

# Die unterschiedliche Dauer von Schlaf- und Wachphasen während einer Winterschlafperiode des Burunduk, *Tamias (Eutamias) sibiricus* Laxmann, 1796

Von R. JAEGER

Aus dem Institut für Zoologie der Johannes-Gutenberg-Universität Mainz

Eingang des Ms. 14. 4. 1973

In einer vorangehenden Untersuchung (JAEGER 1969) konnte gezeigt werden, daß der Burunduk ein echter Winterschläfer ist. Da die Dauer der Schlafphasen sehr stark variierte und ein häufiger Wechsel von Schlaf- und Wachphasen zu beobachten war, erhob sich die Frage, ob sich die mittlere Dauer von Schlaf- und Wachphasen im Verlaufe einer Winterschlafperiode ändert. Außerdem sollte geprüft werden, welchen Einfluß die Temperatur der Umgebung haben kann.

## Tiere und methodische Vorbemerkungen

7 männliche Burunduks *Tamias (Eutamias) sibiricus*, die im Jahre 1970 aus der UdSSR als Wildfänge importiert wurden, standen für diese Untersuchung zur Verfügung. Das mittlere Körpergewicht der Tiere lag zu Beginn der Beobachtungszeit, d. h. im August 1970, bei  $78 \pm 6$  g. Alle Tiere wurden in Einzelkäfigen ( $50 \times 50 \times 50$  cm) gehalten. Sie hatten reichlich Nistmaterial zur Verfügung. In diesen Käfigen befand sich je ein kleiner Nistkasten, der immer als Unterschlupf diente und aus dem die Tiere nur zur Nahrungsaufnahme herauskamen. Futter wurde so reichlich in den Käfigen deponiert, daß eine Auffüllung nur in Abständen von 2 Wochen erfolgen mußte. Da die Versuchstiere selber gerne Vorräte anlegten, erwies sich dieses Verfahren als günstig, um die Tiere ungestört zu lassen. Als Nahrung wurden Äpfel, Karotten, Sonnenblumenkerne und Haselnußkerne gegeben.

Aus Kenntnissen früherer Untersuchungen konnte ich davon ausgehen, daß bei Temperaturen unter  $10^{\circ}$  C relativ selten eine Lethargieperiode zu beobachten ist. Deshalb wurden die Versuchstiere in zwei Gruppen bei  $15^{\circ}$  C (4 Tiere) und bei  $20^{\circ}$  C (3 Tiere) gehalten. Die Versuchstiere wurden einer Photoperiode von 12 Stunden Helligkeit und 12 Stunden Dunkelheit mit methodisch bedingtem plötzlichen Übergang unterworfen. Die Beleuchtungsstärke im Raum betrug 800 Lux. Als Kriterium für den Eintritt bzw. das Ende der Schlafphasen wurde die Änderung der Körpertemperatur gewertet, wobei die absolute Körpertemperatur nur bei den Tieren I, II, V und VI erfaßt wurde. Die Temperaturmessung erfolgte bei den Tieren I und II der Gruppe bei  $15^{\circ}$  C und bei Tier V und VI der  $20^{\circ}$  C-Gruppe mit telemetrischer Methode (JAEGER l. c.), bei allen übrigen Versuchstieren durch Messung der Temperatur einer im Nistkasten als Unterlage angebrachten Kupferplatte. Zur Temperaturmessung diente dabei ein elektrisches Thermometer. Da die Versuchstiere ihre Nistkästen lediglich zur Nahrungsaufnahme kurzfristig verließen, konnte die an der Kupferunterlage gemessene Temperatur als Maß für die Körpertemperatur bzw. den Aktivitätszustand gewertet werden.

Im Wachzustand stieg die Temperatur der Kupferplatte, wenn sich ein Tier im Nistkasten befand, um  $8^{\circ}$  C über die Umgebungstemperatur. In den Lethargiephasen dagegen wurden an der Kupferplatte Temperaturen in der Nähe der Raumtemperatur gemessen. Der Aktivitätszustand wurde außerdem durch laufende Beobachtung der Versuchstiere direkt kontrolliert.

## Ergebnisse

Der Eintritt der ersten Winterschlafperiode mit Absinken der Körpertemperatur auf die Umgebungstemperatur war bei den Individuen sehr verschieden.

Die Tabelle enthält die Daten der ersten Lethargieperiode in den Jahren 1970 und 1971 bei  $15^{\circ}$  C und bei  $20^{\circ}$  C. Außerdem gibt die Tabelle die Zeitspanne zwischen

erstem und letztem Auftreten einer Winterschlafperiode bei den einzelnen Tieren. Dies dürfte mit der gesamten Dauer der Winterschlafbereitschaft identisch sein.

Aus der Tabelle ist weiterhin zu sehen, daß bei den hier untersuchten Temperaturen die Umgebungstemperatur offenbar keinen Einfluß auf den Eintritt der ersten Lethargieperiode hat und daß ebenfalls die Gesamtdauer der Winterschlafperiode nicht von der Umgebungstemperatur beeinflusst wird.

Die Unterschiede bei jedem einzelnen Tier sowohl bezüglich des Eintritts der ersten Schlafperiode als auch hinsichtlich der gesamten Dauer der Schlafbereitschaft in den beiden Jahren sind nicht erheblich. Da die äußeren Bedingungen in beiden Jahren gleich waren, können sie nicht für diese Unterschiede verantwortlich gemacht werden.

Bei der Gegenüberstellung der Dauer von Schlaf- und Wachphasen innerhalb einer Winterschlafperiode zeigte es sich sehr deutlich, daß sowohl die Dauer der Lethargiezustände und damit auch diejenige der Wachphasen nicht konstant blieb. Um die Unterschiede zu verdeutlichen und eine Quantifizierung der Relationen von Schlaf- und Wachphasen zu erreichen, wurden aus der Gesamtzeit der Winterschlafperiode folgende drei Zeitspannen herausgegriffen und untereinander hinsichtlich der Dauer der Schlaf- bzw. Wachphasen verglichen: Zeitspanne vom 15. 11. bis 5. 12., vom 15. 12. bis 5. 1. und vom 15. 1. bis 5. 2.

Diese Zeitspannen sind mit den in Abbildung 1 angegebenen Phasen gleichzusetzen. Das Diagramm zeigt, daß die Dauer der Schlafphasen in Phase II weit über die Werte in Phase I und III hinausragt. Trotz der großen Streuung der Einzelwerte ist eine statistische Sicherung auf dem 5%-Niveau leicht möglich. Nicht zu sichern ist dagegen ein Unterschied bei den verschiedenen Temperaturen. Bei den Versuchstieren (I, II, V, VI), bei denen eine absolute Temperaturmessung telemetrisch

Eintritt der ersten Winterschlafphase und Ende der letzten Lethargieperiode und die daraus errechnete Gesamtdauer der Winterschlafbereitschaft für die Jahre 1970 und 1971 bei 15° C und 20° C. Außerdem ist die Zahl der Lethargieperioden angegeben

Umgebungstemperatur	Tier Nr.	Eintritt der ersten Winterschlafphase		Ende der letzten Winterschlafphase		Gesamtdauer des Winterschlafs in Tagen		Zahl der Lethargieperioden	
		1970	1971	1970	1971	1970	1971	1970	1971
15° C	I	21. 12.	15. 12.	12. 4.	17. 2.	88	65	34	39
	II	8. 11.	2. 11.	3. 4.	11. 3.	147	130	62	58
	III	1. 11.	29. 10.	16. 4.	17. 3.	167	140	69	60
	IV	8. 11.	4. 11.	15. 3.	9. 4.	128	157	51	59
Mittel					132,5±34	132,0±40			
20° C	V	5. 11.	7. 11.	19. 3.	20. 3.	125	134	62	66
	VI	14. 11.	28. 11.	24. 2.	28. 1.	101	62	43	28
	VII	29. 11.	7. 11.	6. 4.	2. 4.	129	121	55	53
Mittel					118,3±15	105,7±38			

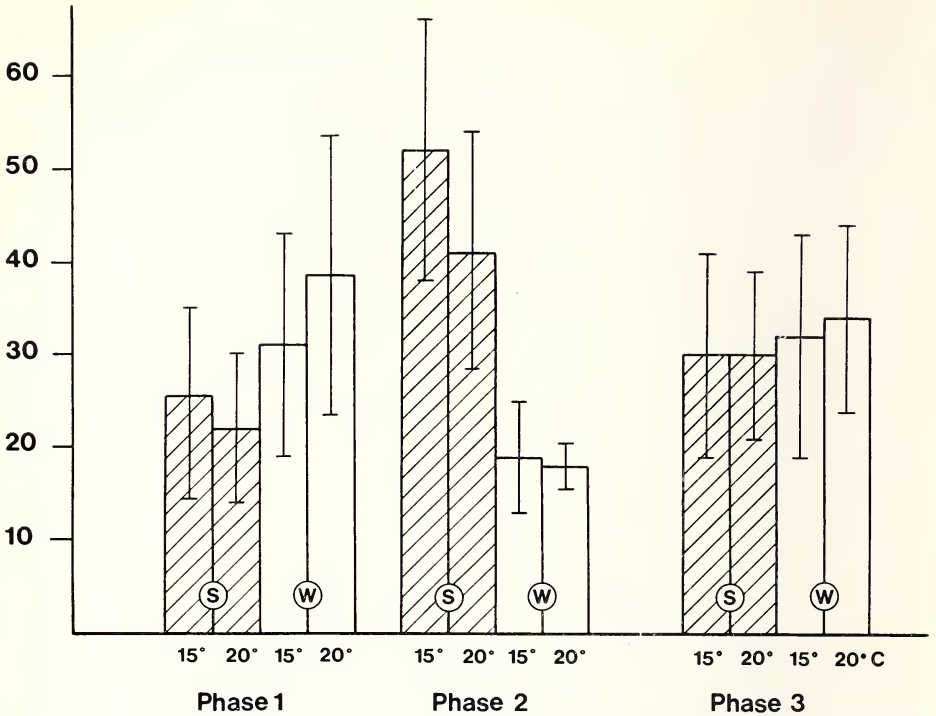


Abb. 1. Die mittlere Dauer der Schlaf- (s) und Wachphasen (w) in Stunden bei 15° C und 20° C in den drei Phasen des Winterschlafes (siehe Text)

möglich war, konnte festgestellt werden, daß bei einer unterschiedlichen Zahl von Lethargieperioden zu Beginn der Winterschlafzeit die Körpertemperatur nicht auf das Niveau der Umgebungstemperatur abgesunken war.

Dieser Befund wurde auch zur Abgrenzung der Phasen I und II mit herangezogen.

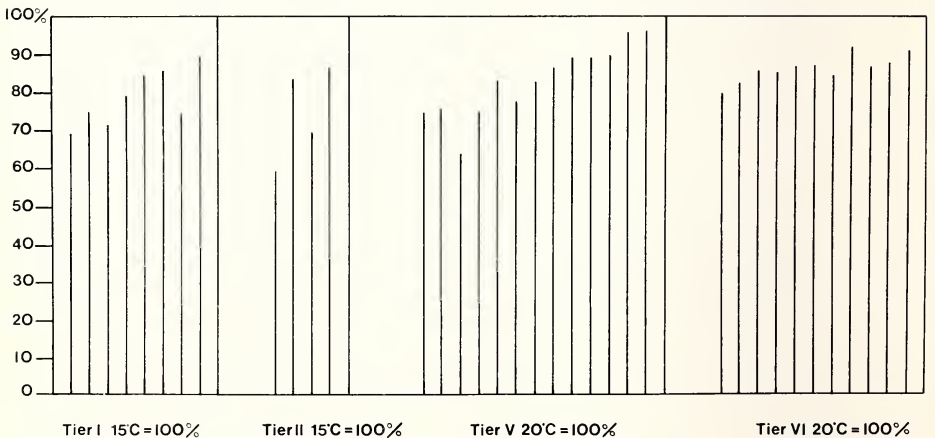


Abb. 2. Grad der Körpertemperatursenkung in % der Umgebungstemperatur für die Tiere I, II, V und VI in den ersten Winterschlafperioden der Phase I. Die Darstellung endet mit dem erstmaligen Erreichen der Umgebungstemperatur

Im Dezember war dieses Verhalten bei keinem der Tiere mehr festzustellen und trat auch nicht mehr bis zur Beendigung des Winterschlafes auf. In Abbildung 2 ist jeweils für die Tiere I, II, V und VI der Grad der Temperatursenkung in % der Umgebungstemperatur für die ersten Winterschlafperioden bis zum Auftreten des erstmaligen Absinkens der Körpertemperatur auf den Wert der Umgebungstemperatur dargestellt. Deutlich gehen daraus auch die großen individuellen Unterschiede hinsichtlich dieses Verhaltens hervor.

## Diskussion

Über eine unterschiedliche Dauer der Schlafperioden haben bisher PENGELLY und FISHER (1961) nach Untersuchungen an 7 Zieseln (*Citellus lateralis*) und STRUMWASSER et al. (1964) nach Beobachtung eines Tieres der gleichen Art berichtet. Sehr ausführliche Ergebnisse liegen von TWENTE und TWENTE (1967) vor. Diese Autoren haben ebenfalls an *Citellus lateralis* umfangreiche Untersuchungen über den Eintritt der ersten Winterschlafphasen sowie über die Relationen der Länge von Wach- und Schlafzeiten ausgeführt. Die ersten Winterschlafperioden traten bei diesen Tieren allerdings bei 5° C Umgebungstemperatur in der Zeit vom 24. 9. bis 15. 11. auf. Die ersten sechs Schlafperioden zeigten eine progressive Verlängerung ihrer Dauer, während gleichzeitig die Wachzeiten kürzer wurden. Die Autoren sprechen hier von einem „autumn pattern“. In der Zeit nach etwa sieben bis acht Schlafperioden konnten die Autoren eine Konstanz der Dauer aller Schlafperioden nachweisen, wobei die absolute Dauer der Schlafphasen sich als temperaturabhängig erwies. Die Autoren bezeichnen diese Zeitspanne als „winter pattern“. Gegen Ende der gesamten Winterschlafzeit zeigten die letzten 4 Schlafperioden wieder eine zunehmende Verkürzung, diese Phase wird als „spring pattern“ gekennzeichnet. Es ist eindeutig, daß die in dieser Arbeit für *Tamias (Eutamias) sibiricus* beschriebenen Phasen I und II diesen verschiedenen „sleep patterns“ völlig entsprechen.

Allerdings entsprechen sich die Ergebnisse nicht im Hinblick auf die Temperaturabhängigkeit der Dauer von Schlafphasen in Phase II. Es wäre denkbar, daß der Temperatureinfluß bei einem Temperaturunterschied von 5° C nicht meßbar ist. Ein Experimentieren bei tieferen Temperaturen als 15° C hielt ich aber nicht für günstig, da bei früheren Beobachtungen (JAEGER l. c.) bei Umgebungstemperaturen unter 10° C bei diesen Tieren keine Winterschlaflethargie zu beobachten war. Diese Frage bedarf aber noch einer genaueren Prüfung.

STRUMWASSER (1959) klassifizierte die Winterschläfer unter den Rodentia in drei Gruppen gemäß ihres sehr unterschiedlichen Verhaltens beim Eintritt des Winterschlafes: Eine erste Gruppe, zu der er den Goldhamster rechnet, zeichnet sich durch nach langer Vorbereitungszeit plötzlich auftretende, tiefe Lethargie aus. Eine zweite Gruppe, zu der Arten der Gattung *Perognathus* gehören, fällt nach kurzer Vorbereitung ebenfalls rasch in tiefe Lethargie, wogegen eine dritte Gruppe, darunter Ziesel und Murmeltiere, den Zustand tiefer und langer Lethargie erst allmählich erreichen. Zu dieser dritten Gruppe können wir auch den Burunduk rechnen.

STRUMWASSER hält äußere und innere Faktoren als Voraussetzung für das Eintreten von Winterschlaf für gleichbedeutend, ja in seiner schematischen Darstellung erachtet er die äußeren „permissive environmental factors“ als notwendige Bedingungen. In meinen Versuchen trat Winterschlaf aber bei Zimmertemperatur, Zwölfstundentag und beliebigem Futterangebot ein. Danach bestehen sicherlich Artunterschiede in den notwendigen, äußeren Konstellationen und ihrer Variationsbreite, bei der Winterschlaf noch eintritt. Beim Burunduk weichen diese äußerlichen Bedingungen offenbar nicht wesentlich von solchen ab, die bei voller Aktivität herrschen. Entscheidender ist bei ihm anscheinend eine innere Winterschlafbereitschaft.



Die anfänglichen kurz dauernden Lethargieperioden mit geringer Senkung der Körpertemperaturen werden von STURMWASSER (l. c.) als sog. „test drops“ bezeichnet. Diese „test drops“ sollten den Organismus des Winterschläfers über den „Stand der Winterschlafbereitschaft“ informieren und bei Erreichen eines ädaquaten Vorbereitungsstandes das Signal zur Einleitung der Tiefenlethargie geben. Schließt man sich dieser für die Tiere der dritten Gruppe recht einleuchtenden Hypothese an, so läßt sich hieraus sehr leicht eine Erklärung dafür ableiten, daß bei den Burunduks bei normalen und mittleren Umgebungstemperaturen die Lethargieperioden leichter eintreten als bei den tieferen Temperaturen. Höhere Umgebungstemperaturen stellen wesentlich geringere Anforderungen an die physiologisch-biochemischen Adaptionen, die zum Überleben längerer Lethargieperioden bei erniedrigter Körpertemperatur nötig sind. Die Vorbereitungen können kürzer sein. Die „test drops“ melden eher volle Bereitschaft, und wenn die inneren Faktoren übereinstimmen, kann die Lethargieperiode auf der entsprechenden Temperaturstufe beginnen. Die von mir selber (JAEGER l.c.) vertretene Ansicht, daß der Burunduk ein Kurzschläfer sei, ist wohl dahingehend zu erweitern, daß diese Tiere bei Temperaturen unter  $10^{\circ}\text{C}$  unter der Voraussetzung der Notwendigkeit einer langen und gründlichen Vorbereitung auf die Lethargie bei so tiefen Temperaturen erst gar nicht über das Stadium der „test drops“ hinauskommen.

Dies mag der Grund sein, warum Burunduks gerade bei winterlichem Wetter so oft im Freien zu sehen sind (vgl. LUTHER 1952), was zur Folge haben mußte, daß ihre Bereitschaft zum Winterschlaf nicht sehr hoch eingeschätzt wurde.

#### Zusammenfassung

Bei sieben männlichen Burunduks wurde die Dauer der Schlaf- und Wachphasen im Verlaufe einer Winterschlafperiode gemessen. Drei Tiere wurden bei  $20^{\circ}\text{C}$ , vier bei  $15^{\circ}\text{C}$  gehalten. Die Dauer der Schlafphasen war zu Beginn und am Ende einer Winterschlafperiode kürzer als in einer mittleren Zeitspanne, die mit dem Hochwinter zusammenfällt. Es wurden Eintritt und Gesamtdauer der Winterschlafperiode ermittelt; dabei zeigte sich, daß bei einem Temperaturunterschied von  $5^{\circ}\text{C}$  kein Einfluß auf diese Daten zu erreichen war. Bei vier Tieren konnte mit telemetrischer Methode die absolute Körpertemperatur während der Schlafphasen ermittelt werden. Es zeigte sich, daß bei den Tieren eine unterschiedliche Anzahl von Lethargieperioden die Winterschlafperiode einleiteten, bei denen die Körpertemperatur nicht auf die Umgebungstemperatur absinkt. Im Sinn von STRUMWASSER (1959) können diese frühen Lethargiephasen im Herbst als „test drops“ angesehen werden. Dadurch wird erklärbar, daß der Burunduk bei tiefen winterlichen Umgebungstemperaturen als Kurzschläfer gilt, nämlich dann, wenn „test drops“ dauernd eine ungenügende physiologische Winterschlafbereitschaft melden, die andererseits zum Überleben tiefer Körpertemperaturen notwendig wären.

#### Summary

*Duration of lethargic and active phases during the hibernating period of the asiatic chipmunk  
Tamias (Eutamias) sibiricus Laxmann, 1796*

The duration of lethargic and active phases was measured in seven asiatic chipmunks (*Tamias [Eutamias] sibiricus*). Three animals were caged at  $20^{\circ}\text{C}$  other four were kept at  $15^{\circ}\text{C}$ . At the beginning and the end of the hibernating season the lethargic periods were significantly shorter than during a mid winter period. The temperature difference of  $5^{\circ}\text{C}$  had no significant influence on the date of entrance and duration of the hibernating period. In four animals where absolute body temperature could be measured by telemetric method it was shown that during a first variable couple of lethargic periods body temperature was not decreased down to environmental temperature values. This phenomenon was compared with the "test drop" theory of STRUMWASSER. In the case of the asiatic chipmunk the functioning of "test drops" could prevent the animal to fall into deep hibernation, when environmental temperature is very low, a fact which leads to the opinion that the asiatic chipmunk shows himself not a true hibernator, because he was frequently seen running around during winter-time.

## Literatur

- JAEGER, R. (1969): Zum Winterschlaf des Burunduks, *Tamias (Eutamias) sibiricus* Laxmann, 1796. Z. Säugetierkunde 34, 361—370.
- LUTHER, W. (1952): Beobachtungen an einem ostasiatischen Backenhörnchen *Eutamias asiaticus* in Gefangenschaft. Z. Tierpsychol. 9, 411—415.
- PENGELLY, E. T.; FISHER, K. C. (1961): Rhythmical arousal from hibernation of the constant temperature and light in the golden mantled ground squirrel, *Citellus lateralis tescorum*, Can. J. of Zool. 39, 105—120.
- STRUMWASSER, F. (1959): Factors in the pattern, timing and predictability of hibernation in the squirrel, *Citellus beecheyi*, Am. J. of Physiol. 196, 8—14.
- STRUMWASSER, F.; GILLIAM, J. J.; SMITH, J. L. (1964): Long term studies on individual hibernating animals, Ann. Acad. Sci. Fenn. Ser. A IV 71, 401—414.
- TWENTE, J. W.; TWENTE, J. A. (1967): Seasonal variation in the hibernating behaviour of *Citellus lateralis*, Mammalian Hibernation III, Ed. K. C. Fisher et al. Edinburgh and London.

Anschrift des Verfassers: Dr. R. JAEGER, Institut für Zoologie der Johannes-Gutenberg-Universität, 65 Mainz, Saarstr. 21

## Variability in number and distribution of *Apodemus flavicollis* (Melch.) and *A. sylvaticus* (L.) in South Sweden

By INGE HOFFMEYER and LENNART HANSSON

Zoological Laboratory, University of Copenhagen and Institute of Forest Zoology,  
Skogshögskolan, Stockholm

Receipt of Ms. 10. 5. 1973

### 1. Introduction

*Apodemus sylvaticus* (L.) is a very common small rodent in South Sweden which in most autumns occurs in large numbers in forest habitats (HANSSON 1967). The species also appears regularly on open fields (HANSSON 1968). *Apodemus flavicollis* (Melch.) is usually found in considerably smaller numbers and almost only appears in forest habitats, but may during certain years reach high numbers (cf. HANSSON 1967).

During a study of habitat selection and behaviour of the two *Apodemus* species at the Stenoffa Ecological Station in southernmost Sweden (cf. e. g. HOFFMEYER 1973), *A. flavicollis* was found in large and increasing numbers during 1972. An opportunity was thus presented to examine the population increase and the habitat distribution of *A. flavicollis* and the possible effects on the *A. sylvaticus* population. Long-term population studies in the area were used for the analyses and some particular examinations were also performed.

# ZOBODAT - [www.zobodat.at](http://www.zobodat.at)

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Mammalian Biology \(früher Zeitschrift für Säugetierkunde\)](#)

Jahr/Year: 1973

Band/Volume: [39](#)

Autor(en)/Author(s): Jaeger Rudolf

Artikel/Article: [Die unterschiedliche Dauer von Schlaf- und Wachphasen während einer Winterschlafperiode des Burunduk, Tamias \(Eutamias\) Sibiriens Laxmann, 1796 10-15](#)