© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/

Frisch, O. von, und Kahmann, H. (1968): Der Gartenschläfer *(Eliomys)* in der Crau/Südfrankreich. Z. Säugetierkunde, **33**, 306—312.
Jackson, W., and Barbehenn, K. (1962): Growth and development. Bishop Mus. Bull. **225**, 80—89.
Kästle, W. (1953): Die Jugendentwicklung der Zwergmaus *(Micromys minutus soricinus* Hermann, 1780). Säugetierkdl. Mitt. **1**, 48—59.
Kahmann, H. (1951): Die deutschen Schlafmäuse. Kosmos **47**, 491—496.
— (1960): Der Gartenschläfer auf der Insel Lipari (Prov. Messina), *Eliomys quercinus liparensis* n. subsp., und die Gartenschläfer-Unterarten im Westteil des Mittelmeerraumes. Zool. Anz. **164**, 172—185.
Kahmann, H., und Staudenmayer, T. (1968): Zahnwachstum, Zahnwechsel und Zahnabnutzung bei dem Gartenschläfer *(Eliomys quercinus* Linnaeus, 1766). Z. Säugetierkunde, **33**, 358—364.
Lehmann, E. von (1963): Die Säugetiere des Fürstentums Liechtenstein. Jb. Hist. Ver. Liechtenstein **62**, 159—362.
Mazák,V. (1962): Zur Kenntnis der postnatalen Entwicklung der Rötelmaus, *Clethrionomys glareolus* Schreber, 1780 (Mammalia, Microtidae). Acta Soc. Zool. Bohem. **26**, 77—104.
Miller, G. (1912): Catalogue of the mammals of Western Europe. London.
Ognev, S. (1947/1963): Mammals of the U. S. S. R. and adjacent countries. Moskau: Jerusalem.
Sidorowicz, J. (1959): Cranial measurements of the garden dormouse *(Eliomys quercinus superans* Ognev and Stroganov, 1936) from European part of USSR. Acta Theriol. **3**, 308—309.
Zimmermann, K. (1950): Die Randformen der mitteleuropäischen Wühlmäuse. Syllegomena biologica. Festschrift Kleinschmidt, 454—471.

Anschrift der Verfasser: Prof. Dr. H. Kahmann, Zoologisches Institut, 8 München 2, Luisenstraße 14 und Dr. Th. Staudenmayer, Landesanstalt für Wein- und Gartenbau, 6222 Geisenheim, Rothenbergstraße 41

Die jahreszeitliche Variabilität in der Aktivität der alkalischen Phosphatase des Knochens bei der Rötelmaus *(Clethrionomys glareolus* Schr.) als Indikator des Wachstums

Von Heikki Hyvärinen

Eingang des Ms. 12. 1. 1968

Einleitung

Man hat festgestellt, daß die Rötelmäuse *(Chethrionomys glareolus* Schr.) in den Naturverhältnissen selten über 15 Monate leben (Haitlinger 1965). Das Maximalalter kann aber auch in den Naturverhältnissen vielleicht sogar ein Jahr länger sein. Z. B. hat man in den Untersuchungsserien in dem Zoologischen Institut der Universität Oulu ab und zu vom Gelände Exemplare bekommen, die über zwei Winter gelebt haben. In der Innenzucht sind Exemplare von diesem Alter keine Seltenheiten. Die Geschlechtsaktivität können die jungen Rötelmäuse auch in Finnland schon im Geburtssommer erreichen (Artimo 1964). Die Tiere verlieren jedoch die Geschlechtsaktivität für den Winter und erreichen sie aufs neue erst im März—April im Frühling nach dem Geburtssommer (Artimo op. cit.). Die alten Rötelmäuse, die die Geschlechtsaktivität erreicht haben, können im Jahre wenigstens zweimal Junge haben (Siivonen 1967). Das Alter der jungen, im Herbst erbeuteten Rötelmäuse kann sehr verschieden sein.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/

Die alten Exemplare wiederum sterben im allgemeinen bald nach den Sommermonaten (Siivonen 1956). Im folgenden Winter kommen also im allgemeinen nur im vorigen Frühling, Sommer oder Herbst geborene (junge) Rötelmäuse vor.

Man hat auf die morphologischen Veränderungen während des Lebenszyklus bei der Rötelmaus ziemlich große Aufmerksamkeit gerichtet (vgl. Zimmermann 1937, Prychodko 1951, Wasilewski 1952, Kubik 1965, Haitlinger 1965, Zejda 1965 und andere). Bemerkenswert ist die bei den betreffenden Untersuchungen festgestellte Stagnation im Wachstum und in der Entwicklung, die der Winter verursacht und mit der auch sogar einige Rückschritterscheinungen verbunden zu sein scheinen (vgl. Wasilewski 1952 und Haitlinger 1965). Der Zweck der vorliegenden Untersuchung ist, die Korrelation zwischen der Verknöcherungsgeschwindigkeit und zugleich der jahreszeitlichen Variabilität des Wachstums und der Variabilität des Alters zu untersuchen, indem man als Indikator die Aktivität des Enzyms, der alkalischen Phosphatase, verwendet hat, das an dem Verknöcherungsprozeß teilnimmt. Die Untersuchung schließt sich als ein Teil an die Untersuchungsserie an, die im Zoologischen Institut der Universität Oulu unter Leitung von Prof. Siivonen über die biomorphologische Veränderlichkeit und Populationsdynamik der Kleinsäugetiere angestellt wird.

Material und Methodik

Das Material besteht aus Rötelmäusen, die in den Jahren 1966 bis 1967 in drei Orten der Provinz PP (Nord-Pohjanmaa) regelmäßig einmal im Monat mit Mausefallen erbeutet worden sind. Das Material ist in das Bestimmungsmaterial der alkalischen Phosphatase (Abb. 1) und in das Messungsmaterial gruppiert worden. Von den Messungsergebnissen werden hier nur die monatlichen Durchschnittswerte der Längen der Rötelmäuse vorgeführt (Abb. 2), die für diese Untersuchung von K. Heikura gesammelt worden sind.

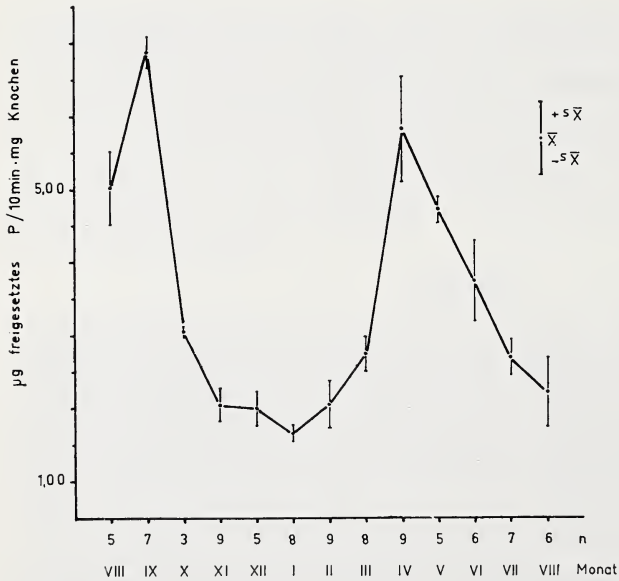
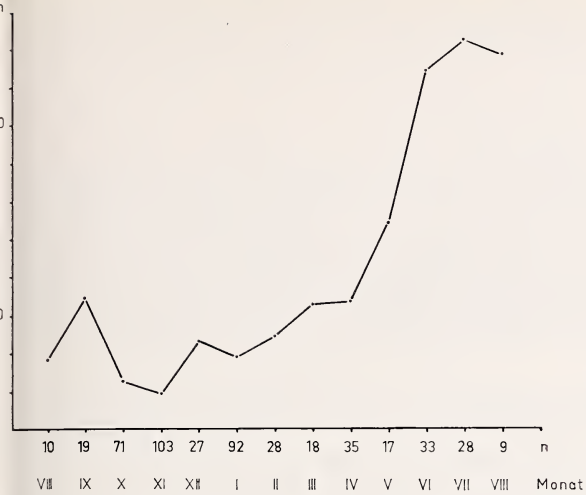


Abb. 1. Die Variabilität in der Aktivität der alkalischen Phosphatase des Schien- und Schenkelbeines bei der Rötelmaus während des Lebenszyklus

Zur Bestimmung der alkalischen Phosphatase sind von den Muskeln und Bindegeweben gesäuberte Schien- und Schenkelbeine der Rötelmäuse verwendet worden. Die Knochen sind im Mörser zusammen mit 30- bis 60facher Wassermasse zerrieben worden, und den Extrakt hat man zwei Tage in Zimmerwärme unter Toluol stehen lassen. Hierauf wurde der Extrakt filtiert, und das Filtrat wurde 10 Min. mit 4000 U/min zentrifugiert. Die Aktivität der alkalischen Phosphatase in den Überständen wurde bestimmt, indem man als Substrat Natrium-β-glycerophosphat nach der

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/



bb. 2. Die Veränderlichkeit der Länge bei der Rötelmaus während des Lebenszyklus

Methode von Bodansky und Schwarz (1961) verwendete. Die Inkubationsdauer war 10 Minuten. Die Ergebnisse sind als Mikrogramme freigesetztes Phosphor (P)/10 Min. × mg Knochen ermittelt worden.

Ergebnisse

In der Aktivität der alkalischen Phosphatase im Schien- und Schenkelbein bei der Rötelmaus wurden eine deutliche jahreszeitliche Variabilität und eine mit der Altersentwicklung zusammenhängende Variabilität festgestellt (Abb. 1). Die Aktivität war bei den im August—September erbeuteten jungen Exemplaren ziemlich hoch. Im Oktober war sie bedeutend kleiner, und Verkleinerung wurde auch weiter im November festgestellt. Am geringsten war die Aktivität des Enzyms bei den im Januar erbeuteten Exemplaren. Hierauf begann sie anzusteigen, und den Höhepunkt erreichte die Erhöhung bei den im April erbeuteten Rötelmäusen. Die Aktivität der Phosphatase bei den im Mai erbeuteten Rötelmäusen war schon niedriger, und bei den im Juli erbeuteten, überwinterten Rötelmäusen war sie kaum bemerkbar höher als bei den im Winter erbeuteten jungen Rötelmäusen.

Die monatlichen Durchschnittswerte der Körperlänge bei den jungen Rötelmäusen nahmen bis zum September zu, aber hierauf sanken die Durchschnittswerte der Längen (Abb. 2). Die Veränderungen in den monatlichen Durchschnittslängen vom Oktober bis zum April waren gering. Vom April an jedoch nahmen die Längen der Rötelmäuse schnell zu. Die überwinterten Exemplare schienen die Maximallängen im Juli zu erreichen.

Diskussion

Robison (1923) hat festgestellt, daß es im Knochenextrakt starke Aktivität der alkalischen Phosphatase gibt. Martland und Robison (1924) sind zu Resultaten gekommen, nach denen die alkalische Phosphatase sich auf die aktiven Verknöcherungszentren konzentriert hat. Nachdem sich die histochemischen Methoden entwickelt haben, hat man sich von der Sache überzeugen können (Gomori 1943). Heute ist die Auffassung allgemein bekannt, nach der man die Aktivität in der alkalischen Phosphatase des Knochens und des Serums in den normalen Fällen sogar als Indikator der Verknöcherungsgeschwindigkeit betrachten kann (vgl. Guyton 1961).

Die Unterschiede in der Aktivität der alkalischen Phosphatase zeigen, daß es im Wachstum und in der Verknöcherungsgeschwindigkeit bei der Rötelmaus zwei Höhepunkte gibt. Die Zeit des ersten findet sich im Geburtssommer der Rötelmäuse und die des zweiten im Sommer nach dem Geburtssommer. Im Spätherbst und Winter ist die Verknöcherung der Aktivität der Phosphatase nach ganz gering, und Wachstum im

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/

Knochen findet wahrscheinlich gar nicht statt. Gleichfalls scheint das Wachstum bei den alten überwinterten Exemplaren schon im Juli vorbei zu sein. Die ähnlichen Schlußfolgerungen lassen sich auch aus Messungsergebnissen der Länge ziehen, wenn auch sie nicht ganz völlig mit den Messungsergebnissen der Aktivität in der alkalischen Phosphatase verbunden zu sein scheinen. Das langsame Wachstum der Durchschnittslänge bei der Rötelmaus im Herbstwinter und die wahrnehmbare Stagnation des Wachstums mitten im Winter entsprechen gut der niedrigen Aktivität der alkalischen Phosphatase. Die starke Zunahme der Länge im Frühling scheint etwas nach dem Aktivitätshöhepunkt der Phosphatase stattzufinden. Die alkalische Phosphatase ermittelt jedoch nur die zur Zeit herrschende Verknöcherungsgeschwindigkeit. Da das Wachstum der Länge aus dieser Knochenbildung folgt, kommt die konkret wahrgenommene Zunahme der Länge erst ein wenig später hervor. Es kann jedoch möglich sein, daß das Wachstum im Rückgrat und Schien- und Schenkelbein zu etwas verschiedenen Zeiten stattfindet.

Die Durchschnittslänge der gefangenen Rötelmäuse sinkt im Herbst im Oktober, im Vergleich mit dem Durchschnittswert des Septembers. Dies dürfte an dem größeren Anteil der im Herbst geborenen Rötelmausaltersklassen in dem Material liegen. Man hat nämlich festgestellt, daß das Wachstum bei den im Herbst geborenen Rötelmäusen langsamer ist als bei den früher im Sommer geborenen Exemplaren (Wasilewski 1952, Mazak 1962, Kubik 1965, Haitlinger 1965). Man hat allgemein erklärt, daß dies auf die vom Winter verursachte Stagnation im Wachstum beruht (vgl. Kubik 1965). Meine oben erklärten Bestimmungen über die Aktivität in der alkalischen Phosphatase des Knochens bekräftigen diese Beobachtungen. Das Absinken in der Aktivität der alkalischen Phosphatase im Vergleich mit dem September war nämlich sehr deutlich bei allen untersuchten Exemplaren. Zwar ist das Alter der Rötelmäuse in diesem Zusammenhang nicht genauer untersucht worden, aber es scheint sehr wahrscheinlich, daß unter den zur Bestimmung verwendeten, im Oktober—November erbeuteten Rötelmäusen auch Exemplare der im Herbst geborenen Altersklassen sind.

Die von mir erhaltenen Ergebnisse zeigen, daß man die Messungen der Aktivität der alkalischen Phosphatase sehr gut als Indikator des Wachstums bei den Kleinsäugetieren benutzen kann, wenn man u. a. die Wirkung verschiedener, äußerer Faktoren oder der Altersentwicklung auf das Wachstum der Tiere untersucht.

Zusammenfassung

In der Untersuchung ist die Korrelation zwischen der Verknöcherungsgeschwindigkeit und zugleich der jahreszeitlichen Variabilität des Wachstums und der Variabilität des Alters untersucht worden, indem man als Indikator die Aktivität des an dem Verknöcherungsprozeß teilnehmenden Enzyms, der alkalischen Phosphatase verwendet hat. In der Untersuchung ging deutlich hervor, daß der Winter das Wachstum der Rötelmaus sehr gehemmt hat. In der Aktivität der alkalischen Phosphatase fanden sich nämlich deutliche Maxima im Geburtssommer der Rötelmäuse und im folgenden Frühling. Im Winter war die Aktivität des Enzyms auch bei den im Sommer erbeuteten überwinterten Rötelmäuse gering, was zeigt, daß diese schon erwachsen sind.

Die Untersuchung zeigt, daß die Aktivität der alkalischen Phosphatase gut als Indikator geeignet ist, indem man u. a. die Wirkung verschiedener äußerer Faktoren oder der Altersentwicklung auf das Wachstum der Tiere untersucht.

Summary

The seasonal variation of the ossification of bone and thence of the growth in various age groups of the bank vole *(Clethrionomys glareolus* Schr.) has been analyzed, using the activity of alkaline phosphatase as an indicator of the process. It appeared very clearly that the winter strongly prevented the growth, and the alkaline phosphatase showed clear peak values in the summer when the animals were born, and then in the following spring. In winter the

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/

activity of the enzyme was low; it was also low in the summer after wintering, which showed that the full adult stage had then been reached.

The results show that activity of alkaline phosphatase can well be used as an indicator when the influence of various external factors or of aging on the growth is investigated.

Literatur

Artimo, A. (1964): The baculum as a criterion for distinguishing sexually mature and immature bank voles *Clethrionomys glareolus* Schr.; Ann. Zool. Fenn. 1, 1—6.

Bodansky, O., and Schwarz, M. K. (1961): Alkaline and acid phosphatases; Methods in medical research **9** (ed. Quastel, J. H.), 79—98. Chicago.

Gomori, G. (1943): Calcification and phosphatase; Am. J. Pathol. **32**, 189—209.

Guyton, A. C. (1961): Textbook of medical physiology. Philadelphia.

Haitlinger, R. (1965): Morphological analysis of the Wroclaw population of *Clethrionomys glareolus* (Schreber, 1780); Acta Theriol. X, 243—272.

Kubik, J. (1965): Biomorphological variability of the population of *Clethrionomys glareolus* (Schreber, 1780); Acta Theriol. X, 117—179.

Martland, M., and Robison, R. (1924): The possible significance of hexosephosphoric esters in ossification. V. The enzyme in early stages of bone development; Biochem. J. **18**, 1354—1357.

Mazak, V. (1962): Zur Kenntnis der postnatalen Entwicklung der Rötelmaus, *Clethrionomys glareolus* Schreber, 1780 (Mammalia, Microtidae); Acta Soc. Zool. Bohemoslov. **26**, 77—104.

Prychodko, W. (1951): Zur Variabilität der Rötelmaus *Clethrionomys glareolus* in Bayern; Zool. Jb. **80**, 482—506.

Robison, R. (1923): The probable significance of hexoxephosphoric esters in ossification; Biochem. J. **17**, 286—293.

Siivonen, L. (1956): Suuri nisäkäskirja — Mammalia Fennica. Helsinki.

— (1967): Pohjolan nisäkkäät (Mammals of Northern Europe). Helsinki.

Wasilewski, W. (1952): Badania nad morfologia *Clethrionomys glareolus* Schreb; Ann. Univ. M. Curie-Sklodowska, C, **7**, 119—211.

Zejda, J. (1965): Das Gewicht, das Alter und die Geschlechtsaktivität bei der Rötelmaus *(Clethrionomys glareolus* Schreb.); Z. Säugetierkunde **30**, 1—9.

Zimmermann, K. (1937): Die märkische Rötelmaus. Analyse einer Population; Märkische Tierwelt. **3**, 24—40.

Anschrift des Verfassers: Heikki Hyvärinen, Zoologisches Institut der Universität Oulu, Oulu, Finnland

Bemerkungen zum Gazellen-Vorkommen im südöstlichen Kleinasien

Von H. Kumerloeve

Eingang des Ms. 24. 10. 1967

Wie minimal unsere Kenntnisse über dieses Thema sind, erhellten in den letzten Jahren Anfragen, die mir u. a. von Sachkennern wie Dr. D. L. Harrison, Prof. Dr. H. Mendelssohn und Dr. L. Zukowsky † zugingen. Bereits meine früheren Orientreisen hatten mich seit 1953 mit dem Gazellenproblem konfrontiert, aber erst im Frühjahr 1967 konnte ich diesem an Ort und Stelle, wenn auch nur kurz, nachgehen:

Daß in Kleinasien Gazellen vorkamen, hatte vornehmlich Danford auf seinen beiden Reisen 1875/76 und 1879 festgestellt. 1877 heißt es in der mit Alston gemeinsamen Veröffentlichung über *Gazella dorcas* = „Jairan“:

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Mammalian Biology (früher Zeitschrift für Säugetierkunde)

Jahr/Year: 1967

Band/Volume: 34

Autor(en)/Author(s): Hyvärinen Heikki

Artikel/Article: Die jahreszeitliche Variabilität in der Aktivität der alkalischen Phosphatase des Knochens bei der Rötelmaus (Clethrionomys glareolus Sehr.) als Indikator des Wachstums 109-113