



## FORSCHUNG ZUR VERBESSERUNG DER LEBENSBEDINGUNGEN VON LABORMÄUSEN

**Paulin Jirkof\***

Abteilung Tierwohl und 3R, Universität Zürich, Zürich, Schweiz

**JUNGE  
GUTACHTER\*INNEN:**



**INTER-  
NATIONAL  
SCHOOL  
OF  
LAUSANNE**

ALTER: 11–12

Wissenschaftliche Forschung erfolgt teilweise durch Experimente mit Tieren. Viele Tiere, die in der Forschung eingesetzt werden, haben ein Empfindungsvermögen, was bedeutet, dass sie Emotionen oder Gefühle haben, die den positiven und negativen Emotionen des Menschen wahrscheinlich ähnlich sind. Einige Experimente können dazu führen, dass Tiere negative Emotionen wie Schmerz oder Angst erleben. Während Tierversuche manchmal durch andere Methoden ersetzt oder sparsam eingesetzt werden können, gibt es in anderen Situationen keine Möglichkeit, Experimente ohne den Einsatz von Tieren durchzuführen. In diesen Fällen können Wissenschaftler und Wissenschaftlerinnen das Wohlergehen der Tiere schützen, indem sie die Haltungsbedingungen, Pflege und wissenschaftlichen Methoden verbessern, denen die Tiere unterzogen werden. Dieses sogenannte Refinement zielt darauf ab, negative Erfahrungen oder Schmerzen zu vermeiden oder zu lindern und das Wohlbefinden der Tiere zu verbessern. So arbeiten Wissenschaftler und Wissenschaftlerinnen daran, Methoden zu entwickeln, um Mäusen ohne Zwang

## ORGANISMEN

Lebewesen, die aus einer oder mehreren Zellen bestehen, z. B. ein Mensch, ein Fisch oder eine Maus.

## UNETHISCH

Unethisches Handeln oder Verhalten bedeutet, den akzeptierten Regeln unserer Gesellschaft nicht zu folgen.

## 3R-PRINZIP

Das Prinzip wurde 1959 von zwei Wissenschaftlern formuliert, um Tierversuche für die Tiere weniger belastend zu machen. Das Prinzip umfasst: Replacement, Reduction und Refinement.

<sup>1</sup> <https://caat.jhsph.edu/principles/the-principles-of-humane-experimental-technique>

## REPLACEMENT (ERSETZEN)

Anwendung von Methoden zur Vermeidung der Verwendung von Tieren für die Forschung.

## REDUCTION (REDUZIEREN)

Anwendung von Methoden zur Minimierung der Zahl der für die Forschung verwendeten Tiere.

**Medikamente zu verabreichen oder sie sanfter zu behandeln, damit die Tiere keinen Stress empfinden.**

## TIERVERSUCHE UND DAS 3R-PRINZIP

Tiere werden in der Forschung aus verschiedenen Gründen verwendet. So werden sie beispielsweise zur Entwicklung neuer Arzneimittel oder zur Prüfung möglicher Arzneimittel auf Sicherheit und Wirksamkeit eingesetzt, bevor diese Arzneimittel an Menschen getestet werden. Tiere werden auch verwendet, um die Sicherheit von Chemikalien zu überprüfen, die wir in unserem täglichen Leben benutzen, wie zum Beispiel Reinigungsmittel. Wissenschaftler und Wissenschaftlerinnen nutzen Tiere auch um über Krankheiten zu lernen, die sowohl Menschen als auch Tiere betreffen. Viele der Krankheiten, an denen Wissenschaftler und Wissenschaftlerinnen arbeiten, umfassen Prozesse, die nur an lebenden **Organismen** untersucht werden können, nicht aber an Zellen, die im Labor gezüchtet werden. Wenn Wissenschaftler und Wissenschaftlerinnen beispielsweise Krankheiten des Gehirns verstehen wollen, können ihnen oft nur Tierversuche dabei helfen. Verschiedene Tierarten sind dem Menschen biologisch ähnlich und leiden an einigen der gleichen Krankheiten wie wir. Experimente an Tieren sind oft leichter durchzuführen als an Menschen, und zwar aus zwei Hauptgründen. Erstens können Wissenschaftler und Wissenschaftlerinnen die Umgebung kontrollieren, in der Tiere leben, zum Beispiel die Nahrung oder die Unterbringung. Das geht bei Menschen nicht. Zweitens, könnte die Forschung an Menschen Gesundheitsrisiken für diese Menschen beinhalten, was **unethisch** wäre.

Viele Menschen machen sich Sorgen um den Einsatz von Tieren in der Forschung und möchten, dass Tierversuche durch alternative Methoden ersetzt werden. Um Tiere so weit wie möglich zu schützen, wenden Wissenschaftler und Wissenschaftlerinnen das **3R-Prinzip** an, um den Einsatz von Tieren in der Forschung zu vermeiden oder zu reduzieren, wann immer dies möglich ist. Das 3R-Prinzip wurde 1959<sup>1</sup> von den beiden Wissenschaftlern, William Russel und Rex Burch, formuliert. Ihr Ziel war es, die Tierversuche für die Tiere weniger belastend zu machen. Das erste R steht für **Replacement (Ersetzen)** und beschreibt alle Bemühungen, die Verwendung von Tieren in der Forschung vollständig zu vermeiden, zum Beispiel durch den Einsatz von Computern, um zu simulieren, was in einem menschlichen oder tierischen Gehirn passiert. Das Prinzip der **Reduction (Reduzieren)** beschreibt Methoden zur Verringerung der Anzahl der in der Forschung verwendeten Tiere. Moderne Forschungsmethoden, die die Erkenntnisse maximieren, die Wissenschaftler und Wissenschaftlerinnen von jedem Tier ableiten können, tragen dazu bei, die Gesamtzahl der benötigten Tiere

## REFINEMENT (VERBESSERUNG)

Anwendung von Methoden zur Minimierung von Leiden und zur Verbesserung des Wohlbefindens von Tieren, die für die Forschung verwendet werden.

zu reduzieren. Das dritte R steht für **Refinement (Verbesserung)** und beschreibt, wie Wissenschaftler und Wissenschaftlerinnen Labortiere unter veränderten Bedingungen unterbringen und behandeln, um ihr Leiden zu reduzieren und ihr Wohlbefinden zu steigern.

Obwohl das erste und wichtigste R für Ersatz steht, ist es bei einigen Experimenten unmöglich, alternative Methoden wie Computersimulationen oder Zellen aus dem Labor zu verwenden. Trotz der Bemühungen, Tierversuche zu ersetzen, werden in Europa noch immer jährlich etwa 12 Millionen Tiere für wissenschaftliche Experimente eingesetzt [1]. Deshalb ist die Verbesserung, das dritte R, so wichtig. In den meisten Ländern ist das Tierwohl gesetzlich geschützt. Diese Tierschutzgesetze verbieten die grausame Behandlung von Tieren, d. h. jede Behandlung, die Tiere unnötig leiden lässt. Die Gesetze beschreiben auch, wie Tiere untergebracht und gepflegt werden sollten. Diese Gesetze beschreiben zum Beispiel, wie viel Platz ein Versuchstier in seinem Stall oder Käfig mindestens haben sollte. Das Verbesserungsprinzip geht jedoch über die in den Tierschutzgesetzen festgelegten Bedingungen hinaus – es zielt darauf ab, negative Auswirkungen auf Forschungstiere *so weit wie möglich* zu reduzieren und ihr Leben durch eine kontinuierliche Verbesserung ihrer Lebensbedingungen zu verbessern.

## EMPFINDUNGSFÄHIGE TIERE KÖNNEN NEGATIVE EMOTIONEN ERLEBEN

Warum interessiert uns, dass Labortiere auf eine bestimmte Art und Weise behandelt werden und dass ihre Lebensbedingungen gut sind? Einige Tiere, darunter viele, die in der Wissenschaft verwendet werden, sind empfindungsfähig. Empfindungsfähig zu sein bedeutet, dass diese Tiere Emotionen haben, die den positiven und negativen Emotionen, die Menschen erleben, wahrscheinlich ähnlich sind. Einige Experimente können dazu führen, dass empfindungsfähige Tiere negative Emotionen wie Schmerz oder Angst erleben. Wenn empfindungsfähige Tiere, einschließlich uns Menschen, sehr starke negative Emotionen oder auch weniger starke negative Emotionen über einen längeren Zeitraum erleben, können sie darunter leiden.

Welche Tiere sind empfindungsfähig und können daher Leiden erfahren? Diese Frage ist nicht leicht zu beantworten und es gibt viele verschiedene Meinungen zu diesem Thema. In Zukunft könnte die Forschung zu **empfindungsfähig** von Tieren unsere Meinung ändern, aber derzeit wird angenommen, dass alle Wirbeltiere empfindungsfähig sind, einschließlich Säugetiere, Vögel, Fische, Reptilien und Amphibien. Von den meisten Wirbellosen, wie Insekten und Würmer, nimmt man derzeit nicht an, dass sie positive und negative Emotionen empfinden [2]. Daher werden

## EMPFINDUNGSFÄHIG

Empfindungsfähig sein bedeutet, (positive und negative) Emotionen zu fühlen / zu erleben.

sie zu diesem Zeitpunkt von den meisten Wissenschaftlern und Wissenschaftlerinnen nicht als empfindungsfähig angesehen (Abbildung 1). Es gibt jedoch bestimmte wirbellose Tiere, wie Hummer und Kraken, die *ähnlich* wie Wirbeltiere reagieren, wenn sie schmerzhafte Situationen erleben. Einige Wissenschaftler und Wissenschaftlerinnen nehmen deshalb diese Tiere in die Gruppe der empfindungsfähigen Tiere auf und fordern ihren strengen Schutz. Die Schweiz beispielsweise hat diese Tiere in ihre Tierschutzgesetze aufgenommen.

### Abbildung 1

Wirbeltiere empfinden positive und negative Emotionen vergleichbar zu Menschen. Derzeit geht man davon aus, dass die meisten wirbellosen Tiere nicht auf die gleiche Weise empfinden wie Menschen und Wirbeltiere.

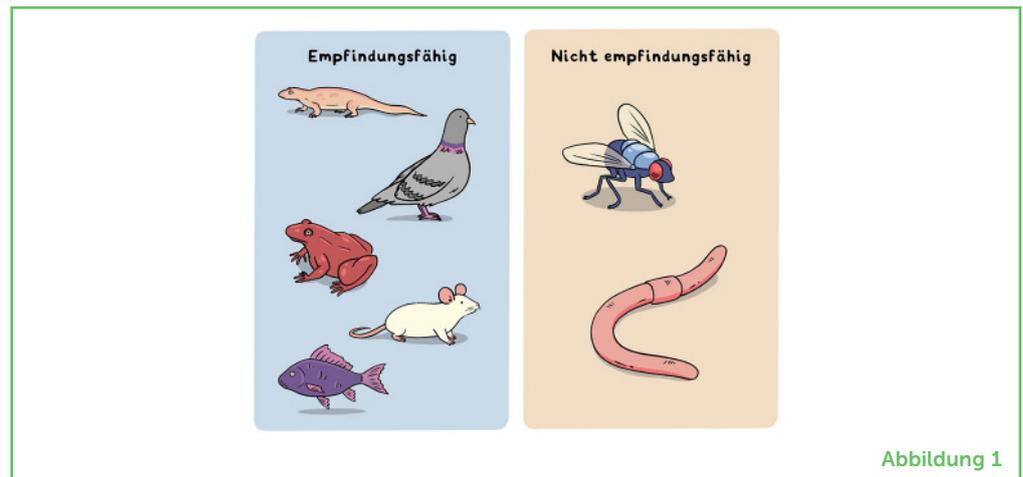


Abbildung 1

## VERBESSERUNG DER LEBENSBEDINGUNGEN VON MÄUSEN

Um zu beschreiben, wie Verbesserungsmaßnahmen das Tierwohl verbessern können, werden wir uns auf Mäuse konzentrieren. Denn Mäuse sind die weltweit am häufigsten verwendeten Tiere in der Forschung. Je nach Land machen Mäuse 50-75% aller in der Forschung verwendeten Tiere aus, vor allem weil sich Mäuse schnell vermehren und leicht im Labor gehalten werden können. Mäuse sind kleine Säugetiere, die viele Dinge mit Menschen gemeinsam haben, einschließlich eines Großteils ihrer genetischen Informationen und vieler Prozesse im Körper. Außerdem ist die genetische Information der Maus für Wissenschaftler und Wissenschaftlerinnen leicht zu ändern, wodurch Mäuse sich für viele Experimente eignen. Die Forschung mit **genetisch veränderten** Mäusen ermöglicht es, menschliche Krankheiten bei Mäusen nachzuahmen und zu untersuchen sowie neue Arzneimittel zur Behandlung dieser Krankheiten zu finden.

Das Wohlergehen von Mäusen ist wichtig, da sie empfindungsfähige Tiere sind, die miteinander sozial interagieren. Wusstet ihr zum Beispiel, dass männliche Mäuse Liebeslieder für weibliche Mäuse in **Frequenzen** singen, die jenseits des menschlichen Gehörs liegen? [3] Oder dass Mäuse erkennen können, ob sich eine andere Maus unwohl fühlt und ihr Verhalten entsprechend

### GENETISCHE VERÄNDERUNG

Veränderung der Eigenschaften eines Organismus durch Veränderung seiner DNS. DNS ist das Material, das alle Informationen darüber trägt, wie ein Organismus aussieht und funktioniert.

### FREQUENZEN

Hier, Audiofrequenz. Die Frequenz gibt an, wie viele Schallwellen das Tier pro Sekunde erzeugt.

ändern, zum Beispiel, indem sie stärker auf negative Erfahrungen wie Schmerz reagieren? [4] Beim Menschen nennen wir dies Empathie – die Fähigkeit zu verstehen oder zu fühlen, was andere fühlen.

Mäuse brauchen bestimmte Bedingungen, um gesund und zufrieden zu leben. Zu den guten Bedingungen für Mäuse gehört es, gutes Nistmaterial zu haben, um sich warm zu halten, in Gruppen mit anderen Mäusen zu leben und von Menschen gepflegt zu werden, die ihre Bedürfnisse verstehen. Es gibt auch viele Möglichkeiten, Experimente zu verbessern, um die negativen Emotionen von Mäusen, wie Schmerz oder Angst, zu reduzieren. Beispiele dafür sind, dass die Tiere sich vor Beginn der Experimente an die Menschen gewöhnen konnten oder dass Schmerzmittel verabreicht werden, wenn schmerzhaftes Experimente durchgeführt werden.

### **WENN EIN LÖFFELCHEN VOLL ZUCKER BITT'RE MEDIZIN VERSÜSST...**

Wenn Mäuse in Experimenten eingesetzt werden, in denen sie Medikamente einnehmen müssen – um beispielsweise zu beweisen, dass ein neues Medikament zur Behandlung einer Krankheit beiträgt – müssen diese Medikamente manchmal von den Mäusen geschluckt werden. Mäuse schlucken nicht alle Medikamente bereitwillig, besonders wenn diese bitter schmecken. Um dies zu umgehen, verabreichen Wissenschaftler und Wissenschaftlerinnen die Medikamente manchmal durch einen Schlauch, der durch den Mund direkt in den Magen der Maus eingeführt wird. Das ist unangenehm für die Maus, und obwohl das Verfahren gesetzlich erlaubt ist, wenn es wissenschaftlich notwendig ist, versuchen Wissenschaftler und Wissenschaftlerinnen, das Verbesserungsprinzip anzuwenden, um die Verabreichung von Medikamenten für Mäuse angenehmer zu machen. Wissenschaftler und Wissenschaftlerinnen der Universität Zürich, Schweiz [5], verwenden diese einfache Lösung: Mäuse mögen fettige, süße Nahrung, also mischen sie das Medikament mit einer schmackhaften Substanz wie gesüßte Kondensmilch. Die Mäuse lecken die gesamte mit dem Medikament versetzte Kondensmilch dadurch von selbst aus einer Pipette (Abbildung 2).

Andere gute Möglichkeiten, Mäuse dazu zu bringen, Medikamente zu schlucken, ohne jede Art von Zwang anzuwenden, sind das Mischen des Medikaments mit Nutella, Erdnussbutter oder Himbeermarmelade. Diese Methoden vermeiden unangenehme Erlebnisse für die Mäuse und erleichtern auch das Leben der Wissenschaftler und Wissenschaftlerinnen, weil die Mäuse diese Substanzen bereitwillig zu sich nehmen – die Wissenschaftler und Wissenschaftlerinnen können sich also sicher sein, dass ihre Mäuse die volle Dosis des Medikaments geschluckt haben.

### Abbildung 2

Füttern einer Maus mit einem mit Kondensmilch vermischten Medikament. Mäuse essen gerne süße und fettige Lebensmittel, sodass sie Medikamente, die beispielsweise mit Nutella, Erdnussbutter oder Himbeermarmelade gemischt werden, gerne auflecken. (Bildnachweis: [5]).



Abbildung 2

## EINE ANGENEHME REISE: KUNSTSTOFFTUNNEL ZUM SANFTEN HOCHHEBEN VON MÄUSEN

Viele Jahre lang haben Wissenschaftler und Wissenschaftlerinnen Labormäuse am Schwanz gegriffen, um sie hochzuheben (Abbildung 3A). Es ist einfach, die Mäuse auf diese Weise zu fangen, ohne gebissen zu werden, aber einige Wissenschaftler und Wissenschaftlerinnen dachten, es könnte unangenehm für Mäuse sein und suchten nach besseren Möglichkeiten, sie hochzuheben. In der Natur leben Mäuse in Höhlen mit Tunneln. Eine Forscherin in Liverpool, England, namens Jane Hurst, hat daher überprüft, ob Mäuse lieber in einem Tunnel transportiert werden – und das tun sie! In Tunneln transportierte Mäuse sind zahmer und entspannter als diejenigen,

### Abbildung 3

(A) In der Vergangenheit haben die meisten Wissenschaftler und Wissenschaftlerinnen Mäuse am Schwanz gefangen und auf diese Weise transportiert. (B) Durch die Verwendung von Plastiktunneln zum Transport von Mäusen bleiben die Mäuse entspannter, was sowohl gut für die Mäuse als auch hilfreich für die Wissenschaftler und Wissenschaftlerinnen ist, die mit ihnen arbeiten.



Abbildung 3

<sup>2</sup> <https://www.nc3rs.org.uk/3rs-resources/mouse-handling>

die an ihren Schwänzen hochgehoben werden [6]. Das ist gut für das Wohlbefinden der Mäuse und erleichtert den Wissenschaftlern und Wissenschaftlerinnen die Arbeit mit den Mäusen. Immer mehr Wissenschaftler und Wissenschaftlerinnen trainieren ihre Mäuse in kleine Plastiktunnel zu laufen<sup>2</sup>, die sie dann zum Transport der Mäuse verwenden (Abbildung 3B).

## AUSBLICK

In den meisten Ländern sind diese und viele andere Verbesserungstechniken noch nicht gesetzlich vorgeschrieben, was bedeutet, dass Wissenschaftler und Wissenschaftlerinnen sie nicht anwenden *müssen* – aber obwohl sie nicht vorgeschrieben sind, werden diese Techniken heutzutage immer häufiger eingesetzt. Der Einsatz von Verbesserungstechniken ist wichtig, weil er dazu beiträgt, das Leiden der Tiere zu verringern und das Tierwohl zu verbessern, wenn wir Tiere in der Forschung nicht vollständig ersetzen können.

Überall auf der Welt versuchen Wissenschaftler und Wissenschaftlerinnen, andere zu überzeugen, ihre Tierversuche ebenfalls zu verbessern. Wie können wir *Eurer* Meinung nach die Zufriedenheit von Labortieren weiter steigern bzw. ihr Leiden verringern und wie können wir andere am besten davon überzeugen, diesen guten Beispielen zu folgen?

## REFERENZEN

1. European Commission. 2021. *Summary Report on the statistics on the use of animals for scientific purposes in the Member States of the European Union and Norway in 2018*.
2. Sneddon, L. U., Elwood, R. W., Adamo, S. A., and Leach, M. C. 2014. Defining and assessing animal pain. *Anim. Behav.* 97:201–12. doi: 10.1016/j.anbehav.2014.09.007
3. Hammerschmidt, K., Radyushkin, K., Ehrenreich, H., and Fischer, J. 2009. Female mice respond to male ultrasonic 'songs' with approach behaviour. *Biology letters.* 5:589–92. doi: 10.1098/rsbl.2009.0317
4. Langford, D. J., Crager, S. E., Shehzad, Z., Smith, S. B., Sotocinal, S. G., Levenstadt, J. S., et al. 2006. Social modulation of pain as evidence for empathy in mice. *Science* 312:1967–70. doi: 10.1126/science.1128322
5. Scarborough, J., Mueller, F., Arban, R., Dorner-Ciossek, C., Weber-Stadlbauer, U., Rosenbrock, H., et al. 2020. Preclinical validation of the micropipette-guided drug administration (MDA) method in the maternal immune activation model of neurodevelopmental disorders. *Brain Behav. Immunity* 88:461–70. doi: 10.1016/j.bbi.2020.04.015
6. Hurst, J. L., and West, R. S. 2010. Taming anxiety in laboratory mice. *Nat. Methods* 7:825–6. doi: 10.1038/nmeth.1500

**HERAUSGEBER\*IN:** Robert T. Knight

**WISSENSCHAFTLICHE\*R MENTOR\*IN:** Christopher R. Cederroth

**ZITAT:** Jirkof P (2023) Forschung zur Verbesserung der Lebensbedingungen von Labormäusen. Front. Young Minds. doi: 10.3389/frym.2022.954413-de

**ÜBERSETZT UND ÜBERNOMMEN VON:** Jirkof P (2022) Refining Research To Improve The Lives Of Laboratory Mice.. Front. Young Minds 10:954413. doi: 10.3389/frym.2022.954413

**INTERESSENKONFLIKT:** Die Autor\*innen erklären hiermit, dass ihre Forschung ohne kommerzielle oder finanzielle Unterstützung durchgeführt wurde, aus der sich ein Interessenkonflikt ergeben könnte.

**URHEBERRECHTE** © 2022 © 2023 Jirkof. Dies ist ein Open-Access-Artikel, der unter den Bedingungen der [Creative-Commons-Attribution-Lizenz \(CC BY\)](#) verbreitet wird. Die Verwendung, Verbreitung oder Vervielfältigung in anderen Foren ist gestattet, sofern der/die Originalautor\*innen und der/die Urheberrechtsinhaber\*innen genannt werden und die Originalveröffentlichung in dieser Zeitschrift gemäß anerkannter wissenschaftlicher Praxis zitiert wird. Eine Nutzung, Verbreitung oder Vervielfältigung, die diesen Bedingungen nicht entspricht, ist nicht gestattet.

## JUNGE GUTACHTER\*INNEN

### INTERNATIONAL SCHOOL OF LAUSANNE, ALTER: 11–12

Wir sind eine gemeinnützige, unabhängige International Baccalaureate (IB) World School. Seit 1962 sind wir auf fast 1000 Schüler im Alter von 3 bis 18 Jahren angewachsen, die aus mehr als 60 Nationen stammen. Wir glauben an starke Werte, den Mut, unabhängig zu denken, und die Zusammenarbeit über kulturelle Grenzen hinweg - Ideen, die das Herzstück eines fortschrittlichen Lernansatzes bilden.

## AUTORIN

### PAULIN JIRKOF

Paulin Jirkof ist Biologin mit einer Spezialisierung in Neurowissenschaften und Verhalten. Sie arbeitet als 3R-Koordinatorin an der Universität Zürich, Schweiz. In dieser Position hilft sie WissenschaftlerInnen, DozentInnen und TierpflegerInnen dabei, das 3R-Prinzip (Replacement, Reduction und Refinement von Tierversuchen) in ihrer täglichen Arbeit anzuwenden. Sie ist fasziniert vom Verhalten der Tiere und interessiert sich besonders für das Verhalten von kleinen Labortieren wie Mäusen und Ratten. Mit ihrer Forschung versucht sie, das Leiden der Tiere in Tierversuchen zu verringern und das Leben der Versuchstiere zu verbessern. \*[paulin.jirkof@uzh.ch](mailto:paulin.jirkof@uzh.ch)

German version provided by  
Deutsche Version von

 **JACOBS  
FOUNDATION**  
Our Promise to Youth

