

Irena BAZAN-KUBIK

**Untersuchungen über die Thymusdrüse  
der Birkenmaus**

**(*Sicista betulina* Pallas)**

**Badania nad grasicą smużki**

**(*Sicista betulina* Pallas)**

|   |     |
|---|-----|
| I. Einführung . . . . .                 | 83  |
| II. Material und Methode . . . . .      | 84  |
| III. Morphologische Analyse . . . . .   | 87  |
| IV. Diskussion der Ergebnisse . . . . . | 99  |
| V. Schlussfolgerungen . . . . .         | 103 |
| Schrifttum . . . . .                    | 104 |
| Streszczenie . . . . .                  | 106 |

I. EINFÜHRUNG

Die vorliegende Arbeit setzt sich als Ziel die Untersuchung der morphologischen Variabilität der Thymusdrüse bei Birkenmäusen und die Überprüfung der Involutionsprozesse dieser Drüse.

Die Birkenmaus ist ein Tier, welches die kalte Jahreszeit im Schlaf verbringt. In Dauerschlaf fällt sie, wie in Freilandgehegen durchge-

fürte Beobachtungen erwiesen haben, im Monat November. Aus diesem Schlaf erwacht sie wahrscheinlich Ende März oder Anfang April, sobald es wärmer wird. Ab Oktober führt sie jedoch schon eine wenig aktive Lebensweise und sie hält sich dann in der Nähe des Nestes auf, in welchem sie überwintern will. Aus diesem Grunde hört im Herbst das Einfangen von Birkenmäusen in Zylinderfallen an den üblichen Fangplätzen auf. Da nun Birkenmäuse auf Köderfallen nicht reagieren und das Auffinden ihrer Winterester praktisch unmöglich ist, so entsteht im Einsammeln des Tiermaterials eine ca. 7 Monate dauernde Lücke. Notwendigerweise musste ich daher meine Beobachtungen auf Thymusveränderungen begrenzen, welche sich in der Zeit der vollen Aktivität vollziehen.

Meine Arbeit ist weder eine histologische noch endokrinologische Publikation. Ihre hauptsächliche Aufgabe ist, unser Wissen über ein so seltenes und wenig bekanntes Tier, wie es eben die Birkenmaus ist, zu erweitern. Sie bildet zugleich eine notwendige Etappe und zum Teil Unterlage für eine von mir begonnene Monographie über den Thymus der *Micromammalia*.

An dieser Stelle erlaube ich mir Herrn Professor Dr. August D e h n e l, dem Leiter des Instituts für Säugetierforschung der Polnischen Akademie der Wissenschaften und des Lehrstuhles für Vergleichende Anatomie der UMCS in Lublin für die Unterstützung bei der Bearbeitung des Materials meinen herzlichsten Dank zu sagen.

## II. MATERIAL UND METHODE

Mein Material stammt aus dem Naturstaatspark in Białowieża, aus den Sammlungen des Forstwirtschaftsuntersuchungs-Instituts und des Institutes für Säugetierforschung der Polnischen Akademie der Wissenschaften in Białowieża.

Die Birkenmäuse wurden auf ständigen Fangplätzen in Zylinder nach Zimmer eingefangen. Die Fangmethode ist in den Arbeiten von D e h n e l (1949) und K u b i k (1952) eingehend beschrieben.

Das Material besteht aus 167 Exemplaren. Für anatomische Zwecke verwendete ich 149 in Methylalkohol konservierte Individuen. 18 Individuen, welche lebend ins Laboratorium eingeliefert wurden, reservierte man für histologische Zwecke. Die Thymusdrüsen wurden mit der Orth- Flüssigkeit fixiert. Gonaden der erwähnten Individuen wurden nach der Methode von Bouin konser-

viert. Mikrotomschnitte färbte man in Hämatoxylin nach Böhmer.

Präparierungstechnik und Methode des Wiegens dieser Drüsen sind in der Arbeit von B a z a n (1953) angeführt.

Nach ihrem Gewicht teile ich die Thymusdrüsen in 3 Klassen. Zur I. Klasse rechne ich Thymusdrüsen im Gewicht von über 5 mg, zur II. Klasse Organe mit Gewicht von 2 bis 4,9 mg und zur III. Klasse Thymusdrüsen mit einem Gewicht unter 1,9 mg.

Das von mir angegebene Gewicht der Drüsen betrifft das in Alkohol konserviertes Material. Dieses entspricht folgedessen nicht ihrem wirklichem Gewicht. Nichtsdestoweniger gestalten sich, was die Gewichtsvariabilität dieses Organes betrifft, die von mir erhaltenen Zahlen aller Wahrscheinlichkeit nach parallel zu einer Kurve, welche derjenigen von frischen Drüsen entsprechen dürfte.

Das Alter der Birkenmäuse bestimmte ich nach der von K u b i k (1952) angegebenen Methode, also nach dem Grade der Abnutzung der Backenzähne. Ich wandte ebenfalls — mit kleinen Änderungen — seine Altersgruppeneinteilung an.

Mit dem Buchstaben „M“ bezeichne ich junge Individuen, welche noch nicht überwintert haben. Nach überstandener Überwinterung bezeichne ich Individuen dieser Gruppe als „Mp“; dann erst, wenn sie ihre Reife und Geschlechtsaktivität erreicht haben, benenne ich sie als „D“ — Erwachsene. Dies sind also im zweiten Kalenderjahr ihres Lebens stehende Individuen, welche sich nach der ersten Überwinterung vermehren. Individuen aus Gruppe „D“, unmittelbar nach der Überwinterung, bezeichne ich mit Symbol „Dp“. Von der Vermehrungsperiode an, kommen diese Tiere in die nächste Gruppe und erhalten das Symbol „S“. Im vierten Lebensjahr stehende Individuen, nach drei nacheinander folgenden Überwinterungen, bezeichne ich mit Symbol „Sp“.

Eine solche Materialsegregation halte ich mit Rücksicht auf die Eigenart meines Themas für richtig.

Zum besseren Verständnis meines Gedankenganges in der Analyse der Thymusvariabilität halte ich für angezeigt, nähere Angaben über die Biologie der Birkenmaus mitzuteilen.

Die Birkenmaus (*Sicista betulina* P a l l.) gehört zu kleinen Nagern. In Polen ist sie nur von wenigen Standorten bekannt. In Białowieża tritt sie in feuchten Wald- oder Wiesen-Waldbiotopen verhältnismässig zahlreich auf. Am häufigsten wird sie im Erlenwald gefangen. Sie nährt sich mit Öl- und Baumsamen aber vor allem mit Insekten. Die Geschlechtsreife erreicht sie im

zweiten Kalenderjahr ihres Lebens und zwar im Frühling nach dem Erwachen aus dem Winterschlaf im Mai oder Anfang Juni.

Die Brunstperiode zieht sich ziemlich lange hin. Dieses scheint damit im Zusammenhange zu stehen, dass Individuen, welche im zweiten Vermehrungszyklus stehen, früher geschlechtsaktiv werden als junge Individuen nach der ersten Überwinterung. Eine ähnliche Erscheinung tritt bei kleinen Säugern ziemlich oft auf.

Individuen in frühen Schwangerschaftsstadien werden in Białowieża in den Monaten Juni und Anfang Juli eingefangen. Die ersten schon ein selbständiges Leben führenden Jungen kommen ab Hälfte Juli in die Fallen. Birkenmäuse haben nur einen Wurf im Jahr und vermehren sich im zweiten und dritten Kalenderjahr ihres Lebens. Nach der dritten Überwinterung vermehren sie sich nicht mehr. Darauf weisen die deutlichen Rückbildungen der Gonaden dieser Individuen hin (Kubik, 1952). Das Geschlechtssystem der alten Individuen unterliegt einer Durchfettung, ja wahrscheinlich sogar einer Verfettung<sup>1)</sup>.

Im Spätsommer und Herbst unterliegen die Gonaden geschlechtsreifer Birkenmäuse einer periodischen Rückbildung.

Die maximale Lebensdauer dieser Tiere beträgt nach Kubik ungefähr 40 Monate.

Bekanntlich fällt die Birkenmaus im Winter in einen Dauerschlaf, der höchstwahrscheinlich denselben Charakter hat, wie der Winterschlaf bei Siebenschläfern oder Zieseln. Vor dem Einfallen in den Winterschlaf machen die Tiere eine Vorbereitungsperiode durch, in welcher sich ihr Organismus zum Eintritt in den Ruhestand umstellen.

Bei einigen kleinen Säugern z.B. den Fledermäusen besteht neben einem langdauernden Winterschlaf noch ein akzidentaler Schlafzustand (Lethargie). Fledermäuse können z.B. im Sommer in einer Schlechtwetterperiode ihre Körpertemperatur herabsenken, den Metabolismus reduzieren und auf diese Weise die Zeit kühler Regentage in einem Zustande des Halbschlafes verbringen. Bei Birkenmäusen treffen wir etwas ähnliches, was wir bei Fledermäusen beobachten, was aber bei Nagern eine Ausnahmeerscheinung ist.

Bei Temperatursenkung der Umgebung fällt die Birkenmaus fast sogleich in einen lethargischen Schlaf, welcher jedoch unvergleichlich tiefer ist als bei Fledermäusen. Dieser Schlaf kann so tief sein, dass diese Tiere den Eindruck toter Tiere machen. Solche z.B. von

---

<sup>1)</sup> Mikrotomschnitte von Hoden vierjähriger Individuen liessen weder Spermatozoen, noch Stadien der Spermatogenese feststellen. Dieses bestätigt die diesbezügliche Vermutung von Kubik.

Fallen ins Laboratorium gebrachte Individuen wachten manches Mal erst bei der Sezierung auf. Solche „toten“ Birkenmäuse werden, wenn sie ins Thermostat gebracht werden, sehr schnell wach und verhalten sich bald normal.

Beim Sinken der Temperatur im Laboratorium fallen Birkenmäuse im Käfig ebenfalls in Lethargie, welche einige Tagen andauern kann (bis eine Erwärmung des Aufenthaltsortes stattfindet).

Es ist sehr wahrscheinlich, dass im Freiland (also nicht nur nach dem Hereinfallen in den kühlen Zylinder) Birkenmäuse bei Schlechtwetter in Schlaf verfallen. Dies ist für sie eine wichtige Anpassung. Wie ich schon erwähnt habe, nähren sie sich überwiegend mit Insekten, welche bei kühlem, regnerischem Wetter nicht leicht zu erbeuten sind. Auf solche Weise können Birkenmäuse für sie ungünstige Wetterperioden überdauern ohne viel an ihrer guten Kondition zu verlieren. Das hat unzweifelhaft wesentliche Bedeutung für die Gestaltung der Gewichtsveränderungen der Thymusdrüse (umkehrbar, vom akzidentalen Typus).

Gewiss fallen Birkenmäuse ebenfalls in der Frühlingsperiode besonders bei Wetterveränderungen oder Nachtfrösten schon nach ihrem Erwachen des öfteren in einen akzidentalen, lethargischen Schlaf. Hier liegt wohl die Ursache der langsamen Thymusregeneration in der Frühjahrsperiode oder sogar möglicherweise einer bedeutenden Verspätung der Brunstperiode im Verhältnis zu anderen Nagern.

### III. MORPHOLOGISCHE ANALYSE DES MATERIALS

Der Thymus der Birkenmaus hat eine Brustlage. Er liegt im Brustkorb über und auf dem Herz, nur wenig seine Basis deckend. Der Thymus besteht aus zwei Lappen, welche miteinander lose verbunden sind. Dieses wird erst auf Mikrotomschnitten deutlich sichtbar, denn bei einer Beobachtung in toto hat man den Eindruck, dass die Lappen verwachsen sind. Die Drüse selbst ist im Brustkorb an die Brustbeinepiphyse mittels des hier stark ausgebildeten Binde- und Fettgewebes angewachsen. Bei Individuen, welche eine kleine

Tabelle Nr. 1.

Zusammenstellung des Alkoholmaterials von *Sicista betulina* Pall. aus dem Białowieżaer Naturstaatspark.

| No | Fangtag | Alter | Geschlecht | Thymusgewicht | Gewichtsklasse | Körpergewicht | No | Fangtag | Alter | Geschlecht | Thymusgewicht | Gewichtsklasse | Körpergewicht |
|----|---------|-------|------------|---------------|----------------|---------------|----|---------|-------|------------|---------------|----------------|---------------|
| 1  | 14.5.49 | Mp    | ♂          | 2,9           | II             | 7520          | 39 | 18.7.49 | M     | ♂          | 3,5           | II             | 6150          |
| 2  | 19.5.49 | Mp    | ♂          | 1,2           | III            | 7270          | 40 | 8.7.55  | M     | ♂          | 3,5           | II             | 5900          |
| 3  | 27.5.49 | Mp    | ♂          | 1,0           | III            | 7700          | 41 | 19.7.49 | M     | ♂          | 2,6           | II             | 5250          |
| 4  | 15.5.49 | Dp    | ♂          | 1,4           | III            | 7340          | 42 | 28.7.49 | M     | ♂          | 2,5           | II             | 7300          |
| 5  | 19.5.49 | Dp    | ♂          | 1,2           | III            | 11270         | 43 | 29.7.49 | M     | ♂          | 2,4           | II             | 5320          |
| 6  | 27.5.49 | Dp    | ♂          | 1,2           | III            | 9800          | 44 | 14.7.49 | M     | ♂          | 2,3           | II             | 6700          |
| 7  | 21.5.49 | Dp    | ♂          | 0,9           | III            | 6980          | 45 | 20.7.49 | M     | ♀          | 2,2           | II             | 6050          |
| 8  | 29.5.49 | Dp    | ♂          | 0,5           | III            | 9810          | 46 | 20.7.49 | M     | ♂          | 2,1           | II             | 5470          |
| 9  | 24.5.49 | S     | ♂          | 1,9           | III            | 10350         | 47 | 29.7.49 | M     | ♂          | 1,8           | III            | 6590          |
| 10 | 14.6.55 | Mp    | ♂          | 2,6           | II             | 10550         | 48 | 2.7.55  | M     | ♂          | 1,6           | III            | 7550          |
| 11 | 4.6.55  | Mp    | ♀          | 1,0           | III            | 9200          | 49 | 31.7.49 | M     | ♂          | 1,1           | III            | 5700          |
| 12 | 6.6.49  | Dp    | ♂          | 4,7           | II             | 8300          | 50 | 31.7.49 | M     | ♂          | 1,0           | III            | 6370          |
| 13 | 12.6.49 | Dp    | ♂          | 3,0           | II             | 9420          | 51 | 30.7.49 | D     | ♀          | 7,0           | I              | 9120          |
| 14 | 10.6.49 | Dp    | ♂          | 2,9           | II             | 8350          | 52 | 21.7.49 | D     | ♂          | 4,3           | II             | 6420          |
| 15 | 4.6.49  | Dp    | ♂          | 2,7           | II             | 9400          | 53 | 24.7.49 | D     | ♂          | 3,7           | II             | 5970          |
| 16 | 10.6.49 | Dp    | ♂          | 2,2           | II             | 6600          | 54 | 4.7.55  | D     | ♂          | 3,3           | II             | 8900          |
| 17 | 14.6.49 | Dp    | ♂          | 2,0           | II             | 7060          | 55 | 10.7.49 | D     | ♂          | 0,7           | III            | 7670          |
| 18 | 8.6.49  | Dp    | ♂          | 1,8           | III            | 6850          | 56 | 5.8.49  | M     | ♂          | 6,5           | I              | 7150          |
| 19 | 7.6.49  | Dp    | ♂          | 1,7           | III            | 8050          | 57 | 31.8.49 | M     | ♀          | 6,1           | I              | 7070          |
| 20 | 2.6.49  | Dp    | ♂          | 1,4           | III            | 9580          | 58 | 5.8.49  | M     | ♂          | 6,1           | I              | 7500          |
| 21 | 10.6.49 | Dp    | ♂          | 1,2           | III            | 7650          | 59 | 14.8.49 | M     | ♀          | 6,0           | I              | 6920          |
| 22 | 2.6.49  | Dp    | ♂          | 1,1           | III            | 7730          | 60 | 31.8.49 | M     | ♀          | 5,9           | I              | 7570          |
| 23 | 2.6.49  | Dp    | ♀          | 0,7           | III            | 7380          | 61 | 3.8.49  | M     | ♂          | 5,6           | I              | 8450          |
| 24 | 6.6.49  | Dp    | ♂          | 0,7           | III            | 7640          | 62 | 3.8.49  | M     | ♂          | 5,5           | I              | 7990          |
| 25 | 22.7.49 | M     | ♂          | 7,0           | I              | 7320          | 63 | 2.8.49  | M     | ♀          | 5,0           | I              | 6000          |
| 26 | 21.7.49 | M     | ♂          | 6,5           | I              | 7890          | 64 | 31.8.49 | M     | ♂          | 4,6           | II             | 8650          |
| 27 | 20.7.49 | M     | ♂          | 6,5           | I              | 7620          | 65 | 9.8.55  | M     | ♂          | 4,7           | II             | 5650          |
| 28 | 30.7.49 | M     | ♂          | 6,1           | I              | 8640          | 66 | 16.8.55 | M     | ♀          | 4,7           | II             | 6700          |
| 29 | 26.7.49 | M     | ♀          | 5,7           | I              | 6000          | 67 | 27.8.55 | M     | ♂          | 4,2           | II             | 6450          |
| 30 | 23.7.49 | M     | ♀          | 5,6           | I              | 6900          | 68 | 30.8.49 | M     | ♀          | 4,1           | II             | 7480          |
| 31 | 26.7.49 | M     | ♀          | 5,4           | I              | 7520          | 69 | 22.8.49 | M     | ♂          | 4,0           | II             | 7050          |
| 32 | 26.7.49 | M     | ♂          | 5,2           | I              | 7650          | 70 | 29.8.49 | M     | ♂          | 3,9           | II             | 6330          |
| 33 | 20.7.49 | M     | ♂          | 4,8           | II             | 8100          | 71 | 3.8.49  | M     | ♂          | 3,9           | II             | 5920          |
| 34 | 20.7.49 | M     | ♀          | 4,5           | II             | 7320          | 72 | 29.8.49 | M     | ♀          | 3,9           | II             | 6320          |
| 35 | 20.7.49 | M     | ♀          | 4,5           | II             | 5950          | 73 | 6.8.49  | M     | ♀          | 3,7           | II             | 6460          |
| 36 | 21.7.49 | M     | ♂          | 4,0           | II             | 5300          | 74 | 3.8.49  | M     | ♂          | 3,7           | II             | 7730          |
| 37 | 24.7.49 | M     | ♂          | 3,9           | II             | 5270          | 75 | 29.8.49 | M     | ♂          | 3,7           | II             | 9090          |
| 38 | 30.7.49 | M     | ♂          | 3,8           | II             | 8470          | 76 | 29.8.49 | M     | ♂          | 3,5           | II             | 7320          |

Tabelle Nr. 1 (Fortsetzung).

| No  | Fangtag | Alter | Geschlecht | Thymusgewicht | Gewichtsklasse | Körpergewicht |
|-----|---------|-------|------------|---------------|----------------|---------------|
| 77  | 3.8.49  | M     | ♀          | 3,5           | II             | 7950          |
| 78  | 5.8.49  | M     | ♂          | 3,3           | II             | 7670          |
| 79  | 5.8.49  | M     | ♂          | 3,2           | II             | 8270          |
| 80  | 13.8.49 | M     | ♀          | 3,2           | II             | 7700          |
| 81  | 7.8.49  | M     | ♀          | 3,2           | II             | 7350          |
| 82  | 5.8.49  | M     | ♂          | 3,1           | II             | 7720          |
| 83  | 28.8.49 | M     | ♂          | 3,0           | II             | 5970          |
| 84  | 11.8.49 | M     | ♂          | 3,0           | II             | 7620          |
| 85  | 14.8.55 | M     | ♂          | 3,0           | II             | 5600          |
| 86  | 5.8.49  | M     | ♀          | 2,8           | II             | 6970          |
| 87  | 2.8.49  | M     | ♂          | 2,8           | II             | 6370          |
| 88  | 24.8.55 | M     | ♂          | 2,8           | II             | 8800          |
| 89  | 3.8.49  | M     | ♀          | 2,7           | II             | 7720          |
| 90  | 5.8.49  | M     | ♂          | 2,7           | II             | 8750          |
| 91  | 11.8.49 | M     | ♂          | 2,4           | II             | 9814          |
| 92  | 14.8.49 | M     | ♂          | 2,3           | II             | 6900          |
| 93  | 9.8.55  | M     | ♀          | 2,3           | II             | 6500          |
| 94  | 23.8.49 | M     | ♀          | 2,2           | II             | 7870          |
| 95  | 13.8.49 | M     | ♀          | 2,0           | II             | 10340         |
| 96  | 24.8.55 | M     | ♂          | 2,0           | II             | 7200          |
| 97  | 5.8.49  | M     | ♂          | 1,9           | III            | 7320          |
| 98  | 11.8.49 | M     | ♀          | 1,9           | III            | 7390          |
| 99  | 29.8.49 | M     | ♂          | 1,6           | III            | 5570          |
| 100 | 11.8.55 | M     | ♂          | 1,3           | III            | 8050          |
| 101 | 31.8.55 | M     | ♂          | 1,2           | III            | 7000          |
| 102 | 12.8.55 | M     | ♂          | 1,1           | III            | 7000          |
| 103 | 11.8.55 | M     | ♂          | 1,1           | III            | 7550          |
| 104 | 20.8.55 | M     | ♀          | 0,7           | III            | 6550          |
| 105 | 9.8.55  | M     | ♀          | 0,4           | III            | 6400          |
| 106 | 5.8.49  | D     | ♂          | 7,2           | I              | 7170          |
| 107 | 13.8.49 | D     | ♀          | 5,2           | I              | 8500          |
| 108 | 30.8.49 | D     | ♀          | 4,7           | II             | 7270          |
| 109 | 31.8.49 | D     | ♂          | 4,5           | II             | 8450          |
| 110 | 13.8.49 | D     | ♂          | 4,2           | II             | 6950          |
| 111 | 7.8.49  | D     | ♂          | 4,1           | II             | 8150          |
| 112 | 7.8.49  | D     | ♂          | 3,8           | II             | 8590          |
| 113 | 4.8.49  | D     | ♂          | 3,2           | II             | 7780          |
| 114 | 5.8.49  | D     | ♂          | 3,2           | II             | 8670          |
| 115 | 5.8.49  | D     | ♀          | 3,1           | II             | 6950          |
| 116 | 2.8.49  | D     | ♀          | 3,0           | II             | 7000          |
| 117 | 22.8.49 | D     | ♂          | 2,5           | III            | 8450          |
| 118 | 26.8.49 | D     | ♀          | 2,3           | III            | 8480          |
| 119 | 5.8.49  | D     | ♂          | 1,9           | III            | 10140         |
| 120 | 29.8.49 | D     | ♂          | 1,6           | III            | 6850          |
| 121 | 27.8.49 | S     | ♂          | 4,8           | II             | 10390         |
| 122 | 4.8.49  | S     | ♂          | 2,4           | II             | 9600          |
| 123 | 8.9.49  | M     | ♂          | 5,8           | I              | 7920          |
| 124 | 22.9.49 | M     | ♂          | 5,0           | I              | 7800          |
| 125 | 1.9.49  | M     | ♀          | 4,0           | II             | 7770          |
| 126 | 2.9.55  | M     | ♂          | 4,0           | II             | 7900          |
| 127 | 5.9.49  | M     | ♂          | 3,8           | II             | 5720          |
| 128 | 18.9.49 | M     | ♀          | 3,7           | II             | 6390          |
| 129 | 9.9.55  | M     | ♂          | 3,6           | II             | 7000          |
| 130 | 14.9.49 | M     | ♂          | 2,8           | II             | 6240          |
| 131 | 6.9.49  | M     | ♀          | 2,8           | II             | 7200          |
| 132 | 14.9.49 | M     | ♀          | 2,2           | II             | 6970          |
| 133 | 7.9.49  | M     | ♂          | 2,0           | II             | 4940          |
| 134 | 1.9.49  | M     | ♀          | 1,9           | III            | 7150          |
| 135 | 13.9.55 | M     | ♂          | 1,5           | III            | 6450          |
| 136 | 8.9.49  | M     | ♀          | 1,1           | III            | 8490          |
| 137 | 7.9.49  | D     | ♀          | 4,7           | II             | 5240          |
| 138 | 6.9.49  | D     | ♂          | 4,3           | II             | 6400          |
| 139 | 10.9.49 | D     | ♀          | 4,0           | II             | 9200          |
| 140 | 12.9.49 | D     | ♀          | 3,8           | II             | 7560          |
| 141 | 22.9.49 | D     | ♂          | 3,6           | II             | 6820          |
| 142 | 12.9.49 | D     | ♂          | 3,3           | II             | 8090          |
| 143 | 4.9.49  | D     | ♂          | 3,3           | II             | 8490          |
| 144 | 7.9.49  | D     | ♀          | 3,2           | II             | 5900          |
| 145 | 1.9.49  | D     | ♂          | 3,0           | II             | 6490          |
| 146 | 19.9.49 | D     | ♂          | 2,9           | II             | 6100          |
| 147 | 6.9.49  | D     | ♂          | 2,7           | II             | 8900          |
| 148 | 18.9.49 | D     | ♂          | 1,7           | III            | 7300          |
| 149 | 5.9.49  | S     | ♂          | 1,3           | III            | 14950         |

Thymusdrüsen besitzen, sieht es so aus, als ob zwischen den Lappen ein Streifen von Binde- und Fettgewebe vorhanden sei (Winterschlafdrüse?).

Der Thymus der Birkenmaus bildet niemals dünne blattförmige Lappen wie z.B. bei den *Soricidae*; er hat hingegen einen gedrungenen und kompakten Charakter. Die Färbung der nicht konservierten Drüsen ist weiss-rosa. Bei der Präparierung lässt sich der Thymus der Birkenmaus verhältnismässig leicht von dem ihn umgebenden Bindegewebe abtrennen. Der Thymus der Birkenmaus ist sogar bei jungen Individuen, im Gipfel ihrer Entwicklungsperiode, im Vergleich zur Spitzmaus sehr klein. Die grössten von mir beobachteten Thymusdrüsen der Birkenmäuse bedeckten höchstens ein Drittel des Herzens.

Im Vergleich zum Thymus von *Sorex araneus* L. im Verhältnis zu einem Gramm/Körpergewicht (zum Vergleich benutzte man nur junge Spitzmäuse aus den frühlommerlichen Monaten mit Rücksicht auf die Altersinvolution) entfallen bei Birkenmäusen während der Sommerperiode unvergleichlich weniger Thymusgewichtseinheiten auf ein Gramm des Körpers als bei Insektenfressern. Bei jungen („M“) Birkenmäusen entfällt auf 1 mg Thymusgewicht (natürlich im Mittel) 2200 mg „Körpergewicht“. Bei schweren Thymusdrüsen, individuell genommen, kann auf 1 mg des Thymus bis 1000 mg „Körpermasse“ entfallen und bei leichten kann diese Relation sogar 1:16000 betragen. Im Spätsommer bleibt das Verhältnis des Thymusgewichtes zum Körpergewicht bei „M“ und „D“ gleich und nähert sich dem angegebenen Mittelwert.

Bei *Sorex araneus* L. dagegen entfällt im Falle eines grossen Thymus auf ein mg dieser Drüse nur 150 mg „Körpermasse“. Im Juni oder Juli überschreitet bei Spitzmausexemplaren, bei welchen der Thymus ausnahmsweise in diesem Monat klein ist, diese Relation niemals 1:2000. Sehr charakteristisch für den Birkenmausthymus ist seine sehr grosse individuelle Gewichtsvariabilität in ein und derselben Altersgruppe im Monat. Dieses sieht man auf Tabelle Nr. 1, wo das ganze Alkoholmaterial dargestellt ist. Die Exemplare sind dort nach einzelnen Fangmonaten, den Altersklassen und nach ihrem Thymusgewicht geordnet.

Die Besprechung des Materials erfolgt in einer Reihenfolge, welche die sich vollziehenden Veränderungen im vollen Lebenszyklus des Tieres illustriert.

Juli: Gruppe „M“. Von 26 eingefangenen Individuen kamen nur 3 in der ersten Julihälfte in die Fallen, der grösste Teil in der letzten Dekade des Monats.

Dieses Material lässt sich nicht auf „junge“ und „ältere“ Individuen teilen und muss daher gemeinsam behandelt werden. Wahrscheinlich sind die in den ersten Tagen des Juli gefangenen Exemplare etwas jünger, diejenigen am Monatsende etwas älter. Diese Annahme ist nur z.T. gerechtfertigt mit Rücksicht auf die weite Ausdehnung der Geburtszeiten bei der Birkenmaus.

Die Gewichtsvariabilität des Thymus schwankt bei den untersuchten Individuen von 7 bis 1 mg. Das mittlere Gewicht des Thymus beträgt in diesem Monat 4 mg. Möglicherweise ist die Tatsache, dass Thymusdrüsen von den 3 am frühesten eingefangenen Individuen zu der zweiten und dritten Gewichtsklasse angehören, nicht ohne Belang. Ich schliesse nicht aus, dass es Individuen sind, welche sich noch in der Phase des progressiven Anwuchses der Thymusdrüse befinden. Wie es die Arbeit von Smith, C. and Thomas, F. C. z.B. bei der Weissmaus erwiesen hat, wächst das absolute Gewicht des Thymus noch bis zum 40. Lebenstage. Man kann aber auch für diese Erscheinung eine andere Deutung annehmen, indem man sie als Variabilitätsergebnis von akzidentalem Typus hält. Sehr junge Birkenmäuse haben in der ersten Periode ihrer Selbständigkeit ganz gewiss grosse Schwierigkeiten beim Erbeuten von Insekten, was auf die Verminderung des Thymusgewichtes einen Einfluss haben könnte. Dies dürfte sich bis zu einem gewissen Grade damit decken, was wir bei sehr jungen Spitzmäusen beobachtet haben (Bazan, 1953). Als ich aber versuchte eine Korrelation zwischen dem Thymusgewicht und dem Körpergewicht der Birkenmaus nachzuweisen, erwies es sich, dass nicht nur in der Gruppe „M“ aber auch in allen übrigen Altersgruppe diese Merkmale nicht miteinander verbunden sind. Im Juli haben zwar die Exemplare mit den grössten Thymusdrü-

sen das grösste Gewicht, jedoch können Individuen mit Thymusdrüsen aus der II. oder III. Gewichtsklasse dasselbe Gewicht haben, ja es können sogar Exemplare mit einem leichteren Thymus im ganzen schwerer sein.

**A u g u s t:** G r u p p e „M“. Das Material der Jungen aus diesem Monate ist fast zweifach zahlreicher als aus dem Juli. Theoretisch haben diese Exemplare schon 8 — 10 Wochen des selbständigen Lebens hinter sich. Vereinzelt kann man jedoch noch jüngere Individuen aus verspäteten Würfen antreffen.

Im August hatte ich kein einziges Exemplar mit einem so schweren Thymus, wie im Juli. Die Gewichtsvariabilität (Tabelle Nr. 1) hält sich in den Grenzen von 6,5 mg bis 0,4 mg. Bei zwei Individuen lag das Thymusgewicht unter einem Milligramm. Dies sind die niedrigsten Werte, welche bei der Birkenmaus in der Sommerperiode notiert wurden. Da der Birkenmausthymus während seines ganzen Lebenszyklus regenerierende Fähigkeiten beibehält, so muss ich diese beiden Fälle als Beispiel einer besonders stark ausgedrückten akzidentalen Involution behandeln.

**S e p t e m b e r:** G r u p p e „M“. Von den 14 Exemplaren wurden 12 in der ersten Monatshälfte eingefangen. Die Population der Jungen aus dem September kann man schon als mehr ausgeglichen betrachten. Kleine Altersunterschiede zwischen den Individuen aus den früheren und späteren Würfen unterlagen einem biologischen Ausgleich. Nichtsdestoweniger ist die Spannweite der Thymusgewichte der einzelnen Individuen in diesem Monate im allgemeinen noch gross und schwankt in den Grenzen von 5,8 bis 1,1 mg. Das Nichtauffinden von Exemplaren mit einem sehr kleinen Thymus kann statistisch bedingt sein. Im Material fehlen dagegen Thymusdrüsen mit grossen Gewicht, was sich objektiv durch eine gewisse, nicht sehr grosse Gewichtsabnahme dieses Organes bei voll entwickelten Individuen erklären lässt. Dieser Prozess beginnt schon im Monat August und, wie wir uns weiter überzeugen werden, tritt er in dieser Zeit bei allen Altersklassen der Birkenmäuse auf.

Vom Juli bis September einschliesslich erfolgen interessante Veränderungen im relativen Verhalten der Gewichtsklassen der Thymusdrüsen in den einzelnen Monaten, der Reihe nach auf.

**Tabelle Nr. 2.**

Zusammensetzung der Gewichtsklassen der Thymusdrüsen in Prozenten in den einzelnen Monaten.

| Thymusgewichtsklasse<br>Monat | I     | II    | III   |
|-------------------------------|-------|-------|-------|
| J u l i                       | 30,7% | 53,9% | 15,4% |
| A u g u s t                   | 16,0% | 66,0% | 18,0% |
| S e p t e m b e r             | 14,3% | 64,3% | 21,4% |

Wie ersichtlich, gehört im Juli ungefähr 1/3 der Exemplare zum Thymus der I. Gewichtsklasse, im August nur 1/6, im September noch weniger. Allgemein genommen, muss man feststellen, dass die Anzahl der Individuen mit schweren Thymusdrüsen im Sommer einer bedeutenden Reduktion unterliegt.

Ähnlich versuchte ich ebenfalls in Prozenten die Gestaltung der Ausmassenvariabilität der Thymusdrüsen in den einzelnen Monaten darzustellen.

Ich teilte die Thymusdrüsen in drei Gruppen ein, nämlich: Grosse, mittlere und kleine Drüsen. Im Juli verhalten sich die Prozentverhältnisse in den Gewichtsklassen I, II und III ähnlich wie in der grossen, mittleren und kleinen Grössenklasse. Im September dagegen ist die Anzahl von grossen Thymusdrüsen im Verhältnis zur Anzahl der Schweren (I. Gewichtsklasse) unverhältnismässig klein. Man hat den Eindruck, als wenn im September und sogar teilweise schon im August das Gewebe der Thymusdrüsen einer Konzentration unterliege. In dieser Periode sind nämlich grosse Grössenveränderungen der Thymusdrüsen bei einer verhältnismässig kleinen Gewichtsveränderung charakteristisch.

Grössenveränderungen des Thymus beginnen in der Regel mit dem Schwunde der dünneren Lappenenden, was in der letzten Phase einen Thymus in Gestalt eines konzentrierten zylinderförmigen Klumpens gibt. Auf eine ähnliche Weise involviert sich der Thy-

mus beim Igel, was ziemlich ausführlich P e t e r (1935) beschrieben hat.

Wie ich mich aus der weiteren Materialanalyse überzeugt habe, unterliegen die Thymusdrüsen der Tiere nach überstandener Überwinterung unabhängig von der Altersgruppe, zu welcher sie gehören, fast derselben Variabilität wie die Jungen. Ich entschloss mich mit Rücksicht darauf die Saison- und Altersveränderungen des Thymus bei Individuen aus den Gruppen „Mp“, „D“ und „S“ zusammen zu besprechen.

In der Frühjahrsperiode beginnen Birkenmäuse erst im Mai in die Fallen zu geraten. Während 12 Jahre andauernder Fänge wurde nur ein einziges Individuum im April eingefangen. Aus der grossen Spannweite der Daten der ersten Fänge in den einzelnen Jahren folgend, muss man annehmen, dass ganz gewiss diese davon abhängen, ob der Frühling warm ist und früh beginnt, oder auch kühl ist. Wie ersichtlich, besitze ich aus dem Monat Mai nur 9 Birkenmausexemplare davon 3 „Mp“, 5 „Dp“ und 1 „Sp“.

Alle 3 junge Überwinterlinge „Mp“ haben kleine Thymusdrüsen von geringen Gewicht (eine aus der II. Gewichtsklasse, 2,9 mg, die übrigen zwei aus der III. Klasse, 1,2 — 1,0 mg). Diese sind natürlich noch geschlechtsunreife Individuen.

In der Gruppe „Dp“ ist das Thymusgewicht ebenfalls nicht gross und schwankt von 0,5 bis 1,4 mg. Bei einem Individuum aus Gruppe „Sp“ beträgt das Thymusgewicht 1,9 mg, also unterscheidet es sich nicht von Drüsen, welche wir in diesem Monate bei Individuen jüngeren Alters hatten. Bei Gruppe „Mp“ unterlag der Thymus während des Winterschlafes einer gewissen Involution. Sie war jedoch nicht so weit vorgeschritten, wie man es hätte erwarten können, denn im September hat der Thymus bei jungen Individuen bei fast 50% der Exemplare ungefähr dieselbe Gewichtsklasse. Der Thymus befindet sich bei „Mp“ noch nicht in der Regenerationsphase. Dieses scheint verständlich zu sein, denn in derselben Periode verläuft bei Birkenmäusen die Geschlechtsreifung.

Die Gewichtsabnahme des Thymus ist während des Winterschlafes bei Gruppe „Dp“ mehr akzentiert. Das sind alles Individuen bei denen nach dem Erwachen der Gonadenrestitutionsprozess eintrat, was gewiss zu einer vorübergehenden Gewichtsabnahme des Thymus führen musste.

Von den im Juni eingefangenen 15 Exemplaren besitze ich noch 2 „Mp“. Das Männchen hat in den Gonaden schon Spermatozoen und eigentlich müsste man es schon zu der Gruppe „D“ anrechnen, denn es dürfte schon geschlechtsaktiv sein. Beide Exemplare weisen gute Kondition auf, aber sie besitzen leichte Thymusdrüsen: 1,0 und 2,6 mg. Es muss jedoch unterstrichen werden, dass bei dem schwereren Individuum der Thymus trotz des kleinen Gewichtes verhältnismässig gross ist (mittlere Klasse der Drüsengrösse). Wenn es sich um die „Dp“ aus dieser Periode handelt, schwankt das Gewicht ihrer Thymusdrüsen von sehr leichtem (0,7 mg) bis zu verhältnismässig schwerem (von 4 bis 7 mg). Im Grunde genommen gibt es jedoch weder Gewichts- noch Grössenunterschiede in beiden hier beschriebenen Altersklassen, obwohl „Mp“ junge Tiere sind, welche erst in die Vermehrungsperiode eintreten, dagegen „Dp“ jedoch schon die zweite Überwinterung und eine Vermehrungsperiode hinter sich haben.

Im Juli hatte ich nur 5 Exemplare aus Gruppe „D“. Die Spannweite der Thymusgewichte in diesem Monate ist erstaunlich. Sie hält sich in den Grenzen von 0,7 bis 7 mg. Ich erinnere daran, dass dieses ungefähr dieselbe Variabilitätsskala ist, welche wir in diesem Monate bei jungen Individuen „M“ im ersten Monat ihres selbständigen Lebens beobachten. Es ist interessant, dass den grössten und schwersten Thymus ein Weibchen hatte, welches einige Wochen vor dem Einfangen Junge gebar und noch säugte.

Im August verfügte ich über eine verhältnismässig grössere Anzahl von Individuen aus Gruppe „D“ (15 Stück). Wie ersichtlich, sind die schwersten Thymusdrüsen dieser Gruppe in derselben Gewichtsklasse wie Thymusdrüsen von jugendlichen Individuen aus derselben Periode. Nur bei wenigen „D“ haben wir Thymusdrüsen mit einem Gewicht unter 3 mg. Das niedrigste Thymusgewicht in dieser Gruppe beträgt 1,6 mg. In Gruppe „M“ aus demselben Monat haben indessen fast 50% der Individuen Thymusdrüsen unter 3 mg. Gewicht und einige von ihnen haben ein niedrigeres Thymusgewicht als die leichteste Thymusdrüse bei „D“ (und dieses in bedeutenden Grade).

Aus diesem Monate habe ich aus Altersgruppe „S“ nur 2 Individuen. Ihre Thymusdrüsen entsprechen dem Gewicht nach den Verhältnissen, welche im August für Gruppe „D“ charakteristisch sind. Im September wurden verhältnismässig viel Exemplare aus Gruppe

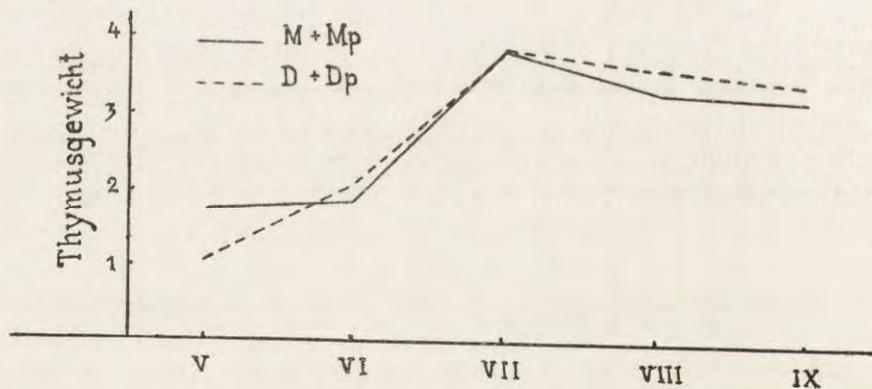
„D“ eingefangen. Die Gewichtsvariabilität des Thymus schwankt hier in den Grenzen von 1,7 bis 4,7 mg. Wie ersichtlich, entspricht die Gewichtsvariabilität in dieser Gruppe der Gruppe „M“ aus diesem Monate. Dieses ist auf Tabelle Nr. 3 dargestellt.

**Tabelle Nr. 3.**

Thymusgewicht und Altersklassen in den einzelnen Monaten.

| Monat | Gewicht |  | 0-0,9 | 1-1,9 | 2-2,9 | 3-3,9 | 4-4,9 | 5-5,9 | 6-7,2 |
|-------|---------|--|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
|       | Alter   |  |       |       |       |       |       |       |       |
| V     | Mp      |  |       | 2     | 1     |       |       |       |       |
|       | Dp      |  | 2     | 3     |       |       |       |       |       |
|       | S       |  | 1     |       |       |       |       |       |       |
| VI    | Mp      |  | 2     | 1     | 1     | 1     |       |       |       |
|       | D       |  | 5     | 4     |       |       |       |       |       |
|       | S       |  |       |       |       |       |       |       |       |
| VII   | M       |  | 1     | 4     | 6     | 4     | 4     | 4     | 4     |
|       | D       |  |       |       |       | 2     | 1     |       | 1     |
|       | S       |  |       |       |       |       |       |       |       |
| VIII  | M       |  | 2     | 7     | 11    | 16    | 6     | 4     | 4     |
|       | D       |  |       | 2     | 2     | 5     | 4     | 1     | 1     |
|       | S       |  |       |       | 1     |       | 1     |       |       |
| IX    | M       |  |       | 3     | 4     | 3     | 2     |       |       |
|       | D       |  |       | 1     | 2     | 6     | 3     |       |       |
|       | S       |  |       | 1     |       |       |       |       |       |

Den Verlauf der Veränderungen illustriert das Diagramm der saisonalen Änderungen des Thymusgewichts, welches weiter unten beigelegt ist.



Histologische Analyse. Anfänglich versuchte ich bei dem Birkenmausthymus auf histologischem Wege Altersänderungen festzustellen. Es schien mir, dass mein Material für eine solche Bearbeitung geeignet ist, da ich Individuen von der frühen Jugend bis zu Individuen mit Alterungserscheinungen hatte. Ich bemühte mich auch den histologischen Bau der Drüse mit ihrem Gewicht bzw. Größe in Einklang zu bringen. Die Versuche gaben kein Resultat.

Man kann mit Gewissheit feststellen, dass Altersunterschiede im Bau des Birkenmausthymus (*Sensu stricto*) sich nicht nachweisen lassen. Ich stellte sogar bei dem ältesten Individuum keine dem Alter entsprechende Involutionerscheinungen fest, ganz abgesehen von Prozessen solcher Art, welche wir z.B. bei Spitzmäusen in der Periode der Umgestaltung ihrer Thymusdrüsen in ein Restgebilde gesehen haben. Es lassen sich ebenfalls keine Strukturunterschiede in Thymusdrüsen verschiedenen Gewichtes sogar in extremen Fällen nachweisen. Das Gewicht der Drüse scheint am wenigsten auf ihren histologischen Bau hinzuweisen. Sogar die kleinsten Drüsen aus der Sommerperiode haben z.B. eine für diese Periode charakteristische histologische Struktur. Überhaupt hatten alle von mir untersuchten Thymusdrüsen vom kleinen Typus eine für diesen Typus eigentliche Struktur, so dass man den Eindruck gewann, dass man hier mit einer Involution von umkehrbarem Charakter zu tun hat. Dagegen scheint es mir, dass man bei Birkenmäusen nur von einer Variabilität vom saisonalen Typ sprechen kann. In meinem Material kann man zwei Typen der Thymusdifferenzierung unterscheiden, nämlich: Eine Frühjahrs- und eine Sommer- Frühherbstphase. Zweifels- ohne besteht noch eine dritte Phase — nämlich die Winterphase. Jedoch besitze ich aus dieser Periode kein Material.

Der Thymus der Birkenmaus ist durch das Fehlen eines deutlichen läppchenartigen Baues charakteristisch. Bis zu einem gewissen Grade kann man jedoch jeden seiner Lappen als ein abgesonder- tes Läppchen betrachten. Trotzdem ist der Thymuslappen durch Streifen von tief hineinreichendem Bindegewebe auf eine Art von „Pseudoläppchen“ aufgeteilt. Diese Struktur kann, in Abhängig- keit von der Periode in welcher die Birkenmaus getötet wurde, schlechter oder besser sichtbar sein. In keinem Falle kommt es dazu, dass Bindegewebeelemente irgend welche Partie des Lappens als ty- pisches Läppchen scharf abteilen oder absondern sollten. Deutli- chere Bindegewebe-septen treten fast ausschliesslich beim Lappen- ansatz auf, d.i. dort wo er am dicksten ist. Dieses unterstreicht den „skelettartigen“ Charakter des Bindegewebegerüstes in dieser Drüse.

Thymusdrüsen in der Frühjahrsphase treffen wir bei Tieren nach ihrer Überwinterung an. Diese Phase dauert jedoch nicht allzulang, denn schon im Juni tritt der Thymus in die Periode der sommer- herbstlichen Entwicklung.

Der histologische Bau der Thymusdrüse bei Birkenmäusen im Frühjahr ist eigenartig und konstant. Der Thymus ist im allgemeinen nicht gross und man beobachtet in ihm viel Bindegewebeelemente. Es fehlt an deutlich differenzierten Rindenschichtelementen, es fehlt an Mitosen. Reticuläre Elemente sind mehr lose angeordnet. Anhäufungen von Epithelzellen kommen mehr zerstreut vor und weisen keine deutlichen Grenzen auf, so dass die Zellenelemente gleichmässig angeordnet sind. Die Anwesenheit von H a s s a l l'schen Körperchen stellte ich nicht fest. Die Frühjahrsthymusdrüsen weisen ziemlich viel Blutgefässe auf. Auf Tafel XII sind 2 Photogramme von Thymusdrüsen der Frühjahrsbirkenmäuse dargestellt. Phot. 1 zeigt das Thymusbild eines Tieres, welches schon zweimal überwintert und mehr als 2/3 seines Lebens hinter sich hat. Veränderungen von der Art einer Altersinvolution wurden nicht festgestellt.

Auf Photogramm 2 ist ein Querschnitt durch den Thymus eines Individuums aus der Gruppe „S“ dargestellt, einige Monate vor dem Lebensende. Wie ich schon erwähnt habe, wiesen die Gonaden dieses Exemplares für das Alter typische Degenerationsveränderungen auf. Sein Thymus hat analogisch zu dem, was P e t e r beim Igel beobachtet hat, bis zu einem gewissen Grade noch einen winterlichen Charakter. Bindegewebeelemente sind hier sehr reichlich vertreten, die Zellkerne weisen pyknotische Merkmale auf.

Einen Übergangscharakter zwischen dem Frühjahrs- und Sommer-Herbstthymus hat die Drüse eines Individuums aus Gruppe „Mp“, welches in der ersten Junihälfte eingefangen wurde. Sie befindet sich in der Regenerationsphase. Ihre Ausmasse sind noch gering. Die Thymozyten sind hier schon sehr zahlreich; im Vergleich zu den Frühjahrsdrüsen sind diese hier dicht aneinander gedrängt. Das Reticulum ist gut sichtbar, besonders im Markteil. Es muss unterstrichen werden, dass bei diesem Individuum schon die erste Phase einer Differenzierung der Marksicht des Thymus deutlich sichtbar ist. Dieses ist auch auf Phot. 3, Tafel XIII zu beobachten. In dieser Periode trifft man H a s s a l l'sche Körperchen nur noch sporadisch. Die Teilung auf Pseudoläppchen ist noch schwach ausgedrückt. Alle sommerlichen und frühherbstlichen Thymusdrüsen geben ungefähr dasselbe Bild, welches wir auf Photogramm 4, Tafel XIII sehen. Sie alle (ganz abgesehen vom Alter der Birkenmaus) haben einen gewissermassen jugendlichen Charakter. Der Rindenteil ist hier vom Markteil deutlich abgegrenzt. Die Rindenschicht ist ver-

hältnismässig breit und vorwiegend aus kleinen Zellen zusammengesetzt. Zwischen ihnen sieht man zahlreiche, hellere reticuläre Zellen. Die Zellkerne sind, obwohl sie sich im allgemeinen sehr intensiv mit Hämatoxylin färben, bedeutend heller als auf den Bildern aus der Frühjahrsperiode. Das Gerüst ist jedenfalls gut sichtbar.

Im Ansatzteil des Lappens treten fast immer deutliche Bindegewebesepten auf, welche die Pseudoläppchen begrenzen. Manchmal ist auch die Einteilung in Rinden- und Marksicht gut ausgeprägt, obwohl man meistens diese Schichtteilung nur in dem Lappen „als Ganzes“ antrifft. Sporadisch treffen sich an der Grenze der Rinde und des Markes gewisse Gruppierungen eigenartiger Zellen. Diese Gebilde mögen wohl einen ähnlichen Charakter derjenigen von Peter beschriebenen haben oder gar mit den Gebilden des Igels identisch sein. Ich muss jedoch unterstreichen, dass diese Gruppierungen nicht so deutlich und nicht so abgesondert sind, wie es Peter beschrieben hat.

Die Hassall'schen Körperchen sind in dieser Periode in den Thymusdrüsen zahlreicher; allgemein genommen ist jedoch ihre Menge nicht gross. Es scheint mir, dass diese Körperchen bei Birkenmäusen nicht nur untypisch, aber auch wenig zahlreich sind.

#### IV. DISKUSSION DER ERGEBNISSE

Wie es aus der Prüfung des Materials ersichtlich ist, haben wir hier ein Bild der für die in den Winterschlaf fallenden Tiere charakteristischen Verhältnisse, welche von zahlreichen Autoren beobachtet wurden. Dieses ist ebenfalls ziemlich eingehend in dem bekannten Werk von Möllendorf besprochen worden.

Für meine Arbeit sind von besonderem Wert die Aussagen zu diesem Thema von Schaffer und Rabl (1907), Peter (1935) und Hoepke und Peter (1936).

Die erwähnten Autoren arbeiteten unter anderem an dem Thymus des Igels. Obwohl ihre Arbeiten einen streng histologischen Charakter haben, kann man ohne Mühe feststellen, dass sich die von ihnen beschriebenen saisonalen Veränderungen dieses Organes fast gänzlich mit meinen Beobachtungen decken. Sie bearbeiteten ein Material, welches die volle saisonale Variabilität des Thymus umfasste, denn sie disponierten, wie ich es schon erwähnt hatte, auch über in der Winterperiode getötete Igel. Alle erwähnten Autoren erhielten

ziemlich einstimmige Ergebnisse. Leider führten sie keine Messungen durch, ja sie haben ihr Material sogar nicht gewogen. Sie stellten jedoch fest, dass der Igelthymus in der Sommer- und Herbstperiode ganz unabhängig vom Alter des Individuums eine Periode der höchsten Entwicklung durchgeht und im Winter einer bedeutenden Reduktion unterliegt. S c h a f f e r und R a b l geben sogar an, dass in der Winterperiode seine Grösse nur 1/30 derjenigen aus der Sommerperiode ausmacht. Im Frühjahr und in der Frühsommerperiode unterliegt er hingegen einer alljährlicher Regeneration.

Das histologische Bild der saisonalen Thymusveränderungen des Igels erinnert an die bei der Birkenmaus herrschenden Verhältnisse. In der Winter- und Frühjahrsperiode stellen diese Autoren makroskopisch das Fehlen einer scharf differenzierten Rinden- sowie Markschiicht fest, während aber im Frühsommer diese ziemlich gut sichtbar sind. Den Gipfelpunkt ihrer Entwicklung erreichen sie in der Frühherbstperiode.

Soweit es sich um das Mengenverhältnis der H a s s a l l'schen Körperchen handelt, fehlen sie in der Frühjahrsperiode ebenfalls beim Igelthymus. Sie erscheinen in der Sommerperiode und erreichen ihre maximale Menge im Herbst vor dem Einfallen dieser Tiere in den Winterschlaf. Die Autoren unterstreichen, dass die Menge an H a s s a l l'schen Körperchen beim Igel verhältnismässig gering ist, und das hier keine, wie dieses auch bei der Birkenmaus ist, grosse H a s s a l l'sche Körperchen auftreten.

Epitheliale inselartige Gruppierungen der Zellen sind für den Igelthymus charakteristisch. Dieses trifft man auch bei Birkenmäusen, aber in einem schwächeren Grade. Ich befasse mich hier nicht mit der Interpretation der Bedeutung dieser Gebilde, welche sehr zahlreich in der Frühsommerperiode, das ist, in der Zeit ihrer Regeneration erscheinen; in kleinen Mengen treten sie in der Sommer-Herbstperiode auf, aber am zahlreichsten in der Winterschlafperiode (P e t e r, 1935). Auch C o n i n x-G i r a r d e t (1927) stellte gelegentlich ihrer Untersuchungen an Murmeltieren ebenfalls zyklische Veränderungen in ihrer Thymusdrüse fest, welche einen ähnlichen Charakter hatten, wie die saisonalen Veränderungen beim Igel.

Interessant ist, dass ähnliche zyklische Veränderungen im Bau des Thymus nicht nur bei den Winterschlaf fallenden Tieren vorkommen. S c h a f f e r und R a b l beschreiben einen ganz ähnlichen Ver-

änderungszyklus beim Maulwurf, bei welchem sich diese Drüse das ganze Leben lang erhält. Er unterliegt in der Winterperiode einer erheblichen Involution und danach in der Frühjahrs- und Frühlommerperiode einer Regeneration. Bekanntlich fällt der Maulwurf nicht in den Winterschlaf. Schaffner und Rabl bringen die zyklischen Veränderungen im Thymus dieses Tieres in Zusammenhang mit ungünstigen Futterbedingungen in der Winterperiode. Dieses ist jedoch nur eine Hypothese, denn in Wirklichkeit sind die Futterbedingungen des Maulwurfs in der Winterperiode unbekannt.

Man nahm früher an, oder besser gesagt sprach davon, dass der Thymus als beständiges Organ, welches nur einer saisonalen Variabilität unterliegt lebenslänglich nur bei: 1. in den Winterschlaf fallenden Säugern, 2. bei unterirdischen und 3. im Wasser lebenden Säugern bestehen bleibt. Im allgemeinen, obwohl es dafür keine genügende Erklärung gibt, ist die obige Annahme richtig. Heute jedoch, nachdem Browmann and Sears (1956) bei einer Hirschart feststellten, dass hier der Thymus ebenfalls sein ganzes Leben lang keinem Schwund unterliegt, hat obige Verallgemeinerung an Bedeutung verloren. Der Thymus des Virginischen Hirsches unterliegt hier nur in der Winterperiode (vom November bis März) einer Involution, um wieder in der Frühjahr-Sommerperiode zu regenerieren. Dieses trifft, ganz unabhängig vom Alter der untersuchten Tiere, ein. Hirsche gehören leider keiner der oben erwähnten „biologischen Säugergruppen“ an.

Zweifelsohne ist die von mir oben beschriebene sehr grosse Spannweite des Thymusgewichtes der Birkenmaus in jeder Altersklasse, unabhängig von der Jahreszeit, sehr interessant. Eine ähnliche Gewichtsvariabilität des Thymus stellte ich bei Spitzmäusen und Wasserspitzmäusen fest (Bazan, 1953; 1955). Hier konnte man diese bis zu einem gewissen Grade mit dem im Verhältnis zum Alter frühen Auftreten des normalen Involutionsprozesses auslegen. Wir wissen, dass der Prozess der vollen Thymusinvolution bis zu seinem Schwund bei den im Herbst geborenen Individuen sprichwörtlich in etlichen Wochen verlaufen kann. Folgedessen kann, theoretisch genommen, schon bei 6-wöchigen der Thymus in Hinsicht auf sein Gewicht und Grösse stark reduziert sein. Bei Birkenmäusen, bei welchen eine Altersinvolution nicht vorkommt, fällt es schwer, eine entsprechende Erklärung für ihre Gewichts- und Grössenvariabilität zu finden. Ich vermute jedoch, dass eine der Ursachen dafür der

akzidentale Lethargieschlaf in der Periode des aktiven Lebens der Birkenmaus ist. Gewiss muss man hier die individuellen Eigenschaften der Individuen und ihre Empfindlichkeit auf das Fallen der Temperatur in Betracht nehmen, sonst müsste im Gegensatz dazu die Gewichtsabnahme der Thymusdrüse gleichzeitig alle Tiere der gegebenen Population eines gegebenen Landstreifens betreffen. Beobachtungen an im Freilandgehege gezüchteten Birkenmäusen weisen darauf hin, dass dieses möglich ist. Dort hatte man nämlich festgestellt, dass das Fallen in den akzidental Lethargieschlaf nicht immer bei allen Individuen der ganzen Zucht eintritt, obwohl die thermischen Bedingungen die gleichen waren.

Ich bin der Ansicht, dass in der Periode der Frühlings- und Sommerlethargie der Metabolismus der Tiere nicht in einem so grossen Grade reduziert ist, wie bei Individuen während des eigentlichen Winterschlafes. Dieses kann schon in kurzer Zeit, natürlich nur vorübergehend, eine beträchtliche Gewichtsabnahme des Thymus bewirken.

Fälle einer schnellen Involution, wie auch einer schnellen Regeneration der Thymusdrüsen sind aus der Literatur bekannt. Der Hunger kann z.B. eine akzidentale Involution hervorrufen. Die Thymusgewichtsabnahme unter Einfluss von Hunger ist von zahlreichen Autoren besprochen worden (Janson, 1909; Hellmann, 1914; Salkind, 1915; Jackson & Steward, 1918; Jolly et Lieur, 1930; Andersen & Dorothy, 1932 u.a.). Der Erstgenannte stellte in seiner Arbeit über den Thymus der Kaninchen fest, dass bei Tieren bei welchen die Rückbildung der Drüse zu  $\frac{1}{30}$  des normalen Zustandes erreichte, bei Verabreichung von hochwertigem Futter schon im Laufe von zwei Tagen Regenerationsprozesse im Thymus stattfinden, und nach einer kurzen Zeit kehrt die Drüse zur Norm zurück.

Bei hungrigen Hunden beobachtete Barbano (1912) ebenfalls eine Thymusinvolution. Anfänglich ging dieser Prozess sehr schnell vor sich, aber nachdem das Thymusgewicht sein Minimum erreicht hatte, unterlag dieser Prozess einer gewissen Hemmung. Dieser Autor stellte fest, dass bei fortschreitender Anfütterung dieser Tiere der Thymus sehr schnell zu seiner Norm zurückkehrt, und dass die Regenerationsbilder an solche erinnern, welche wir in dieser Drüse im Frühjahr nach dem Erwachen der winterschlafenden Tiere beobachten. Ähnliche Involutionsveränderungen können eben-

falls durch Krankheiten, besonders ansteckende, Vitaminmangel, Schwangerschaft, Säugung u.s.w. hervorgerufen werden. In allen diesen Fällen waren es umkehrbare Veränderungen und bei Besserung ihrer Lebensbedingungen kehrte der Thymus in den normalen Zustand zurück.

Meinen Beobachtungen über Spitzmäuse zufolge ist anzunehmen, dass auf die vorübergehende Involution des Thymus auch der Haarleidwechsel einen gewissen Einfluss ausüben kann. Bei Birkenmäusen findet der Haarwechsel im August (der herbstliche) statt (K u b i k), und bei Jungen in kurzer Zeit nach Erreichen der Selbständigkeit im Juli (P u c e k, 1958).

Ich bin der Ansicht, dass Hungerperioden während der Lethargie, Krankheitserscheinungen und andere eben erwähnte Umstände die Ursachen einer so grossen Variabilität des Thymusgewichts bei Birkenmäusen während ihres aktiven Lebens sein mögen.

In der Frühjahrsperiode regeneriert sich der Birkenmausthymus verhältnismässig langsam. Ich vermute, dass auf diese Tatsache die im Frühjahr stattfindende Brunst und später die Schwangerschaft und Säugung der Jungen nicht ohne Einfluss ist. Ich bin weit entfernt davon, irgendwelche direkten Zusammenhänge zwischen dem Thymus und dem Geschlechtsapparat zu vermuten, obwohl es keinem Zweifel unterliegt, dass diese für den Organismus so kostspieligen Prozesse auf die Variabilität des Thymus einen Einfluss ausüben. Schon A n d e r s e n und D o r o t h y (1932) haben festgestellt, dass bei Schwangeren und Stillenden die Thymusinvolution schneller erfolgt und dieses nicht aus hormonalen Gründen, sondern als Folge der hohen Inanspruchnahme des Mutterorganismus in dieser Periode.

Wie es sich aus der Arbeit von P u c e k (1958) ergibt, wirkte sich die Stillung durch die Birkenmausweibchen im Zucht sehr deutlich auf ihre Kondition aus. Gewiss treffen wir ähnliche Bedingungen auch im Freiland an, wo es ihnen viel schwerer fällt, die eigenen Ernährungsbedürfnisse zu befriedigen als in der Zucht. Diese Annahme wurde von mir an einem säugenden Weibchen bestätigt, dessen Drüse bei einem Gewicht von kaum 0,7 mg einer starken Involution unterlag.

#### V. SCHLUSSFOLGERUNGEN

Auf Grund der von mir durchgeführten Untersuchungen über den Thymus der Birkenmaus stelle ich folgendes fest:

1. Der Thymus der Birkenmaus ist lebenslang ein tätiges Organ.
2. Bei der Birkenmaus wurde weder eine Altersveränderlichkeit, noch eine vortschreitende Involution der Thymusdrüse in der Periode ihrer sexuellen Aktivität festgestellt.
3. Der Thymus behält grundsätzlich während des ganzen Lebens dieses Tieres seine jugendliche Struktur und weist niemals Merkmale einer Alterungsdegeneration auf.
4. Der Thymus der Birkenmaus weist, unabhängig vom Alter des Individuums, saisonale Veränderungen auf.
5. Der Thymus der Birkenmaus weist in jeder Altersklasse innerhalb der einzelnen Monate, eine grosse Gewichtsvariabilität auf.

Institut für Säugetierforschung  
in Białowieża,  
Polnische Akademie der Wissenschaften

#### SCHRIFTTUM

1. Andersen, and Dorothy, H. — Studies on the physiology of reproduction. I. The effect of thymectomy and of season on the age and weight at puberty in the female rat. *J. Physiology*. Vol. 74. 1932.
2. Barbano, C. — Die normale Involution der Thymus. *Virchows Arch.* Bd. 207. Berlin, 1912.
3. Bazan, I. — Morphohistologische Veränderungen des Thymus im Lebenszyklus von *Sorex araneus* L. *Ann. Univ. M. Curie-Skłodowska, Sect. C.* Vol. VII, 5. Lublin, 1953. (polnisch mit deutscher u. russ. Zus. fass.).
4. Bazan, I. — Untersuchungen über die Veränderlichkeit des Geschlechtsapparates und des Thymus der Wasserspitzmaus (*Neomys fodiens fodiens* Schreb.). *Ann. Univ. M. Curie-Skłodowska, Sect. C.* Vol. IX, 5. Lublin, 1955.
5. Browman, L. G. and Sears, H. S. — Cyclic Variation in the Mule Deer Thymus. *Proc. Soc. Exp. Biol. Med.* Vol. 93, 1. 1956.
6. Coninx-Girardet, B. — Beiträge zur Kenntnis innensekretorischer Organe des Murmeltieres (*Arctomys marmotta* L.) und ihrer Beziehungen zum Problem des Winterschlafes. *Acta Zool.* Bd. VIII, 1927.
7. Dehnel, A. — Studies on the genus *Sorex* L. *Ann. Univ. M. Curie-Skłodowska, Sect. C.* Vol. IV, 2. Lublin, 1949.
8. Hellmann, T. — Die normale Menge des lymphoiden Gewebes beim Kaninchen in verschiedenen postfötalen Altern. *Läk. Föhr.* Bd. 19, suppl. 1. Upsala, 1914.

9. Hoepke, H. u. Peter, H. — Das Verhalten des Igelthymus bei saurer- und basischer Ernährung. Z. mikrosk.-anat. Forsch. Bd. 39, 1936.
10. Jackson, C. M. and Steward, C. A. — The effects of underfeeding and refeeding upon the growth of various systems and organs of the body. Minnesota Med. 1, 1918.
11. Janson, A. — Studien über die Thymusinvolution. Die akzidentelle Involution bei Hunger. Arch. f. Mikr. Anat. u. Entw. Bd. 73, 1909.
12. Jolly, J. et Lieur, C. — Influence de la gestation sur la Thymus. C. R. Soc. Biol. Vol. 104. Paris, 1930.
13. Kubik, J. — Biologische und morphologische Untersuchungen über die Birkenmaus im Naturschutzpark von Białowieża. Ann. Univ. M. Curie-Skłodowska, Sect. C. Vol. VII, 1. Lublin, 1953. (polnisch mit deutscher u. russ. Zus. fass.).
14. Möllendorff, W. v. — Handbuch der mikroskopischen Anatomie des Menschen. Bd. VI/4. Berlin, 1943.
15. Peter, H. — Das Histologische Bild des Igel-Thymus im jahreszeitlichen Zyklus. Ztschr. Anat. Entw. Bd. 104. Berlin, 1953.
16. Pucek, Z. — Untersuchungen über Nestentwicklung und Thermoregulation bei einem Wurf von *Sicista betulina* Pallas. Acta Theriol. Vol. II. 2. Białowieża, 1958.
17. Salkind, J. — Contributions histologiques à la biologie comparée du thymus. A. Zool. expèr. Vol. 55, 1915.
18. Schaffer, J. und Rabl, H. — Das thyreo-thymische System des Maulwurfs und der Spitzmaus. Sitzber. Akad. Wiss. Abt. III. Bd. 117., 118 Wien, 1909.
19. Smith, C. and Thomas, F. C. — Studies on the thymus of the Mammal Anat. Rec. Vol. 106, 1950.

## TAFELBESCHREIBUNG.

## Tafel XII.

- Phot. 1. Querschnitt durch den Thymus einer im Monat Mai eingefangenen Birkenmaus aus Altersgruppe „Dp“.
- Phot. 2. Querschnitt durch den Thymus einer im Monat Mai eingefangenen Birkenmaus aus Altersgruppe „S“.

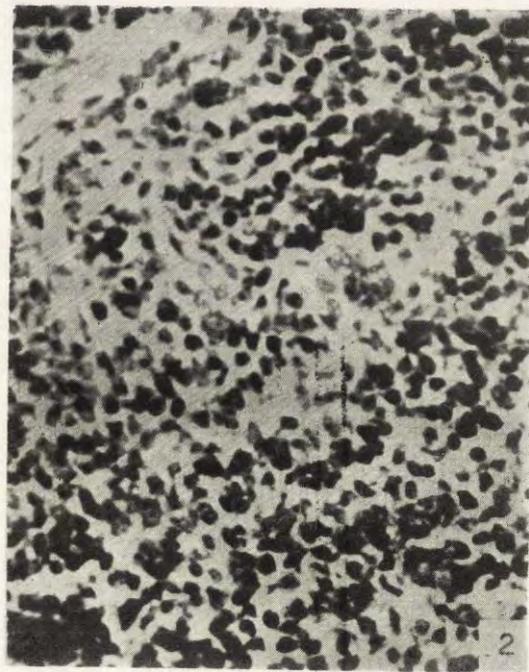
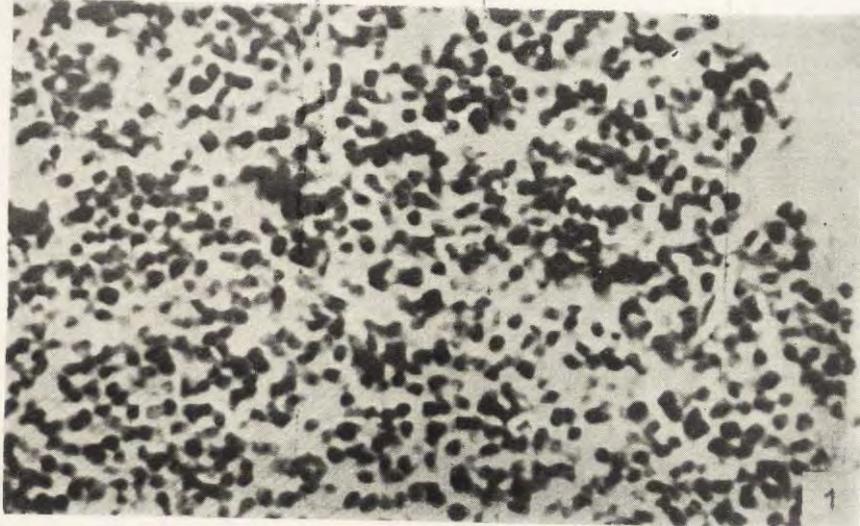
## Tafel XIII.

Phot. 3. Querschnitt durch den Thymus einer im Monat Juni eingefangenen Birkenmaus aus Altersgruppe „Mp“.

Phot. 4. Querschnitt durch den Thymus einer im Monat September eingefangenen Birkenmaus aus Altersgruppe „M“.

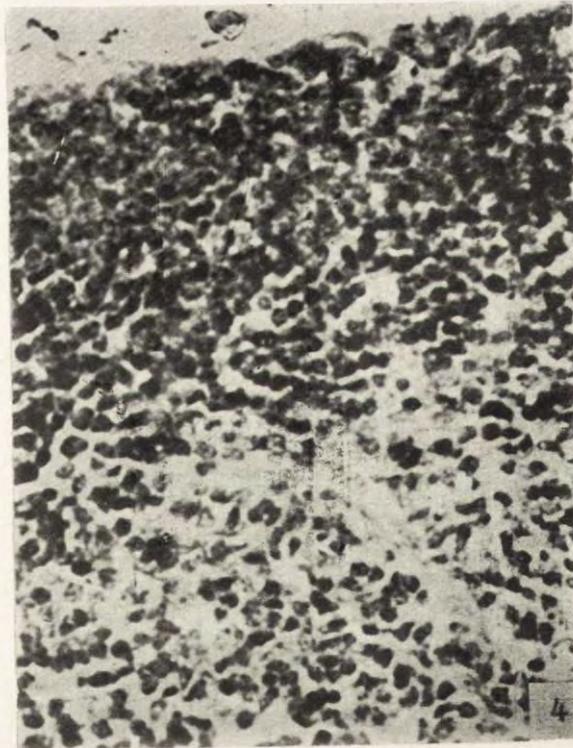
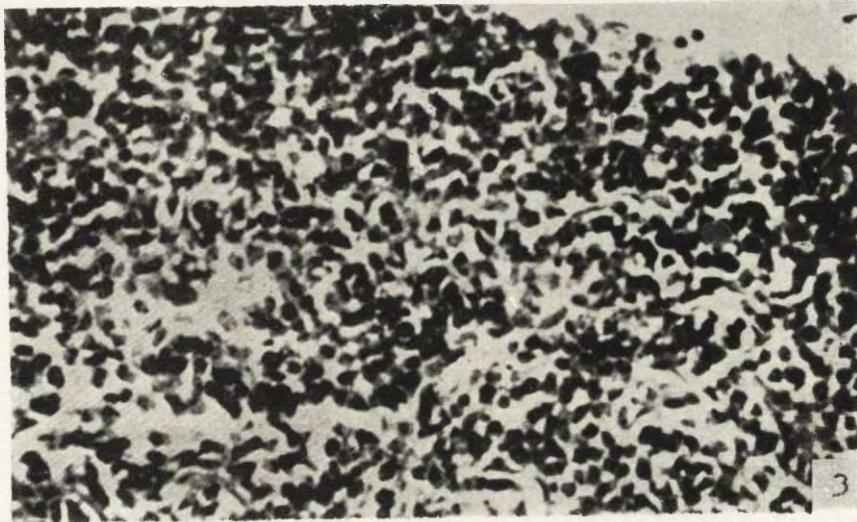
## STRESZCZENIE

Autorka po przeprowadzeniu analizy zmienności grasicy smużki *Sicista betulina* Pall. stwierdziła, że: 1. Grasica u wymienionego ssaka zachowuje się przez całe życie zwierzęcia. 2. Gruczoł nie wykazuje zmienności wiekowej, a w okresie aktywności płciowej ulega tylko przejściowej, odwracalnej inwolucji. 3. Grasica smużki zachowuje przez całe życie budowę młodocianą, nie wykazując degeneracji starczej nawet przy starczym uwstecznianiu się gonad. 4. Grasica wykazuje w okresie życia smużki zmienność sezonową charakterystyczną dla zwierząt zapadających w sen zimowy. 5. Gruczoł ten u smużki wykazuje ogromną zmienność wagową w obrębie poszczególnych miesięcy niezależnie od klasy wieku.



Irena Bazan-Kubik

Dehnel phot.



Irena Bazan-Kubik

Dehnel phot.

