

ZUSAMMENFASSUNG

„Environmental enrichment“ steht seit über zehn Jahren im Mittelpunkt, wenn es um verbesserte Haltungsbedingungen für die kleinen Versuchstiere Maus und Ratte geht.

Der erste Abschnitt der vorliegenden Arbeit beschäftigt sich zunächst mit dem Begriff „Environmental enrichment“. Es wurden verschiedene in der Literatur zu findende Definitionen angeführt und festgestellt, dass „Environmental enrichment“ definiert werden kann als: „Methode, eine im Vergleich zur Ausgangssituation reizreichere Umwelt zu schaffen“. In Anschluss an die Definitionen wurden Probleme, Ziele und Inhalt von „Environmental enrichment“ besprochen.

Probleme: Bei der Umsetzung in die Praxis ergeben sich zwei Grundprobleme: zum einen wurde bislang nicht einheitlich definiert, welche Ziele „Environmental enrichment“ verfolgt, zum anderen steht bislang kein einheitliches Konzept zur Verfügung, mit dem der Erfolg oder Misserfolg von Anreicherungsmaßnahmen bewertet werden kann.

Ziele: Die Ziele von „Environmental enrichment“ sind:

> Natürliche Verhaltensweisen fördern. In diesem Zusammenhang wurde festgestellt, dass weniger die Natürlichkeit des Verhaltens als die funktionale Bedeutung, die das Verhalten für das Tier hat, entscheidend ist. Aus diesem Grund sollte das Ziel von „Environmental enrichment“ nicht die Förderung natürlicher Verhaltensweisen, sondern die Förderung „essentieller Verhaltensweisen“ sein.

> Das Wohlbefinden der Tiere erhöhen und so zur Haltungsverbesserung beitragen. In diesem Zusammenhang wurde auf den Begriff des Verhaltensbedarfs eingegangen, der die theoretische Grundlage für jede Anreicherungsmaßnahme darstellt. Ob dieser Verhaltensbedarf existiert, konnte letztendlich nicht geklärt werden.

> Abnormes Verhalten reduzieren: Die Reduktion abnormen Verhaltens ist sowohl ein wichtiges Ziel von „Environmental enrichment“, gleichzeitig aber auch eine der möglichen Bewertungsmethoden.

> Das Verhalten der Tiere positiv bzw. nicht negativ beeinflussen: Auch dies ist sowohl Ziel einer Anreicherungsmaßnahme als auch eines der verschiedenen Bewertungskriterien.

Inhalt: „Environmental enrichment“ kann auf unterschiedliche Art und Weise erfolgen. In Form einer Vergrößerung der Käfigfläche, als soziale Anreicherung durch Gruppenhaltung oder Handling und durch das Anbieten einzelner Stimulationsobjekte bis hin zu komplexen Haltungssystemen mit einer Vielzahl von räumlichen und strukturellen Veränderungen. In der vorliegenden Arbeit wird unter „Environmental enrichment“ das Anbieten von einem oder mehreren Stimulationsobjekten verstanden.

Im zweiten Kapitel des ersten Abschnittes wird auf die verschiedenen Möglichkeiten zur Bewertung von „Environmental enrichment“ eingegangen. Zur Bewertung des sogenannten „intuitiv empirischen Environmental enrichment“ 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. Hierbei wird ausgehend von der Wildform der jeweiligen Labortierspezies ein auch bei Labortieren vorhandener Verhaltensbedarf zur Ausführung bestimmter „essentieller Verhaltensweisen“ unterstellt (Verhaltensbedarf). 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, Tests zum Messen der Stärke der Präferenz sowie verschiedene Verhaltenstests zur Bestimmung der Emotionalität werden zur Beurteilung 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. Die in dieser Arbeit zugrunde gelegten Beurteilungskriterien stellen damit aber nur einen Teil der zur Verfügung stehenden Bewertungsmöglichkeiten für Anreicherungsmaßnahmen dar.

Ein von diesem tierschutzorientierten „Environmental enrichment“ 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. Zwar konnte gezeigt werden, dass eine reizreiche Aufzucht das Verhalten und die Gehirnentwicklung beeinflussen kann und Tiere in angereicherter Haltung bestimmte strukturelle und funktionelle Vorteile („behavioural enhancement“) entwickeln. Die Interpretation der Ergebnisse in Bezug auf die funktionale Bedeutung für die Tiere ist jedoch schwierig. Die Ergebnisse sind größtenteils widersprüchlich, da bislang unbekannt ist, welche Komponenten der Umwelt für die festgestellten Veränderungen verantwortlich sind und welche anderen Faktoren wie Alter, Stamm und Geschlecht der Tiere sowie die Anreicherungsdauer eine Rolle spielen.

Im zweiten Abschnitt der Arbeit wurden die bislang an Laborratten und Labormäusen durchgeführten Untersuchungen und Ergebnisse aufgelistet, zusammengefasst, verglichen und anschließend hinsichtlich der gestellten Anforderungen ausgewertet.

Im Kapitel „NESTMATERIAL“ wurde festgestellt, dass sich Mäuse und Ratten vor allem in der Dunkelphase aktiv mit Nestmaterial auseinandersetzen. In Präferenztests werden Käfige mit Nestmaterial nahezu immer dem Standardkäfig vorgezogen und mithilfe operanter Techniken konnte gezeigt werden, dass Mäuse hoch motiviert sind, an Nestmaterial zu gelangen und/oder Nestbauverhalten auszuführen. Durch die Anreicherung mit Nestmaterial konnten bei männlichen Mäusen auch positive Verhaltensänderungen in Form reduzierter

Aggression nachgewiesen werden. Zur Anreicherung von Mäusekäfigen erfüllen Papiertücher bzw. Tissues alle Kriterien einer erfolgreichen Anreicherung. Zur Anreicherung von Rattenkäfigen weisen die Untersuchungsergebnisse auf die Verwendung von weichen Papierstreifen als erfolgreiche Anreicherung hin, sie können jedoch nur mit Einschränkung empfohlen werden, da Untersuchungen über aus der Anreicherung resultierende positive Verhaltensänderungen bislang nicht durchgeführt wurden.

Im Kapitel „SCHUTZRÄUME“ hat sich herausgestellt, dass verschiedene Schutzräume von Mäusen und Ratten zu vielfältigen Verhaltensweisen genutzt werden. Abhängig von der Art der Schutzräume werden Käfig mit einem solchen Versteckplatz dem Standardkäfig vorgezogen und mithilfe operanter Techniken konnte gezeigt werden, dass Ratten für den Zugang zu einem Schutzraum sogar bereit sind, Arbeit zu leisten. Durch die Anreicherung mit einem Schutzraum konnten positive Verhaltensänderungen in Form reduzierter Emotionalität und reduzierten stereotypen Verhaltens erreicht werden. Geeignete Schutzräume für Ratten sind möglichst dunkle Nestboxen mit einem möglichst geringen Öffnungsgrad. Der nach dem heutigen Wissensstand ideale Schutzraum für Mäuse ist eine nach nur einer Seite offene, rechteckige Nestbox aus möglichst dunklem, perforiertem Metall. Ein möglichst geringer Öffnungsgrad wird von den Tieren bevorzugt. Gegen die Verwendung einer solchen Nestbox in der Praxis spricht jedoch die schlechtere Beobachtungsmöglichkeit der Tiere durch das Pflegepersonal. Für männliche Mäuse in Gruppenhaltung kann eine solche Nestbox auch wegen des erhöhten Auftretens aggressiver Auseinandersetzungen nicht empfohlen werden.

„NAGEMATERIALIEN“ besitzen bei Ratten, die auf Gitterboden gehalten werden, einen größeren Anreicherungswert als bei Ratten im Makrolon[®]-Käfig. Keines der untersuchten Nagematerialien kann zur Anreicherung von Rattenkäfigen ohne Vorbehalt empfohlen werden. Holzröhren sollten jedoch einfachen Holzblocks vorgezogen werden, da sie von den Tieren zur Ausführung von mehr Verhaltensweisen genutzt werden. Die geringe Anzahl an Untersuchungen mit Mäusen lässt keine Aussage zu.

Geeignete „BESCHÄFTIGUNGSOBJEKTE“ konnten bislang weder für Ratten noch für Mäuse gefunden werden.

Eine sinnvolle „KOMBINIERTER ANREICHERUNG“ ist sowohl für Ratten als auch für Mäuse die Kombination von Nestmaterial mit einer Nestbox. Beide Anreicherungen werden von den Tieren zu vielfältigen Verhaltensweisen genutzt und gegenüber dem Standardkäfig bevorzugt. Untersuchungen über positive Verhaltensänderungen wurden bislang jedoch nicht durchgeführt.

Die SCHARMANN-Anreicherung wird von Mäusen gegenüber der Standardhaltung bevorzugt, und die Tiere sind sogar bereit, für den Zugang zu diesem Käfig Arbeit zu leisten. Die Ergebnisse der Verhaltenstests sprechen dafür, dass Mäuse im Scharmann-Käfig aktiver, explorativer und die männlichen Tiere auch weniger ängstlich sind. Auch das Vorkommen von Verhaltensstereotypen konnte durch die Haltung in einem solchen Käfig erzielt werden. Systematische Untersuchungen über die Nutzung der einzelnen Gegenstände wurden nicht

durchgeführt. Die erhöhte Aggression unter männlichen Mäusen spricht gegen die Verwendung bei Gruppenhaltung männlicher Tiere. Bei weiblichen Tieren und einzeln gehaltenen Männchen sprechen jedoch keine gravierenden Gründe gegen die Verwendung in der Standardhaltung.

Die Mehrzahl der Untersuchungen spricht für die Verwendung von „SUPER-ENRICHED-KÄFIGEN“ in der Ratten- und Mäusehaltung. Die Nutzung der unterschiedlichen Gegenstände für vielfältige Verhaltensweisen, die Präferenz gegenüber der Standardhaltung und Verhaltesänderungen in Form von reduzierter Emotionalität bei Ratten sowie der Zunahme soziopositiven Verhaltens bei Mäusen sprechen für die Verwendung in der Standardhaltung. Ein geeigneter Super-Enriched-Käfig für Ratten enthält beispielsweise einen Schutzraum, Nagematerial und Nestmaterial und besitzt einen erhöhten Käfigdeckel. Für Mäuse scheint die Kombination von Nestmaterial mit mehreren Schutzräumen geeignet zu sein. Das zusätzliche Anbieten von Beschäftigungsmaterial, eines Klettergitters sowie die Vergrößerung der Grundfläche können ebenfalls positive Auswirkungen auf die Tiere haben. Bei männlichen Tieren besteht durch das Anbieten einer „verteidigbaren“ Struktur wieder das Problem der erhöhten Aggression. Eine übermäßige Strukturierung ist zumindest bei Ratten nicht unbedingt im Sinne einer tiergerechten Unterbringung.

Im Kapitel „DIREKTE VERGLEICHE ZWISCHEN DEN ANREICHERUNGEN“ wurden diejenigen Untersuchungen ausgewertet, die jeweils zwei Anreicherungsgegenstände direkt miteinander verglichen. Da in diesen Untersuchungen immer nur ein Kriterium untersucht wurde, sind aus ihnen alleine keine Rückschlüsse zu ziehen. Für Ratten ergaben sich Hinweise auf die Verwendung von Schutzräumen als erfolgreiche Anreicherung. Für Mäuse wiesen die direkten Vergleiche vor allem auf die Verwendung von Nestmaterial, einer Kombination von Nestmaterial mit einem Schutzraum sowie auf die Verwendung eines Super-enriched-Käfigs als erfolgreiche Anreicherung hin.

SUCCESSFUL “ENVIRONMENTAL ENRICHMENT”
FOR LABORATORY RATS AND MICE
- A REVIEW OF LITERATURE-

SUMMARY

“Environmental enrichment” has been in the focus of research for more than ten years in the context of improving conditions for keeping small laboratory animals, i.e. mice and rats.

The first section of the thesis at hand starts with dealing with the concept of “environmental enrichment” citing various definitions found in the literature and establishing that “environmental enrichment” can be defined as a “method for creating a more strongly stimulating environment compared to the initial situation”. Subsequent to the definitions, the thesis addresses problems, objects and contents of “environmental enrichment”.

Problems: The practice shows two basic problems: on the one hand it has not been defined consistently up to the present which objects are pursued by the “environmental enrichment”; on the other hand there has not been a consistent concept available by means of which the success or failure of enrichment measures can be evaluated.

Objects: The objects of “environmental enrichment” are as follows:

> Stimulating natural behavior. In this connection it has been established that it is not so much the naturalness of the behavior that is crucial, but the functional importance that this behavior has for the animal. For this reason the object of “environmental enrichment” should not be the stimulation of natural modes of behavior, but the stimulation of “essential modes of behavior”.

> Increasing the well-being of the animals, thus improving the housing conditions. In this connection the concept of “behavioral needs”, which forms the theoretical basis for any enrichment measure, has been dealt with. Whether these behavioral needs do exist could not be ascertained definitely.

> Reducing abnormal behavior: This is both an important object of “environmental enrichment” and one of its possible evaluation methods.

> Influencing the behavior of the animals positively, respectively not negatively: This is also both an object of any enrichment measure and one of the various evaluation criteria.

Contents: “Environmental enrichment” can be done in different ways: by enlarging the cage space, by means of a social enrichment through housing in groups or handling and through providing individual stimulating objects up to complex keeping systems with a large number of modifications relating to space and structures. In the thesis at hand “environmental enrichment” means the provision of one or more stimulation objects.

In the second chapter of the first section the different options for evaluating “environmental enrichment” are dealt with. For the purpose of evaluating the so-called “intuitively empiric environmental enrichment” there are a number of indirect physiological and ethological measuring methods available, which, however, have an information value only in

combination with physiological parameters serving as a means of interpretation for ethological parameters. In this process, starting out from the wild form of the respective laboratory species it is assumed that there are behavioral needs directing specific “essential modes of behavior” as well with laboratory animals. In this case the indicator of success are the successful use of the objects for inducing natural modes of behavior as well as various criteria for an improved well-being. In particular, behavior observations, preference tests, tests for measuring the intensity of preference as well as different behavior tests for determining the emotionality are applied for evaluation. If the limits of these methods are observed and if these methods are supplemented by appropriate ethological parameters, they can make a proposition on the success or failure of an enrichment measure.

Up to the present an object quite different from this “environmental enrichment” has been pursued by studies showing a predominantly human-medical relevance. For more than 50 years “environmental enrichment” labeled as “enriched environment” has been a method for measuring the influence of an environment rich in social and/or physical stimuli on the learning capacity, the cerebral functions and different behavioral parameters, especially with rats, but also with mice, with the aim of collecting information about the prophylactic and therapeutic benefits of a complex environment. Even though it could be shown that a breeding in a stimulating environment can affect the behavior and the cerebral development and animals in enriched keeping conditions develop specific structural and functional advantages (“behavioral enhancement”), it remains difficult to interpret the results with respect to the functional importance for the animals. The results are mostly inconsistent, since it is still not known which components of the environment are responsible for the changes ascertained and which other factors, such as age, breed and sex of the animals as well as the duration of the enrichment, are relevant.

In the second section of the thesis the types and related results of studies that so far have been carried out with laboratory rats and mice are listed, summarized, compared and finally evaluated with respect to the starting requirements.

In the chapter “NEST-MATERIALS” it is established that mice and rats actively deal with nest-materials particularly in the dark phase. In preference tests it is cages having nest-materials that are almost always preferred to the standard cage, and by means of operant techniques it could be demonstrated that mice are highly motivated to acquire nest-materials and/or perform nest-building activities. Through enriching the cages with nest-material males mice could also be shown to produce some positive behavioral changes in the form of a reduced aggression. For enriching mouse cages paper tissue meets all criteria of a successful enrichment. For enriching rat cages paper stripes seem to be most suitable.

In the chapter “SHELTER ROOMS” it is established that various shelter rooms are used by mice and rats for various behavioral activities. Depending on the kind of shelter room cages having such a hiding place are preferred to the standard cage, and by means of operant techniques it could be demonstrated that rats are even willing to work for accessing a shelter space. Through the enrichment with a shelter room positive behavioral changes, i.e. some

reduced emotionality and some reduced stereotyped behavior, could be achieved. Suitable shelter rooms for rats are nest-boxes that provide as much darkness as possible and have an opening as small as possible. The shelter room that is ideal for mice according to the present level of knowledge is a rectangular nest-box made of perforated and rather dark metal that is open only on one side. An opening as small as possible is preferred by the animals. For male mice kept in groups such a nest-box cannot be recommended because of their increased level of aggression.

GNAWING MATERIALS have a greater enrichment value for rats kept on a lattice floor than for rats kept in a Makrolon cage. None of the investigated gnawing materials can be recommended without reservation for enriching rat cages. Wooden pipes, however, should be preferred to wooden blocks, since they are used by rats for more behavioral activities. The small number of experiments with mice does not allow any proposition.

Suitable "ACTIVITY OBJECTS" have not been found either for rats or for mice up to the present.

Some useful "COMBINED ENRICHMENT" both for rats and mice is the combination of nest-materials and a nest-box. The animals use both forms of enrichment for various behavioral activities preferring these forms to the standard cage. Investigations about positive behavioral changes, however, have not been carried out up to the present.

The SCHARMANN-enrichment is preferred to the standard keeping conditions by mice, and the animals are even willing to work for accessing this cage. The results of the behavioral tests point to the assumption that mice in the Scharmann-cage are more active and more exploring, with the male animals being also less timid. Even the occurrence of behavioral stereotypes can be reduced through such a cage. Systematic investigations about the usage of individual objects were not carried out. Because of the increased level of aggression among male mice this cage is not recommended for male animals kept in groups. With female animals and male animals kept separately this cage can be used with standard keeping conditions.

Most investigations speak in favor of the usage of "SUPER ENRICHED CAGES" for rats and mice. The usage of the different objects for various behavioral activities, the preference to the standard keeping conditions and behavioral changes in the form of a reduced emotionality with rats as well as an increased socially positive behavior with mice speak in favor of their usage with standard keeping conditions. A suitable "super enriched cage" for rats contains, e.g., a shelter room, gnawing materials and nest-materials and it has a raised cage cover. For mice the combination of nest-materials and several shelter rooms seems to be suitable. The additional provision of activity objects and climbing bars as well as the enlargement of the basic space can also affect the animals in a positive way. With male animals, however, the provision of a "defendable" structure leads to increased levels of aggression. At least with rats, an excessive structuring does not exactly comply with the standards of a natural accommodation.

In the chapter “DIRECT COMPARISONS” those investigations were evaluated in which in each case two enrichment objects were directly compared to each other. Since in these investigations it is always only one criterion that was investigated, they do not form a sufficient basis for drawing conclusions. For rats there are indications that shelter rooms are a successful enrichment. For mice the direct comparisons indicate particularly that a successful enrichment is provided by using nest-materials, a combination of nest-materials and a shelter room as well as by using a “super enriched cage”.