C l o e t e, 1941), und nur eine betrifft den Lenden-Kreuzabschnitt des Schafes (L e w a n d o w s k i, 1951). Wild lebende Tiere repräsentiert nur eine mir bekannte Position betreffs des Rumpfabschnittes des Elches (P i-larski & R o s k o s z, 1959).

Die Bisongattung weist eine besondere Prädisposition für zahlenmässige Veränderungen in den einzelnen Abschnitten der Wirbelsäule auf. Das Verallgemeinern gewisser Beobachtungen, die auf einem geringen Mate-rial durchgeführt worden waren, war die Ursache des Zustandekommens von fehlerhaften Formulierungen, die in der Weltliteratur lange Jahre hindurch umherbüßten. Das erste beschriebene Bisonskelett (C u v i e r, 1835) besass 15 Brüstwirbel und nur 4 Lendenwirbel. Diese Anzahl aner-kannte der erwähnte Autor als Artenmerkmal für *Bison bison* (L.). Lange Jahre hindurch wiederholten viele Autoren nach C u v i e r die durch ihn angegebene Wirbelanzahl. Diese Angelegenheit klärte definitiv A l l e n (1876) auf, der es festgestellt hat, dass der Bison 14 Brustwirbel und 5 Lendenwirbel hat, wobei er jedoch auf die Möglichkeit hinwies, dass neben dem Auftreten von Lendenrippen ebenfalls Halsrippen vorkommen können und was in der Folge Verschiebungen im zahlenmässigen Bestand der Abschnitte der Wirbelsäule hervorrufen kann.

Angaben betreffs der Wirbelanzahl in den einzelnen Abschnitten der Wirbelsäule des Wisents sind im Lichte der Untersuchungen aus diesem Bereich auch verschieden. Alle Autoren stimmen darin überein, dass der Halsabschnitt 7 Wirbel hat. Im Brustabschnitt kennzeichnen sie 13 oder 14 Wirbel (B o j a n u s, 1827; K o c h, 1932; J a n i c k i, 1938), oder nur 14 Wirbel (J u ś k o, 1953). Im Lendenabschnitt kennzeichnen sie 6 oder 5 Wirbel (K o c h, 1932), nur 5 (B o j a n u s, 1827), entweder 5 oder 4 (J u ś k o, 1953; P i l a r s k i & R o s k o s z, 1957). Für den Kreuzabschnitt gibt man folgende Wirbelanzahl an: 5 bis 7 (B o j a n u s, 1827; K o c h, 1932), 5 oder 6 (J a n i c k i, 1938; J u ś k o, 1953; P i l a r s k i & R o s k o s z, 1957) und schliesslich für den Schwanzabschnitt 16 oder 15 bis 18 Wirbel (B o j a n u s, 1827; K o c h, 1932; J a n i c k i, 1938; J u ś k o, 1953).

Die Interpretation dieser Ziffern ist sehr verschieden. Die veränderliche Wirbelanzahl in den einzelnen Abschnitten legt man am häufigsten mit Geschlechtsdimorphismus aus (J a n i c k i, 1938; J u ś k o, 1953) oder

mit dem Einfluss des Alters (K o c h, 1932). Erst die neueren Untersuchungen (P i l a r s k i & R o s k o s z, 1957) auf grösserem, und was noch wichtiger ist, auf dokumentiertem Material durchgeführt, haben erwiesen, wie leicht man zu falschen Folgerungen bei der Benutzung von knappem Untersuchungsmaterial kommen kann. Auf diese Angelegenheit macht auch K r y s i a k aufmerksam (1961).

Tabelle 11 enthält die Wirbelanzahl der untersuchten Wisente in den einzelnen Abschnitten der Wirbelsäule, wobei für aus anderen Abschnitten verschobene Wirbel verabredete Bezeichnungen angewandt werden. Wenn es sich um die Zahlenmässigkeit handelt, ist der Halsabschnitt am beständigsten. In den übrigen Abschnitten beziehen sich die durch mich beobachteten Variabilitäten auf Wirbelverschiebungen zwischen miteinander benachbarten Abschnitten. Nur in dem Fall mit Stier-Plato hat der Mangel eines Wirbels im Brustabschnitt keine Vergrösserung der Wirbelanzahl in den mit ihm benachbarten Abschnitten zur Folge.

Die am häufigsten auftretende Wirbelanzahl beim Wisent in dem durch mich untersuchten Material stellt sich für die einzelnen Abschnitte der Wirbelsäule folgendermassen dar: Halsabschnitt — 7 Wirbel, Brustabschnitt — 14 Wirbel, Lendenabschnitt — 5 Wirbel, Kreuzabschnitt — 5 Wirbel und der Schwanzabschnitt — 13 bis 16 Wirbel. Wenn man den beständigsten Halsabschnitt und den unbeständigsten Schwanzabschnitt übergeht, dann beträgt die Wirbelanzahl für den Rumpfabschnitt — 24 (ich ziehe hier jedoch den ersten Schwanzwirbel nicht in Betracht, der manchmal an das Kreuzbein anschliesst). Ausnahmen bilden der Stier Plato, 17 J., der in seinem Brustabschnitt nur 13 Wirbel hat und die jüngsten Kühe (Pleśnianka, 2 J. und Plinka, 2 J. und ausserdem die Stiere (Pułan, 1 J. und Pułkownik, 2 J.), bei denen der Kreuzabschnitt nur 4 Wirbel zählt. Die erwähnten Individuen haben in ihrem Rumpfabschnitt 23 Wirbel. Ein Ersatz für die verringerte Anzahl der Brustwirbel beim Stier Plato besteht in der Verlängerung der Wirbelkörper dieses Abschnittes und des mit ihm benachbarten Lendenabschnittes (Tabelle 12). Die Anwesenheit einer verringerten Anzahl von Kreuzwirbeln ist bei den jüngeren Wisenten physiologisch, wenn man berücksichtigt, dass ein Komplet von 5 Wirbeln im Kreuzbein durch Wisente erst im dritten Lebensjahr erreicht wird.

In der oben erwähnten Anzahl von 24 oder 23 Wirbeln in der Rumpfwirbelsäule stellte ich schon die erwähnten Verschiebungen fest. Zu den häufigsten kann man die Verschiebung des letzten, fünften Lendenwirbels zum Kreuzabschnitt anrechnen. Daran nehmen 6 Wisente (5 Kühe, 1 Stier — vergl. Tabelle 11) teil. Der Lendenabschnitt der Kühe besteht nur aus 4 Wirbeln, aber des Stieres Pluszcz aus 5 Wirbeln (darüber wird noch später die Rede sein); das Kreuzbein dagegen ist aus 6 Wirbeln ver-

wachsen (eine Ausnahme bildet die 2-jährige Plinka, deren Kreuzbein nur 5 Wirbel zählt). Der letzte Lendenwirbel aller dieser Exemplare besitzt nicht die Merkmale des eigentlichen letzten Wirbels. Ich möchte nur die grösste Breite an den Querfortsätzen erwähnen, die für den vierten Lendenwirbel charakteristisch ist (Phot. 21). Er besitzt nur einen unwesentlich verlängerten Wirbelbogen. Das Kreuzbein dieser Wisente unterlag bedeutenderen Veränderungen. Ausser der Verlängerung, die durch die vergrösserte Wirbelanzahl verursacht wurde, gehören hierzu: Der selbständig auftretende Dornfortsatz, *Processus spinalis*, des ersten Wirbels, der nicht mit der *Crista sacralis media* vereinigt ist (Phot. 22 u. 23) und die genau waagerechte Stellung des Körpers des ersten Wirbels, dessen ventrale Fläche mit einem für Lendenwirbel charakteristischen ventralen Muskelkamm versehen ist, und ausserdem ist die für das Kreuzbein so charakteristische Einsenkung nicht miteinbezogen. Unterstreichenswert ist auch diese Tatsache, dass der Kopf des ersten Wirbels seiner Gestalt nach an den Kopf des Lendenwirbels erinnert (Phot. 25), und die Flügel des Kreuzbeines, *Alae sacrales* aus dem Verwachsen der Querfortsätze der ersten drei Wirbel entstehen. Die beschriebene Erscheinung, die auf der Angleichung des letzten Lendenwirbels an die Kreuzwirbel beruht, jedoch bei Beibehaltung gewisser Merkmale der Lendenwirbel und mit der verbundenen Vereinigung mit den übrigen Kreuzwirbeln in das Kreuzbein, trägt die Bezeichnung *Sacralisatio* des letzten Lendenwirbels:

Es ist erwähnenswert, dass alle erwähnten Wisente, die an dieser Erscheinung teilnehmen, aus der Pszczynaer Linie von der Kuh Planta-Fricki abstammen, die im greisenhaften Alter im Jahre 1931 abgeschossen wurde (Diagramm 1).

Eine zweite notierte Erscheinung bei der Bearbeitung des vorliegenden Themas, die auch bei den Pszczynaer Wisenten (Diagramm 1) auftritt, ist die *Lumbalisatio* des letzten vierzehnten Brustwirbels. Diese Abweichung stellte ich bei zwei Wisenten, der 6-jährigen Kuh Plama und dem 10-jährigen Stier Pluszcz fest (Tabelle 11). Sie beruht auf der Angleichung des letzten Brustwirbels an die Lendenwirbel. In diesen Wirbeln, die man auch mit dem Namen Übergangswirbel bezeichnet, deuten sich neben vielen typischen Merkmalen für den letzten Brustwirbel auch Merkmale für den Lendenwirbel an (Phot. 14 u. 15). Dies bezieht sich vor allem auf die Querfortsätze, die auf eine mehr oder weniger deutliche Weise sich durch Knochengewebe mit den proximalen Enden der stark rückgebildeten Rippen des letzten Paares vereinigen. Ich mache darauf aufmerksam, dass die Querfortsätze der Übergangswirbel nimmer die Breite der Querfortsätze des eigentlichen, ersten Lendenwirbels erreichen. Der Verlust der Gelenkverbindung mit den Rippen berechtigt mich,

diese Wirbel bei der Berechnung der Länge des Lendenabschnittes in Betracht zu ziehen (Tabelle 12). Die Übergangswirbel vergrößern also die Lendenwirbelanzahl bei der Kuh Plama bis sechs, aber beim Stier Pluszcz dagegen nur bis fünf, denn man muss daran denken, dass der letzte Lendenwirbel dieses Stieres durch den oben beschriebenen Prozess der Sakralisation einbezogen ist (Tabelle 11). Beim 10-jährigen Stier Pluszcz haben wir folglich mit beiden Arten der beschriebenen Verschiebungen zu tun: Mit der Lumbalisation des letzten Brustwirbels und der Sakralisation des letzten Lendenwirbels bei einer bei Wisenten am häufigsten vorkommenden Anzahl — 24 Wirbel des Rumpfabschnittes.

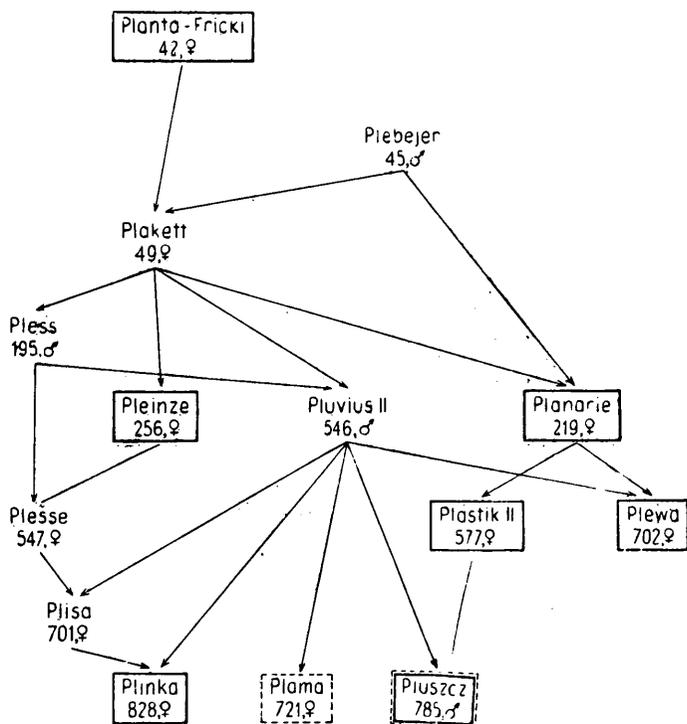


Diagramm 1. Verwandtschaftsverhältnis der Pszczynaer (Plesser) Wisente.

Ich stellte ebenfalls die Lumbalisation des letzten Brustwirbels, aber nur einseitig bei der 2-jährigen Kuh Pleśnianka fest. Der rechtsseitige Querfortsatz des vierzehnten Brustwirbels vereinigte sich bei ihr mit der rückgebildeten Rippe durch Knochengewebe, *Synostosis*, womit er dadurch seine Breite vergrößerte (Phot. 15). Der anderseitige Querfortsatz besitzt jedoch eine schwache Gelenkfläche zur Verbindung mit der linken Rippe. Aus diesem Grunde berücksichtigte ich diesen Wirbel, eben in Bezug auf die Anwesenheit einer Rippe, bei der Berechnung der Länge des

Brustabschnittes. Die beschriebenen Lumbalisations- und Sakralisationserscheinungen treten unabhängig von Alter und Geschlecht auf.

Eine indirekte Übergangsform zur Lumbalisation ist der Reduktionsprozess des letzten Rippenpaares, was oft in verschiedenen Stadien bei den beobachteten Wisenten, aber mit einer gewaltigeren Mehrzahl bei Kühen angetroffen worden ist. Dies hat einen Zusammenhang mit den oft angetroffenen Unregelmässigkeiten in der Ausbildung der Rippenpfannen in den zwei letzten Brustwirbeln und was eine einseitige oder beiderseitige Verkürzung der Länge des letzten Rippenpaares zur Folge hat, die ja in der Regel Fleischrippen sind. Dies kann die Ursache einer irrtümlichen Klassifikation des letzten Brustwirbels sein.

Eine schliesslich zuletzt notierte Verschiebung ist die Sakralisation des ersten Schwanzwirbels, die auf einer weniger oder mehr deutlichen Vereinigung des ersten Schwanzwirbels mit dem Kreuzbein besteht. Sie tritt bei 4 älteren Tieren auf — Kuh Poziomka, 12 J.; Stiere: Pustelnik, 8 J.; Plato, 17 J.; Puk, 17 J. (Tabelle 11). Diese Erscheinung ist bei Säugern ganz gewöhnlich und es kann sein, dass sie beim Wisent mit dem Ansatz auf dem ersten Schwanzwirbel des *Ligamentum sacrotuberosum* (Węgrzyn & Serwacka, 1961) in Verbindung steht.

Im Lichte der oben erwähnten Erwägungen sollte man den durch Janicki (1938) beschriebenen Fall von 13 Brustwirbeln, 5 Lendenwirbeln und 6 Kreuzwirbeln bei der Kuh Planta-Fricki als eine Lumbalisation des letzten Brustwirbels und Sakralisation des letzten Lendenwirbels auslegen, folglich analog zum Fall bei dem Wisent Pluszcz. Dafür sprechen die Masstabellen und Photogramme des Brustabschnittes und des Kreuzbeines bei Planta-Fricki vor. Der Kreuzabschnitt zeigt nämlich die erwähnte Sakralisation bestimmt und der Brustabschnitt dagegen weist den Mangel des letzten Wirbels auf; der Autor hatte leider die Photographie des Lendenabschnittes nicht beigelegt.

Man kann natürlich nicht so eine Art von Erscheinungen als Geschlechtsmerkmale auslegen.

Juśko (1953) anerkennt auch die Möglichkeit des Auftretens von 4 Lendenwirbeln bei Kühen als Geschlechtsmerkmal, wobei sie die Sakralisationserscheinung des letzten Lendenwirbels nicht bemerkt hat. Die Tatsache der Vergrösserung des Kreuzbeines um einen Wirbel legt die Autorin irrtümlicherweise als Sakralisation des ersten Schwanzwirbels aus.

Koch (1932) gibt die Schwankungen der Wirbelanzahl des Brust- und Lendenabschnittes beim Wisent an, aber ohne Berücksichtigung der Wirbelanzahl der ganzen Wirbelsäule. Der Mangel an einer eingehenden Beschreibung ermöglicht es nicht, im Zusammenhang damit, festzustellen, mit welcher Art von Verschiebungen er zu tun hatte, oder vielleicht gab

es ihrer keine. Aus denselben Gründen kann man ebenfalls nicht die Anzahl von 7 Wirbeln im Kreuzabschnitt kommentieren.

Der durch B o j a n u s (1827) beschriebene Fall von 13 Brustwirbeln, 5 Lendenwirbeln und 6 Kreuzwirbeln bei einer Kuh, scheint mir ebenfalls mit dem Fall beim Stier Pluszcz ähnlich zu sein. In unserer früheren Arbeit (P i l a r s k i & R o s k o s z, 1957) vermerkten wir die Sakralisationserscheinung des letzten Lendenwirbels lediglich bei Kühen. In dem durch mich untersuchten Material tritt diese Erscheinung auch bei einem Stier auf.

Zum Schluss der Erwägungen auf das Thema der Wirbelverschiebungen zwischen den einzelnen Abschnitten der Wirbelsäule möchte ich unterstreichen, dass diese Erscheinung bei Wisenten sehr häufig ist. Diese Abweichungen, die bei 12 Exemplaren festgestellt worden sind, welche ein Drittel des untersuchten Materials vorstellen, bestätigen es gänzlich. Beständig dagegen ist, wenn man die Sakralisationserscheinung des ersten Schwanzwirbels nicht in Betracht zieht, die Wirbelanzahl im Rumpfabschnitt dieser Tiere von oberhalb 3 Jahren und sie beträgt 24 Wirbel. Eine Ausnahme bildet der 17-jährige Wisent Plato, der in diesem Abschnitt nur 23 Wirbeln hat, aber wie ich es schon erwähnt habe, gleicht die Verlängerung der Wirbelkörper in den Brust- und Lendenwirbeln diesen Schaden aus.

Besonders erwähnenswert ist diese Tatsache, dass die beschriebenen Wirbelverschiebungen zwischen den Brust- und Lendenabschnitten und Lenden- und Kreuzabschnitten im untersuchten Material die Wisente der kaukasischen Linie nicht betreffen (Tabelle 11). Auf dreizehn Exemplaren dieser Linie stellte ich nur bei zwei alten Stieren die Sakralisation des ersten Schwanzwirbels fest.

Die beigelegte Tabelle 12 enthält die Längen des bei Wisenten beobachteten Rumpfabschnittes und des Brust-, Lenden- und Kreuzabschnittes. Sie enthält gleichfalls Angaben über den prozentsatzmässigen Anteil der erwähnten Abschnitte in der gänzlichen Länge des Rumpfabschnittes der Wirbelsäule. Die berechneten Indices sind ungewöhnlich beständig und dieselben für Stiere und Kühe mit einer regelmässigen Wirbelanzahl in den einzelnen Abschnitten. Sie gestalten sich folgendermassen: Brustabschnitt — Kühe 57—61%, Stiere — 57,5—61%; Lendenabschnitt — Kühe 22—24%, Stiere 21,5—24%; Kreuzabschnitt — Kühe 16—20%, Stiere 16—19,5%. Bei Individuen, bei denen die beschriebenen Verschiebungen auftreten, sind diese Anzeiger natürlich anders, denn sie sind von der Wirbelanzahl im gegebenen Abschnitt abhängig.

*

Mit dem Problem des Geschlechtsdimorphismus beschäftigten sich alle Autoren, die Untersuchungen über das Skelett des Wisents durchführten.

Koch (1932) und nach ihm Janicki (1938), die einzelnen Wirbel und ihre Fragmente bei Individuen verschiedenen Geschlechtes miteinander vergleichend, gaben Geschlechtsdifferenzierungen in komplizierten Prozentsatzberechnungen an. Die Konfrontation meiner Ziffernzusammenstellungen mit den Angaben von Bojanus (1827) erschwert die Tatsache, dass er als Masseinheit den Finger gebraucht hat. Jusko (1953), die die morphologische und zahlenmässige Analyse auf dem durch sie untersuchten Material durchführte, trat mit der Folgerung auf, dass bei der Geschlechtsbestimmung eine grössere Rolle die Beschreibungsmerkmale spielen, die sich nicht zahlenmässig ausdrücken lassen, als Masskennzeichen, die mathematisch erfasst worden sind. Mit diesen Behauptungen der Autorin ist es schwer in Einklang zu kommen. Trotz der Bearbeitung eines bedeutend grösseren Materials könnte ich mich nicht dazu entschliessen, das Geschlecht nur auf der Grundlage der morphologischen Eigenschaften zu bestimmen. Gewiss sind einige Fragmente der Wirbel bei Stieren stärker betont als bei Kühen, wenn schon die Zitzenfortsätze der Lendenwirbel, die *Tubercula* des Kopfträgers und andere. Diese Merkmale gestalten sich jedoch intensiver erst mit dem zunehmenden Alter und daher können sie, als deutlichere Geschlechtsmerkmale, erst bei älteren Tieren in Betracht gezogen werden. Bei jüngeren Individuen können sie zu irrtümlichen Feststellungen führen. Unfehlbar ist dagegen, meiner Meinung nach, die Geschlechtsbestimmung auf Grund von Massvergleichen, deren Werte in dem durch mich untersuchten Material in der gewaltigen Mehrzahl bei Stieren höher sind als bei Kühen. Ich begreife mich hier nur auf die Besprechung derjenigen Masse, die besonders stark die Geschlechtsunterschiede kennzeichnen. Der Halsabschnitt weist die grösste Geschlechtsdifferenzierung auf, und die Geschlechtsbestimmung bei Tieren von oberhalb von 6 Jahren in den Wirbeln vom dritten bis zum sechsten ist möglich ohne Bestimmungsbedürfnis, mit welchem von ihnen wir zu tun haben. Dies bezieht sich auf die Höhenmasse des Wirbelkopfes wie auch der Wirbelpfanne und auf die Breite an den *Processus transversi* (Tabelle 5). In dem ersten Halswirbel, *Atlas*, notiert man eine grosse Geschlechtsvariabilität bei Tieren von 5 Jahren aufwärts in den Längen- und Breitenmassen der Flügel; im *Epistropheus* ebenfalls bei Individuen von über 5 Jahren in der Breite an den Querfortsätzen und in der Wirbelhöhe. Im siebenten Halswirbel schliesslich notiert man sie bei Wisenten von 7 Jahren aufwärts in der Breite an den Querfortsätzen und auch in der Breite und Höhe der *Fossa vertebrae* (Tabelle 4). Länger ist auch der ganze Halsabschnitt bei Tieren von über 7 Jahren bei Stieren als bei Kühen. Einen grossen Einfluss auf diese grossen Unterschiede übt wohl das Schädelgewicht aus. Wie es unsere Untersuchungen erwiesen haben (Roskosz & Emepl, 1961), haben Stiere von 4 Jahren aufwärts einen

bedeutend schwereren Schädel als Kühe. Das Aufrechterhalten eines schwereren Gewichtes fordert grössere Anstrengungen vom Halsabschnitt der Wirbelsäule. Im Brustabschnitt manifestiert sich ein deutlicherer Geschlechtsdimorphismus bei Tieren von über 5 Jahren in der Länge des ganzen Brustabschnittes, und bei Tieren von 7 Jahren aufwärts in der Höhe der entsprechenden Wirbel. Die Höhe der Brustwirbel bestimmen vor allem die Dornfortsätze, die bei Wisenten besonders hoch sind. Einige Autoren (K o c h, 1932; P o p l e w s k i, 1948) vertreten die Meinung, dass der Anwuchs der Dornfortsätze durch den besonders schweren Kopf des Wisents bedingt ist. Diese Behauptung wird durch die Arbeit von R o s k o s z & E m p e l (1961) stark bezweifelt, in der die Autoren zu der Folgerung kommen, dass die mächtigen Muskeln in der Umgebung des Widerristes vor allem die grosse Höhe dieser Fortsätze bestimmen. Diese Muskeln stehen im Zusammenhang mit der charakteristischen Kopfstellung, der Art und Weise der Futteraufnahme, dem spezifischen Gang, dem grossen Körpergewicht und dem stark ausgebauten Vorderteil des Wisents. K r y s i a k (1951) hat auch in seiner Arbeit über das Thema des Nackenbandes die statisch-mechanischen Faktoren der Umgebung des Widerristes des Wisents analysiert. Dieser Autor kommt zu der Schlussfolgerung, dass das Nackenband nicht der unmittelbare Faktor ist, der den Anwuchs der Dornfortsätze verursacht und die *Pars cucullaris* dieses Bandes befestigt sich nicht auf den Gipfeln der Dornfortsätze, die für den Bedarf des Nackenbandes zu hoch sind. Die Ansicht K r y s i a k's über dieses Thema bestätigt in dem durch mich untersuchten Material bei alten Stieren die Anwesenheit von charakteristischen Höckern unterhalb der Gipfel der Dornfortsätze, die wohl zur Befestigung der erwähnten *Pars cucullaris* des Nackenbandes dienen. Der Geschlechtsdimorphismus in der Höhe der Dornfortsätze kennzeichnet sich am deutlichsten auf dem zweiten, dritten und vierten Wirbel; darauf beruht die Folgerung, dass gerade diese Wirbel den höheren Widerrist bei Stieren als bei Kühen bestimmen. Eine grosse Variabilität weist der Dornfortsatz des ersten Brustwirbels auf, der nur ein klein wenig der Höhe der nachfolgenden Wirbel nachstehen kann, aber er kann auch von ihnen bedeutend niedriger sein. Im ersten Fall gehört er zum Modellierungselement des Wisentwidders.

Bedeutende Geschlechtsunterschiede im Lendenabschnitt begrenzen sich bei erwachsenen Tieren auf die Höhe der entsprechenden Wirbel und im Kreuzbein bei Tieren von 6 Jahren aufwärts auf die Masse des Kopfes und die Breite an der *Pars lateralis* hinter den Flügeln.

Die durch J u ś k o (1953) für das Geschlecht angegebenen, wesentlichen Beschreibungsmerkmale, die sich, wenn es sich um die Wirbelsäule handelt, auf Unterschiede in der Gestaltung des Kammes (?) des Kopfdrehers

und der *Crista sacralis media* des Kreuzbeines rückführen lassen, finden in meinem Material keine Bestätigung.

Geschlechtsunterschiede in der Wirbelanzahl der einzelnen Abschnitte der Wirbelsäule, die durch fast alle sich mit dem Wisentskelett interessierenden Autoren angegeben worden waren, bemühte ich mich am Anfang dieses Abschnittes aufzuklären.

*

Von den sich in der Wirbelsäule während des postembryonalen Lebens vollziehenden Veränderungen konnte ich vor allem den Prozess des Epiphysenverwuchses und die Anwuchsveränderungen der einzelnen Abschnitte der Wirbelsäule, der Wirbel selbst und ihrer Fragmente überprüfen.

Der Epiphysenverwuchs in den Wirbeln aller Abschnitte beginnt in dem von mir untersuchten Material im Alter von 6 Jahren und endet bis zum 8. Lebensjahr und dies bei Wisenten beiderlei Geschlechts. Diese Beobachtungen decken sich mit der Ansicht von Koch (1934), der davon schreibt, dass der Epiphysenverwuchs der Wirbel bei Wisenten im Alter von 7 Jahren endgültig beendet ist.

Der Grössenanwuchs der einzelnen Wirbelelemente ist nicht gleichmässig; dies hängt zweifelsohne von den statisch-mechanischen Faktoren der gegebenen Umgebung der Wirbelsäule ab. Der am längsten dauernde Anwuchs wird in denjenigen Wirbeln notiert, auf die irgendwelche hemmenden Kräfte nicht einwirken. Hierzu gehören unter anderen die Länge und Breite der Atlasflügel, die Breite an den Querfortsätzen der Hals- und Lendenwirbel, die Höhe der Dornfortsätze der Brustwirbel und die Breite an den kranialen Gelenkfortsätzen der Lendenwirbel. In allen erwähnten Massen dauert der Anwuchs wahrscheinlich bei Kühen von 6—7 Jahren und bei Stieren bis zu 8 Jahren. Ähnlich kann man den Längenanwuchs der Wirbelkörper bis zum 7. Lebensjahr bei Kühen, aber bis zum 8. Jahr bei Stieren überprüfen. Bei Kühen gibt es also keine Mitabhängigkeit zwischen dem Längenanwuchs der Wirbel, (und was hinter dem hergeht, den einzelnen Abschnitten der Wirbelsäule) und der Epiphysenverwuchsperiode. Bei Stieren ist dieser Anwuchs erst beim gänzlichen Schwund der Spuren der Epiphysenfugenscheiben beendet. Früher scheint der Längenanwuchs des Kreuzbeines, denn schon im Alter von 4—5 Jahren, bei Wisenten beiderlei Geschlechts beendet zu sein. Ungefähr in demselben Alter zeichnen sich solche Breitenmasse durch eine gewisse Stabilität aus wie: Breite der Gelenkflächen des Kopfträgers und des Kopfdrehers, grösste Breite an den kranialen Gelenkfortsätzen der Brustwirbel (ausser dem ersten und den letzten zwei Wirbeln) und die Masse der Wirbelköpfe und der Wirbelpfannen mit Ausnahme der Halswirbel. Am frühesten, denn schon bei den jungen beobachteten

Exemplaren erreichen eine volle Entwicklung — Breite des medianen Teiles des Kopfträgers, Zahnlänge des Kopfdrehers und Breite an den kaudalen Gelenkfortsätzen der Lendenwirbel.

Das Kommentieren der mit dem Alter verbundenen Veränderungen macht beim Mangel eines entsprechend zahlreichen Vergleichsmateriales die grössten Schwierigkeiten. Auch in meinem Falle macht der Mangel an Exemplaren von mehr differenziertem Alter und ihre verhältnismässig kleine Anzahl für derartige Untersuchungen die Erfassung aller wesentlichen Momente unmöglich und folgedessen wird auch das ziehen von mehr wesentlichen, ja sozusagen mehr präzisen Folgerungen zur Unmöglichkeit.

Bei den beobachteten 13 Wisenten der kaukasischen Linie sind einige Masse im Vergleich mit Flachlandwisenten grösser. Dies betrifft die Breite der Flügel des Kopfträgers; die Höhe der Halswirbel, vor allem bei Kühen, und auch bei Stieren — die Höhe der Dornfortsätze der Brustwirbel und auch die Breite an den Querfortsätzen der Lendenwirbel. Auf die grösseren Wirbelmasse des Hals- und Brustabschnittes hat zweifelsohne der grössere Kopf dieser Linie (M o h r, 1952) einen Einfluss. Wie es sich gleichfalls aus der Arbeit von E m p e l (1962) ergibt, sind die die Schädelgrösse bestimmenden Masse bei den Bergwisenten grösser als bei den übrigen; dies betrifft besonders Kühe.

Bei 8 Wisenten (von den 13) der kaukasischen Linie stellte ich ausserdem die Anwesenheit von charakteristischen Ausschnitten auf den seitlichen Rändern der Atlasflügel fest. Sie befinden sich jedoch auch bei 3 (von den 23) Individuen der Flachlandwisente (Phot. 1).

*

Viele Wisentskelette weisen, wie J u ś k o (1953) und P i l a r s k i (1956) beschreiben, Deformationen auf. Diese Prozesse umgingen auch nicht die durch mich bearbeiteten Wisentskelette. Sie betreffen Ankyloses der Gelenkverbindungen der Halswirbel (ein Fall) und der Brustwirbel (vier Fälle). Diese Versteifungen, die in Abhängigkeit vom Grade ihres Fortschreitens als *Spondylosis ankylopoetica deformans* oder *Spondylosis deformans* bezeichnet werden können, kommen in dem untersuchten Material, was ich unterstreichen muss, nur bei Flachlandwisenten vor und es fehlt an ihnen bei den kaukasischen Wisenten. Eine häufige Erscheinung ist bei älteren Individuen die Anwesenheit von *Hyperostoses* rings um die Wirbelköpfe und die Wirbelfannen herum.

Zum Schluss möchte ich noch erwähnen, dass die Längen der einzelnen Abschnitte der Wirbelsäule, berechnet auf Grund der Osteometrie der Wirbelkörper der entsprechenden Abschnitte, sich nur unwesentlich von den auf den Kadavern durchgeführten Massen unterscheiden. Für den Wisent Pluszcz sieht dies folgendermassen aus:

	auf den ventralen Flächen d. Wirbel- körper auf Kadavern	durch Hinzugabe d. Wirbelkörper- längen
Halsabschnitt	500 mm	536 mm
Brustabschnitt	810 mm	870 mm
Lendenabschnitt	360 mm	361 mm
Kreuzabschnitt	320 mm	306 mm

V. ZUSAMMENFASSUNG

Der Autor führte Untersuchungen auf Wirbelsäulen von 36 Wisenten verschiedenen Alters und Geschlechts durch. Die Skelette dieser Tiere befinden sich im Forschungszentrum für Anatomie des Wisents in Warszawa. Die Mehrzahl der Skelette, denn 23 gehören zu Flachlandwisenten reinen Blutes, 13 dagegen zur sogenannten kaukasischen Linie mit Blutbeimischung des Bergwisents.

In der Arbeit wurde vor allem eine eingehende Beschreibungsanalyse der einzelnen Abschnitte der Wirbelsäule des Wisents durchgeführt und danach wurden alle Wirbel entsprechenden Massen untergeben. Das Zahlenmaterial, das zur Dokumentierung der gezogenen Schlussfolgerungen führte, ist auf 9 Tabellen im Text zusammengestellt.

Die Beobachtungen des Autors konzentrierten sich hauptsächlich auf drei Probleme: Die Wirbelanzahl in den einzelnen Abschnitten der Wirbelsäule, die bisher beim Wisent eine Diskussionsangelegenheit ist; den Geschlechtsdimorphismus und den Einfluss des Alters auf die Entwicklung der Wirbelelemente.

Die eigenen durchgeführten Untersuchungen ermöglichten die Bestimmung der meistens in den entsprechenden Abschnitten der Wirbelsäule des Wisents auftretenden Anzahl der Wirbel. Sie stellt sich folgendermassen vor: Halsabschnitt — 7 Wirbel, Brustabschnitt — 14 Wirbel, Lendenabschnitt — 5 Wirbel, Kreuzabschnitt — 5 Wirbel und Schwanzabschnitt — 13 bis 16 Wirbel. Anzahlmässig beständig ist nur der Halsabschnitt, aber in den übrigen beobachtet man Variabilitäten, die auf der Verschiebung der Wirbel zwischen den miteinander benachbarten Abschnitten beruhen. Nur in einem Falle verursacht der Mangel an einem Brustwirbel keine Vergrößerung der Wirbelanzahl in den benachbarten Abschnitten. Wenn man den Halsabschnitt als den beständigsten und den Schwanzabschnitt als unbeständigsten übergeht, dann beträgt die Wirbelanzahl für den Rumpfabschnitt — 24. Ausnahmen bilden: Ein erwachsener Stier mit 13 Brustwirbeln und 4 junge Individuen unterhalb von 3 Jahren, deren Kreuzbein erst aus 4 Wirbeln verwachsen ist. Sie haben in ihrem Rumpfabschnitt nur 23 Wirbel. Ein Ersatz für die verkleinerte Anzahl der Brustwirbel ist die Verlängerung der Wirbelkörper dieses Abschnittes und des Lendenabschnittes (die Länge des Brustabschnittes dieses Stieres gleicht fast mit der Länge von Individuen mit einer normalen Wirbelanzahl). Die Anwesenheit einer verringerten Kreuzwirbelanzahl ist bei den jüngsten Wisenten physiologisch, wenn man in Betracht zieht, dass das Komplette von 5 Wirbeln im Kreuzbein Wisente erst im 3. Lebensjahr erreichen.

In der erwähnten Anzahl von 24 oder 23 Wirbeln des Rumpfabschnittes sind die schon oben erwähnten Verschiebungen festgestellt worden.

Zu den häufigsten kann man die Verschiebung des letzten fünften Lendenwirbels zum Kreuzabschnitt rechnen. Dies kommt bei 6 Wisenten vor (5 Kühe, 1 Stier). Diese Erscheinung besteht auf der Anänelung des letzten Lendenwirbels an die Kreuz-

wirbel jedoch bei Beibehaltung gewisser Merkmale der Lendenwirbel. Seine feste Vereinigung mit den Kreuzwirbeln in das Kreuzbein wird als *Sacralisatio* des letzten Lendenwirbels bestimmt.

Eine zweite notierte Erscheinung ist die *Lumbalisatio* des letzten vierzehnten Brustwirbels. Diese Abweichungen wurden bei zwei Wisenten festgestellt (ein Stier und eine Kuh). Sie besteht auf der Anänelung des letzten Brustwirbels an die Lendenwirbel. Die Merkmale dieser letzten kennzeichnen sich vor allem auf den Querfortsätzen, die auf eine mehr oder weniger deutliche Weise sich durch Knochengewebe mit den proximalen Enden der stark rückgebildeten Rippen des letzten Paares vereinigen. Die beschriebenen Erscheinungen treten bei Tieren verschiedenen Alters und Geschlechts auf.

Alle Wisente, die an den oben erwähnten Abweichungen teilnehmen, stammen aus der Pszczynaer Linie ab und zwar von der Kuh Planta-Fricki, die, wie man es aus der Literatur ergründen kann, in ihrem Rumpfabschnitt beide Arten von Wirbelverschiebungen gehabt hat.

Eine Übergangsform zur Lumbalisation ist die Reduktion des letzten Rippenpaares, was häufig in den verschiedenen Stadien bei den beobachteten Wisenten, aber besonders mit einer gewaltigen Mehrzahl bei Kühen angetroffen wird. Dies kann die Ursache einer falschen Klassifikation des letzten Brustwirbels sein und zeugt von der Variabilität des kaudalen Abschnittes des Brustkorbes beim Wisent.

Die letzte angemerkte Verschiebung ist die Sakralisation des ersten Schwanzwirbels. Sie tritt bei 4 älteren Tieren auf und hat beim Wisent, was sein kann, einen Zusammenhang mit dem Ansatz des *Ligamentum sacrotuberosum* auf diesem Wirbel.

Die Erscheinungen der Wirbelverschiebungen zwischen den benachbarten Abschnitten der Wirbelsäule sind bei Wisenten sehr häufig. Diese bei 12 Exemplaren festgestellten Abweichungen, die ein Drittel des untersuchten Materiales darstellen, bestätigen dies gänzlich. Besonders erwähnenswert ist diese Tatsache, dass die beschriebenen Verschiebungen der Brust- und Lendenwirbel in dem untersuchten Material nicht die Wisente der kaukasischen Linie betreffen.

Bei der Bestimmung der Veränderungen von dimorphem Charakter sind die Massunterschiede am wichtigsten. Der Geschlechtsdimorphismus bekundet sich in dem Halsabschnitt der Wisentwirbelsäule am deutlichsten und die Geschlechtsbestimmung bei Tieren von über 6 Jahren in den Wirbeln III—VI ist ohne Feststellungsbedürfnis möglich, mit welchem von ihnen wir zu tun haben; nicht ohne Bedeutung ist hier das verschiedene Gewicht des Kopfes bei Stieren und Kühen.

Der Epiphyserverwuchs in den Wirbeln aller Abschnitte der Wirbelsäule beginnt bei Wisenten beiderlei Geschlechtes im Alter von 6 Jahren und endet bis zum 8. Lebensjahr.

Die festgestellten Deformationen begrenzen sich auf die Versteifungen der Gelenkverbindungen der Wirbel. In Abhängigkeit vom Grade ihres Fortschreitens wurden sie als *Spondylosis ankylopoetica deformans* oder *Spondylosis deformans* bestimmt. Es fehlt an ihnen bei Wisenten der kaukasischen Linie.

* * *

Es ist für mich eine angenehme Pflicht Herrn Professor Dr. Kazimierz Krysiak sowohl für das Thema dieser Arbeit wie auch für die wertvollen Ratschläge und Fingerzeige bei ihrer Bearbeitung zu danken,

SCHRIFTTUM

1. Allen, J. A., 1876: The american bison, living and extinct. Memoirs Mus. Comp. Zool. Harvard Coll., Cambridge, Mass., 4: 1—246.
2. Awtokratow, D. M., 1926: Variationen in der Reihe der Hals- und Brustwirbel beim Pferde. Anat. Anz., 60: 529—533.
3. Barnard, W. G., 1929: An abnormal 1-st lumbar vertebra in a horse. Vet. Rec., 9: 675—676.
4. Bojanus, L. H., 1827: De uro nostrate eiusque sceletio. Nov. Act. Acad. Leopold. Carol., 13: 412—478. Vilnius.
5. Buffon, G. L. de, 1754: Histoire Naturelle. de L'Imprimerie Royale. 11: 1—450. Paris.
6. Cloete, J. H. L., 1941: Two cases of cervical ribs in bovines. Onderstepoort Int. Vet. Scand. Anim. Ind., 17: 1—2.
7. Cornevin, C. & Lesbre, F. X., 1897: Memoire sur les variations numeriques de la colonne vertebrale et des cotes. Bull. Soc. Cent. Med. Vet., 214.*
8. Curson, H. H. & Neitz, W. O., 1927: A case of reduction of the thoracic vertebrae in a donkey. South. Afric. J. Sc., 24: 450—451.
9. Cuvier, G., 1835: Recherche sur les ossements fossiles. 6: 217—280.*
10. Drahm, F., 1926: Halsrippen beim Rind und reduzierte Brustrippen beim Pferd in ihren vergleichenden anatomischen Bedeutung. Ztschr. Säugetierk., 1: 121. Berlin.
11. Duerst, J. U., 1926: Vergleichende Untersuchungsmethoden am Skelett bei Säugern. (Abderhalden: Handbuch d. biol. Arbeitsmeth.) 7: 125—530. Urban u. Schwarzenberg: Berlin—Vien.
12. Ellenberger - Baum, 1943: Handbuch d. vergleichenden Anatomie der Haustiere. Springer-Verlag: 1—1155. Berlin.
13. Empel, W., 1962: Morphologie des Schädels von *Bison bonasus* (Linnaeus 1758). *Bisoniana* VI. Acta theriol., 6, 4: 53—111. Białowieża.
14. Favilli, N., 1928: Variazioni delle vertebre costali negli equidi: annotazioni nuove a casi comuni. Monit. Zool. ital., 39: 1—11.
15. Iwanoff, S., 1934: Einige Fälle von Rippen- und Wirbelanomalien bei verschiedenen Haussäugetern. Jb. Univ. Sofia, Vet. Med. Fak., 10: 461—498.
16. Iwanoff, S., 1935: Untersuchungen über die Rippen- und Wirbelvariationen beim Hunde. Jb. Univ. Sofia, Vet. Med. Fak., 11: 523—548.
17. Iwanoff, S., 1936: Über die Variationen der Brust- und Lendenwirbel bei den grossen Hauswiederkäuern. Jb. Univ. Sofia, Vet. Med. Fak., 12: 483—501.
18. Janicki, S., 1938: Badania nad szkieletem żubra (*Bison bonasus* L.). P.A.U., Prace Roln.-Leśne, 27: 1—55. Kraków.
19. Juśko, J., 1953: Dimorfizm płciowy szkieletu żubra (*Bison bonasus*). Folia morphol., 1: 1—39. Warszawa.
20. Koch, W., 1932: Über Wachstums- und Altersveränderungen am Skelett des Wisents. Abh. Math.-naturw. Abt. Bayer. Akad. Wiss., Suppl.-Bd., 15 Abh.: 555—678. München.
21. Koch, W., 1934/35: The age order of epiphyseal union in the skeleton of the European Bison (*Bos bonasus* L.). Anat. Rec., 61: 371—376.
22. Kolda, J., 1936: Srovnávaci anatomie zvířat domácích. Tiskla Novina: 1—914. Brno.
23. Krysiak, K., 1950: Przypadek lumbalizacji ostatniego kręgu piersiowego u konia, Folia morphol., 1, 2: 3—9. Warszawa.

24. Krysiak, K., 1951: Więzadło karkowe (*ligamentum nuchae*) żubra — *Bison bonasus*. Folia morphol., 2, 10: 271—283. Warszawa.
25. Krysiak, K., 1960: The European Bison (*Bison bonasus*). State Council Conserv. Nat., Poland., 10. Kraków.
26. Lewandowski, M., 1951: Przypadek lumbalizacji pierwszego kręgu krzyżowego u owcy. Ann. Univ. M. Curie-Skłodowska, Sect. DD, 4, 10: 217—224. Lublin.
27. Lesbre, F. X., 1914: Sur quelques anomalies vertebrales. Journ. Med. Vet., 193. Lyon.*
28. Millot, J., 1945: Les bisons europeens de collections du Museum d'Histoire Naturelle. Mammalia, 9: 1—15. Paris.
29. Mobilio, C., 1910: Wirbel-Rippenvariationen bei Equiden. Monit. Zool. ital., 21. Florencja.
30. Mohr, E., 1952: Der Wisent. Akad. Verlagsgesellsch. 1—75. Leipzig.
31. Moskoff, M., 1934: Variationen der Rippenzahl und Brustkorbasymmetrien bei den Haussägern. Verh. Anat. Ges., 42: 130—135.
32. Moskoff, M., 1934: Über die Brustwirbelvariationen beim Pferde. Jb. Univ. Sofia, Vet. Med. Fak., 10: 71—108.
33. Moskoff, M. & Iwanoff, S., 1935: Über die Variationen der Brust- und Lendenwirbel bei den Haussägern. Jb. Univ. Sofia, Vet. Med. Fak., 11: 49—115.
34. Moskoff, M., 1936: Untersuchungen über die Variationen der Brust- und Lendenwirbel bei Schweine- und Schafsembryonen. Jb. Univ. Sofia, Vet. Med. Fak., 12: 411—444.
35. Moskoff, M., 1946: Über die Variationen der Brustwirbel- und Lendenwirbelzahl beim Pferde. Jb. Univ. Sofia, Vet. Med. Fak., 22: 365—374.
36. Nickel-Schummer-Seiferle, 1954: Lehrbuch der Anatomie der Haustiere. Paul Parey, 1: 1—502. Berlin u. Hamburg.
37. Paoli, A., 1909: Caso di anomalia nella sesta e settima vertebra cervicale di un cavallo. Monit. Zool. ital., 20: 15—16. Florencja.
38. Pilarski, W., 1956: Deformacje szkieletu obserwowane na sześciu okazach żubra — *Bison bonasus* L. Folia morphol., 4: 301—306. Warszawa.
39. Pilarski, W. & Roskosz, T., 1957: Zjawisko ukrzyżowania (*sacralisatio*) ostatniego kręgu lędźwiowego u samicy żubra — *Bison bonasus* L. Folia morphol., 2: 109—119. Warszawa.
40. Pilarski, W. & Roskosz, T., 1959: Beobachtungen über den Rumpfabschnitt der Wirbelsäule des Elches (*Alces alces* L.) Acta theriol., 3: 1—16. Białowieża.
41. Poplewski, R., 1948: Anatomia ssaków. 2: 1—690. Czytelnik. Stockholm.
42. Roskosz, T. & Empel, W., 1961: The size of the head and the height of spinous processes in the region of the withers of the European bison, *Bison bonasus* (Linnaeus 1758). Acta theriol., 5: 63—71. Białowieża.
43. Schmaltz, R., 1925: Die gewöhnliche Zahl der Brust- und Lendenwirbel beim Schwein. Berl. Tierärztl. Wschr., 41: 117—118.
44. Shaw, A. M., 1930: A method of the determining the variations in the vertebral column of the live pig. Sc. Agricult., 10: 690.
45. Sisson-Grossman, 1948: The Anatomy of the domestic animals. — 1—972. Philadelphia — London.
46. Slijper, E. J., 1947: Observations on the vertebral column of the domestic animals. Veter. J., 103, 11: 376.
47. Vermeulen, H. A., 1926: Rib-varieteiten en rib-anomalieen. Ned. Tijdschr. v. Geneesk., 15, 1.

48. Węgrzyn, M. & Serwatka, S., 1961: *Ligamentum sacrotuberale latum* bei *Bison bonasus* (L.) und *Bos taurus* (L.). Acta theriol., 5: 73—97. Białowieża.
49. Zietzschmann, O., 1943: Wirbel- und Rippenvariationen im Brust-Lenden-Grenzgebiet beim Pferde. Dtsch. tierärztl. Wschr., 51: 81—83.
50. Zabiński, J., 1947—1957: Księgi Rodowodowe Żubrów. Wydawn. Międzynar. Tow. Ochrony Żubra: 1—155.

Die Arbeiten mit * bezeichnet sind nicht im Original bekannt.

Institut für Anatomie der Tiere
an der Landwirtschaftlichen Hochschule,
Warszawa, Grochowska 272.

TAFELBESCHREIBUNG

VERTEBRAE CERVICALES (Tafeln XIX—XXII)

Tafel XIX.

Phot. 1. Atlas, *Norma dorsalis*. Von oben: Plewa, ♀, 7 J.; Purchawka, ♀, 7. J.

Phot. 2. Atlas, *Norma dorsalis*. Von oben: Pleinze, ♀, 18 J.; Plato, ♂, 17 J.

Tafel XX.

Phot. 3. *Epistropheus*, *Norma lateralis*. Von links: Poziomka, ♀, 12 J.; *B. taurus*, ♀.

Phot. 4. *Epistropheus*, *Norma lateralis*. Von links: Pleinze, ♀, 18 J.; Plato, ♂, 17 J.

Phot. 5. *Epistropheus*, *Norma caudalis*. Von links: Poziomka, ♀, 12 J.; Pleinze, ♀, 18 J.

Tafel XXI.

Vertebrae cervicales III—VI, Norma lateralis.

Phot. 6. Pleinze, ♀, 18 J.

Phot. 7. Plato, ♂, 17 J.

Tafel XXII.

Phot. 8. *Vertebra cervicalis VII, Norma lateralis*. Von links: Plötze, ♀, 16 J.; Purchawka, ♀, 7 J.

VERTEBRAE THORACICAE (Tafeln XXIII—XXV).

Tafel XXIII.

Vertebrae thoracicae, Norma lateralis.

Phot. 9. Planarie, ♀, 18 J.;

Phot. 10. Pluvius II, ♂, 17 J.

Phot. 11. Plama, ♀, 6 J.

Phot. 12. Plato, ♂, 17 J.

Tafel XXIV.

Phot. 13. *Vertebrae thoracicae VIII—X, Norma lateralis*. Plama, ♀, 6 J.

Phot. 14. *Vertebra thoracica XIV, Norma cranialis*, Pluszcz, ♂, 10 J.

Tafel XXV.

Phot. 15. *Vertebra thoracica XIV, Norma cranialis*. Von links: Pluszcz, ♂, 10 J.; Plama, ♀, 6 J.; Pleśnianka, ♀, 2 J.

VERTEBRAE LUMBALES (Tafeln XXV—XXVI).

Tafel XXV

Phot. 16. *Vertebra lumbalis I, Norma lateralis*. Von links: Plewa, ♀, 7 J.; Purchawka, ♀, 7 J.

Phot. 17. *Vertebrae lumbales, Norma caudalis*. Pura, ♀, 11 J.

Tafel XXVI.

Phot. 18. *Vertebrae lumbales, Norma lateralis*. Pura, ♀, 11 J.

Phot. 19. *Vertebrae lumbales, Norma lateralis*. Punkt, ♂, 10 J.

Vertebrae lumbales, Norma dorsalis.

Phot. 20. Pura, ♀, 11 J. — von links, und Pliete, ♀, 18 J. — von rechts.

Phot. 21. Von links: Plinka, ♀, 2 J.; Pluszcz, ♂, 10 J. und Pleinze, ♀, 18 J.

OS SACRUM (Tafeln XXVII—XXVIII).

Tafel XXVII.

Os sacrum, Norma lateralis.

Phot. 22. Von links: Pleinze, ♀, 18 J.; Pliete, ♀, 18 J.

Phot. 23. Von links: Pluszcz, ♂, 10 J.; Punkt, ♂, 10 J.

Phot. 24. Pleśnianka, ♀, 2 J.

Os sacrum, Norma cranialis.

Phot. 25. Von links: Plewa, ♀, 7 J.; Plisa, ♀, 7 J.

Tafel XXVIII.

Os sacrum, Norma ventralis.

Phot. 26. Von links: Plotkarz, ♂, 6 J.; Plisa, ♀, 7 J.

Phot. 27. *Os sacrum, Norma dorsalis*, Poziomka, ♀, 12 J.

Tafel XXIX.

Phot. 28. *Vertebrae caudales, Norma dorsalis*. Pluszcz, ♂, 10 J.

STRESZCZENIE

Autor przeprowadził badania na kręgosłupach 36 żubrów różnego wieku i płci (tab. 1); kościce tych zwierząt znajdują się w Ośrodku Badawczym nad Anatomią Żubra w Warszawie. Większość kości (23) należy do żubrów nizinnych czystej krwi, 13 natomiast do tzw. linii kaukaskiej, z domieszką krwi żubra górskiego.

W pracy dokonano w pierwszym rzędzie szczegółowej analizy opisowej poszczególnych odcinków kręgosłupa żubra, a następnie poddano odpowiednim pomiarom wszystkie kręgi. Materiał liczbowy, który posłużył do udokumentowania wyciąganych wniosków został zestawiony w 9 tabelach (tab. 2 — 10), przy czym tabele 5, 7, 8 i 10 stanowią jedynie „wyciąg” z ogromnej ilości pomiarów, sporządzonych dla każdego osobnika oddzielnie, ograniczający się do wielkości minimalnych, maksymalnych i średnich.

Obserwacje autora koncentrowały się głównie na trzech zagadnieniach: składu ilościowego kręgów w poszczególnych odcinkach kręgosłupa, który do tej pory jest u żubra sprawą dyskusyjną; dimorfizmu płciowego oraz wpływu wieku na rozwój poszczególnych elementów kręgu.

Przeprowadzone badania własne pozwoliły ustalić najczęściej występujące ilości kręgów w odpowiednich odcinkach kręgosłupa żubra; przedstawiają się one nastę-

pująco: odcinek szyjny — 7 kręgów, odcinek piersiowy — 14 kręgów, odcinek lędźwiowy — 5 kręgów, odcinek krzyżowy — 5 kręgów i odcinek ogonowy — 13—16 kręgów. Stałym ilościowo jest tylko odcinek szyjny, w pozostałych obserwuje się zmienności, polegające na przesunięciach kręgów między sąsiadującymi z sobą odcinkami (Tabela 11). Tylko w jednym przypadku, brak jednego kręgu piersiowego, nie pociąga za sobą zwiększenia ilości kręgów w odcinkach sąsiednich. Jeśli pominiemy odcinek szyjny jako najbardziej stały i odcinek ogonowy, jako najmniej stały, to cyfra dla kręgów odcinka tułowiowego wyniesie — 24. Wyjątek stanowią: dorosły samiec o 13 kręgach piersiowych oraz 4 osobniki młode, poniżej 3 lat, u których kość krzyżowa zrosła się dopiero z 4 kręgów. Mają one w swym odcinku tułowiowym tylko 23 kręgi. Rekompensatą zmniejszonej ilości kręgów piersiowych jest wydłużenie trzonów kręgowych tego odcinka i odcinka lędźwiowego (długość odcinka piersiowego tego samca jest prawie równa długości osobników o normalnej ilości kręgów — por. tab. 12). Obecność zmniejszonej ilości kręgów krzyżowych u najmłodszych żubrów jest fizjologiczna, jeśli weźmie się pod uwagę, że komplet 5 kręgów w kości krzyżowej żubry osiągają dopiero w 3 roku życia.

W wymienionej liczbie 24 lub 23 kręgów odcinka tułowiowego stwierdzono wspomniane już przesunięcia.

Do najczęstszych można zaliczyć przesunięcie ostatniego, piątego kręgu lędźwiowego do odcinka krzyżowego. Jest ono udziałem 6 żubrów (5 samic, 1 samiec), por. tab. 11. Zjawisko to polegające na upodobnieniu się ostatniego kręgu lędźwiowego do kręgów krzyżowych, przy zachowaniu jednak pewnych cech kręgów lędźwiowych, połączone z zespoleniem go z kręgami krzyżowymi w kość krzyżową, określane jest jako *sacralisatio* ostatniego kręgu lędźwiowego.

Drugim odnotowanym zjawiskiem jest *lumbalisatio* ostatniego, XIV-ego kręgu piersiowego. Anomalię tę stwierdzono u dwu żubrów (samiec i samica) — tab. 11. Polega ona na upodobnieniu się ostatniego kręgu piersiowego do kręgów lędźwiowych. Cechy tych ostatnich zaznaczają się przede wszystkim na wyrostkach poprzecznych, które w sposób mniej lub bardziej wyraźny łączą się kościorostem z dokręgowymi końcami mocno uwsteczniionych żeber ostatniej pary. Opisane zjawiska występują u zwierząt różnego wieku i płci.

Wszystkie żubry, których udziałem są przedstawione wyżej zmiany, wywodzą się z linii pszczyńskiej, od samicy Planta-Fricki, która, jak można docięć z literatury, miała w swym odcinku tułowiowym obydwa rodzaje przesunięć kręgowych (por. diagram).

Formą przejściową do lumbalizacji jest proces redukcji żeber ostatniej pary, często spotykany w różnych stadiach u obserwowanych żubrów, z ogromną przewagą samic. Może to być przyczyną błędnej klasyfikacji ostatniego kręgu piersiowego, a dowodzi zmienności tylnego odcinka klatki piersiowej żubra.

Ostatnim odnotowanym przesunięciem jest *sacralisatio* pierwszego kręgu ogonowego. Występuje ono u 4 starszych zwierząt i wiąże się być może z przyczepem na tym kręgu, więzadła krzyżowoguzowego.

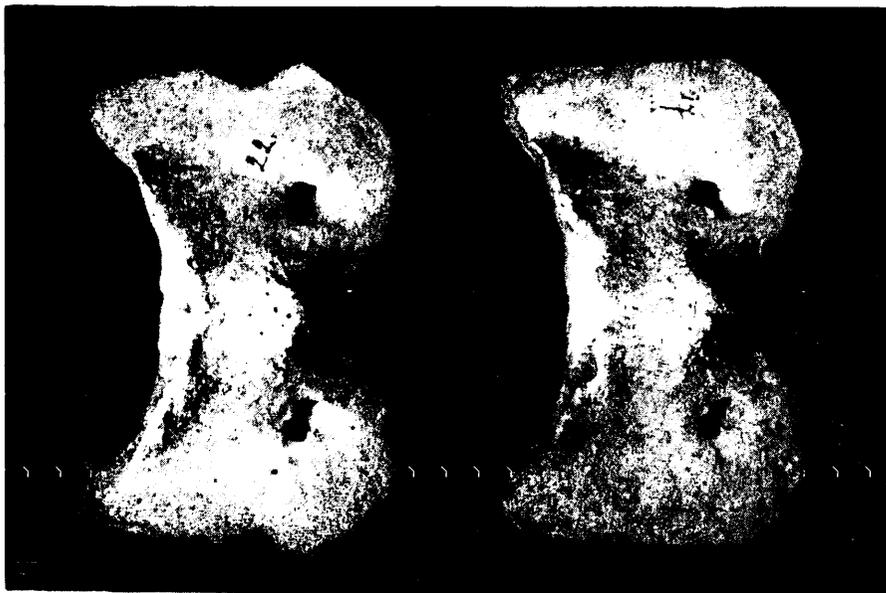
Zjawiska przesunięć kręgów między sąsiadującymi odcinkami kręgosłupa są u żubrów nader częste. Stwierdzono je u 12 okazów, stanowiących jedną trzecią badanego materiału. Na szczególną uwagę zasługuje fakt, że opisane przesunięcia kręgów piersiowych i lędźwiowych, nie dotyczą w badanym materiale żubrów linii kaukaskiej.

W określaniu zmian o charakterze dymorficznym, najistotniejszymi są różnice wymiarowe. Dymorfizm płciowy manifestuje się najwyraźniej w odcinku szyjnym krę-

gosłupa żubra, a określenie płci u zwierząt powyżej 6 lat, w kręgach III—VI jest możliwe bez potrzeby ustalania, z którym z nich mamy do czynienia (tab. 5); nie bez wpływu jest tu różny ciężar głowy samców i samic.

Zrastanie nasad w kręgach wszystkich odcinków kręgosłupa rozpoczyna się u żubrów obojga płci w wieku 6 lat, a kończy do 8 roku życia.

Stwierdzone deformacje sprowadzają się do zeszywnień połączeń stawowych kręgów. W zależności od stopnia zaawansowania określono je jako *spondylosis ankylopoetica deformans* lub *spondylosis deformans*. Brak ich jest u żubrów linii kaukaskiej.

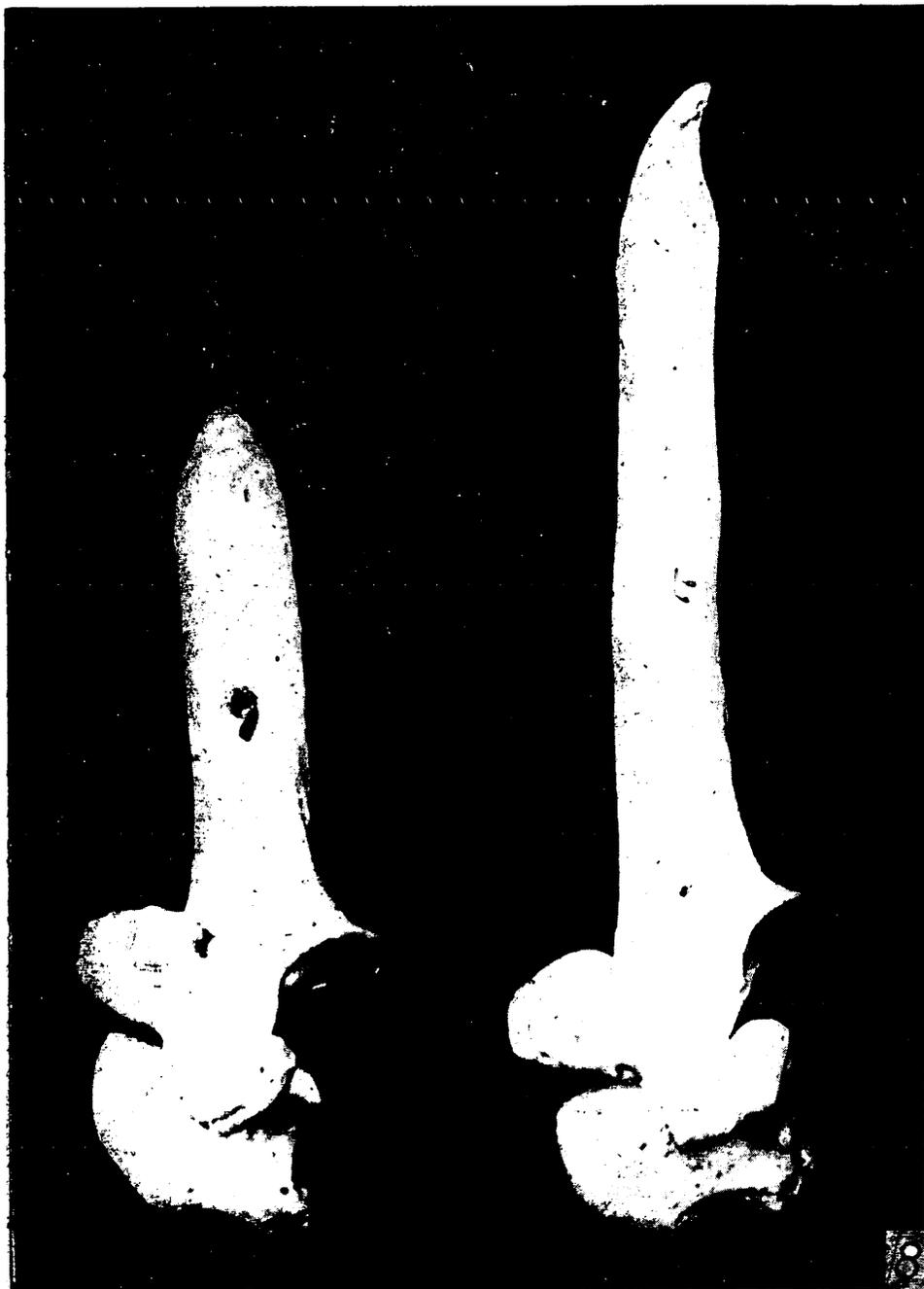






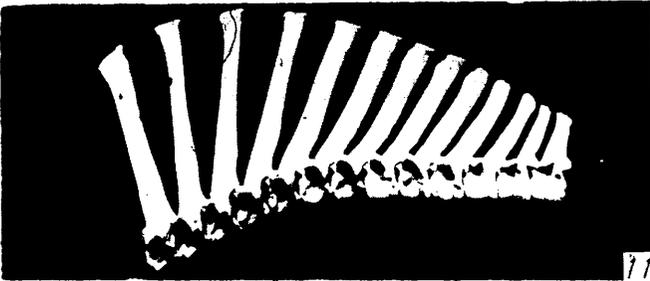
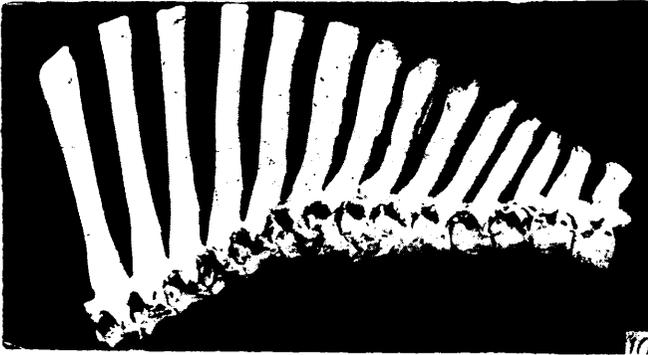
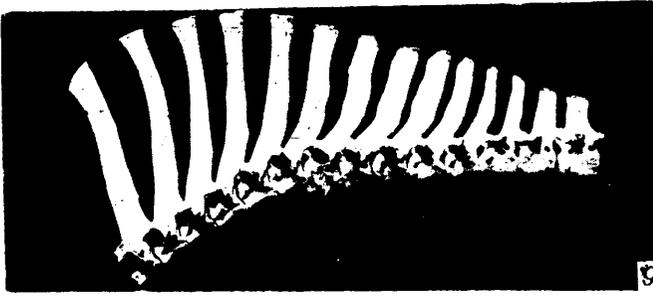
T. Roskosz

B. Gałka phot.

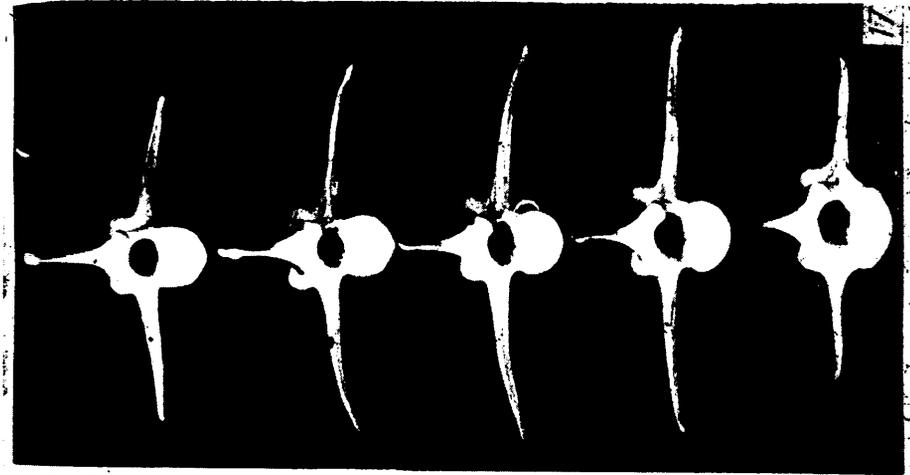


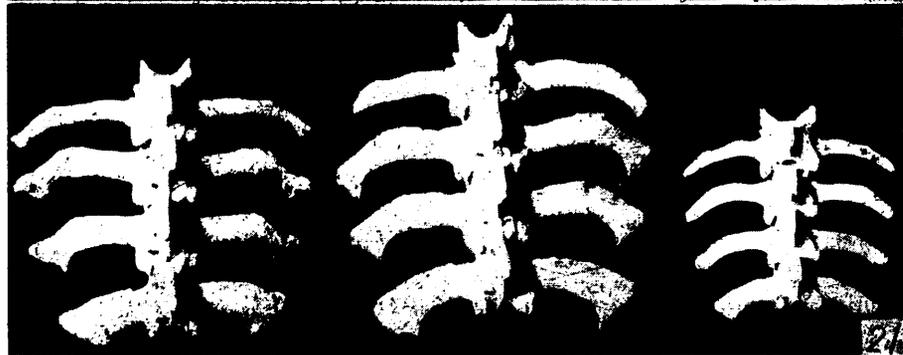
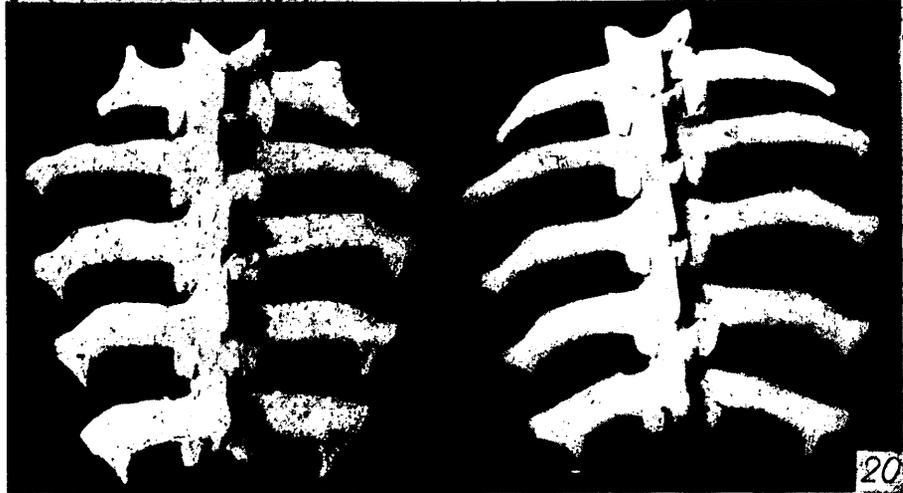
T. Roskosz

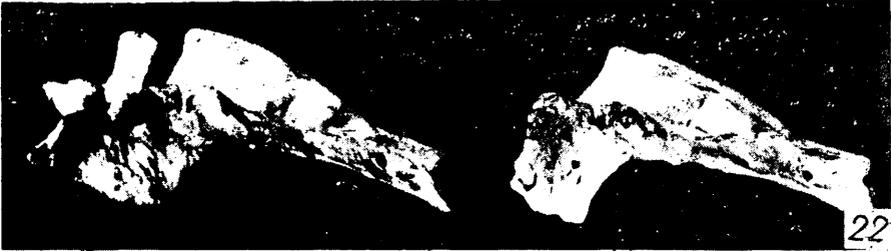
B. Galka phot.

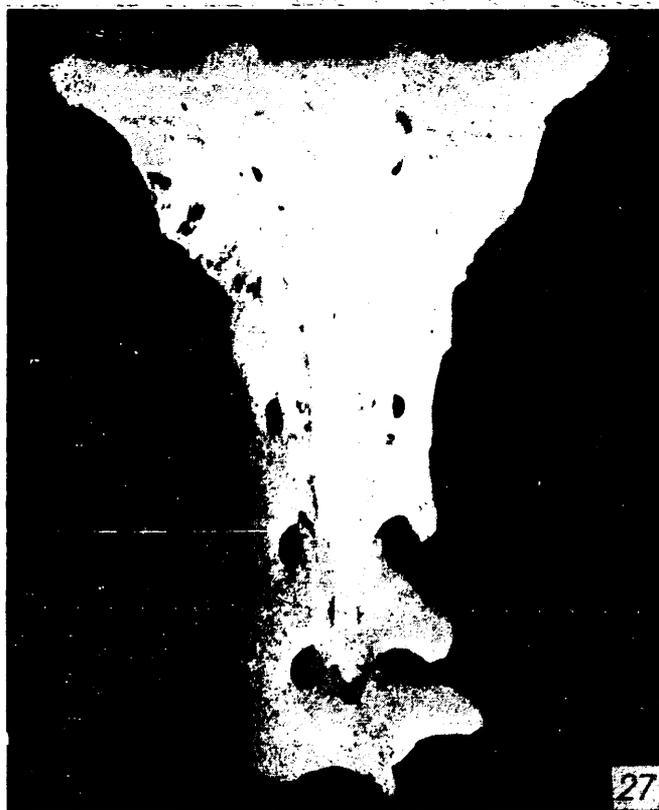






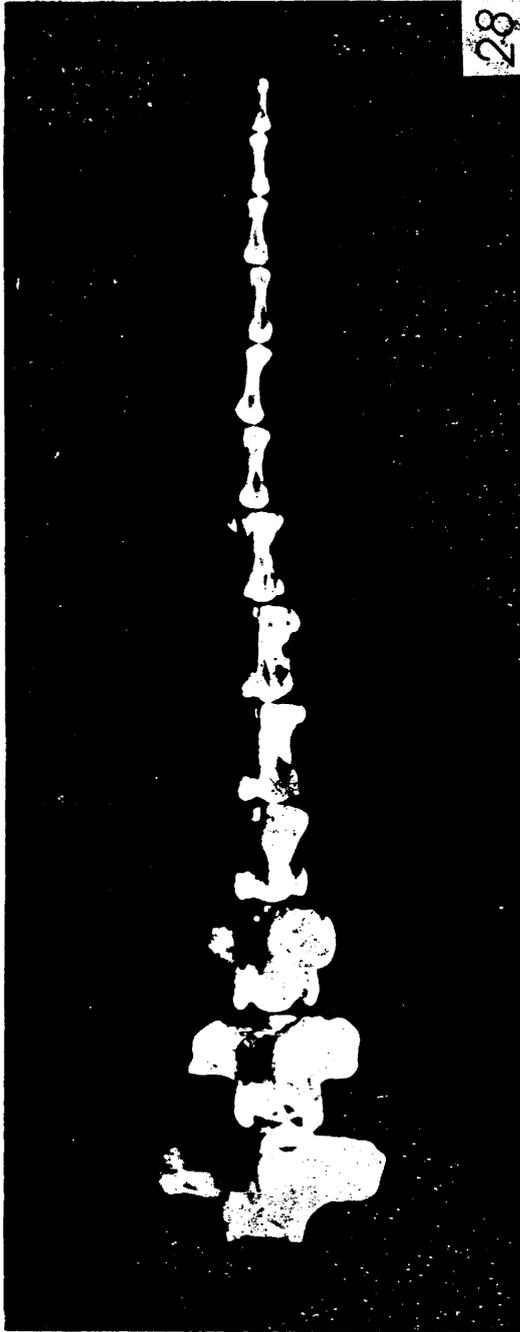






T. Roskosz -

B. Gaika phot.



T. Roskosz

B. Gatka phot.