

Von Georg H. W. S T E I N

**Zum Haarwechsel der Feldmaus,
Microtus arvalis (Pallas, 1779)
und weiterer *Muroidea***

**Linka polnika zwyczajnego,
Microtus arvalis (Pallas, 1779)
i innych *Muroidea***

(mit 1 Abb. und 12 Tabellen)

I. Zur Problematik	27
II. Material und Methodisches	29
III. Die einzelnen Arten	30
1. <i>Microtus arvalis</i>	30
2. <i>Microtus oeconomus</i>	35
3. <i>Microtus agrestis</i>	36
4. <i>Clethrionomys glareolus</i>	36
5. <i>Apodemus sylvaticus</i>	37
6. <i>Apodemus agrarius</i>	39
IV. Diskussion	40
V. Zusammenfassung	42
Schrifttum	43
Streszczenie	43

I. ZUR PROBLEMATIK

Eine Untersuchung der periodischen Veränderungen des Haarkleides der Säugetiere hat sich zwei Ziele zu setzen, einmal die Analyse des Verlaufs eines einzelnen Haarwechsels, wozu auch die nach Lebensalter und etwa nach Jahreszeit regelhaften Abwandlungen gehören und zweitens die Ermittlung des Auftretens der Härungen im Leben der Tiere, also ihrer Aufeinanderfolge und Anzahl, weiter auch der kausalen Zusammenhänge.

Der Ablauf des einzelnen Haarwechsels ist rein deskriptiv darzustellen, schon aus einem dem Umfange nach bescheidenen Material und mit einfachen Methoden zu ersehen, daher vielfach untersucht und bei unseren häufigeren kleinen Nagetieren gut bekannt. Die Phasen einer normal verlaufenden Härung gehen zuverlässig aus den Bildern der Mauserhautzeichnung hervor, der dunklen Pigmentierung, die auf der Innenseite der Haut die Partien wachsenden Haares kenntlich macht. Auch Käfigtiere zeigen die Bezirke alten wie frischen Haares und dazu Fortgang und Dauer des Prozesses. Eine neue, wesentlich verfeinerte Methode ist von Morejohn & Howard (1956) an der Taschenratte *Thomomys bottae* (Eyedoux & Gervais, 1836) [= *Thomomys umbrinus* (Richardson, 1829)] entwickelt worden. Die Autoren haben die Haarwechselforgänge an markierten Wildtieren, deren Haarkleid gebleicht oder dauerhaft gefärbt war, durch wiederholte Fänge fortlaufend verfolgen können.

Hingegen sind wir bis heute auch bei unseren häufigen Wühl- und Langschwanzmäusen unzureichend unterrichtet über das Auftreten der Härungen und ihre Abhängigkeiten. Nur hiervon soll in dieser Arbeit die Rede sein. Die Schwierigkeiten der Aufgabe sind handgreiflich. Sie liegen grundsätzlich an der Unsicherheit der Bestimmung des Lebensalters der Tiere, ebenso aber an ihrem geschwinden Heranwachsen, der frühen Geschlechtsreife, schnellen Generationenfolge mit oft pausenlosen Würfen und nicht zuletzt an der sich über einen langen Zeitraum des Jahres erstreckenden Vermehrung. Bei der Feldmaus, *Microtus arvalis* (Pallas, 1779), finden sich in Norddeutschland Würfe in jedem Monate, und unter besonderen Umweltverhältnissen kann das, wie wir heute wissen, auch bei anderen Arten der Fall sein [*Clethrionomys glareolus* (Schreber 1790), *Microtus agrestis* (Linnaeus, 1761)]. Das ganze Jahr hindurch ist also mit härenden Tieren zu rechnen, und so ist es nicht verwunderlich, daß Material von Wildtieren auch bei größtem Umfange selten ein befriedigend zu entwirrendes Bild der Haarwechselfolgen ergibt. Es lag daher nahe, an dem Alter nach bekannten Labortieren diese Vorgänge zu untersuchen, und dieser Weg ist von mir für die Feldmaus beschritten worden. Hier schien weiter nichts nötig zu sein, als Serien flacher Häute, aufsteigend nach Lebenstagen der Tiere, auf die Mauserhautzeichnung zu prüfen. Indessen zeigte es sich, wie andere Autoren, die Ähnliches unternommen haben, auch mitteilen, daß zwar die ersten, jugendlichen Haarwechsel ihrem zeitlichen Verlauf nach präzise festzulegen sind, bei erwachsenen Tieren jedoch ganz unübersichtliche Verhältnisse herrschen. Es pflegt keine Ausnahme zu sein, daß am gleichen Tage getötete Geschwister völlig unterschiedliche Bilder ergeben, frei von Härungsvorgängen sind, neben solchen, die Spuren von Haarwechsel oder ausgedehnte Prozesse aufweisen.

Nicht einmal die am nächsten liegende Frage nach den Beziehungen der Haarkleidveränderungen zu den Jahreszeiten ist eindeutig beantwortet. Waren die Vorgänge nach älteren Meinungen recht einfach — die Härungen sollten sich in strenger Abhängigkeit von den großen Wettergegensätzen des Jahres vollziehen, und dementsprechend hätte ein kürzeres, dünneres Sommerhaar mit dichteren, längerem Winterkleide zu wechseln, wozu noch

Unterschiede der Färbung kommen könnten — so wissen wir heute, daß die Zusammenhänge weit verwickelter sind. Die entschiedenste Abkehr von der Umweltabhängigkeit der Härungen findet sich bei K. Becker in seinen Haarwechselstudien an Wanderratten (1953), in denen ausgesprochen wird, bei dieser Art setze der Haarwechsel immer dann ein, „wenn die Tiere einen bestimmten physiologischen Reifezustand erreicht haben, ganz gleich, ob dieser zufällig in die Frühjahrs-, Sommer-, Herbst- oder Wintermonate fällt.“ Das hat für Laboratoriumstiere wie für wildlebende Rattenbevölkerungen zu gelten. Es wird zu erwägen sein, ob hier die Dinge nicht auch, wie bei den älteren Ansichten, zu einfach gesehen werden.

An eine schnelle und umfassende Bewältigung des Fragenkomplexes ist nach den dargelegten Hindernissen nicht zu denken. So bringt auch die vorliegende Arbeit nur Teilergebnisse.

II. MATERIAL UND METHODISCHES

Ausgewertet werden einmal Kleinsäugerfänge der Jahre 1950—1957 aus Norddeutschland rund 20 000 Tiere, fast ausschließlich *Insectivora* und *Rodentia*. Der Haarwechsel der Insektenfresser ist bereits in einer früheren Arbeit behandelt worden (Stein, 1954). Für alle kleinen Nager liegen Geschlechtsbezeichnung und Gewichte vor, den Haarwechsel betreffende Angaben fehlen jedoch zuweilen. Genaue Zahlen des Umfanges des Materials finden sich bei den einzelnen Arten. Schädel, für die Altersbestimmung von Nutzen, sind in erheblichem Umfange präpariert worden.

Der zweite Teil des Materials besteht aus gezüchteten Feldmäusen, *Microtus arvalis*. Insgesamt sind es 534, von denen 424 in Serien von einem Tage Abstand auf den 2. — 90. Lebenstag entfallen, der Rest enthält Stichproben aus dem Lebensabschnitt zwischen 91 und 180 Tagen. Die Haltungsbedingungen waren hinsichtlich Temperatur und Ernährung hinreichend konstant, die Glasbehälter in der Größe einheitlich (46 x 28 x 28 cm). Überbesetzung wurde vermieden, die Höchstzahl an nestentwachsenen Tieren betrug 4. Sämtliche Felle (als flache Haut gespannt) und Schädel liegen vor. Die Prüfung auf Haarwechsel erfolgte nach der Mauserhautzeichnung der Innenseite der Haut. Bei geringer Ausdehnung der pigmentierten Hautstellen wird die Entscheidung, ob eine Härung vorliegt oder nicht, schwierig. Ein einzelner Pigmentfleck bis zu 0,5 cm² galt im allgemeinen nicht als Haarwechsel; in der Region, die von Augen und Ohren umgrenzt ist, deutet er jedoch mit hoher Wahrscheinlichkeit auf eine nahezu abgeschlossene Härung hin!

Das Mauserhautmuster wird im folgenden als H.P. (Haarwurzelpigmentierung) bezeichnet. Als Abkürzungen werden weiter verwendet: Hw. für Haarwechsel, Jkld. für Jugendkleid, Pkld. für postjuveniles (= subadultes) Kleid, Akld. für Alterskleid.

Die Schädelgröße (Condylbasallänge) wird als CB bezeichnet.

III. DIE EINZELNEN ARTEN

1. *Microtus arvalis* (Pallas, 1779), Feldmaus

An Zuchtmaterial stellen sich die Haarkleidveränderungen jugendlicher Feldmäuse wie folgt dar:

2. Lebenstag: Auf dem dunkel pigmentierten Rücken erscheinen Haarspitzen in sparsamer Verteilung;

3. Tag: Diese Behaarung greift auf die Körperseiten über, Pigment der Innenhaut kräftiger;

4. Tag: Behaarung des Rückens verdichtet, H.P. noch auf die Rückenregion beschränkt;

5. Tag: Auch Bauch mit spärlichem Haar, H.P. verteilt wie vor, jedoch intensiver;

6. Tag: Rücken mit sandfarbenem Fellchen, H.P. schwarz, auf die Körperseiten übergreifend;

7. Tag: Unterseite noch frei von Pigment;

8. u. 9. Tag: Gesamte Innenhaut mit H.P.;

10. Tag: 2 von 6 Tieren bereits mit aufgehelltem H.P. in der Kopfregion;

11. Tag: 4 von 6 Tieren mit verschwindendem H.P. in den Kopfpartien;

12. u. 13. Tag: Kaudal fortschreitende Auflösung des H.P., graues Wollhaar ist überall durchgewachsen, Pelz mehr weichhaarig, die sandfarbene Tönung im Schwinden;

14. Tag: 4 von 6 Stücken ohne H.P., Jugendkleid also fertig; bei den beiden anderen erfüllt die Pigmentierung hufeisenförmig die kaudale Hälfte der Innenhaut;

15. Tag: Nur noch 1 Ex. (n=6) mit H.P.-Schimmer auf dem Hinterrücken;

16. — 21. Tag: Sämtliche Tiere o. H.P. (n=18);

22. Tag: Beginn der Härung ins postjuvenile Kleid (1 von 8);

23. — 38. Tag: Alle Tiere im Hw. (n=64);

39. — 48. Tag: Anzahl der Tiere mit H.P. täglich abnehmend (n = 34);

49. — 54. Tag: Von 52 Ex. nur noch 8 mit H.P.-Resten, Hw. ins postjuvenile Kleid von der überwiegenden Anzahl abgeschlossen;

12 Häute des 55. u. 56. Lebenstages H.P.-frei. Die nun einsetzende Härung ins 1. Akld. (57. — 59. Lebenstag von 15 Tieren

6 mit H.P. in unregelmäßiger Verteilung, mit einzelnen Pigmentflecken) ist nach Phasen und Dauer nicht mehr analysierbar. Ganz allgemein ist es so: Je umfangreicher das Material, umso stärker tritt die Variabilität der Vorgänge in den Vordergrund und um so uneinheitlicher stellt sich vor allem der zeitliche Verlauf dar. Das gilt auch für den Durchbruch des 3. oberen Molaren, den man — ebenso wie die Jugendhärungen — versucht hat, als Alterskriterium zu werten. Am 10. Lebenstag kann der M^3 noch im Kiefer stecken, oder bereits oral sichtbar sein; 11. — 14. Tag: M^3 gänzlich oder oral durchgebrochen, seine Struktur kaudal gewöhnlich noch unausgebildet; 16. — 18. Lebenstag: M^3 kaudal noch in Ausbildung. Vom 19. Tage an weist der letzte Molar in der überwiegenden Anzahl der Fälle seine endgültige Gestalt auf.

Es wird nun an Wildtieren eine Analyse der Haarwechselfolgen adulter Feldmäuse versucht, wobei die Frage der jahreszeitlichen Abhängigkeit im Vordergrund stehen soll. Aus meinem Materiale von über 4000 daraufhin kontrollierten *Microtus arvalis* (Wildtiere der Ackerflächen) geht hervor, daß härungsfreie Monate gänzlich fehlen, womit sich die gleiche Verteilung ergibt, wie sie K. Bekker bei Wanderratten vorgefunden hat und auf Grund deren er bei diesen Saisonabhängigkeit strikt ablehnt. Beschränken wir uns vorläufig auf die Feldmaus! Bei ihr ist zu bedenken, daß die Vermehrung auch den Winter über nicht aufhört, Verfälschung eines jahreszeitlich bedingten Wechsels des Haarkleides durch die physiologisch festgelegten Jugendhärungen, die notwendig in jedem Monate auftreten müssen, daher von vornherein nicht auszuschließen ist. Zu klären ist diese Frage nur an unzweifelhaft adulten Tieren. Ausgewählt worden sind dazu Feldmäuse, deren Schädel gänzlich oder nahezu geschlossene *Cristae sagittales*, ein brauchbares Merkmal höheren Lebensalters, aufweisen. Für die Zeiträume Juni bis August und Dezember bis Februar, die außerhalb der großen Gegensätzlichkeiten jahreszeitlichen Wettergeschehens liegen, ergibt sich diese Verteilung:

Tabelle 1.

Haarwechsel adulter Feldmäuse in den Sommer- und Wintermonaten.

	Juni - August	Dezember - Februar
ohne H.P.	57	11
mit H.P.	46	9
Anteil mit Haarwechsel in %	44	45

Nahezu die Hälfte aller erwachsenen Tiere stehen in den fraglichen Zeitabschnitten in Hä rung. Wenn man von den Schädellängen ausgeht und Tiere mit Condylbasallängen über 24 mm als adult bezeichnet, tritt ein ähnliches Bild heraus: Unter 184 Tieren aus den Sommermonaten (Juni — August) finden sich 76 mit H.P. = 41%. Festzuhalten ist also einmal, daß unter erwachsenen Feldmäusen zu jeder Zeit des Jahres ein beträchtlicher Anteil Haarwechsel durchmacht. Keineswegs sind damit die älteren Anschauungen endgültig widerlegt! Von einer Serie von 34 adulten *Microtus arvalis* aus Deutschland teilte K. Zimmerman 32 (= 94%), ich 30 (= 88%) richtig in Sommer- und Wintertiere auf. Die letzte Gruppe kennzeichnet sich deutlich durch längeres und dichteres Haar der Ober- und Unterseite. Schon dieses Ergebnis mahnt zu vorsichtiger Betrachtung des Fragenkomplexes. Eine Analyse von Feldmausmaterial aus dem kritischen Zeitraum vom Spätherbst bis zum Frühjahr wird uns zu weiteren Einsichten verhelfen:

I. November 1952 bis März 1953, Jahr mit normalem Fortpflanzungsabschluß, also ohne Wintervermehrung, von 82 Oktober-♀♀ nur 2 gravid, letztes am 8. X. 1952 (Tabelle 2).

Ein Absinken der prozentualen Anteile härender Tiere zeigt sich mit dem Fortschreiten der kalten Jahreszeit und ebenso ein erheblicher Anstieg im April (Frühjahrshaarwechsel). Über die erste Aprildekade hinaus lassen sich für diese Reihe die Vorgänge nicht verfolgen, da dann die Jungtiere herangewachsen sind und jede Übersicht verloren geht (1. gravides ♀ am 22. III. 1953, von 27 der letzten Märzdekade 14 gravid = 52%).

II. Dezember 1953 bis April 1954, normaler Fortpflanzungsabschluß, von 25 Oktober-♀♀ nur 2 gravid, letztes am 30. X., erstes gravides Frühjahrs-♀ am 10. IV. 1954. Wieder zeichnet sich ab der winterliche Abfall der Anzahl härender Tiere und der neue Anstieg im Frühjahr (Tabelle 3).

III. Für 1955/56 liegt eine umfangreichere Serie vor mit den dazugehörigen Schädeln, die eine Differenzierung in Altersgruppen ermöglichen. Das gesamte Material (n = 905) entstammt einem zusammenhängenden Ackergebiet. Bei erheblicher Bestandsdichte im Herbst 1955 Vermehrung ungewöhnlich verlängert, vom 25.—31.X. unter 82 ♀♀ über 10 g Gewicht 20 gravid (= 24%), vom 1.—5.XI., dem endgültigen Abschluß der Fortpflanzungsperiode, von

Tabelle 2.

Haarwechsel der Feldmaus im Winterhalbjahr 1952/53 (n=474).

	XI.1952	XII.1952	I.-III.1953	1.-10.IV.1953
ohne H.P.	7	26	144	150
mit H.P.	27	3	25	92
Anteil mit Haarwechsel in %	79	11	15	38

Tabelle 3.

Haarwechsel der Feldmaus im Winterhalbjahr 1953/54 (n=107).

	XII.1953	I.1954	III.1954	IV.1954
ohne P.H.	17	15	16	17
mit H.P.	18	4	4	16
Anteil mit H.P. in %	51	21	25	48

Tabelle 4.

Haarwechselfolgen bei der Feldmaus im Winter 1955 und Frühjahr 1956.

CB. in mm.		XI	XII	I	III /bis 15./	III /16.-31./	IV
20 - 22	ohne H.P.	36	21	16	2	7	51 adulte Tiere
	mit H.P.*	78/68/	31 /60/	29 /64/	7 /77/	0 /0/	
23 - 24	ohne H.P.	107	29	58	11	62	/nur einige Schädel/ o. H.P. 49 H.P. 2 = 4% H.P.
	mit H.P.	138 /56/	27 /48/	42 /42/	33 /75/	0 /0/	
über 24	ohne H.P.	34	10	14	4	13	
	mit H.P.	22 /39/	5 /33/	4 /22/	10 /70/	0 /0/	
n		415	123	163	67	82	51

*) in Klammern H.P. in %.

69 ♀ über 10 g Gew. noch 10 trächtig (= 14%); Einsatz im Frühjahr 1956 spät, erstes gravidus ♀ (von 12) am 10. IV. (Tabelle 4).

Von links nach rechts gelesen zeigen die relativen (Prozent-) Zahlen bis zum Januar die hohe Beteiligung härender Feldmäuse in der jüngsten Altersklasse, während bei den älteren Tieren der Anteil stetig absinkt, von 56 über 48 auf 42% in der mittleren Altersgruppe und von 39 über 32 auf 22% bei den ältesten. Unge-
mein steil ist nun der Anstieg in der 1. Märzhälfte, 75% (n = 67) stehen jetzt im Haarwechsel, offenbar ist die gesamte Population davon betroffen, und ebenso abrupt ist der Abschluß dieser Vorgänge, von 133 adulten Feldmäusen der 2. Märzhälfte und des Aprils (n = 133) weisen nur 2 Haarpigment der Innenhaut auf!

Hier liegt unverkennbar Frühjahrshaarwechsel in eindrucksvollster Ausprägung vor. Die Abb. 1 stellt die Vorgänge noch einmal in übersichtlicher Form dar.

Zwar ist die 1. Märzhälfte ein auffällig früher Termin für Frühjahrshaarwechsel, wir wissen aber vorläufig wenig über die auslösenden Faktoren, weder über die einzelnen Variablen, die Umweltkomponenten, noch über die innere Bereitschaft der Tiere, die etwa mit ihrem Ernährungszustande zusammenhängen könnte, auch mit den Nachwirkungen winterlicher Belastung und Ähnlichem mehr. Zeitliche Schwankungen der Termine, wie Unterschiede des Tempos mit mehr schleppendem oder beschleunigtem Verlauf sind

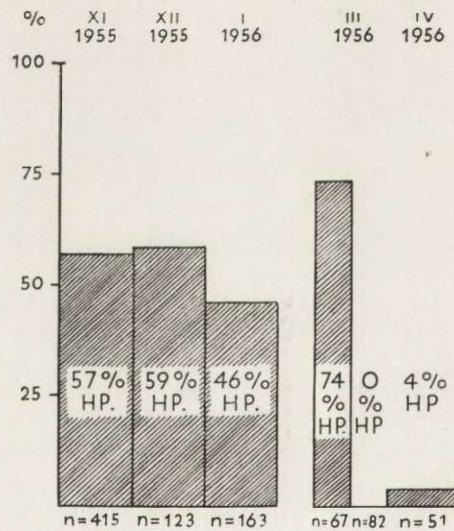


Abb. 1. Auftreten von Haarwechsel bei der Feldmaus, *Microtus arvalis* vom Herbst 1955 bis Frühjahr 1956 (n=901).

daher zu erwarten. Mit der Fortpflanzung hat der Einsatz des Haarwechsels jedenfalls wenig zu tun. Weder steuert sie die jahreszeitlichen Haarkleidveränderungen, noch ist sie von Bedeutung für den Ablauf. Bei graviden und säugenden Weibchen scheinen die Prozesse nicht anders zu verlaufen als bei den übrigen und den Männchen.

Der herbstliche Haarwechsel läßt sich bei der Feldmaus noch nicht befriedigend herausarbeiten. Das liegt an dem hohen Anteil

der dann vorhandenen Jungtiere und an deren schnellem Heranwachsen.

Zusammenfassend ist folgendes herauszustellen:

1. Nur Jugendkleid und postjuveniles Kleid lassen sich bei der Feldmaus zu einem bestimmten Lebensalter in Beziehung bringen.
2. Haarwechsel laufen in Folgen während des ganzen Jahres ab, so daß sie auch im Hochsommer und Winter bei adulten Tieren nicht nur als Ausnahme auftreten. Ist dafür wesentlich ein innerer — wohl physiologisch begründeter — Rhythmus zu vermuten, so ist ein zweiter, jahreszeitlicher nicht zu übersehen.

2. *Microtus oeconomus* (Pallas, 1776), Nordische Wühlmaus (n = 304)

Über den Haarwechsel der südlichen, isolierten Unterart *M. oe. méhelyi* E h i k, 1928 bringt B a u e r (1954) detaillierte Angaben. Er unterscheidet auch zwischen Sommer- und Winterhaar. Dieses ist beträchtlich länger, am Hinterrücken etwa 12,5 mm gegenüber 8,5 mm in der warmen Jahreszeit. In Übereinstimmung damit vermochten K. Z i m m e r m a n n und ich von 34 adulten norddeutschen *M. oeconomus* nach den Unterschieden von Haarlänge und -dichte 30 bzw. 32 richtig in Sommer- und Wintertiere aufzugliedern. Ein saisonabhängiger Haarwechsel kann also als erwiesen gelten. Aus einem größeren, auf die Monate verteilten Materiale geht er dagegen mit der wünschenswerten Schärfe nicht hervor (Tabelle 5).

Tabelle 5.

Auftreten von Haarwechsel bei *Microtus oeconomus* im Ablaufe des Jahres.

Monate	I - III	IV - V	VI - VIII	IX - XI	n
ohne H.P.	110	55	16	17	198
mit H.P.	24	36	15	31	106
H.P. in %	18	40	48	65	

Abzulesen ist eine Zunahme härender Wühlmäuse im Herbst (65%) und ebenso ein winterliches Absinken auf 18%. Aber es muß betont werden, daß gerade diese Ruhepause ganz und gar nicht einheitlich ist. Die 134 Tiere der Monate Januar bis März entfallen auf drei Winter. Nur zwei von ihnen weisen den Tiefstand der Haarwechselprozesse auf (105 o. H.P. — 10 H.P. = 9% H.P.),

im dritten dagegen befanden sich von 19 adulten Exemplaren 14 in ausgedehntem Haarwechsel! Offenbar ist es die Variabilität der Umweltfaktoren, die — wie bei unserem Feldmausbeispiel — den zeitlich so verschiedenen Einsatz der Frühjahrshärung bestimmt.

Wie bei *Microtus arvalis* tritt auch bei adulten nordischen Wühlmäusen Haarwechsel während des ganzen Jahres auf, und nicht nur als Ausnahme: Von 29 Tieren mit CB über 27 mm zeigen in den Monaten Juni bis August 11 (= 38%) ausgedehnte Pigmentfelder der Innenhaut.

3. *Microtus agrestis* (Linnaeus, 1761), Erdmaus (n = 424).

Über diese Art ist nur kurz zu berichten. Im Oktober stehen 80% aller Tiere in Härung (n = 82). Ihr Anteil sinkt im November auf 67% (n = 33) und im Dezember auf 38% (n = 48). Hier deutet sich der Herbsthaarwechsel an. Januar und Februar (n = 135) weisen 11% mit Hw. auf. Es läßt sich also nur von eingeschränkter Winterruhe sprechen. Von 13 erwachsenen Sommertieren (Gewichte über 30 g) stehen 6 im Haarwechsel, darunter 3 Vorjahrsstücke mit geschlossenem Sagittalkamm und CB über 27 mm.

4. *Clethrionomys glareolus* (Schreber, 1780), Rötelmaus (n = 1777).

Die Haarwechselfolgen der Rötelmaus stellen sich einfacher dar, wie aus der Tabelle 6 hervorgeht. Die winterliche Ruhepause ist

Tabelle 6.

Auftreten von Haarwechsel im Laufe des Jahres bei der Rötelmaus.

Monate	I	II	III	IV	V	VI-VIII	IX.	X	XI	XII
ohne H.P.	337	131	48	175	15	84	2	4	42	78
mit H.P.	0	1	3	98	18	73	1	8	53	6
H.P. in %	0	0.7	6	36	54	46	-	-	55	7

so gut wie ungestört. Von 604 Tieren der Monate Dezember bis März haben nur 10 H.P. (= 1,7%), und unter den 337 Januarexemplaren tritt Hw. überhaupt nicht auf (Material von 4 Jahren). Die 38% im April und Mai (n = 306) kennzeichnen eindeutig die Frühjahrshärung. Von allen untersuchten Arten zeigt die Rötel-

maus saisonabhängigen Haarwechsel am eindrucksvollsten. Von den Jahreszeiten unbeeinflusste Altershärungen sind jedoch auch bei ihr nicht zu übersehen. Rechnet man Tiere mit Gewichten über 25 g als erwachsen im Sinne abgeschlossener Jugendmausern, so ergibt sich für den Ablauf des Jahres das Bild wie in der Tabelle 7.

Tabelle 7.
Sommerhaarwechsel erwachsener Rötelmäuse.

Monate	I	II	III	IV	V	VI-VIII	IX	X	XI	XII
ohne H.P.	1	-	1	12	6	27	-	-	2	-
mit H.P.	-	-	2	9	9	14	-	-	4	-
H.P. in %	-	-	-	-	-	34	-	-	-	-

Ein Drittel aller erwachsener *Clethrionomys* befindet sich in den Sommermonaten im Haarwechsel. Ein ähnliches Bild ergibt sich, werden die Schädelängen als Grundlage gewählt. Von 19 vorjährigen Tieren aus den Monaten Juni bis August — mit CB über 24 mm — weisen 6 ausgedehnte Pigmentfelder der Innenseite der Haut auf. Damit sind auch für die Rötelmäuse Härungen nachgewiesen, die offenbar unabhängig von Außenfaktoren ablaufen.

5. *Apodemus sylvaticus* (Linnaeus, 1758), Kleine Waldmaus (n = 879).

Unter den 879 Kleinen Waldmäusen, die auf Haarwechsel kontrolliert wurden, sind Frühsommertiere ganz spärlich vertreten. In Material aus Sammlungen pflegt das ebenso zu sein. Man weiß bis heute nicht so recht, in welchen Lebensräumen die enormen Scharen der Jungen, welche im Herbst die Rüben- und Kartoffelschläge brandenburgischer Ackerflächen bevölkern, zur Welt gekommen sind.

Eine Aufgliederung des Gesamtmaterials läßt wenig mehr als die winterliche Ruhepause erkennen (Tabelle 8).

Nur 4 von 124 Tieren der Monate Januar bis März haben H.P. Das sind 3%. Wenigstens andeutungsweise zeichnet sich der Haarwechsel ins Winterkleid mit der Zunahme auf 37% im Oktober und November ab. Eine Aufschlüsselung der Serien aus der 2. Jahreshälfte nach den CB, wodurch eine Trennung in jugendliche und adulte Waldmäuse ermöglicht wird, läßt den Herbsthaarwechsel besser hervortreten. Als erwachsen werden *Apodemus sylvaticus* mit CB über 22,0 mm angesehen (Tabelle 9).

Tabelle 8.

Haarwechsel von *Apodemus sylvaticus* im Ablaufe des Jahres.

Monate	I	II	III	IV	VII-IX	X-XI	XII	n
ohne H.P.	51	34	35	23	219	210	62	634
mit H.P.	1	2	1	3	90	125	23	245
H.P. in %	2	6	3	12	29	37	27	

Tabelle 9.

Haarwechsel ins Winterkleid bei erwachsenen Waldmäusen.

CB: in mm. bis:	Juli bis September				Oktober bis November			
	ohne H.P.	mit H.P.	n		ohne H.P.	mit H.P.	n	
20.0	4	2	6	} juv., von 54 29 mit H.P. / = 53 % /	-	-	-	} juv., von 44 25 mit H.P. / = 57% /
20.5	0	8	8		0	5	5	
21.0	3	11	14		5	3	8	
21.5	4	4	8		8	11	19	
22.0	14	4	18		6	6	12	
22.5	12	0	12	} ad., von 48 1 mit H.P. / = 2% /	9	6	15	} ad., von 47 13 mit H.P. / = 28% /
23.0	9	0	9		11	5	16	
> 23.0	26	1	27		14	2	16	

Tabelle 10.

Haarwechsel erwachsener *Apodemus sylvaticus* im Ablaufe des Jahres
(Gewichte über 18 g.).

Monate	I	II	III	IV	VI-IX	X-XI	XII	n
ohne H.P.	7	9	24	16	86	34	8	184
mit H.P.	-	0	1	1	4	12	2	20
H.P. in %		2		6	4.5	33	20	

Der Anteil der jugendlichen Tiere mit Haarwechsel ins postjuvenile Kleid verschiebt sich bis zum Jahresschluß nicht. Die erwachsenen *Apodemus sylvaticus* hingegen stehen bis Ende September nur vereinzelt in Härung (1 von 48). Dann aber steigt ihr Prozentsatz auf 28, und hier manifestiert sich der Haarwechsel ins Winterkleid. Wie steht es nun mit den von den Jahreszeiten unabhängigen Haarwechselfolgen?

Schädelmaterial liegt nicht für alle Monate in hinreichendem Umfang vor. So muß auf die Gewichte zurückgegriffen werden.

Tiere mit Werten über 18 g werden als erwachsen bezeichnet. Für diese Gruppe ergibt sich im Laufe des Jahres die Verteilung, wie in der Tabelle 10.

Nur 4 von 90 Waldmäusen, welche das postjuvenile Kleid bereits hinter sich haben (= 4,5%), weisen in den Sommermonaten (VII — IX) H.P. auf, und im Winter sinkt deren Anteil auf 2% (n = 41). Damit erweist sich die Langschwanzmaus *Apodemus sylvaticus* im Auftreten von Härungen saisongebundener als die bisher besprochenen Wühlmäuse.

6. *Apodemus agrarius* (Pallas, 1771), Brandmaus (n = 384).

Bereits im Dezember setzt mit nur noch 13% härender Tiere die winterliche Ruhepause ein, und im Januar zeigt keins von allerdings nur 21 Stücken Haarwechselforgänge. Mehr vermag die Tabelle 11 nicht auszusagen. Eine Aufgliederung in jugendliche Brandmäuse — mit der Härung ins postjuvenile Kleid — und erwachsene, die dieses Stadium hinter sich haben, wird uns zu weiteren Einblicken verhelfen. Diese letzte Gruppe ist auf Tiere mit CB über 23 mm beschränkt worden (Tabelle 12).

Tabelle 11.

Haarwechsel bei der Brandmaus im Ablaufe des Jahres.

Monate	I	II	III	IV	VI-IX	X-XI	XII	n
ohne H.P.	21	-	8	12	50	112	26	229
mit H.P.	0	-	2	22	46	81	4	155
H.P. in %	0	-	20	65	48	42	13	

Tabelle 12.

Haarwechsel ins Winterkleid bei erwachsenen Brandmäusen.

CB. in mm. bis:	Juli bis September				Oktober bis November			
	ohne H.P.	mit H.P.	n		ohne H.P.	mit H.P.	n	
20.0	3	6	9		2	1	3	
20.5	-	6	6	juv., von 39	3	5	8	juv., von 60
21.0	1	5	6	21 mit H.P.	7	14	21	37 mit H.P.
21.5	7	2	9	/= 54% /	10	7	17	/= 53% /
22.0	7	2	9		11	10	21	
23.0	8	0	8	ad., von 15	11	10	21	ad., von 22
24.0	5	2	7	2 H.P. /=13% /	-	1	1	11 H.P. /=50% /

Der Anteil der Tiere mit Härungen ins postjuvenile Kleid ändert sich vom Juli bis zum November nicht. Er liegt — in ungewöhnlich guter Übereinstimmung mit den Verhältnissen bei *Apodemus sylvaticus* — etwas über 50%. Adulte Tiere im Haarwechsel machen bis Ende September 13% aus, dann aber steigt ihr Anteil bis November auf 50% (n = 22), womit sich offenbar der Haarwechsel ins Winterkleid geltend macht.

IV. DISKUSSION

Klare Beziehungen liegen für Jugend- und postjuveniles Kleid vor. Ihr Auftreten ist bei der Feldmaus streng altersbedingt. Unübersichtlich werden die Verhältnisse jedoch schon für den Wechsel ins 2. postjuvenile Kleid (1. Alterskleid). Für *Microtus californicus* (Peale, 1848) gibt Hatfield (1935) als Beginn die 8. oder 9. Lebenswoche an. Ecke & Kinney (1956) bezeichnen den 50. Lebenstag als Zeitpunkt des Einsatzes, und der Ablauf soll sich nach dem Muster der vorhergehenden Härung, also regelmäßig vollziehen. In jedem dieser Fälle handelt es sich um Labormaterial. Meine *Microtus arvalis*-Zuchten lassen Einheitlichkeit der Härung in ein zweites postjuveniles Kleid nicht erkennen, weder für den Beginn, noch für die Phasen und ganz und gar nicht für den zeitlichen Abschluß. Für kanadische *Clethrionomys rutilus* (Pallas, 1773) bezweifelt Manning (1950) das Auftreten einer Mause in 2. postjuvenile Kleid überhaupt und nimmt an, statt ihrer fände nur eine Härung ins Winterkleid statt, die vorjährige wie junge Tiere gleichmäßig erfaßte.

Altersmausern, die sich auf das ganze Jahr verteilen, sind bei allen hier besprochenen Arten zu verzeichnen. Sie treten zudem nicht nur als Ausnahme auf. Man möchte geneigt sein, einen derartigen Typ zeitlich nicht festgelegter und wohl endogen induzierter Haarwechselfolgen als den ursprünglichen, primären anzusehen. Darüber hinaus ist jedoch eindeutig vorhanden eine Bindung an die großen Wettergegensätze des Jahres, also eine Steuerung des Auftretens von Härungen durch Umweltfaktoren. Sie sollte sekundärer Natur sein, zuwegegebracht durch Selektion. Nach der Beschaffenheit des Pelzes läßt sich zwischen Sommer- und Winterhaar unterscheiden. Ebenso häufen sich die prozentualen Anteile härender Tiere im Frühjahr und Herbst. Bei den Lang-

schwanzmäusen ist diese Abhängigkeit von den Jahreszeiten strenger ausgeprägt als bei den Microtinen. Am deutlichsten geht das aus den unterschiedlichen Zahlen der Tiere hervor, die sich dem Schema Herbst-Frühlingshaarwechsel nicht einfügen. So hören im Winter, also außerhalb der Termine saisonabhängigen Wechsels, bei adulten *Microtus arvalis* um 20%, bei *M. oeconomus* um 18%, bei *Apodemus sylvaticus* dagegen nur 3 und bei *A. agrarius* 6%. Und in den Sommermonaten mausern von erwachsenen Tieren bei *Microtus arvalis* um 40, bei *M. oeconomus* um 38%, bei den beiden Langschwanzmäusen *Apodemus sylvaticus* und *A. agrarius* jedoch nur 5 bzw. 13%. Auffällige Verhältnisse finden sich bei der zu den Microtinen gehörigen Rötelmaus, *Clethrionomys glareolus*. Sie weist die entschiedenste Winterruhe auf. Von 604 Tieren der Monate Dezember bis März befinden sich nur 10 im Haarwechsel (= 1,7%), im Januar zeigt von 337 nicht eins Hp. (Material aus 4 Jahren mit normalem Fortpflanzungsabschluß, d. h. im September). Von 41 erwachsenen Rötelmäusen (Gewicht über 25 g) der Sommermonate befinden sich dagegen 14 in Härung, das sind 34%. Manning (1956) fand bei *Clethrionomys rutilus* von 10 Vorjahrstieren aus dem August ebenfalls 2 im Haarwechsel. Für die kanadischen *Cl. rutilus* möchte er eine komplette Frühjahrsmauser überhaupt ablehnen und vermutet, daß das Sommerkleid überwiegend durch Abnutzung sowie Ausfall von Haaren zustandekommt. Bei seinem für eine Untersuchung des Auftretens von Härungen nicht umfangreichen Material (207 selbstgesammelte + Museums-Stücke) könnte ihm der Frühjahrshaarwechsel entgangen sein. Für diesen scheinen jährweise Schwankungen des Beginns nicht ungewöhnlich zu sein, wie sich in dieser Untersuchung an Feldmaus und Nordischer Wühlmaus erwiesen hat. Die Mauser ins Winterkleid ist zeitlich stärker gebunden. Sie beginnt nicht vor Oktober und ist — für die überwiegende Anzahl der Tiere — im Dezember abgeschlossen.

Zusammenfassend ist herauszustellen: Bei erwachsenen Tieren der hier besprochenen Arten laufen Haarwechsel über das ganze Jahr verteilt ab. Dabei unterliegt dieser wohl primäre Typ der Haarwechselfolgen einer Steuerung durch die großen Wettergegensätze des Jahres. Sie prägt sich aus in einer Häufung der Härungen im Herbst und Frühjahr und, was das gleiche besagt, in einer Verminderung im Sommer und Winter. Langschwanzmäuse sind strenger saisongebunden als Microtinen. Becker geht bei

seiner strikten Ablehnung einer Parallelität zwischen Haarwechsel und Jahreszeiten bei der Wanderratte, *Rattus norvegicus* (B e r k e n h o u t, 1769) davon aus, daß „wildlebende Rattenpopulationen in der Regel das ganze Jahr über aus Individuen aller Altersstufen zusammengesetzt sind“. Es ist selbstverständlich, daß nach diesem Befunde härungsreihe Monate nicht anzutreffen sind. Ein zweifelsfreies Bild des Haarwechselrhythmus bei der Wanderratte setzte jedoch eine exakte Aufgliederung des Materials in juvenile und erwachsene Tiere voraus. Sie wäre am zuverlässigsten nach den Schädellängen in Verbindung mit Molarenabnutzung vorzunehmen.

V. ZUSAMMENFASSUNG

1. Jugend- und 1. postjuveniles Kleid der Fedmaus, *Microtus arvalis*, sind streng altersbedingt. Das Jugendkleid ist komplett mit dem 14. und 15. Lebenstage. Schon am 22. Tage setzt die Hä rung ins postjuvenile Kleid ein, Abschluß etwa mit dem 49.—54. Lebenstage. Die nun einsetzende Mauser ins 2. postjuvenile Kleid (1. Alterskleid) ist nach Beginn, Phasen und Abschluß nicht mehr festzulegen.

2. Altersmausern laufen bei den Microtinen *Microtus arvalis*, *M. oeconomus*, *M. agrestis* und den Langschwanzmäusen *Apodemus sylvaticus* und *A. agrarius* über das ganze Jahr verteilt ab. Dieser wohl primäre Typ der Haarwechselfolgen wird eingeschränkt durch eine Bindung an die großen Wettergegensätze des Jahres, in der Weise, daß sich die prozentualen Anteile härender Tiere im Frühjahr und Herbst häufen. Damit ist eine (sekundäre) Parallelität von Jahreszeiten und Haarwechselzyklen erwiesen.

3. Bei den Langschwanzmäusen *Apodemus sylvaticus* und *A. agrarius* ist diese Abhängigkeit von den Jahreszeiten strenger ausgeprägt als bei den Microtinen.

4. Sommer- und Winterkleid sind nach Unterschieden von Haarlänge und -dichte zu unterscheiden.

5. Die Rötelmaus, *Clethrionomys glareolus* nimmt eine auffällige Zwischenstellung ein. Sie weist die entschiedenste Winterruhe auf (von 604 Tieren der Monate Dezember bis März nur 10 im Haarwechsel = 1,7%). In den Sommermonaten zeigten dagegen 14 von 41 erwachsenen Tieren (= 34%) Haarwechsel.

SCHRIFTTUM

1. Bauer, K. — Zur Kenntnis von *Microtus oeconomus mehelyi* Ehik. Zool. Jahrb. (Syst.), Vol. 82: 70—94. Jena, 1952.
2. Becker, K. — Haarwechselstudien an Wanderratten (*Rattus norvegicus* Erxl.). Biol. Zentralbl., Vol. 71: 626—640. Berlin, 1952.
3. Ecke, D. H. & Kinney, A. R. — Aging meadow mice, *Microtus californicus*, by observation of molt progression. Journ. Mammal., Vol. 37: 249—254. Baltimore, 1956.
4. Hatfield, D. M. — A natural history of *Microtus californicus*. Journ. Mammal., Vol. 16: 261—271. Baltimore, 1935.
5. Manning, T. H. — The northern red-backed mouse, *Clethrionomys rutilus* (Pallas) in Canada. Nat. Mus. of Canada Bull., Vol. 144: 1—67. Baltimore, 1956.
6. Morejohn, G. V. & Howard, W. E. — Molt in the pocket gopher, *Thomomys bottae*. Journ. Mammal., Vol. 37: 201—213. Baltimore, 1956.
7. Stein, G. H. W. — Materialien zum Haarwechsel deutscher Insectivoren. Mitt. Zool. Mus. Berlin, Vol. 30: 12—34. Berlin, 1954.

Zoologisches Museum
der Humboldt-Universität,
Berlin N 4, Invalidenstr. 43.

STRESZCZENIE

1. Juwenilna i pierwsza postjuwenilna linka u *Microtus arvalis* (Pallas, 1779) jest ściśle uzależniona od wieku zwierzęcia. Uwłosienie juwenilne jest całkowicie uformowane 14—15 dnia po urodzeniu. Od 22 dnia życia rozpoczyna się formowanie uwłosienia postjuwenilnego. Jest ono całkowicie wykształcone w okresie od 49 do 54 dnia życia. Początek, kolejność faz i termin zakończenia następnej (tj. drugiej postjuwenilnej) linki nie da się ściśle ustalić w czasie.

2. Linki zwierząt dorosłych występują u *Microtus arvalis*, *M. oeconomus*, *M. agrestis* oraz u *Apodemus sylvaticus* i *A. agrarius* w ciągu wszystkich miesięcy roku. Ten pierwotny typ linienia wyraża się procentowym nasileniem osobników zmieniających szerść na wiosnę i jesienią a więc w okresach przelomowych warunków pogody. Mamy tu zatem wtórną paralelność cyklów klimatycznych i zmian w uwłosieniu.

3. U *Murinae* (*Apodemus sylvaticus*, *A. agrarius*) zależność linki od pór roku jest wyrażona silniej niż u *Microtinae*.

4. Futerko letnie badanych ssaków różni się od zimowego długością i gęstością.

5. Nornica ruda, *Clethionomys glareolus*, zajmuje niejako pośrednie stanowisko. Gatunek ten wykazuje w okresie zimy bardzo wyraźnie zaznaczoną pauzę w procesach zmiany uwłosienia (na 604 zwierzęta w czasie od grudnia do marca wykazano linkę u 10 to jest u 1.7% osobników). Natomiast w miesiącach letnich z 41 dorosłych osobników 14 (34%) było w lince.

BIBLIOTEKA
Instytutu Biologii Ssaków
Polskiej Akademii Nauk

Nr Cz. 40.2

Państwowe Wydawnictwo Naukowe * Warszawa 1960.

Nakład 1450 egz. Ark. wyd. 1,25 Maszynopis otrzymano 11.IV.1960 r.

Podpisano do druku 2.VII.1960 r. Druk ukończono 25.VII.1960 r.

Papier druk. sat. III kl. 80 gr. Format B-5.

Białostockie Zakłady Graficzne. Zam. 1281

Cena 16 zł