

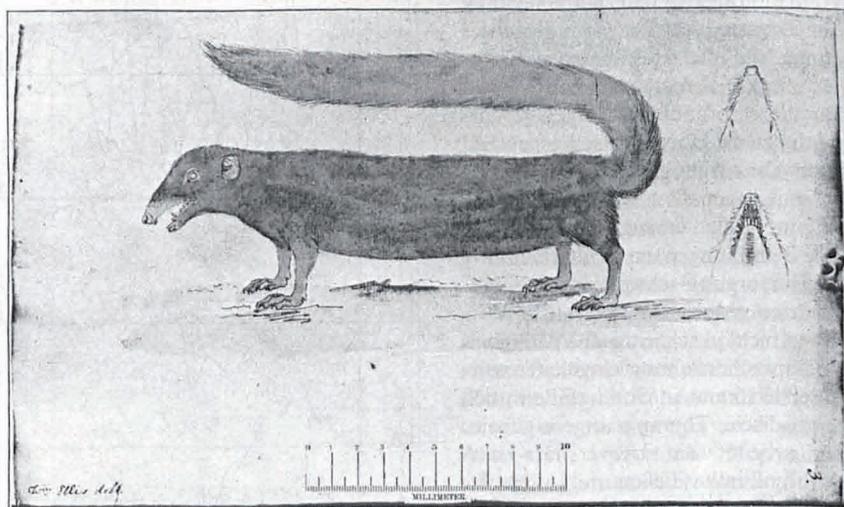
Das Spitzhörnchen – ein lebendes Fossil?

30 Jahre Tupaia-Forschung in Gießen/Von Karl Bever

Vor dreißig Jahren trafen, aus Thailand kommend, die ersten Vertreter einer Säugerart in Gießen ein, die bis dahin in Europa nur selten in Zoologischen Gärten gezeigt wurde, und über deren Bedürfnisse in Gefangenschaft man kaum etwas Sicheres wußte. Heute jedoch werden Spitzhörnchen oder Tupaia an verschiedenen Orten erfolgreich gehalten und auch gezüchtet. Die Grundlagen dazu wurden in Gießen gelegt.

Die Geschichte der Tupaia begann vor mehr als 200 Jahren mit dem gleichen Irrtum, der auch heute noch, nicht zuletzt gefördert durch ihre deutsche Bezeichnung „Spitzhörnchen“, dem flüchtigen Betrachter widerfährt. Dr. William Ellis, einer der begleitenden Ärzte auf Kapitän James Cooks dritter Fahrt, fertigte im Januar 1780 die Skizze (Bild 1) eines, wie er schreibt Hörnchens (engl. squirrel) an, das Besatzungsmitglieder seines Schiffes auf der Insel Pulo Condore, vor der Südküste des heutigen Vietnam, geschossen hatten. Die genaue Betrachtung der Zeichnung von Ellis läßt erkennen, daß es sich bei dem abgebildeten Tier sicherlich nicht um einen Vertreter der Hörnchen (= Sciuridae, eine Familie aus der Ordnung der Nagetiere) handelt. Der Kopf ist für ein Nagetier untypisch spitz, die Mundspalte ungewöhnlich groß und vor allem fehlen die für Nager charakteristischen Nagezähne, hier ist eindeutig ein Spitzhörnchen (Tupaia) dargestellt (Bild 2).

Eine genauere Beschäftigung mit diesen Tieren führte später zu ihrer Einordnung bei den wenig einheitlichen Insektenfressern. Dies war jedoch wegen verschiedener Merkmale nicht leicht und deshalb in der Folge häufige Ursache für Umgruppierungen. Da Tupaia einen Blinddarm besitzen, wurden sie beispielsweise, zusammen mit den Rüsselspringern, als Unterordnung Menotyphla den übrigen, blinddarmlosen Lipotyphla gegenübergestellt. Genauere anatomische Untersuchungen machten dann deutlich, daß Tupaia Merkmale sowohl der Insektenfresser als auch der Primaten in sich vereinten. Schließlich wurden sie von den Insectivora abgetrennt, zu Primates (= Herrentiere = Affen) „befördert“ und dort in die Unterordnung der Halbaffen (Prosimiae) gestellt. Ihre anatomischen Besonderheiten und die darin begründete schwierige systematische Einordnung waren so Jan Versluys, herausragender vergl. Anatom der berühmten „Wiener Zoologischen Schule“, wohl geläufig. Er verstand es auch, das Spitzhörnchen-Pro-



CONDORE ISLAND TREESHREW, TUPAIA DISSIMILIS FROM ELLIS' MANUSCRIPT JOURNAL, 1780.

Bild 1: Zeichnung von Dr. W. Ellis aus dem Jahre 1780. Erste Darstellung eines Spitzhörnchens. Beachte die kammartig angeordneten Schneidezähne im Unterkiefer (Detailzeichnung). Ein solcher Zahnkamm, der u. a. zur Pflege des Fells benutzt wird, ist charakteristisch für die meisten Halbaffen.

blem als Herausforderung seinen Schülern zu vermitteln, zu denen H. O. Hofer gehörte. Mit diesem Wissen um die Tupaia kam Hofer an die Neuroanatomische Abteilung des in Gießen ansässigen Max-Planck-Institutes für Hirnforschung.

Dort machte die Erforschung sowohl der ontogenetischen als auch der phylogenetischen Geschichte des menschlichen Gehirnes zwangsläufig auch die Einbeziehung unserer nächsten Verwandten, der Affen und Halbaffen, in die Untersuchungen nötig. Im ersten Fall sind z. B. allometrische Untersuchungen der Wechselwirkungen von Schädel und Gehirn, wie die von Hofer und Spatz, nur mit ontogenetisch definierten Entwicklungsstadien von Primaten möglich. Im anderen Fall werden Erkenntnisse u. a. gewonnen aus dem Vergleich sich entsprechender Hirnstrukturen bei verschiedenen Vertretern der Primaten. Die Frage nach der Einordnung des Menschen innerhalb der Primaten kann nur auf der Grundlage der genauen Kenntnis der Vertreter dieser Ordnung gestellt werden. Dazu gehört aber auch ein Verständnis der vielfältigen Wechselwirkungen zwischen den Leistungen des Gehirnes, dem typischen Körperbau und der für Primaten typischen Umwelt. In diesem Zusammenhang waren nun die Tupaia, als an der Wurzel der Primaten stehende Tiere, von besonderem Interesse.

Auf Initiative von Hofer trafen 1956 die ersten Tupaia in Gießen ein. An diesen begann H. Sprankel seine ethologischen Untersuchungen, die er mit Tieren aus späteren Importen fortführte. Zum damaligen Zeitpunkt waren Tupaia in Europa eine ausgesprochene Rarität, die Fortpflanzung außerhalb ihres Verbreitungsgebietes wollte nicht glücken. Nur durch sehr intensive Beschäftigung mit den Tieren und ihre sorgfältige Beobachtung, die nicht ohne ein „Zusammenleben“ mit ihnen im gleichen Raum möglich gewesen wäre, gelang es Sprankel, die Haltungsbedingungen der Tiere schrittweise immer mehr ihren Bedürfnissen anzupassen, so daß im Jahre 1959 die erste Zucht von Tupaia gelang. Auf der grundlegenden verhaltensbiologischen Arbeiten von Sprankel aufbauend, wurden Spitzhörnchen später auch in anderen Institutionen erfolgreich gezüchtet. Im Jahre 1962 zog das Max-Planck-Institut für Hirnforschung von Gießen nach Frankfurt um. Mit der Berufung Sprankels an das Institut für Neuro-pathologie der Justus-Liebig-Universität hielten 1971 auch die Tupaia wieder Einzug in Gießen. Seit dieser Zeit werden hier im Rahmen neurobiologischer Untersuchungen bis heute noch offene Fragen, vor allem Probleme der Fortpflanzungsbiologie von Tupaia bearbeitet. Ähnlich wie seinerzeit im MPI für Hirnforschung ist der Rahmen der Problemstellung von der Tatsache

des physischen Verwurzelsein des Menschen in der Ordnung der Primaten mitbestimmt. Nur, daß im Gegensatz oder besser in Ergänzung zu den Anthropologen, deren Interesse sich vorrangig auf die Hominoidea (lebende und ausgestorbene Menschen) einschließlich der Pongidae (Familie der Menschenaffen) konzentriert, hier dem Beginn des „Primatendaseins“ nachgegangen wird. In diesem schwer vorstellbaren Kontrast liegt die Größe der Evolutionsspanne der Ordnung der Primaten, die innerhalb der Säugetiere einmalig ist. Eine enge Zusammenarbeit mit dem Anthropologischen Institut der Universität Gießen war damit vorgegeben.

Im folgenden sollen nun exemplarisch einige Besonderheiten aus der Biologie, speziell dem Verhalten der Tupaia vorgestellt werden.

Dritte Dimension

Die Erweiterung des Lebensraumes um die dritte Dimension, also die Einbeziehung von Büschen und Bäumen, führte bei der Entwicklung der Primaten einerseits zu einer Beibehaltung der generalisierten fünfstrahligen Extremität, andererseits aber auch, zusammen mit der Höherentwicklung des Gehirnes, zu einer Verbesserung der visuellen Leistungsfähigkeit und zu differenzierteren Bewegungsmustern, wie sie im Geäst nötig sind. Die Hand erfährt gleichzeitig eine Loslösung aus der alleinigen Aufgabe der Lokomotion. Für diesen Übergang zum Baumleben sind Tupaia ein eindrucksvolles Beispiel. So überrascht Besucher auch bei unseren Tieren immer wieder, wie sie ihre Hände gebrauchen. Anders, als die ihnen äußerlich so ähnlichen Eichhörnchen, sind sie in der Lage, Futterstückchen mit einer Hand aus Spalten und Ritzen oder durch die Käfiggitter hindurch zu ergreifen und beim Fressen auch in nur einer Hand zu halten. Bild 6 zeigt ein Männchen, wie es ein Futterstückchen aus seiner Hand frißt. Die Hand ist allerdings recht einfach gebaut, der Daumen ist zwar stark abspreizbar, den übrigen Fingern aber nicht opponierbar, wie bei Primaten üblich.

Rivalen nicht geduldet

Die zentrale Funktion, die dem Geäst bei den Tupaia zukommt, ergibt sich u. a. daraus, daß in ihm viele subtile und engste soziale Beziehungen (z. B. auch die Kopulation) stattfinden. Es wird darüber hinaus Träger eines olfaktorischen Informationssystems. Die Tiere besitzen im Brust-Kehlbereich ein Hautdrüsenfeld, das beim Ruhen den Ast berührt und dort eine Duftmarke hinterläßt. Die Lage der Ruheplätze

wird auf diese Weise, aber auch aktiv, durch Rutschen mit der Brust über die Unterlage, markiert und den Familienmitgliedern angezeigt. Ihre Auswahl erfolgt so, daß sie sowohl bequem (Astneigung, Astdicke) als auch sicher (Überblick) sind. Sie werden teilweise von Männchen und Weibchen zur gleichen Zeit gemeinsam genutzt, es kommt dann zum Kontaktliegen (Bild 3), dem bei der Erhaltung und Stabilisierung der bei Tupaia üblichen festen Paarbindung, eine sehr wichtige Rolle zukommt. Über diese Plätze hinaus markiert besonders das Männchen weitere Stellen innerhalb und besonders am Rande seines Revieres (Bild 4). So friedlich die Tiere auf Bild 3 auch erscheinen mögen, gegenüber fremden Artgenossen sind Tupaia äußerst unverträglich. Das Männchen duldet keinen Rivalen in seinem Revier. Aber auch Tiere unterschiedlichen Geschlechtes kommen nicht immer miteinander aus. Bei unseren Verpaarungen erleben wir immer wieder, daß es von spontaner „Zuneigung“ bis zur völligen Unverträglichkeit der Partner alle möglichen Zwischenstufen gibt.

Wenig mütterliche Fürsorge

Bei den ersten Zuchtversuchen zeigte sich, daß das trächtige Weibchen ab einem bestimmten Zeitpunkt das Männchen nicht mehr oder nur noch widerwillig in den bislang gemeinsam benutzten Schlafkasten ließ. Erst mit zusätzlichen Schlafkästen war dann ein offensichtlich essentielles Bedürfnis der Tiere befriedigt. Heute weiß man, daß Tupaia ihre Jungen in einem speziellen Wurfneest zur Welt bringen, das von keinem Mitglied der Familie, außer der Mutter, betreten wird. Selbst diese beschränkt ihre Besuche auf ein Minimum: nur alle 48 Stunden erscheint sie, um ihre meist 3 Jungen zu säugen. Weitere mütterliche Fürsorge, wie das sonst übliche Putzen und Wärmen, gibt es bei Tupaia nicht, den Jungen ist offenbar mehr gedient, wenn die Mutter nicht durch allzu häufige Besuche den Standort des Wurfneestes verrät. Bei jedem Säugevorgang, der nur wenige Minuten dauert, nehmen die Jungen soviel Milch auf, daß ihre Mägen prall gefüllt sind und durch die Bauchdecke hindurchscheinen (Bild 5). Dies und der offenbar sehr hohe Fettgehalt der Milch (<25%) erlaubt es den Jungen, auch ohne häufige Besuche der Mutter auszukommen und ihre Körpertemperatur alleine aufrechtzuerhalten. Sie öffnen nach ca. 16 Tagen die Augen und verlassen das Nest im Alter von ungefähr 30 Tagen.

Nun zeigt sich erneut die Bedeutung des von den Eltern vorgegebenen olfaktorischen Systems. Die Jungen übernehmen dieses System zu ihrer Orientierung, es bie-



Bild 2: Spitzhörnchen, *Tupaia glis* DIARD 1820.



Bild 3: Kontaktliegen eines Tupaia-Paares. Das Weibchen, erkennbar an dem etwas zierlicheren Kopf, liegt hier oben. Die Tiere haben sich eine am Käfiggitter befestigte Röhre als Ruheplatz ausgesucht, weil sie von dort aus einen guten Überblick, u. a. auch auf die Zimmertüre, haben.



Bild 4: Sogenanntes Sternal-Markieren: Ein Männchen markiert ein vorstehendes Aststück mit seinem Drüsenfeld am Brust-Kehlbereich.

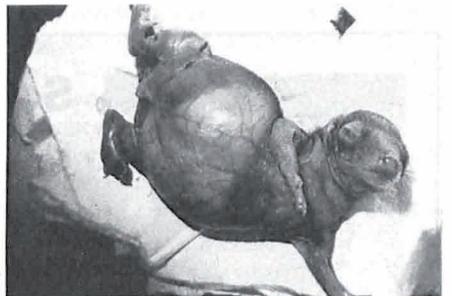


Bild 5: Jungtier (Weibchen), 5 Tage alt, unmittelbar nach dem Besuch der Mutter. Das Junge ist am rechten Oberarm und Oberschenkel durch Bisse der Mutter verletzt worden. Wenn zwischen den Eltern keine stabile Paarbindung herrscht oder die Tiere durch äußere Einflüsse dauernd beunruhigt werden, so werden Junge oft nicht aufgezogen, sondern von einem Elternteil gefressen.

tet ihnen Schutz und Sicherheit in dem noch unbekanntem Geäst und kennzeichnet die Ruheplätze der Eltern, die auch von den Jungen mitbenutzt werden. Die Jungen werden in den Familienverband integriert, den sie dann später, mit Erreichen der Geschlechtsreife, wieder verlassen. Die der Ausbildung und Erhaltung der festen Paarbindung und der Integration, Duldung und Ausgliederung der Jungen zugrunde liegenden Mechanismen sind bei uns sowohl qualitativ als auch ethometrisch erarbeitet worden.

Tupaia fanden weniger wegen ihrer verhaltensbiologischen Besonderheiten immer weitere Verbreitung, wichtiger war, daß sie sich für eine Reihe von Fragestellungen im biomedizinischen Bereich als günstiges Tiermodell erwiesen. Aus diesem Grund sind am Batelle-Institut in Frankfurt die Grundlagen für eine standardisierte Haltung und planmäßige Zucht in größerem Umfang erarbeitet worden. Bei einer solchen Haltung in recht beengten Standardkäfigen sind allerdings aussagekräftige Verhaltensbeobachtungen nicht möglich. Deshalb wird der größte Teil unserer Tiere in recht komfortablen größeren Käfigen gehalten, z. T. mit angeschlossenen Außenkäfigen, die mit einem möglichst strukturreichen Inventar ausgestattet sind.

In unserer Tierhaltung haben einige Spitzhörnchen ein ganz erstaunliches Alter erreicht. Unser ältestes Tier ist 11 Jahre und 7 Monate alt geworden.

Mit zunehmendem Alter können bei Tupaia eine Reihe spontaner Erkrankungen, wie Diabetes, verschiedene Tumoren, Katarakt und auch psychische Veränderungen auftreten. In einem anderen Zusammenhang sind psychische Veränderungen, bzw. Veränderungen im Verhalten von Tupaia in Zusammenarbeit mit dem SFB 47 (Virologie) untersucht worden. Spitzhörnchen, die experimentell mit dem Virus der Borna-



Bild 6: Das Männchen führt ein Futterstückchen mit der Hand zum Maul.

schen Erkrankung infiziert wurden, zeigten ethometrisch erfaßbare Verschiebungen in ihren Sozialbeziehungen und im Pflegesystem. Neuere Untersuchungen von Rott lassen einen Zusammenhang zwischen diesen Viren und psychischen Erkrankungen auch beim Menschen möglich erscheinen. Zur Zeit wird versucht, mit Hilfe von Lernversuchen psychische Veränderungen bei Tupaia zu objektivieren.

Neue Überraschungen

Tupaia sind Tiere, die uns immer wieder mit neuen und interessanten Phänomenen und Problemen konfrontieren. Ihre Anatomie, mit der ungewöhnlichen Kombination von ursprünglichen und abgeleiteten Merkmalen, und ihre schwer zu interpretierende phylogenetische Position, ihre Physiologie, ihr Verhalten, all das wurde und wird in vielen Instituten untersucht. Der Schwerpunkt der Untersuchungen liegt immer noch bei anatomischen Fragestellungen, ein großer

Teil auch der jüngeren Publikationen bezieht sich auf diesen Bereich und auf Probleme der systematischen Stellung der Tupaia. Hier haben die neueren Erkenntnisse dazu geführt, die Spitzhörnchen wieder von den Primaten abzutrennen und diesmal in die eigene Ordnung Scandentia (lat. scandere = klettern) zu stellen. Auch wenn die Tupaia nun keine offiziellen Primaten mehr sind, geht ihnen ihr Modellcharakter für eine Übergangsform zwischen Insektenfressern und Halbaffen nicht verloren. Die in Gießen durchgeführten Arbeiten zum Sozial- und Sexualverhalten, zur Etho-Ökologie, zur Morphologie und Histologie werden zur Zeit, neben den bereits erwähnten, ergänzt durch weitere Untersuchungen des Sozialverhaltens und Untersuchungen zur Biologie wirtsspezifischer ektoparasitischer Milben. Alle diese Arbeiten sind nur dadurch möglich, daß sie auch über Fachbereichsgrenzen hinweg interessierte Förderung erfahren.