

- GOULD, E. (1975): Neonatal vocalizations in bats of eight genera. *J. Mammalogy* **56**, 15–29.
- (1979): Neonatal vocalizations of ten species of Malaysian bats (Megachiroptera and Microchiroptera). *Amer. Zool.* **19**, 481–491.
- HÄUSSLER, U.; MÖLLER, E.; SCHMIDT, U. (1981): Zur Haltung und Jugendentwicklung von *Molossus molossus* (Chiroptera). *Z. Säugetierkunde* **46**, 337–351.
- KOLB, A. (1977): Wie erkennen sich Mutter und Jungtier des Mausohrs, *Myotis myotis*, bei der Rückkehr vom Jagdflug wieder? *Z. Tierpsychol.* **44**, 423–431.
- (1981): Entwicklung und Funktion der Ultraschalllaute bei den Jungen von *Myotis myotis* und Wiedererkennung von Mutter und Jungen. *Z. Säugetierkunde* **46**, 12–19.
- KONSTANTINOV, A. J. (1973): Development of echolocation in bats in postnatal ontogenesis. *Period. biol.* **75**, 13–19.
- KULZER, E. (1962): Über die Jugendentwicklung der Angola-Bulldogfledermaus *Tadarida (Mops) condylura* (A. Smith, 1833) (Molossidae). *Säugetierkundl. Mitt.* **10**, 116–124.
- MATSUMURA, S. (1979): Mother-infant communication in a horseshoe bat (*Rhinolophus ferumequinum nippon*): Development of vocalization. *J. Mammalogy* **60**, 76–84.
- MÖHRES, F. P. (1953): Jugendentwicklung des Orientierungsverhaltens bei Fledermäusen. *Die Naturwissenschaften* **40**, 298–299.
- SCHMIDT, C.; SCHMIDT, U.; MANSKE, U. (1980): Observations of the behavior of orphaned juveniles in the common vampire bat (*Desmodus rotundus*). *Proc. 5th Int. Bat Res. Conf.* Ed. by D. E. WILSON, A. L. GARDNER. Texas Tech Press, Lubbock. pp. 105–111.
- SCHMIDT, U. (1972): Die sozialen Laute juveniler Vampirfledermäuse (*Desmodus rotundus*) und ihrer Mütter. *Bonn. zool. Beitr.* **23**, 310–316.
- MANSKE, U. (1973): Die Jugendentwicklung der Vampirfledermäuse (*Desmodus rotundus*). *Z. Säugetierkunde* **38**, 14–33.

Anschriften der Verfasser: Prof. Dr. UWE SCHMIDT, GERHARD JOERMANN, Dr. CHRISTEL SCHMIDT, Zoologisches Institut der Universität, Poppelsdorfer Schloß, D-5300 Bonn

Analyse des Explorationsverhaltens verschiedener Stämme und Generationen der Hausmaus *Mus musculus domesticus* Ratty

I. Methodik, Datenzuordnung und Einflüsse des sozialen Umfeldes

Von M. W. SCHÄFER

Fachbereich Biologie (Zoologie) der Universität Frankfurt a. M.

Eingang des Ms. 5. 11. 1981

Abstract

Analysis of exploratory behaviour in different strains and generations of the house mouse (Mus musculus domesticus Ratty). I. Methods, grouping of data, and social effects

Analyzed were different strategies of exploratory behaviour in white laboratory mice of the NMRI-strain and "wild" (grey) *Mus musculus* of the fifth to seventh generation born in laboratory under similar conditions. Individuals of these two strains were crossed to (grey) F₁-hybrids, the distribution of the sexes in the parental generations combined white females with grey males as well as vice versa. Further crossings of F₁-hybrids resulted in white (25 %) and grey (75 %) descendents of the F₂-generation.

To control possible social effects single young animals (1 to 5 days old) of one strain were introduced to breeding parents of the other stock.

As the experimental environment the white bottom of a large plastic box served as an "open-field" with a plastic cup fixed in the centre of the field as the only three-dimensional structure. To start the observation an animal was placed in a corner of the open-field and the responses like sitting, running, jumping, exploring or hiding from view inside the cup were recorded every second for 30 minutes.

U.S. Copyright Clearance Center Code Statement: 0044-3468/82/4703-0149 \$ 02.50/0

Z. Säugetierkunde **47** (1982) 149–162

© 1982 Verlag Paul Parey, Hamburg und Berlin

ISSN 0044-3468 / InterCode: ZSAEA 7

The great number of data were grouped to mean latency-values of the different behavioural parameters, to portions of the total observation time in percentage, to portions of the time an animal spent actively and to mean values of time measured in seconds; to prove the significance of differences non-parametric tests and analysis of data clumping at zero were used.

Different behavioural patterns of white and grey mice could be demonstrated including very small latencies of running and exploring in the NMRI-animals (opposite to grey ones), a very distinctive change of sitting and quick running phases in the grey mice and nearly no jumping-tendencies in the albinos while the grey animals started to jump after about 15 minutes.

Reproduction of data was demonstrated by observations of some individuals in a second experiment. Because no social influences effected the exploratory behaviour the differences between the two strains were interpreted as expressions of different genetic bases, investigations of hybrid-generations appeared to be useful.

Einleitung

Der Nachweis einer Verhaltensweise als „angeboren“ kann nicht ausreichend durch den Ausschluß von Lernprozessen geführt werden, vielmehr ist die erbliche Fixierung als Ausprägung art- oder rassenspezifischer Charakteristika oder als Erbgang in Kreuzungsexperimenten zu demonstrieren. Letztlich mag in vielen Fällen ein Beharren auf der Alternative „angeboren“ oder „erworben“ der realen Komplexität in der Ausprägung von Verhaltensweisen nicht gerecht werden. Ein Modell interagierender Faktoren in unterschiedlicher Wertigkeit ist statt dessen in Betracht zu ziehen. Bezüglich dieser Wertigkeit sind nach wie vor unterschiedliche Diskussionsakzente feststellbar (z. B. ROTH 1974; MONEY und EHRHARDT 1975; WIESER 1976; LORENZ 1978).

Bereits in der frühen Menschheitsgeschichte wurden Tierarten durch Haltung und Zucht einer an menschlichen Interessen orientierten Auslese unterworfen. Dieser als Domestikation bezeichnete Prozeß bedeutete die Isolation einer Gruppe von Individuen von ihrer natürlichen Stammpopulation unter Veränderung ihrer Umwelt und Ernährung (RÖHRS 1961; HERRE und RÖHRS 1973) mit der Folge konvergenter Veränderungen in morphologischen, physiologischen und ethologischen Bereichen (HAFEZ 1969). Neben erblich fixierten Domestikationsmerkmalen kommen durchaus modifikationsbedingte hinzu, der Vergleich von Verhaltensweisen zwischen Haustieren und ihren Stammformen, wie auch die immer noch bestehende Möglichkeit der Kreuzung zwischen beiden, eröffnen jedoch die Möglichkeit, erblich fixierte Verhaltensanteile experimentell zu isolieren.

Die vorliegende Arbeit untersucht vergleichend das Explorationsverhalten „wilder“ (besser grauer) Hausmäuse und deren Albinof orm (beide *Mus musculus domesticus* Rutty).

Die Laborhaltung der Albinomaus ist für Europa seit etwa 100 Jahren belegbar (FREYE und FREYE 1960), kultische Verehrung ist jedoch schon um 1400 v. Chr. nachzuweisen (HAGEMANN 1959). Klassifiziert man die Albinomaus als „domestiziert“ (FRICK und NORD 1963), so ist zu bedenken, daß ihr die „moderne“ graue Hausmaus nicht vorbehaltlos als Wildtyp gegenübergestellt werden kann. Die kommensale Lebensweise als Vorratschädling des Menschen mag sie vielmehr als „spurenhaf t andomestiziert“ erscheinen lassen, auch können Rassen der grauen Form in ihrem Verhalten differieren (PLOMIN und MANOSEVITZ 1974).

Allgemein erscheinen die Albinos plumper im Körperbau, von größerer Fluchtlatenz bei reduziertem Sprungvermögen, geringer Beißintention beim Einfangen und mit im ganzen „gemächlicherer“ Fortbewegung (EIBL-EIBESFELDT 1950, 1958). Vergleichende Beobachtungen der Verhaltensweisen von wilden und Labormäusen sowie Filialgenerationen führten zum Schluß, daß wenige Gene dominant „Wildheit“ bedingen (COBURN 1975; DAWSON 1932). Als weitere Charakteristika der Wildformen werden genannt: Schnelles Vermeidungslernen, höhere Laufaktivität im Wechsel mit „erstarrtem“ Sitzen, größere Aggressivität gegen Artgenossen, hohe Fluchtbereitschaft u. a. (BARNETT und SMART 1975; CONNOR 1975; SMITH 1972, 1978).

Vergleichende Beobachtungen in einem in Sektoren aufgeteilten Versuchsfeld, dem

„open-field“ (WALSH und CUMMINS 1976) sind besonders geeignet, Erkundungs- und Fluchverhalten in weitgehend deckungsloser Umgebung über einen bestimmten Zeitraum und nach Maßgabe gut abgrenzbarer Verhaltensmuster zu analysieren. So versucht die vorliegende Arbeit in Form eines erweiteren open-field-Tests das Verhalten grauer und weißer Mäuse quantitativ zu erfassen und Unterschiede auf genetische Grundlagen mittels Hybridgenerationen zu prüfen. Im ersten Teil der Studie wird die Methodik der Verhaltensmessung sowie die statistische Auswertung der Daten vorgestellt, weiterhin wird versucht, Einflüsse des sozialen Umfeldes (Aufzuchterfahrung) abzuschätzen.

Material und Methode

Herkunft, Haltungsbedingungen und Maße der Versuchstiere

Als Vertreter der Parentalgeneration standen zur Verfügung: 1. Weiße Mäuse des NMRI-Stammes (*w*) aus der 9. bis 11. Generation eigener Institutszucht sowie 2. graue Mäuse (*g*) aus der 5. bis 7. Generation eigener Institutszucht, deren „Stammeltern“ in der Umgebung Frankfurts gefangen wurden. Beide Zuchten gingen aus Populationen von 20 bis 30 Individuen hervor.

Reziproke Kreuzungsansätze lieferten die folgenden Filialgenerationen: 1. Weiße Weibchen (*w*) gepaart mit grauen Männchen (*g*), lieferten als *F₁* (*w*) bezeichnete graue Hybriden, und 2. graue Weibchen (*g*) gepaart mit weißen Männchen (*w*) lieferten als *F₁*(*g*) bezeichnete, gleichfalls graue Hybriden.

Kreuzungen der *F₁*-Generationen untereinander wurden nach folgenden Ansätzen durchgeführt: 1. *F₁*(*w*) × *F₁*(*w*) lieferten die zweite Filialgeneration *F₂*(*w*) und 2. *F₁*(*g*) × *F₁*(*g*) lieferten die zweite Filialgeneration *F₂*(*g*).

Die *F₂*-Tiere waren zu etwa einem Viertel weiß, bezeichnet als *wF₂*(*w*) bzw. *wF₂*(*g*) und zu drei Vierteln grau, bezeichnet als *gF₂*(*w*) bzw. *gF₂*(*g*).

Die Versuchstiere aller Gruppen waren in einem gemeinsamen Haltungsraum in „Makrolon-Standardkäfigen“ (40 × 25 × 15 cm) mit Futterraufen und Wasserflaschen untergebracht. Die Böden der Käfige waren mit einer ca. 5 cm hohen Torfschicht bedeckt, als Nestbaumaterial diente weißes Toilettenpapier. Wasser und Futter („altromin 1324“ – Standarddiät) standen ständig zur Verfügung. Jeweils nach der wöchentlichen Reinigung wurden zusätzlich Salat, Äpfel und Mohrrüben angeboten. Die Besatzdichte eines Käfigs lag durchschnittlich bei 15 Tieren, konnte nach gleichzeitigen Würfen mehrerer Weibchen allerdings kurzfristig ansteigen. Die Tiere der *F₁*- und *F₂*-Generationen lebten die ersten drei Wochen bis zur Entwöhnung bei ihren Eltern und wurden dann in eigene Käfige verbracht, wobei gegebenenfalls weiße und graue Tiere gemeinsam gehalten wurden.

Als Kontrollexperimente wurden jeweils weiße (bzw. graue) Jungtiere im Alter von 1 bis 5 Tagen „transplantiert“, also einer grauen (bzw. weißen) Mutter unterschoben, so daß einzelne weiße Tiere unter grauen aufwuchsen und umgekehrt und so reziproke Aufzuchterfahrungen resultierten. Transplantierte weiße und graue Tiere werden im folgenden mit *w'* bzw. *g'* bezeichnet.

Tabelle 1

Verteilung der Versuchstiere

Die Zahl zweifach getesteter Individuen ist jeweils in Klammern angegeben; insgesamt 233 Tiere

Herkunft, Generation	♀	♂	Σ
<i>w</i>	20 (4)	20 (4)	40 (8)
<i>w'</i>	5	3	8
<i>g</i>	20 (4)	20 (4)	40 (8)
<i>g'</i>	4	4	8
<i>F₁</i> (<i>w</i>)	11 (1)	21 (3)	32 (4)
<i>F₁</i> (<i>g</i>)	14 (2)	14 (2)	28 (4)
<i>wF₂</i> (<i>w</i>)	9 (1)	9 (1)	18 (2)
<i>gF₂</i> (<i>w</i>)	16 (1)	14 (1)	30 (2)
<i>wF₂</i> (<i>g</i>)	7 (1)	3 (1)	10 (2)
<i>gF₂</i> (<i>g</i>)	6 (1)	13 (1)	19 (2)

Tabelle 2

Körpermaße der Gruppen w ($n=10$), g (10), F_1 (23) und F_2 (38)

Angegeben sind Mittelwerte und Standardabweichungen folgender Größen: Schwanzlänge, von der Schwanzwurzel bis zur Spitze gemessen, Kopf-Rumpf-Länge von der Nasenspitze bis zur Schwanzwurzel, Ohrlänge als Abstand zwischen proximalstem und distalstem Punkt der Ohrmuschel, Hinterfußlänge von der Ferse bis zur Spitze der längsten Zehe (ohne Krallen) und Bruttokörpergewicht

Gruppe	Schwanz (mm)	Kopf-Rumpf (mm)	Ohr (mm)	Hinterfuß (mm)	Gewicht (g)
w	104,0 $\pm$ 2,6	98,3 $\pm$ 3,3	13,4 $\pm$ 0,7	19,4 $\pm$ 1,0	45,3 $\pm$ 3,7
g	96,1 $\pm$ 3,8	89,7 $\pm$ 4,4	12,7 $\pm$ 0,5	18,3 $\pm$ 0,7	28,5 $\pm$ 4,8
F_1	103,5 $\pm$ 4,1	98,3 $\pm$ 3,9	13,0 $\pm$ 0,9	19,1 $\pm$ 0,8	39,4 $\pm$ 5,4
F_2	103,4 $\pm$ 3,2	98,1 $\pm$ 3,2	13,3 $\pm$ 0,6	19,4 $\pm$ 0,9	39,9 $\pm$ 3,9

Insgesamt wurden 233 Tiere der Verhaltensbeobachtung im „open-field“ unterzogen, davon 32 einem zweiten Test (im Abstand von mindestens 10 Tagen) zur Überprüfung der Reproduzierbarkeit ihrer Daten. Die genaue Verteilung der Versuchstiere nach Abstammung und Geschlecht gibt Tab. 1 wieder.

Zur näheren Charakterisierung der einzelnen Versuchsgruppen bzw. Generationen wurde die Bestimmung der Körpermaße (entspr. NIETHAMMER und KRAPP 1978) von 81 Tieren herangezogen (Tab. 2).

Die Größen Schwanzlänge, Kopf-Rumpf-Länge und Gewicht erreichten bei den grauen Tieren (g) höhere Werte als bei freilebenden (STRESEMANN 1967; NIETHAMMER und KRAPP 1978), lagen jedoch deutlich unter den Maßen der weißen Mäuse. Die Daten der F_1 und F_2 erwiesen sich als nahezu identisch, was bemerkenswerterweise auch für die verschiedenen Untergruppen der F_2 -Generationen [$wF_2(w)$, $gF_2(w)$, $wF_2(g)$ und $gF_2(g)$] galt. Kopf-Rumpf-Länge und Schwanzlänge der Filialgenerationen ordneten sich hierbei der Größenordnung der weißen Parentalindividuen zu, während das Gewicht „intermediäre“ Werte zwischen w und g , allerdings noch im weiteren Streubereich der weißen Tiere, annahm.

Als Mindestalter für einen Versuch wurden 2 Monate festgesetzt, eine obere Altersbegrenzung gab es nicht, ein Versuchstier durfte lediglich keine äußeren Verletzungen aufweisen. Die Entnahme eines Tieres zum Versuch erfolgte jeweils dann, wenn in dessen Käfig alle Individuen aktiv angetroffen wurden. Es wurde dann mittels eines kleinen, mit Torf versehenen Käfigs zum Versuchsraum transportiert. Zwischen der Entnahme aus dem Heimkäfig und dem Einsetzen in die Versuchsaapparatur lag gewöhnlich eine Zeitspanne von 3 Minuten.

Apparatur, Verhaltensweisen und Protokollierung

Als Versuchsfeld diente der glatte Boden eines weißen, oben offenen Kunststoff-Containers von 40 cm Wandhöhe („BRAUCKE-Polykunststoffkasten“), dessen Bodenfläche mittels 5 mm breiten schwarzen Klebebandstreifen in sechs Quadrate unterteilt wurde, denen die Zahlen 1 bis 6 zur Protokollierung zugeordnet wurden. Auf der Feldmitte wurde ein weißer Plastikbecher so am Boden liegend befestigt, daß lediglich der aufliegende Rand der Becheröffnung mit durchsichtigem Klebebandstreifen fixiert war, der Becher also durch mögliche Aktivitäten eines Versuchstieres in begrenztem Maße aus seiner Lage gebracht werden konnte. Dieser Becher stellte das einzige dreidimensional strukturierte Element des open-fields dar. Die genauen Maße des Versuchsfeldes gibt Abb. 1A wieder. Die Beleuchtung im sonst völlig verdunkelten Versuchsraum lieferte eine 1,70 m über dem Versuchsfeld zentrierte 40-Watt-Glühbirne (Beleuchtungsstärke von der Feldmitte nach oben 21 Lux, von der Feldmitte senkrecht auf die Wandflächen konstant 9 Lux). Vor jedem Versuch wurde die Bodenfläche mit 15%iger Lysoform-Lösung ausgewischt. Sobald der Kasten getrocknet war, wurde ein Versuchstier am Schwanz erfaßt und in die Ecke des Feldes 1 eingesetzt. Mit diesem Versuchsbeginn wurde eine Stoppuhr ausgelöst und in 1-Sekunden-Abstand der Aufenthaltsort sowie die gerade auftretende Verhaltensweise auf einem mit einer „Karo-Matrix“ (1 Kästchen = 1 s) versehenen Protokollvordruck registriert. Die Verhaltensbeobachtung eines Individuums endete nach 30 Minuten. Einen Ausschnitt aus einem typischen Protokollvordruck findet sich in Abb. 1B.

Nach beendetem Versuch wurde die Maus am Schwanz erfaßt und individuell markiert. Hierzu wurden den weißen Tieren Punktmuster aus Pikrinsäure mit einem Pinsel aufgetragen, grauen Mäusen wurden mit einer Schere kleine Fellpartien geschoren, da die graubraune Fellfärbung die Erkennbarkeit von Farbmustern (aus unschädlichen Farben) unmöglich machte. Besondere Reaktionen auf Fang und Markierung wurden gesondert vermerkt. Hierbei ergaben sich bereits recht deutliche Unter-

schiede. So verhielten sich die Albinos überwiegend unbeteiligt und zeigten geringe Erregung, während bei den grauen Tieren Fluchtversuche, Lautäußerungen (Quietschen) oder auch Beißen auftraten. Die meisten Individuen der Filialgenerationen verharren hingegen bewegungslos. Reziproke Anwendung von Schere und Pinsel stellten sicher, daß nicht die unterschiedlichen Behandlungsmethoden die Ursache dieser differierenden Reaktionen waren.

Die folgenden Verhaltensweisen konnten während der 30minütigen Beobachtungszeit registriert werden:

- 1. Schnuppersn (Sch): Witterungsaufnahme mit oder ohne Ortsveränderung, an Bewegung von Nasenspitze und „Schnurrhaaren“ erkennbar.
- 2. Aufrichten (A): Erheben der Vorderbeine, auf freier Fläche oder an der Kastenwand, dann auch oft Abheben eines Hinterbeines vom Boden, mit Schnuppersn kombiniert auftretend.
- 3. Putzen (P): Jede Art körperbezogenen Pflege-(Komfort-)Verhaltens als Ordnen des Fells mit den Vorderextremitäten, Belegen von Körperteilen, Wischen mit den Vorderextremitäten über Kopf und Gesicht, Kratzen und Reinigen des äußeren Gehörganges mit einem Hinterfuß.
- 4. Nagen (N): Versuche, Wand, Boden oder Klebebandstreifen mit den Schneidezähnen zu bearbeiten.
- 5. Schwanzrasseln (R): Meist seitlich geführte, vibrierende Schwanzausschläge.
- 6. Aktionen am Becher (a. B.): Beschnuppersn oder Benagen des Bechers, Berührungen mit den Extremitäten, Aufrichten oder Besteigen, Lageveränderungen.
- 7. Aufenthalt im Becher (i. B.): Mindestens 50 % des Mäusekörpers befinden sich im Becher.
- 8. Sitzen (Sit): Bewegungsloses Verharren, entspannt oder starr.
- 9. Springen (Sp): Alle vier Beine ohne Bodenkontakt, häufig an einer Wand oder in einer Ecke ausgeführt.
- 10. Bewegung (Bew): Lokomotion ohne eine der unter 1) bis 6) genannten Verhaltensweisen; Fortbewegung auf der Lauffläche, als Wechsel in ein anderes Quadrat registriert, wenn mehr als 50 % des Körpers die Grenzmarkierung zweier Quadranten passiert hatten.
- 11. Defäkieren (Kot): Absetzen (besser Verlieren) von Kotballen.
- 12. Urinieren (Urin): Urinausscheidung als sichtbare Lache.

Qualitative Vermerke und Beschreibungen rundeten die Protokollierung ab. So wurden vermerkt: Geschwindigkeit und „flüssiger“ Ablauf der Fortbewegung, eine besondere Erscheinungsform des Sitzens als „erstarrtes Sitzen“, ein Verharren in beliebiger Stellung bei weit geöffneten Augen, aufgerichteten Ohren und leicht gesträubtem Fell sowie eine besondere Art der Fortbewegung, im folgenden als „klebendes Laufen“ bezeichnet. Letzteres erschien kombiniert mit Schnuppersn als eine Fortbewegungsform, bei der zunächst die Hinterbeine ihren Standort nicht verließen, während es

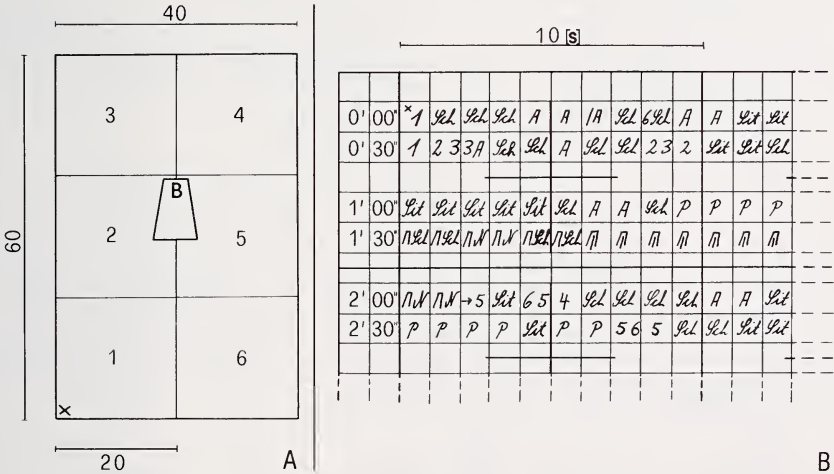


Abb. 1. A: Grundriß des Versuchsfeldes mit Quadranteneinteilung und der Position des liegenden Bechers (B); Maße in cm, das Kreuz im Feld 1 kennzeichnet den Ort, wo ein Versuchstier bei Beobachtungsbeginn eingesetzt wurde. B: Ausschnitt aus dem verwendeten Protokollvordruck. 1 Karo entspricht 1 s, in einer vollständigen horizontalen Reihe sind 30 Eintragungen möglich. Die eingetragenen Zahlen 1 bis 6 kennzeichnen den Aufenthaltsort des Versuchstieres, die Abkürzungen einzelne Verhaltensweisen wie Schnuppersn (Sch), Aufrichten (A) und Aufrichten an einer Wand (A), Sitzen (Sit), Putzen (P) und Nagen (N); das eckige, unten offene Symbol zeigt Aktivitäten am Becher an, ein senkrechter Strich im Becher bedeutet Aufenthalt in diesem

unter Vortreten der Vorderbeine zu einer maximalen Körperstreckung kam, dann schoben sich die Hinterbeine eine kurze Strecke in Fortbewegungsrichtung vor, um erneut zu verharren, worauf wieder die eingangs beschriebene Streckung folgte usw. So entstand gewissermaßen der Eindruck die Maus klebe unterseits am Boden und vermöge sich nur mit Mühe fortzubewegen.

Ermittlung und statistische Auswertung der Daten

Die als standardisierter Protokollvordruck benutzte „Karo-Matrix“ lieferte eine Abfolge registrierter Verhaltensmuster im 1s-Abstand vom Einsetzen in die Apparatur bis zum Versuchsende nach 30 Minuten. Als einfache Addition ergaben sich folgende Werte:

1. Summe von Schnuppen und Aufrichten ($Sch + A$),
2. Gesamtanteil der Aktivität (Akt) durch Subtraktion der Zeiten des Aufenthaltes im Becher ($i. B.$) und des Sitzens (Sit) als $30 \text{ min} - i. B. - Sit$.
3. Gesamtanteil reiner Lokomotion (Bew) als Anteil der Aktivität minus Schnuppen (Sch), Aufrichten (A), Putzen (P), Nagen (N), Schwanzrasseln (R) und Aktionen am Becher ($a. B.$).

Die Werte 1 bis 3 werden als prozentuale Anteile der Versuchszeit ausgedrückt.

Weiterhin ist es möglich, die Elemente Sch , A , $Sch + A$, P , N , R , $a. B.$ und Bew als Anteil der Gesamtaktivität x/Akt darzustellen.

Schließlich wurden ermittelt die Anzahl von Sprüngen (Sp), Kot und Urin sowie die Zahl überlaufener Quadranten als Felder pro Minute (F/min), als Felder pro Minute Aktivität ($F/akt. min$) und als Felder pro Minute Lokomotion ($F/bew. min$).

Die mittlere Dauer einer Verhaltensweise x ergibt sich aus ihrer Gesamtdauer t und ihrer Häufigkeit n während des Beobachtungszeitraumes im 1s-Raster, im folgenden für die einzelnen Verhaltensweise angegeben als t/x . Z. B. ist $t/Sch = \frac{t_{Sch}}{n_{Sch}}$, $t/P = \frac{t_P}{n_P}$ usw.

Die mittlere Dauer der aktiven Verhaltenselemente ergibt sich als

$$t/Akt = \frac{t_{Sch} + t_A + t_P + t_N + t_R + t_{a.B.}}{n_{Sch} + n_A + n_P + n_N + n_R + n_{a.B.}},$$

die mittlere Dauer sämtlicher Verhaltensweisen als

$$t/Ges = \frac{30 \text{ min}}{n_{Akt} + n_{i.B.} + n_{Sit}}.$$

Weiterhin wurden für sämtliche Verhaltensweisen die mittleren Latenzzeiten als Zeitintervall zwischen Einsetzen in die Apparatur und erstem Auftreten ermittelt.

Die statistische Auswertung erfolgte mit nicht-parametrischen Testverfahren. So konnte die bei der Datenfülle aufwendige Prüfung auf Normalverteilungen vermieden und den zum Teil beträchtlichen Streuungen Rechnung getragen werden. Überdies ergaben bereits Stichproben höchst unterschiedliche Datenverteilungen (Abb. 2 und 3). Generell erfolgten die Tests mit zweiseitiger Fragestellung auf einem Signifikanzniveau von $p = 0,01$.

Im einzelnen kamen folgende Testverfahren zur Anwendung:

1. Vorzeichentest nach DIXON und MOOD für verbundene Stichproben (in SACHS 1978): Vergleich der Befunde an zweifach geprüften Tieren.
2. Vergleich zweier unabhängiger Stichproben nach dem U-Test von WILCOXON, MANN und WHITNEY (in MÜHLENBERG 1976 und SACHS 1978): Vergleich der Gruppen $w-w'$, $g-g'$, $F_1(w) - F_1(g)$, $F_2(w) - F_2(g)$ und $wF_2 - gF_2$.
3. Vergleich mehrerer Stichproben nach dem H-Test von KRUSKAL und WALLIS (in LIENERT 1973 und SACHS 1978) für $H > \chi^2_{(k-1,p)}$: Vergleich der F_2 -Untergruppen $wF_2(w) - gF_2(w) - wF_2(g) - gF_2(g)$.
4. Reduktion der Rangzuteilungen bei Stichproben > 100 durch das Verfahren nach RAATZ (1966), eine Modifikation des WHITE-Tests (1952), die auf den oben genannten H-Test anwendbar ist: Vergleich der Gruppen $w-g-F_1-F_2$.
5. Paarweise Prüfung mittlerer Rangsummen nach NEMENYI (in SACHS 1978) bei signifikanten H-Werten.
6. Verfahren nach LACHENBRUCH (1976) im Falle einer Werthäufung um Null als Proportionsvergleich der Null-Ergebnisse beider Meßreihen (z_p) mit den Nicht-Null-Ereignissen beider Reihen (z_U). Im Falle $L = z_p^2 + z_U^2 > \chi^2_{(2,p)}$ liegt Signifikanz vor.

Ergebnisse

Häufigkeitsverteilungen von Verhaltensparametern in den Parental- und Filialgenerationen

Ordnet man Häufigkeiten (Tieranzahlen) den „Klassenbreiten“ einer Verhaltensweise, gemessen als prozentualer Anteil an der Beobachtungsdauer, zu, so ergibt sich jeweils für alle Generationen ein ähnliches Verteilungsbild bei durchaus unterschiedlichen Mittelwer-

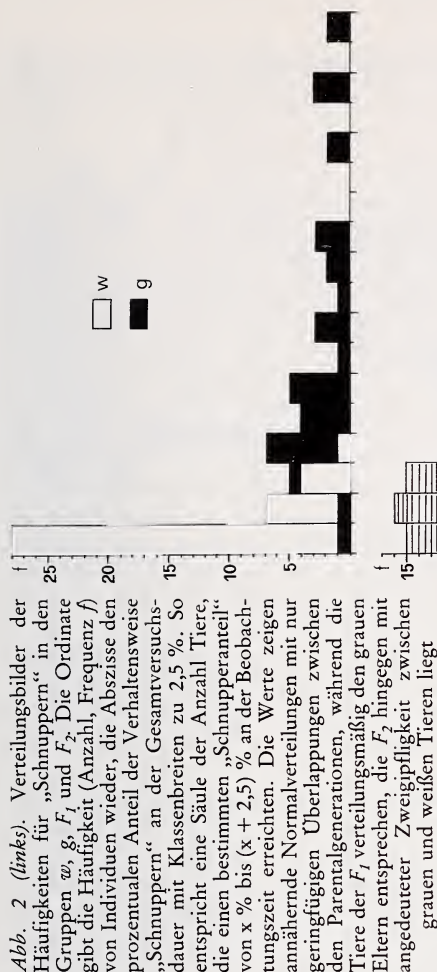
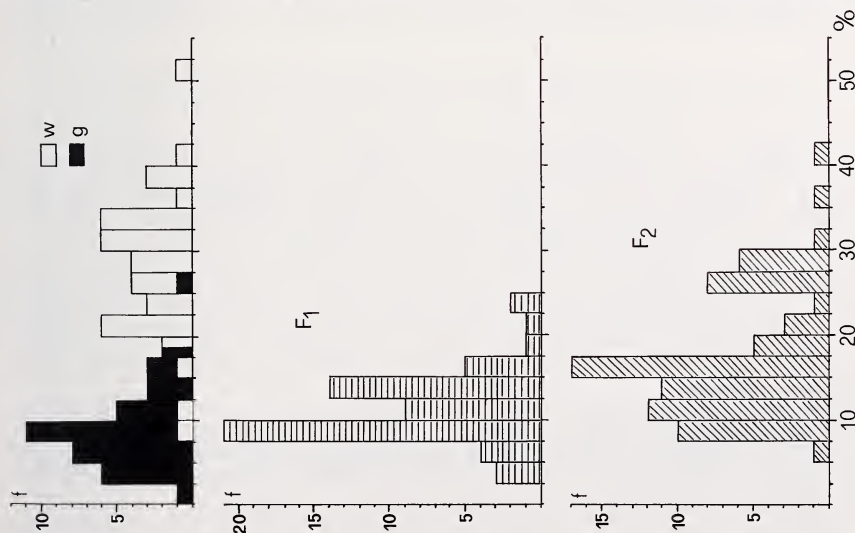


Abb. 3 (rechts). Verteilungsbilder der Häufigkeiten für „Sitzen“ in den Gruppen w , g , F_1 und F_2 ; Auftragung entspr. Abb. 2, Klassenbreite hier 5 %. Die Verteilungen zeigen extreme Häufungen in den niedrigen Klassen für weiße Mäuse, ähnliche, jedoch zu größeren Klassen mehr ausstrahlende Werte in den Filialgenerationen und eine starke Streuung zu hohen Klassen bei grauen Tieren. Normalverteilungen liegen nicht vor



ten. Für einzelne Verhaltensweisen konnten neben annähernden Normalverteilungen auch einseitige Datenhäufungen in z. B. niedrigen Klassen festgestellt werden (Abb. 2 und 3).

Latenzzeiten

Pro Versuchsgruppe und Generation wurden die mittleren Latenzzeiten der einzelnen Verhaltensparameter aufgetragen und verglichen. Allerdings erfolgte dabei keine Aussage darüber, ob alle Individuen eine bestimmte Verhaltensweise überhaupt zeigten oder ob der angegebene „Mittelwert“ nur auf das Verhalten eines Individuums zurückzuführen ist. So gilt etwa für „Springen“, daß die überwiegende Zahl weißer Mäuse der Parentalgeneration dieses Verhalten während der 30minütigen Versuchszeit nicht zeigte. Trat dieses Verhalten jedoch einmal auf, so erst kurz vor Versuchsende. Die Abb. 4 und 5 geben für insgesamt zwölf Verhaltensmuster die Latenzzeiten aller Versuchsgruppen wieder, wobei nach Verhaltensweisen innerhalb der ersten zwei bzw. fünf Minuten und solchen, die in der Regel erst nach zehn Minuten oder mehr auftraten, untergliedert wurde. Die Auftragungen lassen sowohl Aussagen über die Reihenfolge des Auftretens von Verhaltensweisen wie auch über Unterschiede zwischen Gruppen und Generationen zu. So kennzeichnet die Gruppen w und w' sofortiges Schnuppern in der unbekannten Umgebung, dem Lokomotion folgt (Bew). Für die grauen Tiere (g und g') ist diese Abfolge genau umgekehrt und entspricht damit jener der F_1 , während bei beiden Parentalgruppen Aufrichten die dritte Stelle der Abfolge einnimmt. Während dann graue Tiere früher sitzen (Beginn der 2. Min.), beginnen die weißen bereits mit Putzen. Sitzen zeigen weiße Mäuse zwei Minuten später, Koten und Urinieren setzt hingegen früher ein. Der erste Aufenthalt im Becher erfolgt bei weißen Tieren erst nach dem doppelten Zeitintervall der grauen. Während letztere nach der Hälfte der Beobachtungszeit zum erstenmal springen, zeigte nur ein weißes Tier dieses Verhalten sehr viel später, die übrigen nie.

Die Tiere der F_1 zeigen bei pauschaler Betrachtung mehr dem grauen Elternteil ähnliche Werte. In der F_2 sind eine Reihe „intermediärer“ Daten zwischen beiden Elternteilen zu beobachten, wobei die Aufgliederung in weiße und wildfarbene Individuen einige Entsprechungen zur gleichgefärbten Parentalgeneration erkennen läßt. Für die transplantierten Individuen (w' , g') sind neben unveränderten Größenordnungen (gegenüber w und g) gleichsinnige Veränderungen feststellbar: so treten fast alle Verhaltensweisen früher auf als bei jenen Tieren, die in genetisch gleicher Sozietät heranwuchsen. Die Verhältnisse von w' zu g' entsprechen jedoch weitgehend jenen von w zu g (Abb. 4, 5).

Reproduzierbarkeit der Daten und Geschlechtsunterschiede

Wie bereits in Tab. 1 angegeben, wurden zur Überprüfung der Reproduzierbarkeit der erhobenen Daten jeweils acht Individuen der Gruppen w , g , F_1 und F_2 einem zweiten Test im Abstand von mindestens zehn Tagen unterzogen. Die Resultate wurden mit dem Vorzeichentest auf Unterschiede geprüft. Bei 43 so verglichenen Wertepaaren ergab sich in 41 Fällen kein signifikanter Unterschied zwischen erstem und zweitem Test. Lediglich eine Verhaltensweise zeigte bezüglich ihrer Latenzzeiten wie auch der Änderung ihrer Anzahl mit $p < 0,01$ zu sichernde Unterschiede: das Springen. Die Tiere sprangen während des zweiten Versuchs später und weniger. Da sich für die Daten der übrigen Verhaltensparameter zu über 95 % Reproduzierbarkeit ergab, wird die experimentelle Erhebung als zuverlässig angesehen.

Eine Gruppierung der Daten nach Geschlechtern erwies sich als unnötig, da die Mittelwerte männlicher und weiblicher Tiere meist nur geringfügig voneinander abwichen und die wenigen Unterschiede niemals das Maß der Differenzen genetisch abgrenzbarer Versuchsgruppen erreichten.

Da „Schwanzrasseln“ nur bei wenigen Individuen auftrat und weniger als 0,2 % der

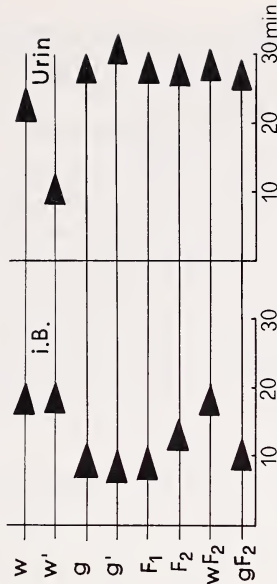
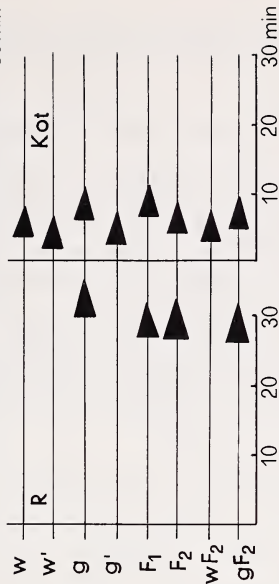
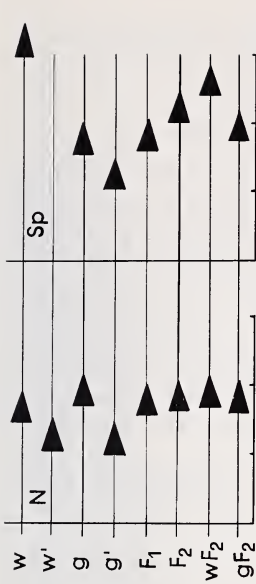
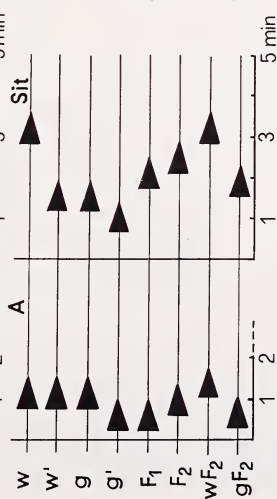
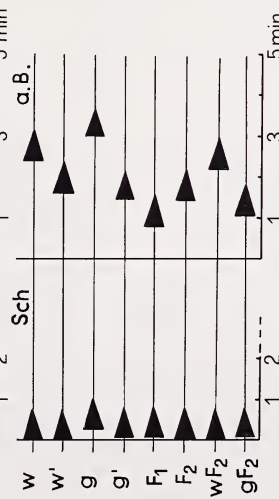


Abb. 4 (links). Mittlere Latenzzeiten verschiedener Gruppen und Generationen für die Verhaltensweisen „Bewegung“, „Schnuppen“, „Aufrichten“, „Putzen“, „Aktivitäten am Becher“, und „Sitzen“. Aufgetragen sind Verhaltensweisen, die während der ersten zwei bzw. fünf Minuten der Beobachtungszeit auftraten; die linke, senkrechte Kante der Pfeilsymbole gibt den Beginn des Verhaltens an

Abb. 5 (rechts). Mittlere Latenzzeiten der Verhaltensweisen „Nagen“, „Schwanzrasseln“, „Aufenthalt im Becher“, „Springen“, „Koten“ und „Urinieren“. Aufgetragen über dem gesamten Beobachtungszeitraum von 30 Minuten



Beobachtungszeit einnahm, wird diese Verhaltensweise im folgenden vernachlässigt; das gleiche gilt für „Nagen“ mit einem Anteil unter 1 % der Versuchszeit bei allen Gruppen.

Aufzuchterfahrung und soziales Umfeld (Transplantationen)

Weiß wie graue Tiere sind als genetisch abgegrenzte Gruppen definiert und zeigen gruppenspezifische Verhaltensunterschiede ihrer Explorationsstrategien, überdies sind die Gruppen jedoch auch als sozial abgegrenzt zu bezeichnen. Diese Abgrenzung bedeutet z. B. für ein neugeborenes weißes Individuum zwingend die eingeschränkte Aufzuchterfahrung durch seine weiße Mutter, durch ihm gleichende Geschwister und adulte Individuen. Der Anteil sozietätkonform „geprägter“ Verhaltensanteile in der Explorationstendenz kann also nur durch Prüfung reziprok „untergeschobener“ (transplantierte) Jungtiere abgeschätzt werden, wobei eine solche Prozedur gewöhnlich problemlos verlief. D. h. die kurz nach der Geburt transplantierten Individuen wuchsen als sozial voll integrierte Mitglieder der genetisch anderen Sozietät heran, ohne daß von irgendeiner Seite soziale Isolation beobachtet war.

Die oben geschilderten Möglichkeiten zur Auswertung und Gruppierung der Daten

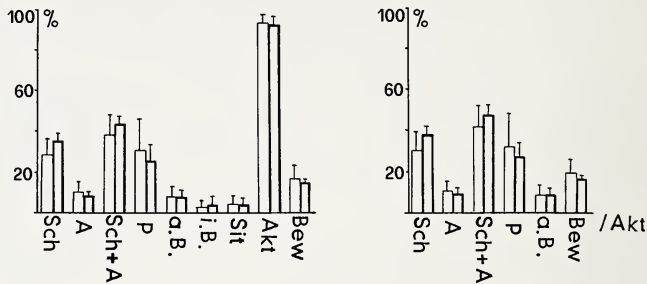


Abb. 6. Vergleich der Gruppen w und w' (jeweils rechte, stärker umrandete Säule) bezüglich der Dauer verschiedener Verhaltensweisen, aufgetragen als mittlerer Prozentwert mit Standardabweichung der Gesamtbeobachtungszeit (linkes Diagramm) und bezüglich der Dauer als mittlerer prozentualer Anteil der Aktivitätszeit (rechtes Diagramm). Ein signifikanter Unterschied zwischen beiden Gruppen besteht nur für den Parameter Sch/Akt , also dem „Schnupperanteil“ an der aktiven Zeit, der bei den transplantierten Individuen höher liegt

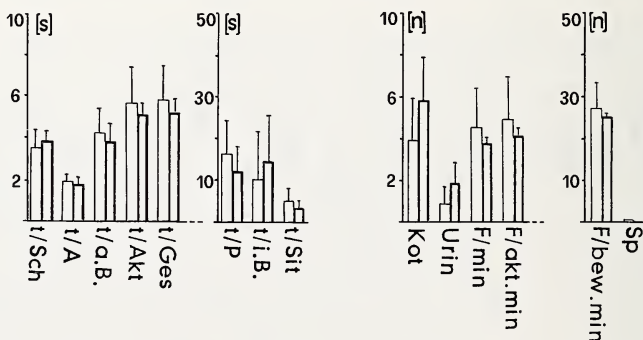


Abb. 7. Vergleich der Gruppen w und w' (jeweils rechte, stärker umrandete Säule) bezüglich der mittleren Dauer verschiedener Verhaltensweisen in s (linkes Diagramm) sowie der mittleren Anzahl der Ereignisse „Kot“, „Urin“, „überlaufene Felder“ pro verschiedener Zeiteinheit und „Springen“ (rechtes Diagramm); signifikante Unterschiede, die transplantationsbedingte Veränderungen anzeigen könnten, sind nicht nachweisbar. Zur näheren Erläuterung einiger Veränderungstendenzen s. Text und Tab. 3

Vergleich der Gruppen *g* und *g'* bezüglich der Dauer einzelner Verhaltensweisen als Anteil der Gesamtzeit sowie der Aktivitätszeit und bezüglich der mittleren Dauer der Verhaltensweisen sowie der Anzahl der Ereignisse „Kot“, „Urin“, „überlaufene Felder“ und „Springen“

Unterschiede zwischen den Gruppen sind in keinem Fall sicherbar, auffällig sind die jeweils bei *g'* verringerten Werte der überlaufenen Felder für alle drei zeitlichen Bezugsgrößen, eine Tendenz, die auch zwischen den weißen Tieren der Gruppen *w* und *w'* beobachtbar ist (s. Abb. 7). Abkürzungen der Verhaltensparameter entspr. Kapitel Material und Methode

Gruppe	Sch	A	Sch + A	P	a. B.	i. B.	Sit	Akt	Bew
<i>g</i>	9,5 ± 5,0	8,3 ± 5,0	17,8 ± 7,7	5,7 ± 4,7	7,8 ± 5,2	13,4 ± 18,5	35,3 ± 23,8	51,2 ± 23,0	19,6 ± 10,9
<i>g'</i>	10,2 ± 2,2	9,1 ± 2,7	19,3 ± 4,4	8,0 ± 4,3	6,2 ± 2,5	7,4 ± 13,4	42,7 ± 15,7	48,9 ± 9,9	16,1 ± 6,4
	Sch/Akt	A/Akt	Sch + A/Akt	P/Akt	a. B./Akt	Bew/Akt			
<i>g</i>	21,5 ± 12,5	15,8 ± 7,0	37,3 ± 12,2	10,4 ± 6,2	14,1 ± 6,4	37,6 ± 10,1	—	—	—
<i>g'</i>	20,9 ± 5,6	17,9 ± 2,8	38,8 ± 6,9	16,9 ± 11,8	12,0 ± 3,8	31,6 ± 9,4	—	—	—
	t/Sch	t/A	t/P	t/a. B.	t/i. B.	t/Sit	t/Akt	t/Ges	
<i>g</i>	2,5 ± 0,7	2,0 ± 0,4	8,1 ± 4,5	3,5 ± 1,2	36,9 ± 63,5	24,5 ± 28,0	4,8 ± 1,1	9,7 ± 6,5	
<i>g'</i>	2,0 ± 0,3	2,0 ± 0,3	9,2 ± 8,2	3,3 ± 0,9	15,4 ± 23,4	24,6 ± 22,8	4,0 ± 6,6	7,0 ± 2,7	
	Kot	Urin	F/min	F/akt.min	F/bew.min	Sp			
<i>g</i>	2,7 ± 1,2	0,4 ± 0,7	6,0 ± 3,6	11,9 ± 3,6	37,1 ± 6,3	37,4 ± 51,1	—	—	—
<i>g'</i>	3,6 ± 1,4	0,3 ± 0,5	4,8 ± 2,5	9,4 ± 3,5	29,7 ± 5,3	27,5 ± 24,5	—	—	—

konnten für die Gruppen *w*, *w'* und *g*, *g'* (wie auch für die übrigen Gruppen) vergleichend wie folgt herangezogen werden: 1. Die Latenzzeiten (Abb. 4, 5), 2. die Dauer der Verhaltensweisen als Anteil der Versuchszeit insgesamt (Abb. 6, Tab. 3), 3. die Dauer der Verhaltensweisen als mittlerer prozentualer Anteil der aktiv verbrachten Zeit (Abb. 6, Tab. 3), 4. die „absolute“ mittlere Dauer der Verhaltensweisen in Sekunden (Abb. 7, Tab. 3) und 5. die „absolute“ mittlere Anzahl einzelner Verhaltensweisen (Abb. 7, Tab. 3).

Während ansonsten die Verhaltensanteile an der Gesamtzeit konstant blieben, also keine Wirkung der Transplantationen erkennen ließen, sind aus den Darstellungen einige gleichsinnige (wiewohl nicht sicherbare) Tendenzen erkennbar: Bei *w'* und *g'* sinkt der Anteil überlaufener Felder sowohl pro Minute wie auch pro akt. Min. und pro bew. Min. (Abb. 7, Tab. 3). Dagegen wächst die Anzahl der Defäkationen („Kot“, Abb. 7 und Tab. 3) bei *w'* und *g'*, bei *w'* nimmt überdies das Urinieren zu. Tatsächlich urinierten nur 60 % der *w*-Gruppe, jedoch 100 % der *w'*-Gruppe während des Testverlaufes, wobei unter Berücksichtigung der Datenhäufung bei Null und der daraus abzuleitenden Anwendung des Signifikanztests nach LACHENBRUCH (1976) die Erhöhung der

Urinationsanzahlen bei w' mit $p < 0,01$ (für $L = 11,36 > 9,21 = \chi^2_{(2; 0,01)}$) sicherbar ist. Als weitere tendenzielle Veränderung sei auf die verringerten Werte von t/Akt und t/Ges für die Gruppen w' und g' hingewiesen (Abb. 7, Tab. 3), d. h. daß die transplantierten Individuen etwas erhöhte Frequenzen aller Verhaltensweisen zeigten, also ihr Verhalten häufiger wechselten als w und g .

Die Prüfung mit dem U -Test nach WILCOXON et al. ergab lediglich im Falle eines Parameters, dem Anteil des Schnupperns an der aktiven Zeit (Sch/Akt), eine signifikante Veränderung: Dieser Anteil liegt für die Gruppe w' höher als für die Vergleichsgruppe w (Abb. 6).

Eine zusammenfassende Wertung der Parameter „normal“ aufgewachsener und transplantierte Individuen weist für lediglich 3 % der Daten eine Veränderung aus, ansonsten bleiben die veränderten Aufzuchterfahrungen und das soziale Umfeld aus Tieren eines unterschiedlichen „Genpools“ ohne Einfluß auf das Explorationsverhalten.

Diskussion

Die vorliegende Arbeit versucht, das „open-field-Verhalten“ verschiedener Mäusestämme in möglichst engmaschigen Zeit- und Parameter-Rastern zu quantifizieren. Es wurde also bewußt nicht versucht, einen vorgefaßten Begriff von „Wildheit“ anhand weniger Verhaltensmuster bestätigt zu finden und dann mittels Züchtungsexperimenten auf wenige „dominante Wildheits-Gene“ zurückzuführen.

Der Versuch, möglichst alle abgrenzbaren Verhaltensformen zu quantifizieren, führte zwangsläufig zu großer Datenfülle und über die Eigenart der Datenverteilungen zur notwendigen Anwendung verschiedener nicht-parametrischer Testverfahren. Gerade die Tatsache der von Normalverteilungen abweichenden Frequenzen der Werte spiegelt jedoch besonders eindeutig Unterschiede zwischen den Gruppen wider, eben dann, wenn die überwiegende Anzahl in einer Gruppe eine Verhaltensweise wenig oder nicht, die überwiegende Zahl einer zweiten Gruppe diese jedoch häufig oder ausschließlich zeigt. Das Auftreten „um Null gehäufte Ereignisse“ erfordert dann ebenso wie die bei Verhaltensmessungen häufigen großen Streuungen differenziertere Prüfverfahren.

Der Nachweis von Verhaltensunterschieden zwischen den Parentalgruppen erscheint sicher genug, um Kreuzungsansätze zu entwickeln. Dabei sollen nicht von vornherein Unterschiede zwischen „domestizierten“ und „wilden“ Tieren bzw. zwischen weißen und grauen Individuen aufgefunden werden, vielmehr dient die weiße Fellfarbe zunächst nur zur Charakterisierung eines Genpools, der bedingt durch lange menschliche Züchteraktivität und Käfighaltung einen höheren Homozygotiegrad erreicht haben sollte als graue Tiere weniger Käfiggenerationen bei identischen Haltungsbedingungen.

Eine Diskussion genetischer Wirkungen setzt die Abschätzung bzw. Abgrenzung postnataler Einflüsse auf das Verhalten voraus. Diese Einflüsse sind sowohl sozialer Art (Eltern, Geschwister, Gruppenmitglieder) wie ökologischer Art (Beschaffenheit des Lebensraumes). Letzterer wurde für beide Stämme identisch dargeboten, ein unterschiedlich richtender Einfluß, „Makrolon-Käfig“ versus „natürliche Umwelt“, ist also nicht überprüfbar. Hingegen belegen Befunde von SMITH und CONNOR (1974, 1976) und CONNOR (1975), daß Korrelationen zwischen verschiedenen Habitaten und Verhaltensmustern bei Inzuchtstämmen, Hybriden und Wildformen nicht auffindbar sind. Z. B. wird open-field- und anderes Verhalten nicht dadurch unterschiedlich, daß eine Gruppe Laborbedingungen, die andere „natürlicher“ Haltung ausgesetzt wurde. Während also Habitat-einflüsse gering einzuschätzen sind, ist die Überprüfung postnataler Einflüsse durch die Mutter und andere Sozialpartner unerlässlich.

Der Vergleich der Tiere aus den Gruppen w , w' , g und g' weist lediglich im Falle der erhöhten Schnupperrate als Anteil an der aktiven Zeit bei w' gegenüber w einen signifikan-

ten Unterschied aus. Allerdings steigert dieser Unterschied die Differenz zwischen den transplantierten Individuen und ihrer grauen Aufzucht-Sozietät. Statt eines Angleichs übertrifft so der „Weiß-Grau-Unterschied“ noch jenen zwischen den Gruppen *w* und *g*. Weitere gleichsinnige Veränderungen bezüglich verminderter Bewegungsaktivität, erhöhter Verhaltensfrequenzen und verkürzter Latenzzeiten sind nicht auf Sozietätseinflüsse spezifisch rückführbar (allenfalls auf die Tatsache der Transplantation als solche!), da sie beide Gruppen (*w'* und *g'*) gleichermaßen betreffen und somit keine Angleichung zwischen den transplantierten Individuen und ihren Sozialpartnern aufzeigen. Damit sind dominierende Einflüsse des sozialen Umfeldes auf die Ausprägung des analysierten Verhaltens auszuschließen. Die Untersuchung von Verhaltensmustern verschiedener Generationen erscheint sinnvoll.

Danksagung

Mein besonderer Dank gilt Frau CLAUDIA RÖTER für die im Rahmen ihrer Diplom-Schrift im Fachbereich Biologie, Frankfurt, geleistete Mitarbeit sowie Frau MARGOT NAUMANN für die tierpflegerische Betreuung.

Zusammenfassung

Untersucht wurden die Explorationstendenzen einschließlich Flucht- und kryptischem Verhalten bei Hausmäusen verschiedener Zuchtstämme und Generationen im „open-field“, einer in Quadranten unterteilten, weitgehend deckungslosen Versuchsfläche. Als Material dienten neben einem Albino-Stamm graue Mäuse aus gleichen Aufzucht- und Haltungsbedingungen, reziprok „transplantierte“ Jungtiere sowie Hybrid-Filialgenerationen reziproker Zuchtansätze.

Sowohl die Häufigkeitsverteilungen der Individuen in Relation zu einzelnen Verhaltensmustern wie auch die mittleren Latenzzeiten ließen Unterschiede zwischen den Tiergruppen und Generationen erkennen.

Die Prüfung der Explorations-Strategien transplanteder Individuen wies das open-field-Verhalten als weitgehend unabhängig von Aufzuchterfahrungen aus und ließ eine genetische Grundlage vermuten.

Literatur

- BARNETT S. A.; SMART, J. L. (1975): The Movements of Wild and Domestic House Mice in an Artificial Environment. *Behav. Biol.* 15, 85–94.
- COBURN, C. A. (1922): Heredity of Wildness and Savageness in Mice. *Behav. Monog.* 4, 1–71.
- CONNOR, J. L. (1975): Genetic Mechanisms Controlling the Domestication of a Wild House Mouse Population (*Mus musculus* L.). *J. Comp. Physiol. Psychol.* 89, 118–130.
- DAWSON, W. M. (1932): Inheritance of Wildness and Tamelessness in Mice. *Genetics* 17, 296–314.
- EIBL-EIBESFELDT, I. (1950): Beiträge zur Biologie der Haus- und der Ährenmaus nebst einigen Beobachtungen an anderen Nagern. *Z. Tierpsychol.* 7, 558–587.
- (1958): Das Verhalten der Nagetiere. In: KÜKENTHAL, Hb. Zool. 8 (10), 1–88. Berlin: de Gruyter.
- FREYE, H. A.; FREYE, H. (1960): Die Hausmaus. Wittenberg: Neue Brehm Bücherei.
- FRICK, H.; NORD, H. J. (1963): Domestikation und Hirngewicht. *Anat. Anz.* 113, 307–316.
- HAFEZ, E. S. E. (1969): The Behaviour of Domestic Animals. London: Baillière, Tindall & Cassell.
- HAGEMANN, E. (1959): Über die Haustierwerdung der weißen Maus. *Desinfektion und Gesundheitswesen* 11, 154–156.
- HERRE, W.; RÖHRS, M. (1973): Haustiere – zoologisch gesehen. Stuttgart: G. Fischer.
- LACHENBRUCH, P. A. (1976): Analysis of Data with Clumping at Zero. *Biometr. Zeitschr.* 18, 351–356.
- LIENERT, G. A. (1973): Verteilungsfreie Methoden in der Biostatistik I und II. Meisenheim am Glan: Hain.
- LORENZ, K. (1978): Vergleichende Verhaltensforschung, Grundlagen der Ethologie. Wien, New York: Springer.
- MONEY, J.; EHRHARDT, A. (1975): Männlich-weiblich. Die Entstehung der Geschlechtsunterschiede. rororo-Sexologie. Reinbek bei Hamburg: Rowohlt Taschenbuch-Verlag.
- MÜHLENBERG, M. (1976): Freilandökologie. Heidelberg: Quelle & Meyer.
- NIETHAMMER, J.; KRAPP, F. (1978): Handbuch der Säugetiere Europas Bd. I, Rodentia I. Wiesbaden: Akadem. Verlagsanstalt.
- PLOMIN, R.; MANOSEVITZ, M. (1974): Behavioral Polytypism in Wild *Mus musculus*. *Behav. Genetics* 4, 145–157.
- RAATZ, U. (1966): Eine Modifikation des White-Tests bei großen Stichproben. *Biometr. Zeitschr.* 8, 42–54.
- RÖHRS, M. (1961): Biologische Anschauungen über Begriff und Wesen der Domestikation. *Z. Tierzüchtg. Züchtgsbiol.* 76, 7–23.

- ROTH, G. (1974): Kritik der Verhaltensforschung. München: Beck.
- SACHS, L. (1978): Angewandte Statistik, Statistische Methoden und ihre Anwendung. Berlin, Heidelberg, New York: Springer.
- SMITH, R. H. (1972): Wildness and Domestication in *Mus musculus*: A Behavioral Analysis. *J. Comp. Physiol. Psych.* **79**, 22–29.
- (1978): Open-Field Freezing as a Stable Parameter of Wildness in *Mus musculus*. *Behav. Biol.* **23**, 67–74.
- SMITH, R. H.; CONNOR, J. L. (1974): The Inheritance of Behavioral Wildness in House Mice (*Mus musculus* L.). *Anim. Learn. Behav.* **2**, 249–256.
- (1978): Behavioral Effects of Laboratory Rearing in Wild *Mus musculus*. *Behav. Biol.* **24**, 387–392.
- STRESEMANN, E. (1970): Exkursionsfauna von Deutschland. Wirbeltiere. Berlin: VEB Volk und Wissen.
- WALSH, R. N.; CUMMINS, R. A. (1976): The Open-Field Test: A Critical Review. *Psychol. Bull.* **83**, 482–504.
- WHITE, C. (1952): The Use of Ranks in a Test of Significance for Comparing Two Treatments. *Biometrics* **8**, 33–41.
- WIESER, W. (1976): Konrad Lorenz und seine Kritiker. München: Piper.

Anschrift des Verfassers: Prof. Dr. M. WALTER SCHÄFER, Fachbereich Biologie (Zoologie) der Universität, Siesmayerstr. 70, D-6000 Frankfurt a. M.

Behavioural and neurophysiological studies of the olfactory sensitivity in the albino mouse

By CHRISTEL SCHMIDT

Zoological Institute, University of Bonn

Receipt of Ms. 8. 12. 1981

Abstract

Studied was the olfactory sensitivity of ♂♂ mice by means of training experiments and electrophysiological investigations. Three mice were investigated with both methods, and the behavioural and neural thresholds were found to be in the same range. Neural thresholds were determined in 24 animals for geraniol ($5 \times 10^7 - 5 \times 10^9$ molecules/cm³ air), butyric acid ($7 \times 10^7 - 7 \times 10^9$ mol./cm³) and butyric methyl ester ($4 \times 10^9 - 4 \times 10^{11}$ mol./cm³) by studying evoked potential measurements and analysis of bulbar oscillations.

Introduction

Considering the complex significance of the olfactory sense in rodents, it is surprising that only few investigations deal with the olfactory sensitivity of this mammalian order. Behavioural experiments are performed with guinea pigs (MATTHES 1932) and rats (GRUCH 1957; MOULTON and EAYRS 1960; MOULTON 1961) to establish olfactory thresholds, whereas in albino mice neural response thresholds have been determined (SCHMIDT 1978; SCHMIDT and SCHMIDT 1980).

The results of these few investigations are even difficult to compare, as the threshold values were obtained with different methods. Whereas in the behavioural studies the perceptive ability of the animals is investigated, the electrophysiological experiments document a neural reaction of a certain brain area. To evaluate these results it is necessary to compare behavioural and neural threshold data. Investigations of the same individual with different methods especially allow a more accurate estimation of its olfactory ability.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

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

Jahr/Year: 1981

Band/Volume: [47](#)

Autor(en)/Author(s): Schäfer M. Walter

Artikel/Article: [Analyse des Explorationsverhaltens verschiedener Stämme und Generationen der Hausmaus *Mus musculus domesticus* Ratty 149-162](#)