

ANNALES
UNIVERSITATIS MARIAE CURIE-SKŁODOWSKA
LUBLIN—POLONIA

VOL. IX, 4.

SECTIO C

4.X.1955

Z Zakładu Anatomii Porównawczej Wydziału Biologii i Nauk o Ziemi U. M. C. S.
Kierownik: prof. dr August Dehnel

Zdzisław PUCEK

**Untersuchungen über die Veränderlichkeit des Schädels
im Lebenszyklus von *Sorex araneus araneus* L.**

**Badania nad zmiennością czaszki w cyklu życiowym
Sorex araneus araneus L.**

**Исследования над изменчивостью черепа
в жизненном цикле *Sorex araneus araneus* L.**

Einleitung	
I. Material und Methode	164
II. Anatomische Analyse des Materials	169
III. Histologische Analyse	193
IV. Diskussion der Ergebnisse	196
V. Schlussfolgerungen	201
Schrifttum	203
Streszczenie	205
РЕЗЮМЕ	208

Einleitung

Im Jahre 1949 beschrieb Dehnel in seiner Arbeit unter dem Titel: „Studies on the genus *Sorex* L.“ die ungemein interessanten saisonalen Veränderungen in der Schädelhöhe bei *Sorex araneus* und *Sorex minutus*. Weitere Untersuchungen (Dehnel, 1950) erwiesen die Wahrscheinlichkeit der winterlichen Depression des Schädels bei der Gattung *Neomys* Kaup. Kubik bestätigte im Jahre 1951 die Ergebnisse von Dehnel für die Population *S. a. araneus* L. und

S. m. minutus L. aus Puławy¹⁾). Diese Angaben wie auch die durch Dehnel (1949) zitierten Schädelausmasse von asiatischen und amerikanischen Arten und Unterarten von *Sorex* L., welche grösstenteils nur an wenigen, in Winter gefangenen Tieren beschrieben worden sind erlauben es zu vermuten, dass die Schädelabflachung in den winterlichen Perioden eine allgemeine Erscheinung für alle Arten des Genus *Sorex* L. in der nördlichen Holarctis ist. Diese Erscheinung kann auch in kleinen Ausmassen möglicher Weise bei anderen kleinen Säugetieren auftreten (Wasilewski, 1952, 1955). Am deutlichsten tritt jedoch die winterliche Schädeldepression bei der Gattung *Sorex* L. auf.

Die vorliegende Arbeit ist ein Versuch den Mechanismus von so tief gehenden Veränderungen in einer so „stabilen“ und „unveränderlichen“ Partie des Skeletts wie der Schädel zu klären. Sie ist die Probe einer Korrelierung dieser Veränderungen mit anderen Prozessen im Lebenszyklus der Spitzmäuse mit Berücksichtigung ihrer Lebensbedingungen. Eine Aufklärung irgendwelcher Lebensprozesse, ohne Berücksichtigung der Biologie und der Etologie dieser Tiere, wäre zwecklos. Diese Abhängigkeiten und Verbindungen berücksichtigend, kann man erst die Aufklärung eines Prozesses oder einer Erscheinung suchen, welche der objektiven Wahrheit angenähert ist.

Die vorliegende Arbeit wurde teilweise in der Anstalt für Cytologie der Warschauer Universität unter Leitung des Herrn Prof. Dr Zygmunt Kraczkiewicz ausgeführt.

Ich fühle mich verpflichtet, Herrn Prof. Dr August Dehnel für seine Ratschläge und Fingerzeige, welche er mir während der Bearbeitung des Materials und des Schreibens der vorliegenden Arbeit erteilte, wie auch Herrn Professor Dr Zygmunt Kraczkiewicz für alle Ratschläge und Hilfe, meinen innigsten Dank auszusagen.

I. Material und Methode

Das Material zur vorliegenden Arbeit stammt: 1) aus der Sammlung der Filiale des Forstforschungsinstitutes in Białowieża. Die Tiere wurden im dortigen Naturstaatspark in der Zeit vom September 1948 bis Dezember 1951 eingefangen, 2) aus der

¹⁾ Während des Druckes dieser vorliegenden Arbeit erhielt ich die Publikation von Siivonen, welche die Ergebnisse von Dehnel für die Population der *Soricidae* in Fennoskandien bestätigt.

Sammlung der Anstalt für Vergleichende Anatomie der Universität M. C. S. (Fänge in den Jahren 1951—1954 in B. NSP.).

Eine eingehende und kritische Beschreibung der Fangtechnik und Präparation des Materials ist in der Arbeit von Borowski und Dehnel (1952) angegeben.

Als Unterlage für die morphologische Bearbeitung diente mir ein aus 286 Spitzmäusen bestehendes Material, welches in den Jahren 1948—1953 eingefangen und in Alkohol konserviert wurde.

Anfänglich wollte ich mich nur auf Individuen aus einem Lebenszyklus 1951/1952 stützen. Da aber die Individuenzahl aus den einzelnen Monatenfängen zu gering war, habe ich mich entschlossen aus den Jahren 1948, 1949, 1950 wie auch aus dem Jahre 1953 stammendes Material mitzunutzen. Es handelte sich hauptsächlich um die Individuen aus dem Spätherbst und Winter und um im Sommer gefangene Überwinterlinge.

Die Materialanordnung aus den einzelnen Jahren und Monaten illustriert Tabelle nr 1.

Tabelle Nr 1.

Anordnung des Alkoholmaterials nach Jahren und Monaten.

Monat Jahr	J U V E N I S										A D U L T U S								n	
	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI		XII
1948	-	-	-	-	-	1	9	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	12
1949	-	-	-	-	-	-	7	11	-	-	5	18	-	5	-	-	-	4	3	55
1950	8	1	-	1	6	2	3	2	2	-	10	5	4	-	18	13	2	1	78	
1951	4	6	-	-	-	5	-	2	1	2	4	1	-	1	3	5	1	-	35	
1952	17	4	9	8	3	7	-	-	1	-	6	1	4	1	7	7	5	-	80	
1953	-	-	-	2	-	-	-	-	-	3	4	-	8	3	7	1	-	-	28	
n	29	11	9	11	9	15	19	15	4	5	19	30	17	14	17	31	19	8	4	286

Aus den zahlreichen Sammlungen wurde das Material auf bestimmte Weise ausgesucht und zwar aus dem Monate Juni nur diejenigen Exemplare, welche bis zum 10 dieses Monats eingefangen wurden, also Individuen, welche theoretisch die Jüngsten waren und welche nicht mehr als zwei Wochen eines aktiven Lebens im Gelände hinter sich hatten. Aus den folgenden Monaten (Juli, August, September

und Oktober suchte man diejenigen Individuen aus, welche verhältnismässig die am meisten abgenutzten Zähne hatten, welche wahrscheinlich die ältesten waren. Es lag mir sehr daran um aus den Tabellen Individuen aus Sommer und Herbstwürfen entfernen zu können, welche das Veränderlichkeitsbild verdunkeln und um die Erhaltung der Fortdauer, der im Frühling geborenen Nachkommenschaft.

Ich erreichte das oben beabsichtigte Ziel nur zum Teil.

Zum Beispiel können Individuen von Oktober in meiner Tabelle nr 6 nicht mehr als 3 Monate ihres selbstständiges lebens im Gelände hinter sich haben, dennach waren sie wahrscheinlich am Anfang August oder Ende Juli geboren worden. Dieses aber hebt sich nicht so beträchtlich auf der Veränderlichkeitskurve ab; schliesslich üben Individuen aus den späteren Würfen keinen wesentlichen Einfluss auf den durchschnittlichen Wert der Schädelhöhe aus, welcher dauernd abnimmt und in Kürze in Hinsicht auf die Schädelhöhe den älteren Individuen gleich kommt. Dieses vermutete ja auch Dehnel, (1949).

Ab November anfangend nahm ich, infolge einer geringen Anzahl von eingefangenen Spitzmäusen, all das Material zur Bearbeitung, welches zur Verfügung stand ohne Auswahl.

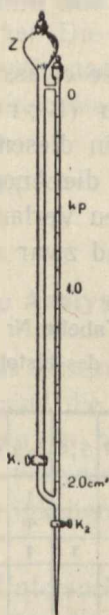
Die Schädel reinigte ich von den weichen Teilen mit Ausnahme des Gehirnes, welches ich nicht entfernte. An jedem Schädel führte ich mit Hilfe der modellarischen Nonius, mit einer Genauigkeit von 1:50 mm, drei Vermessungen und zwar der: Höhe, Breite der Gehirnkapsel und der Condylbasallänge.

Zur Vermessung des Rauminhaltes der Gehirnkapsel suchte ich eine Serie von 176 trocken konservierten unbeschädigten Schädeln.

Den Rauminhalt der Gehirnkapsel misst man grösstenteils mit feinem Schrot von entsprechend ausgewählter Grösse. In unserer Anstalt arbeitet so zum Beispiel Wasilewski (1952). Diese Methode ist sehr zeitraubend, denn sie benötigt ein Zählung der Schrotkörner und weiter eine Berechnug des Gesamtvolumens.

Bei meinen Untersuchungen wandte ich statt Schrot-Quecksilber an, womit ich die Schädel ausfüllte. Zu diesem Zwecke benutzte ich die Mikrobürette ein den Chemikern und Physiologen sehr bekanntes Instrument weniger aber den Zoologen. Aus diesem Grunde gebe ich ihre schematische Zeichnung I an.

In die auf einem Stativ befestigte Mikrobürette goss ich durch den Behälter (z) Quecksilber und später, das Kränchen öffnend, liess



ich ersteres zur kalibrierten Kapillare herein. Die ganze Kapillare enthält 2 cm^3 und einem ihres Masstabes entsprach 10 mm^3 .

Dann, füllte ich tropfenweise mit Quecksilber die Gehirnkapsel gänzlich aus. Aus dem Unterschied des Niveau's der Quecksilbersäule auf der Kapillare vor und nach der Schädelausfüllung erhält man den Wert des Rauminhaltes der Gehirnkapsel, in Kubikmillimetern ausgedrückt. Da nun die Abstände zwischen den Strichen des Masstabes der Mikrobürette ziemlich gross sind (2 mm) so konnte ich den Rauminhalt mit einer angenäherten Genauigkeit bis zu 5 mm^3 ablesen.

Die Methode der Rauminhaltsvermessung des Schädels mit Quecksilber bei Anwendung der Mikrobürette ist viel praktischer als die Anwendung von Schrot, da die mühsamen Umberechnungen, wegfallen. Sonst bin ich der Ansicht, dass das Quecksilber die Gehirnkapsel genauer ausfüllt als Schrot. Die grosse Oberflächenspannung des Quecksilbers verhindert sein Eindringen in die winzigen Öffnungen des Schädels.

Auf derselben Schädelserie führte ich Höhenvermessungen um die Veränderungen dieses Merkmales mit dem Rauminhalt zu korrelieren.

Die Anzahl der Höhenvermessungen ist etwas kleiner (160), denn einige Schädel wurden infolge von Bullaeschädigungen nicht in Betracht gezogen.

Die Vermessungsergebnisse erfasste ich nicht in Kurven sondern in Tabellen je nach Jahrgängen (Borowski und Dehnel, 1952). Ich bin der Ansicht, dass es in diesem Falle so besser ist, denn ich zeige die Veränderlichkeit und die Anordnung des Merkmales in einer gewissen Klasse (Monate). Den Verlauf der Kurve kann sich ja jeder sehr leicht selbst vorstellen und zwar auf Grund der angeführten monatlichen Mittelwerte.

Tabelle Nr 2.

Zusammenstellung des histologischen Materials.

mm Monat	5,1	5,2	5,3	5,4	5,5	5,6	5,7	5,8	5,9	6,0	6,1	6,2	6,3	6,4	6,5	Schädel- höhe unbek.	n
VI									1				1	1	1	-	4
VII									1		1					3	5
VIII							1	1	1	1						1	5
IX													1			1	2
X										1	1	1	1			1	5
XI			1	2			1		1							-	5
XII		1	1	1												1	4
I			2													-	2
II	2	2	2	1	1											3	11
III			1	1	2	1	2	1	1	1						3	13
IV					1	1	1	10	7	3	2					1	26
V						1	1	1		3			2	1		1	10
VI								1								2	3
VII								1	1							-	2
VIII						1	1									-	2
IX					1		2	2	2							-	7
X							1	1								-	2
XI				1	1											-	2
XII																-	-
n	2	3	7	6	6	4	10	18	15	10	4	3	3	1	1	17	110

Den dritten Teil bildet schliesslich das histologische Material welches von 110 Individuen stammt, die in der Zeitspanne von Juli 1952 bis Mai 1954 einschliesslich eingesammelt wurden.

Nach der Durchführung der Vermessungen fixierte ich die ganzen Schädel mit dem Gehirn zusammen oder nur das Schädeldach, in Bouin 4—10 Tage lang oder in Zenker-Helly und später entkalkte ich das Material mit Trichloressigsäure.

Ich hatte auch eine gewisse Zahl von Schädeln zur Verfügung aus der Umgegend von Pulawy (1950 und 1951) welche in Bouin, Romeis und Stive fixiert wurden. Die Paraffinschnitte von 10—15 μ färbte ich mit saurem Hämatoxylin nach Meyer oder mit Hämatoxylin nach Delafield und farbte mit einer Wasserlösung von Eosin oder (nur einen Teil) mit Kongorot nach.

Die Anordnung des histologischen Materials in den einzelnen Monaten illustriert Tabelle Nr 2.

II. Anatomische Analyse des Materials

Der Schädel der Spitzmaus kennzeichnet sich durch ein ihm nur eigenes Spezifikum und zwar sind die meisten Knochennahte, sowohl bei den erwachsenen Jungtieren, in noch grosserer Masse bei den Überwinterlingen unkenntlich (verwischt), weil sie dort Synostosen bilden. Dieses bereitet Schwierigkeiten bei der Abgrenzung der einzelnen Schädelknochen.

Dank den ausführlichen Untersuchungen, von W. K. Parker und G. R. De Beer (1929) über die embryonale Schädelentwicklung bei *Sorex vulgaris* = *S. araneus* L. wurde seine Bauart und die Herkunft der abgesonderten Knochen aufgeklärt.

Die derzeitigen Beschreibungen betreffs Morphologie und Systematik bei Spitzmäuse geben auf den beigefügten Zeichnungen keine Schädelknochenbenennungen an. In der vorzüglichen Abhandlung von Weber (1927) fehlt es auch an einer Schädelbeschreibung von *Sorex*. Die überwiegende Anzahl der Verfasser begnügt sich mit einer schematischen Zeichnung, auf der nur gut sichtbare Nähte aufgetragen sind, und zwar *Sut. sagittalis* und *coronaria*. Ich hatte es deshalb für zweckmässig Photokopien von zwei Zeichnungen beizufügen (Taf. VI, Phot. 1, 2), welche aus der Arbeit von Parker (1885) entnommen sind.

Leser, die sich für oben zitierten Einzelheiten interessieren, verweise ich auf obige Publikation. Ich begrenze mich nur auf eine kurze Beschreibung der Schädelansicht von der oberen Seite, da ja hier gerade diejenigen Veränderungen lokalisiert sind, welche den Gegenstand der vorliegenden Arbeit darstellen.

Den ganzen vorderen — oberen Teil der Gehirnkapsel bilden eigentlich sehr grosse auf die Seiten und weit nach hinten gelangende

Parietalia (Taf. VI, Phot. 1). Medial bilden die hinteren Ränder der *Parietalia* einen nach vorn gerichteten Einschnitt, in welchem ein verhältnismässig kleines *Interparietale* — *os Incae* = *dermo supraoccipitale* (ip) liegt, welches gänzlich mit dem nach hinten liegenden verhältnismässig grossen — *Supraoccipitale* (So) verwachsen ist, das den Schädel von hinten verschliesst.

Das *Interparietale* bei jungen Individuen (aussernestlichen) ist praktisch genommen nicht abzusondern. Bei Überwinterlingen ist der vordere Teil des Hinterkopfes etwas verdickt. Quer entwickelt sich die *crista*, welche als *Insertio musculorum* dient und meiner Meinung nach die hintere Grenze des *Interparietale* bildet. Die vorderen *Parietalia*-ränder legen sich ziegeldachsteinmässig auf die kleinen miteinander verwachsenen Stirnknochen (*Frontalia* — f). Bei erwachsenen Individuen sind die Grenzen zwischen *Frontalia* und *Nasalia* unsichtbar. Ähnliche Verhältnisse kommen bei Überwinterlingen zwischen *Frontalia* und *Parietalia* in der *Sut. coronaria* vor. Diese Naht ist bei jungen Individuen zwar schwach aber immerhin sichtbar und erst im späteren Alter tritt eine Verknöcherung ein.

Auf dem Schädel sind am deutlichsten zwei Nähte sichtbar, nämlich: *Sut. sagittalis*, welche die *Parietalia* verbindet und *Sut. lambdoidea* (s. *Sut. occipitalis*) welche die *Parietalia* mit dem Hinterkopf oder vielmehr, wie es richtig P o p l e w s k i (1948) unterstreicht, mit *Os. occipitale* — *interparietale* verbindet.

Der Genauigkeit halber muss hier unterstrichen werden, dass ich den Begriff „Naht“ (*Sutura*) gebrauche, obwohl dieser Begriff den bei den Spitzmäusen bestehenden Verhältnissen, in genauem Sinne dieses Wortes, nicht entspricht. Die Nähte sind die Verbindung der Schädelknochen vermittels einer „verschwindend dünnen Schicht“ von faserigen Bindegewebe (P o p l e w s k i, 1948). Dieser Definition entsprechen bei Spitzmäusen nur die Verbindungen der *Os parietale* und *occipitale* in der verhältnismässig stabilen Periode der grössten Schädelauswölbung bei Überwinterlingen und zwar im Mai, Juni und Juli. Dann sind die Knochen stark zusammengedrängt und mit einer kleinen Menge von Bindegewebe verbunden. Ganz entgegengesetzt stellt sich diese Tatsache bei der erdrückenden Mehrzahl der Spitzmäuse dar, welche in den übrigen Monaten eingefangen wurden.

Dieser Kontrast hebt sich besonders bei jungen Individuen hervor, bei denen die Knochen lose anliegen und zwar in einer gewissen Entfernung von einander und welche durch einen breiten Streifen von Bin-

degewebe verbunden sind. Wenn man einen Knochen mit der Pinzette andrückt so verstellt er sich in vertikaler Richtung hinsichtlich des anderen (Alkoholmaterial und frisches Material).

Es ist natürlich offensichtlich, dass auf trockenem Material dieses nicht stattfinden kann, denn die Knochen verleimen sich während sie austrocknen zu einem einheitlichen Plättchen. Im frischen Material haben wir eine Art Fontanelle, dass eine charakteristische Gestalt des Buchstaben „Y“ bildet und ungefähr 2/3 des hinteren Teiles der *S. sagittalis* und *S. coronaria* mit Ausnahme ihrer am meisten hinteren und seitlichen Abschnitte umfasst. Der Grad der Knochenzusammenschlusses oder die Grösse der „Fontanelle“ unterliegt saisonalen Veränderungen, infolge wessen wir eine ganze Skala von Übergängen von den am meisten zusammengeschlossenen bis zu den losesten Nähten erhalten.

Es ist nicht leicht die besprochenen Nähte zu einem konkreten Typus einzuklassifizieren. Der Querschnitt durch *S. sagittalis* (Taf. IX, Phot. 4) erinnert vielmehr an einen harmonischen Typus (Poplewski — 1948). Wenn man aber auf die Nähte von oben schaut (Tafel VIII) so stellen wir fest, dass sie nicht immer gerade sind, aber des öfteren mehr oder weniger wellenförmig und die Knochenränder sind gezähnt. Dabei können die Knochen sogar miteinander verzackt (bei Überwinterlingen), oder unverzackt sein (kleine Zähnchen der von einander entfernt liegenden Knochenränder bei Jungen).

Bei den jüngsten Individuen vom Juni ist der Schädel am höchsten (Tabelle Nr 6 und 7), er ist „aufgequollen“ und als wenn von innen durch das Gehirn „gehbt“. Die am weitesten nach hinten vorgeschobenen Partien der *Os. parietale* mitsamt den seitlichen Teilen der *Occipito-interparietale* bilden zwei Wölbungen mit sanften Profil (Tafel IX, Phot. 1). Durch die Mitte dieser Wölbungen verläuft die *S. coronaria*. Bei einem Teil der Individuen verursacht die starke Schädelwölbung das, dass ihre grösste Höhe, gemessen von dem Niveau der Bullae bis zu grössten Erhebung nicht auf die Zusammentrittstelle der *S. sagittalis* und *coronaria* entfällt. Der Gipfelpunkt des Schädels ist dann durchschnittlich um $\frac{1}{3}$ der Länge von *S. sagittalis* nach vorn verschoben. Die Knochen treten in den Nähten flach zusammen und berühren sich nicht miteinander, was eine ungezwungene Verstellung gegeneinander erlaubt. Die Nähte sind sehr lose oder lose, fast immer gerade oder leicht wellenförmig (Tafel VII, Phot. 1). Die Knochenränder können fein gezackt sein. Die Zähnchen (Zacken) des einen

Knochens treten nicht in die Vertiefungen des benachbarten herein, denn die Letzteren teilt ein breiter Streifen von Bindegewebe ab.

Ich habe es schon erwähnt, dass die übrigen Nähte stark geschlossen sind und dass sie mit dem Alter in Verknöcherungen übergehen. Ich habe bei ihnen keine charakteristischen Veränderungen bemerkt. Ich beschränke mich daher bei der weiteren Beschreibung nur auf die *Sut. sagittalis* und *Sut. lambdaidea*, welche in Abhängigkeit von der Saison gewisse Veränderungen aufweisen.

In den folgenden Monaten vom Juli bis November schreitet der Prozess der Nahtzusammenschliessung und der Knochenannäherung zu einander fort.

Im Juli und August sind zirka 40% der Nähte noch in der Klasse der „Losen“. Die Nähte von den übrigen Individuen unterscheiden sich nicht von denen aus dem Juni. Dasselbe sehen wir noch bei den sehr jungen, im Oktober und November eingefangenen, Individuen. Ältere Individuen haben jedoch in diesen Monaten ziemlich geschlossene und im allgemeinen gerade Nähte. Man trifft aber auch auf Individuen mit wellenförmiger *Sut. coronaria*.

Ab August anfangend lässt sich eine leichte Abflachung in der hinter — medialen Region der Parietaleknochen bemerken, welche zirka 30% der Individuen umfasst und welche sich noch im September, bis zu ungefähr 60% aller Individuen aus diesem Monate, vergrößert. Im September kann man schon eine Verringerung der Seitenwölbungen bemerken. Dieser Prozess schreitet im Oktober, November und Dezember fort. In diesem Monate liegt der Hinterkopf unter einem Winkel zu den *Parietalia* an und auf dem Profil bildet er keinen sanften Bogen, wie wir dieses im Juni beobachtet hatten. Die *Parietalia* treten im Dezember in der *Sut. sagittalis* flach zusammen. Die Nähte sind meistens ziemlich lose, sogar loser, als in den vorhergehenden Herbstmonaten. Die kleine Schädelhöhe und seine schwache Wölbung wird schon deutlich sichtbar. Dieses hebt sich in den Monaten Januar und Februar noch mehr hervor. In dieser Periode unterliegen die Nähte in einem grösseren Grade einer Lockerung, aber mit dem Vorbemerk, dass es im Februar und in der ersten Märzhälfte so aussieht, als wenn sie etwas weniger locker wären als im Januar; die Unterschiede sind jedoch gering. Bei der Mehrzahl der Individuen sehen die Knochenränder so aus als wenn sie zersetzt (resorbiert) wären.

Bei den von mir bearbeiteten Individuen aus der dritten Dekade des Monates März sind schon Erscheinungen eines zur Schädelabfla-

chung entgegengesetzten Prozesses sichtbar. Der Schädel bei diesen Individuen ist schon höher als in der Periode der tiefsten Depression und schwankt von 5,6—5,8 mm (Tabelle Nr 6). Die Veränderungen, welche die „Erhöhung“ des Schädels begleiten, prägen sich am stärksten im April aus, wann er infolge eines plötzlichen Sprunges die Höhe von 6,1 mm erreicht. Auf den Knochenrändern erscheinen dann deutliche Holprigkeiten, welche, im Gegensatz zu den im Januar beobachteten, einen breiten Streifen längs der medialen Partien der *Sut. coronaria* und längs der *Sut. sagittalis* mit Ausnahme ihrer am weitesten nach vorn gerichteten Abschnitte umfassen. In denselben Regionen werden die Knochen deutlich dicker und es bilden sich Tuberkeln und Erhöhungen. Die Ränder selbst werden walzen — und wellenförmig, wobei bei etlichen Individuen die Knochen schon ziemlich stark zusammengedrängt sind und wobei die Auswüchse des einen in die Ausschnitte des anderen eintreten. Bei der Mehrzahl sind die Nähte jedoch noch lose und machen den Eindruck, als wenn sie durch das sich „vergrößernde“ Gehirn halb geöffnet wären. Der Organismus „haut“, als wenn er die aus diesem Grunde entstehenden Sparren zwischen den *Parietalia* und zwischen den *Occipito-interparietale* „decken wollte“, einen neuen Knochen hinzu. Die sich dabei bildenden unregulären Tuberkel sind gewiss, zumindestens teilweise, ebenfalls mit der Entwicklung der *Insertiones musculorum* verbunden, was man normal bei alten Individuen anderer Säugetiere antrifft.

Die Vermutung, dass sich ein neuer Knochen bildet, bestätigen ebenfalls die Beobachtungen auf frischem Material, welche im April 1954 durchgeführt wurden. Ich stellte nämlich fest, dass fast die ganze holprige Region sehr intensiv vascularisiert ist. Auf dem präparierten Schädeldach beobachtete ich von innen ein dichtes Netz von Blutgefässen, welche in die Stellen des sich neu bildenden Knochens eindringen. Unzweifelhaft ist dieses mit der intensiven Ernährung dieser Regionen verbunden, aber auch mit dem Transport von Kalksalzen.

Die im April beschriebenen Prozesse, schreiten im Mai weiter fort und führen stufenweise zur Stabilität, schliesslich nur für eine kurze Zeit, eines Schädeltypus für Überwinterlingen, welcher verschieden ist von demjenigen der Jungen. Diese Periode dauert von Mai bis Juli. Der Schädel erreicht in dieser Zeit seine grösste Höhe, wie wir dieses bei Überwinterlingen beobachten (siehe Tabelle Nr 6). Die Nähte aller Individuen sind sehr stark oder stark geschlossen und mehr oder weniger wellenförmig. Die Knochenränder

verzahnen sich gegeneinander aber hauptsächlich in der *Sut. coronaria*. Die Knochen unterliegen auf frischem und Alkoholmaterial keiner Verschiebung bei den Nähten, sogar bei starkem Druck mit der Pinzette. *Os occipito-interparietale* liegt an die *Parietalia* unter einen Winkel an und macht den Eindruck, als wenn er in das Schädelinnere eingefallen wäre. Die *Parietalia* stellen sich auch des öfteren unter einem gewissen Winkel auf und treten nicht so flach zusammen wie es bei den Individuen vom Juni der Fall ist. Die hinteren aber gleichfalls die am meisten seitlichen Regionen der *Parietalia* verlängern sich nach hinten hinter die *Sut. coronaria* und bilden das Nackenmuskelinsertio (Taf. IX Phot. 3). In der Medialpartie sind diese hervorstehenden Parietalränder durch die mehr oder weniger entwickelte Crista ersetzt, welche quer durch den *Occipito-interparietale* läuft. Das ganze Feld, welches zwischen der Crista und der *Sut. coronaria* eingeschlossen ist, ist vorwiegend stark verdickt, holprig und trägt oft unreguläre Tuberkel. Ich vermute, dass dieses gerade das *Interparietale* ist.

Die beschriebene Einsenkung des Hinterkopfes nach innen macht den Eindruck, dass der Rauminhalt des Schädels bei Überwinterlingen kleiner ist als bei Jungen.

Ab Juli anfangend, dem Herbst zu, beginnt die Schädelhöhe sich zu verringern. Gleichlaufend damit lässt sich der fortschreitende Prozess der Nahtlockerung und der Resorption der Knochenverdickung in der Region des Schädelgipfels erblicken.

Im Juli sind es schon zwei Schädel (von 14) mit etwas loseren Nähten. Im August treten schon lose Nähte bei zirka 50% der Individuen auf, im September bei zirka 60% im Oktober bei 65% und im November bei zirka 75% aller Individuen aus diesem Monate.

Infolge der Resorption der Tuberkel der Crista und der nach hinten vorstehenden Teile der *Parietalia* rundet sich der Schädel vom vorher verhältnismässig kantigen sanft ab und er wird glatt und flach. Diesen Zustand beobachten wir bei Überwinterlingen im Dezember. Die Insertiones sind gänzlich liquidiert oder heben sich sehr schwach ab. Die Knochen treten im Gegensatz zu den sommerlichen Überwinterlingen vielmehr flach zusammen und vielleicht etwas stärker geschlossen als im November. Der Schädel wird in hohem Grade demjenigen der jungen Individuen vom Dezember ähnlich.

Ich habe schon im ersten Kapitel erwähnt, dass ich auf jedem Schädel folgende Vermessungen durchgeführt habe: Condylobasal-

länge von der vorderen Kante des *Intermaxillare* zu dem am weitesten vorgeschobenen Punkte des *Condylus occipitalis*, die grösste Breite der Gehörkapsel und die Schädelhöhe durch die *Bullae*. Vermessungen der Cb. - Länge und Schädelbreite führte ich zur eventuellen Korrelierung mit der Schädelhöhe durch und zur Nachprüfung der entsprechenden Ergebnisse von D ehnel (1949) und Kubik (1951).

Tabelle Nr. 3.

Condylbasal-Länge nach Monaten (Alkoholmaterial).

mm Monat	18j	18 β	18 γ	18 δ	18 ϵ	18 ζ	18 η	18 θ	18 ι	18 κ	18 λ	18 μ	18 ν	18 ξ	18 \omicron	18 π	n	X	
VI					3	1	2	2	4	4	5	2	1	3	1		28	19,09	
VII		1			3		1	1					2				11	18,85	
VIII		1				1		1	1	1		2		2			9	18,97	
IX									2	3		2		2			10	19,17	
X						1	1	1		1	2	2		1			9	19,01	
XI		1	1	1		3	2	2		2	1	1	1				15	18,75	
XII		1			1	1	1	4	2	3	4				1		18	18,88	
I				1		1	2	3	2	2		1	1	1			14	18,85	
II	1					2			2	1				1			7	18,76	
III			1	1	1							1				1	5	18,78	
IV				1	1	2	3	4	1	2			1	1	1	1	18	18,89	
V		1	1	1		1	2	4	8	1	1	4	3	1			28	18,91	
VI			1		1	2		2	1	2	3	2	2	1			17	18,95	
VII				1				2	2	2	5	1	1				14	18,99	
VIII					1	3		1	2	4	1	3	1	1			17	18,96	
IX		1		1	4	4	1	5	3	5	1	1	3	1	1		31	18,85	
X						2	3	2	3	1	1	2	1	1	1		17	18,96	
XI				1	1				1	1	1	1					7	18,83	
XII								1	1					1			3	19,00	
n	1	6	4	8	13	26	18	35	31	35	28	27	17	14	8	3	1	275	

Wie es sich aus Tabelle Nr. 3 ergibt, schwankt die Veränderlichkeit der Condylbasallänge in den Grenzen von 18,1–19,7 mm einschliesslich. Die grösste Zahl der Individuen (zirka 56% fällt) zwischen 18,8–19,2 mm. Gewisse, geringe Unterschiede in den monatlichen Mittelwerten erlauben es nicht anzunehmen, dass sich hier eine regelrechte Umwandlung vollzieht. Die Unterschiede der Mittelwerte, welche den Monaten nach bei Jungen und Überwinterlingen entsprechen, sind auch nicht wesentlich. D ehnel (1949), die Cb. Länge von nur 3 Monaten zusammenstellend (Juni, Oktober und November) und dieses bei Jungen wie auch Überwinterlingen, kam zur Schlussfolgerung die ich zitiere: „Im Herbst trifft man zwischen Jungen nur sporadisch kurzköpfige Individuen mit

einer Ch. - Länge 18,2—18,4 mm an. Unter den winterlichen Individuen, umso mehr bei Überwinterlingen treffen wir keine Tiere mit so kurzen Schädeln an. Diese Spitzmäuse, welche aus spätherbstlichen Würfen stammen, sind gewiss nicht ausgewachsen“ 1). Aus Tabelle Nr 3, in welcher wir das Material aus allen Monaten des Lebenszyklus der Spitzmaus angegeben haben, ist es ersichtlich, dass kurzköpfige Individuen nicht nur vereinzelt im Herbst auftreten, aber im ganzen Zyklus so bei Jungen, wie auch bei Überwinterlingen. Das ist doch wohl eine normale Erscheinung, dass in jeder Population ein geringer Prozentsatz von sehr grossen und sehr kleinen Individuen auftritt.

Tabelle Nr 4.

Schädelbreite nach Monaten (Alkoholmaterial).

mm Monat	9,2	9,3	9,4	9,5	9,6	9,7	9,8	9,9	10,0	10,1	10,2	10,3	n	X
VI				1	3	2	5	2	5	1	1	1	21	9,86
VII			1	1	2	2	2						8	9,64
VIII				1	3		5	1					10	9,72
IX			2		2	1	2	1	1				9	9,69
X					2	4	2			1			9	9,74
XI				3	2	1	3	1		1	1		12	9,75
XII		1	1	1	4	3	1	2		1			14	9,67
I			3	1	2	5	2	1					14	9,64
II			2					1					3	9,57
III				1	1		1	1					4	9,70
IV	1			1	6	2	2		1				13	9,64
V	1				4	4	5	7	4	1			26	9,80
VI		1		1	2	2	1	2	2	2	2		15	9,84
VII						1	2	4	3	1	1		12	9,93
VIII					2	4	4	1	3				14	9,79
IX			1		2	10	6		5	2			26	9,79
X			2	1	5	5	1	1	2				17	9,68
XI					1	1	1	1				1	5	9,86
XII					1	1	2						4	9,73
n	2	2	13	12	44	48	46	26	26	10	5	2	236	

Auf der Tabelle Nr 4 ist die Gehirnkapselbreite in den einzelnen Monaten des Lebens von *S. a. araneus* L. angegeben. Wie aus dieser Tabelle ersichtlich ist, liegen die Grenzen der Schädelbreite zwischen 9,2—10,3 mm, meistens aber (über 54%) zwischen 9,6—9,8 mm.

1) Übersetzt aus dem Polnischen.

Die Veränderlichkeit dieser Masse scheint bei den Überwinterlingen im Frühling breiter und zum Herbst hin schmaler sich zu gestalten. Dieses ist ziemlich schwach in Mittelwerten angedeutet. Es kann sein, dass dieses mit der Resorption der Cristae und der *Insertiones musculorum* verbunden ist.

Das auf Tabelle Nr. 4 erwähnte Material lässt eine Übereinstimmung mit den durch Dehnel (1949) und Kubik (1951) erhaltenen Angaben nicht zu, welche behaupten, dass der Schädel bei Überwinterlingen breiter ist. Aus der Zusammenstellung der monatlichen Mittelwerte der Schädelbreite für Junge und Überwinterlinge (Tabelle Nr. 5) ergibt es sich, dass die Breite nur in einem Monate deutlich grösser ist nämlich im Juli. Im Monate Juni aber und Oktober ist sie schliesslich etwas kleiner. Die gewogenen Mittelwerte aus fünf Monaten (VI—X) für Junge und Überwinterlinge weisen auch unter ihnen keine wesentlichen Unterschiede auf. Die Feststellung der oben zitierten Autoren ist ein typisches Beispiel wie ein Forscher sich durch Zahlenergebnisse suggerieren kann, welche des öfteren zufällig sind und einer Überprüfung bedingen, obwohl sie mit den logischen Postulaten im Einklang stehen. Wenn der Schädel sich abflacht, so „muss“ er sich verbreitern. Die von mir erhaltenen Ergebnisse weisen darauf hin, dass es gar nicht so sein muss.

Tabelle Nr 5.

Zusammenstellung der monatlichen Mittelwerte der Schädelbreite.

Monat	VI	VII	VIII	IX	X	\bar{x}
Alter						
JUVENIS	9,86	9,63	9,72	9,69	9,74	9,77
ADULTUS	9,84	9,93	9,79	9,79	9,68	9,79

Der Reihe nach gehe ich zum wichtigsten Punkte der vorliegenden Arbeit über, der infolge seiner Veränderlichkeitsvermessungen auch der Interessanteste ist, nämlich zur Schädelhöhe. Das alkoholische und histologische Material zusammen erfasst zeigt Tabelle Nr. 6, aber „das Trockene“ Tabelle Nr. 7. Das Material ist auch hier nach Jahrgängen angeordnet (Borowski und Dehnel 1952). Aus Tabelle Nr. 6 und 7 ersehen wir, dass im Juni bei den jüngsten Indivi-

nen die Schädelhöhe in den Grenzen von 6,0 bis 6,6 mm (ja sogar 6,1—6,6 — Tab. Nr. 6) schwankt. In den folgenden Monaten aber, bis Oktober einschliesslich, verringern sich die monatlichen Mittelwerte allmählich stufenweise. Ab November angefangen, tritt deutlich eine gewaltige Höhenverminderung auf, welche ihr Minimum im Februar erreicht. Während in den vier Sommermonaten die Höhenverminderung den Mittelwerten nach zirka 0,3 mm betrug, so erniedrigt sich die durchschnittliche Schädelhöhe in den vier folgenden Monaten

Tabelle Nr. 6.

Schädelhöhe in jährlicher Anordnung (alkoholisches und histologisches Material)

mm Monat	5,1	5,2	5,3	5,4	5,5	5,6	5,7	5,8	5,9	6,0	6,1	6,2	6,3	6,4	6,5	6,6	n	I
VI											2	6	9	7	4	2	30	6,34
VII									2	1	3	4	2	1			13	6,15
VIII							1		2	3	2	2	1	1			12	6,07
IX								2	1	2	2	4	1				12	6,07
X								1	1	4	3	2		1			12	6,07
XI			1	1		4	1	4	2	4	1						18	5,77
XII			3	2	7	1	5										18	5,52
I	1	1	4	1	4	1	3		1								16	5,47
II		2	3	3	2												10	5,35
III			3	1	3	2	3	2	1	1							16	5,60
IV					3	7	5	15	8	3	2						43	5,78
V				1		2	3	6	4	15	2	3	1	1			38	5,94
VI							2	3	5	5	1	2					18	5,93
VII						2	1	5	5	1	2						16	5,85
VIII						2	4	4	6	3							19	5,82
IX				2	2	6	10	10	4	3							37	5,73
X					4	7	7	1	2								21	5,65
XI				1	2	2	2	1	1								9	5,63
XII			1		2		1										4	5,50

(XI—II) um ungefähr 0,65 mm. Im Februar beobachten wir den durchschnittlich niedrigsten Schädel; das ist ebenfalls die Periode der absolut kleinsten Höhe. Nach dieser Periode der Winterdepression erfolgt wieder ein Sprung, welcher es verursacht, dass im Laufe von vier Monaten (III—VI) der Schädel sich durchschnittlich um zirka 0,6 mm erhöht, um die grösste Wölbung im Monat Juni bei den Überwinterlingen zu erreichen. Sehr interessant ist hier der Monat März, in dessen zweiter Hälfte der eigentliche Höhenwuchs des Schädels beginnt. Dieses scheint jedoch nicht mit der in derselben Zeit beginnenden Geschlechtsreife im Zusammenhang zu stehen. Ich mus auch

bemerkten, dass, wie es die im Jahre 1954 durchgeführten Untersuchungen erweisen haben, meiner Meinung nach, dieser Prozess dieser Periode etwas zuvorkommt, in welcher die Schädelhöhung beginnt. Es scheint mir so, dass der Prozess der Schädelhöhung sich bei Männchen früher als bei den Weibchen vollzieht. Das verhältnismässig kleine Material aus diesem Monate erlaubt es mir nicht, dieses mit Bestimmtheit festzustellen.

Tabelle Nr 7.

Schädelhöhe in jährlicher Anordnung (trockenes Material)

mm Monat	5,1	5,2	5,3	5,4	5,5	5,6	5,7	5,8	5,9	6,0	6,1	6,2	6,3	6,4	6,5	6,6	n	X
VI										3	2	3	5	4	1	1	19	6,26
VII										3	3	3	1	2			12	6,17
VIII								1	4	1			1	1			8	6,01
IX									2	1	2	1					6	6,03
X								2	1	3	3						9	5,98
XI					2	2	4	3	1								12	5,69
XII			1		2	4	1	2									10	5,60
I			1	1	1												3	5,40
II	2		2		1	1											6	5,32
III			1	2	3		1										7	5,47
IV					2	1	1	3			1						8	5,73
V							2	2	5	3							12	5,88
VI								3	3	3	2	1					12	5,96
VII								2	5	1							8	5,89
VIII						1	1	3	2	1							8	5,81
IX						1	3	2	1	1	1						9	5,81
X					2	1	2	2		3							10	5,76
XI																	-	-
XII							1										1	5,70

Ab Juli anfangend, beginnt wieder der Schädel der Überwinterlinge zum zweiten Male im Leben der Spitzmaus sich langsam abzufachen, indem er im Dezember fast dieselbe Höhe annimmt wie bei Jungen aus diesem Monate.

Zur besseren Anschaulichkeit der Tiefe der sich vollziehenden Veränderungen muss ich angeben, dass die durchschnittliche Höhe bei Jungen vom Februar von derjenigen im Juni um 14,6% kleiner ist. Im Verhältniss zum Februar wächst die durchschnittliche Schädelhöhe im Frühling bis zum Juni um über 10%.

Ganz ähnlich verhält es sich mit dem trockenen Schädel. Die durchschnittliche Höhe in der Periode der tiefsten Depression im Februar ist von derjenigen im Juni um 15,02% niedriger. Die äussersten Schädelhöhen, die Niedrigste und die Höchste, von Februar und Juni unterscheiden sich um 22,7% von der Letzteren. Im Frühling wächst der Schädel bei Überwinterlingen zu seiner maximalen Höhe um 12,0% im Verhältnis zum Februar. So tief gehende Veränderungen können kein Werk des Zufalles sein.

Interessant ist diese Tatsache, dass Überwinterlinge keine solche Schädelhöhe erreichen, welche wir bei Jungen notiert haben. Die grösste durchschnittliche Schädelhöhe der Überwinterlinge in den Monaten Juni — Juli ist von derjenigen der Jungen vom Juni um zirka 16,5% kleiner. Entsprechend niedriger sind ebenfalls die Überwinterlingschädel aus den übrigen Sommer- und Herbstmonaten.

Auf Tabelle Nr 6 kennzeichnen sich einige Individuen. Diese sind: Die Spitzmaus Nr. 13595 mit einer Schädelhöhe 6,4 mm, welche am 28 Oktober eingefangen wurde. Sie ist in der Sammlung aus diesem Monate die verhältnismässig Jüngste und stammt zweifelsohne aus dem Herbstwurf. Dehnel (1949) hatte noch im November solche hochköpfige Individuen.

Die Spitzmaus Nr. 7889 mit einer Schädelhöhe 5,4 mm, welche am 19 Mai eingefangen wurde, wäre ich bereit als eine in ihrer Entwicklung verspätete zu betrachten. Dafür spricht auch dieses, dass sie das kleinste Gewicht unter allen Überwinterlingen vom Mai hat, obwohl es ein trächtiges Weibchen ist. Ausserdem weichen andere Masse des Schädels von den übrigen Individuen aus diesem Monate sehr stark ab. So z. B. gehört der Schädel zu den Kurzköpfigen (Cb. = 18,4 mm), die Gehirnkapselbreite unterscheidet sich sehr stark von den übrigen, da sie 9,2 mm beträgt, wann alle übrigen Individuen in den Grenzen von 9,6—10,1 mm erfasst werden.

Individuum Nr. 7693 vom 8. Januar ist mit einer Höhe von 5,9 mm vielmehr ein anormales Exemplar, welches in seiner Entwicklung verspätet ist. Ähnlich wie die Übrigen, welche, soweit es sich um den Monat Januar handelt, verhältnismässig hohe Schädel hatten (5,6; 5,7 mm), wurde es in den ersten Tagen dieses Monats im Jahre 1949 eingefangen. Dieses Jahr war bekanntlich (Borowski und Dehnel, 1952) ein optimales Jahr für Spitzmäuse in Białowieża und die Winterdepression deutete sich gerade in diesem Jahre schwächer an, als in den vorhergehenden und nachfolgenden Jahren.

Da es nun nicht ausgeschlossen ist, dass die Kondition eines Tieres auf die Schädelveränderlichkeit einen Einfluss ausübt, so konnte man damit das Auftreten einer gewissen Anzahl von verhältnismässig hochköpfigen Individuen noch in der ersten Winterhälfte, aber gerade in diesem Jahre, aufklären.

Die Kondition aber ist in einem grossen Grade unter anderen von den sich von Jahr zu Jahr verändernden Umweltsbedingungen abhängig.

Die Vermesungsergebnisse der Schädelhöhe, welche im Jahre 1954/55 erlangt wurden, warfen auf dieses Problem ein gewisses Licht Sie sind auf Tabelle Nr 8 dargestellt.

Tabelle Nr 8.
Schädelhöhe im Winter 1954/55.

mm Monat		5,1	5,2	5,3	5,4	5,5	5,6	5,7	5,8	5,9	6,0	n	Y	Y a. Tab. 6 (1948-54)	
XII					1	1	6	1	6	4		19	5,72	5,52	
I			1	3	2	8	4	7	2			27	5,55	5,47	
II				3	3	7	3	6	1			23	5,54	5,35	
III	1-15		2	4	1	2	1					10	5,36	5,48	5,60
	16-31	2	3	2	4	1	4	5	3	2		26	5,52		

In der letzten Spalte der erwähnten Tabelle sind die arithmetischen Mittelwerte der Schädelhöhe angegeben, welche aus dem Ganzen des von mir bearbeiteten alkoholischen und histologischen Materials (Tabelle 6) berechnet wurden. Im Vergleich mit den entsprechenden Mittelwerten aus dem Winter 1954/55 lassen sich grosse Unterschiede in der „Tiefe“ der Winterdepression des Schädels in den einzelnen Jahren hin nachweisen. Es kommt mir vor, dass diese den Charakter einer zeitlichen Verschiebung des höchsten Punktes der Winterdepression des Schädels haben.

Das bisher vermutete, aber zur Zeit doch wohl erwiesene Auftreten von Veränderungen im Verlaufe der Schädelveränderlichkeitskurve bei *Sorex araneus* L. in den einzelnen Jahren sollte man mit den klimatischen wie auch ädaphischen Faktoren ausdeuten. Es muss unterstrichen werden, dass das Jahr 1954 in Biało-wieża für die meisten Baumarten ein Samenjahr war. Es konnte also keine Rede von Futtermangel für Kleinsäuger sein. Der

Winter war sehr leicht, bei nur wenig Frost (die Kältewelle begann eigentlich erst ab Mitte Februar). Grössere Schneefälle begannen auch erst im Februar. Im allgemeinen kann man den Winter 1954/55 als milden kennzeichnen, und er unterscheidete sich sehr vom starken Winter 1953/54, aus welchen die Mehrzahl meines Materials stammt.

Diese Tatsachen würden auf den Einfluss von gewissen Umweltbedingungen auf den Verlauf der Veränderlichkeit der Schädelhöhe bei der Spitzmaus hinweisen, folglich kann man hier kein universales stets gültiges Schema einführen.

Wenn man von dieser Seite die Erscheinung der Winterdepression Erwägt, so könnte man vermuten, dass sich auch Unterschiede in Verläufe dieses Prozesses in den verschiedenen Teilen der geographischen Arealen von *Sorex araneus* L. stattfinden ¹⁾.

Solch ein regelmässig verlaufender Prozess, der alljährlich seit acht Jahren beobachtet ist, scheint nicht durch Ursachen von methodischer oder statistischer Natur hervorgerufen zu sein. Dieses erwähnt schon Dehnel (1949), welcher auf Grund einer gemeinsam mit Olekiewicz durchgeführten statistischen Analyse der Veränderlichkeit darauf hinwies, dass man die Unterschiede der Schädelhöhe zwischen den Monaten nicht auf zufällige Ursachen zurückführen kann. Auf die Realität des sich vollziehenden Prozesses der Schädelabflachung in der Winterperiode weisen auch meine Beobachtungen der sich in den Nähten und Knochen vollziehenden Veränderungen hin. Ich habe sie schon teilweise beschrieben, aber ich werde zu ihnen bei der histologischen Analyse des Materials zurückkehren. Gerade diese Veränderungen sind die unmittelbare Ursache dessen, dass der Schädel sich im Winter abflacht und im Frühling sich wieder oben wölbt.

Indem ich unter dem Binokular eine Schädelserie zwecks der Beschreibung der Veränderungen, welche sich in den Nähten vollziehen überprüfte, bemerkte ich, als ob die Schädel der Überwinterlinge einen kleineren Rauminhalt hätten als junge Individuen, wobei ihre Knochen aber besonders der Hinterkopf sich so darstellen, als wenn sie nach innen eingesunken wären. Andererseits warf mir die Unveränderlichkeit der Cb.-Länge und der Schädelbreite die Vermutung auf, dass sich die Höhenveränderungen auf irgend eine Weise auf den Rauminhalt des Schädels auswirken müssen.

¹⁾ Siehe Abhandlung von Siivonen.

Zwecks Feststellung, wie das tatsächlich aussieht, führte ich auf einer Serie von 174 Schädeln mit der oben beschriebenen Methode die Vermessung der Gehirnkapsel durch. Die von mir erhaltenen Ergebnisse sind auf Tabelle 9 dargestellt.

Tabelle Nr 9.

Veränderlichkeit des Rauminhaltes der Gehirnkapsel.

Monat	165	170	175	180	185	190	195	200	205	210	215	220	225	230	235	240	245	250	255	260	265	n	x
VI														2	4	5	2	3	2	2		20	245,50
VII												1	3	1	3	2	1			1		12	239,17
VIII										1		1	2	1		1	1	1				8	230,63
IX												2		3	1	1		1				8	231,88
X											2	1	2	1	2	2		1				11	230,00
XI						1	3	4	3		1	1			1	1						15	206,00
XII				2		2	5		1													10	192,00
I				1	2																	3	183,33
II	1	1	1	2	1																	6	175,83
III		1		3	1		1	1														7	184,28
IV				1		2	2	2	2	1												10	197,00
V						1	2	3	3	1		2										12	203,75
VI							1	2	3	3	3											12	207,08
VII									3	4	1											8	208,75
VIII						1	1	5	1	1	1											10	201,50
IX						1	3	2	1	1		1										9	201,11
X				1	3	2	1	2			3											12	196,25
XI																						-	-
XII							1															1	195,00

Im Juni schwankt der Schädelrauminhalt bei den jüngsten Individuen in den Grenzen von 230,0 bis 260,0 mm³, bei einem Mittelwert der 243,5 mm³ gleich. In den folgenden Monaten, bis Oktober einschliesslich verringert sich der monatliche Mittelwert des Rauminhaltes systematisch, wenn auch verhältnismässig nicht viel, auf ähnliche Weise, wie wir diese bei der Höhe beobachtet hatten. Im November erfolgt eine gewaltige Beschleunigung der Rauminhaltsverringering. Dieser Prozess ist dabei noch mehr ausgeprägt als bei der Höhenver-niedrigung. Interessant dabei ist dass die entsprechende Werte sich in zwei Gruppen: mit kleinem und grossem Rauminhalt, teilen. Individuen, welche in diesem Monate einen grösseren Rauminhalt von 220,0 mm³ haben, sind wahrscheinlich in späten Würfen geboren worden. Der Zeitabschnitt der schnellen Verringerung des Rauminhaltes dauert zum Februar, wann wir den kleinsten, monatlichen

Mittelwert beobachten, welcher 175,8 mm³ beträgt. In diesem Monate wird der Rauminhalt der Gehirnkapsel in den Grenzen 165,0—185,0 mm³ erfasst. Im Laufe von vier Monaten (XI, XII, I, II) verringerte sich der durchschnittliche Rauminhalt um 55,8 mm³, also um über 24% des Rauminhaltes in Verhältniss zum Oktober.

Ab März angefangen, beginnt der Rauminhalt des Schädels zu wachsen und erreicht bei Überwinterlingen den grössten Wert im Monat Juli (Mittelwert = 208,7 mm³). Wie ersichtlich erreichen Überwinterlinge nie einen solchen Rauminhalt der Gehirnkapsel, welchen Junge aus dem Monat Juni besitzen. Sie ist von der Letzten um ungefähr 15% kleiner. Ab Juli, zum Winter hin, verringert sich der Schädelrauminhalt bei Überwinterlingen stufenweise. Da ich keine Vermessungen vom November und Dezember besitze (infolge Fehlens an Exemplaren aus diesen Monaten) kann ich nur annehmen, und dieses mit einer grossen Wahrscheinlichkeitsdosis, dass der Schädelrauminhalt mindestens so gestalten wird wie bei Jungen aus diesen Monaten, oder sogar geringer. In der Periode der tiefsten Winterdepression des Schädels ist sein Rauminhalt vom demjenigen für junge Individuen aus dem Juni um 27,3% kleiner (natürlich in Mittelwerten).

Oben beschriebene Schädelveränderungen müssen sich folgerichtig auf die Grösse des Gehirns auswirken. Man muss nämlich daran denken, dass es bei der Spitzmaus keine Räume zwischen dem Gehirn und dem Schädeldach gibt, aber dass, so im Sommer wie auch im Winter, die Knochen unmittelbar den Hirnhäuten anliegen. Die weitere Klärung des Mechanismus eines so interessanten und einzigartigen Prozesses der saisonalen Schädelveränderlichkeit sollte, wie es mir unter anderem scheint, gerade von Untersuchungen von Gehirnveränderungen ausgehen.

Ich habe es schon oben erwähnt, dass es keine Korrelation zwischen der Höhe und Cb. - Länge und zwischen der Höhe und Schädelbreite gibt, denn die Cb. - Länge, ähnlich wie auch die Breite, keine regelrechte und saisonale Veränderungen aufweist.

Ganz anders verhält es sich aber mit der Höhe und dem Schädelrauminhalt. Wie man es hätte erwarten können und, wie es auch Tabelle Nr. 10 darstellt, besteht eine deutliche Abhängigkeit dieser beiden Merkmale. Auf der Tabelle sind diejenigen Überwinterlinge durch fetten Druck bezeichnet, deren Regressionslinie im Verhältniss zu den Jungen abweicht. Von einem hohen Grade der Abhängigkeit zwischen Höhe und Schädelrauminhalt mag doch der Korrelationskoeffizient

zeugen (nur für Junge berechnet), welcher sich in der Zahl $r = 0,86$ ausdrückt.

Ich versuchte die Korrelation der Schädelhöhe mit anderen Ausmassen festzustellen. Es wurden dieselben Exemplare in Betracht genommen, welche an der Tabelle 6 vorgestellt sind. Da das Material partienweise ausgesucht wurde, so wurden die sich dauernd einfangenden sehr junge Individuen eliminiert, und daher verdunkelten sie nicht das Veränderlichkeitsbild.

Tabelle Nr. 10.

Korrelationstabelle des Rauminhaltes und der Höhe des Schädels.

mm	65	170	175	180	185	190	195	200	205	210	215	220	225	230	235	240	245	250	255	260	n	
5,1		1																			1	
5,2																						-
5,3	1	1		2	1																	5
5,4				2				1														3
5,5				1·3	1·1	1	4															11
5,6				1	1	1·1	1·2	2														9
5,7				1		2	3·2	3·2	2		1											16
5,8						1	3·1	3·1	3·2	2	1·1	1	1		1							23
5,9							1	3	2	4·1	2	1	2	4								20
6,0								2	2	2	4	2	2	1	1	3	2	2				23
6,1							1	1		1	1	1		3	4	2						14
6,2									1			1			1	3		2				8
6,3														1	1	3			1	1		7
6,4																	3	2	1	1		7
6,5																		1				1
6,6																					1	1
n	1	2	-	10	4	6	18	18	14	10	10	6	5	9	8	11	5	7	2	3	149	

Auf Tabelle Nr. 11 wird die Veränderlichkeit der Körperlänge angegeben. Dieses Merkmal charakterisiert in einem gewissen Sinne den Wuchs eines Tieres. Nicht besonders klar, aber jedoch sichtbar, deutet sich die Winterdepression mit ihrem Kulminationspunkte im Januar — Februar an. Im Frühjahr, in der Periode der Geschlechtsreife (hauptsächlich in April), vergrössern sich bei den Spitzmäusen die Ausmasse sehr schnell und erreichen im Juni — Juli ihre grösste Länge. Von dieser Periode ab, nach dem Winter hin, beobachten wir eine allmähliche Längeverminderung der Überwinterlinge. Ich halte mich mit diesem Problem nicht länger auf, denn es wurde in den Arbeiten von Dehnel (1949), Kubik (1951) und Borowski und Dehnel (1952) erschöpfend beschrieben. Ich bin jedoch der Ansicht, dass die

Körperlänge ein zu wenig feines und zu wenig genaues Ausmass der Tierkondition im Verhältnis zur Waage ist. Es hängt in einem grösseren Grade als die Letztere von dem Zersetzungszustande und der Zeit-

Tabelle Nr 11.
Veränderlichkeit der Körperlänge (Alkoholmaterial).

mm Monat	545	565	585	605	625	645	665	685	705	725	745	765	785	805	825	n	x
VI					3	11	8	5	1	1						29	66,02
VII						1	7	1	1	1						11	67,41
VIII					2	2	3	2								9	65,61
IX				2	1	1	3	1	3							11	66,14
X				1	3	1	4									9	64,28
XI			1	1	3	5		5								15	66,77
XII	1	1	1	2	1	6	2	2	2	1						19	64,39
I		2		2	2		5	2		1						14	64,36
II				1	1	1			1							4	64,50
III					3	1										4	63,00
IV					1	3	3	7	3		1	1				19	68,29
V					1	1			5	4	6	3	6	3	1	30	74,70
VI									2	2	7	3	1	2		17	75,09
VII								1		2	6	2	1	2		14	75,21
VIII									1	5	8	2	1			17	74,15
IX					1	3	2	2	8	6	6	1	1	1		30	72,90
X					1	1	3	2	5	2	3	2				19	72,39
XI									1	3	1	1	1	1		8	74,75
XII								1	1		1	1				4	72,50

frist ab, welche nach dem Tode des Tieres verlaufen ist. Die Erscheinung der Längeverminderung existiert bei Spitzmäusen dennoch reell in der Winterperiode, wenn sie auch nicht in jedem Jahre mit derselben Stärke hervortritt (Borowski und Dehnel 1952). Die Vergleichung der durchschnittlichen Körperlängen aus den Monaten Juni und Februar (tiefste Depression), welche aus dem ganzen Material berechnet wurden, das die oben zitierte Arbeit umfasst, weist auf einen zwischen ihnen wesentlichen Unterschied hin. (Test von Student).

Ich habe es schon oben erwähnt, dass die Konditionsverminderung sich deutlicher im Gewicht, als in der Körperlänge abhebt. Wie es sich aus Tabelle Nr. 12 ergibt, auf welcher wir die Veränderlichkeit des Körpergewichtes dargestellt haben, beträgt der Unterschied in den Mittelwerten aus den Monaten Februar und Oktober, zirka 22%. Im

Verhältnis zu den Jungen vom Juni sind die Spitzmäuse fast um 15% leichter.

Von der zweiten Märzhälfte an, genau genommen mit Beginn ihrer Geschlechtsreife, nehmen die Spitzmäuse stark an Gewicht zu, welches im Verhältnis zum Februar fast zweifach anwächst. Die auf Tabelle Nr. 12 ersichtliche verhältnismässig grosse Gewichtsveränder-

Tabelle Nr 12.

Veränderlichkeit des Körpergewichtes (Alkoholmaterial).

Monat	4,25	4,75	5,25	5,75	6,25	6,75	7,25	7,75	8,25	8,75	9,25	9,75	10,25	10,75	11,25	11,75	12,25	12,75	13,25	13,75	14,25	14,75	15,25	15,75	n	X	
VI		1	1	12	10	3	2																		29	6,78	
VII				3	4	3	1																			11	6,34
VIII				1	3	2	1	2																		9	6,75
IX						4	5	1	1																	11	7,20
X						1	6	1	1																	9	7,36
XI			1		1	3	6	4																		15	7,08
XII			1	5	4	5	2	1																		18	6,39
I	1		2	7	3	1																				14	5,75
II		1	2			1																				4	5,75
III		1	1			1		1	1																	5	6,65
IV			1	1	2	1	3	4	5	1			1													19	7,54
V								2	1	4	3	6	4		3	2	3	1	1							30	10,20
VI											1	2	6	2	2	1	1		1					1		17	11,01
VII												2	6		1	1	1	2	1							14	11,07
VIII											1	3	2	5	2	1	1		1	1						17	10,96
IX							1	1	1	5	8	2	3	4	3	1					1					30	9,80
X								3	2	3	7	1	3													19	9,01
XI									2	1			2	2	1											8	9,81
XII						1		1	2																	4	8,35

lichkeit bei Überwinterlingen in dem Zeitabschnitt von Mai bis September ist wahrscheinlich mit dem Auftreten der sogenannten leichten und schweren Individuen verbunden (Borowski und Dehnel 1952). In diesen Monaten lässt sich noch eine deutliche Disjunktion zwischen der Klasse „leichte“ und der Klasse „schwere“ nachweisen. Zum Winter hin, nimmt das Gewicht der Überwinterlinge dauernd ab und es ist im Dezember um 24,5% kleiner als das durchschnittliche Gewicht aus dem Monat Juli.

Das Bestehen von solch wesentlichen Veränderungen (die Körperlänge verminderte sich von Juni bis Februar nur um 5%) und das noch von Veränderungen desselben Grössenranges wie die Veränderungen im Schädel, weisen auf eine Korrelation dieser beiden Prozesse hin. Tatsächlich besteht, wie dieses Tabellen Nr. Nr. 13 und 14 darstellen, eine deutliche Abhängigkeit zwischen diesen Merkmalen. Die erwähnten Tabellen werde ich noch eingehender besprechen.

Tabelle Nr 13.

Korrelationstabelle der Schädelhöhe und des Körpergewichtes (Oberwinterlinge — ohne trüchtige Weibchen).

$\frac{E}{\text{mm}}$	5,0	5,5	6,0	6,5	7,0	7,5	8,0	8,5	9,0	9,5	10,0	10,5	11,0	11,5	12,0	12,5
5,3		2			1											
5,4						1					1					
5,5				1			3	2	1	1	2					
5,6			1		2	3	1	5	3	2	1		1			
5,7			1		2	2	2	2	3	4	1	4	2			
5,8				1		1	1	3	1	2	6	6	5			
5,9							1	2	4	2	6	4	1	1	1	
6,0							1		3	2	5	5	4		3	1
6,1										1	1			2	1	
6,2														1		1
6,3																
6,4														1		

Die Korrelation des Körpergewichtes und der Schädelhöhe bei Oberwinterlingen ist auf der Tabelle Nr 13 dargestellt. Die trüchtigen, ihrer grossen Gewichts wegen, wurden nicht aufgetragen. Jedoch, bei hochtrüchtigen Weibchen ist das Gewicht, was verständlich ist, bedeutend höher als bei untrüchtigen, während dagegen der Schädel flacher (niedriger) sein kann. Das zu geringe und uneinheitliche Material ermöglicht es nicht dieses mit Gewissheit festzustellen.

Bedeutend klarer als bei Oberwinterlingen ordnet sich die Korrelation bei jungen Spitzmäusen an (Tabelle Nr. 14). Kennzeichnend ist hier die Tatsache, dass die Individuen von Juni bis Oktober einschliesslich eine negative Korrelation aufweisen, das ist, dass mit der Gewichtsvergrösserung die Schädelhöhe kleiner wird.

Dieses Sprüche dagegen das obenbesprochene Depressionsphänomen ausschliesslich auf die Lebensbedingungen und Konditionsschwankungen sensu stricto et sensu lato zurückzuführen. Darüber

werde ich eingehender im letzten Abschnitt der vorliegenden Arbeit sprechen.

Vom November bis zum Februar einschliesslich vermindert sich das Körpergewicht und die Schädelhöhe parallel.

Tabelle Nr 14.

Korrelationstabelle der Schädelhöhe und des Körpergewichtes (Junge).

$\frac{g}{mm}$	4,5	5,0	5,5	6,0	6,5	7,0	7,5	8,0	8,5
5,1		1							
5,2				1					
5,3	1		1	2	2	1			
5,4		2	2	1		1			
5,5		1	4	3	2	3			
5,6			2	1			3		
5,7				1	4	1	1		
5,8					2	3+1			
5,9	1		1			2	2	1	
6,0			1		1	3	2+3	1	
6,1	1			1	2	3+1	2	1	
6,2			1	7	3	3	3		
6,3			2	3	3	3			
6,4			2	2	1	4			
6,5			1	3					
6,6				1	1				

Man könnte vermuten, dass die plötzliche Unterbrechung und das Nichtauftreten von leichten Individuen mit hohen Schädeln (Tabelle Nr. 14) durch Fangmethoden verursacht werden. Unzweifelhaft fangen sich junge Spitzmäuse gleich nach dem Verlassen des Nestes in die Zylinder nicht, aber diese sind gewiss leichter. Dennoch vermute ich, dass die Spitzmaus in den späten Perioden des Nestlebens schon einen hohen Schädel hat, obwohl das Gewicht verhältnismässig noch klein ist. Darauf würde auch die Richtung der Korrelationskurve hinweisen.

Ich gebe die Korrelation der Schädelhöhe und der Körperlänge nicht an, denn aus den obenerwähnten Gründen ist sie nicht so gross als im Falle des Gewichtes oder des Rauminhaltes der Gehirnkapsel.

Die obenerwähnten Tatsachen bestätigen gänzlich die Ergebnisse von Dehnel (1949) und von Borowski und Dehnel (1952). Sie zeigen nämlich Abhängigkeiten, welche zwischen der Schädelhöhe und anderen Elementen vorkommen. Aber es kann auch sein, dass solche Korrelationen wie z. B. Schädelhöhe — Körpergewicht, nur

eine „mathematische“ Erscheinung sein können, welche aus „zeitlichen“ Zusammenhängen entsteht.

Zur Feststellung ob und welche Abhängigkeit zwischen der Schädelhöhe und Alter der Spitzmaus existiert, musste ich das Letztere auf irgend eine Weise festlegen. Als Kriterium nahm ich den Grad der Zahnabnutzung an. Ich sonderte sechs Klassen ab (I—VI) — drei für junge Individuen (bis März einschliesslich) und drei für Überwinterlinge. Man könnte noch die Klasse „Null“ einführen, welche bedeuten würde, dass die Zähne überhaupt nicht abgerieben sind oder nur in einem minimalen Grade „anfänglich“. Praktisch genommen, existiert in dem mit Zylindern von Zimmer eingefangenen Material die „0“ Klasse nicht, denn es wären noch Nestlinge oder solche, welche kaum einige Tage des selbstständigen Lebens hinter sich haben. Genau so selten treffen sich Individuen, welche über 14 Monate leben. Daher sonderte ich in der von mir angegebenen Zusammenstellung die VI Klasse nicht ab, aber das zu ihr gehörende Individuum betrachtete ich zusammen mit der Klasse V.

Ich bin mich dessen ganz bewusst, dass die Methode der Altersfestsetzung der Spitzmäuse auf Grund des Zähneabnutungsgrades grosse Fehler, sowohl objektiver, wie auch subjektiver Natur aufweist. Wenn auch die Einteilung auf Alterklassen „Junge“ und „Überwinterlinge“ keine, sogar die kleinsten, Schwierigkeiten verursachen kann, was aber einige negieren (Wilusz — 1952), so bereitet doch die Einteilung in kleinere Klassen gewisse Objektionen. Nach einer mehrmaligen Überprüfung einer genügend grossen Schädelserie kann man jedoch die Grenzen der einzelnen Klassen festlegen. Sie lassen sich natürlich nicht ganz scharf (genau) festlegen. Wenn man aber den Grad der Zähneabnutzung, das Einfangungsdatum und sogar das Gewicht in Betracht zieht, so kann man \pm mit einer Genauigkeit bis zu drei Monaten die erwähnte Anzahl in Altersklassen aufteilen.

Natürlich werden sich aus subjektiven Gründen die durch zwei Autoren abgesonderten Klassen nur in einem gewissen Prozentsatz decken. Ein zweites Minus dieser Methode ist das Auftreten von grossen Unterschieden in der Gebissabnutzung, welche von der Art des Futters, des Charakters des Gebisses und von anderen Faktoren abhängig ist. Trotzdem ist der Grad der Zähneabnutzung nur in einem gewissen Sinne der Altersindex der Spitzmaus, denn es gibt eine deutliche Korrelation dieser beiden Merkmale.

Nach Einteilung des ganzen Materials auf Zahnabnutzungsklassen (Altersklassen) berechnete ich in den einzelnen Monaten die Mittelwerte der Schädelhöhe für die zu derselben Klasse angehörenden Individuen. Die erhaltenen Mittelwerte der Klassen waren in der überwiegenden Anzahl der Monate verschieden, aber sie wiesen keine Regelmässigkeit auf. Nach Anwendung des Testes von Student (Romanowski — 1951) erwies es sich, dass die entstandenen Unterschiede zwischen den durchschnittlichen Klassenhöhen innerhalb desselben Monats nicht wirklich, sondern zufällig sind.

Die oben erwähnten Tatsachen weisen darauf hin, dass es keine Abhängigkeit zwischen dem Alter und der Schädelhöhe gibt, aber natürlich bei der einzigen Voraussetzung, dass der Grad der Gebissabnutzung der Anzeiger für das Alter von *Sorex araneus araneus* L. ist. Wir haben dagegen mit der saisonalen Schädelabflachung (Erniedrigung) zu tun, und dieser Prozess umfasst in der Winterperiode alle Individuen ganz unabhängig vom Alter.

Allgemein bekannt sind die Tatsachen der verschiedenartigen Veränderungen, welche durch die Trächtigkeit hervorgerufen werden. Meistenteils umfassen sie das Knochensystem. Obwohl ich nicht vermute, dass die im Schädel von *Sorex a. araneus* L. beobachteten Veränderungen dadurch verursacht sind, so analysierte ich dennoch, diese Möglichkeit nicht ausschliessend, das Material von diesem Standpunkte aus durch. Zu diesem Zwecke fertigte ich die Tabelle Nr. 15 an, in welcher die Werte der Schädelhöhe der Weibchen und Männchen gesondert, nach den einzelnen Monaten angegeben sind. Um eine grössere Menge von Individuen in den einzelnen Monatsklassen zur Verfügung zu haben, vereinigte ich das gesamte Material.

Ich bin der Ansicht, dass ich das ganze Material in einer Tabelle zusammenstellen kann, denn es gibt z. B. zwischen dem alkoholischen und dem trockenen Material keine wesentlichen Unterschiede in Bezug auf die Vermessungen (siehe Tabellen Nr. 6 und 7).

Wie es aus Tabelle Nr. 15 ersichtlich ist, so tritt eine mehr oder weniger deutliche Verschiebung in Minus bei der Schädelhöhe der Weibchen im Verhältniss zu den Männchen auf. Dieses deutete sich auch ebenfalls in den Mittelwerten an welche mit Ausnahme von einigen Fällen regelmässig niedriger sind als bei Männchen. Wenn auch die Unterschiede zwischen den Mittelwerten der Männchen und Weibchen gering sind und wahrscheinlich in statistischen Hinsicht sich als unwesentlich erweisen würden, so scheint es mir doch, dass ihr regel-

Tabelle Nr 15.
Schädelhöhe und Geschlecht (Material 1948—1954).

Jahrgang	Geschl.	5,1	5,2	5,3	5,4	5,5	5,6	5,7	5,8	5,9	6,0	6,1	6,2	6,3	6,4	6,5	6,6	n	X
VI	♂♂										1	2	3	9	5	2	2	24	6,32
	♀♀												3		2	2		7	6,34
VII	♂♂											1	1	1	1			4	6,25
	♀♀									1	4	4	7	2	2			20	6,16
VIII	♂♂									2	2			1	1			6	6,08
	♀♀							1	3	1	2	2		1	1			11	6,07
IX	♂♂							2	1	1	2	2						8	6,01
	♀♀								1	2	3	3	1					10	6,11
X	♂♂							1		2	2	1	1	1				8	6,11
	♀♀								1	3	1	1						6	6,03
XI	♂♂							1	2	2	1							6	5,95
	♀♀				1		4	1	2	1	2							11	5,73
XII	♂♂					3	1	4										8	5,61
	♀♀			3	2	4		1										10	5,44
I	♂♂	1	1	1	2	3	1	2										11	5,45
	♀♀			4		2		1		1								8	5,46
II	♂♂		2	2	1													5	5,28
	♀♀			1	2	2												5	5,42
III	♂♂			1	1	3	1	2			1	1						10	5,61
	♀♀			3	2		1	1	2									9	5,51
IV	♂♂					1	4	4	7	2	2	1						21	5,77
	♀♀					3	3	2	6	2								16	5,76
V	♂♂							4	5	12	2				1			24	5,97
	♀♀			1		1	3	2		1		1						9	5,77
VI	♂♂							3	4	4	2	3						16	5,99
	♀♀							2		2	2							6	5,87
VII	♂♂					1	1	2	7	2								14	5,89
	♀♀						1	2	2									5	5,80
VIII	♂♂							3	4	4								11	5,91
	♀♀					1	4	2	2									9	5,76
IX	♂♂					1	3	8	2	3	1							18	5,83
	♀♀				2	2	6	10	4	3	1							28	5,69
X	♂♂					1	1	1	1	1	1							5	5,80
	♀♀					4	6	7	2	1								20	5,65
XI	♂♂							1		1		1						2	5,90
	♀♀				1	1	2	2		1								7	5,63
XII	♂♂																	-	-
	♀♀			1		2		2										5	5,54

mässiges Vorkommen (und dieses immer mit einer Überlegenheit zum Vorteil der Männchen) nicht auf Faktoren der Zufälligkeit zurückzuführen ist.

Die Unterschiede zwischen den durchschnittlichen Schädelhöhen der Männchen und Weibchen bei den Jungen sind, wie sich dieses aus der oben zitierten Tabelle ergibt, kleiner, als die entsprechenden Unterschiede bei Überwinterlingen. Bei den Letzteren bildet das Gros der

eingefangenen Weibchen zumindestens ab Mai bis October geschlechtsaktive Individuen, insofgedessen sind sie trächtig oder stillend. Ich wäre also bereit zu vermuten, dass die Trächtigkeit die Unterschiede der Schädelhöhe zwischen den Männchen und den Weibchen erweitert. Mit Gewissheit wird man dieses erst nach einer genauen Überprüfung eines zahlreichen Materials bestätigen können, als ich es zur Verfügung hatte.

Ich habe schon oben von Unterschieden der Geschlechtsreife bei Männchen und Weibchen erwähnt, und zwar, dass bei den Weibchen dieser Prozess mit einer gewissen Verspätung eintritt und ich vermute, dass der Prozess des frühjährlichen Anwuchses der Schädelhöhe sich auf eine ähnliche Weise vollzieht. Das zu kleine Material aus dem Monate März erlaubt es jedoch nicht, diesen zeitlichen Zusammenhang nachzuweisen und sie ausserhalb der Grenzen des logischen Urteils und der Mutmassung durchzuführen.

Aus den obenerwähnten Angaben kann man den Folgerungsschluss ziehen, dass die durchschnittliche Schädelhöhe bei Männchen grösser ist von derjenigen der Weibchen und dass die Trächtigkeit auf die Schädelabflachung (Erniedrigung) einen Einfluss ausüben kann

III. Histologische Analyse.

Die vorliegende Arbeit macht keinen Anspruch auf einen histologischen Charakter. Ich benutzte jedoch die in der histologischen Technik angewandten Methoden, um nur die Probleme aufzuklären, welche von der morphologischen Seite überprüft werden. Aus diesem Grunde soll man den Titel dieses Abschnittes nicht im engen Sinne dieses Wortes auffassen. Andererseits hat dieser Titel den Charakter einer vorläufigen Mitteilung, denn infolge von Schwierigkeiten, welche während der Bearbeitung des histologischen Materials entstanden sind, ist die Analyse nicht vollwertig. Sie wurde vielmehr allgemein behandelt, ohne in Einzelheiten einzugehen. Die weiteren Untersuchungen in dieser Richtung, welche im II. Teil der vorliegenden Publikation erscheinen werden, werden zweifellos ein volleres Bild der saisonalen Veränderungen darbieten, welche man schon im histologischen Bau der Schädelknochen bei der Spitzmaus feststellen kann.

Aus dem zahlreichen Material, welches sich durch die Ziffer von 110 Schädeln ausdrückt, analysiere ich nur Präparate welche von 60 Individuen stammen (hiervon 14 aus Puławy). Dieses Material bie-

let ein genügendes Veränderlichkeitsbild da es sich auf alle Monate des Lebenszyklus der Spitzmaus verteilt.

Bei jungen Individuen sind im Juni die Knochen des Schädeldachs dünn (zirka 35μ), bei den Nähten nicht verstärkt (verdickt) oder nur in einem geringen Masse (zirka 40μ), mit normal ausgebildeten Knochenhöhlen (*Lacunae ossium*). Das histologische Bild hat den Charakter von Schalenknochen. Wie ich es oben erwähnt habe, so sind *Parietalia* und *Occipitale* lose mit einer verhältnismässig grossen Menge von faserigen Bindegewebe verbunden. In den folgenden Monaten, ab Juli anfangend bis Februar einschliesslich, bleibt der Knochen weiterhin dünn. Es erscheinen dann grosse mehrkernige Osteoklasten, welche in deutlichen Vertiefungen den sogenannten Sinus von Howship liegen. Diese Letzten sind, wie es allgemein bekannt ist, das Tätigkeitsergebniss der erwähnten Zellen. Sie resorbieren den Knochen in der abwärtigen Richtung. Dieser Prozess ist die unmittelbare Ursache der Flächenverringering von *Parietalia* und *Occipito-interparietale*. Dieses verursacht das Einfallen der Knochen und im Ergebnisse dessen, die Verringerung der Höhe und des Rauminhaltes des Schädels.

Ich beschreibe in den Einzelheiten die Knochenresorption durch die Osteoklasten nicht, denn die Photographien illustrieren dieses in einem genügenden Grade. (Taf. IX, Phot. 4, Taf. X, Phot. 1; 2; 3).

Die Osteoklasten treten in grösseren Mengen bei Individuen vom Juli auf, aber besonders vom August und vom November bis Februar.

Ab März anfangend, beginnt der Schädel der Spitzmaus sich zu „erhöhen“. Dieser Prozess hat schon in der zweiten Dekade dieses Monats der beobachteten Veränderungen in der mikroskopischen Struktur der Knochen seinen Ausdruck. Augensichtlich ist vor allem die deutliche Verstärkung (Verdickung) der Knochen in denjenigen Partien, welche am nächsten an den Nähten gelegen sind. (*Sut sagittalis* und *Sut. lambdaoidea*). In diesen Regionen sind *Parietalia* und *Occipitale* ungefähr 2,5—3 Mal stärker, als an den Stellen, welche weiter entfernt von den Knochenkanten gelegen sind. Auf den Schnitten sehen wir, dass marginale verstärkte Knochenpartien bedeutend mehr Osteozyten besitzen, welche mehr kugelförmig sind, im Gegensatz zu den verlängerten und stark spindelförmigen Knochenzellen in den von den Nähten entfernten Partien. Die intercellulare Substanz färbt sich mit Eosin rot. Bei Individuen aus den späteren Perioden, also von Ende März und April, umfassen die oben beschriebenen Verän-

derungen einen breiteren Streifen längs der Nähte. Ich bin der Ansicht, dass dieses infolge des Anwuchses einer neuen Knochensubstanz in der Richtung zu den Nähten hin geschieht. Gleichzeitig verstärken sich diese Regionen noch mehr, infolge wessen die Knochen an der Stelle der grössten Auswölbung des Schädels bis zu 5 Mal stärker (dicker) sind, als in den Seitenpartien. (Sie erreichen 200 μ).

Im Knochengewebe an der verstärkten Stelle beobachten wir schon ab zweiten Dekade März, aber besonders gegen Ende dieses Monats und im April, grosse, bis zu 12—15 ja sogar bis 20 μ reichende Zellen mit grossen Kernen (Taf. XI, Phot. 1). Diese Zellen liegen in mit Hämatoxylin sich stark färbenden Kapseln. Sie bilden mehr oder weniger grosse Konzentrationen und dann färbt sich die basale Substanz hell — rosa — blau. Sie können auch vereinzelt, lose auseinander zerstreut auftreten und zwar in Mitten des sich mit Eosin rot färbenden Knochens. In dem letzten Falle sind sie kleiner und färben sich dabei intensiver mit Hämatoxylin. Die, mit oben beschriebenen Eigenschaften vereinzelt Zellen trifft man noch auf Schädelschnitten vom Juni, Juli, ja sogar vom August. In den späteren Monaten habe ich sie nicht mehr festgestellt.

Die beschriebenen Zellen liegen zwischen ihnen ähnlichen, wenn auch etwas kleineren, welche sich nicht so intensiv mit Hämatoxylin färben. Die sich zwischen ihnen befindende intercellulare Substanz färbt sich mit Eosin rot. Diese Zellen bauen die Mehrheit der verstärkten Knochenpartien auf. In den weiter von der Knochenkante gelegenen Stellen sind diese trotz der Verstärkung mit dem normalen Bilde ähnlich, welches wir in den Seitenpartien des Schädels beobachten.

Diese Art von histologischen Bildern macht den Eindruck, dass wir hier mit einem Verknöcherung auf einer Knorpelbasis zu tun haben. Davon würde die Anwesenheit der oben beschriebenen Zellen hinweisen (Taf. XI, Phot. 1), wie auch ihre charakteristische Anordnung (Taf. X, Phot. 4).

Das oben beschriebene Bild kennzeichnet die Schädel derjenigen Individuen, welche bis Juni einschliesslich eingefangen werden, aber mit dem Vermerk, dass diese Prozesse in der dritten Dekade des Monats März und im April am intensivsten verlaufen.

Schädelknochenschnitte bestätigen ebenfalls die oben ausgesprochene Vermutung dass in dieser Periode Blutgefässe in den Knochen eindringen (Taf. XI, Phot. 2).

Ab Juli anfangend, trifft man immer öfter auf den Schnitten Osteoklasten an. Sie treten jedoch bei den untersuchten Individuen nicht so zahlreich auf, als wie wir dieses bei jungen Individuen aus dieser Periode beobachtet haben. Höchstwahrscheinlich ist ihnen der deutlich sichtbare Knochenschwund zuschreiben. In diesem Falle sind sie wohl auch für die Resorption der Knochen bei Überwinterlingen verantwortlich, welche die Abflachung des Schädels im Herbst verursacht.

In der vorliegenden Arbeit gebe ich keine entscheidende Antwort auf die Frage, welche Abstammung der beschriebenen, sich mit Hämatoxylin färbenden Zellen ist und welchen Verlauf der Prozess des frühjährlichen Anwuchses des neuen Knochens hat. Dieses erlaubt mir noch nicht der ungenügende Grad der Kenntnis dieser interessanten Erscheinung. Die beabsichtigte Weiterführung der Untersuchungen in dieser Richtung wird gewiss zur Aufklärung der entstandenen Zweifel führen.

Auf jeden Fall kann man schon auf Grund der überprüften Veränderungen in der histologischen Struktur der Schädelknochen bei der Spitzmaus feststellen, dass die Abflachung des Schädels bei jungen Individuen, aber wahrscheinlich auch bei Überwinterlingen das Ergebnis der Tätigkeit der Osteoklasten ist, welche das Knochengewebe resorbieren und dadurch die Fläche des *Occipitale* und der *Parietalia* verringern (vergleiche Taf. XI, Phot. 3). Wie ich es vermute, so findet im Frühling der Anwuchs des neuen Knochens statt, welcher die Fläche der *Parietalia* und des *Occipitointerparietale* vergrößert, wodurch der Schädel der Spitzmaus mehr gewölbt und höher wird.

IV. Diskussion der Ergebnisse.

Im Schrifttum sind Beispiele von sich in den Tierschädeln vollziehenden Veränderungen bekannt. Sie können durch die verschiedensten Faktoren hervorgerufen werden, welche in normalen Bedingungen, wie auch in dem, durch den Menschen künstlich hervorgerufenen Milieu, nämlich der Zucht, wirken. Diese Veränderungen beobachtete man vor allem bei Säugetieren, hauptsächlich Haustieren und bei dem Menschen. Als Ursache gibt man meistens Hungererscheinungen an.

Basler (1925) gibt eine ganze Reihe von solchen Beispielen an. Schlecht genährte Schweine haben einen verhältnismässig langen

Schädel und gemästete einen verhältnismässig breiten. N e h r i n g (nach B a s l e r zitiert — 1925) sondert sogar die Form eines „gehungerten“ und „gemästeten“ Schädels aus. Die Schädel von gemästeten Ferkeln mit derselben grössten Länge waren im Vergleich mit den gehungerten um 31% breiter.

Interessante Untersuchungen führte N e u b a u e r (1925) mit Ratten durch. Es lag ihm nämlich daran, den Einfluss des Vitaminhungers bei diesen Tieren nachzuweisen. Als Ergebnis erhielt er, dass Schädel von Tieren, welche in Betracht auf Vitamine, unterernährt waren, unbedingt um 3,0 mm kürzer und gleichzeitig breiter waren. Ähnlich hatten diese Ratten im Vergleich zu den Normalen von derselben Grösse, gleichfalls einen brachycephalischen Schädel.

Der Einfluss des Winters auf junge Wildschweine ist ebenfalls bekannt (B a s l e r 1925). Wildschweine aus späten Herbstwürfen wurden in ihrer Entwicklung durch den einziehenden Winter gehemmt, und verblieben schon als verkümmerte und unausgewachsene. Ihr Schädel war kleiner, aber der Längen — und Breitenindex war der Gleiche wie bei normalen Individuen.

Die Ergebnisse der Untersuchungen von I w a n o w s k i (zitiert nach M o n t a n d o n — 1928) über den Einfluss des Hungers, welcher auf einigen Gebieten der SSSR nach dem ersten Weltkrieg auftrat, sind auch interessant. Infolge des Hungers verminderte sich die Körperhöhe. (3—6,1 cm — abhängig von der ethnischen Gruppe und dem Geschlecht. In individuellen Fällen sogar bis 9,1 cm). Die kranio-metrischen Vermessungen erwiesen eine Verringerung von allen Schädelausmassen, wobei die Breite sich mehr verringerte als die Höhe. (Verminderung der Länge von 0,1—0,4; der Breite von 0,1—0,8 cm.).

I w a n o w s k i zitierend, folgert B a s l e r (1925) dass der Hunger den Schädel des Menschen analogisch gestaltet wie der Winter den Schädel des Wildschweines oder die Unterernährung denjenigen der Haustiere.

Auf die Gestaltung des Schädels übt ebenfalls der Domestikationsprozess ein Einfluss aus. W o l f g r a m (1893) stellte bei Wölfen fest, dass in der Zucht der Schädel von einem langen schmalen und niedrigen mit langem Maul sich in einen kurzen, schmalen und hohen mit kurzem Maul umbildete. Es verkürzte sich also verhältnismässig der viscerele Teil und es verlängerte sich der neurale Teil. Die Ursache dieser Veränderungen sieht der erwähnte Verfasser hauptsächlich in der Ernährung und der Tätigkeit der Muskeln. Es scheint mir so,

dass hier in der Zucht auch der Grad der Entwicklung der einzelnen Gehirnpartien einen Einfluss ausübt.

Welchen Altersveränderungen die Schädel von Säugetieren unterliegen ist auch allgemein bekannt.

Es gibt Abhandlungen, welche Altersveränderungen in Gestalt und Proportion des Schädels auch bei *Micromammalia* aufweisen wie zum Beispiel bei: *Clethrionomys glareolus glareolus* Schreb. (Wasilewski — 1952), *Rattus norvegicus* Berk. (Serafiński — 1955), *Microtus agrestis*, *M. oeconomus* und *Pitymys subterraneus*, (Wasilewski — im Druck).

Altersveränderungen im Schädel der Spitzmaus sah schon Jackson, welcher unterstreicht, dass der Schädel bei jungen Individuen gewölbt aber bei Alten vielmehr flach ist. Dieses bestätigen ebenfalls Dukielska und Stroganow (zitiert nach Dehnel — 1949) und auch Ogniew (1951). Der Letzte schreibt, dass sich bei alten Spitzmäusen die Grenze zwischen den Nasenknöchern ganz verwischt. Bei Alten ist der Schädel mehr massiv und gedrängt und der Hinterkopf ist nicht so sehr ausgewölbt als bei Jungen:

Im Lebenszyklus der Spitzmaus unterliegt die Cb.-Länge und die grösste Breite der Gehirnkapsel keiner Veränderung. Die Höhe durch die Bullae dagegen weist saisonale Schwankungen auf und zwar verringert sie sich zum Winter hin so bei Jungen wie auch bei Überwinterlingen, aber sie vergrössert sich im Frühjahr. Gleichzeitig mit der Höhe verändert sich der in diesem Falle von ihr abhängige Rauminhalt der Gehirnkapsel.

Oben versuchte ich zu erweisen, dass diese Prozesse vom Alter von *S. a. araneus* L. unabhängig sind. Der Grund also der saisonalen Schädelabflachung bei der Spitzmaus würde wohl ein anderer sein als die, durch die oben zitierten Autoren beobachteten Veränderungen bei Ratten.

Diese Art von Veränderungen lässt sich auch nicht nur durch die oben zitierten Hungerserscheinungen begründen. Dort unterlagen im allgemeinen alle Ausmasse einer Verringerung, während bei *Sorex* nur die Höhe.

Eine andere Sache ist es, ob überhaupt ein Nahrungsmangel im engen Sinne dieses Wortes bei Spitzmäusen im Winter eintritt, denn unter der Schneedecke in dem Fallaub befindet sich eine grosse Menge von niedergefallenen Samen und überwinternden Insekten-Larven und

Imagines. Diese Nahrung jedoch ist infolge der erschwerten Bewegungsmöglichkeit auf der Erdoberfläche (Kälte und Schnee), meiner Meinung nach, schwer zugänglich, aber der Prozess des Wühlens im Fallaub ist, energetisch genommen, für so kleine Säugetiere ungemein unökonomisch. Andererseits aber würde das Auftreten des deutlichen aber unerklärlichen Konditionsrückganges (Gewicht, Körperlänge), die Hungerserscheinungen als Ursache der Winterschädeldepression suggerieren. Es kann sein, dass wir hier mit physiologischem Hunger zu tun haben, welcher durch einen Vitaminmangel verursacht wird.

Für die Aufklärung der saisonalen Schädelabflachung wäre die Konzeption des Hungers kaum anzunehmen. Jedoch den Einfluss der Hungerscheinungen auf die saisonale Schädeldepression schliesse ich aber überhaupt nicht aus. Es scheint mir sogar wahrscheinlich zu sein, dass er auf die Knochenresorption einen Einfluss ausübt, indem er den sich vollziehenden Prozess der Schädelabflachung vertieft.

Für die Eigenartigkeit der Erscheinung der saisonalen Schädelabflachung spricht auch das dafür, dass sie schon ab Ende Juli beginnt wann noch die Bedingungen unzweifelhaft gut sind.

Mehr ähnlich zu Konditionsveränderungen ist die durch Wasilewski (1952 u. a. im Druck) beobachtete verhältnismässig ungedeutende Schädelabflachung und seine Rauminhaltsverringerung, welche im Winter bei *Clethrionomys glareolus* Schreb., *Microtus agrestis* L., *M. oeconomus* Pall. und *Pitymys subterraneus* de Sél-Long stattgefunden hat.

Aus dem obigen folgen sich, dass die saisonale Schädelabflachung in der Winterperiode nicht nur eine eigenartige Eigentümlichkeit gewisser Sorexarten ist. Auf Grund der bisherigen Angaben würde ich mich nicht entschliessen können, sich über dieses Thema eingehender auszusprechen.

Wie ich dieses oben erwähnt habe, so würde ich das Bestehen einer grossen Korrelation zwischen der Schädelhöhe und dem Körpergewicht (Kondition) vielmehr für eine zufällige Konvergenz halten, zumindestens, wenn es sich nur um die Wesentlichkeit des Prozesses der saisonalen Schädeldepression handelt.

Es scheint jedoch keinem Zweifel zu unterliegen dass die Ursache der beobachteten Veränderungen im Schädel der *Soricidae* direkt oder

indirekt in ihrem Lebens - Milieu steckt, in irgendwelchen bisher unergreiflichen Einwirkungen. Es kann sein, dass davon die gewaltige Beschleunigung des Tempos der Schädelabflachung im Spätherbst, ab November zeugt, denn in dieser Periode scheinen die Lebensbedingungen sich wirklich zu verschlechtern. Man darf nicht vergessen, dass die Spitzmaus in dieser Zeit den für den Organismus sehr kostspieligen Prozess des herbstlichen Haarkleidwechsels durchmacht. Dieses deutet sich ebenfalls in der Beschleunigung der Thymusregression an (B a z a n — 1952).

Es ist möglich, dass hier auch der Grad der Insolation einen Einfluss ausübt, der von der Tagelänge abhängig ist. Bekanntlich wirkt das Sonnenlicht auf die Hypophyse, welche eine übergeordnete Funktion im hormonalen System ausübt. Auf diesem Wege hatte man zum Beispiel die indirekte Abhängigkeit der Brunstperioden von der Lichtintensität festgestellt (Bei der Mehrzahl der Tiere tritt die Brunst im Frühjahr auf). Gewiss werden die zur Zeit durchgeführten Untersuchungen über die Veränderlichkeit der Hypophyse und der Nebennieren bei den *Soricidae* viel Neues bringen, was mit diesem Problem zusammenhängt.

Meine Arbeit wirft nur ein gewisses Licht auf die morphologische Seite des Prozesses der saisonalen Schwankungen der Schädelhöhe bei Spitzmäusen. Das Wesen dieses Prozesses ist gewiss physiologischer, hormonaler Natur. Davon zeugen auch noch die, in Bezug auf den Gegenstand meiner Arbeit, sehr interessanten Untersuchungen der in unserer Gemeinschaft arbeitenden *Dzierżykraj-Rogalska* über die histologische Veränderlichkeit der Parathyreoidea im Lebenszyklus von *Sorex araneus* L., wo die Verfasserin eine enge Korrelation (zeitliche, aber wohl auch funktionelle) zwischen der Aktivität der Parathyreoidea und den Veränderungen im Schädel festgestellt hatte.

Was aber die Ursache und der Sinn des Bestehens eines so eigenartigen Prozesses der saisonalen Veränderungen der Schädelhöhe bei Spitzmäusen ist, das lässt sich auf Grund der bisherigen Angaben nicht entscheiden. Weitere Arbeiten in dieser Richtung müssten meiner Meinung nach in der Linie von physiologischen Untersuchungen dieser Tiere gehen, insbesondere auf experimentalem Wege, was unzweifelhaft die Lösung dieses so interessanten Problems erbringen wird.

V. Schlussfolgerungen

1) Der Autor führte morphologische und histologische Untersuchungen des Prozesses der Veränderlichkeit der Schädelhöhe bei *Sorex araneus araneus* L. durch.

2) Im Ergebnis des Durchanalysierens einer verhältnismässig grossen Serie von Schädeln (572) dieser Tiere, stellte der Autor folgendes fest:

Schon ab August lässt sich die Abflachung der Region der Schädelwölbung und die Verringerung seiner Konvexität erblicken. Die Nähte werden immer mehr geschlossen. All dieses führt zum Entstehen eines ausgezeichnet flachen Schädels im Februar. Im Frühling ab zweite Märzhälfte beginnt ein umgekehrter Prozess — es bildet sich neues Knochengewebe, wodurch sich die Flächen von *Occipitale* und *Ossa parietalia* vergrössern, was eine grössere Auswölbung des Schädels und eine Vergrösserung der Schädelhöhe ergibt. Es entwickeln sich *Cristae* und *Tuberositäten*. Ab Juli beginnt der Schädel von Überwinterlingen sich erneut abzufachen.

3) Die kranio-metrischen Vermessungen, Cb.-Länge (18,1—19,7 mm — Tabelle Nr 3) und die Gehirnkapselbreite (9,2—10,3 mm — Tabelle Nr 4) unterliegen im Lebenszyklus keiner Veränderung. Saisonale Veränderlichkeiten weisen die Schädelhöhe durch die *Bullae* (Tabellen Nr Nr 6 und 7) und der Rauminhalt der Gehirnkapsel (Tabelle Nr 9) auf. Diese Merkmale sind im grossen Grade miteinander korreliert (Korrelationskoeffizient $r=0,86$). Ab Juni bis Februar erringt sich die durchschnittliche Schädelhöhe um zirka 15% und der Rauminhalt um ungefähr 27%.

4) Es besteht eine Korrelation zwischen der Schädelhöhe und dem Körpergewicht der Spitzmaus (Tabellen Nr Nr 13 und 14), wobei sie bei Jungen ab Juni bis Oktober negativ ist; der Autor vermutet jedoch, dass die beiden Prozesse in grösserem Grade zeitlich als causal verbunden sind.

5) Der Autor bestätigt ebenfalls die Ergebnisse von *Dehnel* (1949) und *Borowski* und *Dehnel* (1952) in Bezug auf die saisonale Veränderlichkeit des Körpergewichtes.

6) Auf Grund der Analyse der Zähneabnutzung in den einzelnen Monaten stellt der Verfasser fest, dass es keine Abhängigkeit zwischen dem Alter und der Schädelhöhe gibt.

7) Die durchschnittliche Schädelhöhe der Männchen ist im allgemeinen grösser von derjenigen bei Weibchen (Tabelle Nr 15). Der Autor vermutet, dass die Trächtigkeit einen Einfluss auf die Schädelabflachung haben kann.

8) Auf Grund der histologischen Analyse stellt der Verfasser fest, dass die winterliche Schädelabflachung bei der Spitzmaus, so bei Jungen wie auch bei Überwinterlingen, durch die Tätigkeit der die Knochen resorbierenden Osteoklasten hervorgerufen wird. Der Anwuchs der Höhe findet im Wege einer neuen Knochenbildung statt.

9) Auf das verhältnismässig geringe Schrifttum stützend über die äusserlichen Einflüsse auf den Schädel der Säugetiere und des Menschen, kommt der Autor zu der Folgerung, dass die Ursache der winterlichen Schädeldepression bei den Spitzmäusen nicht ausschliesslich durch Hungererscheinungen hervorgerufen sein kann, sondern durch andere Umstände bedingt ist.

10) Die Ursache dieses interessanten Prozesses ist bisher unbekannt. Die Einwirkungen des Milieus und der physiologischen Eigenschaften der Spitzmäuse zuzuschreiben.

11) Der Autor vermutet, dass für die Regelung der im Schädel beobachteten Veränderungen die hormonale Anordnung verantwortlich ist. Dieses bestätigen die durchgeführten Untersuchungen über die Veränderlichkeit der *Parathyreoidea* (Dzierzykraj-Rogalska — 1955).

12) Der Autor bestätigt in der vorliegenden Arbeit nochmals die durch Dehnel (1949) beschriebene saisonale Veränderlichkeit des Schädels und er beschreibt den Mechanismus dieses Prozesses. Auf Grund der statistischen Analyse (Dehnel und Olekiewicz — 1949), der Ergebnisse von Kubik (1951) und eigener Beobachtungen auf trockenem, alkoholischem und frischem Material und der ebenfalls festgestellten Veränderungen in der morphologischen und histologischen Struktur der Knochen stellt der Autor den Folgerungsschluss auf, dass der Prozess der saisonalen Veränderungen der Schädelhöhe im Lebenszyklus von *Sorex araneus araneus* L. reel existiert.

SCHRIFTTUM

1. Basler, A. — Die Beeinflussung der Schädelform durch die Umwelt Deutsche med. Wochenschr. 51. 1925.
2. Bazan, I. — Die morpho-histologischen Veränderungen des Thymus im Lebenszyklus von *Sorex araneus* L. Annales UMCS Sectio C. Vol. VII. Lublin, 1952.
3. De Beer, G. R. — The Development of the Skull of the Shrew. Philos. Trans. B. 217, 1929.
4. Borowski St. u. Dehnel A. — Angaben zur Biologie der *Soricidae*. Annales UMCS Sectio C. Vol. VII 1952, Lublin.
5. Dehnel A. — Studies on the genus *Sorex* L. Annales UMCS Sectio C. Vol IV. 1949. Lublin.
6. Dehnel A. — Studies on the genus *Neomys* Kaup. Annales UMCS Sectio C. Vol. V. 1950, Lublin.
7. Dzierżykraj - Rogalska I. — Die Veränderlichkeit der Parathyroidea im Lebenszyklus von *Sorex araneus araneus* L. Ann. UMCS, Sectio C. Vol. IX, 1955, Lublin.
8. Iwanowsky A. — Die anthropometrischen Veränderungen russischer Völker unter dem Einfluss der Hungersnot. Arch. f. Anthrop. 20.I.1925 (zitiert nach Montandon G. — L'ologenèse humaine Paris, 1925).
9. Kubik J. — Analysis of the Puławy population of *Sorex araneus araneus* L. and *Sorex minutus minutus* L. Ann. UMCS, Sectio C. Vol. V. Lublin, 1951.
10. Nehring — zitiert nach, Basler A. 1925 — wie oben.
11. Neubauer G. — Experimentale Untersuchungen über die Beeinflussung der Schädelform. Ztschr. f. Morphol. 23. 1925.
12. Ogniew S. I. — Oczerki ekologii mlekopitajuszczich. Moskwa, 1951.
13. Parker W. K. — On the Structure and Development of the Skull in the Mammals. Part. III — Insectivora. Philos. Trans. 176. London, 1885.
14. Poplewski R. — Anatomia ssaków, t. II, 1948, „Czytelnik”.
15. Romanowski W. — Zastosowanie statystyki matematycznej w doświadczałnictwie. Pol. Wyd. Gosp. Warszawa, 1951.
16. Serafiński W. — Proces starzenia się szczura wędrownego (*Rattus norvegicus* Berk). w świetle kranimetrii. Acta Theriologica, P.A.N. Vol. 1, Warszawa 1955.
17. Siivonen L. — Über die Grössenvariationen der Säugetiere und die *Sorex macropygmaeus* Mill. Frage in Fennoskandien. Ann. Acad. Sc. Fennicae. A, IV, Biologica 21. Helsinki, 1954.
18. Wasilewski W. — Morphologische untersuchungen über *Clethrionomys glareolus glareolus* Schreb. Annales UMCS, Sectio C. Vol, VII, 1952, Lublin.

19. Wasilewski W. — Untersuchungen über die Veränderlichkeit des *Microtus agrestis* L. in Białowieża. Annales UMCS. Sectio C. Vol. IX. Lublin, (im Druck).
20. Wasilewski W. — Untersuchungen über die Veränderlichkeit des *Microtus oeconomus* Pall. in Białowieża. Annales UMCS, Sectio C. Vol. IX. Lublin, (im Druck).
21. Wasilewski W. — Untersuchungen über die Veränderlichkeit des *Pitymys subterraneus* de Sel-Long. in Białowieża. Annales UMCS, Sectio C. Vol. IX. Lublin, (im Druck).
22. Weber M. — Die Säugetiere. T. I, II. Jena, 1927.
23. Wilusz Z. — Z badań nad ekologią drobnych ssaków. Prace Zakł. Dendrologii i Pomologii w Kórniku. Kórnik, 1952.
24. Wolgramm A. — Die Einwirkung der Gefangenschaft auf die Gestaltung des Wolfsschädels. Zoolog. Jahrb. Abt. Syst. 7, 1893.

Tafelerklärung

Tafel VI.

Phot. 1, 2. Photokopie von Spitzmausschädeln aus dem Werk v. W. K. Parker.

Tafel VII.

Phot. 1. Lose und Gerade Nähte bei jungen Individuen vom Juni. Ca 6 ×.

Phot. 2. Lose und Gerade Nähte bei jungen, flachschädeligen Individuen vom Januar. Die Knochenränder leicht zersetzt. Ca 6 ×.

Phot. 3. Lose Nähte bei Überwinterlingen vom April. Der sich bildende neue Knochen (dunkler) ist sichtbar. Ca 4 ×.

Phot. 4. Dasselbe wie oben in grösserer Vergrößerung. Ca 6 ×.

Tafel VIII.

Phot. 1. Überwinterlingsschädel vom Mai. Wellige Nähte. Der neue holprige Knochen ist sichtbar. Ca 4 ×.

Phot. 2. Nahtgestaltung. Überwinterlingsschädel vom Mai. Ca 6 ×.

Phot. 3. Nahtgestaltung. Überwinterlingsschädel vom September. Ca 6 ×.

Tafel IX.

Phot. 1. Junges Individuum vom Juni. Ca 7,5 ×.

Phot. 2. Junges Individuum vom Februar. Ca 6 ×.

Phot. 3. Überwinterlingsschädel vom September. Ca 6 ×.

Die Schädel auf Phot. 1—3 sind unter einem Winkel von Ca 30° aufgestellt um die Wölbung sichtbar zu machen.

Phot. 4. Knochenresorption, man sieht einen Osteoklast.

Tafel X.

- Phot. 1, 2, 3. Stellen verschiedene Gestalten von Knochenresorption vor — durch Osteoklasten verursacht.
- Phot. 4. Querschnitt durch *Sut. sagittalis* bei einem reifen Individuum vom April. Der Knochenanwuchs. Man sieht chondroblasten.

Tafel XI.

- Phot. 1. Tangent-Schnitt des Knochenrandes in der Periode seines Anwuchses. Individuum vom Ende März. Man sieht chondroblasten.
- Phot. 2. Querschnitt der *Sut. sagittalis* bei einem Überwinterling vom Juni. Gefässe sichtbar.
- Phot. 3. Vergleichung der Parietaliagrösse eines hohen Schädels vom Juni (links) und eines niedrigen vom Januar (rechts.). Ca 5 \times .

STRESZCZENIE

W oparciu o stwierdzoną u *Soricidae* przez Dehnela (1949) sezonową zmienność czaszki, autor przeprowadził morfologiczne i histologiczne badania na stosunkowo dużej serii (572) okazów *Sorex araneus araneus* L. W wyniku możliwie wszechstronnego, makroskopowego i mikroskopowego, przeanalizowania czaszek autor stwierdza co następuje:

1. U młodych ryjówek, poczynając od sierpnia, daje się zauważyć postępujące przyplaszczanie okolicy sklepienia czaszki oraz zmniejszanie się jej wypukłości. Szwy coraz bardziej stają się zwarte. Doprowadza to do powstawania wybitnie płaskiej czaszki w lutym. Na wiosnę od połowy marca zaczyna się proces odwrotny — tworzy się nowa kość. Powiększają się przez to powierzchnie potylicy i kości ciemieniowych. Czaszka staje się bardziej wysklepiona, wysokość jej zwiększa się. Od lipca czaszka przezimków zaczyna się ponownie zniżać.
2. Pomiary kraniometryczne: długość Cb. (18,1—19,7 mm — tabela nr 3) oraz szerokość puszeki mózgowej (9,2—10,3 mm — tabela nr 4) w cyklu życiowym nie ulegają zmianie. Sezonową zmienność wykazuje wysokość czaszki przez bullae (tabele nr nr 6 i 7) oraz pojemność puszeki mózgowej (tabela nr 9). Współczynnik korelacji tych cech wynosi $r=0,86$. Od czerwca do lutego średnia wysokość czaszki zmniejsza się o ca. 15%, a pojemność o ca. 27%.

3. Zachodzi korelacja między wysokością czaszki a wagą ciała ryjówki (tabele nr nr 13 i 14), przy czym u młodych od czerwca do października jest ona ujemna.
4. Autor potwierdza również wyniki Dehnela (1949) i Borowskiego i Dehnela (1952) odnośnie sezonowej zmienności: długości i wagi ciała.
5. Na podstawie analizy starcia uzębienia autor stwierdza, iż w poszczególnych miesiącach nie ma zależności między wiekiem a wysokością czaszki.
6. Średnia wysokość czaszki samców jest na ogół wyższa od takiejże dla samic. Autor przypuszcza, że ciężarność może wpływać na obniżenie czaszki.
7. Na podstawie analizy histologicznej autor stwierdza, że zimowe obniżenie się czaszki u ryjówki aksamitnej, tak u osobników młodych, jak u przezimków jest wywołane działalnością osteoklastów resorbujących kość. Wzrost zaś wysokości odbywa się na drodze tworzenia się nowej kości.
8. W wyniku przeglądu nielicznej literatury, dotyczącej wpływów zewnętrznych na czaszkę ssaków i człowieka, autor dochodzi do wniosku, iż przyczyną zimowej depresji czaszki ryjówki nie mogą być wyłącznie zjawiska głodowe, że jest to proces innej natury, swoisty dla tych zwierząt.
9. Przyczyna tego ciekawego procesu, jak można by przypuszczać, tkwi w nie poznanych dotychczas działaniach środowiska i fizjologii ryjówek.
10. Autor przypuszcza, że za regulację zmian obserwowanych w czaszce odpowiedzialny jest układ hormonalny. Potwierdzają to badania nad zmiennością przytarczycy (Dzierżkraj-Rogalska).
11. Autor w pracy niniejszej jeszcze raz potwierdza opisaną przez Dehnela w roku 1949 sezonową zmienność czaszki *Sorex araneus* L. oraz opisuje mechanizm tego procesu. Na podstawie analizy statystycznej (Dehnel, 1949), wyników Kubika (1951) oraz własnych obserwacji na materiale suchym, alkoholowym i świeżym, a także na podstawie zmian stwierdzonych w strukturze makroskopowej i mikroskopowej kości, autor wyciąga wniosek, że proces sezonowych zmian w wysokości czaszki realnie istnieje w cyklu życiowym *Sorex araneus araneus* L.

S p i s T a b e l (w t e k ś c i e).

- Tabela Nr. 1. — Rozkład materiału alkoholowego w latach i miesiącach.
 „ „ 2. — Zestawienie materiału histologicznego.
 „ „ 3. — Długość kondylobazalna w miesiącach (materiał alkoholowy).
 „ „ 4. — Szerokość czaszki w miesiącach (materiał alkoholowy).
 „ „ 5. — Zestawienie średnich miesięcznych szerokości czaszki.
 „ „ 6. — Wysokość czaszki w układzie rocznikowym (materiał alkoholowy i histologiczny).
 „ „ 7. — Wysokość czaszki w układzie rocznikowym (materiał suchy).
 „ „ 8. — Wysokość czaszki w zimie 1954/55.
 „ „ 9. — Zmienność pojemności puszki mózgowej.
 „ „ 10. — Tabela korelacji pojemności i wysokości czaszki.
 „ „ 11. — Zmienność długości ciała (materiał alkoholowy).
 „ „ 12. — Zmienność wagi ciała (materiał alkoholowy).
 „ „ 13. — Tabela korelacji wysokości czaszki i wagi ciała (przezimki — bez ciężarnych samic).
 „ „ 14. — Tabela korelacji wysokości czaszki i wagi ciała (młode).
 „ „ 15. — Wysokość czaszki a płeć (materiał 1948—1954).

O B J A S N I E N I E T A B L I C

Tablica VI.

Fot. 1, 2. — Reprodukacja czaszek ryjówki z pracy W. K. Parkera.

Tablica VII.

Fot. 1. — Luźne i proste szwy u osobników młodych z czerwca. Pow. ca 6 ×.

Fot. 2. — Luźne i proste szwy u osobników młodych, niskoczaszkowych ze stycznia. Brzegi kości lekko nadżarte. Pow. ca 6 ×.

Fot. 3. — Luźne szwy przezimków z kwietnia. Widoczna tworząca się nowa kość (ciemniejsza). Pow. ca 4 ×.

Fot. 4. — To samo jak na fot. 3 w powiększeniu ca 6 ×.

Tablica VIII.

Fot. 1 — Czaszka przezimka z maja. Szwy faliste. Widoczna nowa „chropowata” kość. Pow. ca 4 ×.

Fot. 2. — Szwy u przezimka z maja. Pow. ca 6 ×.

Fot. 3. — Szwy u przezimka z września. Pow. ca 6 ×.

Tablica IX.

Fot. 1. — Czaszka młodego z czerwca. Pow. ca 7,5 ×.

Fot. 2. — Czaszka młodego z lutego. Pow. ca 6 ×.

Fot. 3. — Czaszka przezimka z września. Pow. ca 6 ×.

Czaszki na fot 1—3 ustawione są pod kątem 30° w celu uwidocznienia wypukłości.

Fot. 4. — Resorbcja kości. Widać osteoklast.

Tablica X.

- Fot. 1, 2, 3. — Różne postaci resorpcji kości przez osteoklasty.
 Fot. 4. — Przekrój poprzeczny przez szew strzałkowy osobnika dojrzałego płciowo z kwietnia. Narastanie kości dopiero się zapoczątkowuje. Widać chrząstkopodobne komórki.

Tablica XI.

- Fot. 1. — Przekrój styczny brzegu kości w okresie jej narastania. Widać chrząstkopodobne komórki. Osobnik z końca marca.
 Fot. 2. — Przekrój poprzeczny przez szew strzałkowy u przezimka z czerwca. Widoczne przekroje przez naczynia.
 Fot. 3. — Porównanie wielkości Parietalia z wysokiej czaszki z czerwca (lewe zdjęcie), i z niskiej — ze stycznia (prawe zdjęcie). Pow. ca 5×

РЕЗЮМЕ

На основе установленной Денелем (1949) у *Soricidae* сезонной изменчивости черепа, автором были произведены морфологические и гистологические исследования на сравнительно большом количестве (572) экземпляров *Sorex araneus* L. В результате, по мере возможности, всестороннего макро- и микроскопического проанализирования черепов автор устанавливает нижеследующее:

1. Уже после месячной активной жизнедеятельности бурозубок т. е. в августе удается заметить постепенное сплющивание черепа в области его свода, причем выпуклость свода все более уменьшается. Швы становятся более сжатыми. Результатом этого процесса является возникновение уже совершенно плоского черепа в феврале месяце. Весной, с половины марта начинается обратный процесс, формируется новая костная ткань. Благодаря этому увеличивается поверхность затылочной и теменных костей. Череп становится более выпуклым, высота его увеличивается. С июля месяца череп перезимовавших бурозубок подвергается снова уплощению.

2. Краниометрические измерения: длина Св. (18,1 — 19,7; табл. № 3), а также ширина мозговой коробки (9,2 — 10,3 мм; табл. № 4) не изменяются в жизненном цикле, сезонной изменчивости подвергаются лишь высота черепа через *bullae* (табл. 6 и 7) и емкость мозговой коробки (табл. 9). Коэффициент корреляции этих признаков „V” равняется 0,86. В промежутке времени от июня до февраля средняя высота черепа уменьшается о около 15%, а емкость о около 27%.

3. Между высотой черепа и весом тела бурозубок существует ясно выраженная корреляция, причем у молодых с июня по октябрь — отрицательная. Однако, несмотря на эту зависимость, автор думает, что механизм обоих процессов различен.

4. Автор подтверждает результаты полученные Денелем (1949) и Боровским и Денелем (1952) относительно сезонной изменчивости длины и веса тела.

5. На основании анализа стертости зубов в отдельные месяцы автор устанавливает, что нет корреляции между возрастом и высотой черепа.

6. Средняя высота черепа у самцов в общем больше, чем у самок. По мнению автора беременность является этим фактором, который может влиять на большее уплощение черепа.

7. На основании гистологического анализа автор устанавливает, что зимнее уплощение черепа у бурозубки, и то как у молодых особей, так и у перезимовавших, вызвано деятельностью остеокластов, резорбирующих костную ткань. Рост же высоты происходит путем образования новой костной ткани.

8. В результате обзора сравнительно немногочисленной литературы, касающейся влияния внешних условий на череп млекопитающих и человека, автор приходит к заключению, что причиной зимней депрессии черепа у бурозубок не может быть исключительно голодание, что у нас дело с процессом иного рода, своеобразным для этих животных.

9. Причина этого интересного процесса, как можно со всей вероятностью предполагать, кроется в неисследованных до сих пор воздействиях внешней среды и в физиологических процессах у бурозубок.

10. Автор предполагает, что все изменения, наблюдаемые на черепе бурозубок, регулируются деятельностью гормонообразовательных органов. Это предположение подтверждают исследования над изменчивостью околотитовидных желез (Джержикрай-Рогальска).

11. Настоящая работа еще раз подтверждает описанную Денелем в 1949 году сезонную изменчивость черепа *Sorex araneus* L., а также в ней изложен механизм этого процесса. На основании статистического анализа (Денель и Олекевич 1949) результатов полученных Кубиком (1951), а также собственных наблюдений автор приходит к заключению, что процесс сезонных изменений в высоте черепа реально существует в жизненном цикле у *Sorex araneus* L.

СПИСОК ТАБЕЛЬ

(в тексте)

- Табл. 1. Сопоставление консервированного в спирте материала по летам и месяцам.
- Табл. 2. Сопоставление гистологического материала.
- Табл. 3. Кондилобазальная длина высчитанная по отдельным месяцам (консервированный в спирте материал).
- Табл. 4. Ширина черепа высчитанная по отдельным месяцам (материал консервированный в спирте).
- Табл. 5. Сопоставление месячных средних ширины черепа.
- Табл. 6. Высота черепа высчитанная для отдельных лет (материалы: консервированный в спирте и гистологический).
- Табл. 7. Высота черепа высчитанная для отдельных лет (сухой материал).
- Табл. 8. Высота черепа зимой 1954/55.
- Табл. 9. Изменчивость объема мозговой коробки.
- Табл. 10. Таблица корреляции между объемом и высотой черепа.
- Табл. 11. Изменчивость длины тела (материал консервированный в спирте).
- Табл. 12. Изменчивость веса тела (материал консервированный в спирте).
- Табл. 13. Таблица корреляции между высотой черепа и весом тела (перезимовавших особей).
- Табл. 14. Таблица корреляции между высотой черепа и весом тела (молодые экземпляры).
- Табл. 15. Высота черепа и пол (материал 1948—1954).

ОБЪЯСНЕНИЯ К ТАБЛИЦАМ

- Табл. VI. Фотокопия черепов бурозубок из работы Паркера.
- Табл. VII. Фот. 1. Свободные и прямые швы у молодых особей с июня месяца (увел. около 6х).
 Фот. 2. Свободные и прямые швы у молодых особей с низким черепом с января месяца. Края костей несколько повреждены (увел. около 6х).
 Фот. 3. Свободные швы перезимовавших особей с апреля месяца, видна новообразующаяся кость (более темная). Увел. около 4х.
 Фот. 4. То же самое при большем увеличении (около 6х).
- Табл. VIII. Фот. 1. Перезимовавшая особь с мая месяца. Швы волнообразные. Заметная новая шероховатая кость (увел. свыше 4х).
 Фот. 2. Форма швов. Перезимовавшая особь с мая.
 Фот. 3. „ „ „ „ с сентября.

- Табл. IX. Фот. 1. Молодая особь с июня месяца. Наклон черепа около 30° для выявления боковых выпуклостей (увел. свыше $7,5\times$).
Фот. 2. То же самое (увел. свыше $6\times$).
Фот. 3. Молодой экземпляр с февраля месяца.
Наклон черепов на фот. 2—3 такой же как и на фот. 1 для выявления выпуклостей.
Фот. 4. Резорбция кости, видны остеокласты.
- Табл. X. Фот. 1, 2, 3, 4 представляют различные виды резорбции костей остеокластами.
Фот. 4. Поперечный разрез через сагиттальный шов у взрослой особи с апреля месяца. Рост костей только что начинается.
- Табл. XI. Фот. 1. Касательный разрез края кости в период ее роста (особь с конца марта).
Фот. 2. Поперечный разрез сагиттального шва у перезимовавшей особи с июня месяца. Видны разрезы сосудов.
Фот. 3. Сравнение величины темянных костей высокого черепа с июня (слева) и низкого черепа с января (на право). Увел. около $5\times$.

1. The proposed program for the year 1955 is being submitted for your review.

2. The program is based on the assumption that the total number of personnel will be 10,000.

3. The program is being submitted for your review and approval.

4. The program is being submitted for your review and approval.

5. The program is being submitted for your review and approval.

6. The program is being submitted for your review and approval.

7. The program is being submitted for your review and approval.

8. The program is being submitted for your review and approval.

9. The program is being submitted for your review and approval.

10. The program is being submitted for your review and approval.

11. The program is being submitted for your review and approval.

12. The program is being submitted for your review and approval.

13. The program is being submitted for your review and approval.

14. The program is being submitted for your review and approval.

15. The program is being submitted for your review and approval.

16. The program is being submitted for your review and approval.

17. The program is being submitted for your review and approval.

18. The program is being submitted for your review and approval.

19. The program is being submitted for your review and approval.

20. The program is being submitted for your review and approval.

21. The program is being submitted for your review and approval.

22. The program is being submitted for your review and approval.

