

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

Krystyna CABOŃ

**Untersuchungen über die saisonale Veränderlichkeit  
des Gehirnes bei der kleinen Spitzmaus**

(*Sorex minutus minutus* L.)

**Badania nad sezonową zmiennością mózgu  
u ryjówki malotkiej (*Sorex minutus minutus* L.)**

**Исследования над сезонной изменчивостью  
мозга у малой бурозубки**

Vorläufige Mitteilung

|  |     |
|--|-----|
| 1. Einleitung . . . . .                    | 93  |
| 2. Material und Methode . . . . .          | 95  |
| 3. Craniometrische Messungen . . . . .     | 96  |
| 4. Veränderlichkeit des Gehirnes . . . . . | 103 |
| 5. Diskussion der Ergebnisse . . . . .     | 109 |
| 6. Schrifttum . . . . .                    | 113 |
| 7. Streszczenie . . . . .                  | 114 |
| 8. Резюме . . . . .                        | 115 |

**1. Einleitung**

Das Problem der saisonalen Veränderlichkeit des Schädels bei *Soricidae*, wurde schon in etlichen Publikationen in unserer Anstalt ausgearbeitet und veröffentlicht (Dehnel 1949, 1950, Kubik 1951).

Im Jahre 1955 bestätigte Pucek auf ein grosses Material gestützt, nochmals nicht nur die durchgeführten Beobachtungen der oben erwähnten Autoren, sondern er erwies auch vermittels histologischen Methoden, wie der Mechanismus der saisonalen Veränderlich-

keit der Schädelhöhe und des Schädelrauminhaltes bei der Spitzmaus ist.

Er stellte fest, dass die beschriebenen Erscheinungen der herbstlich — winterlichen Schädeldepression auf einer Resorption der Schädelwölbung durch Osteoklasten längs der parietalen Naht beruhen. Die Zunahme des Schädelrauminhaltes und seiner Höhe dagegen im Frühjahr, ist nicht nur das Ergebnis der Regeneration der resorbierten Knochenanteile aber gleichfalls eine Bildung von neuen Elementen.

Pucek stellte in seiner Arbeit aus dem Jahre 1955 fest, dass der Schädelraum bei der Spitzmaus sich verringert und zwar, die Mittelwerte dieser Messung in Betracht ziehend, um 27% in der Winterperiode im Verhältnis zu demselben Wert aus den Monaten Juni und Juli. (Im Juni beträgt er 245,5 mm<sup>3</sup>, im Februar bei seiner tiefsten Depression — 175,8 mm<sup>3</sup>).

Im Zusammenhang mit der erwähnten Beobachtung stellte der oben erwähnte Autor die Notwendigkeit einer Überprüfung der saisonalen Veränderlichkeit des Gehirnes bei den *Soricidae* auf um festzustellen, in welchen Grenzen sie der Veränderlichkeit, im Zusammenhang mit den Schädelveränderungen, unterliegt.

Pucek suggerierte ausserdem, dass es möglich sein kann, dass einer von den Faktoren, welche die Schädelveränderungen regulieren, möglicherweise eine vorhergehende Gehirnveränderung sein kann.

Ich nahm mir vor, die einleitenden Untersuchungen in Anlehnung auf die Veränderlichkeit des Gehirnes bei *Sorex minutus* m. L. zu lösen. Der Grund hierfür war folgender. Die saisonale Veränderlichkeit des Schädels bei dieser Art verläuft ganz ähnlich wie bei *Sorex araneus* L. Das verhältnismässig viel kleinere Gehirn bei *Sorex minutus* L. gab eine grössere Garantie, dass es mit primitiven Fixiermitteln, welche für die Fixierung von totalen Objekten benutzt werden, besser fixiert wurde.

Die jetzt veröffentlichte Arbeit halte ich für eine vorläufige Mitteilung. Ich bin der Ansicht, dass die erhaltenen Ergebnisse für sich allein so interessant sind, dass sie publiziert werden müssen, obwohl sie nicht zur Aufklärung des Mechanismus der eigentlichen Erscheinung wie auch Erkenntnis seiner Ursachen prästendieren.

Die Aufklärung des Problems der Gehirnveränderlichkeit wird erst nach der Fixierung einer ganzen Serie von Soricidaegehirnen in ihrem ganzen Lebenszyklus vermittels histologischer Methoden

möglich sein, welche es ermöglichen werden, die Veränderungen in der Struktur des Gehirnes zu ergreifen. Man soll erwarten, dass es nur Veränderungen in Neuroglia und Microglia Elementen sein werden.

Die eigentlichen Ursachen der sogenannten Depressionserscheinungen bei *Soricidae*, werden nur durch Experimentelluntersuchungen erkannt werden können, welche ja gerade durch unsere Anstalt durchgeführt werden.

Die vorliegende Arbeit führte ich in der Untersuchungsanstalt für Säugetiere I. Z. P. A. N. in Białowieża unter Leitung von Professor Dr August D e h n e l durch.

## 2. Material und Methode

Das Material für die vorliegende Publikation stammt teilweise aus den Sammlungen des Forstforschungsinstitutes und teilweise aus den Sammlungen des Zoologischen Institutes der Polnischen Akademie für Wissenschaften, Anstalt für Säugetierkunde in Białowieża. Alle Individuen wurden im Gebiet des Białowieża-Naturstaatsparkes eingefangen.

Die Charakteristik der Białowieża—Biotopen, eine eingehende Fang — und Konservationsmethode sind in Arbeiten von D e h n e l (1949) und D e h n e l u. B o r o w s k i angegeben worden.

Zur Bearbeitung der Veränderlichkeit von Höhe und Rauminhalt des Schädels benutzte ich „trocken“ präparierte Schädel von Individuen, die von September 1946 bis Dezember 1948 eingefangen wurden; zur Bearbeitung der Veränderlichkeit des Gehirnes benutzte ich in Alkohol konservierte Individuen welche aus dem Fangjahr 1949 stamten. Da nun das Material aus den Wintermonaten in ungenügender Anzahl vorhanden war, so ergänzte ich es zusätzlich mit Individuen, aus den Jahren 1948, 1950—1952.

Insgesamt betrug das „trockene“ Material, welches zu Untersuchungen der Veränderlichkeit des Rauminhaltes diente, 211 unbeschädigte Schädel. Den Rauminhalt mass ich nach der Methode von P u c e k, welche auf der Ausfüllung der Gehirnkapsel mit Quecksilber beruht. Eingehende Angaben betreffs der Technik dieser Messung befinden sich in den Arbeiten des oben erwähnten Autors.

Die Gehirne der Spitzmäuse von den Individuen in Alkohol präparierte ich, nach der Entkalkung des Schädels in 5% Trichloressigsäure,

welche ich dreimal während 24 Stunden wechselte. Nach der Entkalkung spülte ich den Schädel mitsamt dem Gehirn in mehrmals gewechseltem 95% Alkohol. Ich präparierte in 95% Alkohol.

Nach dem Zerschneiden der *Sut. sagittalis* (der Schädel war vor der Decalcination vorher von Muskeln gereinigt worden) entfernt man kleine Teile der entkalkten Knochen sehr leicht mit einer Pinzette, dann schüttet man nach dem Abschneiden des Nasenteiles, das unbeschädigte Gehirn in ein Gefäß mit Alkohol herein.

Zum Wiegen übertrug man die Gehirne sukzessiv in schwächere Alkohole und nachher in destilliertes Wasser, wo sie 24 Stunden lang verblieben. Die direkt aus dem Alkohol entnommenen Gehirne kann man nicht wiegen aus Gründen einer schnellen Verdunstung.

Nach der Entnahme aus dem Wasser wurden die Gehirne vor dem Wiegen auf filtriertem Löschpapier 30 Sekunden lang getrocknet. Sie wurden auf einer analytischen Wage mit einer Genauigkeit bis zu 0,5 mg gewogen. Die Dauer des Wiegens betrug 1 Minute. Während dieser Zeitspanne notierte man in festgesetzten Zeitabständen das Gewicht dreimal: Zu dieser Arbeit benutzte man den Durchschnittswert des dreimaligen Wiegens.

Den Rauminhalt und das eigentliche Gewicht des Gehirnes berechnete ich vermittels eines Piknometers mit einen Rauminhalt von 10 cm<sup>3</sup>. Die Masse des Piknometers, des Piknometers mit Wasser, des Piknometers mit Gehirn und Wasser waren die Grundlagen zu Berechnungen. Das destillierte Wasser hatte einen bekannten T°.

Tabellenanordnung nach Schema (B r a m b e l l, D e h n e l 1949), welche in unserer Anstalt üblich ist. Bei der Materialeinteilung klassifizierte ich Spitzmäuse auf Junge und Überwinterlinge (D e h n e l 1949).

### 3. Craniometrische Messungen

Aus Gründen einer klaren Korrelation der Erscheinungen der saisonalen Veränderlichkeit des Schädels mit den Veränderungen im Gehirn halte ich es als unbedingt, darzustellen, wie sich die Veränderlichkeit der Schädelhöhe und sein Rauminhalt verhält. Natürlich wurden die Messungen des Rauminhaltes auf einem anderen Material durchgeführt als die Analyse der Gehirnveränderlichkeit. Auf den in Alkohol konservierten Schädeln konnte ich nur zwei Messungen durch-

führen und zwar der Höhe und der Länge des Cb. Der analogische Verlauf der Veränderlichkeit dieser zwei Messungen, welche auf trockenem und Alkohol-material durchgeführt wurden, lässt mutmassen, dass der Rauminhalt des Schädels auf dem Alkohol-material sich identisch veränderte wie auf dem „trockenen“<sup>1)</sup>.

Auf den unten beigefügten Tabellen Nr. 1 u. Nr. 2 habe ich die Veränderlichkeit der Condylbasallänge den Monaten nach von *S. mi-*

**Tabelle Nr. 1**  
Condylbasal—Länge nach Monaten (trockenes Material).

| Monat | 14,7 | 14,8 | 14,9 | 15,0 | 15,1 | 15,2 | 15,3 | 15,4 | 15,5 | 15,6 | 15,7 | 15,8 | n   | $\bar{x}$ |
|-------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|-----|-----------|
| VI    |      |      | 1    | 2    | 2    | 4    | 4    | 9    | 4    | 1    | 2    |      | 29  | 15,33     |
| VII   |      |      |      | 3    | 2    | 5    |      | 2    | 1    | 1    |      |      | 14  | 15,22     |
| VIII  |      |      |      | 1    | 2    | 3    | 3    | 3    | 1    | 3    |      |      | 16  | 15,32     |
| IX    |      | 1    |      | 2    | 4    | 3    | 7    | 1    | 3    |      |      |      | 21  | 15,23     |
| X     |      | 1    | 1    |      | 5    | 1    | 3    | 5    | 2    | 2    |      | 1    | 21  | 15,30     |
| XI    |      |      |      |      | 1    | 4    |      | 1    | 1    |      | 1    |      | 8   | 15,31     |
| XII   |      | 1    |      | 2    | 1    | 1    | 1    | 1    | 1    | 1    | 1    |      | 10  | 15,26     |
| I-II  |      |      |      | 1    | 1    |      | 1    |      |      |      |      |      | 3   | 15,13     |
| III   |      |      | 2    |      | 1    |      | 3    |      |      |      |      |      | 6   | 15,13     |
| IV    |      |      |      | 2    | 4    | 3    | 1    | 6    | 2    | 3    | 1    |      | 22  | 15,32     |
| V     |      |      | 1    |      | 3    |      |      | 2    | 3    |      | 2    | 1    | 12  | 15,39     |
| VI    | 1    |      | 1    | 1    | 2    | 1    | 2    | 3    | 2    | 1    | 1    |      | 15  | 15,27     |
| VII   |      | 1    | 1    | 4    | 1    |      | 4    | 2    | 4    |      |      | 1    | 18  | 15,25     |
| VIII  |      |      |      | 1    | 3    | 5    | 2    | 1    |      | 1    |      | 1    | 14  | 15,26     |
| IX    |      |      |      | 1    | 2    |      |      | 4    | 2    |      |      |      | 9   | 15,31     |
| X     |      |      | 1    |      | 1    |      | 2    |      |      |      |      |      | 4   | 15,15     |
| XI    |      |      | 1    |      |      |      |      |      |      |      |      |      | 1   | -         |
| n     | 1    | 4    | 9    | 20   | 35   | 30   | 33   | 40   | 26   | 13   | 8    | 4    | 223 |           |

1) Es sei nebenbei bemerkt, dass ich gleichfalls auf „trockenem“ und Alkohol material Messungen der Schädelbreite durchgeführt habe. Im Gegensatz zu dem, was Pucek (1955) für *S. araneus* L. festgestellt hat, bin ich jedoch der Meinung, dass in meinem Material die saisonale Veränderlichkeit dieser Messung sich ziemlich deutlich abhebt und erkennen lässt. Dieses drückt sich nicht nur in der Veränderlichkeit der monatlichen Durchschnittswerte aus, aber vor allen darin, dass in der Winterperiode einen ziemlich grossen Prozentsatz der gemessenen Individuen die Schmalköpfigen bilden, folgedessen solche, welche man in der Sommerperiode nicht eingefangen hat. Eine ähnliche Tendenz zur Schmalköpfigkeit beobachtet man gleichfalls im Spätherbst bei Überwinterlingen.

*nutus* L. dargestellt. Tabelle Nr. 1 betrifft trockenes Material, Nr 2 Alkohol-material.

Die Condylbasallänge unterliegt weder einer saisonalen noch altersgemässen Veränderlichkeit. Im Gegensatz zu den Ausmassen der Schädelhöhe oder des Rauminhaltes, welcher einer so deutlichen saisonalen Veränderlichkeit unterliegt, ist die Condylbasallänge, wenn man die monatlichen Durchschnittsausmassen in Betracht zieht, fast

Tabelle Nr. 2  
Condylbasal—Länge nach Monaten (Alkoholmaterial).

| Monat | 14,6 | 14,7 | 14,8 | 14,9 | 15,0 | 15,1 | 15,2 | 15,3 | 15,4 | 15,5 | 15,6 | 15,7 | 15,8 | n   | $\bar{x}$ |
|-------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|-----|-----------|
| VI    |      |      | 1    | 3    | 1    | 4    | 5    | 7    | 5    | 6    | 3    | 1    | 1    | 37  | 15,30     |
| VII   |      |      | 1    | 1    | 1    | 5    | 2    | 4    | 3    | 4    | 2    |      |      | 23  | 15,26     |
| VIII  |      |      |      | 3    | 2    | 2    |      | 1    | 6    | 4    | 2    |      |      | 20  | 15,29     |
| IX    |      |      | 1    |      | 2    | 3    | 2    | 4    | 4    | 1    | 1    | 1    |      | 19  | 15,27     |
| X     |      |      | 1    | 1    |      |      | 1    | 2    |      | 3    | 2    |      |      | 10  | 15,32     |
| XI    |      |      |      |      | 1    | 3    | 1    | 4    | 3    | 4    | 1    |      | 1    | 18  | 15,35     |
| XII   |      | 1    | 2    | 1    | 3    | 4    | 2    | 3    | 3    | 1    |      |      |      | 20  | 15,13     |
| I-II  |      |      |      |      | 2    | 3    | 4    | 1    | 1    | 1    | 1    |      |      | 13  | 15,22     |
| III   | 1    |      |      | 1    |      |      | 2    | 2    | 2    |      |      |      |      | 8   | 15,16     |
| IV    |      |      |      | 1    | 1    | 1    |      | 1    |      | 2    |      |      |      | 6   | 15,21     |
| V     |      |      | 1    |      | 2    |      | 1    | 2    |      |      | 1    | 1    |      | 8   | 15,23     |
| VI    |      |      |      |      | 3    | 1    | 6    | 4    | 2    | 6    | 4    |      |      | 26  | 15,33     |
| VII   |      |      | 1    | 1    |      | 1    | 4    | 4    | 1    | 1    | 1    | 2    |      | 16  | 15,29     |
| VIII  |      |      |      | 1    |      | 1    | 2    | 3    | 2    | 1    |      |      |      | 10  | 15,26     |
| IX    |      |      |      | 1    | 3    | 2    | 1    | 2    | 2    | 3    |      |      |      | 14  | 15,23     |
| X     |      |      |      | 1    | 2    | 2    | 2    | 3    | 2    | 1    |      |      |      | 13  | 15,21     |
| XI    |      |      |      |      |      | 1    |      | 2    |      | 1    |      |      |      | 4   | 15,30     |
| n     | 1    | 1    | 8    | 15   | 23   | 33   | 35   | 49   | 36   | 39   | 18   | 5    | 2    | 265 |           |

unveränderlich. Wenn aber in den einzelnen Monaten eine gewisse Veränderlichkeit bestehen mag, so hat sie den typischen Charakter eines Zufalles. Die erhaltenen Angaben decken sich gänzlich mit den Ergebnissen von P u c e k (1955).

Wie wir es aus den weiteren Tabellen (Nr. 3 u. 4) ersehen, verhält sich die saisonale Veränderlichkeit der Schädelhöhe ganz identisch wie in den Arbeiten von D e h n e l (1949), K u b i k (1951), S e r a f i Ń s k i (1955) und P u c e k (1955). Wie es ersichtlich ist, so gibt es keinen Unterschied weder im Verlauf der saisonalen Veränderlichkeit noch

in den absoluten Ziffern zwischen den erhaltenen Messungen auf trockenem und Alkohol-material. Die saisonale Veränderlichkeit (Schädeldepression bei Jungen in der Winterperiode und bei Überwinterlingen in der Herbstperiode) ist hier sehr stark angedeutet und das nicht nur in der Anordnung des eigentlichen Materials aber sogar im gleichen Masse in der Veränderlichkeit der Durchschnittlichen. Der Unterschied in der durchschnittlichen Schädelhöhe bei Jungen aus

Tabelle Nr. 3

Schädelhöhe nach Monaten (trockenes Material).

| Monat | 3,9 | 4,0 | 4,1 | 4,2 | 4,3 | 4,4 | 4,5 | 4,6 | 4,7 | 4,8 | 4,9 | 5,0 | 5,1 | 5,2 | 5,3 | n  | $\bar{x}$ |
|-------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|----|-----------|
| VI    |     |     |     |     |     |     | 2   | 2   | 5   | 9   | 5   | 1   | 3   | 1   | 1   | 29 | 4,83      |
| VII   |     |     |     |     |     |     | 1   | 1   |     | 3   | 2   | 2   | 5   | 1   |     | 15 | 4,93      |
| VIII  |     |     |     |     |     |     |     |     | 2   | 3   | 3   | 3   | 2   | 1   |     | 14 | 4,92      |
| IX    |     |     |     |     |     | 1   | 2   | 1   | 5   | 6   | 2   | 3   |     |     |     | 20 | 4,75      |
| X     |     |     |     |     |     |     | 4   | 3   | 8   | 2   | 2   | 1   |     |     |     | 20 | 4,69      |
| XI    |     |     |     |     |     |     | 2   | 4   | 1   |     |     | 1   |     |     |     | 8  | 4,63      |
| XII   |     |     |     |     |     | 2   | 3   | 3   | 1   |     |     |     |     |     |     | 9  | 4,53      |
| I-II  |     | 2   |     | 1   |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     | 3  | 4,06      |
| III   | 1   | 2   |     | 1   |     | 2   |     |     |     |     |     |     |     |     |     | 6  | 4,15      |
| IV    |     |     |     | 1   | 2   | 1   | 5   | 4   | 6   | 2   | 2   |     |     |     |     | 23 | 4,59      |
| V     |     |     |     |     |     |     | 1   | 3   | 5   | 3   |     |     |     |     |     | 12 | 4,68      |
| VI    |     |     |     |     |     |     | 1   | 4   | 4   | 4   | 1   | 1   |     |     |     | 15 | 4,72      |
| VII   |     |     |     |     |     |     | 3   | 4   | 9   | 2   | 1   |     |     |     |     | 19 | 4,66      |
| VIII  |     |     |     |     |     | 1   | 1   | 7   | 5   |     |     |     |     |     |     | 14 | 4,62      |
| IX    |     |     |     |     |     |     | 1   | 3   | 2   |     | 1   |     |     | 1   |     | 8  | 4,72      |
| X     |     |     |     |     |     |     |     | 2   | 1   | 1   |     |     |     |     |     | 4  | 4,57      |
| XI    |     |     |     |     |     | 1   |     |     |     |     |     |     |     |     |     | 1  |           |

dem Monat Juni in Vergleich zu denjenigen aus der tiefsten Winterdepression beträgt, 0,9 mm, also unterscheidet er sich um ungefähr 17%.

Es ist klar, dass in dem untersuchten Falle die Veränderlichkeit des Anzeigers der Schädelhöhe und der Schädellänge ganz ähnlich verlaufen (bei fast ganz unveränderlicher Cb), was auf Tabelle Nr. 5 dargestellt ist.

Wie ich es erwähnt habe, berechnete ich den Rauminhalt des Schädels aus verständlichen Gründen nur auf „trockenem“ Material.

Die Veränderlichkeit dieser Messung stellte ich auf Tabelle Nr. 6 dar: Hier weist der Unterschied der Durchschnittlichen dieser Messung eine noch weit grössere Divergenz zwischen der Sommerperiode, dem Maximum dieser Messung, und dem Minimum in der Winterperiode auf. In absoluten Ziffern beträgt der Unterschied 41 mm<sup>3</sup>, in Prozenten aber zirka 30%. Der Unterschied zwischen dem grösstem Schädelrauminhalt aus dem Sommer (145 mm<sup>3</sup>) und dem kleinsten, im Winter notierten (80 mm<sup>3</sup>) beträgt — 65 mm<sup>3</sup> also 45%!

**Tabelle Nr. 4**  
Schädelhöhe nach Monaten (Alkoholmaterial).

| MONAT | 4,0 | 4,1 | 4,2 | 4,3 | 4,4 | 4,5 | 4,6 | 4,7 | 4,8 | 4,9 | 5,0 | 5,1 | 5,2 | 5,3 | 5,4 | 5,5 | n  | $\bar{x}$ |
|-------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|----|-----------|
| VI    |     |     |     |     |     |     |     |     |     | 1   | 5   | 6   | 11  | 7   | 3   | 2   | 35 | 5,20      |
| VII   |     |     |     |     |     |     |     |     | 1   | 2   | 3   | 5   | 0   | 2   | 2   |     | 23 | 5,13      |
| VIII  |     |     |     |     |     |     |     | 1   | 1   | 4   | 3   | 3   | 5   | 2   | 1   |     | 20 | 5,07      |
| IX    |     |     |     |     |     |     |     |     | 5   | 6   | 3   | 7   |     |     |     |     | 21 | 4,96      |
| X     |     |     |     |     |     | 1   |     | 3   | 2   | 3   |     | 1   |     |     |     |     | 10 | 4,80      |
| XI    |     | 1   |     |     |     | 2   | 4   | 5   | 5   | 1   |     | 1   |     |     | 1   |     | 20 | 4,72      |
| XII   |     | 1   | 1   | 2   | 7   | 5   | 3   | 2   |     | 1   |     |     |     |     |     |     | 22 | 4,47      |
| I-II  | 1   | 2   | 3   | 2   | 3   | 1   |     | 1   |     |     |     |     |     |     |     |     | 13 | 4,29      |
| III   |     | 3   | 1   | 2   |     | 2   |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     | 8  | 4,26      |
| IV    |     |     | 1   | 1   |     | 1   | 2   |     |     | 1   |     |     |     |     |     |     | 6  | 4,52      |
| V     |     |     |     |     |     |     | 2   | 3   | 5   | 1   |     |     |     |     |     |     | 11 | 4,74      |
| VI    |     |     |     |     |     | 1   | 5   | 0   | 5   | 5   | 2   |     |     |     |     |     | 26 | 4,75      |
| VII   |     |     |     |     |     |     | 3   | 6   | 5   | 2   | 1   |     |     |     |     |     | 17 | 4,75      |
| VIII  |     |     | 1   |     |     | 1   | 3   | 5   | 1   | 1   |     |     |     |     |     |     | 12 | 4,64      |
| IX    |     |     |     | 2   |     | 3   | 1   | 7   | 1   | 2   |     |     |     |     |     |     | 16 | 4,63      |
| X     |     |     |     |     | 1   | 3   | 6   | 2   |     |     |     |     |     |     |     |     | 12 | 4,57      |
| XI    |     |     |     | 1   |     |     | 2   | 1   |     |     |     |     |     |     |     |     | 4  | 4,55      |

Den grössten durchschnittlichen Rauminhalt des Schädels beobachten wir bei Jungen im Juli (Vergleiche mit der Veränderlichkeit der Schädelhöhe Tabelle Nr. 3). Ab diesem Monate anfangend, beobachten wir eine dauernde Verminderung des Rauminhaltes, welcher sich in der Zeitspanne September—Oktober und späterhin November—Dezember stärker akzentiert. In den oben erwähnten Monaten betragen die Unterschiede in den Durchschnittlichen zirka 8 mm<sup>3</sup>. Noch klarer tritt die erwähnte Schädelraumverminderung (16 mm<sup>3</sup>) im Januar und Februar hervor. Diese beiden Monate untersuchte ich in-



**Tabelle Nr. 5**  
Index der Schädelhöhe: zur Condylbasal-Länge.

| Monat | 0,26 | 0,27 | 0,28 | 0,29 | 0,30 | 0,31 | 0,32 | 0,33 | 0,34 | 0,35 | 0,36 | n   | $\bar{x}$ |
|-------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|-----|-----------|
| VI    |      |      |      |      |      |      | 1    | 3    | 6    | 6    | 1    | 17  | 0,3417    |
| VII   |      |      |      |      |      | 1    | 2    | 3    | 7    | 2    | 1    | 16  | 0,3362    |
| VIII  |      |      |      |      | 1    | 2    | 1    | 6    | 5    |      |      | 15  | 0,3280    |
| IX    |      |      |      |      |      | 5    | 3    | 6    |      |      |      | 14  | 0,3207    |
| X     |      |      |      | 1    | 1    | 2    | 4    | 1    |      |      |      | 9   | 0,3133    |
| XI    |      | 1    |      | 1    | 6    | 4    | 2    | 1    |      | 1    |      | 16  | 0,3075    |
| XII   |      | 1    | 1    | 6    | 7    | 3    | 1    |      |      |      |      | 19  | 0,2968    |
| I-II  | 2    | 2    | 2    | 3    |      | 1    |      |      |      |      |      | 10  | 0,2800    |
| III   |      | 2    | 3    | 1    | 1    |      |      |      |      |      |      | 7   | 0,2814    |
| IV    |      |      | 2    |      | 3    |      | 1    |      |      |      |      | 6   | 0,2966    |
| V     |      |      |      |      | 1    | 6    | 3    |      |      |      |      | 10  | 0,3120    |
| VI    |      |      |      | 1    | 6    | 10   | 4    |      |      |      |      | 21  | 0,3081    |
| VII   |      |      |      |      | 1    | 5    | 5    |      |      |      |      | 11  | 0,3136    |
| VIII  |      | 1    |      | 1    | 3    | 3    | 3    |      |      |      |      | 11  | 0,3045    |
| IX    |      |      |      | 4    | 2    | 8    | 2    |      |      |      |      | 16  | 0,3090    |
| X     |      |      |      | 3    | 4    | 5    |      |      |      |      |      | 12  | 0,3017    |
| XI    |      |      | 1    |      | 2    | 1    |      |      |      |      |      | 4   | 0,2975    |
| n     | 2    | 7    | 9    | 21   | 38   | 56   | 32   | 20   | 18   | 9    | 2    | 214 |           |

**Tabelle Nr. 6**  
Rauminhalt des Schädels nach Monaten.

| Monat | 80 | 85 | 90 | 95 | 100 | 105 | 110 | 115 | 120 | 125 | 130 | 135 | 140 | 145 | n   | $\bar{x}$ |
|-------|----|----|----|----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----------|
| VI    |    |    |    |    |     |     |     | 4   | 10  | 3   | 3   |     | 3   | 1   | 24  | 124,6     |
| VII   |    |    |    |    |     |     |     |     |     | 4   | 4   | 2   | 3   |     | 13  | 131,5     |
| VIII  |    |    |    |    |     |     |     | 2   | 1   | 2   | 4   | 3   | 3   |     | 15  | 129,7     |
| IX    |    |    |    |    |     |     | 1   | 2   | 5   | 4   | 7   | 1   | 1   |     | 21  | 125,0     |
| X     |    |    |    |    |     |     | 2   | 9   | 5   | 2   | 1   |     |     |     | 19  | 117,6     |
| XI    |    |    |    |    |     | 1   | 2   | 3   | 2   |     |     |     |     |     | 8   | 113,7     |
| XII   |    |    |    |    | 3   | 2   | 3   | 1   |     |     |     |     |     |     | 9   | 106,1     |
| I-II  | 1  |    | 2  |    | 1   |     |     |     |     |     |     |     |     |     | 4   | 90,0      |
| III   | 1  |    | 2  |    | 3   |     |     |     |     |     |     |     |     |     | 6   | 93,3      |
| IV    |    |    |    | 2  | 4   |     | 10  | 5   | 2   |     |     |     |     |     | 23  | 108,9     |
| V     |    |    |    |    |     |     | 5   | 1   | 3   |     |     |     |     |     | 9   | 113,9     |
| VI    |    |    |    |    | 1   | 3   | 8   | 1   | 5   |     |     |     |     |     | 18  | 111,7     |
| VII   |    |    |    |    | 1   | 2   | 9   | 3   | 2   | 1   |     |     |     |     | 18  | 111,7     |
| VIII  |    |    |    |    | 3   | 1   | 8   | 3   |     |     |     |     |     |     | 15  | 108,7     |
| IX    |    |    |    |    |     | 1   | 4   | 3   |     |     |     |     |     |     | 8   | 111,2     |
| X     |    |    |    |    |     |     | 2   |     | 1   |     |     |     |     |     | 3   | 113,3     |
| n     | 2  | -  | 4  | 2  | 16  | 10  | 54  | 37  | 36  | 16  | 19  | 6   | 10  | 1   | 213 |           |

folge der kleinen Materialzahl zusammen. Schon im März beobachtet man bei Überwinterlingen einen schwachen Anwuchs des Schädelraum-inhaltes. Diese Dimension beginnt erst, ab Monat April anfangend, sich intensiv zu vergrössern. In diesem Monate tritt der Sprung des Wachstums deutlich hervor, welcher über 15 mm<sup>3</sup> beträgt. In den folgenden Monaten ist der Anwuchs dieser Messung nicht mehr so gross. Der Rauminhalt der Schädel stabilisiert sich bei Überwinterlingen

Tabelle Nr. 7

Korrelationstabelle der Schädelhöhe und des Rauminhaltes.

| $\frac{\text{mm}^3}{\text{mm}}$ | 80 | 85 | 90 | 95 | 100 | 105 | 110 | 115 | 120 | 125 | 130 | 135 | 140 | n   |
|---------------------------------|----|----|----|----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| 3,9                             |    |    | 1  |    |     |     |     |     |     |     |     |     |     | 1   |
| 4,0                             | 1  |    | 3  |    |     |     |     |     |     |     |     |     |     | 4   |
| 4,1                             |    |    |    |    |     |     |     |     |     |     |     |     |     | -   |
| 4,2                             |    |    |    | 1  | 2   |     |     |     |     |     |     |     |     | 3   |
| 4,3                             |    |    |    |    | 2   |     |     |     |     |     |     |     |     | 2   |
| 4,4                             |    |    |    | 1  | 3   | 1   | 2   |     |     |     |     |     |     | 7   |
| 4,5                             |    |    |    |    | 2   | 4   | 13  | 4   |     |     |     |     |     | 23  |
| 4,6                             |    |    |    |    | 6   | 4   | 17  | 10  | 3   |     |     |     |     | 40  |
| 4,7                             |    |    |    |    | 1   | 4   | 18  | 5   | 12  | 2   | 2   |     |     | 44  |
| 4,8                             |    |    |    |    |     |     | 2   | 8   | 13  | 7   | 4   |     | 1   | 35  |
| 4,9                             |    |    |    |    |     |     | 1   | 2   | 5   | 5   | 4   | 1   | 1   | 19  |
| 5,0                             |    |    |    |    |     |     |     | 2   | 2   | 1   | 3   | 4   | 1   | 13  |
| 5,1                             |    |    |    |    |     |     |     |     |     | 1   | 3   | 2   | 3   | 9   |
| 5,2                             |    |    |    |    |     |     |     |     |     |     |     |     | 3   | 3   |
| 5,3                             |    |    |    |    |     |     |     |     |     |     |     |     | 1   | 1   |
| n                               | 1  | -  | 4  | 2  | 16  | 13  | 53  | 31  | 35  | 16  | 16  | 7   | 10  | 204 |

im Juni und Juli. Wie es ersichtlich ist, so ist hier der durchschnittliche Rauminhalt des Schädel kleiner wie bei Jungen in den entsprechenden Monaten.

Der Schädel der Überwinterlinge erreicht nie, weder die Höhe noch den Rauminhalt, wenn es sich um die Durchschnittlichen handelt, welche wir bei Jungen beobachten. Sogar sehr selten trifft man Individuen mit einem Schädel an, welcher den Ausmassen nach demjenigen der Jungen gleichkommt oder ihn noch übertrifft, wenn es sich um Schädel von einzelnen jungen Individuen aus dem Monat Juli oder Juni, das ist aus der Periode der grössten Schädelentwicklung handelt.

Auf der unten beigefügten Tabelle Nr. 7 stellte ich die Korrelation der Schädelhöhe im Verhältnis zu seinem Rauminhalt dar. Wie es schon aus der Tabelle ersichtlich ist, so ist sie ziemlich gross —  $r=0,57$  ( $n=204$ ).

#### 4. Veränderlichkeit des Gehirnes.

Angaben betreffend der Veränderlichkeit des Gehirngewichtes sind auf Tabelle Nr. 8 dargestellt. Grundsätzlich genommen gestaltet sich die saisonale Veränderlichkeit dieses Organes ähnlich wie der Schädelrauminhalt oder die Schädelhöhe. Die Veränderlichkeit des Gehirngewichtes ist jedoch verhältnismässig grösser wie in den oben beschriebenen Messungen. Dieses drückt sich in der Spannweite der durchschnittlichen, monatlichen Gehirngewichte wie auch in dem Unterschiede zwischen dem maximalen und minimalen Werte dieser Messung für die einzelnen Individuen aus.

Wie es aus Tabelle Nr 8 ersichtlich ist, so haben die Gehirne junger Individuen vom Juni den grössten durchschnittlichen Wert (dieses betrifft nicht nur das durchschnittliche aber auch das absolute Gewicht des Gehirnes). Die leichtesten Gehirne haben wir im März. Der Unterschied in den Durchschnittlichen beträgt hier 41 mg d. i. 34%. Der Unterschied in Milligramm zwischen dem schwersten Gehirn aus dem Monat Juni (140 mg) i und dem leichtesten (65 mg) aus dem März beträgt 75 mg — d. i. 54%. Es ist interessant, dass man keine grössere Veränderlichkeit in der Spannweite des Gehirngewichtes in den einzelnen Monaten beobachten kann. Wenn wir die Monate Juni u. Juli bei Jungen nicht in Betracht ziehen, so beträgt ab August anfangend, der Unterschied des Gewichtes zwischen dem schwersten und leichtesten Gehirn monatlich zirka 20 mg. Dieses betrifft nicht nur Junge aber auch Überwinterlinge. In der Regel fällt das Gehirngewicht der Jungen bis zum Oktober nicht unter 100 mg. Ab November anfangend, treffen wir im Material einen gewissen Prozentsatz von Individuen an, welche ein Gehirn von unter 100 mg haben (zirka 15%). Das monatliche Mittelgehirngewicht fällt jedoch bis Oktober einschliesslich nur verhältnismässig wenig. Während der Dauer von fast fünf Monaten fällt es nur um 10 mg das ist 2 mg durchschnittlich pro Monat. Die erste klar angedeutete Gewichtsabnahme des Gehirnes in den Durchschnittlichen beobachten wir in der Zeitspanne November/Dezember, also in demselben kritischen Momente, in welchem sich die Abnahme

der Schädelhöhe klar angedeutet hat. In den früheren Monaten jedoch verläuft die Korrelation zwischen der Veränderlichkeit der Schädelhöhe, (vom Rauminhalt kann hier keine Rede sein, da man zu Messungen anderes Material gebrauchte), nicht so deutlich. Wie ich es erwiesen habe (Tabelle 4), so deutete sich die erste klare Periode der Verminderung der Schädelhöhe (in Durchschnittlichen) schon im August an. Im September haben wir gleichfalls eine deutliche Ver-

Tabelle Nr. 8  
Gehirngewicht nach Monaten.

| Monat | 65 | 70 | 75 | 80 | 85 | 90 | 95 | 100 | 105 | 110 | 115 | 120 | 125 | 130 | 135 | 140 | n   | $\bar{x}$ |
|-------|----|----|----|----|----|----|----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----------|
| VI    |    |    |    |    |    |    |    | 1   | 1   | 2   | 5   | 3   | 3   | 3   |     | 1   | 19  | 119,21    |
| VII   |    |    |    |    |    |    |    | 1   | 2   | 3   | 5   | 1   | 1   |     |     |     | 18  | 115,00    |
| VIII  |    |    |    |    |    |    |    |     | 2   | 4   | 4   | 1   | 5   |     |     |     | 16  | 115,93    |
| IX    |    |    |    |    |    |    |    | 3   | 1   | 4   | 4   | 3   |     |     |     |     | 15  | 111,00    |
| X     |    |    |    |    |    |    |    | 1   | 5   | 1   |     | 2   |     |     |     |     | 9   | 108,33    |
| XI    |    |    |    |    | 2  |    | 1  | 6   | 4   | 5   |     |     |     |     | 1   |     | 19  | 103,42    |
| XII   |    |    |    | 1  | 7  | 1  | 4  | 3   | 2   | 1   |     |     |     |     |     |     | 19  | 92,89     |
| I-II  |    |    |    | 4  | 4  | 3  | 1  |     |     |     |     |     |     |     |     |     | 12  | 85,41     |
| III   | 1  | 1  |    | 5  | 2  |    |    |     |     |     |     |     |     |     |     |     | 9   | 78,33     |
| IV    |    |    |    | 1  | 2  | 2  |    | 1   |     |     |     |     |     |     |     |     | 6   | 88,33     |
| V     |    |    |    |    |    | 3  | 2  | 4   | 1   |     |     |     |     |     |     |     | 10  | 96,50     |
| VI    |    |    |    |    | 2  | 8  | 4  | 5   | 3   |     |     |     |     |     |     |     | 22  | 94,77     |
| VII   |    |    |    |    | 1  | 2  | 3  | 5   | 3   | 1   |     |     |     |     |     |     | 15  | 98,33     |
| VIII  |    |    |    | 1  | 1  | 4  | 2  | 1   | 1   |     |     |     |     |     |     |     | 10  | 92,00     |
| IX    |    |    |    | 1  | 3  | 5  | 6  | 1   |     |     |     |     |     |     |     |     | 16  | 90,93     |
| X     |    |    |    |    | 2  | 6  | 3  | 3   |     |     |     |     |     |     |     |     | 14  | 92,50     |
| XI    |    |    |    |    | 2  | 1  |    | 1   |     |     |     |     |     |     |     |     | 4   | 90,00     |
| n     | 1  | 1  | -  | 13 | 28 | 35 | 26 | 36  | 25  | 21  | 18  | 14  | 9   | 5   | -   | 1   | 233 |           |

minderung der Schädelhöhe, welche sich, wie es aus der Tabelle ersichtlich ist, in einem kleinen Grade in der Abnahme der Durchschnittlichen des Gehirngewichtes ausdrückt. Wie wir es aus den dargestellten Angaben ersehen (wenn man überhaupt solche geringe Abweichungen objektiv behandeln kann), so würde eine gewisse Divergenz zwischen der Erscheinung der Verminderung der Schädelhöhe und den Veränderungen im Gehirn bestehen. Es könnte ein gewisser Verdacht aufkommen, dass beide Prozesse nicht gleichartig von irgendeinem einzigen Faktor gesteuert werden, wenn auch nur von hormo-

naler Natur, aber dass sie vielmehr nur in irgendeiner Abhängigkeit zu einander stehen.

Nach der Periode der Gipfeldepression des Gehirngewichtes beginnt im Frühjahr ein umgekehrter Prozess — der Anwuchs des Gehirngewichtes. Ihr Maximalgewicht und dieses, nicht nur in den Durchschnittlichen aber auch in individuellen Fällen erreichen die Hirne der Überwinterlinge in der Zeitspanne von Mai bis Juli einschliesslich. Die Hirne von Überwinterlingen erreichen niemals das Gehirngewicht von Individuen aus der Population der Juvenes. Praktisch genommen, erreichen sie höchstens 105 mg (bei Jungen 140 mg). In Durchschnittlichen beträgt der Unterschied zwischen dem Wert dieses Merkmales aus dem Juni bei Jungen und aus dem Juli bei Überwinterlingen 21 mg d. i. über 25%. Im Herbst unterliegt das Gehirn bei Überwinterlingen nur verhältnismässig einer sehr geringen Gewichtsabnahme. Allgemein genommen überschreitet sie nicht 8% im Verhältnis zum grössten Durchschnittsgewicht des Hirnes, welches Überwinterlinge im Juli erreichen (98,33 mg).

Wenn wir jedoch den Charakter des Prozessverlaufes der Abnahme des Gehirngewichtes bei Jungen und bei Überwinterlingen vergleichen, so sollte man erwarten, dass im Zusammenhang damit, dass die Depression des Gehirngewichtes bei Überwinterlingen mit einem niedrigerem Wert anfängt als bei Jungen, wir in gewissen Monaten eine grössere Gewichtsabnahme bei den Letztern beobachten können und zwar im Verhältnis zu dem, was wir bei Jungen angetroffen haben. Wie es aus der Tabelle ersichtlich ist, so ist aber damit nicht so. In den entsprechenden Monaten hält sich das minimale Gehirngewicht beider Altersgruppen auf demselben Niveau. Es ist natürlich schwer zu sagen, wie weit das Gehirngewicht der Überwinterlinge in den spätherbstlichen Monaten oder sogar im Winter fallen würde, wenn ihre Population bis zu dieser Zeit leben würde.

Ähnlich wie die saisonale Veränderlichkeit des Gehirngewichtes gestaltet sich auch die Veränderlichkeit seines Volumens. Infolge der schwierigen und zeitraubenden Methode bei der Durchführung dieser Messung, führte ich sie nur auf 67 ausgewählten Individuen durch. Ich untersuchte das ganze aus dem Winter stammende Material und kleine Serien von jungen Individuen u. Überwinterlingen aus den Sommer — u. Herbstmonaten. Wie es aus den auf Tabelle 9 dargestellten Angaben ersichtlich ist, so gestalten sich die Unterschiede in

den Durchschnittswerten, dieser Messung zwischen den Jungen aus dem Sommer und aus der Periode der tiefsten Winterdepression des Gehirnes im Prozentsatz gänzlich ähnlich wie die Gewichtsunterschiede. Wenn es sich um Hirne von Überwinterlingen handelt so treffen wir dasselbe an.

**Tabelle Nr. 9**  
Volumen des Gehirnes nach Monaten

| Монат | 60 | 65 | 70 | 75 | 80 | 85 | 90 | 95 | 100 | 105 | 110 | 115 | n  | $\bar{x}$ |
|-------|----|----|----|----|----|----|----|----|-----|-----|-----|-----|----|-----------|
| VI    |    |    |    |    |    |    |    |    |     | 2   | 1   | 1   | 4  | 108,7     |
| VII   |    |    |    |    |    |    |    | 1  |     | 1   |     | 1   | 3  | 105,0     |
| VIII  |    |    |    |    |    |    | 1  | 1  |     | 2   | 2   |     | 6  | 102,5     |
| IX    |    |    |    |    |    |    |    | 2  | 1   | 2   |     |     | 5  | 100,0     |
| X     |    |    |    |    |    |    |    | 2  |     |     |     |     | 2  | 95,0      |
| XI    |    |    |    |    |    |    |    | 1  |     |     |     |     | 1  | -         |
| XXI   |    |    |    | 1  |    |    | 1  |    |     |     |     |     | 2  | 82,5      |
| I-II  |    | 1  | 4  | 3  | 2  | 1  |    |    |     |     |     |     | 11 | 74,1      |
| III   |    |    | 4  | 2  |    |    |    |    |     |     |     |     | 6  | 71,6      |
| IV    |    |    |    |    |    |    |    |    |     |     |     |     | -  | -         |
| V     |    |    |    |    |    |    | 3  |    |     |     |     |     | 3  | 90,0      |
| VI    |    |    |    |    | 1  | 2  | 1  | 1  |     |     |     |     | 5  | 87,0      |
| VII   |    |    |    |    |    | 1  | 2  | 2  |     |     |     |     | 5  | 91,0      |
| VIII  |    |    |    |    |    |    | 1  |    |     |     |     |     | 1  | -         |
| IX    |    |    |    |    | 1  | 1  | 2  |    |     |     |     |     | 4  | 86,2      |
| X     | 1  |    |    | 3  |    | 2  |    |    |     |     |     |     | 6  | 75,8      |
| XI    |    |    |    | 2  |    |    | 1  |    |     |     |     |     | 3  | 80,0      |
| n     | 1  | 1  | 8  | 11 | 4  | 7  | 12 | 10 | 1   | 7   | 3   | 2   | 67 |           |

Auf denselben 67 Spitzmausgehirnen führte ich Untersuchungen über die saisonale Veränderlichkeit des eigentlichen Gewichtes des Gehirnes durch. Wie es aus der beigelegten Tabelle Nr. 10 ersichtlich ist, so unterliegt die Dichtigkeit des Spitzmausgehirnes so im saisonalen wie auch altergemässen Aspekt keiner Veränderlichkeit. Die Werte des eigentlichen Gewichtes schwanken in einem sehr geringen Grade in plus oder in minus von 1,030 mg/cm<sup>3</sup>. Die Amplitude der Veränderlichkeit beträgt von 1,001 bis 1,100 mg/cm<sup>3</sup>.

Ich berechnete gleichfalls die Korrelation zwischen Schädelhöhe und Gehirngewicht. Diese Angaben sind auf Tabelle Nr. 11 dargestellt. Sie ist noch stärker ausgedrückt als im Falle der sich vollziehenden

Korrelation zwischen der Schädelhöhe und seinem Rauminhalt. Im ersten Falle betrug der Korrelationskoeffizient  $r = 0,57$  im zweiten  $r = 0,72$  ( $n = 220$ ).

Das Verhältnis des Körpergewichtes zum Gehirngewicht gestaltet sich bei Jungen und Überwinterlingen ziemlich interessant. In der Sommerperiode entfällt bei Jungen, wenn sie das schwerste Gehirngewicht haben durchschnittlich auf 1 mg Gehirngewicht über 20 mg „Kör-

Tabelle Nr. 10

Eigenes Gewicht des Gehirnes nach Monaten

| mg/cm <sup>3</sup> |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |    |           |
|--------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|----|-----------|
| Monat              | 1,00 | 1,01 | 1,02 | 1,03 | 1,04 | 1,05 | 1,06 | 1,07 | 1,08 | 1,09 | 1,10 | n  | $\bar{X}$ |
| VI                 |      |      | 2    | 1    | 1    |      |      |      |      |      |      | 4  | 1,027     |
| VII                |      | 1    | 1    |      | 1    |      |      |      |      |      |      | 3  | 1,023     |
| VIII               |      |      | 3    |      |      | 2    |      |      |      |      |      | 5  | 1,032     |
| IX                 |      |      |      | 2    | 3    | 1    |      |      |      |      |      | 6  | 1,038     |
| X                  |      |      | 1    |      |      |      |      |      |      |      |      | 1  | -         |
| XI                 |      |      |      |      |      |      |      |      |      | 1    |      | 1  | -         |
| XII                |      |      | 1    | 1    |      |      |      |      |      |      |      | 2  | 1,025     |
| I-II               |      |      | 7    |      | 2    |      | 2    |      |      |      |      | 11 | 1,031     |
| III                |      | 1    | 2    | 1    |      | 1    |      |      | 1    |      |      | 6  | 1,035     |
| IV                 |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      | -  | -         |
| V                  |      |      | 1    |      | 1    |      |      | 1    |      |      |      | 3  | 1,043     |
| VI                 |      | 1    |      | 1    | 2    | 1    |      |      |      |      |      | 5  | 1,034     |
| VII                | 1    |      | 1    | 1    |      | 1    | 1    |      |      |      |      | 5  | 1,032     |
| VIII               |      |      |      |      |      | 1    |      |      |      |      |      | 1  | -         |
| IX                 |      |      | 1    | 1    | 2    |      |      |      |      |      |      | 4  | 1,032     |
| X                  |      |      | 1    | 1    | 1    | 1    | 2    |      |      |      | 1    | 7  | 1,051     |
| XI                 |      |      |      | 2    |      |      | 1    |      |      |      |      | 3  | 1,040     |
| n                  | 1    | 3    | 21   | 11   | 13   | 8    | 6    | 1    | 1    | 1    | 1    | 67 |           |

pergewicht". Im Winter in der Periode der Gipfeldepression des Gewichtes „verschlechtert" sich dieses Verhältnis deutlich. Auf 1 mg des Hirnes entfällt nämlich 30 mg des „Körpers". Noch schlechter stellt sich das Verhältnis für Überwinterlinge dar. In der Periode ihrer Gipfelkondition im Juli entfällt auf 1 mg des Gehirnes über 45 mg „Körper", also über zwei mal weniger als man dieses bei jungen Individuen im Juni beobachtet.

Wie ich es schon in der Einleitung erwähnt habe, schnitt ich auf dem Microtom eine kleine Serie von Gehirnen der kleinen Spitzmaus

von jungen Individuen aus dem Juni und von Individuen aus der Periode der winterlichen Gipfeldepression.

Bei der Überprüfung des Materials nahm ich diejenigen Hirne in Betracht, welche dem Durchschnittsgewicht aus einem entsprechenden Monate am meisten angenähert waren. Ich bin natürlich dessen ganz gewiss, dass das Material in histologischer Hinsicht fast wertlos ist.

Tabelle Nr. 11

Korrelationstabelle der Schädelhöhe und des Gehirngewichtes.

|     | 65 | 70 | 75 | 80 | 85 | 90 | 95 | 100 | 105 | 110 | 115 | 120 | 125 | 130 | 135 | 140 | n   |
|-----|----|----|----|----|----|----|----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| 4,1 | 1  |    |    | 2  | 3  | 1  |    |     |     |     |     |     |     |     |     |     | 7   |
| 4,2 |    |    |    | 4  | 2  | 1  |    |     |     |     |     |     |     |     |     |     | 7   |
| 4,3 |    |    |    | 3  | 5  |    |    |     |     |     |     |     |     |     |     |     | 8   |
| 4,4 |    |    |    | 1  | 4  | 1  | 2  |     |     |     |     |     |     |     |     |     | 8   |
| 4,5 |    |    |    | 1  | 6  | 6  | 3  | 1   | 1   |     |     |     |     |     |     |     | 18  |
| 4,6 |    |    |    |    | 3  | 14 | 2  | 6   |     | 1   |     |     |     |     |     |     | 26  |
| 4,7 |    |    |    |    | 1  | 14 | 11 | 10  | 3   | 1   |     |     |     |     |     |     | 40  |
| 4,8 |    |    |    |    |    |    | 4  | 11  | 9   | 3   | 2   |     |     |     |     |     | 29  |
| 4,9 |    |    |    |    |    |    | 4  | 5   | 7   | 3   | 3   | 1   |     |     |     |     | 23  |
| 5,0 |    |    |    |    |    |    |    | 2   | 1   | 4   | 3   | 1   | 1   |     |     |     | 12  |
| 5,1 |    |    |    |    |    |    |    |     | 1   | 4   | 2   | 4   | 1   |     |     |     | 12  |
| 5,2 |    |    |    |    |    |    |    |     | 1   | 2   | 6   | 3   | 3   | 2   |     |     | 17  |
| 5,3 |    |    |    |    |    |    |    |     |     |     | 1   | 2   | 2   | 1   |     |     | 6   |
| 5,4 |    |    |    |    |    |    |    |     |     |     |     | 3   | 1   | 1   |     |     | 5   |
| 5,5 |    |    |    |    |    |    |    |     |     |     |     |     | 1   |     |     | 1   | 2   |
| n   | 1  | -  | -  | 11 | 24 | 37 | 26 | 35  | 23  | 18  | 17  | 14  | 9   | 4   | -   | 1   | 220 |

Das Fixieren des Gehirnes wurde durch Haut, Muskeln und Knochenschichten durchgeführt. Die Alkoholkonzentration, welche gleichfalls in der ersten Periode in die Gehirnkapsel eindrang war zumindestens verhältnissmässig schwach. Es lassen sich dennoch in einem so schlecht fixierten Material gewisse Unterschiede im Bau bemerken, welche auf das Wesen der Erscheinung der Verringerung des Gewichtes und des Volumens in der Winterperiode hinweisen.

Bei Vergleich der Schnitte derselben Gehirne aus dem Sommer und Winter (Der Schnittwinkel war natürlich immer derselbe) sieht man deutlich, das zum Beispiel im Winter, im Cerebellum — Nucleuselemente der Zona granularis, viel näher nebeneinander liegen, was den



Eindruck macht, als wenn sie dichter auftreten würden. Die eigentlichen Kerne der Granulariszellen sind in den winterlichen Gehirnen ausserdem kleiner. Durchschnittlich schwankt z. B. der Durchmesser der kleinen Kerne der Granulariszellen im Gehirn von Jungen aus dem Juni in den Grenzen von 6 bis 8  $\mu$ , in den winterlichen Gehirnen von 4 bis 6  $\mu$ .

### 5. Diskussion der Ergebnisse

Wie es sich aus dem zitierten Schrifttum ergibt, so haben die in der Gattung *Sorex* saisonal verlaufenden Veränderungen einen sehr weiten Aspekt und eine ganze Reihe von Faktoren sind hier miteinbegriffen. Wir müssten hier also vielmehr von einem Depressionskomplex bei den Spitzmäusigen sprechen. Ich erlaube es mir die Gesamtheit dieser Erscheinungen so zu benennen, obwohl ich es nicht ausschliesse, dass sie verschiedener Natur sein können und dass sie von verschiedenen Faktoren gesteuert werden können. Die Ansicht von Pucek (1955) kann aber auch ganz richtig sein, dass einzelne von den Depressionserscheinungen unter einander nur durch zeitliche Verbindungen verbunden sind und nicht mit Kausalen.

Zum dem erwähnten „Depressionskomplex“ rechne ich:

1. Die Veränderlichkeit der Körperausmassen (Dehnel 1949, Kubik 1951, Borowski u. Dehnel, Pucek 1955, Siivonen 1955). Sie drückt sich darin aus, dass man ab Spätherbst anfangend; eine dauernde Verminderung der Körperlänge der Tiere beobachtet, welche man in monatliche Durchschnittliche erfasst, wobei das Minimum der Körperlänge Ende Februar oder Anfang März durch die Tiere erreicht wird. Im Vorfrühling beginnt eine umgekehrte Erscheinung, welche auf einer langsamen Ausdehnung der Körperlänge beruht, welche ihre maximale Verlängerung bei Überwinterlingen im Hochsommer erreicht. Bei Überwinterlingen beobachten wir mit Sommerende eine erneute Verkürzung des Körpers, welche ihr Minimum in den späten Herbstmonaten erreicht.

2. Die Veränderlichkeit des Körpergewichtes. (Stein, Brambell, Dehnel 1949, Kubik 1951, Borowski u. Dehnel, Pucek 1955, Siivonen 1955). Ihr Wert gestaltet sich ähnlich wie die Veränderlichkeit der Körperlänge, aber mit dem Vorbemerk, dass bei einigen Arten die Unterschiede der monatlichen Durchschnittlichen des Gewichtes zwischen der Periode der winterlichen

Gipfeldepression und derjenigen des sommerlichen Maximalgewichtes sehr beträchtlich sind.

3. Die Erscheinung der Schädelveränderlichkeit — a) der Höhe (D e h n e l 1949, K u b i k 1951, S e r a f i ń s k i 1955, P u c e k 1955), b) des Rauminhaltes — (P u c e k 1955), c) die diese Erscheinungen begleitenden Prozesse von Knochenschwund und Knochenbau (P u c e k 1955).

#### 4. Die von mir beschriebenen Veränderungen im Gehirn

Der grösste Teil der Erscheinungen des „Depressionskomplexes“ beginnt in der zweiten Sommerhälfte, also in einer Zeitspanne, während welcher man erwarten sollte, dass die Tiere vielmehr in „guten“ Bedingungen leben. Es ist aber unschwer zu erweisen, dass ab zweite Sommerhälfte anfangend, tatsächlich irgendwelche wesentliche Veränderungen in den Lebensbedingungen der Spitzmäusigen vorkommen. B a z a n (1953) erwies zum Beispiel, dass in der zweiten Sommerhälfte bei jungen Spitzmäusen die Involutionsprozesse des Thymus viel schneller verlaufen als in der ersten.

Dieselbe Autorin bewies in ihrer Arbeit aus dem Jahre 1955, dass junge Wasserspitzmäuse nur dann geschlechtlich reifen, wenn sie im Frühling oder in der ersten Sommerhälfte geboren wurden. Individuen aus späteren Würfen reifen im ersten Kalenderjahre ihres Lebens nicht mehr an. Von der zweiten Sommerhälfte ab, beginnen im Geschlechtsapparat von jungen Wasserspitzmäusen regressierende Prozesse. Bei jungen Wasserspitzmäusen verläuft der Reifungsprozess sehr schnell. Im Frühjahr erreichen die Jungen ihre Geschlechtsreife und sogar die Geschlechtsaktivität schon in wenigen Tagen nach dem Verlassen des Nestes, folgedessen entscheidet hier nicht der Zeitfaktor, dass Junge in der zweiten Sommerhälfte nicht reifen... Die sporadisch auftretende Erscheinung der Geschlechtsreife bei jungen Spitzmäusen in dem ersten Kalenderjahre ihres Lebens scheint ebenfalls, meines Erachtens nach, nur im Frühling und in der ersten Sommerhälfte vorzukommen.

B o r o w s k i und D e l n e l und nachher T a r k o w s k i 1956 behaupteten, dass, ab zweite Sommerhälfte anfangend sich die durchschnittliche Foetuszahl bei Spitzmäusen verringert. T a r k o w s k i (1956) stellte ausserdem fest, dass man von dieser Periode ab bei Spitzmäusen eine beträchtliche Verstärkung der Resorption (Regression), der Leibesfrucht und eine grössere praeimplantationelle

Sterblichkeit beobachtet. Dieser Autor stellte ausserdem in seinen Arbeiten fest, dass man in der zweiten Sommerhälfte fast gar keine stillende und zugleich trüchtige Weibchen antrifft, was bei Spitzmäusen in der ersten Sommerhälfte eine allgemeine Erscheinung ist.

Wie das schon D e h n e l (1949) erwähnt hat, ist die Auslegung der Depressionserscheinungen bei Spitzmäusen mit Hunger eine der banalsten, jedoch sich aufwerfenden Konzeption. Es ist klar, dass der Hunger in der Winterperiode eine gewisse Rolle spielt, und zwar bei der Verringerung des Körpergewichtes, der Ausmassen der Tiere u. s. w. P u c e k behauptete jedoch richtig (1955), dass dieser Prozess die Depressionserscheinung nur vertieft und dass er nicht ihre Ursache sein kann.

In der Winterperiode ist schliesslich nicht bei allen Vertretern der Gattung *Sorex* die Reduktion des Körper — gewichtes so erheblich. Deutlich tritt diese Erscheinung z. B. bei *Sorex araneus* L. auf, bei *Sorex minutus* L. ist die Winterdepression im Gewicht schwächer angedeutet und in etlichen Jahren sind sogar die Durchschnittsgewichte des Körpers aus den Sommermonaten nicht viel grösser von denjenigen aus den Wintermonaten.

Ausserdem muss unterstrichen werden, dass Hungerveränderungen bei Säugetieren, wenn sie auch zu einer erheblichen Reduktion des Körpergewichtes führen, wobei bei einigen Organen bis zu 50%, auf das Gehirngewicht nur einen kleinen Einfluss haben. Einigen Autoren nach, betreffen sie das Nervengewebe überhaupt nicht.

Mc. L e n n a n, E. C h a r l e s und C. M. J a c k s o n behaupteten zum Beispiel, dass bei einer vollen Hungerkur (nur Wasser) bei Ratten der grösste Teil der Organe zirka 40% an Gewicht verlor mit Ausnahme des Nervensystemes, des Auges, und der Knochen der Gliedmassen, welche ihr unverändertes Gewicht bewahrten. Ungefähr ähnliche beim Hungern auftretende Verhältnisse sind in Lehrbüchern der Physiologie angegeben worden.

Im Schrifttum fand ich jedoch gewisse Angaben, wo die Verringerung des Hirngewichtes bei Hungersnot notiert wurde. A n i c z k o, S t e f k o, Z a w o d z k i und S i e d l e c k i stellten z. B. bei Leuten, welche des Hungers starben, fest, dass das Gehirngewicht von dem durchschnittlichen Gewicht dieses Organes, welches für ein gewisses Alter und Körpermass eigen ist, um 2,5 bis 14% abweicht. Gleichzeitig stellten die oben erwähnten Autoren bei diesen Individuen

einen erheblichen Gewichtsverlust des Körpers fest. Es muss aber zugegeben werden, dass die erwähnten Autoren sich selbst ihren Ergebnissen gegenüber kritisch verhielten.

Bei einigen Depressionserscheinungen muss der physiologische Hunger eine eigentlichere Rolle spielen. Vor allem denke ich hier an Vitaminknappkeit. Wie es scheint, so sind Spitzmäuse auf Avitaminose besonders empfindlich. Dieses stellte *Dehnel* in seinen Zuchtversuchen fest. Kranke Tiere konnten das ihnen zugereichte Vitamin aus Hefe nicht assimilieren. Es ist nicht ausgeschlossen, dass sie Vitamin im Wege einer Synthese aufnehmen und bei einer Veränderung der Darmflora entstanden Störungen. Wie *Dehnel* annimmt, handelt es sich u. a. um einen Mangel an Vitamin B.

In natürlichen Lebensbedingungen ist es ganz möglich, dass zum Beispiel im Herbst infolge einer Futteränderung sich die Darmflora ändert und dieses bewirkt bei ihnen eine gewisse Avitaminose.

*Murata* (nach *Jackson* zitiert) stellte fest, dass sich bei Kaninchen bei einem grossen Mangel an Vitamin B eine Verringerung des Gehirngewichtes andeutet. Diese Verringerung war jedoch bei einer sehr schweren Avitaminose verhältnismässig sehr klein.

Wie wir es aus den dargestellten Angaben ersiehen, erklärt der Hunger in ungenügender Weise die Depressionserscheinungen. Augenblicklich fällt es schwer eine richtige Ursache zu finden, welche auf eine genügende Weise diese Erscheinungen aufklären würde.

Eins scheint mir aber bedenklich zu sein und zwar, dass sowohl bei Jungen wie auch bei Überwinterlingen im Frühling und in der ersten Sommerhälfte Erscheinungen von progressivem Charakter vorkommen (ganz unabhängig vom Organ, welches in Betracht gezogen wird), und dass ab Sommerende im Herbst u. im Winter alle Individuen gleichzeitig von regressiven Prozessen betroffen werden.

Das Zusammentreffen dieser Erscheinungen in derselben Zeit (gleichfalls der progressiven wie auch der regressiven) steht mit der saisonalen Veränderlichkeit der Tageslänge in Verbindung. Schon *Pucek* (1955) machte darauf aufmerksam, dass eine der Ursachen bei *Soricidae*, welche in der Knochenanordnung (im Schädel) Veränderungen hervorrufen, die Belichtung sein kann.

Ich habe dafür keinen Beweis, dass es dem so ist. Wenn man aber die verschiedenen progressiven und regressiven Veränderungen bei der Spitzmaus graphisch erfasst und wenn man sie auf ein gewisses

Diagramm schreibt, welches die Veränderungen der Tageslänge im Jahreszyklus illustriert, dann wird es sich erweisen, dass man die Erscheinung von progressivem Charakter bei der Ausdehnung der Tageslänge (oberhalb eines gewissen Minimum) beobachtet und die regressiven Erscheinungen bei Abnahme der Tageslänge. Wendepunkte würden hier die Tage mit einer Länge von oberhalb und unterhalb 12 Stunden sein.

Ich kehre nochmals zu der schon erwähnten These zurück, dass man dieses Problem nur auf experimentellem Wege lösen kann. Es können hier wahrscheinlich eine ganze Reihe von Faktoren in Frage kommen, welche sich in der Natur weder teilen noch absondern lassen.

---

#### S C H R I F T T U M

1. Baker J. and Ranson R. M. — Factors affecting the Breeding of the Field Mouse (*Microtus agrestis*). Part I (Light). Proc. Roy. Soc. ser. B, Vol. 110. London, 1931.
2. Bazan I. — Morphohistologische Veränderungen des Thymus im Lebenszyklus von *Sorex* L. Ann. UMCS, Sectio C, VII. Lublin, 1952.
3. Bazan I. — Untersuchungen über die Veränderlichkeit des Geschlechtsapparates und Thymus der Wasserspitzmaus (*Neomys fodiens* Schreb.). Ann. UMCS, Sectio C, Vol. IX. Lublin, 1955.
4. Borowski St. und Dehnel A. — Angaben zur Biologie der *Soricidae*. Ann. UMCS, Sectio C, Vol. VII. Lublin. 1952.
5. Brambell T. W. R. — Reproduction in the Common Shrew. Phil. Trans. Roy. Soc. 4. London, 1935.
6. Dehnel A. — Studies on the genus *Sorex* L. Ann. UMCS, Sectio C, Vol. IV. Lublin, 1949.
7. Dehnel A. — Studies on the genus *Neomys* Kaup. Ann. UMCS, Sectio C, Vol. V. Lublin, 1950.
8. Dehnel A. — The biology of breeding of Common Shrew *S. araneus* L. in laboratory condition. Ann. UMCS, Sectio C, Vol. VI. Lublin. 1951.
9. Jacewski Zb. — Wpływ oświetlenia dziennego na poroże jelenia *Cervus elaphus* L. Folia Biologica, Tom II. Warszawa, 1954.
10. Jackson C. M. — Pathology Vol. 7 i 8. Chicago, 1929.
11. Aniczko, Siedlecki, Stefko, Zawodzki cit. nach Jackson
12. Kubik J. — Analysis of the Pulawy population of *Sorex araneus araneus* L. and *Sorex minutus minutus* L. Ann. UMCS. Sectio C, Vol. V. Lublin, 1951.
13. Pucek Z. — Untersuchungen über die Veränderlichkeit des Schädels im Lebenszyklus von *Sorex araneus araneus* L. Ann. UMCS. Sectio C, Vol. IX. Lublin. 1955.

14. Siivonen L. — Über die Grössenvariationen der Säugetiere und die *Sorex macropygmaeus* Mill. Frage in Fennoscandien. Ann. Acad. Sc. Fennicae, A IV. Biologica 21. Helsinki, 1954.
15. Stein G. H. W. — Biologische Studien an deutschen Kleinsäugetern. Arch. für Naturg. N. F. Vol. VII Leipzig, 1938.
16. Serafiński W. — Badania morfologiczne i ekologiczne nad polskimi gatunkami rodzaju *Sorex* (*Insectivora*, *Soricidae*). Acta Theriologica I, 3. Warszawa 1955.
17. Rogalska-Dzierżykraj I. — Die Veränderlichkeit der Parathyroidea im Lebenszyklus von *Sorex araneus araneus* L. Ann. UMCS. Sectio C, Vol. IX. Lublin, 1955.
18. Tarkowski A. K. — Studies on reproduction and prenatal mortality of the Common-Shrew (*Sorex araneus* L.) Part I. Foetal regression. Ann. UMCS. Sectio C, Vol. IX. Lublin, 1956.

---

### STRESZCZENIE

Autorka wykazała, że w cyklu życiowym *Sorex minutus minutus* L. zachodzi sezonowa zmienność wagi i objętości mózgu w rytmie takim jak to zostało stwierdzone przez Dehnela a następnie Pucka dla cyklicznych zmian czaszki u *Sorex araneus araneus* L.

U osobników młodych mózg osiąga największą wagę w czerwcu. Ku jesieni waga mózgu zmniejsza się osiągając swe minimum w marcu. Różnica w średnich miesięcznych wagi mózgu pomiędzy czerwcem (maximum) a marcem (minimum) wynosi 34%. Wiosną u przezimków następuje wzrost wagi i objętości mózgu, który swe maksimum osiąga w czerwcu—lipcu, nie osiągając jednak u przezimków nigdy wagi i wymiarów właściwych młodym.

Autorka zastanawiając się nad kształtowaniem się sezonowych zmian szeregu narządów u przedstawicieli rodzaju *Sorex* obejmuje całokształt tych zjawisk terminem „kompleks depresyjny ryjówek”.

Autorka przypuszcza, że zjawiska depresyjne są sterowane zjawiskami świetlnymi — a mianowicie długością dnia. Przy długim dniu kierunek procesów ma charakter progresywny, przy krótkim — regresywny.

---

## Р Е З Ю М Е

Автор устанавливает, что у *Sorex minutus minutus* L. выступает процесс сезонных изменений мозга, который протекает приблизительно параллельно к сезонной изменчивости высоты черепа и объема мозговой коробки.

У молодых особей средний вес мозга составляет 119,21 мг, но осенью вес мозга становится меньше, доходя во время максимальной депрессии в марте месяце до среднего веса = 78,33 мг, причем объем мозговой коробки равняется 71,6 мм<sup>3</sup>.

У перезимовавших особей весной наступает повторное увеличение веса и объема мозга, причем в июле месяце средний вес мозга равняется 98,33 мг, а его объем — 91,0 мм<sup>3</sup>. Осенью мозг перезимовавших особей снова подвергается депрессивным процессам т. е. второй раз в течение жизни животного. Процесс депрессии имеет место в то же самое время, что и у молодых особей. Удельный вес мозга не подвергается сезонной изменчивости. Автор выдвигает некоторые гипотезы относительно факторов, управляющих прогрессивными и регрессивными явлениями у бурозубок, предлагая для всех этих явлений общий термин „депрессивный комплекс”.

