

Waldemar PILARSKI und Tadeusz ROSKOSZ

**Beobachtungen über den Rumpfabschnitt der Wirbelsäule
des Elches — *Alces alces* L.**

**Obserwacje nad tulowiovym odcinkiem kręgosłupa łosia —
Alces alces L.**

I. Einführung	1
II. Material und Methode	2
III. Eigene Beobachtungen	4
IV. Diskussion der Ergebnisse	11
V. Schlußfolgerungen	13
Schrifttum	14
Streszczenie	16

I. EINFÜHRUNG

Vor dem zweiten Weltkriege betrug die Kopfstärke des Elchtieres in unserem Lande 1370 Stück (Krawczyński, 1947). Territoriale Veränderungen sowie Kriegereignisse verursachten eine riesige Zahlverminderung dieser vom zoologischen Standpunkte aus so interessanten Art. Zur Zeit steht der in Freiheit oder in Reservaten lebende Elch unter völligem Jagdschutz. Seine Kopfstärke ist schon bedeutend kleiner (zirka 180 Stück) und gerade dieser Umstand regt zu einer morphologischen Bearbeitung dieses Tieres an. Das zoologische Schrifttum wie auch die Jagdliteratur der Cerviden, zu welcher der Elch gehört, ist umfangreich. Eine morphologische Bearbeitung dieser Familie besteht dagegen nur aus einer Anzahl von Beiträgen fragmentarischen Charakters, viel seltener aber in Gestalt einer Monographie. Der

Elch wird in dieser Literatur wenig erwähnt. Man untersucht vor allem diese Merkmale, welche auf seine Verwandtschaft mit anderen Arten dieser Familie hinweisen. Nitsche behauptet z. B., daß der Elch mit seinen anatomischen Einzelheiten dem Reh mehr angenähert ist als dem Hirsch.¹

Da nun in der Sammlung des Institutes für Tieranatomie der Landwirtschaftlichen Hochschule in Warszawa einige Elchskelette vorhanden sind und sogar etliche von ihnen gewisse interessante Merkmale aufweisen, so beschlossen wir, die Morphologie der Wirbelsäule dieser Art näher zu untersuchen.

Es ist im allgemeinen üblich, die genaue Anzahl der Wirbel zu bestimmen, welche den Zusammenhang der einzelnen Abschnitte der Wirbelsäule bei derselben Art ausmachen. Lehrbücher und Schrifttum geben über dieses Problem nur eine oberflächliche Entscheidung. Man gibt gewöhnlich eine gewisse Zahl oder eine zahlenmäßige Schwankungsgrenze an und diese Angaben betrachtet man für physiologisch. Es gibt aber auch eine Anzahl von Autoren, welche auf eine gewisse Verschiebung in der Wirbelzahl des einen Abschnittes zum Vorteil eines anderen hinweisen — Avtokratov (1926), Curson et al. (1927), Drahn (1926), Favilli (1928), Koloda (1936), Krysiak (1950), Lewandowski (1951), Pilarski & Roskosz (1957), Poplewski (1947), Zietzschmann (1943). Dies verursacht gewisse Veränderungen der morphologischen Merkmale der entsprechenden Wirbel.

Die Bestimmung der Wirbelzahl ließ eine ganze Reihe von Zweifeln entstehen. Freyberger (1929) gibt folgende Angaben an: 7 Halswirbel, 13 Brustwirbel, 6 Lendenwirbel, 5 Kreuzwirbel und 7 Schwanzwirbel. Nach Lichačev (1956) besitzt der Elch 7 Halswirbel, 13 Brustwirbel, 6 Lendenwirbel, 4,5 oder 6, ja sogar 7 Kreuzwirbel und 5 oder 6 Schwanzwirbel. Unsere Beobachtungen dagegen haben erwiesen, daß der Rumpf-Schwanzabschnitt der Wirbelsäule gewisse Abweichungen sowohl den Angaben von Freyberger (l.c.) gegenüber, wie auch von Lichačev (l.c.) und sogar Zahlenunterschiede der Wirbel zwischen den einzelnen Skeletten ergab. Wir haben außerdem Veränderungen der morphologischen Merkmale der einzelnen Wirbel des oben erwähnten Abschnittes festgestellt. Diese Beobachtungen sind gerade das Thema der vorliegenden Arbeit.

II. MATERIAL UND METHODE

Unsere Untersuchungen wurden auf Wirbelsäulen von 6 erwachsenen Individuen und 2 Elchembryonen durchgeführt. Sie wurden alle nummeriert und in den weiteren Erwägungen werden wir entsprechende Ziffern gebrauchen (siehe Tabelle 1). Alle Exemplare mit Ausnahme eines Einzigen (Nr. 1), welches aus dem Institut für Anatomie der Tiere an der Landwirt-

¹ Er begründet dieses nur mit sehr wenigen konkreten Argumenten.

schaftlichen Hochschule in Wroclaw stammt, gehören zu Museal-sammlungen des Institutes für Anatomie der Tiere der Landwirtschaftlichen Hochschule in Warszawa. Zu vergleichenden Untersuchungen nutzte man noch eine Reihe von Skeletten von verwandten Arten aus der Familie der Hirschartigen aus und zwar vom Hirsch, Reh und Damhirsch, welche ebenfalls im Besitz des oben erwähnten Institutes sind.

Skelette dieser Tiere, welche im Institut präpariert worden sind, sind nicht zusammengestellt; dies erleichterte die Untersuchungen. Von den 6 Elchskeletten gehören 4 zu Bullen und 2 zu Kühen; die Embryonen waren männlichen Geschlechts. In der beigefügten Tabelle wurden Angaben über die erwähnten Skelette (Geschlecht, Alter) und die Zahl der Wirbel in den einzelnen Abschnitten der Wirbelsäule zusammengestellt.

Tabelle 1.

Zusammenstellung der Wirbelzahl in den einzelnen Abschnitten der Wirbelsäule des Elches im Vergleich zu den Angaben aus dem Schrifttum.

Nr. des Skelettes	Geschl.	Alter in Jahren	Halsabschnitt	Brustabschnitt	Lendenabschnitt	Kreuzbeinabschnitt	Schwanzabschnitt
1	♂	ca. 9	7	13	6	4+1	6
2	♂	" 4	7	13	6	4+1	7
3	♀	" 2	7	13	6	4	-
4	♂	unter 2	7	13	6	4	8
5	♂	ca. 3	7	14	5	4+1	7
6	♀	über 2	7	13	5	1+4	7
7	♂	Frühgeb. 7-8 Mon.	7	13	6	4	8
8	♂	"	7	13	6	4	8
Freyberger /1929/	-	-	7	13	6	5	7
Lichačiev /1956/	-	-	7	13	6	4-7	5-6

Das Alter der in Tabelle 1 dargestellten Skelette der Tiere wurde teilweise auf Grund von Angaben ihrer früheren Besitzer (Zoo, Reservate) und teilweise auf Grund der äußerlichen Merkmale festgelegt, natürlich nur mit einer gewissen Annäherung.

III. EIGENE BEOBACHTUNGEN

Der Halsabschnitt (*Pars cervicalis*) der von uns untersuchten Wirbelsäulen scheint sowohl in bezug auf die morphologischen Merkmale wie auch auf die Wirbelzahl am beständigsten zu sein. Er beträgt 7 Stück. Das äußerliche Aussehen des Halsabschnittes deckt sich gänzlich mit der bekannten Beschreibung von Freyberger (l. c.) und da nun dieser Abschnitt kein Gegenstand unserer Untersuchungen war, so unterließen wir eine eigene Charakteristik dieses Abschnittes der Wirbelsäule.

Der Brustabschnitt (*Pars thoracalis*) unserer Elchskelette weist eine wesentliche Beständigkeit auf, aber dennoch ist er nicht so gleichmäßig unveränderlich wie der Halsabschnitt. Die unbedingte Mehrzahl unserer Skelette (sieben von acht) besitzt im Brustabschnitt der Wirbelsäule 13 Wirbel. In diesem Falle weisen die Wirbel im allgemeinen diejenigen morphologischen Merkmale auf, welche mit den Feststellungen von Freyberger übereinstimmen. Das von ihm beschriebene Individuum war jedoch älter als der älteste Elch, welcher uns zur Verfügung stand und daher decken sich wahrscheinlich seine Feststellungen mit den unseren nicht gänzlich.

Der Brustwirbelkörper ist einem Prisma ähnlich, welches mit seiner Basis nach oben gestellt ist. Die Länge der Wirbelkörper steigt bis zum vierten Wirbel, im fünften wird sie etwas kleiner, aber weiterhin ist sie im allgemeinen beständig. Die Oberfläche des ersten Wirbelkopfes ist am größten, sie verringert sich dann bis zum fünften Wirbel und weiterhin stabilisiert sie sich in ihren Ausmaßen. Der Wirbelkopf und die Wirbelpfanne der ersten Wirbel sind besonders stark ausgebildet; auf den weiteren Wirbeln sind sie gut sichtbar. Die vorderen und hinteren Rippenpfannen sind ähnlich ausgebildet wie beim Rindvieh. Die Seitenflächen der Wirbelkörper sind hohlgerundet. Der ventrale Muskelkamm ist auf den ersten sechs Wirbeln scharf auf den zwei folgenden etwas abgerundet und auf den fünf letzten wieder scharf. Auf den Bögen treten deutliche hintere Wirbeleinschnitte auf, deren Größe nach hinten ansteigt, die vorderen Wirbeleinschnitte dagegen haben ungefähr die gleiche Tiefe. Die Dornfortsätze sind ziemlich lang, ihre Kanten verlaufen nicht parallel. Ihre Höhe steigt bis zum dritten Wirbel und späterhin verringert sie sich stufenweise, so daß die letzten zwei Dornfortsätze die niedrigsten sind. Die Neigung der

beschriebenen Dornfortsätze nach hinten hin beginnt erst vom zehnten Wirbel ab sich zu verringern; der dreizehnte Dornfortsatz hat eine senkrechte Stellung. Die Querfortsätze sind anfänglich gut ausgebildet, nach hinten hin werden sie kleiner. Die sich auf ihnen befindlichen Querfortsatzgelenkflächen werden ebenfalls nach hinten hin kleiner und sie trennen sich gleichzeitig von der eigentlichen Masse des Fortsatzes durch ein immer länger werdendes Hälschen ab. Diese Querfortsatzgelenkflächen sind auf den ersten Brustwirbeln seitlich gerichtet, vom zweiten bis zum sechsten Wirbel verschieben sie sich nach unten, wodurch die ganze Gelenkfläche an Größe und Tiefe gewinnt. Vom sechsten Wirbel ab sind diese Querfortsatzgelenkflächen wiederum seitlich gerichtet und ihre Größe und Tiefe verringern sich. Die Bildung des oben erwähnten Hälschens für die Querfortsatzgelenkflächen verhindert die Verbindung der Gelenkflächen der Querfortsätze mit den vorderen Rippenpfannen. Die Querfortsätze des dreizehnten Wirbels besitzen schon keine Gelenkflächen für die Rippenhöcker. Die vorderen und hinteren Gelenkfortsätze sind mit Ausnahme des ersten Wirbels schwach ausgebildet und haben vielmehr den Charakter von Gelenkflächen. Die Gelenkfortsätze kommen beim zwölften Wirbel wieder zum Vorschein. Beim Elch beobachtet man keine Zitzenfortsätze. Von den Skeletten, bei welchen der Brustabschnitt 13 Wirbel zählte, verdient das von uns mit Nummer 6 benannte einer besonderen Erwägung. Der zwölfte und dreizehnte Wirbel und ebenfalls die entsprechenden Rippen der linken Seite sind anders gestaltet als die Wirbel und Rippen der anderen Skelette. Der zwölfte Wirbel hat auf dem linken Querfortsatz eine Gelenkfläche für die Zusammenstellung mit dem Rippenhöcker, obwohl er eine ziemlich gute charakteristische stumpfige Gestalt beibehalten hat. In der Partie der Wirbelpfannenfläche fehlt die linke hintere Rippenpfanne (Abb. 1, Tafel I).

Die linke zwölfte Rippe hat auf ihrem schwachen Höcker keine Gelenkfläche. Der dreizehnte Wirbel besitzt eine linke vordere Rippenpfanne. Dafür verbindet sich der linke Querfortsatz in Gestalt eines kleinen Trapezes mit der entsprechenden dreizehnten Rippe (Abb. 2). Diese Rippe ist untypisch. Sie hat die Gestalt einer bogenförmig gekrümmten, dünnen und flachen Knochenlamelle, welche sich nach unten hin etwas verbreitet (Abb. 3b, Tafel II). Das obere Ende dieser Lamelle vereinigt sich eigentlich mit dem erwähnten Querfortsatz des dreizehnten Wirbels.

Der einzige Fall des Vorkommens von 14. Brustwirbeln betrifft das mit Nummer 5 bezeichnete Skelett (siehe Zusammenstellung). Es lohnt sich jetzt schon anzugeben, daß der Lendenabschnitt dieses Individuums nur 5 Wirbel zählt. Die genaue Überprüfung dieses Falles führte uns zu der Schlußfolgerung, daß es hier zu einer Verschiebung des ersten Lendenwirbels in den Brustabschnitt gekommen ist, welche hier mit einer weitgehenden Angleichung mit den Wirbeln dieses letzten Abschnittes verbunden war. Diese Erscheinung kann man als Thoracalisation des ersten Lendenwirbels bezeichnen. Diese Umwandlungen betreffen die Gestaltung des Wirbelkörpers und der Querfortsätze der letzten zwei eigentlichen Brustwirbel (XII und XIII) und des adaptierten Wirbels (XIV).

Der XII. Wirbel zeichnet sich durch Asymetrie und eine eigenartige Umbildung der Querfortsätze aus. Der rechte Fortsatz besitzt zwei Arme. Der vordere Arm dient (ähnlich wie auch der analogische Arm des linken Querfortsatzes) nur als eine Stelle für Muskelinsertion. Der hintere Arm hat die Gestalt eines kleinen Stumpfes, auf dessen Gipfel sich eine seitlich und etwas nach unten gerichtete Gelenkfläche für den schwach angedeuteten zwölften Rippenhöcker befindet. Der hintere Arm des linken Querfortsatzes dagegen bildet eine dreieckige scharf beendigte Lamelle. Man beobachtet hier keine Gelenkfläche für den Rippenhöcker; dieser ist schließlich auf der linken XII. Rippe garnicht vorhanden.

Der XIII. fast ganz symmetrisch entwickelte Wirbel besitzt Querfortsätze, welche nur durch zwei dreieckige Lamellen repräsentiert sind, deren Basis an der Grenze des Wirbelkörpers und des Wirbelbogens lokalisiert ist. Auf den Querfortsätzen fehlen Gelenkflächen für die Rippenhöcker. Ein Teil der Fortsätze, welcher die vorderen selbständigen Arme des zwölften Wirbels bildet, ist ganz deutlich mit den vorderen Gelenkfortsätzen zusammengeschmolzen, an Stelle deren auf dem zwölften Wirbel nur vordere Gelenkflächen auftreten. Die vorderen Rippenpfannen sind symmetrisch und gut ausgebildet, ähnlich wie die rechte hintere Rippenpfanne. Die linke, hintere Rippenpfanne ist dagegen nur schwach ausgeprägt und zwar als Vertiefung, welche auf einer kleinen Erhöhung angebracht ist, die von dem oberen, seitlichen Wirbelkörper abgeht.

Der XIV. Wirbel, welcher unserer Meinung nach aus dem Lendenabschnitt verschoben ist, besitzt vor allem Merkmale des Brustabschnittes (Abb. 4). Die Querfortsätze, welche der Gestalt nach den Fortsätzen des vorherigen Wirbels entsprechen, besitzen auf ihren

vorderen Kanten Gelenkflächen, die den vorderen Rippenpfannen entsprechen. Mit diesen Flächen vereinigen sich die Köpfchen des vierzehnten Wirbelpaares.

Da die anatomischen Einzelheiten der Brustwirbel mit dem Verhältnis dieser Wirbel zu den Rippen eng verbunden sind, unterwarfen wir die letzteren einer Untersuchung und darauf hin stellten wir fest, daß alle Rippen von I bis XI alle allgemein bekannten Merkmale im Bau derselben besitzen. Das Köpfchen und der Höcker sind besonders gut ausgebildet und vereinigen sich mit den entsprechenden Gelenkflächen der eigentlichen Wirbel. Das zwölfte Rippenpaar ist am Wirbelende unsymmetrisch. Die linke Rippe hat nämlich nur einen schwach ausgeprägten Rippenhöcker, welcher keine Gelenkfläche besitzt und sich mit dem Wirbel überhaupt nicht vereinigt.

Die rechte Rippe ist regelmäßiger ausgebildet und mit einer kleinen Gelenkfläche des Rippenhöckers versehen. Das dreizehnte Rippenpaar ist beiderseits auf ein und dieselbe Weise entwickelt und besitzt keine Gelenkfläche der Rippenhöcker und mit den Wirbeln vereinigt es sich ausschließlich vermittels des Köpfchens.

Die Rippen des vierzehnten Paares sind im Grunde genommen keine Bogenrippen (Abb. 4 und 5). Man kann vermuten, daß sie sich aus den Rippenfortsätzen des primordialen, ersten Lendenwirbels entwickelt haben. Sie erreichen kaum die Hälfte der Länge der vorhergehenden Rippen und da es ihnen an Verbindung mit dem Brustbein fehlt, so nehmen sie den Charakter von freien Rippen an.

Zum Schluß unserer Erwägungen über den Brustabschnitt der Wirbelsäule des Elches lohnt es sich unsere Beobachtungen anzugeben, welche wir über diesen Abschnitt auf Skeletten von verwandten Arten gemacht haben. In diesem Falle interessiert uns ausschließlich die Zahl der Brustwirbel. Bei Hirschen, Rehen und Damwild stellten wir 13 Wirbel fest. (Dieses deckt sich mit Angaben aus dem Schrifttum — K o l d a, 1936; L i c h a č e v, l. c.). Eine Ausnahme bildete ein Hirschbulle (in der Sammlung unseres Institutes mit Nr. 124 bezeichnet), welcher 14 Brustwirbel besaß, aber dafür nur 5 Lendenwirbel. Das wäre also ein analogischer Fall, wie die von uns beschriebene Erscheinung, welche das Elchskelett Nr. 5 betrifft.

Der Lendenabschnitt (*P a r s l u m b a l i s*) zählt bei Elchen 6 Wirbel. In zwei Fällen haben wir jedoch eine Verschiebung der Wirbel-

zahl entweder zum Vorteil des Brustabschnittes (siehe oben) oder des Kreuzbeinabschnittes festgestellt, wovon noch bei Beschreibung dieses Abschnittes die Rede sein wird. (Im Ergebnis dieser Verschiebungen beträgt die Zahl der Lendenwirbel fünf.)

Die Wirbelkörper der Lendenwirbel sind massiv. Der ventrale Muskelkamm ist gut ausgeprägt. Der Kopf des Wirbelkörpers ist schwach ausgeprägt und ziemlich platt, folgedessen ist der untere Teil des Wirbelkörpers flach. Die Kopflänge des Wirbels (D u e r s t, 1926) wird nach hinten hin langsam kleiner, aber die Breite steigt, so daß das Verhältnis dieser Masse, welches in dem ersten Wirbel 4:4 ausmacht im letzten Wirbel bereits 3:4 beträgt. Der untere Teil des Wirbelkörpers bewahrt ungefähr eine konstante Länge, aber seine Breite dagegen steigt stufenweise, jedoch bedeutend an. Das Verhältnis der Länge zur Breite, welches bei dem ersten Wirbel 3:4 beträgt, erreicht bei dem letzten Wirbel 3:5,5. Die Querfortsätze, genauer gesagt Rippenfortsätze sind gut ausgebildet, flach und schmal. Sie besitzen scharfe aber glatte Ränder und sind bogenförmig nach unten und nach vorn gebogen. Die kürzesten Querfortsätze, welche zum ersten Wirbel gehören, mögen an ein Dreieck erinnern, welches mit seiner kurzen Basis in der Richtung des Wirbelkörpers gewendet ist. Die Länge dieser Fortsätze wächst bis zum fünften Wirbel. Der sechste Wirbel hat kürzere Fortsätze als der vorhergehende, aber dennoch die längsten unter den übrigen Lendenwirbeln. Die Dornfortsätze sind flach und lamellenförmig, ihre Höhe ist fast gleichartig aber ihre Gestaltung ist unserer Meinung nach vom Geschlecht abhängig. Bei Weibchen entspricht z.B. die Höhe ungefähr der Länge, bei Männchen aber übersteigt die Höhe die Länge. Der letzte Dornfortsatz ist bei beiden Geschlechtern von den übrigen kürzer. Die vorderen und hinteren Gelenkfortsätze sind gut ausgeprägt und haben eine charakteristische Gestaltung der Pfannen und der Gelenkfortsätze. Zitzenfortsätze kommen nicht vor.

Bei anderen Hirschartigen kommen in der Regel 6 Lendenwirbel vor (eigene Beobachtungen, K o l d a, l. c., L i c h a č e v, l. c.).

Der Kreuzbeinabschnitt (*Pars sacralis*) ist beim Elch derjenige, auf dessen Thema die Ansichten von verschiedenen Autoren sehr veränderlich sind, was aber unserer Meinung nach nicht immer richtig ist. Die eigentliche Anzahl der Kreuzwirbel beträgt 4 mit Ausnahme von Fällen einer Sacralisation der Wirbel von benachbarten Abschnitten. Durch Vereinigung bilden die Kreuzwir-

bel das Kreuzbein (*O s s a c r u m*). Es hat die Form einer dreieckigen Pyramide, deren Basis durch den ersten Kreuzwirbel gebildet wird. Die Ränder der erwähnten Pyramide konvergieren nach hinten und formen die Spitze des Kreuzbeines. Die Wirbelkörper der Kreuzwirbel sind ungleichmäßig ausgebildet. Am stärksten und längsten ist der Wirbelkörper des ersten Wirbels; jedoch die folgenden werden allmählich, wenn auch unwesentlich kürzer. Sie unterliegen dagegen einer starken Abflachung, indem sie die Form von dünnen Lamellen annehmen, welche nur in der Nähe der Zwischenwirbelverbindungen stärker werden.

Die niedrig angesetzten Wirbelbögen verwachsen nicht gänzlich, denn man kann deutlich die Spuren ihrer Verbindungen untereinander beobachten. Bei älteren Tieren verwachsen die Dornfortsätze auf der ganzen Länge untereinander, aber gewöhnlich mit Ausnahme des selbständigen Fortsatzes des ersten Wirbels. Die Spitzen aller Fortsätze verbindet eine gemeinsame *Crista sacralis media*. Dieser Kamm erhebt sich bogenförmig und erreicht seinen höchsten Punkt auf der Höhe des zweiten Kreuzwirbels, um sich weiter hin auf den folgenden Wirbeln allmählich zu erniedrigen. Dies ergibt sich aus der schrägen Stellung der Dornfortsätze nach hinten. Die Gelenkfortsätze auf dem Bogen des ersten Wirbels sind gut ausgebildet, diejenigen der übrigen Wirbel sind massiv und verschmelzen sich, indem sie die seitlichen *Cristae sacrales articulares*, den rechten und den linken bilden. Die hinteren Gelenkfortsätze des letzten Wirbels sind schwach und verbinden sich nicht mit den erwähnten Kämmen. Die Querfortsätze der Kreuzwirbel vereinigen sich, indem sie die Querfortsatzleisten bilden. Die größten Maße erreichen die Querfortsätze des ersten Wirbels, welche das Hauptgerüst der Kreuzbeinflügel bilden. Die bedeutend kleineren Querfortsätze des zweiten Wirbels wirken mit ihnen mit. Die Kreuzbeinflügel mit quadratischen Umrissen sind fast in sagittale Lage gestellt, so daß die *Facies auriculares* seitlich und fast gänzlich auf den Fortsätzen des ersten Wirbels gelegen sind. Die *Facies pelvina* des Kreuzbeines bildet beim Elch eine Vertiefung, welche auf den Wirbelkörpern weniger, aber auf den Querfortsatzleisten stärker angedeutet ist. Die Kreuzbeinlöcher sind auf der *Facies pelvina* gut ausgebildet, aber schwächer auf der *Facies dorsalis*. Auf der Seitenfläche der *Cristae sacrales articulares* zwischen dem zweiten und dritten und außerdem

zwischen dem dritten und vierten Wirbel sind kleine Löcher sichtbar, welche mit den Kreuzbeinlöchern in Verbindung stehen.

Die Erscheinung der Sacralisation der mit dem Kreuzbein benachbarten Wirbel, welche so viel Kummer bei der Feststellung der Wirbelzahl des Rumpfabchnittes der Wirbelsäule verursacht, vermied auch die von uns erwähnten Skelette nicht. Dieses Problem ruft im allgemeinen keinen Zweifel hervor, wenn es sich um Schwanzwirbel handelt. Die Mehrheit der Autoren spricht von einer häufigen Vereinigung der ersten Schwanzwirbel mit dem Kreuzbein. Wenn es sich um den Elch handelt, so führt eine solche Auffassung dieser Tatsache zu Ungenauigkeiten, denn es entsteht nämlich das Problem der Ausgangszahl der Wirbel im Kreuzbeinabschnitt. Unsere eigenen Beobachtungen führten uns zu der Auffassung, daß das Kreuzbein des Elches anfänglich aus drei Wirbeln entstand, zu welchen immer, noch in der Entwicklungsperiode des Individuums, ein vierter Wirbel zustieß. Davon zeugt die vorher beschriebene Gestaltung der Wirbelbögen und ihrer Fortsätze. In der Regel erfolgt bei älteren Individuen (Skelette Nr. 1, 2, 5) eine Sacralisation des ersten Schwanzwirbels, welche dadurch die Länge des einheitlichen Kreuzbeines bis zu fünf Wirbeln vergrößert.

In unserem Material haben wir (gegen die Meinung von Lichačev) keine größere Anzahl von Wirbeln festgestellt. Unsere Zweifel und den tatsächlichen Bestand haben wir in der beigegeführten Zusammenstellung vermerkt, (Tabelle 1) indem wir verabredete spezielle Zifferbezeichnungen der sacralisationären Wirbel anwandten. Das Kreuzbein des Skelettes Nr. 6 (Abb. 6) verdient noch aus anderen Gründen besprochen zu werden. Wir beobachten hier die Sacralisation des letzten (sechsten) Lendenwirbels. Dadurch hat sich die Zahl der Lendenwirbel bis zu fünf verkleinert, aber diejenige der Kreuzwirbel bis zu fünf vergrößert. Der erste Wirbel des beschriebenen Knochens, welcher sich an die typischen Kreuzbeinwirbel angeschlossen, behielt eine gewisse Selbständigkeit, die sich dadurch ausdrückt, daß der Wirbelbogen mit dem Bogen des nachfolgenden Wirbels nicht verwächst, wodurch ein Zwischenbogenraum entsteht. Die Flügel entstehen durch das Verwachsen der drei ersten Querfortsätze. Die *Facies auriculares* der Flügel verschieben sich nach hinten hin und dehnen sich von dem aus dem Querfortsatz des ersten Wirbels entstandenen Teil durch den zweiten Wirbel hindurch bis zum dritten Wirbel aus, wobei

sich ihr größter Teil auf den Querfortsätzen des zweiten Wirbels befindet.

Infolge der Sacralisation des letzten Wirbels, besteht der Lendenabschnitt des Skelettes Nr. 6 nur aus fünf Einheiten. Der fünfte also, in diesem Falle der letzte Wirbel besitzt nicht alle wesentlichen Merkmale des Endwirbels. Seine Querfortsätze sind die längsten, während bei einer typischen Zahl der Lendenwirbel die Querfortsätze des letzten Wirbels (VI) kürzer sind als diejenigen des vorhergehenden Wirbels (V). Der ganze Lendenabschnitt ist um die Länge des verschobenen Wirbels kürzer.

Der Schwanzbeinabschnitt (*Pars coccygea*) besteht nach der Meinung einiger Autoren aus 7 (Freyberger), 6 oder 5 Wirbeln (Lichačev). Unsere Untersuchungen veranlassen uns dazu, die grundsätzliche Zahl der Schwanzwirbel auf acht zu bestimmen. In jedem Falle einer Sacralisation des ersten Wirbels dieses Abschnittes verringert sich ihre Zahl bis sieben. In einem Falle stellten wir 7 Wirbel fest (Skelett Nr. 6). Die Zahl von 6 Schwanzwirbeln (der erste unterlag der Sacralisation) zeugt schließlich bei dem einzigen Skelett Nr. 1 davon, daß der letzte Wirbel verloren gehen könnte, wo er z.B. bei der Abhäutung durch die Haut mitgenommen werden konnte.

IV. DISKUSSION DER ERGEBNISSE

Unter den Arbeiten über Elchskelette verdienen die Dissertation von Freyberger (1929) und ein Artikel von Lichačev (1956) besprochen zu werden. Freyberger hatte nur zwei Skelette zur Verfügung. Eines von ihnen stammte von einem zwölfjährigen Bullen, welcher im Winter von 1928/29 im Schlachthaus von Tilsit präpariert wurde. Das zweite Skelett (Alter und Geschlecht unbekannt) stammte aus der Sammlung des Institutes für Anatomie der Tiere der Universität in Leipzig. Der Autor der Dissertation führte eine genaue Beschreibung des Skelettes und auch einige Messungen durch. Man kann sich aber nicht zurecht finden, ob die Beschreibung und die Messungen beide Skelette betreffen. Es drängt sich nämlich die Vermutung auf, daß hauptsächlich nur ein Skelett genauen Untersuchungen unterworfen wurde, aber man weiß nicht, welches. Die Wirbelzahl wurde wohl nur auf einem Skelett bestimmt und daher gibt sie nicht die Situation wieder, welche innerhalb einer Art besteht. So mußten z.B.

der Kreuzbeinabschnitt und der Schwanzbeinabschnitt, welche wahrscheinlich zu einem ausgewachsenen Individuum gehören, gerade eine solche und nicht andere Wirbelzahl besitzen (5 und 7 — Vergl. Zusammenstellung). Das knappe Material konnte natürlich dem Autor keine genügenden Angaben für das Auftreten von Verschiebungen und Anpassungen in den einzelnen Abschnitten der Wirbelsäule liefern. Die Arbeit von Lichačev zeigte sich verhältnismäßig unlängst. Das beigefügte Schrifttumverzeichnis (ausschließlich sowjetisch) zeugt von breitem Interesse des Autors für die Familie der Hirschartigen. Er arbeitet, wie man es vermuten kann, an einem Material, welches von verschiedenen Arten Eur.-Asiatischer Hirsche stammt und nicht nur am Skelett. Diejenige von seinen Arbeiten, welche für uns am wertvollsten ist, betrifft nämlich ausschließlich den Elch. Sie erlaubt es, eine Reihe von interessanten Schlüssen zu ziehen, aber sie erweckt auch einen Vorbehalt. Der Autor gibt weder eine Charakteristik noch die Zahl des untersuchten Materials an, sondern er beschränkt sich nur auf allgemeine Formulierungen, welche doch im Ergebnis von einer Reihe von vergleichenden Beobachtungen entstehen mußten. Man kann jedoch vermuten, daß das Material zahlreich war.

Die von Lichačev angegebenen zahlenmäßigen Angaben, welche die Wirbelzahl der einzelnen Abschnitte der Wirbelsäule bestimmen (siehe Zusammenstellung), decken sich mit unseren Beobachtungen gänzlich, wenn es sich um den Hals-, Brust- und Lendenabschnitt handelt. Den Kreuzbein- und Schwanzabschnitt behandelt der Autor zu liberal, indem er hier weite Veränderlichkeitsgrenzen zuläßt, welche ihm keine Zweifel aufkommen lassen. Nur die Erscheinung der Verlängerung des Kreuzbeines schreibt er zu Gunsten des „Anwachsens“ der ersten Schwanzwirbel an das Kreuzbein, was richtig ist. Zweifelsohne findet solch eine Erscheinung statt, aber das von uns untersuchte Material zeugt davon, daß auch hier eine dauernde Regelmäßigkeit besteht und daß die Sacralisation sie garnicht verändert. Wenn auch die vier grundsätzlichen Kreuzwirbel, welche eine Einheit bilden, sich bis fünf vergrößern, so verkürzt sich im Resultat der Schwanzabschnitt.

Die Untersuchungen Lichačevs, welche auf einer nicht angegebenen Zahl des Materials durchgeführt wurden, lenkten seine Aufmerksamkeit garnicht auf das Auftreten von zahlenmäßigen Verschiebungen der Wirbel anderer Abschnitte. Es kann aber auch möglich sein, daß der zitierte Autor solche Erscheinungen über-

haupt nicht angetroffen hat. Jedoch aus den Schlußfolgerungen, welche er am Ende seiner Arbeit stellt, geht hervor, daß er die Ursachen des Prozesses der Verlängerung des Kreuzbeines mit einer spezifischen Entwicklung der Muskulatur des Schenkels erklären will. Dies soll mit der charakteristischen Bewegungsart (statt dem Galopp — Trab) in enger Verbindung stehen. Nach Lichačev hat der Schwanz des Elches („ein typisches Waldtier“) die Tendenz zur Verkürzung, und dies sowohl auf dem Wege der Sacralisation wie auch infolge des Schwundes der letzten Schwanzwirbel.

Beim Suchen von Angaben, trafen wir im Schrifttum die Arbeit von Ekblom (1946) an, welche den Fund eines subfossilen Elches betraf. Es wird dort die Photographie des erwähnten Elchskelettes gezeigt, aus welcher wir die Wirbelzahl nur von etlichen Fragmenten der Wirbelsäule ablesen konnten.

Die Literatur über Wirbelverschiebungen in den einzelnen Abschnitten der Wirbelsäule ist etwas umfangreicher und besteht aus fremden, wie auch polnischen Arbeiten. Bei Haustieren bemerken und beschreiben diese Erscheinung Krysiak (1950), Lewandowski (1952), Avtokratov (1926), Curson et al. (1927), Favilli (1928), Schmaltz (1925) und Zietzschmann (1943). Bei wilden Tieren besteht bisher nur als einzige die Arbeit von Pilarski und Roskosz (1957) über die Wirbelsäule beim Wisent (*Bison bonasus* (L.)).

Die erwähnten fremden Autoren notieren nur die Verschiebungen, aber sie gehen den genauen Gründen dieses Problems nicht nach. In den Arbeiten von polnischen Autoren wurden viele Angelegenheiten genau erläutert und es wurde eine Terminologie dieser Erscheinungen präzisiert. Dies ist um so wertvoller, da derartige Fälle sogar von Joest (1929) nicht aufgegriffen wurden, welcher in seinem Lehrbuch nur Arten von Krümmungen der Wirbelsäule notiert.

Prozesse der Thoracalisation und Sacralisation bei dem Elch sind von uns zum ersten Male notiert.

V. SCHLUßFOLGERUNGEN

Die Wirbelzahl der einzelnen Abschnitte der Wirbelsäule stellt sich in konstanten Zahlen bei dem Elch auf Grund unserer eigenen Untersuchungen wie auch Angaben aus dem Schrifttum wie folgt dar: Der Halsabschnitt zählt 7 Wirbel, der Brustabschnitt — 13 Wir-

bel, der Lendenabschnitt — 6 Wirbel, der Kreuzbeinabschnitt — 4 Wirbel und der Schwanzabschnitt — 8 (7) Wirbel.

Die von Freyberger (1929) und Lichačev (1956) beobachteten anderen Wirbelzahlen sind, unserer Meinung nach, das Ergebnis von Verschiebungen und Anpassungen, welche den Kreuzbein-Schwanzabschnitt der Wirbelsäule betreffen.

Bei unseren eigenen Beobachtungen trafen wir eine veränderliche Zahl auch in denjenigen Abschnitten, welche die erwähnten Autoren mit konstanten Zahlen bestimmten. Dieses betrifft den Brust- und Lendenabschnitt. Unsere Untersuchungen beweisen das Vorkommen von Anpassungserscheinungen der Wirbel des einen Abschnittes mit denjenigen des benachbarten Abschnittes. Diese Prozesse beobachteten wir in den Brust-, Lenden-, Kreuzbein- und Schwanzabschnitten. Das zu kleine Material ermöglichte es nicht, Proben von Aufklärungen über den Grund dieser Erscheinungen zu geben, aber dennoch gibt es die Möglichkeit festzustellen, daß diese Prozesse beim Elch wahrscheinlich ziemlich oft vorkommen.

Außer den Beobachtungen der Wirbelsäule selbst, brachten auch die Untersuchungen der Rippen interessante Angaben. In einem Falle gelang es nämlich die einseitige Umbildung der Bogenrippe in eine freie Rippe festzustellen, was neben der Thoracalisation, welche in einem anderen Falle beobachtet wurde, von der Veränderlichkeit des hinteren Abschnittes des Brustkorbes zeugt.

Die Bereicherung der obigen Beobachtungen durch neue Schlußfolgerungen wird erst dann möglich sein, wenn ein größeres Untersuchungsmaterial eingesammelt werden wird.

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

SCHRIFTTUM

1. Avtokratov, D. M. — Variationen in der Reihe der Hals- und Brustwirbel beim Pferde. *Anat. Anz.*, 60: 529—533, 1926.
2. Curson, H. H., Jackson, C. & Neitz, W. O. — A case of reduction of the thoracic vertebra in a Donkey. *South. Afric. J. Sc.*, 24: 450—451, 1927.
3. Drahm, F. — Halsrippen beim Rind und reduzierte Brustrippen beim Pferd in ihren vergleichenden anatomischen Bedeutung. *Zschr. Säugetierk.*, 1: 121. Berlin, 1926.

4. Duerst, J. U. — Vergleichende Untersuchungsmethoden am Skelett bei Säugern. Urban & Schwarzenberg: 125—530. Berlin-Vien, 1926.
5. Ekblom, F. — Ett fynd av subfossil alg i Skelleftea. Fauna och Flora, 41: 251—255. Uppsala, 1946.
6. Favilli, N. — Variazioni vertebro-costali negli eguidi (Annotazioni nuove a casi comuni). Monit. Zool. ital., 39: 1—11, 1928.
7. Freyberger, W. — Über das Skelett des Elches. Diss.: 1—99. Leipzig, 1929.
8. Joest, E. — Handbuch der speziellen pathologischen Anatomie der Haustiere. Richard Schoetz, Vol. 5: 677—907. Berlin, 1929.
9. Kolda, J. — Srovnávací anatomie zvířat domácích. Tiskla Novina: 1—914. Brno, 1936.
10. Krawczyński, W. — Łowiectwo. Spółdzielnia „Las”: 1—778 Warszawa, 1947.
11. Krysiak, K. — Przypadek lumbalizacji ostatniego kręgu piersiowego u konia. Folia Morph. 1, 2: 3—9. Warszawa, 1950.
12. Lewandowski, M. — Przypadek lumbalisatio pierwszego kręgu krzyżowego u owcy. Ann. Univ. M. Curie-Skłodowska, Sect. DD, 4, 10: 217—224. Lublin, 1951.
13. Ličačev, A. J. — Prisposobitelnyje morfofunkcionalnyje osobenosti v sistemie organov dviženija losiej. Zool. Žurn., 35, 3: 445—463. Moskwa-Leningrad, 1956.
14. Nitsche, H. — Studien über das Elchwild, *Cervus alces* L. Zool. Anz., 364: 181—191, 1891.
15. Pilarski, W. & Roskosz, T. — Zjawisko ukrzyżowienia (sacralisatio) ostatniego kręgu lędźwiowego u samic żubra — *Bison bonasus* (L.). Folia Morph., 2: 109—119. Warszawa, 1957.
16. Poplewski, R. — Anatomia ssaków. Czytelnik. Vol. 2: 1—690. Warszawa, 1947.
17. Schmaltz, R. — Die gewöhnliche Zahl der Brust- und Lendenwirbel beim Schwein. Berl. Tierärztl. Wschr., 41, 8: 117—118, 1925.
18. Zietzschmann, O. — Wirbel und Rippenvariationen im Brust-Lenden-Grenzgebiet beim Pferde. Dtsch. tierärztl. Wschr., 51: 81—83, 1943.

TAFELBESCHREIBUNG

Tafel I.

Abb. 1. XII. Brustwirbel des Skelettes Nr 6 (Ansicht von hinten).

Abb. 2. XIII. Brustwirbel des Skelettes Nr 6 (Ansicht von vorn).

Tafel II.

Abb. 3. XIII. Rippenpaar des Skelettes Nr 6 a. rechte Rippe b. linke Rippe.

Abb. 4. XIV. Brustwirbel und das XIV. Rippenpaar des Skelettes Nr 5 (Ansicht von vorn).

Tafel III.

Abb. 5. XIV. Rippenpaar des Skelettes Nr 5 in verschiedener Lage.

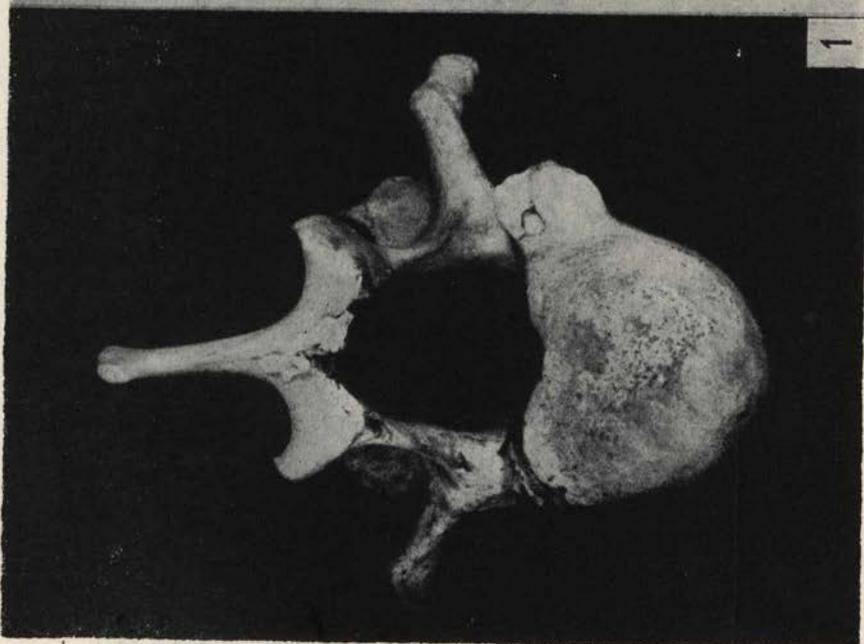
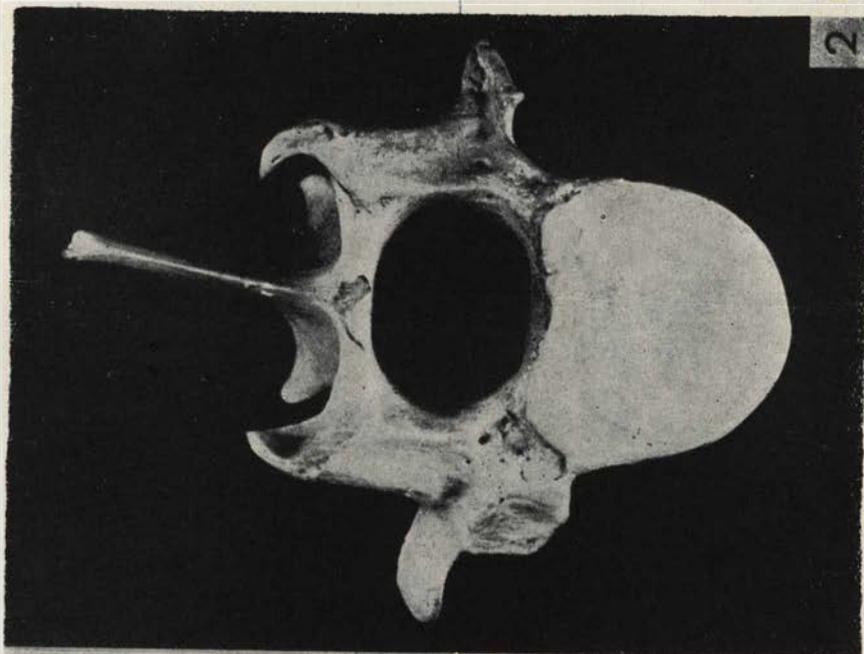
Abb. 6. Das Kreuzbein des Skelettes Nr 6 (Ansicht von der rechten Seite). Der letzte Kreuzwirbel — abgebrochen.

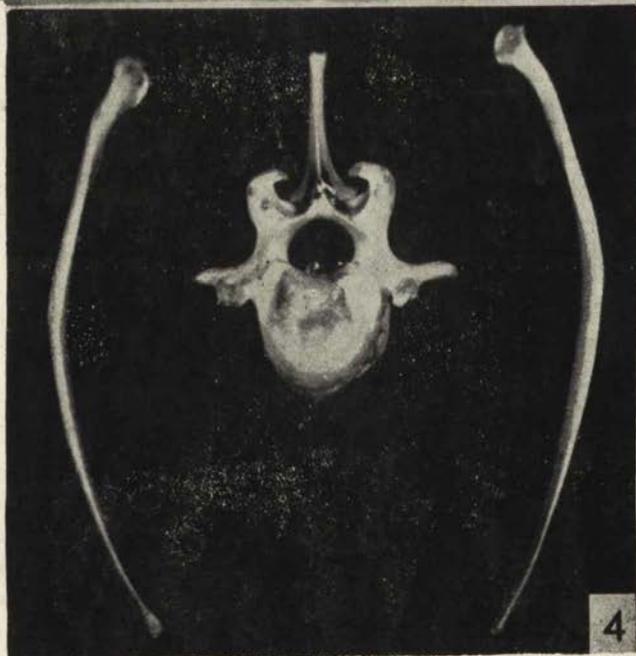
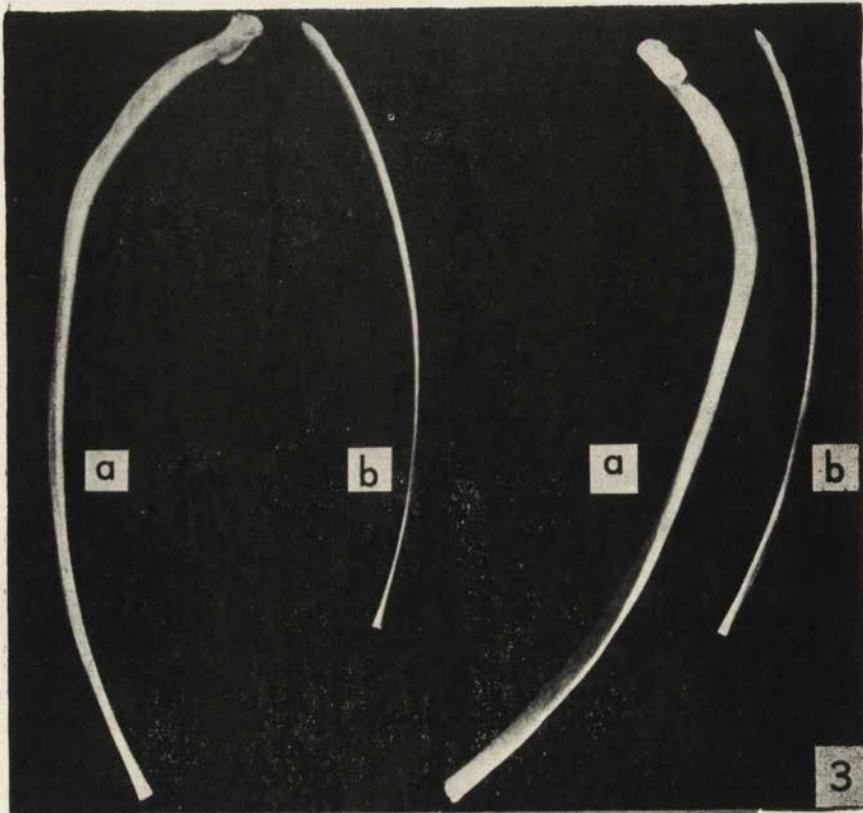
STRESZCZENIE

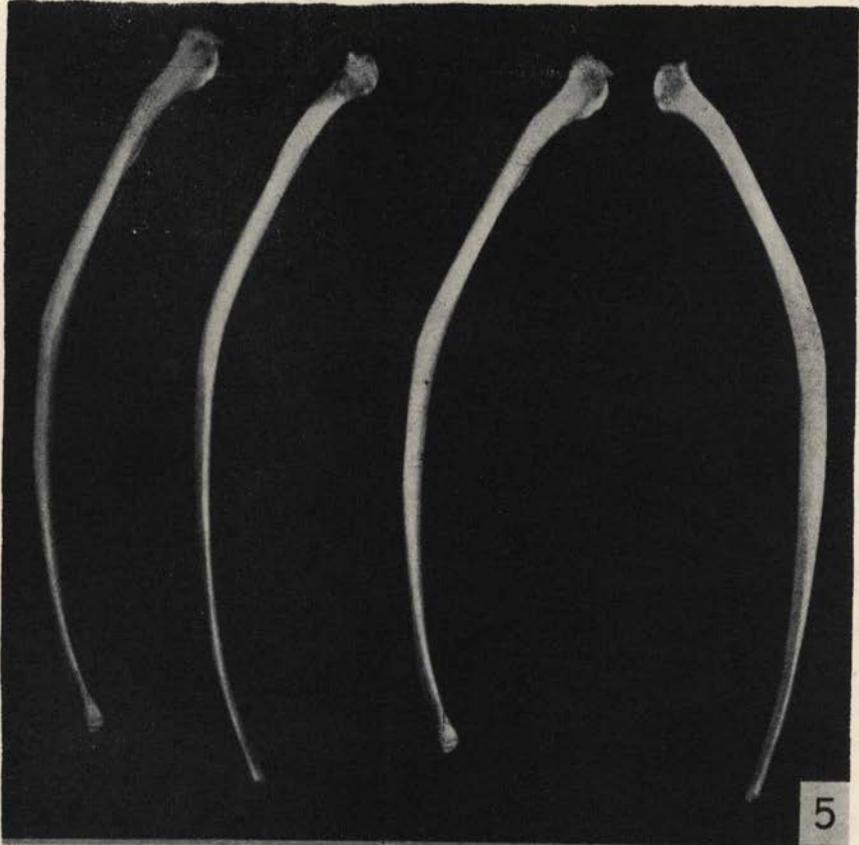
Autorzy dysponowali 8 kośćcami łosia (*Alces alces* L.). Sześć z nich należało do samców, dwa natomiast do samic (Tabela 1). Zwierzęta te były różnego wieku i pochodziły z polskich rezerwatów i ogrodów zoologicznych. Podano obserwacjom kręgosłupy wymienionych wyżej kośćców, zwracając uwagę na cechy morfologiczne i ilość kręgów. Autorów interesował przede wszystkim odcinek tułowiowy, który został w pracy dokładnie scharakteryzowany.

Przeprowadzone badania własne i dane z piśmiennictwa pozwoliły ustalić stałą liczbę kręgów w kręgosłupie łosia. Ma on 7 kręgów szyjnych, 13 kręgów piersiowych, 6 kręgów lędźwiowych, 4 kręgi krzyżowe i 8 (7) kręgów ogonowych. Zaobserwowano i opisano również przesunięcia kręgów w odcinkach piersiowym, lędźwiowym, krzyżowym i ogonowym. Do ciekawszych należało przesunięcie i adaptowanie pierwszego kręgu lędźwiowego do odcinka piersiowego, określone jako *thoracalisatio* (kościelc nr 5, ryc. 4,5), oraz przesunięcie ostatniego kręgu lędźwiowego do odcinka krzyżowego określone jako *sacralisatio* (kościelc nr 6, ryc. 6, Tablica III).

Interesujących danych dostarczyła też obserwacja żeber. W jednym przypadku stwierdzono jednostronne przekształcenie żebra łukowego w żebro wolne (kościelc nr 6, ryc. 1, 2, 3, Tablice I i II). Zjawisko to obok *thoracalisatio* dowodzi zmienności tylnego odcinka klatki piersiowej łosia.







BIBLIOTEKA
Instytutu Biologii Ssaków
Polskiej Akademii Nauk

Nr Cz. 40.2

