

1. ERSTER ABSCHNITT:  
„ENVIRONMENTAL ENRICHMENT“

## 1.1 WAS IST „ENVIRONMENTAL ENRICHMENT“?

*„Environmental enrichment is a vague concept referring to improvements of captive animal environments“*  
*NEWBERRY (1995)*

Der Begriff „Environmental enrichment“ steht seit einigen Jahren im Mittelpunkt der ethologischen Forschung, wenn es um verbesserte Haltungsbedingungen für Versuchstiere geht. Erste Versuche mit Mäusen und Ratten wurden in diesem Zusammenhang Ende der achtziger Jahre unternommen (CHAMOVE, 1989 a; SCHARMANN, 1989). In zoologischen Gärten dagegen steht „Environmental enrichment“ schon länger für eine artgemäße Wildtierhaltung (MARKOWITZ, 1998) und kam in der Versuchstierhaltung etwa zur gleichen Zeit mit der Verbesserung der Haltungsbedingungen von Primaten auf. In der vorwiegend amerikanischen Literatur spielt in diesem Zusammenhang das „psychological well-being of primates“ eine tragende Rolle. Einen Überblick über die Anreicherungsverfahren und Ziele von „Environmental enrichment“ bei dieser Spezies bieten BEAVER (1989) sowie CHAMOVE (1989 b). Eine Zusammenfassung über das „Environmental enrichment“ bei landwirtschaftlichen Nutztieren findet sich bei MENCH et al. (1998). Bis heute ist „Environmental enrichment“ bei Affen am besten untersucht. Die „Anreicherungs-idee“ verbreitet sich aber nur langsam auch auf andere Labortierarten. Eine Zusammenfassung über das „Environmental enrichment“ bei den verschiedenen Labortierspezies liefern BATCHELOR & FIAT (1993).

Der Grundgedanke beim „Environmental enrichment“ ist, in einem Haltungssystem die unmittelbare Haltungsumwelt der Tiere, das heißt die Käfige, Boxen oder Ausläufe in einer Art und Weise „anzureichern“ oder zu „bereichern“, die dem Wohlbefinden der Tiere in irgendeiner Art und Weise zuträglich ist und damit eine Haltungsverbesserung darstellt. Welche spezifischen Ziele „Environmental enrichment“ jedoch verfolgt und durch welche Maßnahmen diese Ziele erreicht werden sollen, wurde bislang noch nicht einheitlich definiert.

„Warum, mit welchem Ziel und vor allem wie reichern wir die Umwelt an?“ (JUHR 1996) lautet bis heute die Frage. Auch fehlt bislang ein einheitliches Konzept, das zur Bewertung all dieser Maßnahmen herangezogen werden kann. Solange keine spezifischen Ziele definiert sind und „Environmental enrichment“ auf falschen Hypothesen beruht, sind sämtliche Anreicherungsversuche zum Scheitern verurteilt (NEWBERRY, 1995).

Im folgenden soll deshalb ein Überblick über die vielfältigen Definitionen von „Environmental enrichment“ gegeben werden. Aus den aufgeführten Definitionen werden Ziele und Inhalt von „Environmental enrichment“ abgeleitet. Anschließend wird im Abschnitt „Bewertung von Environmental enrichment“ dargestellt, mit welchen Methoden die Erfolgskontrolle erfolgen kann. Einige dieser Methoden sind Grundlage des zweiten Abschnitts dieser Arbeit.

### 1.1.1 DEFINITIONEN VON „ENVIRONMENTAL ENRICHMENT“

In den Untersuchungen zum Thema „Environmental enrichment“ ist eine Vielzahl von Definitionen zu finden, die inhaltlich zum Teil erheblich voneinander abweichen, insgesamt jedoch aufeinander aufbauen:

NEWBERRY (1995) definiert „Environmental enrichment“ als: „Eine Verbesserung der biologischen Funktion von Tieren in Gefangenschaft durch Modifikationen in der Umgebung“.

Die meisten Autoren sehen „Environmental enrichment“ jedoch mehr aus dem ethologischen Blickwinkel. WATSON (1993) versteht darunter das „Anbieten von Gegenständen, die den Tieren eine komfortablere oder komplexere Umwelt bieten“ und NEVISON et al. (1999) beschreiben „Environmental enrichment“ als den „Prozess des Hinzufügens von Objekten in die Umwelt der Tiere, von denen angenommen wird, dass sie den Tieren nützen, da sie die Komplexität erhöhen“.

Eine „komplexe Umwelt“ beinhaltet eine Vielzahl von Stimuli auf begrenztem Raum. So definiert STAUFFACHER (1994 a) „Environmental enrichment“ als: „Anreicherung der standardisierten Haltung von Labortieren durch Objekte“ und BEAVER (1989) versteht darunter „Ergänzungen in der Umwelt des Tieres, mit denen es interagieren kann“. SCHMITZ (1993) definiert kurz mit „Beschäftigung und Reichtum an Umweltreizen“ und BIRKE (1988) versteht darunter Methoden, den Tieren in Gefangenschaft eine größere Variation und „things to do“ zu bieten. CHAMOVE (1989 b) spricht von der „Vergrößerung des psychologischen Raumes von Tieren in Gefangenschaft“ und geht davon aus, dass die Effekte einer Vergrößerung des „Psychological space“ (bessere Raumnutzung) vergleichbar mit denen einer Vergrößerung des „Physical space“ (Raumvergrößerung) sind, da beides den Tieren die Ausführung eines größeren Verhaltensrepertoires erlaubt. Der den Tieren zur Verfügung stehende Raum soll für sie besser nutzbar werden, das heißt, der Raum soll durch seine veränderte, in diesem Fall komplexere, Beschaffenheit, von den Tieren für mehr Verhaltensweisen genutzt werden können. Nun ist aber nicht jedes Verhalten, jede Interaktion mit der Umwelt, auch erstrebenswert, da nicht alle Zusätze zur Umwelt, mit denen das Tier interagieren kann, auch „Enrichment“, also „Anreicherung“ sind, weil einige davon den Tieren auch schaden können. SPINELLI (1989) ergänzt deshalb die Definition von BEAVER (1989): „Ergänzungen in der Umwelt des Tieres, mit denen es „voluntarily“ interagiert und als Ergebnis verbesserte physische und / oder psychische Gesundheit erfährt“. Verschiedene Autoren spezifizieren die Art, in der das Tier „voluntarily“ mit den Veränderungen in seiner Umwelt interagieren soll. CHAMOVE (1989 b) schreibt: „Verbesserung der Umwelt mit dem Ziel, das Verhalten eines Tieres so zu verändern, dass es im Rahmen seines natürlichen Verhaltensrepertoires liegt“ und auch BAUMANS (1993) versteht darunter: „den Tieren die Gelegenheit geben, spezies-spezifisches Verhalten auszuführen“. VAN DE WEERD & BAUMANS (1995) schreiben: „Veränderung der Lebensumwelt von in Gefangenschaft gehaltenen Tieren, um Ihnen die Möglichkeit zu geben, mehr von ihrem natürlichen Verhaltensrepertoire ausleben zu können“. Dabei wird davon ausgegangen, dass die Ausführung natürlicher Verhaltensweisen „beneficial“ für die Tiere ist: „Ein möglicher Weg, die Haltungsbedingungen zu

verbessern, kann Environmental enrichment sein, dessen Ziel es ist, die Lebensumwelt der Tiere zu verändern, um ihnen Möglichkeiten zu bieten, mehr von ihrem natürlichen Verhaltensrepertoire auszuüben, was wahrscheinlich „beneficial“ für das Tier ist“ (BAUMANS & VAN DE WEERD, 1996), oder „Veränderungen der Lebensumwelt, um den Tieren mehr von ihrem natürlichen Verhaltensrepertoire zu ermöglichen, was dem Tier wahrscheinlich nützt“ (VAN DE WEERD et al., 1994). „Beneficial“ ist hier gleichbedeutend mit verbessertem Wohlbefinden: „Environmental enrichment“ kann als das „Verfahren der Verbesserung der Lebensbedingungen von (Labor-) Tieren mit dem Ziel, ihr Wohlbefinden zu erhöhen“ bezeichnet werden (VAN DE WEERD et al., 1994). Dieses verbesserte Wohlbefinden resultiert aus der Möglichkeit, spezies-spezifische Verhaltensweisen ausführen zu können: „Enrichment verändert die Umwelt, indem Materialien oder Objekte eingebracht werden, die für die Tiere stimulierend sind und es ihnen erlauben, mehr von ihrem natürlichen Verhaltensrepertoire auszuleben, wodurch ihr Wohlbefinden erhöht wird“ (VAN DE WEERD et al., 1994, 1998 b). Die Möglichkeit, spezies-spezifische Verhaltensweisen auszuführen, trägt deshalb zum Wohlbefinden bei, weil die Tiere dadurch eine erhöhte Kontrolle über ihre Umwelt haben. So schreiben CHAMOVE (1989 b) und SCHARMANN (1991): „Enrichment kann das Wohlbefinden der Tiere erhöhen, indem es ihnen eine strukturierte Umwelt bietet, die es ihnen ermöglicht, mehr von ihrem spezies-spezifischen Verhalten auszuleben, was ihnen mehr Kontrolle über ihre Umwelt gibt“. Die Möglichkeit zur Ausführung spezies-spezifischer Verhaltensweisen verbessert aber auch die Physiologie der Tiere mit der Folge erhöhten Wohlbefindens: „Environmental enrichment, das eine reicher strukturierte Umwelt bietet, erlaubt den Tieren das Ausführen von mehr Verhaltensweisen, die Teil ihres spezies-spezifischen Verhaltensrepertoires sind. Dies verbessert die biologische Funktion der Tiere und folglich kann ihr Wohlbefinden verbessert werden“ (VAN DE WEERD & BAUMANS, 1995).

Verbessertes Wohlbefinden ist das Ziel aller Bemühungen um verbesserte Haltungssysteme für Tiere. So ist auch „Environmental enrichment“ eine „Technik zur Verbesserung der Umwelt von Tieren in Gefangenschaft“ (SHEPHERDSON, 1989) und generell „die Brücke zwischen den physiologischen und Verhaltensanforderungen der Tiere an die Haltung und der Realität“ (LEACH et al., 2000).

Als Ausdruck der verbesserten Haltung sollen die Tiere nicht nur bestimmte Verhaltensweisen zeigen, sondern sie sollen auch bestimmte Verhaltensweisen nicht zeigen. So verstehen VAN DE WEERD et al. (1994) unter „Environmental enrichment“: „den Tieren die Gelegenheit geben, ihr spezies-spezifisches Verhalten besser ausüben zu können und Verhaltenprobleme zu mildern“. LEACH et al. (2002) beziehen auch die Interessen des Menschen in die Definition mit ein. Sie definieren „Environmental enrichment“ als: „Änderung der Umwelt von in Gefangenschaft gehaltenen Tieren auf eine Art und Weise, die ihr Leben verbessert und dabei ein Minimum an Interferenz mit den Routinearbeiten und der Pflege durch das Personal verursacht“.

Der Begriff „Environmental enrichment“ ist nie absolut, sondern immer nur relativ zum Standardhaltungssystem zu sehen (FRASER et al., 2000). „Environmental enrichment“ kann deshalb auch definiert werden als: „Methode, eine in Bezug auf die Ausgangssituation komplexere, d.h. stimulusreichere bzw. reizreichere Haltungsumwelt zu schaffen“.

## 1.1.2 WARUM „ENVIRONMENTAL ENRICHMENT“ ?

### Haltungsverbesserung

Die Frage „warum Environmental enrichment?“ ist gleichbedeutend mit der Frage „warum Haltungsverbesserung?“ (FRASER et al., 2000).

Jede Form der Tierhaltung ist anthropozentrisch begründet und bedeutet eine Einschränkung tierlicher Ansprüche. Maßnahmen zur Haltungsverbesserung, und damit auch „Environmental enrichment“, entstehen aus Gründen des Tierschutzes. LORTZ & METZGER (1999) unterscheiden den ethischen begründeten Tierschutz vom anthropozentrisch begründeten Tierschutz. Zum einen sollten wir unseren „Mitgeschöpfen“ (§1 Tierschutzgesetz, 1998) wenigstens Haltungsbedingungen gewähren, die mehr als nur minimale Anforderungen erfüllen (SCHARMANN, 1989). Ethische Gründe sprechen auch dafür, dass gerade bei Versuchstieren die durch die Haltung Einschränkungen besonders begrenzt werden, da die Tiere durch den Menschen Belastungen ausgesetzt sind (MILITZER, 1986). Zum anderen werden sich aber auch die Wissenschaftler immer mehr der Bedeutung des Wohlbefindens der Versuchstiere für zuverlässige Versuchsergebnisse bewusst und sind aufgeschlossen gegenüber der Möglichkeit, ihre Haltungsbedingungen zu verbessern (ADAMS, 1981; GUTTMAN, 1990).

So decken sich im Hinblick auf Fragen der Haltungsverbesserung von Versuchstieren ethisches und anthropozentrisches Tierschutzanliegen, da für jeden Tierversuch optimale Haltungsbedingungen erforderlich (MERKENSCHLAGER & WILK, 1979; BAUMANS, 1993; JENNINGS et al., 1998) und Tiere aus reizarmer Haltung vermutlich keine geeigneten Tiermodelle sind (BEAVER, 1989; BATCHELOR & FIAT, 1993; MARKOWITZ & GAVAZZI, 1995; POOLE, 1997).

### Standardisierte Haltungssysteme

Die heute in der Labornagerhaltung üblichen Käfigtypen wurden Anfang der sechziger Jahre im Rahmen des in der Versuchstierkunde etablierten Standardisierungskonzeptes entworfen (SPIEGEL & GÖNNERT, 1961). Zwar wurde hierbei nicht nur versucht, die Befriedigung der biologischen Grundbedürfnisse der Tiere sicherzustellen und ihre Anpassungsfähigkeit nicht zu überfordern, sondern auch, die Verhaltensansprüche der Tiere zu respektieren (MILITZER & BÜTTNER, 1994). Weil aber zu dieser Zeit kaum wissenschaftliche Erkenntnisse über die Biologie und das Verhalten der Tiere vorlagen, wurden diese Käfigtypen, die mehr einem „Schuhkarton“ gleichen als einem angemessenen Lebensraum (WALLACE, 1982), vor allem aufgrund der Erfahrungen aus der Haltungspraxis und weniger aufgrund wissenschaftlich fundierter ethologischer Kenntnisse geschaffen. Diese Haltungsform ist vorwiegend das Resultat wirtschaftlich-politischer, praktischer und hygienischer Überlegungen und entbehren in Bezug auf die Bedürfnisse der Tiere weitgehend wissenschaftlicher Grundlagen (CHAMOVE, 1989 b; WEMELSFELDER, 1990; MILITZER & BÜTTNER, 1994; VAN DE WEERD et al., 1994; VAN DE WEERD & BAUMANS, 1995).

Zwar haben die im Rahmen des Standardisierungskonzeptes gemachten Fortschritte im Bereich der Tierhygiene dazu geführt, dass der Gesundheitsstaus der Tiere auf hohem Niveau liegt (GESELLSCHAFT FÜR VERSUCHSTIERKUNDE, 1980) und auch ihre Grundbedürfnisse befriedigt werden, doch „die technikbetonte Betrachtungsweise in der versuchstierkundlichen Forschung hat wahrscheinlich die Konzentration auf physikalische, hygienische und genetische Faktoren unter Vernachlässigung ethologischer Fragestellungen begünstigt“ (MILITZER & BÜTTNER, 1994), so dass die Fortschritte in der Standardisierung zu einer mehr und mehr „verarmten Umwelt“ geführt haben (STAUFFACHER, 1995).

*“Even when animals physical needs are met, psychological factors may exist and affect research outcomes”.*

*BEAVER (1989)*

### Ethologische Bedürfnisse

Mit Bezug auf den Tierschutz ist es von großer Bedeutung, dass bei der Verbesserung von Haltungsbedingungen insbesondere auch ethologische Kenntnisse berücksichtigt werden (STAUFFACHER, 1992, 1993, 1994 a, 1994 b). Denn Tiere haben neben physiologischen Grundbedürfnissen auch andere, psychologische und ethologische Bedürfnisse, die in der Standardhaltung meist nicht befriedigt werden (FOX, 1983/84; SCHARMANN, 1989; WEMELSFELDER, 1990; STAUFFACHER, 1994, 1995; JENNINGS et al., 1998), da die Tiere aufgrund fehlender Umweltreize nicht ihr volles Verhaltensrepertoire ausführen können (CHAMOVE, 1989 b; BAUMANS & VAN DE WEERD, 1996).

Die hypothetischen Minimalbedürfnisse Ruhen, Körperpflege, Futteraufnahme, Kot- und Harnabsatz, Markieren bzw. Territorialverhalten, Sozialverhalten und Brutpflege (HORTER, 1986) können von Mäusen und Ratten in der Standardhaltung uneingeschränkt ausgeübt werden, während die Ausführung folgender Verhaltensweisen für die Tiere nur eingeschränkt oder überhaupt nicht möglich ist: Fortbewegung (Laufen, Klettern, Springen), Erkunden, Futter suchen und speichern, Nagen, Spielen, Verstecken (Feindvermeidung), Bauen einer Wohnhöhle / Nestbau und Reaktion auf Umweltreize (Gerüche, Geräusche, taktile Reize, Temperatur- und Helligkeitsschwankungen) (HORTER, 1986; SCHARMANN, 1994, 1995). Weil Nager sich vor allem an den Käfigwänden aufhalten, wird die Käfigmitte von den Tieren kaum genutzt (DÖRING, 1999). Auch reicht die Käfigfläche zur Unterteilung des Käfigs in verschiedene funktionale Bereiche nicht aus (CHAMOVE, 1989 b; DÖRING, 1999). Durch das Anbieten von Futter und Wasser „ad nauseam“ (BATCHELOR & FIAT, 1993) wird außerdem die appetitive Phase der Verhaltensweisen auf ein Minimum reduziert, und die Erhaltungsaktivitäten erfordern deshalb nur kurze Zeit (HUGHES & DUNCAN, 1988; BATCHELOR & FIAT, 1993; JUHR, 1994; WILLIAMS, 1996). Andere Faktoren, die eine Motivation hervorrufen können, sind für die Tiere unerreichbar. Beispielsweise ist durch die Haltung in gleichgeschlechtlichen Gruppen der Kampf um einen Geschlechtspartner unmöglich. Das Problem des Tieres in freier Natur, in begrenzter Zeit die wichtigsten

Verhaltensmuster auszuführen, wird in der Standardhaltung zum Problem, die verfügbare Zeit mit einer begrenzten Anzahl an Verhaltensmustern zu füllen (HUGHES & DUNCAN, 1988; WILLIAMS, 1996).

In diesem Zusammenhang ist noch zu klären, inwiefern erfolgreiche Anpassung oder erzwungene Passivität und Apathie bei Laborratten vorliegen (SCHARMANN, 1994). Nach WEMELSFELDER (1990, 1994) nimmt die Wahrscheinlichkeit einer Überforderung der Anpassungsfähigkeit mit zunehmender räumlicher Enge und Reizarmut zu. Er diskutiert, ob diese Art der Haltung deshalb bei Tieren zu subjektiv empfundener Frustration, Langeweile oder sogar Hilflosigkeit führen kann. Auch andere Autoren weisen auf das Phänomen der „erlernten Hilflosigkeit“ als coping-strategie an inadäquate Umgebungssituationen hin (STAUFFACHER 1990).

### 1.1.3 GEFAHREN BEIM „ENVIRONMENTAL ENRICHMENT“

Das kommerzielle Angebot an so genanntem „Environmental enrichment“ ist groß. Versuche, die Umwelt der Tiere mit solchen Gegenständen anzureichern, basieren jedoch oft mehr auf anthropomorphen Gefühlen als auf der biologischen Relevanz und der funktionellen Bedeutung für das Tier (NEWBERRY, 1995). Wohlgemeinte Veränderungen der momentanen Situation haben oft nicht den gewünschten Effekt oder wirken sich sogar nachteilig auf das Wohlbefinden der Tiere aus (paradoxe Effekte) (KLUGE, 1999). Sie entstammen meistens dem Heimtierbereich und berücksichtigen oft weder ausreichend die Schadensvermeidung für die Tiere noch die speziellen Aufgaben der Normierung in der Labortierhaltung. Jeder auch gutwillig verursachte Fehler in der Labortierhaltung betrifft jedoch gleichzeitig viele Tiere in unterschiedlichen Einrichtungen und kann in Bezug auf das Wohlbefinden der Tiere sowie die Vergleichbarkeit von Versuchsergebnissen weitreichende Folgen haben. Neue Haltungsdetails müssen deshalb mindestens ethologisch begründbaren Bedürfnissen der Tiere gerecht werden und zu nachweisbaren, für die Tiere positiven Effekten führen. Eine besonders kritische Beurteilung neuer Haltungsmethoden ist auch im Sinne des Tierschutzes unbedingt erforderlich (MILITZER, 1986).

Ziel ist es, systematisch ein „standardisiertes Environmental enrichment“ zu entwickeln, das sowohl den Anforderungen der Tiere als auch denen der Menschen gerecht wird. Nur dann kann eine Änderung gerechtfertigt werden und nur so kann verhindert werden, dass kostspielige Änderungen, die wenig überzeugende Effekte auf das Verhalten der Tiere haben oder die Qualität der Wissenschaft nachteilig beeinflussen, nur dazu dienen, den Menschen ein besseres Gewissen zu verschaffen und unter dem Vorwand des Tierschutzes Eingang in die Versuchstierhaltung finden.

#### 1.1.4 ZIELE VON „ENVIRONMENTAL ENRICHMENT“

*„Environmental enrichment sollte nicht nur als Prozess oder Bewegung verstanden werden, sondern klare Ziele sollten formuliert werden und systematische Strategien zur Erreichung dieser Ziele“  
(JUHR 1996).*

Die Definitionen von „Environmental enrichment“ sagen meist wenig darüber aus, was mit „Environmental enrichment“ eigentlich erreicht werden soll. Deshalb ist die Konzentration auf seine Ziele hilfreicher (LEACH et al., 2000).

Ziele von „Environmental enrichment“ sind:

- Förderung (Erhöhung der Frequenz und der Diversität) natürlichen oder auch normalen Verhaltens bzw. die Zunahme von Verhaltensmustern, die im Rahmen des spezies-spezifischen / artspezifischen Verhaltensrepertoires liegen (BEAVER, 1989; CHAMOVE, 1989 b; SCHARMANN, 1991; BRAIN, 1992; BAUMANS, 1993; HART, 1994; HAEMISCH, 1994; MENCH, 1994; VAN DE WEERD, 1996; WEMELSFELDER, 1994; MARKOWITZ & GAVAZZI, 1995; CHMIEL & NOONAN, 1996; COVIELLO-MC LAUGHLIN & STARR, 1997; SHERWIN, 1997; LEACH et al., 2000).
- Beitrag zum Wohlbefinden und damit zur Haltungsverbesserung (SHEPHERDSON, 1989; NEWBERRY, 1995)
- Reduktion von Verhaltensproblemen / Verhaltensstörungen / abnormen Verhaltensweisen (HAEMISCH, 1994; VAN DE WEERD et al., 1994; WEMELSFELDER, 1994; LEACH et al., 2000).

Das Erreichen dieser Ziele basiert auf der Hypothese, dass die aus der Umweltanreicherung resultierende Möglichkeit der Tiere, ihr spezies-spezifisches Verhaltensrepertoire besser ausleben zu können, „beneficial“ für die Tiere ist, d.h. das Wohlbefinden der Tiere erhöht und deshalb zur Haltungsverbesserung beiträgt (CHAMOVE, 1989 b; SCHARMANN, 1991; VAN DE WEERD et al., 1994; BAUMANS & VAN DE WEERD, 1996).

In diesem Zusammenhang wird ein „Verhaltensbedarf“ („behavioural need“ bzw. „ethological need“) unterstellt (SMITD et al., 1980; WEMELSFELDER, 1990), dessen Existenz kontrovers diskutiert wird (JUHR,1994).

## Förderung „spezies-spezifischer“ Verhaltensweisen

*“Doing, what they would normally do is the most fundamental issue in enrichment”*

*CHAMOVE (1989 b)*

Ursprünglich wurde beim „Enrichment“ zwischen „Behavioural enrichment“ und „Environmental enrichment“ unterschieden, da beides auf unterschiedliche Art und Weise die Haltung verbessern sollte. „Behavioural enrichment“ sollte speziestypisches Verhalten fördern, „Environmental enrichment“ umfasste generell alle Maßnahmen der Haltungsverbesserung. Heute werden beide Begriffe synonym für eine stimulusreiche Umwelt gebraucht (MARKOWITZ, 1998), die der Förderung natürlicher Verhaltensweisen dienen soll (BEAVER, 1989; CHAMOVE, 1989 b; SHEPHERDSON, 1989; BAYNE, 1991; SCHARMANN, 1991; HAEMISCH, 1994; SCHARMANN, 1994; MARKOWITZ & GAVAZZI, 1995; CHMIEL & NOONAN, 1996; COVIELLO-MC LAUGHLIN & STARR, 1997; STEWART & RAJE, 2001). Nach CHAMOVE (1989 b) sollte durch „Environmental enrichment“ „erwünschtes Verhalten“ gefördert werden und WEMELSFELDER (1994) spricht davon, dass der „aktive Charakter des Verhaltens“, zum Beispiel durch vermehrtes Vorkommen von Erkundung, Spiel, Manipulation oder sozialer Interaktion, verstärkt werden sollte.

### Was sind spezies-spezifische bzw. natürliche Verhaltensweisen?

Wenn spezies-spezifisches, natürliches oder auch „normales“ Verhalten das Ziel ist, muss zunächst bekannt sein, welches Verhalten das normale Verhalten der betreffenden Spezies ist (GONYOU, 1994).

Spezies-spezifisches Verhalten entwickelt sich durch kontinuierliche Adaption an die natürliche Umwelt (ADAMS & BOICE, 1981) und umfasst verschiedene Formen des Individualverhaltens wie Erkundungsverhalten, Nestbauverhalten, ingestives Verhalten und motorisches Verhalten, ebenso aber auch Reaktionen auf Umgebungsstimuli und Sozialverhalten (MERING, 2000). Ist die natürliche Umwelt, in der sich dieses spezies-spezifische bzw. natürliche Verhalten entwickelt, im Falle von domestizierten Labortieren diejenige, in der die Wildform der entsprechenden Spezies lebt, oder ist es die Laborumwelt, in der Labortiere jahrelang gehalten und gezüchtet werden?

#### *Verhaltensweisen der Wildform:*

Spezies-spezifisches bzw. natürliches Verhalten von domestizierten Tieren wird häufig mit dem Verhalten gleichgesetzt, das die in freier Natur lebende Wildform der entsprechenden Labortierspezies zeigt. Der Vergleich mit der Wildform als Beurteilungskriterium für natürliches Verhalten entspricht einem Grundprinzip der Ethologie: von der natürlichen Situation als der ursprünglichen und der dem Tier adäquaten ausgehen (HORTER, 1986). Da die Umwelt von domestizierten Tieren nicht mit ihrem natürlichen Lebensraum übereinstimmt, wäre es folgerichtig, dass ein „natürlicheres Design“ der Umgebung die Lösung der mit der Haltung in Gefangenschaft verbundenen Probleme ist (NOVAK et al., 1995).

Entspricht das Verhalten einer Labortierspezies, die jahrelang in einer künstlichen Umgebung gehalten und gezüchtet wurde, tatsächlich dem Verhalten, das seine frei lebende Wildform zeigt, oder haben sich Labortiere im Laufe der Zeit genetisch an ihre Umgebung angepasst?

Anpassungsfähigkeit ist die Fähigkeit eines Individuums, sich durch Änderung der Merkmalausprägung (Morphologie, Physiologie und Verhalten) an veränderte bzw. reduzierte Umweltbedingungen anzupassen. Verhaltensanpassung ist die Abstimmung des Verhaltens eines Tieres mit seiner Umwelt (BESSEI, 1984). Der Grad der Anpassungsfähigkeit ist artspezifisch und hängt von der Beteiligung von Lernprozessen an der Ausformung bestimmter Verhaltensmuster während der Ontogenese ab (STAUFFACHER, 1990). Die Möglichkeiten einer genetischen Verhaltensanpassung scheinen grundsätzlich sehr begrenzt zu sein, da die Verhaltensprogramme, die eine domestizierte Tierart im Laufe ihrer Entwicklungsgeschichte erworben hat, trotz der Domestikation intakt geblieben sind und, abgesehen von Intensitätszunahmen oder -abnahmen in manchen Bereichen, prinzipiell dem Verhalten der Wildform entsprechen (WECHSLER, 1992). Dass sich Labortiere unter naturnahen Bedingungen wie ihre frei lebende Wildform verhalten können, wurde sowohl für Mäuse (ADAMS & BOICE, 1981), als auch für Ratten beschrieben (BOICE, 1977).

Das Verhalten von domestizierten Tieren wurde also anscheinend nicht genetisch an ihre Haltungsbedingungen angepasst und Verhaltensweisen, die in der künstlichen Umgebung wegen fehlender Stimuli unmöglich sind, sind bei domestizierten Tieren immer noch genetisch verankert. Vor allem bei genetischen Konservierungsprogrammen ist es ein erstrebenswertes Ziel, dass die Haltung möglichst naturnahe Lebensumstände bietet, die eine erfolgreiche Auswilderung der Tiere in die freie Natur ermöglichen (NEWBERRY, 1995). In zoologischen Gärten spielt die Naturnähe und Attraktivität der Gehege für die Besucher eine entscheidende Rolle.

Für Labortiere sind solche Haltungsbedingungen, die alle Aspekte eines Lebens in Freiheit beinhalten, jedoch weder notwendig noch wünschenswert, da sie zum einen auch negative Aspekte wie Hunger, Krankheit und Angriffe durch natürliche Feinde beinhalten können (MARKOWITZ & LINE, 1990; POOLE, 1992; PATTERSON-KANE, 1999), zum anderen aber auch zu unerwünschten Verhaltensänderungen führen können (FOX, 1986; KLEIN et al., 1994).

#### *Verhaltensweisen in der künstlichen Umgebung:*

Labornager werden gewöhnlich unter Umweltbedingungen gehalten, die ganz anders sind als ihre natürliche Umwelt. Das Verhalten unter diesen andersartigen Lebensumständen lässt sich nicht mit dem in natürlichen Bewegungsräumen vorkommenden Verhalten von Wildtieren vergleichen (BUHOT-AVERSENG, 1981). Da domestizierte Tiere über lange Zeit in dieser künstlichen Umgebung gehalten und gezüchtet wurden, kann auch davon ausgegangen werden, dass das Verhalten, das sie in dieser Umgebung zeigen, und nicht das Wildtierverhalten, spezies-spezifisch bzw. natürlich ist. Das Verhalten der domestizierten Tiere hat sich genetisch an die Haltungsbedingungen angepasst und unterscheidet sich vom Verhalten der Wildform, da die künstliche Umgebung eine völlig andere Selektionssituation darstellt, welche diejenigen Individuen von der Vermehrung ausschließt, die für diese Haltung ungeeignet sind. In Freiheit ist Fitness

(Kapazität, reproduzierenden Nachwuchs zu hinterlassen) bestimmt durch die Fähigkeit, sich an eine wechselnde Umwelt anzupassen (HUCK & PRICE, 1975). Im Labor wird Fitness zum Teil durch die Fähigkeit bestimmt, sich an eine mit sensorischen Einschränkungen verbundene Umwelt anzupassen (KAVANAU, 1964; HENDERSON, 1970). Hinzu kommt die künstliche Selektion durch den Menschen. LOCKARD (1968) ist deshalb der Ansicht, dass die Laborratte nur eine degenerierte Version ihrer wilden Vorfahren ist. HORTER (1986) meint, dass Laborratten an die Laborbedingungen angepasst sind und zwischen ihnen und dem Verhalten von Wildratten sowie zwischen den einzelnen Inzuchtstämmen starke Unterschiede bestehen. Dies würde bedeuten, dass domestizierte Tiere, wenn ihnen entsprechende Stimuli zur Verfügung stehen, auf diese Stimuli nicht mehr oder anders antworten als die Wildform, weil das entsprechende Verhalten genetisch nicht mehr vorhanden oder verändert ist. Dies scheint aber nicht der Fall zu sein (BOICE, 1977; PRICE, 1973). Zwar hat die Züchtung im Labor zu im Vergleich mit Wildratten zahmeren Tieren geführt und Laborratten gewöhnen sich schneller an wiederholte Stimuli als Wildratten (BARNETT, 1975; PRICE, 1973; WEIHE, 1987), doch HORTER (1986) schreibt auch: „Bei der Laborratte ist trotz veränderter äußerer Bedingungen ein nahezu vollständiges Verhaltensrepertoire vorhanden“. Auch Labormäuse haben, obwohl sie seit vielen Jahren genetisch manipuliert werden, die meisten, wenn nicht alle Charakteristika ihrer wilden Vorfahren behalten (WARD et al., 1991; VAN DE WEERD, 1996) und zeigen das gesamte Verhaltensrepertoire von Wildmäusen, wenn die Umweltbedingungen dies gestatten (VAN OORTMERSSEN, 1971).

Es scheint also weniger eine genetische Anpassung des Verhaltens an sich, sondern die hervorragende, genetisch verankerte Anpassungsfähigkeit der Tiere selbst zu sein, die dazu führt, dass sich Laborratten und Labormäuse auch unter restriktiven Bedingungen erfolgreich vermehren und überleben können (VAN OORTMERSSEN 1971, WEIHE 1987, NAGEL & STAUFFACHER 1994).

#### *Essentielle Verhaltensweisen:*

*“It would be unwise to think that what is observed under natural (even semi-natural) conditions is bound to occur in the strange, impoverished laboratory situation”*

*BUHOT (1986)*

Domestizierte Tiere besitzen also zumindest einen Teil des Verhaltensrepertoires der Wildform. Da sich das Verhalten einer domestizierten Spezies nämlich sowohl durch Adaption an die frühere natürliche als auch an die künstliche Umgebung entwickelt hat und damit sowohl durch natürliche als auch durch künstliche Selektion beeinflusst wurde, kann ihr „natürliches“ Verhalten nicht eindeutig bestimmt werden. Domestizierte Tiere sind sowohl an ihre natürliche Umgebung als auch an die künstliche Umgebung genetisch angepasst und es gibt deshalb keinen Standard für natürliches Verhalten (NEWBERRY, 1995). So ist das Verhalten der Wildform zwar nicht direkt auf die domestizierte Form übertragbar, kann aber wichtige Hinweise auf mögliche Defizite in der Labortierhaltung liefern (WECHSLER, 1992; SCHARMANN, 1994, 1995).

FRASER et al. (2000) sind der Meinung, dass das Leben in Übereinstimmung mit der ontogenetischen Entwicklung und der Adaption an die künstliche Umgebung natürlich ist. Natürliches Verhalten sei das Verhalten, für das Tiere hoch motiviert sind, dessen Verhinderung zu abnormen oder negativen Konsequenzen führt und dessen Ausführung positive Konsequenzen für das Tier hat. Ob domestizierte Tiere in der künstlichen Umgebung dieselben Verhaltensweisen wie die Wildform der entsprechenden Spezies in freier Natur zeigen, hängt also mehr von den Umgebungsbedingungen ab als von der genetischen Anpassung des Verhaltens an die Haltungsbedingungen (BEAVER, 1989).

POOLE (1992) schlägt deshalb vor, das Verhalten, welches Tiere in einer künstlichen Umgebung an Substituten der natürlichen Umgebung zeigen, als natürlich bzw. spezies-spezifisch zu betrachten. Diese Verhaltensweisen haben eine angeborene Grundlage und werden auch als „essentiell“ bezeichnet. Auch erworbene Verhaltensweisen können essentielle Bedeutung haben, wenn sie so fest im Verhaltensrepertoire verankert sind, dass sie nicht z.B. durch Umlernen ersetzbar sind (HORTER, 1986). Für alle Änderungen an Haltungssystemen sollte deshalb grundsätzlich gelten: Substitution statt versuchter Naturimitation (MILITZER & BÜTTNER, 1994) und nach BEAVER (1989) ist das Ziel von „Environmental enrichment“ eine modifizierte natürliche Umgebung, die instinktives oder erlerntes Verhalten fördert. Auch das so genannte „erwünschte Verhalten“ (CHAMOVE, 1989 b) ist diesem essentiellen Verhalten gleichzusetzen. Entscheidend ist dabei weniger das Ausführen der Verhaltensweise selbst, sondern die funktionale und adaptive Bedeutung, die das Verhalten in der entsprechenden Haltungssituation hat (NEWBERRY, 1995; VEASEY et al., 1996). Dieses Verhalten muss zunächst erkannt und beschrieben werden (NEWBERRY, 1995). Weiß man, welche Bedeutung dieses Verhalten für das Tier hat, kann „Environmental enrichment“ das Bedürfnis, dieses Verhalten auszuführen, befriedigen (NEWBERRY, 1995; VEASEY et al., 1996). Oft ist es jedoch sehr schwierig, die Bedeutung eines bestimmten Umweltaspektes für die Tiere zu bestimmen, da die Verhaltensantworten eines Tieres auf seine Umwelt generell sehr variabel sein können (NEWBERRY & ESTEVEZ, 1997).

*“Enrichment devices must be looked from the animals perspective”.*

*BEAVER (1989)*

Ziel von „Environmental enrichment“ ist also nicht nur die Förderung natürlicher, normaler oder spezies-spezifischer Verhaltensweisen (die „Natürlichkeit“ des Verhaltens), sondern es soll vor allem Verhaltensweisen fördern, die für das Tier eine funktionale und adaptive Bedeutung haben und zu deren Ausführung es deshalb ein Bedürfnis hat. Diese Verhaltensweisen können als „essentiell“ bezeichnet werden. Dass dieses essentielle Verhalten auch von der Wildform oder anderen Laborstämmen ausgeführt wird und deshalb „natürlich“, „normal“ oder „spezies-spezifisch“ ist, ist für das jeweilige Labortier in der gegebenen Haltungssituation letztendlich unerheblich.

## Verbessertes Wohlbefinden durch Ausführung essentieller Verhaltensweisen

Verbessertes Wohlbefinden ist das Hauptziel des „Environmental enrichment“ (BEAVER, 1989; CHAMOVE, 1989 b; SCHARMANN, 1991; WATSON, 1993; ANZALDO et al., 1994; MENCH, 1994; OROK-EDEM & KEY, 1994; SCHARMANN, 1994; MARKOVITZ & GAVAZZI, 1995; VAN DE WEERD, 1996; JENNINGS et al., 1998; FRASER et al., 2000; MERING, 2000; VAN LOO et al., 2002). Wohlbefinden kann in verschiedene Bereiche eingeteilt werden und MARKOWITZ (1998) und SHEPHERDSON (1989) beschränken das Ziel von „Environmental enrichment“ auf die Verbesserung des „behavioural and psychological well-being“. MARKOWITZ & GAVAZZI (1995) sprechen von einer „verbesserten Lebensqualität“.

Es wird angenommen, dass die Möglichkeit, natürliche Verhaltensweisen auszuführen, für das Wohlbefinden essentiell ist (BATCHELOR et al., 1993). In diesem Zusammenhang wird von einem „Verhaltensbedarf“ oder „Behavioural need“ bzw. „Ethological need“ ausgegangen, einem Schlüsselprinzip beim „Environmental enrichment (WILLIAMS, 1996).

*„cages for laboratory rodents should satisfy their physiological and ethological needs of resting, grooming, exploring, hiding, searching for food and gnawing“.*  
(*Internationaler Workshop der Europäischen Kommission, 1993*)

### Der Verhaltensbedarf

#### *Bedarfsdeckung und Schadensvermeidung:*

Das TSCHANZ'sche Bedarfsdeckungs- und Schadensvermeidungskonzept (TSCHANZ, 1982) kann als theoretische Grundlage für einen Verhaltensbedarf, d.h. den Bedarf, natürliche Verhaltensweisen auszuführen, herangezogen werden.

Natürliches Verhalten ist dasjenige Verhalten, das zu erfolgreichem Wachstum, erfolgreicher Erhaltung der Körperfunktionen und zu erfolgreicher Reproduktion führt sowie zur Schadensvermeidung beiträgt (STAUFFACHER, 1995). Kann ein Tier seinen Verhaltensbedarf nicht decken, weil ihm hierzu die zur Ausübung seines natürlichen Verhaltens notwendigen Reize fehlen, gelingen Bedarfsdeckung und Schadensvermeidung für Selbstaufbau und Selbsterhaltung nicht oder nicht ausreichend. Ausdruck der überforderten Anpassungsfähigkeit des Tieres sind körperliche Schäden, verminderte Verhaltensleistungen sowie das gestörte Verhalten selbst, also Störungen der Verhaltensorganisation (TSCHANZ, 1982, 1997). Legt man TSCHANZ zugrunde, muss eine Tierhaltung also auch den Verhaltensbedarf, „ethological“ oder „behavioural need“, der Tiere decken (SCHMITZ, 1993; SCHARMANN, 1995), d.h. die wichtigsten im Tier angelegten, essentiellen Verhaltensweisen müssen ausgeübt werden können. Eine solche Versuchstierhaltung ist den im Europäischen Übereinkommen angesprochenen „ethologischen Bedürfnissen“ entsprechend (SCHARMANN, 1995). Fehlen die Reize zur Ausübung essentieller Verhaltensweisen, leiden Tiere an „Behavioural deprivation“ bzw. „Deprivation of behavioural needs“ (BATCHELOR & FIAT, 1993). Verurteilen wir Tiere zum Nichtstun, überschreiten wir den Rahmen ihrer

Anpassungsfähigkeit (SCHMITZ, 1993).

Nach JUHR (1994) gibt es diesen Verhaltensbedarf nicht, da das Verhalten selbst der Bedarfsdeckung dient. Deshalb gibt es keinen Bedarf zur Ausführung der Verhaltensweisen an sich. Dem TSCHANZ'schen Bedarfsdeckungs- und Schadensvermeidungskonzept folgend ist der Begriff „Verhaltensbedarf“ auch nicht folgerichtig. So wie ein Tier einen bestimmten Bedarf an Futter hat, um seiner Empfindung Hunger folgend durch das Verhalten „Fressen“ seinen Selbstaufbau und seine Selbsterhaltung zu bewerkstelligen, so kann ein Tier einen Bedarf an Beschäftigung haben, um seiner Empfindung Langeweile folgend durch das Verhalten „Manipulation von Nestmaterial“ seinen Selbstaufbau und seine Selbsterhaltung zu bewerkstelligen, oder aber auch durch das Verhalten „Verstecken“ seiner Empfindung Angst folgend seinen Bedarf an Sicherheit decken. Das Tier hat also keinen Bedarf, eine bestimmte Verhaltensweise auszuführen. Wird ein vermutlich bedarfsdeckendes Objekt jedoch vom Tier durch ein bestimmtes Verhalten genutzt, ist dies der Beweis für den vorherigen Mangel (TSCHANZ, 1982). Nutzen Mäuse also Nestmaterial (Objekt) durch Nestbau (Verhalten), kann daraus geschlossen werden, dass die Tiere, einer bestimmten Empfindung folgend (z.B. Frieren), einen Bedarf (z.B. Wärme) decken. Welche Empfindung einem Verhalten zugrunde liegt und welcher Bedarf hierdurch zu decken versucht wird, kann nicht immer eindeutig bestimmt werden. Ein und dasselbe Verhalten kann auch mehr als nur einen Bedarf decken (TSCHANZ, 1982).

In der Labortierhaltung erfordert Bedarfsdeckung und Schadensvermeidung nur noch wenig Verhaltensaktivität, da die appetitive Phase der Verhaltensweisen auf ein Minimum reduziert ist (HUGHES & DUNCAN, 1988; JUHR, 1994). Der Bedarf, appetitives Verhalten auszuführen, ist aber vermutlich ebenso groß wie der Bedarf, konsumatorisches Verhalten auszuführen (WILLIAMS, 1996). Die Motivation eines Tieres, eine bestimmte Verhaltensweise auszuführen, kann sogar größer sein als die Motivation, das mit der Verhaltensweise verbundene Ziel zu erreichen (HUGHES & DUNCAN, 1988; JENSEN & TOTAES, 1993). Nach SCHMITZ (1993) kann als Modell für diesen Verhaltensbedarf die Hypothese von LORENZ dienen (SCHMITZ, 1993): Für jedes Verhaltensmuster gibt es eine spezifische Motivation und Umweltstimuli, die das Verhalten auslösen. Wird ein Tier davon abgehalten, bestimmte Verhaltensmuster auszuführen oder ist der auslösende Stimulus nicht vorhanden, können handlungsspezifische Energien nicht mehr in umweltadäquate Handlungen abfließen, zu ungeeigneter Zeit als „Vakuum-Aktivität“ ausgeführt werden und zu Störungen des Gesamtsystems führen. Tiere sind also zum Handeln motiviert und dabei von einem Verhaltensbedarf geleitet (HUGHES & DUNCAN, 1988). Wenn ein Labortier also auf einen bestimmten Reiz mit einer bestimmten Verhaltensweise antwortet, liegt diesem Verhalten auch eine uns möglicherweise unbekannte Motivation zugrunde. Wird ein Tier davon abgehalten etwas zu tun, für das es motiviert ist, leidet es, auch wenn keine klinischen Anzeichen von Krankheiten oder Schäden vorhanden sind (DAWKINS, 1988) und das Tier dieses Verhalten nicht zur Deckung physiologischer Bedürfnisse braucht (HUGHES & DUNCAN, 1988; JENSEN & TOTATES, 1993).

Der Nachweis eines solchen Verhaltensbedarfs wurde bislang deshalb vernachlässigt, weil er von subtilerer Natur ist als offensichtliche physiologische Bedürfnisse und aus diesem Grund auch

schwieriger zu untersuchen ist (BATCHELOR & FIAT, 1993).

Dient ein Verhalten aus unserer Sicht nicht offensichtlich der Bedarfsdeckung und Schadensvermeidung, sollte es deshalb nicht als für das Tier bedeutungslos aus seinem Verhaltensrepertoire gestrichen werden, denn es scheint „gerechtfertigt und in vielen Fällen möglich“, den Tieren durch geeignete Reize die Ausführung „biologisch sinnvoller Verhaltensweisen“ zu ermöglichen, was insofern der Schadensvermeidung dienen kann, als es dem Tier das „Coping“ an seine Haltungssituation erleichtern (JUHR, 1994) und damit Stress reduzieren kann (JENSEN & TOTATES, 1993). Solange es keine Beweise dafür gibt, dass Tiere kein Verhaltensbedürfnis haben und nicht unter „behavioural deprivation“ leiden können, muss aus ethischen und wissenschaftlichen Gründen davon ausgegangen werden, dass dieses Bedürfnis, essentielle Verhaltensweisen ausführen zu können, existiert:

*“My feelings on an animals subjectivity, is that where there is currently uncertainty the benefit of any doubt should be given in favour of the animal until conclusive evidence is produced to the contrary”.*

*BATCHELOR & FIAT (1993)*

*Kontrolle über die Umwelt:*

Ein wesentlicher Aspekt in Bezug auf den Verhaltensbedarf ist die aus dem spezies-spezifischen Verhalten resultierende Kontrolle über die Umwelt (CHAMOVE, 1989 b; SCHARMANN, 1991; VAN DE WEERD et al., 1996, 1997).

Kontrolle über die Umwelt ist neben Vorhersagbarkeit ein wichtiger Stress reduzierender Faktor (LINE, 1987; SAMBROOK & BUCHANAN-SMITH, 1997) und kann zum Wohlbefinden der Tiere beitragen (BEAVER, 1989; CHAMOVE, 1989 b; MENCH, 1994; VAN DE WEERD & BAUMANS, 1995; TOWNSEND, 1997; MANSER et al., 1998 a). Die Unmöglichkeit, Verhaltensweisen auszuführen, die die Kontrolle über die Umwelt erhöhen, kann zu chronischem Stress führen und Leiden für die Tiere bedeuten (JENSEN & TOTATES, 1993; SCHMITZ, 1993).

*“The mikroklimat within the cage is what is really important to the animals and welfare seems improved when rodents have a degree of control over it“*

*(BRAIN et al., 1993).*

*Verbesserte biologische Funktion:*

Dem generellen Ziel von „Environmental enrichment“, das Wohlbefinden zu erhöhen, liegt die Welfare-Theorie zugrunde: Die Ausübung spezies-spezifischen Verhaltens in einer angereicherten Umwelt verbessert die biologische Funktion des Tieres und als Konsequenz steigt sein Wohlbefinden (VAN DE WEERD et al., 1995).

Verbesserte biologische Funktion bedeutet, dass die Umwelt eines Tieres seine Gesundheit, sein Wachstum, seine Langlebigkeit und seine Reproduktion fördert und das Tier sowohl physiologisch

als auch ethologisch normal ist (FRASER et al., 2000). Zur normalen Entwicklung eines Individuums sind während seiner Ontogenese artspezifische Umgebungsreize (qualitativ und quantitativ) notwendig (STAUFFACHER, 1990). Fehlen diese, leiden die Tiere unter Nichtbeanspruchung ihrer Sinne und Muskeln. Eine gewisse Reizstimulation ist auch notwendig, um das Nervensystem funktionsfähig zu halten. Reizarmut führt in frühen Entwicklungsstadien zu Störungen im Gehirn (Deprivationsschäden) und später zu Fehlfunktionen des normal entwickelten Gehirns (SCHMITZ, 1993).

### Die Brücke zwischen dem Soll- und dem Ist- Zustand: Haltungsverbesserung durch erhöhtes Wohlbefinden

„To enrich“ bedeutet „bereichern“ oder auch „ausstatten“ und „Enrichment“ kann mit „Bereicherung“ oder „Anreicherung“ ins Deutsche übersetzt werden. Der Begriff „Environmental enrichment“, also „Umweltanreicherung“ oder „Umweltbereicherung“, ist damit bewertend und impliziert Verbesserung.

Es wird davon ausgegangen, dass zwischen den Anforderungen an eine tiergerechte Haltung und den tatsächlichen Gegebenheiten eine Lücke besteht, die durch „Environmental enrichment“ geschlossen werden kann (CHAMOVE, 1989 b; NOVAK et al., 1995; LEACH et al., 2002). Worin genau diese Lücke besteht und auf welche Art und Weise sie geschlossen werden soll, ist das Wesen und Ziel des „Environmental enrichment“.

Da bislang unklar ist, ob und welches „Environmental enrichment“ eine tatsächliche Haltungsverbesserung darstellt, wird kritisiert, dass der Begriff in der Literatur für alle Maßnahmen verwendet wird, die eine Haltungsverbesserung bewirken sollen, ohne dass diese Verbesserung auch tatsächlich bewiesen ist (NEWBERRY, 1995). Der Begriff sollte aber nur auf diejenigen Maßnahmen beschränkt sein, die eine tatsächliche Verbesserung für die Tiere darstellen (MARKOWITZ, 1998; VAN DE WEERD et al., 1994; NEWBERRY, 1995). Solange die positiven Effekte für die Tiere nicht bewiesen sind, scheinen neutralere Begriffe wie „Environmental modification“ angemessener zu sein (MERING, 2000).

RUSHEN (1993) teilt die Umweltanforderungen ein in solche, die essentiell sind und solche, die nützlich sind. BAUMANS & VAN DE WEERD (1996) schlagen deshalb vor, anstatt „Environmental enrichment“ besser „Environmental improvement“ zu verwenden, da spezies-spezifisches Verhalten ein Grundbedürfnis und nicht „Enrichment“ ist. „Environmental improvement“ wird von einigen Autoren auch in der Praxis verwendet (TOWNSED, 1997; MANSER et al., 1998 a).

ENGELLENER et al. (1982) verwenden „environmental manipulation“ sowie „environmental stimulation“, da diese Umwelt durch das Einführen von zusätzlichen Stimuli komplexer wird.

Demnach soll „Environmental enrichment“ zwar der Haltungsverbesserung dienen und gehört in die Kategorie „Environmental improvement“, da aber eine Haltungsverbesserung auf verschiedenen Ebenen erfolgen kann, repräsentiert „Environmental enrichment“ nur einen Teil dieser Möglichkeiten. Führt die Möglichkeit essentielle Verhaltensweisen ausführen zu können zu

verbessertem Wohlbefinden, kann auch davon ausgegangen werden, dass „Environmental enrichment“ eine Haltungsverbesserung darstellt.

### Reduktion von Verhaltensstörungen

Aus dem verbesserten Wohlbefinden bzw. der Haltungsverbesserung wird geschlossen, dass Verhaltensstörungen reduziert oder eliminiert werden (VAN DE WEERD et al., 1994) und sich das Verhalten der Tiere damit „positiv verändert“. Die Ursachen von Verhaltensstörungen und deren Relevanz für das Wohlbefinden werden jedoch ebenso kontrovers diskutiert wie die Kennzeichen von und die Voraussetzungen für das Wohlbefinden selbst. Auch so genannte „positive Verhaltensänderungen“ können, müssen aber nicht Anzeichen verbesserten Wohlbefindens oder einer verbesserten Haltung sein.

„Environmental enrichment“ soll die durch eine restriktive Haltung entstandenen Probleme mildern, indem nicht erwünschte Verhaltensweisen reduziert werden (CHMAOVE, 1989 b). Es soll der Entstehung von Verhaltensdefiziten wie z.B. Bewegungstereotypien entgegenwirken (HAEMISCH, 1994) bzw. abnorme Verhaltensmuster weitgehend verschwinden lassen (SHEPHERDSON, 1989; BAYNE, 1991; WEMELSFELDER, 1994; NEWBERRY, 1995; VAN DE WEERD et al., 1998; DEAN, 1999; STEWART & RAJE, 2001).

Die Abnahme negativer bzw. abnormer Verhaltensweisen ist eines der wichtigsten Ziele von „Environmental enrichment“ und dient gleichzeitig der Erfolgskontrolle von Anreicherungsmaßnahmen (vgl. 1.2 Bewertung von „Environmental enrichment“). Während Verhaltensstörungen bei Ratten äußerst selten sind und lediglich das erzwungene Nicht-Verhalten (Apathie) als solche gewertet werden kann (MILITZER, 1986 nennt zum Beispiel die Alopecia areata als Ethopathie, der eine Hypertrophie der Fellpflege zugrunde liegen könnte), kommen sie bei Labormäusen häufiger und in unterschiedlicher Form vor. BAYNE (1991) nennt beispielsweise Selbstmutilation und übermäßige Aggression als bei Mäusen auftretende Verhaltensstörungen.

### Verhaltensstörungen und Wohlbefinden

Zur Definition und Klassifizierung von Verhaltensstörungen gibt es umfangreiche Literatur. Die Grenze zwischen normalem Verhalten und Verhaltensstörung ist fließend und hängt oft von der Häufigkeit des Verhaltens ab (CHAMOVE, 1989 b). Ob Stereotypien jedoch als Indikator für schlechtes Wohlbefinden gelten, ist unsicher, da sie unter bestimmten Bedingungen adaptiv sein und so einen Selektionsvorteil darstellen können. Unbestritten ist jedoch, dass Verhaltensstörungen als Indikator für nicht artgemäße und verhaltensgerechte Haltungsbedingungen gelten können und eine reizarme Umwelt und mangelnde Beschäftigung bzw. Verhaltenseinschränkung bzw. Unterbindung zu Verhaltensstörungen führen können.

## Positive Verhaltensänderungen

„Environmental enrichment“ soll die Aktivität des Tieres erhöhen, Spielverhalten und Exploration fördern sowie Aggression und Ängstlichkeit reduzieren (SHEPERDSON, 1989). Die negativen subjektiven Erfahrungen des Tieres wie Angst oder Schmerz sollten reduziert und die angenehmen erhöht werden (FRASER et al., 2000).

Die Aussagekraft dieser Parameter wird im Kapitel 1.2 „Bewertung von Environmental enrichment“ besprochen.

### 1.1.5 WELCHE MASSNAHMEN BEINHALTET „ENVIRONMENTAL ENRICHMENT“?

„Enrichment“ ist das Ziel und „environmental“ der Inhalt. Mit welchen Maßnahmen sollen diese Ziele erreicht werden?

Nach (SHEPHERDSON, 1989) betrifft „Environmental enrichment“ jeden Bereich der Umwelt eines Tieres. Da die unmittelbare Umwelt der Tiere in verschiedene Bereiche eingeteilt werden kann, kann auch „Environmental enrichment“ in diesen verschiedenen Bereichen auf unterschiedliche Art und Weise angewendet werden.

BAUMANS (1993) sowie VAN DE WEERD & BAUMANS (1995) führen drei große Gruppen an:

- Anreicherung der sozialen Umgebung:  
Bei sozial lebenden Tieren Anreicherung durch Gruppen- oder Paarhaltung sowie in Form von Handling durch den Menschen.
- Anreicherung der direkten, physikalischen Umgebung, bestehend aus der:
  - *Sensorischen Umgebung*:  
Anreicherung durch auditorische, olfaktorische und visuelle Stimuli zur Befriedigung verschiedener Motivationen (Schutz vor Licht, Temperaturregulation, Ausweichen von Aggression) z.B. durch Nestboxen oder Nestmaterial.
  - *Nutritionellen Umgebung*:  
Anreicherung im Zusammenhang mit der Nahrungsaufnahme z.B. durch Anbieten von in der Einstreu verteilten Futterkörnern.
- Anreicherung der psychologischen Umgebung:  
Anreicherung durch Spielzeug, Stimmulationsobjekte oder Schutzräume sowie auch durch Lernspiele oder bestimmte Aufgaben, um die Kontrollierbarkeit und Vorhersagbarkeit der Umgebung zu erhöhen, die wichtig in Bezug auf Stress ist. Beispielsweise wird die Möglichkeit, sich zurückziehen zu können, das Tier vor Angststimuli und einer zu hohen Lichtintensität schützen.

Auch SHEPHERDSON (1989) nimmt teilweise eine Einteilung nach den unterschiedlichen Umweltfaktoren vor:

- Anreicherung der physikalischen Umwelt:  
Anreicherung durch Änderung von Größe, Form und Komplexität der Umwelt.
- Anreicherung der sozialen Umwelt:  
Anreicherung bei Haltung von nur einer Spezies: Änderung von Gruppengröße und –  
Zusammensetzung.  
Anreicherung durch Haltung von verschiedenen Spezies
- Anreicherung der sensorischen Umwelt:  
Auditorisch: durch Geräusche wie z.B. Radio  
Olfaktorisch: z.B. durch Fäzes, Markierungen  
Taktile: z.B. durch Manipulanda
- Fütterungsanreicherung:  
Anreicherung durch Änderung der Art und der Darbietung des Futters.
- „Occupational Enrichment“ (Beschäftigung)  
Anreicherung durch Lernspiele: Puzzels, Training.

BEAVER (1989) nennt fünf Anreicherungsverfahren:

- „Behavioral Enrichment“:  
durch Umweltveränderungen, die instinktives oder erlerntes Verhalten fördern (z.B. Kletterbäume).
- Soziale Anreicherung:  
durch Sozialpartner.
- Substitute von Bestandteilen der natürlichen Umgebung:  
z.B. durch PVC-Röhren als Kletterobjekt.
- Fütterungsanreicherung:  
z.B. durch Futter als positiver Verstärker für bestimmte Aktivitäten.
- Kontrolle über die Umwelt:  
häufig in Zusammenhang mit der Fütterung, aber auch z.B. die Möglichkeit, die Lichtintensität selbst kontrollieren zu können.

STEWART & RAJE (2001) führen 6 Anreicherungsmaßnahmen an:

- Soziale Interaktion
- Möglichkeit, Bauten zu errichten
- Sitzplätze und Rampen
- Nagemöglichkeit
- Art und Darbietung des Futters

„Environmental enrichment“ kann also auf folgende Art und Weise erfolgen:

*Sensorische, olfaktorische und taktile Stimuli:*

Das Anbieten von sensorischen, olfaktorischen und taktilen oder Stimuli ist anthropomorph und hat für die Tiere nur wenig funktionale Bedeutung (NEWBERRY, 1995).

*Gruppenhaltung:*

In den im Kapitel 1.1. aufgeführten Definitionen wird „Environmental enrichment“ häufig auf das Einbringen zusätzlicher Objekte oder Gegenstände beschränkt (WATSON, 1993; STAUFFACHER, 1994). Viele Autoren sehen jedoch auch die „soziale Anreicherung“ als wichtigen Bestandteil des „Environmental enrichment“ (CHAMOVE, 1989 b; SHEPHERDSON, 1989; PATTERSON-KANE, 1999; MORTON, 1994; MARKOWITZ & GAVAZZI, 1995). Während der Begriff also in jedem Falle bauliche Maßnahmen bzw. strukturelle Veränderungen im Käfig beinhaltet (COVIELLO-MC LAUGHLIN & STARR, 1997), wird die „soziale Anreicherung“ nicht immer mit einbezogen bzw. wird getrennt gesehen. So unterscheiden zum Beispiel ENGELLENNER et al. (1982) und MERING (2000) zwischen sozialer Anreicherung und Umweltanreicherung, während TOWNSEND (1997) die Gruppenhaltung zumindest bei Ratten, die als soziale Wesen angesehen werden aber auch solitär leben können (WEIHE, 1987), für die wichtigste Anreicherungsmaßnahme hält. SCHARMANN (1994) ergänzt sogar die Definition von „Environmental enrichment“ um den Begriff der sozialen Anreicherung. „Die Bildung einer stabilen und verträglichen Gruppe ist entscheidender für das Wohlbefinden als die Anreicherung durch Objekte und bei der Rattenhaltung besonders zu berücksichtigen“, da einzeln gehaltene Ratten an „Isolationsstress“ und „sozialer Deprivation“ leiden können und die Gruppenhaltung bei Ratten deshalb einen größeren Einfluss auf das Wohlbefinden hat als eine Vergrößerung des Käfigs (LAWLOR, 1997).

Zusätzliche Tiere stellen zusätzliche Stimuli dar, fördern Sozialverhalten und wirken der Langeweile entgegen (MORTON, 1994). Die Gruppenhaltung hat aber für das Einzeltier neben Vorteilen auch immer Nachteile (MARKOWITZ & GAVAZZI, 1995) und ist nur bei stabiler, harmonischer Rangordnung erstrebenswert (VAN DE WEERD & BAUMANS, 1995; BAUMANS & VAN DE WEERD, 1996).

Vor 25 Jahren war die Gruppenhaltung das einzige, was als „Enrichment“ bezeichnet werden konnte, aber jedoch eher aus Gründen der Platzersparnis als aus Altruismus (SANDERS, 2001). Da „Environmental enrichment“ eine Haltungsverbesserung im Vergleich zur momentanen Haltungssituation bewirken soll und soziale Haltungsformen aber bereits schon überall angewendet werden, wo es die Biologie der Tiere erlaubt (MILITZER & BÜTTNER, 1994), ist die „soziale Anreicherung“ in Form von Gruppenhaltung nicht Bestandteil der vorliegenden Arbeit.

### *Handling:*

*“The Best Environmental Enrichment Is a Caring Animal-Care Staff”  
SANDERS (2001).*

Es wird angenommen, dass die soziale Interaktion mit dem Menschen einen wichtigen Bestandteil von „Environmental enrichment“ darstellt (SPINELLI, 1989). Das so genannte „handling“ ist jedoch nicht Bestandteil der vorliegenden Arbeit, da es nach Ansicht der Autorin kein „Enrichment“ sondern Selbstverständlichkeit sein sollte. Auch im Anhang II der EG-Richtlinien wird die Wichtigkeit des „handlings“ für eine artgemäße Haltung betont (EUROPARAT 1986).

### *Käfigvergrößerung:*

*„It is hard to imagine a case where simply increasing usable cage space would not constitute an enrichment procedure (but some disagree)”.  
CHAMOVE (1989 b)*

Die Vergrößerung der Käfigfläche wird nicht immer als Bestandteil von „Environmental enrichment“ angesehen. Während einige Autoren eine Raumvergrößerung als Teil des „Environmental enrichment“ sehen (MORTON, 1994; PATTERSON-KANE, 1999), differenzieren andere zwischen Käfigvergrößerung und Käfigstrukturierung (BERGMANN et al., 1994/995; HIRSJÄRVI, 1993).

Nach CHAMOVE (1989 b) erlaubt sowohl die Vergrößerung der Käfigfläche als auch die Strukturierung des Käfigs die Ausführung eines größeren Verhaltensrepertoires, so dass demzufolge die Käfigvergrößerung zum „Environmental enrichment“ gehört. Auf begrenztem Raum können nur wenige Verhaltensweisen ausgeführt werden. Die Qualität des zur Verfügung stehenden Raumes kann jedoch entscheidender sein als seine Quantität (MARKOWITZ & GAVAZZI, 1995; PATTERSON-KANE, 1999). Eine Vergrößerung der Fläche ist außerdem nicht immer von Vorteil und kann den Tieren sogar schaden (BANTIN & SANDERS, 1989).

### *Fütterung:*

Die Art des Futters sowie die Art und Weise der Fütterung sind Bestandteil von „Environmental enrichment“ (SHEPHERDSON, 1989; MARKOWITZ & GAVAZZI, 1995; NEBERRY, 1995; LEACH et al., 1999). Ziel dabei ist es, das Futtersuchverhalten der Tiere anzuregen. Da die Nahrungsaufnahme einen wesentlichen Teil des Zeitbudgets eines Tieres darstellt, ist die „Fütterungsanreicherung“ vor allem in restriktiven Haltungen von Bedeutung, da die Zeit, die mit der Suche und der Aufnahme von Futter verbracht wird, der Langeweile entgegenwirken kann.

### *Verwendung von „Käfigmöbeln“:*

„Environmental enrichment“ betrifft die Struktur des Lebensraums (SHEPHERDSON, 1989).

Durch die Strukturierung des Käfigs mit zusätzlichen Objekten wird versucht, den Lebensraum in unterschiedliche funktionale Bereiche einzuteilen (MORTON, 1994) und die Raumnutzung zu verbessern (SCHARMANN, 1994). Die zu geringe Käfigfläche kann durch eine Erhöhung des psychologischen Raumes ausgeglichen werden (CHAMOVE, 1989 b), indem jeweils eine oder mehrere natürliche Verhaltensweisen gefördert und/oder erst ermöglicht werden. Beispielweise soll Nestmaterial Nestbauverhalten fördern, Schutzräume sollen Rückzugsmöglichkeiten bieten und Holzstangen sollen Nageverhalten erlauben. Die Möglichkeiten sind hier vielfältig und variieren zwischen den Spezies.

POOLE (1992) stellt die Frage, ob schon das Anbieten eines einzigen Objektes als „Environmental enrichment“ bezeichnet werden kann, da „Enrichment“ ein komplexes Verhaltensrepertoire erlauben soll. Da aber ein einziges Objekt prinzipiell mehrere Verhaltensweisen fördern kann und verschiedene Motivationen befriedigen kann, kann sowohl das Anbieten eines einzelnen Objektes als auch die Kombination von mehreren Objekten als „Environmental enrichment“ bezeichnet werden (BAUMANS, 1993).

Die Ausstattung des Käfigs mit solchen Gegenständen wird auch als „Käfigstrukturierung“ bezeichnet und ist Gegenstand der vorliegenden Arbeit.

#### 1.1.6 ANFORDERUNGEN AN „ENVIRONMENTAL ENRICHMENT“

Voraussetzung für eine erfolgreiche Umsetzung in die Praxis ist, dass „Environmental enrichment“ mit den Aspekten der Standardisierung vereinbar ist, ohne dass wissenschaftliche, finanzielle und praktische Anforderungen beeinträchtigt werden (BEYNEN, 1999; NEWBERRY, 1995; DEAN, 1999). Eine Anreicherungsmaßnahme, die alle oben genannten Ziele erfüllt und den Tieren „nützt“, kann durch erhebliche Probleme bei der Anwendung in der Praxis wertlos werden. Denn für eine große Zucht, in der Tausende von Tieren versorgt werden müssen, ist die Verringerung der Reizarmut eine schwer lösbare Aufgabe (SCHARMANN, 1989). Damit die Anreicherung auch wirklich effektiv ist, müssen deshalb auch ökonomische Gesichtspunkte beim „Environmental enrichment“ berücksichtigt werden (CHAMOVE, 1989 b; SCHARMANN, 1991, 1993; CHMIEL & NOONAN, 1996; VAN DE WEERD & BAUMANS, 1995; SHERWIN, 1997; KROHN, 1999; LEACH et al., 1999, 2000) Umgekehrt nützt eine Anreicherung, die zwar ökonomisch ist, jedoch ethologische Ziele nicht erfüllt, den Tieren nichts, und es besteht die Gefahr, dass der Nutzen der Anreicherung mehr auf der Seite des Menschen als auf derjenigen der Tiere liegt (NEWBERRY, 1995). Aus diesem Grund sollten zuerst die Bedürfnisse der Tiere bewertet und gesichert werden, dann darauf aufbauend ökonomische Hindernisse überwunden werden, um dann die Anwendung einer Anreicherungsmaßnahme in großem Rahmen zu ermöglichen (VAN DE WEERD & BAUMANS, 1995; KROHN, 1999).

Die Anforderungen an ein erfolgreiches „Environmental enrichment“ werden jedoch immer ein Kompromiss zwischen den Bedürfnissen der Tiere und den hygienischen, praktischen und finanziellen Belangen des Menschen sein (BAUMANS, 1993; STAUFFACHER, 1995; BAUMANS & VAN DE WEERD, 1996). WALLACE (1982) hingegen glaubt, dass die

Bedürfnisse des Menschen mit denen der Tiere in Einklang zu bringen sind und nicht unbedingt einen Konflikt darstellen, da eine separate Auflistung der Interessen beider Seiten häufig Übereinstimmungen ergibt und so zum Vorteil für Tier und Mensch beitragen kann.

### Aus der Sicht der Tiere

Eine erfolgreiche Anreicherung muss aus der Sicht der Tiere folgende Anforderungen erfüllen:

- Sie muss für die Tiere sicher sein und darf sie nicht verletzen bzw. ihre Gesundheit nicht negativ beeinflussen (CUBITT, 1992; CHMIEL & NOONAN, 1996; COVIELLO-MC LAUGHLIN & STARR, 1997; MANSER et al., 1998 a, 1998 b; LEACH et al., 2000).  
In bestimmten angereicherten Haltungen mit Rückzugmöglichkeiten sind die Tiere jedoch schwieriger zu beobachten und zu fangen. Diese Tiere können stark gestresst werden, wenn sie zum Herausnehmen erst gejagt werden müssen (VAN DE WEERD et al., 1996).
- Sie muss natürliches Verhalten fördern bzw. interessant für die Tiere sein und mentale Stimulation bieten bzw. einen Verhaltensbedarf decken ( SHEPHERDSON, 1989; VAN DE WEERD & BAUMANS, 1995; MARKOWITZ & GAVAZZI, 1995; NEWBERRY, 1995; VAN DE WEERD, 1996; COVIELLO-MC LAUGHLIN & STARR, 1997; DEAN, 1999; AMBROSE & MORTON, 2000; FRASER et al., 2000). Das Interesse der Tiere kann durch Rotation der Anreicherungsgegenstände erhalten werden (MARKOWITZ & GAVAZZI, 1995). Die Art der Strukturierung muss dabei eine funktionale Bedeutung für das Tier haben (NEWBERRY, 1995) und „speziesangemessen“ sein (LINE, 1987), d.h. sie muss den biologischen Bedürfnissen der Tiere entsprechen (HAEMISCH, 1994).
- Sie muss die Raumnutzung verbessern (LEACH et al., 2000).
- Sie muss die biologische Funktion der Tiere verbessern (FRASER et al., 2000)
- Sie muss die Kontrolle über die Umwelt erhöhen und das Coping an die Umwelt erleichtern (SHEPHERDSON, 1989; LEACH et al., 2000)
- Sie muss abnormes Verhalten reduzieren (NEWBERRY, 1995; DEAN, 1999)
- Sie muss zu positiven Verhaltensänderungen führen (FRASER et al., 2000)
- Sie muss Frustration und Langeweile verhindern (SHEPHERDSON, 1989)
- Sie muss Stress reduzieren. Ziel sollte dabei nicht sein, Stress gänzlich zu eliminieren, sondern den optimalen Stresslevel zu finden (CHAMOVE, 1989 b).

### Aus der Sicht des Menschen

Eine erfolgreiche Anreicherung muss aus der Sicht des Menschen folgende Anforderungen erfüllen:

Sie darf

- die Experimente und deren Ergebnisse
- die Bedingungen im Käfig
- die Routinearbeiten im Labor

nicht negativ beeinflussen.

Sie muss

- kosteneffektiv sein (VAN DE WEERD & BAUMANS, 1995; NEWBERRY, 1995; CHMIEL & NOONAN, 1996; COVIELLO-MC LAUGHLIN & STARR, 1997; SHERWIN, 1997; MANSER et al., 1998 a, 1998 b; KROHN, 1999; LEACH et al., 1999).
- leicht zu reinigen bzw. zu desinfizieren sein (VAN DE WEERD & BAUMANS, 1995; CHMIEL & NOONAN, 1996; VAN DE WEERD, 1996; COVIELLO-MC LAUGHLIN & STARR, 1997; MANSER et al., 1998 a, 1998 b; KROHN, 1999).
- leicht anzubieten sein (SCHARMANN, 1994; VAN DE WEERD & BAUMANS, 1995; SHERWIN, 1997).
- leicht zu entfernen sein (VAN DE WEERD & BAUMANS, 1995).
- leicht zu ersetzen sein (VAN DE WEERD & BAUMANS, 1995; VAN DE WEERD, 1996; COVIELLO-MC LAUGHLIN & STARR, 1997; SHERWIN, 1997).
- beständig sein (COVIELLO-MC LAUGHLIN & STARR, 1997).
- wenig zusätzliche Arbeit erfordern (SCHARMANN, 1993; COVIELLO-MC LAUGHLIN & STARR, 1997; SHERWIN 1997).

## 1.2 BEWERTUNG VON „ENVIRONMENTAL ENRICHMENT“

### 1.2.1 GENERELLE ÜBERLEGUNGEN

*“Many techniques are available to enrich the environments of laboratory animals. Additional research is needed to determine the degree to which these methods are necessary or helpful to the animals involved.”*

*BEAVER (1989)*

Bevor „Environmental enrichment“ standardisiert und in der Praxis Verwendung finden kann, muss zunächst beurteilt werden, welche Anreicherungsmaßnahmen für die Tiere tatsächlich sinnvoll sind. Damit das geplante Anreicherungsprogramm nicht fehlschlägt, sollte „Environmental enrichment“ nicht nur auf professionellen Meinungen und Intuitionen beruhen, sondern sein Erfolg muss experimentell bewiesen sein (BEAVER, 1989; CHAMOVE, 1989 b; , MARKOWITZ & LINE, 1990; GILOWICH, 1991; NEWBERRY, 1995; VAN DE WEERD & BAUMANS, 1995; GALEF, 1998, 1999; KROHN, 1999; VAN DE WEERD & BAUMANS, 1999; ALLEVA & VITALE, 2000).

Wie kann mit wissenschaftlichen Methoden bestimmt werden, welche Anreicherung als erfolgreich bezeichnet werden kann? Da bereits bezüglich der Definitionen und Ziele von „Environmental enrichment“ die Meinungen erheblich auseinander gehen, lassen auch die Methoden zu seiner Bewertung noch kein einheitliches Konzept erkennen. Im Folgenden sollen die unterschiedlichen Ansätze angesprochen werden, um zu den in dieser Arbeit zugrunde gelegten Bewertungsmethoden zu gelangen.

#### Theoretische Konzepte zur Bewertung von Haltungssystemen

Da „Environmental enrichment“ eine Haltungsverbesserung bewirken soll, entsprechen die theoretischen Ansätze zu seiner Bewertung denjenigen zur Bewertung von Haltungssystemen generell. Im Gegensatz zur Nutztierethologie fehlen in der Versuchstierkunde jedoch bis heute einheitliche theoretische Bewertungskonzepte für Labortierhaltungen. Eine ausführliche Besprechung der verschiedenen Ansätze findet sich bei MILITZER (1986) sowie bei MILITZER & BÜTTNER (1994). Von den verschiedenen Ansätzen scheint vor allem das TSCHANZ'sche Bedarfdeckungs- und Schadenvermeidungskonzept als Grundlage für die Beurteilung von Labortierhaltungen geeignet zu sein.

#### Bewertung von Wohlbefinden

Gefühle können nicht direkt mit naturwissenschaftlichen Methoden gemessen werden. Deshalb kann das Kriterium für ein erfolgreiches „Environmental enrichment“ auch nicht der Wechsel von einem negativen emotionalen Status in einen positiven emotionalen Status sein (NEWBERRY,

1995). Der Wissenschaft stehen jedoch eine Reihe indirekter Messmethoden zur Verfügung, mit denen das Wohlbefinden eines Tieres bewertet werden kann. Weil ein Tier zur Aufrechterhaltung seiner Homöostase sowohl sein Verhalten als auch seine Physiologie an veränderte Umweltbedingungen anpasst (BARNETT & HERMSWORTH, 1990), kann generell zwischen physiologischen und ethologischen Methoden zur Bestimmung des Wohlbefindens unterschieden werden. Da aber offensichtliche Indikatoren für beeinträchtigtes Wohlbefinden wie morphologische Schäden und Verhaltensanomalien in der Labortierhaltung nur selten vorkommen (STAUFFACHER, 1993), müssen weitere ethologische und physiologische Parameter herangezogen werden. Diese können nicht alleine, sondern nur in Kombination eine Aussage über das Wohlbefinden der Tiere machen (MARKOWITZ & LINE, 1990; RUSHEN & DE PASILLE, 1992; VAN DE WEERD, 1996; ESKOLA et al., 1999; PATTERSON-KANE, 1999). Eine Übersicht über die Verhaltensindikatoren für Wohlbefinden findet sich bei JUHR (1990).

#### Ansätze zur Bewertung von „Environmental enrichment“

Zur Bewertung von Anreicherungsmaßnahmen sind zwei unterschiedliche Vorgehensweisen denkbar. Entweder kann das Verhalten der Tiere und seine funktionale Bedeutung in einer möglichst reich strukturierten Umgebung bestimmt werden, um dann schrittweise die wesentlichen Reize zur Ausführung arttypischen Verhaltens auf begrenztem Raum zu substituieren (STAUFFACHER, 1992, 1994 a, 1994 b), oder es kann ausgehend von den Verhaltensweisen der Wildform der betreffenden Spezies ein auch bei Labortieren vorhandener Verhaltensbedarf zur Ausführung bestimmter „essentieller Verhaltensweisen“ unterstellt werden. Hierbei werden den Labortieren diejenigen Objekte angeboten, die vermutlich die Ausführung dieser essentiellen Verhaltensweisen erlauben. Dies erfolgt so lange, bis alle potentiellen Verhaltensbedürfnisse befriedigt sind. Bewertungsmaßstab ist in diesem Fall dann die erfolgreiche Nutzung der Objekte für natürliche Verhaltensweisen durch die Tiere sowie verschiedene Parameter, die eine Aussage über das Wohlbefinden der Tiere erlauben sollen. STAUFFACHER (1994 a, 1994 b) nennt diesen Ansatz „intuitiv-empirisch“ und hält ihn als Grundlage zur Entwicklung neuer Haltungsnormen für Labortiere nur für bedingt geeignet, da kaum Aussagen über die kausalen und funktionalen Zusammenhänge zwischen dem Tier und seiner Umwelt möglich sind (MILITZER, 1992; STAUFFACHER, 1992, 1994 a, 1994 b).

Den „zoologisch-wissenschaftlichen Ansatz“ (STAUFFACHER, 1992, 1994 a, 1994 b) bezeichnet JUHR (1996) als einen „wissenschaftlich-ethologischen Versuch“, Haltungsbedingungen von Versuchstieren zu beurteilen. Untersuchungen dieser Art wurden bislang an Kaninchen (STAUFFACHER, 1992), jedoch nicht an Mäusen und Ratten durchgeführt.

Ausführliche Besprechungen der einzelnen Ansätze finden sich in zwei Veröffentlichungen von JUHR (1996, 1998).

Grundlage der vorliegenden Arbeit sind Untersuchungen, die dem „intuitiv empirischen „Environmental enrichment“ sowie dem ethologischen Forschungsansatz zuzuordnen sind. Ethologische Parameter sind alleine jedoch nicht zur Bewertung von Anreicherungsmaßnahmen

geeignet und sollten durch physiologische Parameter ergänzt werden (MARKOWITZ & LINE, 1990; RUSHEN & DE PASILLE, 1992; VAN DE WEERD, 1996; ESKOLA et al., 1999; PATTERSON-KANE, 1999). Aus diesem Grund stellen die in dieser Arbeit zugrunde gelegten Bewertungskriterien nur einen Teil der zur Verfügung stehenden Beurteilungsmöglichkeiten dar.

### Ausgewählte Methoden zur Bewertung von „Environmental enrichment“

Folgende Parameter sind zur Bewertung von „Environmental enrichment“ geeignet und wurden in der vorliegenden Arbeit zugrunde gelegt:

- Verhaltensbeobachtungen im „homecage“ vor, während und nach der Anreicherung. Es kann sowohl qualitativ als auch quantitativ der Anstieg spezies-spezifischen Verhaltens sowie die Abnahme abnormen Verhaltens bestimmt werden (VAN DE WEERD & BAUMANS, 1994; BAUMANS & VAN DE WEERD, 1996; KROHN, 1999; VAN DE WEERD & BAUMANS, 1999). Auch können andere, so genannte „positive Verhaltensänderungen“, erfasst werden.
- Präferenztests (BRADSHAW & POLING, 1991; MENCH, 1994; VAN DE WEERD & BAUMANS, 1994; BAUMANS & VAN DE WEERD, 1996; KROHN, 1999; PATTERSON-KANE, 1999) und Tests zum Messen der Stärke der Präferenz (CHAMOVE, 1989 b; VAN DE WEERD & BAUMANS, 1995, 1999).
- Verhaltenstests wie z.B. Offenfeld-Test, Hole-Board-Test, Cage-Emergence-Test und Handling-Test zur Bestimmung der „Emotionalität“ der Tiere (VAN DE WEERD & BAUMANS, 1994; BAUMANS & VAN DE WEERD, 1996; KROHN, 1999; VAN DE WEERD & BAUMANS, 1999).

### 1.2.2 VERHALTENSBEOBSACHTUNGEN

*„Messe das Baseline-behaviour, führe Enrichment ein, beobachte das Verhalten, analysiere die Antwort und messe den Langzeiteffekt.“*

*VAN DE WEERD & BAUMANS (1999)*

Für einen erfahrenen Beobachter ist es auch ohne die Durchführung systematischer Verhaltensanalysen möglich zu beurteilen, ob ein Tier positiv auf einen Anreicherungsgegenstand reagiert (SHEPHERDSON, 1989). Aus der Anreicherung resultierende Verhaltensänderungen können sogar so offensichtlich sein, dass die vorherigen Haltungsbedingungen eines Tieres allein durch die Beobachtung seines Verhaltens in neutraler Umgebung identifiziert werden können (RENNER & HACKETT, 1993). Grundvoraussetzung hierfür sind jedoch immer umfangreiche Kenntnisse über das Normalverhalten und die Ökologie der untersuchten Spezies (BAUMANS, 1993). Die Erforschung des Normalverhaltens ist deshalb ein entscheidender Schritt bei der Entwicklung und Bewertung von „Environmental enrichment“ (STEWART & RAJE, 2001).

BAYNE et al. (1990) entwickelten zur Bewertung von „Environmental enrichment“ bei Primaten einen Fragebogen für Tierpfleger. Dieser erwies sich jedoch als ungeeignet, da die Aussagen subjektiv waren und die Bewertungsparameter nicht systematisch erfasst wurden. Für nachvollziehbare und zuverlässige Aussagen sind deshalb immer objektive Daten notwendig, die unter definierten und verifizierbaren Bedingungen gesammelt werden.

Moderne Techniken wie die Biotelemetrie oder die Verwendung von Infrarotschranken (SIBILLER, 1995) machen es möglich, beispielsweise die Aktivität der Tiere objektiv und nachvollziehbar zu bestimmen, ohne die Tiere dabei zu beeinträchtigen. Die Beurteilung der Haltungsbedingungen bei kleinen Labortieren erfordert zunächst eine Anpassung der üblichen ethologischen Beobachtungsmethoden. Da Mäuse und Ratten nachtaktiv sind, führen Verhaltensbeobachtungen am Tage zu falschen Schlussfolgerungen (BÜTTNER, 1991). Um bestimmen zu können, ob die aus der veränderten Haltungsbedingung resultierenden Verhaltensänderungen nur vorübergehend oder dauerhaft sind, sollten Langzeitbeobachtungen durchgeführt werden (CHAMOVE, 1989 b; BAYNE et al., 1990; VAN DE WEERD & BAUMANS, 1995; BAUMANS & VAN DE WEERD, 1996; VAN DE WEERD, 1996; VAN LOO et al., 1996; VAN DE WEERD et al., 1998; VAN DE WEERD & BAUMANS, 1999). Vor allem bei Anreicherungsmaßnahmen besteht die Gefahr, dass Mäuse und Ratten nach anfänglicher Neugier bald das Interesse daran verlieren. PATTERSON-KANE (1999) konnte zeigen, dass Ratten sich mit Objekten, die ihnen unbekannt waren, häufiger und anders auseinander setzten als mit Objekten, die den Tieren schon längere Zeit bekannt waren.

Zur Bewertung von „Environmental enrichment“ erfolgt die systematische qualitative und quantitative Erfassung des Verhaltens der Tiere in ihrer gewohnten Umgebung („homecage“) vor, während und nach der Anreicherung. Bewertet werden können dabei verschiedene Formen des Individual- und Sozialverhaltens wie beispielsweise die Zunahme bestimmter spezies-spezifischer oder soziopositiver Verhaltensweisen sowie die Abnahme stereotypen oder aggressiven Verhaltens. Welche Verhaltensweisen bestimmt werden, hängt dabei von den individuell als besonders bedeutsam erachteten, vermuteten Beurteilungskriterien für verbessertes Wohlbefinden ab.

### Aussagekraft

Um entscheiden zu können, ob sich eine Anreicherung positiv auf das Wohlergehen der Tiere auswirkt, ist es essentiell, auch das Spontanverhalten der Tiere in ihren Heimatkäfigen zu untersuchen (BAUMANS & VAN DE WEERD, 1996). Dabei ist nicht jede Änderung des Verhaltens als negativ zu werten, so wie auch nicht jede Verhaltensänderung Beweis für den Erfolg einer Anreicherung ist (PRIOR & SACHSER, 1994/95). Anhand von Verhaltensbeobachtungen kann jedoch eine Vielzahl von Fragestellungen beantwortet werden, die für den Erfolg einer Anreicherungsmaßnahme bedeutsam sein können.

### Wie wird die Anreicherung genutzt und wie häufig?

Die Nutzung eines Anreicherungsgegenstandes ist ein vorläufiger Indikator für das psychologische Wohlbefinden von Labortieren (DAWKINS, 1977, 1990). Eine Anreicherung kann nur dann als erfolgreich bezeichnet werden, wenn sie von den Tieren auch über lange Zeit genutzt wird (CHAMOVE, 1989 a; VAN DE WEERD & BAUMANS, 1995; VAN DE WEERD et al., 1998). Ob die Nutzung eines Anreicherungsgegenstandes auch ein zuverlässiges Kriterium für das physiologische Wohlbefinden des Tieres ist, kann jedoch nicht mit Sicherheit gesagt werden (KALISTE-KORHONEN et al., 1995). Zumindest kann aber anhand von Verhaltensbeobachtungen bestimmt werden, ob die Anreicherung von den Tieren so genutzt wird, wie es ihr Name impliziert, das heißt, ob Nestmaterial zum Nestbau oder ein Schutzraum zum Verstecken genutzt wird (PATTERSON-KANE et al., 2001). Verschiedene Anreicherungsgegenstände können von verschiedenen Stämmen unterschiedlich genutzt werden (VAN DE WEERD et al., 1993). Wird die Anreicherung jedoch von den Tieren überhaupt nicht genutzt, trägt sie sicher nichts zu ihrem Wohlbefinden bei (GALEF & SORGE, 2000).

### Welche anderen (positiven) Verhaltensänderungen bewirkt die Anreicherung?

#### *Erkundungsverhalten:*

Erkundungsverhalten, oder auch Exploration bzw. „Investigation“, ist ein natürliches Verhalten, das dem Sammeln von Informationen dient. Durch Exploration lernt das Tier, seine Umgebung einzuschätzen, um dann entsprechend auf sie reagieren zu können. Erkundungsverhalten ist demnach eine Form des Lernens (RENNER & ROSENZWEIG, 1987) und essentielle Grundlage für die Anpassung an neue Situationen (GARDNER et al., 1975; PERSCH, 1994). Da die erfolgreiche Anpassung an neue Situationen lebenswichtig ist, wird Erkundungsverhalten als für die Selbsterhaltung essentielle Verhaltensweise angesehen. Vor allem für die kleinen Beutetiere Maus und Ratte ist diese Selbsterhaltungsstrategie besonders wichtig, da sie ständig vor Angreifern auf der Hut sein müssen (POOLE, 1992). Mäuse und Ratten haben deshalb einen starken Drang zur Exploration (SCHARMANN, 1991; PERSCH, 1994).

RENNER & ROSENZWEIG (1986) sowie RENNER (1987) konnten zeigen, dass Ratten, die in reizreicher Umgebung aufgewachsen waren, eine komplexere Verhaltensorganisation bei der Exploration ihrer Umgebung zeigten als restriktiv aufgewachsene Ratten. Vermutlich verfügten die reichlich aufgezogenen Tiere über erweiterte Informationsmöglichkeiten und eine bessere Umweltkenntnis, die wiederum funktionale Bedeutung in Gefahrensituationen haben kann. Gegen diese Annahme spricht eine Untersuchung von ROEDER et al. (1980), in der sich die Überlebensrate von angereichert gehaltenen Ratten, die gemeinsam mit einem natürlichen Feind in einem grossen Gehege ausgesetzt wurden, insgesamt nicht signifikant von der Überlebensrate solcher Ratten unterschied, die zuvor nicht angereichert gehalten wurden. Vermehrtes Explorationsverhalten kann auch als Zeichen verminderter Angst gewertet werden (TOWNSEND, 1997), denn die Ausführung von Explorationsverhalten setzt das Tier einem gewissen Risiko aus

und daraus kann geschlossen werden, dass diese Verhaltensweise einen gewissen Selektionswert hat (RENNER & ROSENZWEIG, 1987). Bleibt die Umwelt der Tiere längere Zeit ohne Reize, die Erkundungsverhalten auslösen, kann Exploration jedoch auch als appetitives Verhalten ausgeführt werden. Das Tier bemüht sich dann um einen Wechsel der Stimulation (PERSCH 1994).

Die Menge an Erkundungsverhalten kann bei Ratten und Mäusen zur Bestimmung eines Disturbance – Index (DI) herangezogen werden (BARCLAY et al., 1988). Er ist ein Maß für die auf einen Stressor folgende Abweichung vom Normalverhalten und scheint eine sensitive Methode zur Bewertung des Wohlbefindens zu sein. Explorationsverhalten geht mit körperlicher Aktivität einher (LEACH et al., 2000) und hängt auch deshalb mit dem Wohlbefinden zusammen. Tiere, die explorieren, zeigen Interesse an ihrer Umwelt, mit dem Ziel, Informationen zu sammeln, um sich erfolgreich an sie anpassen zu können. Tiere, die dieses Interesse zeigen, fühlen sich auch offensichtlich wohl (VAN LOO et al., 1996; NEVISON, 1999).

#### *Aktivität:*

Aktivitätsmessungen sind kein zuverlässiges Kriterium zur Einschätzung des physischen Wohlbefindens bzw. seiner Beeinträchtigung (LAININGER, 1989).

Eine geringe Bewegungsaktivität kann Zeichen geringer Gefühlsregung und damit Hinweis auf reduzierten Stress sein (MANOSEWITZ & JOEL, 1973). Durch fehlende Stimulation verursachte Inaktivität könnte aber auch ein Hinweis auf reduziertes Wohlbefinden sein (NEVISON, 1999).

BATCHELOR & FIAT (1994) zeigten, dass angereicherte Ratten mehr schlafen als restriktiv gehaltene Ratten. Sie werteten dies aber nicht als Beweis für reduziertes Wohlbefinden, da die Zeit, die von den Tieren wach verbracht wurde, qualitativ erhöht war.

Inaktivität kann auch Zeichen von Angst sein (emotionalitätsinduzierte Inaktivität) (vgl. Kapitel 1.2.4 „Verhaltenstests“). Der optimale Aktivitätslevel kann deshalb letztendlich nicht bestimmt werden (BEAVER, 1989).

#### *Sozialverhalten:*

Sozialverhalten ist das auf den Käfigpartner gerichtete Verhalten. HAEMISCH (1994) hält die Einbeziehung sozialer Prozesse in die Beurteilung von Haltungsbedingungen sowohl bei männlichen als auch bei weiblichen Tieren für dringend notwendig.

#### *Spielverhalten:*

Spielverhalten dient der Erprobung und Stabilisierung sozialer Beziehungen und stellt einen wichtigen Bestandteil des Ethogramms von Mäusen und vor allem von Ratten dar (RENNER & ROSENZWEIG, 1986; PFEUFFER, 1996). Es wird besonders von jungen Ratten aber auch von älteren Tieren - jedoch weniger und langsamer - ausgeführt (PFEUFFER, 1996).

Spielverhalten zeichnet sich durch spezifische Kriterien aus, die eine eigene Handlungsbereitschaft (Motivation) vermuten lassen (MEYER-HOLZAPFEL, 1956). Spielverhalten ist gebunden an Situationen, die frei von Beunruhigung oder Gefährdung sind. Tiere spielen nur, wenn sie sich sicher fühlen und mit der Umgebung vertraut sind. Spielverhalten kann deshalb bei der Ratte als

Ausdruck von Wohlbefinden angesehen werden (HORTER, 1986). Nach SMIDT et al. (1980) wird mit dem Spielverhalten sogar ein notwendiger „Verhaltensbedarf“ gedeckt.

#### Aggression:

Die Haltung in Gruppen ist bei sozial lebenden Tieren grundsätzlich anzustreben, jedoch müssen die Gruppen stabil und harmonisch sein (BRAIN et al., 1993). Das Ausbilden von Territorien und die damit verbundene territoriale Aggression unter männlichen Tieren ist für Mäuse charakteristisch. Bei begrenztem Raumangebot werden Dominanzhierarchien (despotische Rangordnungen) gebildet, die ein Zusammenleben mehrerer Männchen auf begrenzter Fläche erlaubt. In den meisten Fällen ist diese Rangordnung stabil, während in anderen Fällen, abhängig von Stamm und Alter, einzelne Tiere ernsthaft verletzt werden können (HAEMISCH 1994). Die Haltung in Gruppen ist zwar grundsätzlich anzustreben, hat aber immer sowohl Vorteile als auch Nachteile für die einzelnen Gruppenmitglieder (HURST et al., 1996). Die Verteidigung ihrer Territorien stellt für die dominanten Männchen wahrscheinlich einen Wohlbefindensvorteil dar, während die rangniederen Männchen bei zu geringer Ausweichmöglichkeit darunter leiden und schwer verletzt werden können (NEVISON, 1999).

Ein gewisser Grad an Aggression scheint bei der Gruppenhaltung von männlichen Mäusen jedoch unvermeidbar (VAN LOO et al., 2002). Steigt die Aggression innerhalb eines Käfigs jedoch so weit an, dass ernsthafte Verletzungen die Folge sind, müssen die Tiere einzeln gehalten werden, was dem Wohlbefinden sozial lebender Tiere wiederum schadet. HAEMISCH & GÄRTNER (1994) haben gezeigt, dass eine Änderung der sozialen Organisation innerhalb einer Gruppe für Mäuse stressreicher sein kann als eine Erhöhung der Aggression alleine (HAEMISCH & GÄRTNER, 1994; HAEMISCH et al., 1994).

Die soziale Organisation bei Hausmäusen hängt stark von Umweltfaktoren ab (MACKINTOSH, 1981). Bei begrenztem Raumangebot herrscht die alleinige Dominanz eines einzigen Männchens vor (Dominanzhierarchie), während in größeren Arealen eine territoriale Dominanz vorherrscht (POOLE & MORGAN, 1976). Bestimmte räumliche Strukturen (enge Öffnungen und Ecken) können die Bildung von Territorien fördern und zu einer Erhöhung der Aggression und/oder zu einer Destabilisierung der Rangordnung führen (MC GREGOR & AYLING, 1990; BERGMANN, 1992; BERGMANN et al., 1994/95; HAEMISCH & GÄRTNER, 1994; HAEMISCH et al., 1994). Andere Strukturen beeinflussen die Aggression wiederum nicht oder können sie sogar reduzieren (CHAMOVE, 1989 a; WARD & DE MILLE, 1991; VAN DE WEERD et al., 1994; ARMSTRONG et al., 1998; ESKOLA & KALISTE-KORHONEN, 1999; NEVISON, 1999; AMBROSE & MORTON, 2000). Strukturen, die nur einen geringen Öffnungsgrad besitzen, entsprechen nicht den natürlichen Bauten von Mäusen und Ratten, da diese stets mehrere Öffnungen besitzen und deshalb mehr Fluchtmöglichkeiten bieten (ADAMS & BOICE, 1981; DUDEK et al., 1983).

Das Aggressionspotential ist stammesabhängig (HAEMISCH & GÄRTNER, 1994; NEVISON, 1999). Bei weiblichen Mäusen wird durch die Anreicherung mit Strukturen, welche das Auftreten

aggressiver Auseinandersetzungen fördern, keine Aggression beobachtet. Die Zunahme aggressiver Auseinandersetzung durch bestimmte räumliche Strukturen ist daher ein Problem der männlichen Tiere (BERGMANN et al., 1994/95). Beachtet man bei der Anreicherung Grundprinzipien wie das Vermeiden von Engpässen, Sackgassen und Konkurrenzsituationen, kommt es auch bei männlichen Tieren nicht zu den schädlichen Folgen einer unüberlegten Strukturierung (DÖRING, 2000).

Verhaltensbeobachtungen sind zur systematischen Erfassung von aggressivem Verhalten wenig geeignet (ARMSTRONG et al., 1998). Die regelmäßige Untersuchung der Tiere auf Bisswunden ist dagegen ein zuverlässiger Indikator für die Anzahl aggressiver Auseinandersetzungen innerhalb eines Käfigs (ARMSTRONG et al., 1998). Auch verschiedene Verhaltenstests, die Anzahl und Dauer der Angriffe gegenüber gruppenfremden Tieren und gegenüber Gruppenmitgliedern bestimmen, können eine zuverlässige Aussage über die Beeinflussung aggressiver Verhaltensweisen durch die Haltungsbedingungen machen (HAEMISCH, 1994).

### Kann die Anreicherung das Vorkommen von Verhaltensstörungen reduzieren?

Eine Verhaltensstörung (Ethopathie) liegt vor, wenn eine Verhaltenskomponente durch eine statistisch gesicherte Häufung von der Variationsbreite normalen Verhaltens abweicht. Als wesentliche ursächliche Faktoren für das Auftreten von Verhaltensstörungen sind genetische Faktoren, Mängel in der Käfigausstattung und Beunruhigung aus der Käfigumgebung, also Stresseffekte anzusehen (MILITZER, 1990). Vor allem reizarme Haltungsbedingungen werden für die Entstehung solcher abnormen Verhaltensweisen verantwortlich gemacht, und eine Zunahme an Komplexität und Größe der Umwelt wird mit einer Abnahme an stereotypem Verhalten assoziiert (POWELL et al., 2000). Ein Unterangebot an Stimulation kann als Stressor wirken (FRASER, 1989). Langeweile oder Mangel an „Environmental enrichment“ sind deshalb wichtige mögliche Gründe für die Entstehung von Stereotypen (ÖDBERG, 1987; GONYOU, 1994; POWELL et al., 2000). Da sich viele repetitive Verhaltensweisen erst nach der Entwöhnung entwickeln (WÜRBEL, et al. 1996), spielt der Zeitpunkt, zu dem mit einer Anreicherung begonnen wird, eine erhebliche Rolle bei der Entstehung und Reduktion von Stereotypen (POWELL et al., 2000).

Unbestritten ist, dass das Auftreten von Verhaltensstörungen mit dem Wohlbefinden der Tiere zusammenhängt und als Prüfkriterium für eine nicht tiergerechte Haltungssituation dienen kann (STAUFFACHER, 1992). Sie können einem Individuum aber auch helfen, einen optimalen Komplexitätsgrad in ihrer Umwelt zu erhalten, indem sie bei zu reizarmer Umwelt Stimulation bieten und dem Tier auch helfen, mit einer zu komplexen Umwelt fertig zu werden (FOX, 1986). Stereotypes Verhalten muss also nicht unbedingt mit reduziertem Wohlbefinden assoziiert sein (RUSHEN & DE PASILLE ,1992). In der Standardhaltung konnten bei Tieren, die stereotypes Verhalten ausführen, niedrigere Cortisolspiegel gemessen werden als bei den Tieren, die kein stereotypes Verhalten zeigten (NEVISON et al., 1999).

Verhaltensstörungen bei kleinen Labortieren betreffen vor allem die Funktionskreise Fortpflanzung sowie das Fellpflegeverhalten. Bei Laborratten treten kaum Verhaltensstörungen auf (NAGEL & STAUFFACHER, 1994; WÜRBEL & STAUFFACHER, 1994). Allerdings ist bei ihnen extreme Passivität („erlernte Hilflosigkeit“) als Verhaltensstörung zu werten (DÖRING, 1999). Bei Mäusen hingegen führt die Standardhaltung zu schweren Verhaltensstörungen (BUCHHOLTZ, 1994). Zwar wird bei Labormäusen eine reiche Palette von Verhaltensstörungen (Gitternagen, Wandscharren, Kreiseln, Hüpfstereotypien, Laufstereotypien, Saltoschlagen, übermäßige soziale Körperpflege) beschrieben (BUCHHOLTZ, 1994; WÜRBEL et al., 1996; POWELL et al., 2000), die Meinungen über das Vorkommen solcher Verhaltensstörungen sind jedoch geteilt. Stammesunterschiede bezüglich der Formen und Auftretenshäufigkeiten sind häufig (WÜRBEL & STAUFFACHER, 1994). So besteht eine große Variabilität der Verhaltensstörungen bei identischer Haltung, und in der Standardhaltung werden nicht grundsätzlich Verhaltensstörungen beobachtet (SIBILLER, 1995). Anstatt den Anreicherungs-erfolg an der Reduktion von stereotypem Verhalten zu messen, sollte besser der Nutzen des jeweiligen Verhaltens, das durch die Anreicherung gefördert wird, quantifiziert werden (NEWBERRY, 1995).

### 1.2.3 PRÄFERENZTESTS UND TESTS ZUM MESSEN DER STÄRKE DER PRÄFERENZ

#### 1.2.3.1 Präferenztests

##### Methode

Präferenztests existieren in zwei unterschiedlichen Ausführungen.

Der *klassische Präferenztest* besteht aus einem leeren Zentralkäfig, an den durch Verbindungsrohre zwei oder auch mehr Testkäfige angeschlossen sind. Zu Beginn des Tests wird das Tier in den Zentralkäfig eingesetzt und anschließend die Zeit bestimmt, die es in den verschiedenen Testkäfigen verbringt. Die relative Aufenthaltsdauer in den einzelnen Testkäfigen dient als quantitativer Parameter zur Bestimmung der Präferenz für die untersuchten Optionen. Dieser klassische Präferenztest wird auch teilweise ohne Zentralkäfig oder in einem zweigeteilten Testkäfig mit passierbarer Trennwand durchgeführt (BRADSHAW & POLING, 1991). Das Tier hat jedoch stets über die gesamte Testdauer kontinuierlichen Zugang zu allen Kompartimenten des Testsystems.

Die zweite Ausführung, der *T-maze*, besteht aus einem t-förmigen Rohr, an dessen Ende sich zwei Testkäfige mit separatem Eingang befinden. Das Tier wird wiederholt an den Anfang des Rohres gesetzt und die Häufigkeit seiner Wahl für die beiden Testkäfige bestimmt. Hat sich das Tier einmal für einen Käfig entschieden, kann es aus diesem nicht mehr hinaus, bis es der Experimentator erneut in das Startrohr einsetzt.

Der klassische Präferenztest hat gegenüber dem T-maze verschiedene Vorteile. Parallel zur Bestimmung der Aufenthaltszeiten kann auch das Verhalten der Tiere kontinuierlich beobachtet werden (BLOM et al., 1992), es können zur gleichen Zeit mehrere Optionen getestet werden, und es

können, auch wenn dies nur selten durchgeführt wurde (PFEUFFER, 1996), gleichzeitig mehrere Tiere getestet werden. Der T-maze ist jedoch für bestimmte Fragestellungen eine zur Bestimmung der Präferenz sensitivere Methode als der klassische Präferenztest mit kontinuierlichem Zugang. Deshalb sollten stets beide Methoden verwendet werden (PATTERSON-KANE, 1999).

### Aussagekraft

Ein Präferenztest oder auch Wahlversuch ist definiert als eine „Methode zur Feststellung angeborenen und erlernbaren Unterscheidungsvermögens“. Hierzu wird zunächst festgestellt, welches von zwei oder mehreren nur in einem Merkmal verschiedenen Objekten ein unerfahrenes Versuchstier spontan bevorzugt. Anschließend wird durch positive oder negative Dressur auf das vernachlässigte bzw. bevorzugte Merkmal das Unterscheidungsvermögen des Tieres für dieses Merkmal bestimmt (BROCKHAUS, 1981).

„Die Welt aus dem Blickwinkel der Tiere“  
(DAWKINS, 1980)

Wahlversuche werden aber auch eingesetzt, um die Präferenz eines Tieres für eine bestimmte Umgebung oder einzelne Aspekte von ihr zu erfassen. Hierbei wird davon ausgegangen, dass ein Tier, das für eine bestimmte Zeit freien Zugang zu zwei oder auch mehr Käfigen hat, die sich nur in einem oder auch in mehreren definierten Merkmalen voneinander unterscheiden, sich in demjenigen Käfig am längsten aufhält, in dem es sich am wohlsten fühlt. Da das Tier seine Präferenzen über die Dauer des Aufenthaltes in den einzelnen Testkäfigen mitteilt, wählt es „mit seinen Füßen“ (DAWKINS, 1983). In Präferenztests wird also das Tier selbst danach gefragt, unter welchen Umweltbedingungen es sich am wohlsten fühlt, die Welt wird „aus dem Blickwinkel der Tiere“ gesehen (DAWKINS, 1980; CHMIEL & NOONAN, 1996; SACHSER, 1997). Der vom Tier bevorzugte Käfig ist dann aus der Sicht des Tieres der „bessere“ (BRADSAHW & POLING, 1991). Tiere müssen ständig Entscheidungen treffen. Wann, wo, wie oft, wie lange und welche Aktivität ein Tier ausführt, ist wichtig für sein Wohlbefinden, sein erfolgreiches Überleben und damit letztendlich für seine Fitness. Die Gesetzmäßigkeiten, nach denen Tiere diese Entscheidungen treffen, sind jedoch kaum bekannt (MC FARLAND, 1977; COLLIER, 1982).

Dass diejenigen Umweltfaktoren, die Wirbeltiere durch eine bestimmte Strategie zu erreichen suchen, Faktoren sind, die im Tier einen subjektiv positiv empfundenen Körperstatus erzeugen (VAN ROOJEN, 1983/84; FRASER et al., 2000), Tiere also stets die Umstände wählen, in denen sie sich wohl fühlen (DAWKINS, 1980), geschieht auf der Basis der eigenen Gefühle und beruht damit auf dem *Analogiepostulat*. HUGHES (1977) und DUNCAN (1978) sehen das Verhalten der Tiere in Wahlversuchen aus einem *behaviouristischen* Blickwinkel. Die vom Tier gewählte Umgebung beinhaltet einen positiven Verstärker für ein bestimmtes Verhalten, hat also für das Tier einen Belohnungswert. WEISS et al. (1982) sowie WEISS & TAYLOR (1985) wählten in ihren Untersuchungen den *Bedarfsansatz* (TSCHANZ, 1982) als theoretische Grundlage für die Wahl der

Tiere im Präferenztest. Sie gingen davon aus, dass sich die Tiere häufiger und länger in derjenigen Umgebung aufhalten, die für sie „attraktiver“ ist. Attraktiv sei die Umgebung, die von ihrer Struktur und sonstigen Beschaffenheit her den individuellen und letztlich artspezifischen Bedürfnissen der Tiere entspricht. Nach TSCHANZ (1982) repräsentieren Bedürfnisse die Empfindungen eines Lebewesens. Diesen Empfindungen liegt eine empfindungsauslösende Gegebenheit (Bedarf) zugrunde. Mittels spezifischer Verhaltensleistungen ist das Tier in der Lage, bedarfsdeckende Objekte zu nutzen und so seinen Bedarf zu decken. Da Verhalten der Bedarfsdeckung dient und jedes Tier nach Bedarfsdeckung strebt, wird sich das Tier im Präferenztest häufiger und länger in derjenigen Umgebung aufhalten, die es zur Ausübung des Verhaltens eines oder mehrerer Funktionskreise (mit dem Ziel Bedarfsdeckung) bevorzugt. Durch die Erfüllung eines ethologischen Bedarfs kann so das Wohlbefinden in der bevorzugten Option erhöht sein (BLOM, 1993).

DAWKINS (1983) war die erste, die Wahlversuche durchführte, um Hinweise auf verbesserte Haltungsbedingungen für Tiere zu erhalten. In ihren Versuchen hatten Hühner die Wahl zwischen Käfigen verschiedener Größe und Bodenbeschaffenheit. Präferenztests zur Verbesserung der Haltungsbedingungen von Labornagetieren wurden erstmals von WEISS et al. (1982) durchgeführt. Sie testeten die Präferenzen von Wistar-Ratten für Käfige verschiedener Größe und Form. Gegen die Aussagekraft von Präferenztests in Bezug auf das Wohlbefinden und verbesserter Haltungsbedingungen bestehen jedoch verschiedene methodische und theoretische Einwände.

### Methodische Einwände

- Da jeder Testkäfig eine andere Position im Raum hat, kann die Wahl des Tieres durch *äußere Faktoren* wie Licht, Luftbewegung und Geräusche beeinflusst werden (BLOM, 1992, 1993; BLOM et al., 1992, 1993). Um sicherzustellen, dass die Wahl des Tieres nur durch das zu untersuchende Merkmal bestimmt wird, bedarf es zunächst des Ausschlusses dieser Umweltfaktoren. Dies kann dadurch geschehen, dass Seitentendenzen durch entsprechende Vorversuche ausgeschlossen werden (WEISS et al., 1982) oder während der Testphase die Position der Testkäfige im Raum systematisch verändert wird (BLOM et al., 1992, 1995; BAUMANS et al., 1987).
- Bei *Gruppentestung* kann durch bestehende Dominanzverhältnisse innerhalb der Tiergruppe die Konkurrenz um die bevorzugten Optionen die Wahl der Tiere beeinflussen (BLOM et al., 1992, 1993; TOWNSEND, 1997). Deshalb werden Präferenztests meist mit einzelnen Tieren durchgeführt.

Die Ergebnisse von Einzeltestungen können nur unter Vorbehalt auf in Gruppen gehaltene Tiere übertragen werden (BLOM et al., 1992, 1993). WEISS et al. (1982) sind jedoch der Meinung, dass mit Wahlversuchen an Einzeltieren auch Hinweise für die Gruppenhaltung gewonnen werden können. Diese Annahme unterstützt eine Untersuchung von BLOM et al. (1992), in der gezeigt wurde, dass einzeln und in Gruppen getestete Tiere die gleichen Präferenzen hatten und deshalb die Ergebnisse von Einzeltieren auf die Gruppe übertragen

- werden können.
- *Stress* kann die Wahl des Testtieres beeinflussen. Da Mäuse und Ratten ausgesprochen soziale Tiere sind und deshalb nicht einzeln gehalten werden sollten, kann das plötzliche Alleinsein im Testkäfig eine Stresssituation für die Tiere darstellen, was sich wiederum auf das Wahlverhalten auswirken kann (BLOM, 1992; BLOM et al., 1992, 1993). Im Gegensatz zu invasiven Methoden sind die Tiere in Wahlversuchen jedoch sonst keinen verfahrenstechnisch bedingten Belastungszuständen ausgesetzt (BLOM, 1992; WEISS et al., 1982). Allenfalls das Einsetzen der Tiere in die neue Umgebung (Testapparatur) kann als Stressor wirken und damit die Wahl des Tieres beeinflussen (BLOM, 19993 a). Diesen möglichen Stressoren kann durch eine Testung in Gruppen und eine entsprechende Adaptionszeit an die Testkäfige entgegengewirkt werden.
  - Da jedes Tier ein Individuum ist und seine Präferenzen wahrscheinlich auch davon abhängen, welche Verhaltensweisen es gerade ausführen will (BRADSHAW & POLING, 1991), können *individuelle Präferenzen* als Störfaktor wirken. Bei Verwendung einer ausreichend großen Tierzahl sind individuelle Präferenzen jedoch zufällig über die Käfige, d.h. normal verteilt (BLOM 1992; BLOM et al., 1992, 1995).
  - Die *Exploration* der Umgebung ist bei Präferenztests eine entscheidende Verhaltensweise und Voraussetzung für die Wahl. Werden nicht alle Optionen samt ihrer Konsequenzen von den Tieren erkannt und erfahren, kann von ihnen auch keine aussagekräftige Entscheidung getroffen werden. Wahlversuche können also nur mit Tieren durchgeführt werden, die aktiv explorieren und so alle alternativen Möglichkeiten auch erkennen und nutzen (HUGHES, 1977; BLOM et al., 1992). Da die kleinen Labornager Maus und Ratte aber von Natur aus „Neugierwesen“ sind und von sich aus jede neue Situation ausgiebig erkunden (SCHARMANN, 1994), werden - eine ausreichend lange Adaptionszeit vorausgesetzt (HUGHES, 1977) - stets alle zur Wahl stehenden Testkäfige auch ausgiebig erkundet (BAUMANS et al., 1987).
  - Die Wahl im Präferenztest kann durch die *Erfahrung* der Testtiere - meist einer unkontrollierten Prägung auf bestimmte Details der Käfigeinrichtung während der Jungendentwicklung (MILITZER 1986) - beeinflusst werden (HUGHES, 1977; MILITZER, 1986; BLOM et al., 1992; DUNCAN, 1992). Beispielsweise bevorzugten Meerschweinchen, die immer auf Gitterboden gehalten wurden, auch im Wahlversuch den Gitterboden, während solche, die auf festem Boden gehalten wurden, im Wahlversuch den festen Boden bevorzugten (ARNOLD & ESTEP, 1994). In vielen Untersuchungen war jedoch die Wahl der Testtiere unabhängig davon, wie sie zuvor gehalten wurden (WEISS et al., 1982; BAUMANS et al., 1987; BLOM, 1992; PFEUFFER, 1996; TOWNSEND, 1997; KAISER et al., 1998 a). Trotzdem müssen die Erfahrungen der Testtiere genau bekannt sein (DUNCAN, 1992) und der Einfluss der Erfahrung sollte durch eine entsprechende Planung und Interpretation des Experiments berücksichtigt werden (BLOM et al., 1992).
  - Das Verhalten von Nagern und damit auch das Wahlverhalten im Präferenztest wird durch den *Biorhythmus* beeinflusst (BLOM et al, 1992). Um den Einfluss des zirkadianen

Rhythmus auf die Testergebnisse einzuschränken, sollte ein Präferenztest mindesten einen kompletten Tagesrhythmus umfassen, also mindestens 24 Stunden dauern (BLOM et al., 1992). Hier wiederum besteht das Problem, dass die Präferenzen vorwiegend durch die Wahl des Schlafplatzes bestimmt werden, was bei der Interpretation der Ergebnisse entsprechend berücksichtigt werden muss (PATTERSON-KANE, 1999).

### Theoretische Einwände

Sind alle methodischen Fehler, die das Wahlverhalten eines Tieres beeinflussen können, weitgehend ausgeschlossen, bleibt immer noch die Frage offen, ob sich das Tier im Präferenztest in einer bestimmten Umgebung länger und häufiger aufhält als in einer anderen, weil es sich dort wohler fühlt (HUGHES, 1977; DAWKINS, 1977, 1980; BROOM, 1988; BLOM et al., 1992; SACHSER, 1997), oder ob anhand von Präferenztests keine (DUNCAN, 1977; APPLEBY, 1997) oder nur bedingt Aussagen über das Wohlbefinden von Tieren gemacht werden können (DUNCAN, 1977; HUGHES, 1977; DUNCAN, 1978; VAN ROOIJEN, 1982; MILITZER, 1986; BAUMANS et al., 1987; LINE, 1987; BLOM et al., 1992).

- Präferenztests können nur Aussagen über das Kurzzeitwohlbefinden eines Tieres machen (DAWKINS, 1979; DUNCAN, 1978, 1992; VAN ROOIJEN, 1982; BLOM, 1992; BLOM et al., 1992; CHMIEL & NOONAN, 1996; FRASER, 1996; VAN DE WEERD et al., 1998). Die Wahl eines Tieres ist normalerweise impulsiv und nicht vorausschauend. Da Tiere nicht in der Lage sind, rationale Entscheidungen zu treffen, wählen sie in Präferenztests immer unabhängig von den Konsequenzen ihrer Entscheidung. Sie wählen also nicht immer das, was für ihr eigenes physisches Wohl und damit für das Wohl der Spezies langfristig am besten ist. Dies ist vor allem bei domestizierten Tieren nicht zu erwarten, da diese in Wahlversuchen bezüglich solcher Dinge und Situationen befragt werden, mit denen sie während ihrer Stammesgeschichte niemals in Berührung gekommen sind (DAWKINS, 1977; DUNCAN, 1978; SACHSER, 1979). Sie werden hier irreführt (DAWKINS, 1977; HUGHES, 1977).

DUNCAN (1978) ist jedoch der Meinung, dass wilde Tiere in der Lage sind, kurzfristig die Bedingungen zu wählen, die auch langfristig biologisch optimal für die Spezies sind. Bei ihnen stimme deshalb das Kurzzeitwohlbefinden des Individuums mit dem Langzeitwohlbefinden der Spezies, also der Fitness, überein. Bei domestizierten Tieren jedoch sei „behavioral wisdom lost“. Nach VAN ROOIJEN (1982) sind Präferenztests bei wilden und domestizierten Tieren zur Bewertung des Wohlbefindens gleichermaßen wertvoll, da beide ihrer Situation angemessen „verhaltensweise“ in Bezug auf die Fitness der Spezies sind. Natürliche Selektion, Domestikation und Erfahrung haben den Entscheidungsprozess der domestizierten Tiere so geformt, dass die resultierende Verhaltenssequenz optimal an die momentane Umweltsituation angepasst ist (HUGHES,

1977; MC FARLAND, 1977; FRASER, 1996). Allgemein erhöht das die biologische Fitness und trägt zum Wohlbefinden bei (MC FARLAND, 1977; FRASER, 1996).

- Da den Tieren in Präferenztests nur eine begrenzte Anzahl an Optionen zur Verfügung stehen, die sich zudem nicht gegenseitig ausschließen, sagen sie letztendlich nur etwas über *relative Präferenzen* oder den niedrigsten Grad der Vermeidung aus (DUNCAN, 1978; VAN ROOIJEN, 1983/84; BLOM et al., 1992; DUNCAN, 1992; RUSHEN & DE PASILLE, 1992; VAN DE WEERD et al., 1996).

Eine Wahlhandlung ist definiert als: „Handlung, der die Entscheidung des Willens zwischen mehreren Möglichkeiten der Zielsetzung und/oder -verwirklichung unter Berücksichtigung der jeweils möglichen Konsequenzen vorausgeht“. Ausgewählt wird diejenige Handlung, die der Motivlage nach bestimmten Kriterien am ehesten entspricht. Wahlverhalten ist das Verhalten in Entscheidungssituationen (BROCKHAUS, 1981). In einem Präferenztest ist sich das Tier jedoch nicht dessen bewusst, dass es aus der Sicht des Menschen wählen muss, also eine Entscheidung zu treffen hat, da ihm ja alle getesteten Optionen frei zur Verfügung stehen. Die Entscheidung des Tieres ist also zum einen unbewusst und zum andern nicht absolut. Da es unbewusste, relative Entscheidungen nicht gibt, sollte allgemein nur von erhöhter oder verminderter Aufenthaltszeit in einer Option A im Vergleich zu einer anderen Option B gesprochen werden. Die Tatsache, dass A gegenüber B bevorzugt wird, sagt dabei nichts über die absoluten Eigenschaften von A und B und ihre Bedeutung für das Wohlbefinden aus.

Schwierig wird die Interpretation von Präferenztests dann, wenn die Tiere keine signifikante Präferenz bzw. Vermeidung zeigen. Dies kann entweder bedeuten, dass sich die Tiere in beiden Optionen gleich wohl fühlen und keine Verbesserung möglich ist, oder aber, dass zwar Verbesserungen möglich sind, aber keine der beiden Optionen diejenigen Elemente enthalten, die für eine Präferenz ausschlaggebend sind, d.h. einen spezifischen Bedarf nicht decken (DUNCAN, 1978).

- Präferenztests sagen nichts darüber aus, wie *relevant* die bevorzugte Option für das Tier ist (HUGHES, 1977; DUNCAN, 1978, 1992; VAN ROOIJEN, 1983/84; HUTSON, 1984; VAN DE WEERD, 1996; SACHSER, 1997), da ein oder mehrere Motivationssysteme in unbekannter Intensität angesprochen werden können. Deshalb sollten den Tieren entweder so viele Optionen wie möglich angeboten werden, da dadurch die Wahrscheinlichkeit der Wahl des kleineren Übels sinkt (DUNCAN, 1992), oder Präferenztests sollten durch Tests zum Messen der Stärke der Präferenz ergänzt werden (DAWKINS, 1983; BROOM, 1988; DUNCAN, 1992; FRASER, 1996).

Aus Präferenztests alleine sind keine absoluten Schlüsse zu ziehen. Zur Einschätzung des Wohlbefindens und zur Beurteilung von Haltungssystemen, und damit auch zur Beurteilung von „Environmental enrichment“, sollten deshalb die Ergebnisse von Präferenztests immer in Kombination mit anderen Methoden bewertet werden (DUNCAN, 1978, 1992; VAN ROOIJEN, 1983/84; LINE, 1987; BLOM, 1992; SACHSER, 1997; PATTERSON-KANE, 1999). Vor allem

die Ergänzung mit Tests zum Messen der Stärke der Präferenz (DAWKINS, 1983; BROOM, 1988; DUNCAN, 1992; FRASER, 1996) und die Erfassung des Verhaltens anhand von Videobeobachtungen ist hierfür unerlässlich (DUNCAN, 1992; BLOM, 1992; BLOM et al., 1992, 1995; ARNOLD & ESTEP, 1994; MENCH, 1994; CHMIEL & NOONAN, 1996; PFEUFFER, 1996; SACHSER, 1997).

### Schlussfolgerung

Bei sorgfältiger methodischer Überwachung und Planung sowie unter Berücksichtigung der Grenzen ihrer Aussagefähigkeit, können Präferenztests zur Einschätzung des Wohlbefindens und zur Bewertung von Haltungssystemen beitragen (HUGHES, 1977; DUNCAN, 1978; VAN ROOIJEN, 1982, 1983/ 84; WEISS et al., 1982; DAWKINS, 1983, 1990; HUTSON, 1984; WEISS & TAYLOR, 1985; BAUMANS et al., 1987; BROOM, 1988; HUGHES & DUNCAN, 1988; BRADSHAW & POLING, 1991; BLOM, 1993 a; BLOM et al., 1992, 1995; DUNCAN, 1992; VAN DE WEERD et al., 1996; KROHN, 1999; VAN DE WEERD & BAUMANS, 1999). Sie sind aber immer nur ein erster Schritt in Richtung optimale Haltungsbedingung (BLOM, 1992). Da Wohlbefinden kein Phänomen mit einem absolutem Optimum ist, bleibt es letztendlich Sache des Menschen, die objektiven Daten von Präferenztests in geeigneter Weise zu ergänzen und zu interpretieren.

#### 1.2.3.2 Tests zum Messen der Stärke der Präferenz

##### Methode

Zur Bestimmung der Stärke der Präferenz stehen verschiedene Methoden zur Verfügung (SHERWIN & NICOL, 1996). Zur Bewertung von Haltungsbedingungen entspricht das Vorgehen demjenigen der klassischen Präferenztests, das Tier muss jedoch, um in den / die Testkäfige zu gelangen, Arbeit leisten. Hierbei werden operante von obstruktiven Techniken unterschieden. Bei der operanten Konditionierung lernt das Tier eine bestimmte Tätigkeit auszuführen, um eine Belohnung zu erhalten bzw. eine Strafe zu vermeiden (positiver bzw. negativer Verstärker für ein bestimmtes Verhalten). Beispielweise muss es einen Hebel umlegen, um in den Testkäfig zu gelangen. Wegen der Schwierigkeiten, die Tiere manchmal haben können, eine operante Antwort zu erlernen, wurden obstruktive Techniken (z.B. Überwinden eines Wassergrabens, SHERWIN & NICOL, 1996) entwickelt, die dem natürlichen Verhalten der Tiere mehr entsprechen (DUNCAN, 1992; FRASER, 1996).

##### Aussagekraft

Präferenztests alleine machen keine Aussage darüber, wie wichtig die gewählte Option für das Tier ist. Zudem ist es nahezu ausgeschlossen, alle denkbaren Optionen im Präferenztest direkt

miteinander zu vergleichen, um dann zu der absolut bevorzugten zu gelangen. Auch ist es denkbar, dass ein Tier im Präferenztest nur wenig Zeit in einem Testkäfig verbringt, dieser aber trotzdem Faktoren enthält, die für das Tier von großer Bedeutung sind (z.B. Futter). Tests zum Messen der Stärke der Präferenz werden verwendet, um zu bestimmen, wie wichtig bestimmte Umweltaspekte für das Tier sind (HURSH, 1980; DAWKINS, 1983; MATTHEWS & LADEWIG, 1994; DUNCAN, 1992; SHERWIN & NICOL, 1996). Es wird dabei davon ausgegangen, dass das Tier umso mehr arbeitet, je wichtiger ihm die gewählte Alternative ist. Dieses Verhalten der Tiere wird anhand der aus der Wirtschaftswissenschaft stammenden „economic demand theorie“ (HURSH, 1980) erklärt (DAWKINS, 1983, 1990). Sie beschreibt anhand von Nachfragekurven und Elastizitätskoeffizienten den Effekt des Preises auf den Konsum von Gütern. Wird ein bestimmtes Gut auch dann noch gekauft, wenn ein hoher Preis dafür bezahlt werden muss, ist es ein notwendiges Gut („necessity“) und der Bedarf an diesem Gut ist unelastisch, das heißt, sein Elastizitätskoeffizient ist Null. Wird ein bestimmtes Gut nur dann gekauft, wenn ein geringer Preis dafür bezahlt werden muss, ist es ein weniger notwendiges Gut („luxury“) und der Bedarf an diesem Gut ist elastisch, das heißt, sein Elastizitätskoeffizient ist größer als eins.

Tests zum Messen der Stärke der Präferenz dienen der Ermittlung dieser Nachfragekurven bzw. Elastizitätskoeffizienten bei Tieren. Der Preis, den die Tiere für das Gut bezahlen müssen (= FR, fixed ratio), wird zum Beispiel dadurch variiert, dass die Anzahl der geforderten Hebeldrücke oder die Breite des zu überwindenden Wassergrabens steigt. Die für eine bestimmte Option geleistete Arbeit (der gezahlte Preis) wird dann mit der für eine andere Option geleisteten Arbeit verglichen. Die für Futter und Wasser geleistete Arbeit dient hierbei als Vergleich, da sie diejenigen Güter sind, für die ein unelastischer Bedarf bewiesen ist (MANSER et al., 1998 b).

Aus *behaviouristischer* Sicht stellen die getesteten Faktoren Verstärker dar. Anhand dieser Verstärker kann bestimmt werden, ob und wie stark eine bestimmte Verhaltenssequenz auf ein Endziel gerichtet ist (ROPER, 1975 a, 1975 b). SHETTLEWORTH (1972) unterscheidet „systems designed to maintain homeostasis by increasing effort to obtain a constant amount of some variable such as food“ von „systems which do not maintain some internal state necessary for survival“. Die Verstärker unterscheiden sich also prinzipiell in zugrunde liegenden Motivationssystemen.

Basierend auf dem *Analogiepostulat* kann angenommen werden, dass es ein Tier als positiv erfährt, Faktoren zu erreichen, für die es Arbeit leistet. Sein Wohlbefinden wird durch diese Faktoren erhöht (BROOM, 1988; VAN ROOIJEN, 1983/84). Dem *Bedarfsansatz* folgend leiden Tiere, wenn sie keinen Zugang zu Situationen oder Dingen haben, für die ein unelastischer Bedarf besteht (DAWKINS, 1983, 1990; SHERWIN & NICOL, 1996). Nachfragekurven sind deshalb ein wichtiges Instrument, um diejenigen Haltungsfaktoren zu ermitteln, für die ein unelastischer Bedarf besteht und somit eine Notwendigkeit für die Tiere darstellen (SACHSER, 1997), da sie letztendlich zur Fitness der Spezies beitragen (COLLIER et al., 1990).

## Schlussfolgerung

Tests zum Messen der Stärke der Präferenz haben zwar einen größeren Interpretationswert als Präferenztests, da aber ihre Ergebnisse ebenso relativ sind wie die der Präferenztests, sollten sie Präferenztests nur ergänzen und nicht ersetzen (PATTERSON-KANE, 1999).

### 1.2.4 VERHALTENSTESTS

Die Bewertung von „Environmental enrichment“ kann anhand verschiedener Verhaltenstests erfolgen (VAN DE WEERD & BAUMANS, 1999). Das Prinzip von Verhaltenstests ist, bestimmte Verhaltensweisen zu bestimmen, um aus ihnen Rückschlüsse auf das Befinden eines Tieres zu schließen. Zur Bewertung der Auswirkungen von veränderten Haltungsbedingungen sind Abweichungen vom Verhalten der Vergleichsgruppe dabei in beiden Richtungen eine Aussage (JUHR, 1990).

An dieser Stelle soll nur eine zusammenfassende Übersicht über die bei der Bewertung von „Environmental enrichment“ verwendeten Verhaltenstests erstellt werden. Eine ausführliche Besprechung dieser Verhaltenstests und ihrer Aussagekraft bezüglich der Emotionalität findet sich bei ARCHER (1973) sowie bei LAININGER (1989).

## Methoden

### *Offenfeldtest (Open-Field-Test)*

Der typische Offen-Feld-Test besteht aus einer mit Wänden umschlossenen Arena, deren Bodenfläche in gleiche Quadrate geteilt ist. Um die Angst der Tiere in dieser neuen Umgebung zu erhöhen, werden manchmal helles Licht oder Geräusche verwendet.

Der Offenfeld-Test ist ein klassischer Test zur Bestimmung der Emotionalität bei Ratten und Mäusen (ARCHER, 1973). Aktivität und Defäkation sind die am häufigsten bestimmten Emotionalitätsparameter. Sie sind meist negativ korreliert (DENENBERG & MORTON, 1962; MANOSEWITZ, 1970).

Tiere, die in diesem Test eine hohe Aktivität und eine geringe Kotabsatzrate zeigen, werden als weniger emotional angesehen als Tiere mit geringer Aktivität und hoher Kotabsatzrate. Eine erhöhte Aktivität kann aber auch ein Zeichen von aktiver Flucht oder Exploration sein, so dass die Interpretation der Aktivität in Bezug auf die Emotionalität insgesamt uneinheitlich ist (ARCHER, 1973).

Der Offenfeldtest ist sehr sensitiv. Mit Hilfe dieses Tests können sogar Verhaltensänderungen von Tieren als Ausdruck von Emotionalität ermittelt werden, die mit Hilfe klinischer Methoden nicht erfassbar sind (LAININGER, 1989). Problematisch bei der Interpretation der Ergebnisse von Offenfeldtests ist allerdings die Tatsache, dass die Testergebnisse bei gleicher Fragestellung oft widersprüchlich sind, da der Test bislang nicht standardisiert wurde und sich deshalb die

methodischen Vorgehensweisen innerhalb der Untersuchungen stark unterscheiden. Unterschiede bestehen im Aufbau der Testapparatur, im Testablauf (Einzeltestung oder wiederholte Testung sowie Testdauer) in den Testbedingungen (Licht- und Geräuschintensität im Testumfeld) (ARCHER, 1973) und in den gemessenen Parametern (Exploration, Aktivität). Da die zeitliche Dynamik der motorischen Aktivität wegen der eintretenden Gewöhnung im Laufe des Tests aussagekräftiger ist als die mittlere Aktivität über die gesamte Testdauer (PATTERSON-KANE, 1999), ist vor allem die Testdauer als wesentliche Ursache für widersprüchliche Ergebnisse anzusehen (VAN DE WEERD, 1996; PATTERSON-KANE, 1999). Auch genetische Unterschiede spielen eine wichtige Rolle bei der Interpretation widersprüchlicher Testergebnisse (MANOSEWITZ, 1970; MANOSEWITZ & MONTEMAYOR, 1972; BOUCHON & WILL, 1982). Eine Korrelation zwischen Verhaltensunterschieden und Hirngröße konnte nachgewiesen werden und wird als Ursache für die Verhaltensvariabilität angesehen (DIAZ, 1988).

#### Home-Cage-Emergence-Test

Beim Home-Cage-Emergence-Test wird der Haltungskäfig des Tieres geöffnet. Bestimmt wird die Zeit bis zum Aufrichten des Tieres, also die Geschwindigkeit, mit der sich das Tier aus seiner gewohnten Umgebung wagt.

Mit dem Home-Cage-Emergence-Test wird die Emotionalität des Tieres bestimmt.

Die durch die Öffnung des Käfigs und die Anwesenheit des Experimentators hervorgerufene Unsicherheit führt bei emotionalen Tieren zur Reduktion des Erkundungsverhaltens, das heißt zu verzögertem Aufrichten. Dieser Test ist zur Bestimmung der Emotionalität empfindlicher als der Offenfeldtest (LAININGER, 1989).

#### Schalentest (Dish-Test)

Beim Schalentest wird das Tier in eine Petrischale gesetzt und die Latenzzeit bestimmt, bis es diese verlassen hat.

Emotionalere Tiere verlassen die Petrischale langsamer als weniger emotionale Tiere.

#### Barriertest

Die Tiere müssen eine 32 cm hohe Barriere überwinden.

Emotionalere Tiere überwinden die Barriere langsamer als weniger emotionale Tiere.

#### Handling-Test

Das Tier wird für eine bestimmte Zeit in die Hand genommen und seine Reaktionen bestimmt.

Lautgebung, Fluchtverhalten oder Aggression werden als Zeichen von Emotionalität gewertet. Wenig emotionale Tiere lassen sich ruhig, ohne Fluchtversuche und Aggression in die Hand nehmen.

### Erhöhtes Plus-Labyrinth

Das erhöhte Plus-Labyrinth besteht aus einem Ständer, an dem horizontal in der Luft schwebend zwei offene Arme und zwei umschlossene Arme befestigt sind. Gemessen wird die in einer bestimmten Zeit betretene Anzahl an offenen und geschlossenen Armen sowie die auf diesen Armen verbrachte Zeit.

Das erhöhte Plus-Labyrinth wird als spezifischer Test zum Messen der Angst von Mäusen und Ratten verwendet (PELLOW et al, 1985; LISTER, 1987). Dieser Test nutzt die Tatsache aus, dass Nager offene Flächen meiden und thigmotaktisch sind (MONTGOMERY, 1955). Ängstlichere Tiere meiden die offenen Arme und halten sich vor allem auf den geschlossenen Armen auf, während weniger ängstliche Tiere die offenen Arme häufiger und länger betreten. Nach TSAI (1999) ist die Häufigkeit des Betretens der Arme ein besserer Indikator für die Angst eines Tieres als die insgesamt auf den Armen verbrachte Zeit, da ängstliche Tiere sich häufig bewegungslos auf den offenen Armen aufhalten, während weniger ängstliche Tiere die gesamte Apparatur erkunden und so insgesamt weniger Zeit auf den offenen Armen verbringen. Neben der Angst können eventuell auch die sensomotorischen Fähigkeiten des Testtieres bei der Interpretation der Testergebnisse eine Rolle spielen (PRIOR & SACHSER, 1994/95).

Eine geringere Ängstlichkeit im erhöhten Plus-Labyrinth konnte bei angereichert gehaltenen Mäusen im Vergleich zu solchen aus der Standardhaltung nachgewiesen werden (CHAPILLON et al., 1999).

### Food-Drive-Test

Der Aufbau des Food-Drive-Tests entspricht dem des Offenfeldtests, jedoch wird den Tieren zusätzlich Futter in der Arena angeboten

Der Food-Drive-Test wurde zum Messen der Angstlösung durch Anxiolytika entwickelt. Die dazu bestimmten Parameter sind die Latenzzeit bis zum Fressen und die Menge aufgenommenen Futters. Das Ziel dieses Tests ist es, die Angst, die sich auf die Futteraufnahme in einer neuen Umgebung auswirkt, bei einem hungrigen Tier zu messen (LAININGER, 1989). Nach TSAI (1999) ist dieser Test ein besserer Indikator für die Angst als der Offen-Feld-Test und das erhöhte Plus-Labyrinth.

### Social-Interaction-Test

Zwei einander unbekannte Tiere gleichen Geschlechts befinden sich in einer Testbox. Gemessen wird die Gesamtzeit aktiven sozialen Kontaktes.

Die unbekannte Umgebung ruft zusammen mit heller Beleuchtung und mangelnder Unterschlupfmöglichkeit Angst hervor, die sich dämpfend auf das aktive Sozialverhalten auswirkt. Dieser Test ist sehr sensitiv. Mit ihm können Verhaltensänderungen als Folge von Emotionalität erfasst werden, die durch klinische Untersuchung nicht ermittelt werden konnten (LAININGER, 1989).

## Emotionalität

„Emotionality“ ist ein Kurzwort für den komplexen Phänotyp Reaktivität (CHAMOVE, 1989).

„Emotional behavior“ reicht von der Exploration in Form von Annäherung an einen relevanten Stimulus bis hin zu Angst in Form von Meidung eines Stimulus (PATTERSON-KANE, 1999).

Gemessen an den klassischen Emotionalitätsparametern Aktivität, Exploration und Kotabsatz, wird eine hohe Emotionalität meist mit reduziertem Wohlbefinden gleichgesetzt, während eine geringe Emotionalität für gutes Wohlbefinden spricht. Diese Annahme liegt darin begründet, dass bei der Interpretation von Verhaltenstests zur Bestimmung der Emotionalität diese häufig mit Angst gleichgesetzt wird. Tiere, die in diesen Verhaltenstests wenig Exploration, wenig Aktivität und hohen Kotabsatz zeigen, sind ängstlicher als Tiere, die viel explorieren, sich viel bewegen und wenig Kot absetzen. Bei der Interpretation der Emotionalitätsparameter herrscht jedoch große Uneinigkeit, und ob zum Beispiel eine erhöhte Aktivität für eine geringe Angst oder für angstinduziertes Fluchtverhalten spricht, kann nicht mit Sicherheit gesagt werden (ARCHER, 1973).

Sind erhöhte Aktivität und Exploration sowie verminderter Kotabsatz tatsächlich Zeichen verminderter angstinduzierter Emotionalität, ist es Ziel von „Environmental enrichment“, Tiere derart zu beeinflussen, dass sie sich in diesen Verhaltenstests im Sinne einer reduzierten Emotionalität verhalten. Denn Situationen, die ein Tier sensibler für Stressoren machen, sind gleichbedeutend mit der Erhöhung der Stressoren selbst (PATTERSON-KANE, 1999).

Einige Hinweise sprechen dafür, dass Mäuse und Ratten unter angereicherten Bedingungen weniger emotional sind als solche aus der Standardhaltung. Die Ergebnisse sind jedoch insgesamt widersprüchlich.

Gemessen an einer geringeren Defäkation im Offenfeld sind angereicherte Tiere weniger emotional als Tiere aus der Standardhaltung (Mäuse: MANOSEWITZ, 1970; Ratten: DENENBERG & MORTON, 1962). Andere Studien fanden jedoch keinen Anreicherungseffekt auf die Defäkation im Offenfeld (DAWSON & HOFFMAN, 1958; DENENBERG & MORTON, 1964; MANOSEWITZ & MONTEMAYOR, 1972; VAN DE WEERD et al., 1993).

Auch gemessen an der Aktivität im Offenfeld (DAWSON & HOFFMANN, 1958; DENENBERG & MORTON, 1964; DUKE & SEAMAN, 1964; MANOSEWITZ, 1970; MANOSEWITZ & MONTEMAYOR, 1972; HUCK & PRICE, 1975; KALISTE-KORHONEN et al., 1995) sowie gemessen an der Defäkation und der Aktivität im Offenfeld sind angereicherte Tiere weniger emotional als Tiere aus der Standardhaltung (Mäuse: MANOSEWITZ, 1970; Ratten: DAWSON & HOFFMANN, 1958; WOODS et al., 1960; DENENBERG & MORTON, 1964; DUKE & SEAMAN, 1964). Männliche Mäuse sind weniger emotional als weibliche (MANOSEWITZ, 1970).

DENENBERG & MORTON (1962) fanden keinen Effekt der angereicherten Haltung auf die Aktivität.

Eine reduzierte angstinduzierte Emotionalität stellt für ein Tier nicht in jedem Fall einen Vorteil dar. Abhängig von seinen Lebensbedingungen kann eine geringe Emotionalität auch einen Selektionsnachteil darstellen. In freier Natur erhöht eine geringe Emotionalität die Wahrscheinlichkeit, dass das Tier von einem natürlichen Feind ergriffen und getötet wird. Geringe angstinduzierte Emotionalität ist deshalb nur dann von Vorteil für das Tier, wenn seine Umwelt gänzlich risikofrei und Feindvermeidung deshalb - zumindest aus der Sicht des Menschen - eine „sinnlose“ Verhaltensweise ist. Situationen, die Tiere ängstigen, beeinträchtigen das Wohlbefinden, und Freiheit von Angst ist Voraussetzung für Wohlbefinden. In der Laborumgebung ist also angstinduzierte Emotionalität nicht adaptiv, sondern beeinträchtigt das Wohlbefinden der Tiere. Dieser Vorteil für das Labortier wäre für das wilde Tier jedoch fatal (KLEIN et al. 1994).

### Schlussfolgerung

Ein einheitliches Beurteilungskonzept zur Bewertung von „Environmental enrichment“ besteht bislang nicht. Als theoretischer Ansatz scheint, wie bei der Bewertung von Haltungssystemen generell, am ehesten der vor allem am Verhalten orientierte Bedarfsansatz geeignet zu sein. Zur Beurteilung des Wohlbefindens von Tieren in angereicherter Haltung stehen eine Reihe indirekter physiologischer und ethologischer Messmethoden zur Verfügung, die jedoch nur in Kombination aussagekräftig sind. Physiologische Parameter dienen dabei als Interpretationshilfe für ethologische Parameter.

Anhand dieser Messmethoden wird das „intuitiv empirische Environmental enrichment“ bewertet. Hierbei wird ausgehend von der Wildform der jeweiligen Labortierspezies ein auch bei Labortieren vorhandener Verhaltensbedarf zur Ausführung bestimmter „essentieller Verhaltensweisen“ unterstellt. Erfolgskriterium ist in diesem Fall die erfolgreiche Nutzung der Objekte für natürliche Verhaltensweisen durch die Tiere sowie verschiedene Kriterien für verbessertes Wohlbefinden. Insbesondere Verhaltensbeobachtungen, Wahlversuche, Test zum Messen der Stärke der Präferenz sowie Verhaltenstest zur Bestimmung der Emotionalität werden zur Beurteilung von „Environmental enrichment“ herangezogen.

Werden die Grenzen dieser Methoden beachtet und werden sie durch geeignete physiologische Parameter ergänzt, können sie eine Aussage über den Erfolg oder Misserfolg einer Anreicherungsmaßnahme machen.

### 1.3 „ENRICHED ENVIRONMENT“

Ein von dem „Environmental enrichment“ der vorangegangenen Kapitel ganz verschiedenes Ziel verfolgten und verfolgen auch heute noch Untersuchungen mit vorwiegend humanmedizinischer Relevanz. „Environmental enrichment“ ist als „Enriched environment“ schon seit über 50 Jahren die Bezeichnung für eine Methode, anhand derer der Einfluss einer sozial und/oder physisch stimulusreichen Umwelt auf die Lernleistungen, die Gehirnfunktionen und auf verschiedene Verhaltensparameter vor allem von Ratten, aber auch Mäusen untersucht wird, um so Informationen über den prophylaktischen und therapeutischen Nutzen einer komplexen Umwelt in der Neurologie und Verhaltenstherapie zu erhalten (VARTY et al., 2000).

Der Ursprung dieser Art von Untersuchungen liegt in einem von HEBB (1946) veröffentlichten Artikel, in dem er seine Entdeckung beschreibt, dass eine Gruppe von Laborratten, die als Haustiere gehalten wurden, in einem Intelligenztest, dem Hebb-Williams-maze (HEBB & WILLIAMS, 1946), bessere Problemlöser waren als Ratten, die in der Laborumgebung aufgewachsen waren. In den folgenden Jahren wurde diese bessere Problemlösungsfähigkeit von in einer so genannten „free environment“ (HEBB, 1946) (strukturierte Haltung, die innerhalb der Untersuchungen variiert) aufgezogenen Ratten im Vergleich zu solchen aus einer „restricted environment“ (Standardhaltung) mehrmals bestätigt (BINGHAM & GRIFFITHS, 1952; FORGAYS & FORGAYS, 1952; HYMOVITCH, 1952; WOODS, 1959; WOODS et al., 1960).

Die häufige Vermischung sensorischer Anreicherung mit sozialer Anreicherung erschwerte es jedoch, die Effekte der sensorischen Umwelt von denen der sozialen Umwelt zu unterscheiden. Auch der Grad der Anreicherung variierte innerhalb der Untersuchungen erheblich. Aus diesem Grund wurden die Umweltbedingungen standardisiert (ROSENZWEIG & BENNETT, 1969). Die so genannte „free environment“ wurde zur angereicherten Umwelt („enriched condition“ = EC) und die „restricted environment“ wurde zur verarmten Umwelt („impoverished condition“ = IC). In der EC werden die Ratten in Gruppen von zehn bis zwölf Tieren in einem großen Käfig gehalten, der verschiedene „toys“ (Leitern, Boxen, Laufräder und Plattformen, Röhren, Holzblocks...) enthält, die täglich, einem bestimmten Schema folgend, ausgetauscht werden. Die IC entspricht einer Einzelhaltung im Standardkäfig ohne Stimulationsobjekte. Der Vergleich mit einer zusätzlichen Haltungsweise, der Gruppenhaltung („social condition“ = SC) ermöglicht den Ausschluss sozialer Effekte auf die untersuchten Parameter, da sie bis auf das Fehlen von Stimulusobjekten mit der EC identisch ist. Eine detaillierte Photographie dieser Haltungsbedingungen findet sich bei ROSENZWEIG & BENNETT (1969).

Seit der Einführung dieser standardisierten Haltungsbedingungen ist eine nahezu unüberschaubare Anzahl an Untersuchungen angestellt worden, die verbesserte Gehirnfunktionen und kognitive sowie emotionale Vorteile bei den angereicherten Tieren nachweisen konnten. Eine umfassende Besprechung der Ergebnisse, möglicher Ursachen dieser Veränderungen und der Einflussfaktoren wie genetische Unterschiede, Alters- und Geschlechtseinflüsse, soziale Effekte, Anreicherungsdauer und -art sowie der Problematik bei der Interpretation der Ergebnisse finden sich bei RENNER & ROSENZWEIG (1987).

Der Einfluss dieser „Enriched Environment“ auf verschiedene neurologische und Verhaltensparameter soll im folgenden zusammenfassend dargestellt werden.

### 1.3.1 „ENRICHED ENVIRONMENT“ UND LERNVERMÖGEN

Auch der Vergleich zwischen Ratten, die in diesen nun standardisierten Haltungsbedingungen aufgewachsen waren (EC, IC, SC) ergab in Übereinstimmung mit HEBB's Theorie, dass das Lernvermögen von Ratten aus angereicherter Haltung besser ist als das restriktiv aufgewachsener Ratten. Dies wurde wiederholt im Hebb-Williams-maze (DENENBERG & MORTON, 1962; FORGAYS & READ, 1962; DENENBERG et al., 1968; STURGEON & REID, 1971; SMITH, 1972; CUMMINS et al., 1973; ROSENZWEIG & BENNETT, 1978), aber auch in anderen kognitiven Tests, die räumliches sowie nicht räumliches Lernvermögen testen, gezeigt (COOPER & ZUBEK, 1958; KRECH et al., 1962; DENENBERG et al., 1968; OAKLEY & HOCHHAUSER, 1969; BENNETT et al., 1970; RIEGE, 1971; DOTY, 1972; FREEMAN & RAY, 1972; MORGAN, 1973; GARDNER et al., 1975; HENDERSON, 1976; DIAMOND, 1988; PARK et al., 1992; MOHAMMED et al., 1993; ESCORIHUELA et al., 1995; WAINWRIGHT et al., 1994).

So konnte zwar insgesamt bewiesen werden, dass Ratten aus einer sensorisch und motorisch angereicherten Haltung in verschiedenen Lerntests besser abschneiden können als solche aus verarmter Haltung, doch ist es bis heute weitgehend unklar, worin die Ursachen für dieses bessere Lernvermögen liegen. Als Erklärung für die höhere Intelligenz der Tiere aus angereicherter Haltung existieren von besserem Erinnerungsvermögen (GREENOUGH, 1972; GARDNER et al., 1975) über Unterschiede in der Menge und Art des Informationensammelns (Explorationshypothese) (ZIMBARDO & MONTGOMERY, 1957; WOODS, 1959; WOODS et al., 1960; GREENOUGH et al., 1972; VARTY et al., 2000) bis hin zu Ursachen im Spielverhalten (FAGEN, 1981) verschiedene Theorien. Welche Komponenten der angereicherten Umwelt für die höhere Intelligenz der Tiere verantwortlich gemacht werden können, ist bis heute ebenfalls weitgehend unklar und die Ergebnisse sind dementsprechend widersprüchlich. HYMOVITCH (1952) fand beispielsweise, dass einzeln gehaltene Ratten, deren Käfig häufiger versetzt wurde, Probleme genauso gut lösten wie in Gruppen gehaltene Tiere mit Spielzeug. Bei FORGAYS & FORGAYS (1952) war eine ähnliche Rattengruppe jedoch der schlechteste Problemlöser.

### 1.3.2 „ENRICHED ENVIRONMENT“ UND ANDERE VERHALTENSPARAMETER

Auf der Suche nach den Ursachen dieses besseren Lernvermögens konnte gezeigt werden, dass die angereicherte Haltung auch andere Verhaltensparameter wie zum Beispiel die Exploration, die Aktivität und die Emotionalität der Tiere beeinflussen kann. Die Ergebnisse sind jedoch auch hier gegensätzlich.

Einige Autoren berichten über vermehrte Exploration in verschiedenen Verhaltenstests nach angereicherter Haltung (LEVINE et al., 1967; OAKLEY & HOCHHAUSER, 1969; GARDNER et al., 1975; HUCK & PRICE, 1975; ARDILA et al., 1977; ENGELLENNER et al., 1982; WIDMAN

& ROSELLINI, 1990). Andere Untersuchungen fanden verminderte Exploration bei angereichert gehaltenen Tieren (ZIMBARDO & MONTGOMERY, 1957; SMITH, 1972; ARDILA et al., 1977; VARTY et al., 2000). DENENBERG & MORTON (1962) sowie RENNER & ROSENZWEIG (1986) fanden keine Beeinflussung der Explorationsmenge, doch konnten qualitative Unterschiede in der Verhaltensdiversität bei der Exploration nachgewiesen werden (RENNER & ROSENZWEIG, 1986; RENNER, 1987M; WIDMAN & ROSELLINI, 1990; VARTY et al., 2000).

Auch die Ergebnisse bezüglich einer Veränderung der Aktivität der Tiere nach angereicherter Haltung sind nicht übereinstimmend, denn es wird unter Verwendung unterschiedlicher Methoden sowohl über verminderte (DENENBERG & MORTON, 1962; SMITH, 1972; TAGNEY, 1973; KIOYONO et al., 1981; MIRMIRAN et al., 1982; BOWLING et al., 1993; BATCHELOR & FIAT, 1994; VAN WAAS & SOFFIE, 1996) als auch über erhöhte Aktivität berichtet (PARE & VINCENT, 1989; MANOSEWITZ, 1970; MANOSEWITZ & MONTEMAYOR, 1972; HUCK & PRICE, 1975; STUDELSKA & KEMBLE, 1979; ENGELLENNER et al., 1982; PARE & VINCENT, 1989), die bei prädisponierten Ratten sogar zur Entwicklung von Aktivitätsstressulzera führen kann (PARE & VINCENT, 1989). In einer Untersuchung waren Ratten aus verarmter Haltung hyperaktiv (VAN WAAS & SOFFIE, 1996). Keine signifikanten Aktivitätsunterschiede fanden DENENBERG & MORTON (1962), OAKLEY & HOCHHAUSER (1969), MORGAN (1973) und SMITH (1972).

Wurde die Emotionalität der Ratten bestimmt, ergaben die meisten Versuche keine signifikante Beeinflussung durch die angereicherte Haltung (SMITH, 1972; STUDELSKA & KEMBLE, 1979; FERNANDEZ-TERUEL et al., 1997). Einige Untersuchungen schreiben aber auch über eine Abnahme emotionalitätsbezogener Faktoren wie Defäkation und Freezing in verschiedenen Verhaltenstests (DENENBERG & MORTON, 1962; LEVINE et al., 1967; DALY, 1973; ARDILA et al., 1977; KLEIN et al., 1994). In Gegenwart eines ökologisch relevanten Stressors (natürlicher Feind) zeigen angereicherte Ratten geringere Ängstlichkeit bzw. eine reduzierte Stressantwort (ROEDER et al., 1980; KLEIN et al., 1994) und adaptieren auch besser an einen akustischen Stressor als die Tiere aus der Standardhaltung (CIMEY & WENJUAN, 1991).

Diskussionen über diese gegensätzlichen Ergebnisse finden sich außer bei RENNER & ROSENZWEIG (1987) auch an anderer Stelle (MOHAMMED et al., 1993; KLEIN et al., 1994).

### 1.3.3 „ENRICHED ENVIRONMENT“ UND ZENTRALES NERVENSYSTEM

So zufällig, wie HEBB (1946) herausfand, dass die Aufzucht in einer stimulusreichen Umgebung das Lernvermögen im Hebb-Williams-maze bei Ratten verbessert, so zufällig fanden ROSENZWEIG und Mitarbeiter heraus (ROSENZWEIG, 1966), dass diese Verhaltensänderungen mit anatomischen, histologischen und chemischen Veränderungen im zentralen Nervensystem einhergehen.

Charakteristische anatomische Befunde im zentralen Nervensystem nach angereicherter Haltung sind signifikant erhöhte Hirngewichte und Hirnlängen (BENNETT et al., 1964; BENNETT et al.,

1969; HUNTLEY & NEWTON, 1972; ROSENZWEIG et al., 1978; DIAMOND, 1988; KEMPERMANN et al., 1997), Erhöhung des totalen Kortexgewichtes sowie Verdickung des Kortex (DIAMOND et al., 1985; SLAGLE, 1969; WALSH et al., 1969; KATZ & DAVIES, 1984; DIAMOND, 1988; PAYLOR et al., 1992), vor allem in den frontalen und okzipitalen Regionen (GREENOUGH, 1976; DIAMOND et al., 1985) bzw. den Bereichen, die mit komplexen kognitiven Funktionen assoziiert sind (Hippokampus, zerebraler Kortex) (RENNER & ROSENZWEIG, 1987; FALKEBERG et al., 1992).

Typische histologische Befunde nach angereicherter Haltung sind vergrößerte Neuronen und Dendritenfortsätze (BENNETT et al., 1964; BENNETT et al., 1969; DIAMOND et al., 1975), vermehrte Gliaproliferation (BENNETT et al., 1964; BENNETT et al., 1969; DIAMOND et al., 1975) sowie eine erhöhte Dichte der Neuronen und Synapsen (WALSH et al., 1969; VOLKMAR & GREENOUGH, 1973; DIAMOND, 1988; VENABLE et al., 1989; PAYLOR et al., 1992; KEMPERMANN et al., 1997). Vor allem der visuelle Kortex reagiert mit plastischen Veränderungen und zeigt nach angereicherter Haltung erhöhte Dendritenverzweigung sowie Zahl und Größe der Synapsen (VOLKMAR & GREENOUGH, 1973; WEST & GREENOUGH, 1972; TURNER & GREENOUGH, 1983).

Neurochemisch können nach angereicherter Haltung ein erhöhter Gehalt und eine erhöhte Aktivität der (kortikalen und okzipitalen) Acetylcholinesterase und Cholinesterase (BENNETT et al., 1964; BENNETT et al., 1969; WALSH et al., 1969; RIEGE, 1971; DIAMOND et al., 1975; DIAMOND, 1988; PAYLOR et al., 1992) sowie RNA und Proteinkinase C nachgewiesen werden (WALSH et al., 1969; DIAMOND, 1988; PAYLOR et al., 1992).

Unklar ist bis heute noch, ob diese neurologischen Veränderungen die Ursache oder das Resultat der Verhaltensänderungen in angereicherter Haltung sind.

#### 1.3.4 SCHLUSSFOLGERUNG

Eine reizreiche Aufzucht kann das Verhalten und die Gehirnentwicklung beeinflussen. Es wird zwar davon ausgegangen, dass eine stimulusarme Umwelt, die kognitive Defizite erzeugt, dem Wohlbefinden schaden kann, und dass eine verbesserte Problemlösungsfähigkeit in reizreicher Umgebung für das Individuum, das sie besitzt, nützlich ist (RENNER & ROSENZWEIG, 1987). Die Interpretation der Ergebnisse in Bezug auf die funktionale Bedeutung für die Tiere ist jedoch schwierig (ROEDER et al., 1980; RENNER, 1987). Lernvermögen und Gedächtnis werden als feine Indikatoren vitaler Funktionstüchtigkeit angesehen (JUHR, 1990). So scheinen Tiere in angereicherter Haltung bestimmte strukturelle und funktionelle Vorteile („behavioural enhancement“) zu entwickeln (VARTY et al., 2000) bzw. für eine normale Hirn- und Verhaltensentwicklung ein gewisses Reizangebot essentiell zu sein (DÖRING, 2000). Die Ergebnisse sind jedoch größtenteils widersprüchlich, da bislang unbekannt ist, welche Komponenten der Umwelt für die Veränderungen verantwortlich sind und welche anderen Faktoren wie Alter, Stamm und Geschlecht der Tiere sowie die Anreicherungsdauer bei den hervorgerufenen Veränderungen eine Rolle spielen.