

öffnens hinaus, so bleibt die Suchautomatie um viele Tage länger erhalten als bei den Kontrolltieren. Die Suchautomatie wird funktionell vom optischen System überlagert.

Die Beschaffenheit der Unterlage beeinflusst die Form und Dauer der Suchautomatie in keiner Weise, wohl aber «das Bohren». Werden neugeborene Tiere, die noch nie mit dem Fell ihrer Mutter oder der Geschwister im Be- rührungs kamen, auf ein Kaninchen-, Hunde- oder Katzenfell gelegt, so bleibt die Suchautomatie zwar jedesmal gleich, die Jungen bohren aber nur im Bauchteil des Katzenfelles. Es sind gewisse Merkmale, wie «kurzhaarig» und «flaumig» als Schlüsselreize wirksam, die die Instinktbewegung des Bohrens auslösen. Stark auslösend wirkt auch Erwärmung des Felles (Optimum bei etwa 45°C), jedoch nicht ohne die anderen Schlüsselreize.

Aus Attrappenversuchen geht hervor, dass als Schlüsselreize der Brustwarze die Grösse und vor allem ein gewisser Weichheitsgrad wirken. Harte Modelle der Zitze sind unwirksam. Die Zitze allein kann die Suchautomatie nicht stoppen. Die Zitze wird nur dann gefunden, wenn der Warzenhof vorher die Suchautomatie blockierte. Es ist also nicht das Saugen, das die Suchautomatie blockiert, sondern nur der AAM.

Die zentralnervösen Apparate, die beim Suchautomatismus in Aktion treten, a) Automatie, b) deren Block, c) der AAM, sind von anderen instinktiven Verhaltensweisen wohlbekannt. Immer aber hat der AAM die Funktion der Deblockierung einer Automatie bzw. Taxis. Hier aber beseitigt der AAM nicht den Block der Automatie, sondern erzeugt ihn. Rein phänomenologisch liegen Parallelen sowohl zu den topischen Reaktionen im Sinne KÜHNS wie zum Appetenzverhalten im Sinne CRAIG¹-LORENZ² vor. In beiden Fällen aber wird das Ziel durch ganz andere Mechanismen erreicht.

H. F. R. PRECHTL

Forschungsstelle für Verhaltensphysiologie des Max-Planck-Institutes für Meeresbiologie Buldern (Westfalen), den 9. März 1952.

Summary

The analysis is attempted of the nervous mechanisms underlying certain innate behaviour patterns of young kittens. The rhythmical sideways swinging movement of the head, searching for the teat, is shown to be dependent upon an endogenous automatism. As long as the kitten is awake, the movement is performed continuously. It is stopped, however, by sleep and by the sign-stimuli emanating from the areola mammillae. The stimulation of the innate realising mechanism here effects the blocking of an instinctive activity, instead of removing the block as in most other known cases. In a state when the internuntial neurons are inhibited by myanesin, there is no appreciable influence upon this movement.

¹ W. CRAIG, Biol. Bull. 34, 91 (1918).

² K. Z. LORENZ, Z. Tierpsych. 5, 235 (1943).

Über die Beziehungen von Muttertier und Nestling bei kleinen Säugetieren¹

Von haustierartigen Säugetieren ist bekannt, wie sie artfremde Nestlinge annehmen und als eigene säugen

¹ Mit Unterstützung der Deutschen Forschungsgemeinschaft.

und betreuen. Erkenntnisse aus Zoologischen Gärten lehren, dass es bei mancherlei wilden Säugetieren nicht anders ist. Ein Überblick verrät grosse Einheitlichkeit und nimmt zugleich der immer wieder geäusserten Annahme stärkerer physiologischer und psychischer Verknüpfung von Muttertier und Nestling einer Art die Voraussetzungen. Das wird besonders eindrucksvoll, wenn man sieht, dass die säugende Mutter einer Säugetierart ganz offenbar ohne weiteres innerhalb und außerhalb nicht nur der Art, sondern auch der Gattung (Löwe-Tiger), Familie (Hund-Katze), Unterordnung und sogar Ordnung (Hund-Reh) austauschbar ist. Was Haustier- und Tiergartenwissenschaft von grossen Säugetieren seit längerer Zeit schon in Erfahrung gebracht haben, gilt in viel grösserem Umfang. Das lässt sich unschwer ersehen, wenn man die grosse Anzahl öko-physiologisch so unterschiedlich gearteter kleiner Säugetiere in vergleichende Betrachtung bringt. Vor allen Dingen geben die unzähligen Nagetierarten Beweise hierfür. Obwohl WAHLSTRÖM (1937)¹ und später HERFS (1939)² diesen Umstand berühren, ist der Fragestellung niemals mehr als gelegentliche Aufmerksamkeit entgegengesetzt worden, und in Originalarbeiten der Gegenwart wird immer wieder auf besonders enge Wechselbeziehungen verwiesen.

Was eigene, zunächst auf mitteleuropäische Nagetierarten beschränkte Untersuchungen in dieser Hinsicht ergeben haben, vermittelt bei aller Unterschiedlichkeit sehr allgemeine und weitgültige Eindrücke. Es muss der Hinweis vorangestellt werden, dass kein Einzelfall Anlass gibt, ein besonderes, artlich differenziertes Wechselseitige zwischen Muttertier und säugendem Jungtier anzunehmen. Die grosse Übersicht belehrt zwar darüber, dass die Leistungen der Sinnesorgane die allgemeinen Beziehungen tragen³, doch nur diese. So unterschiedlich die Bedeutung einzelner Komponenten aus dem Gefüge der Sinnesleistung sein mag (Geruchssinn, Gehörsinn, Wärmeempfindlichkeit), so wenig treten diese Verschiedenheiten, selbst bei öko-physiologisch stark gewandelten Arten, im Verhalten von Muttertier und artfremdem Nestling zutage. Für einzelne Arten werden Begrenzungen erst im späteren Lebensalter sichtbar. Aber auch dann, wenn die Reaktionsformen von Muttertier und säugendem Jungtier frühzeitig verschieden sind, ist die unspezifische Beziehung zwischen beiden ausgesprochen. Daraus darf abgeleitet werden, dass arteigene Nestlinge von artfremden nicht unterschieden werden können, oder – vorsichtiger ausgedrückt – wenigstens nicht in einer für den Beobachter erkennbaren Weise unterschieden werden. Die Bindung an den artfremden Nestling ist in der Regel eine spontane, und sie ist uneingeschränkt, selbst gegenüber solchen von Wanderratte und Hausmaus, deren Eigengeruch ungemein hervorsticht. Der spontane Charakter der Entscheidung verwischt sich älteren Jungtieren gegenüber, welche zwar noch saugen, aber schon aus dem Nest streben, um allerlei andere Kost zu sich zu nehmen. Doch bleibt er bis zu einem für jede Art gesondert zu bestimmenden Zeitpunkt erkennbar. Diese am Wildtier abgeleiteten Erkenntnisse gelten in vollem Umfang für das Laboratoriumstier, doch bleibt zu bemerken, dass die bei kleinen Säugetieren in veränderter Umwelt vielfach hervorbringende Gewohnheitsbildung eine den biologischen Verhältnissen nicht entsprechende Streuung schaffen kann.

¹ A. WAHLSTRÖM, Zool. Gart. 9, 225 (1937).

² A. HERFS, Nachr. Schädlingsbekämpfung 14, 93 (1939).

³ H. PRECHTL c. s., Z. vgl. Physiol. 32, 257 (1950).

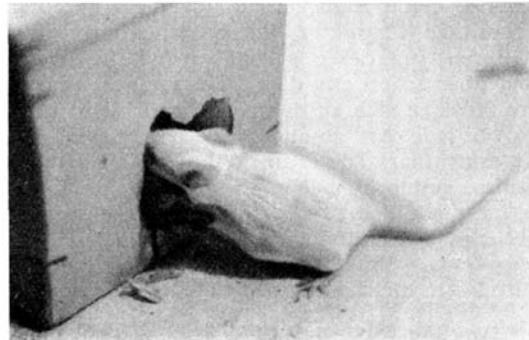
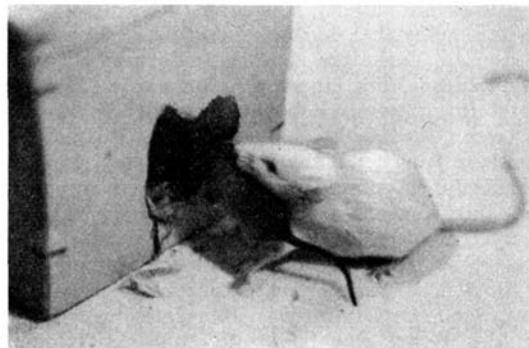
Tabellarische Übersicht

| Nährmutter (Amme) | Nestling | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|----------|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 |
| 1. <i>Eliomys</i> | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 2. <i>Glis</i> | + | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 3. <i>Muscardinus</i> | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 4. <i>Cricetus</i> | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 5. <i>Clethrionomys</i> | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 6. <i>Microtus nivalis</i> | | | | + | | | | | | | | | | | | | | |
| 7. <i>Microtus arvalis</i> | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 8. <i>Microtus agrestis</i> | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 9. <i>Pitymys</i> | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 10. <i>Arvicola</i> | + | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 11. <i>Rattus norvegicus</i> | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 12. <i>Apodemus sylvaticus</i> | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 13. <i>Apodemus flavicollis</i> | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 14. <i>Micromys</i> | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 15. <i>Mus musculus</i> | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 16. <i>Mesocricetus auratus</i> | + | + | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 17. <i>Laboratoriumsratte</i> | + | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 18. <i>Laboratoriumsmaus</i> | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

¹ A. HERFS, Nachr. Schädlingsbekämpfung 14, 93 (1939).² A. WAHLSTRÖM, Zool. Gart. 9, 225 (1937)

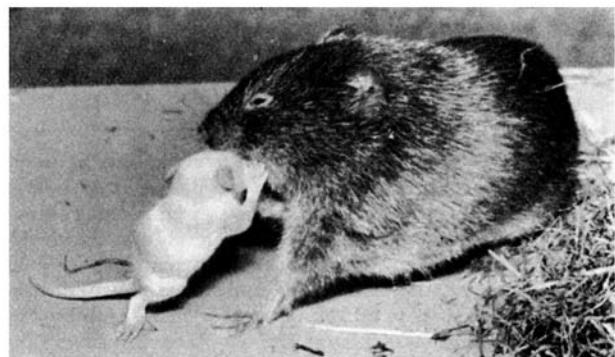
Die Zusammenstellung in der tabellarischen Übersicht zeigt den Umfang, in welchem Nestlinge ausgetauscht worden sind. Folgende Einzelheiten verdienen Erwähnung: Die beiden grossen Schlafmausarten *Eliomys* (Gartenschläfer) und *Glis* (Siebenschläfer) sind im Lebensraum nur selten erfassbar, zumal sie gewöhnlich nicht miteinander den gleichen Siedlungsraum teilen. Kräftige Abwehr jeder Störung macht es auch im Laboratorium

nicht leicht, anders als innerhalb der Familie zu vergleichen. *Muscardinus* (Haselmaus) – nestbauend – wurde nur mit der auch nestbauenden *Micromys* (Zwergmaus) verglichen. In einem Fall wurde unter natürlichen Verhältnissen ein zwei Tage alter Wurf von vier Zwergmausnestlingen ohne erkennbare Beeinträchtigung aufgezogen, und die herangewachsenen Jungtiere wurden bis zum Verlassen des Wochenstübennestes beobachtet.



Phot. v. Frisch

Abb. 1. Laboratoriumsmaus als Nährmutter (Amme) einer Haselmäuse.



Phot. Dorfmüller-Laubmann

Abb. 2. Erdmaus als Nährmutter (Amme) einer Laboratoriumsmaus.
Oben: putzend; unten: tragend.

Mesocricetus auratus (Goldhamster), Laboratoriumsratte und -maus nehmen unterschiedslos jede Art von Nestling an. Auf den beigefügten Abbildungen kommen Extreme zur Darstellung. Abbildung 1 zeigt eine Laboratoriumsmaus damit beschäftigt, einen herausgelegten Nestling eines Haselmauswurfs, den sie betreut, wieder in den Nestraum zurückzubringen. Auf den Einzelbildern der Abbildung 2 ist eine *Microtus agrestis* (Erdmaus) Nährmutter eines Geheges der Laboratoriumsmaus. Ein aus dem Nest herausgelegtes Jungtier wird von der Amme beleckt (Abb. 2a), dann am Rückenfellen angefasst und zurückgetragen (Abb. 2b). Das Jungtier zeigt die Haltung der «Tragstarre»¹.

Das Ergebnis der vergleichenden Betrachtung lehrt, dass die Situation des säugenden ♀ allgemeinere Züge trägt als jene des ♀ schlechthin. Und ebenso allgemeiner darf der Nestling dem älteren Jungtier gegenüber charakterisiert werden. Diese allgemeinen Züge bedingen beim ♀ Saugenlassen, beim Nestling Saugenmüssen um jeden Preis. Die artliche Auseinanderdifferenzierung setzt erst später ein und geschieht unter anderen Voraussetzungen, welche kaum in ihren Grundlagen erkannt sind. Diese Entfaltung zeigt dann am Ende jene ökophysiologische Unterschiedlichkeit, wie sie an extremen Lebensformen zum Ausdruck kommt. Beispiele aus einem Verwandtenkreis (*Microtinae*, *Murinae*) können geben: *Microtus arvalis* (Feldmaus); Zwergratte, *Mus musculus* (Hausmaus).

Säugende ♀ tragen im Lebensraum erwiesenermassen nicht nur artgleiche, sondern gelegentlich auch artfremde Nestlinge in die eigene Wochenstube. Eine grössere Anzahl von Nestlingen, als es die physiologische Norm der Art zulässt, wird gar nicht vereinzelt beobachtet. Freilich darf daraus nicht ohne weiteres auf ein Zusammentragen geschlossen werden. Es wird, wenigstens im Laboratorium, von manchen Arten (Gartenschläfer, Erdmaus, *Apodemus sylvaticus* [Waldmaus]) wahrgenommen, dass zwei (oder mehrere) ♀ eine Wochenstube gleichzeitig benutzen. Dann liegen ungleich alte Nestlinge beieinander und werden unterschiedslos gesäugt. Das kann natürlich auch in der Wildnis möglich sein, wenngleich sich Einwände erheben lassen. Jedoch gibt es unzweifelhaft Fälle, wo artgleiche säugende ♀ einander «bestehlen» (Erdmaus; *Rattus norvegicus* [Wanderratte]) oder sich verlassener Nestlinge annehmen (Siebenschläfer) und sie mit den ihrigen vereinigen. Auf solche Art zusammengetragen, wurden folgende Zahlen gefunden: Siebenschläfer 11, 13; Erdmaus 9, 11, *Arvicola* (Schermaus) 17, 21; Wanderratte 23. Der Zufall brachte ein einziges Beispiel von «Adoption» artfremder Nestlinge im Lebensraum zutage: In der Wochenstube einer Erdmaus unter Lagerholz an der Wand einer Berghütte wurden, neben vier eigenen, zwei Nestlinge von *Clethrionomys glareolus* (Rötelmaus) von ähnlicher Altersgrösse gefunden!

Während sinnesphysiologische und psychologische Unterschiede zwischen Muttertier und Nestling während der frühen Jugendentwicklung nicht ins Gewicht fallen, kann eine ernährungsphysiologische Verknüpfung deutlicher hervortreten und bedarf noch in allen Einzelheiten der Darstellung. Beim Austausch innerhalb entfernterer taxonomischer Einheiten (Gattung, Unterfamilie, Familie) werden manchmal Wachstumsstörungen beobachtet, welche ihre Ursache nicht in der Vernachlässigung wegen des artfremden Charakters, sondern offensichtlich in einem Diätfehler haben. Am nächsten liegt

es, an Unterschiede in der Zusammensetzung der Muttermilch zu denken (Beispiele: *Muscardinidae*–*Muridae*; *Cricetinae*–*Microtinae*–*Murinae*). Leider hat sich wegen der unzulänglichen Mengen von Substrat keine Methode finden lassen, welche eine leidlich genaue Analyse der Inhaltsstoffe ermöglichen würde. Überdies lassen sich auch andere, den normalen Wachstumsablauf störende Faktoren erwägen. So brauchen beispielsweise Saugaktivität des Nestlings und Sägebereitschaft des Muttertiers im Tagesablauf nicht übereinzustimmen, um nur einen Hinweis zu geben. Es besteht einige Berechtigung für diese Vermutung.

H. KAHMANN und O. v. FRISCH

Zoologisches Institut der Universität München, den 11. März 1952.

Summary

Amongst small mammals, there are no specific connections between a female and her nestlings. It is possible to exchange the sucklings within and out of genus, subfamily and family. They are spontaneously adopted. A synopsis shows the extent to which this happens.

Die Wirkung von Vitamin B₁ am Herz von Daphnien

Um die Wirkung von Vertretern der B-Vitamingruppe an Daphnien zu studieren, wurden diese mit reiner Kohlehydratnahrung gefüttert und die Vitaminpräparate dem Kulturwasser zugesetzt. Zur Beobachtung gelangten die Veränderungen der Lebensdaten der Versuchstiere gegenüber Geschwistertieren, die sich von Algen ernährten, sowie die auftretenden Veränderungen der Muskelfunktionen der Versuchstiere. Hier sollen nur die Veränderungen der Muskelfunktionen der Versuchstiere und deren Beeinflussung durch Vitamin B₁ besprochen werden.

Adulte Weibchen einer reinen Linie von *Daphnia longispina* O. F. M. (Cladocera, Crustacea), welche sich von Scenedesmen und Chlorellen ernährten, wurden in einer künstlichen Salzlösung¹ mit Marantastärke (Pharmakopoe konform) gefüttert. Die Tiere wurden täglich über eine Passage mit destilliertem Wasser in frisches Medium und Stärke übergeführt; auf diese Weise wurde erfolgreich das Aufkommen von Bakterien und Pilzen unterbunden.

In der Regel hatten die Tiere innert 1–2 Ovarialzyklen ihre Fettreserven aufgebraucht; der Fettkörper war dann unauffindbar, ebenso die Ovarien. Trotz des nunmehrigen Fehlens eines Ovarialzyklus häuteten sich die Daphnien weiter in regelmässigen Abständen. Die Tiere zeigten aber von Tag zu Tag eine geringere Aktivität, und die meisten starben nach etwa 6 Tagen Kohlehydratfütterung. Diese Abnahme der Schwimmaktivität der Daphnien war begleitet von einer Abnahme des Tonus der Antennenmuskulatur, was auch an den Thorakalgliedmassen beobachtet werden konnte.

Interessant war nun die Tatsache, dass gleichzeitig mit diesen Erscheinungen auch die Herztätigkeit vermindert wurde, um schliesslich ganz zu sistieren. Wir brachten diese Erscheinung mit der von anderen Autoren² schon beobachteten Verknüpfung der Herztätig-

¹ E. FLÜCKIGER und H. FLÜCK, Exper. 5, 486 (1949).

² J. W. McARTHUR und W. BAILLIE, J. exp. Zool. 53, 221 (1929); J. exp. Zool. 53, 243 (1929).

¹ W. KÄSTLE, Zulassungsarbeit zur Prüfung für das Höhere Lehramt in Bayern (1952).