

## Gruppenarbeit:

### Forschung mit gentechnisch veränderten Tieren

*Die folgende Übung ist als Gruppenarbeit mit anschliessender Diskussion in der Klasse aufgebaut, kann aber auch als Einzelarbeit durchgeführt werden.*

Tierversuche müssen in der Schweiz durch eine Kommission bewilligt werden. In den Tierversuchskommissionen sind neben Forschenden auch Tierschützer vertreten. Um zu einem Entscheid zu gelangen, beurteilt die Kommission, ob es sich um einen unabdingbaren Versuch handelt und ob gemäss der 3R-Regel alles getan wird, um die Würde der Tiere zu gewährleisten und die Belastungen möglichst klein zu halten. Je nach Beurteilung bewilligt die Kommission die Durchführung des geplanten Tierversuchs oder sie verlangt, dass Änderungen gemacht werden, um die Belastung der Tiere zu senken. Ist dies nicht möglich, oder hält die Kommission den Versuch nicht für sinnvoll, kann sie die Durchführung verbieten.

Im Folgenden findest du drei Beispiele, wie sie der Tierversuchskommission vorgelegt werden könnten.

- *Lies die drei Beispiele durch.*
- *Bilde mit ca. vier Mitschülerinnen und Mitschülern eine Gruppe.*
- *Versuche in der Diskussion mit den anderen zu entscheiden, ob du den Einsatz gentechnisch veränderter Tiere in diesem Fall gerechtfertigt findest oder nicht.*
- *Überlegt euch zusammen, was bei der Güterabwägung auf der Seite «Nutzen für den Mensch» und was auf der Seite «Belastung für das Tier» steht.*
- *Formuliere, warum du bei den drei Beispielen der einen oder der anderen Seite mehr Gewicht gibst.*
- *Diskutiert mit der ganzen Klasse, wodurch sich die drei Fälle unterscheiden und wieso ihr zu unterschiedlichen Urteilen gekommen seid.*

## 1) Fadenwurm: kleines Tierchen von grosser Wichtigkeit

Der Fadenwurm *C. elegans* ist ein unscheinbares Tier. Er ist nur einen Millimeter lang und lebt im Boden. In jeder Handvoll Blumenerde finden sich Tausende davon. Obwohl er so unspektakulär scheint, war er 1998 der erste vollständig sequenzierte Vielzeller überhaupt, da er als Labortier für die Entwicklungsbiologie wertvolle Hinweise liefert. Der Fadenwurm kann im Labor leicht gehalten und in mit Agar gefüllten Plastikschaalen aufgezogen werden. Agar ist ein durchsichtiges Gel, das aus Algen gewonnen wird. Die Würmer kriechen darauf herum und ernähren sich von Bakterien, die man als Futter dazugibt.

In umfangreichen Untersuchungen von normalen und mutierten Tieren kamen die Forschenden dank dem Fadenwurm der Funktion zahlreicher Gene auf die Schliche. Ein besonderes Beispiel ist das *let-7*-Gen. Dieses Gen hat es in sich: Wird es verändert, verursacht dies massive Störungen in der Entwicklung des Fadenwurms. Wichtige Entwicklungsschritte werden ausgelassen oder mehrfach wiederholt. Der erwachsene Wurm trägt schwere Deformationen oder ist gar nicht lebensfähig. Durch verschiedene Untersuchungen entdeckten die Forscher die genauen Mechanismen der Wirkung des Genprodukts von *let-7*.

Das im Fadenwurm entdeckte Gen gibt es auch bei Wirbeltieren. Inzwischen weiss man, dass das *let-7*-Gen beim Menschen ein **Tumorsuppressor**-Gen ist. Es ist aktiv daran beteiligt, dass Menschen nicht an Lungenkrebs erkranken. Einiges deutet darauf hin, dass das Genprodukt von *let-7* sogar zur Krebsbekämpfung eingesetzt werden kann. Von einem solchen Nutzen hatten die Fadenwurmforscher natürlich nichts geahnt, als sie das Gen in den mutierten Würmern untersuchten.

- ⇒ Kann deiner Meinung nach diese Forschung mit Fadenwürmern ethisch gerechtfertigt werden?

## 2) Mäuse ohne Jetlag

Wir wälzen uns schlaflos im Bett und sind tagsüber furchtbar müde: Nach langen Flugreisen leiden wir unter einem Jetlag. Dieses Phänomen zeigt, dass Menschen «innere Uhren» haben, die nicht ganz einfach umzustellen sind. Um zu untersuchen, wie die «inneren Uhren» funktionieren, werden beispielsweise **Knock-out-Mäuse** eingesetzt. Diese gentechnisch veränderten Mäuse sehen gleich aus wie ihre Artgenossen, verhalten sich aber anders, wenn im Tierstall der Tag-Nacht-Rhythmus mit Kunstlicht verändert wird. Experimente mit diesen Knock-out-Mäusen helfen den Forschern, zu verstehen, wie die innere Uhr (auch die des Menschen) funktioniert – und liefern damit wichtige Informationen um Schlafstörungen zu verstehen.

Im Labor lebt jede Maus allein in einem Käfig von etwa der Grösse einer A4-Seite, der zusammen mit vielen anderen Käfigen in einem Gestell steht. Der Boden der Käfige ist bedeckt mit Sägemehl zum Wühlen, und jeder Maus steht ein Laufrad zur Verfügung. Die Tiere können jederzeit Futterpellets fressen und Wasser trinken. Wenn der Versuch fertig ist, werden die Mäuse getötet, damit ihr Gehirn untersucht werden kann.

- ⇒ Kann deiner Meinung nach diese Forschung mit gentechnisch veränderten Mäusen ethisch gerechtfertigt werden?

### 3) Krebsmäuse

Es gibt ganz verschiedene Modelle von Mäusen, die aufgrund eines eingeführten Onkogens Krebs entwickeln. So gibt es zum Beispiel gentechnisch veränderte (oder **transgene**) **Mäuse**, die in der Bauchspeicheldrüse Krebs entwickeln. Diese Mäuse leben in kleinen Gruppen, turnen an den Gitterstäben des Käfigs herum und bauen aus Papierschnitzeln Nester. Man sieht den Tieren nicht an, dass sie an Bauchspeicheldrüsenkrebs erkrankt sind. Wenn eine Maus schwerkrank ist, erkennt der Tierpfleger das am struppigen Fell oder weil das Tier regungslos im Käfig sitzt. Solche schwerkranken Mäuse werden vorzeitig aus dem Versuch genommen und getötet.

Solange die Mäuse leben, wird ihnen ab und zu Blut genommen. Zu einem in der Versuchsanordnung bestimmten Zeitpunkt werden die Tiere getötet, damit ihre Bauchspeicheldrüse entnommen und untersucht werden kann. Die Mäuse werden mit Genickbruch umgebracht, eine Methode, die bei richtiger Anwendung sehr schnell geht und die Mäuse weniger Stress erleiden lässt.

Nun können die Forscher das von Krebs befallene Organ und damit die Entwicklung des Tumors in verschiedenen Stadien der Erkrankung ganz genau untersuchen. Solche Mausmodelle werden aber auch genutzt, um die Wirkung neuer Medikamente zu testen. Wurden den Mäusen zu Lebzeiten Medikamente gegeben, kann analysiert werden, wie diese das Wachstum der Tumore beeinflussen.

- ⇒ Kann deiner Meinung nach diese Forschung mit transgenen Mäusen ethisch gerechtfertigt werden?