

Resultat

Magazin von Animalfree Research, Nr. 27 / Oktober 2020



Richtungswechsel – Paradigmawechsel

Die Forschung ist in der aktuellen Krise vor riesige Herausforderungen gestellt: Wir brauchen Antworten auf unzählige neue Fragen und wir brauchen diese schnell. Die Grenzen der etablierten Forschungsmethoden werden klarer denn je. Es ist an der Zeit, die alten Paradigmen über Bord zu werfen und neue Standards zu etablieren.

AnimalfreeResearch

Wir ersetzen Tierversuche



Wichtige Entscheidungen stehen im Bundeshaus an

Chance für einen sinnvollen Gegenvorschlag nutzen

Volksinitiativen zur Abschaffung von Tierversuchen haben in unserer direkten Demokratie eine lange Tradition. 1985, 1992 und 1993 sind drei Initiativen abgelehnt worden, 1987 ist eine Volksinitiative im Sammelstadium gescheitert. Aktuell hat die Tier- und Humanversuchsverbotsinitiative die Hürde der 100 000 Unterschriften geschafft und wird vom Parlament behandelt. Das Grundanliegen, der Initiative ist zwar begrüssenswert, allerdings besteht die Gefahr, dass aufgrund ihrer Radikalität viele Wege verbaut werden. Andererseits fördert das Anliegen die breite Diskussion in der Öffentlichkeit über Alternativen, auch Alternativen zur Initiative selbst.

Mit unserer Petition «bessere Forschung ohne Tierversuche» wollen wir dem Parlament eine solche Alternative anbieten. Die Forschung soll nicht verunmöglicht werden, aber sie soll Anreize haben, auf Tierversuche zu verzichten.

Bisher unterstützen mehr als 10 000 Personen dieses Anliegen.

Das Parlament, genauer die Wissenschaftskommission des Nationalrates (WBK-N), hat eine erste Chance für einen sinnvollen Gegenvorschlag nicht genutzt. Anfangs Juli wurde die Ausarbeitung eines indirekten Gegenvorschlags mit 13 zu 11 Stimmen bei einer Enthaltung abgelehnt. Der Verein Koordination Kantonalen Tierschutz Zürich (KKT), bei welchem Animalfree Research Mitglied ist, hat dem Parlament daraufhin Ideen für einen Gegenvorschlag unterbreitet. Langfristig soll der Ausstieg aus den Tierversuchen angestrebt und die Qualität der Forschung überprüft werden. Kurzfristig soll die Hälfte der Forschungsförderung in tierfreie Methoden fliessen, genau wie es unsere Petition fordert.

Eine nächste Chance für einen Gegenvorschlag wird sich im Nationalrat selber öffnen. Wir werden uns dafür einsetzen, dass diese Chance genutzt wird.

Paradigmenwechsel in der Erforschung von menschlichen Krankheiten und Therapien

Diesjährig wird unsere Stiftung Animalfree Research ihr Forum zum 10. Mal durchführen. Ziel der Veranstaltung ist es, zusammen mit Personen unterschiedlicher Bereiche wie Wissenschaft, Verwaltung, Politik oder Zivilgesellschaft ein Thema – den Paradigmenwechsel – zu diskutieren.

Tierversuche gelten in der biomedizinischen Forschung noch immer als Goldstandard, obwohl sie kostspielig, langwierig, unethisch und oft nicht effektiv sind. Zudem hat der wissenschaftliche Fortschritt zur Entwicklung aussagekräftigeren Methoden geführt, die Tiere in vielen Experimenten ersetzen können. Zu diesen Alternativen gehören Tests mit menschlichen Zellen und Geweben und fortgeschrittene Computermodellierungstechniken.

Alternativmethoden zum Tierversuch werden zwar in der Forschung genutzt, doch sie haben bislang nicht den Status eines Goldstandards und werden dementsprechend nicht primär berücksichtigt, was insbesondere in der Grundlagenforschung zu beobachten ist. Wir wollen in unserem Forum erörtern, wie der Paradigmenwechsel vom Tierversuch zu tierversuchsfreien Alternativen in der Forschung und Therapieentwicklung erfolgen kann.

Das Forum findet am 19. November 2020 von 13.00 – 17.15 Uhr in Zürich statt.



Helena Trchsel
Co-Präsidentin des Stiftungsrats

Foto: Sabina Bobst – Lunax

Liebe Leser*innen

Dank dem 3R Prinzip (Replace, Reduce, Refine) können biomedizinische Studien entweder tierfrei, mit weniger Tieren oder mit geringerem Leid für die Tiere durchgeführt werden. Laut Statistik des Bundes nahm jedoch die Zahl an Tieren, die belastenden Tierversuchen ausgesetzt sind, in den letzten 10 Jahren laufend zu. Dies in der Grundlagenforschung, die vornehmlich durch Steuergelder finanziert ist. Auch haben dieses Jahr Tierversuche weltweit wegen der Forschung an einem Impfstoff gegen das Coronavirus zugenommen. Und dies trotz der Tatsache, dass es verschiedene valable human-relevante und tierfreie Forschungsmethoden gibt.

«Jetzt umsteigen – bessere Forschung ohne Tierversuche fördern» ist das Motto unserer Petition. Wir fordern damit auch eine Revolution in unserem Denken. Keine Revolution im traditionellen Sinn, sondern eine ethische Revolution, es braucht ein Musterbrechen in den grundlegenden Rahmenbedingungen und in der Definition des Goldstandards in der biomedizinischen Forschung. Paradigmenwechsel heisst, jetzt die Realität neu zu betrachten und mitzugestalten und zu wissen, dass, wenn wir an den bisherigen tierversuchsbasierten Verfahrensweisen in der Forschung festhalten, auf längere Sicht scheitern.

Dank Ihrer Unterstützung wird der gesellschaftliche, politische und wirtschaftliche Paradigmenwechsel Schritt für Schritt gelingen.

Helena Trchsel

Impressum:

Ausgabe: Nr. 27, Oktober 2020
Herausgeber: Animalfree Research
Redaktion: Dr. Miriam Zemanova, Dr. Silvia Frey,
Stefan Kunz, Dominik Beeler
Druck: buschö Druckerei Schöffland AG
Papier: Refutura GSM, 100% Recyclingpapier
Auflage: 6 800, erscheint 2 x jährlich
Titelbild: Sergey – stock.adobe.com

Abdruck mit Einholung einer Genehmigung
unter Quellenangabe und Zusendung eines
Belegexemplares an die Redaktion erwünscht.

Animalfree Research
Postgasse 15
Postfach 817
3000 Bern 8
Telefon (+41) 044 422 70 70
Fax (+41) 044 422 80 10
info@animalfree-research.org
www.animalfree-research.org
Spendenkonto: 80-22276-6



Goldstandard Tierversuch: Handbremse für die Forschung

Tierversuche gelten nach wie vor als Goldstandard, aber unsere derzeitigen wissenschaftlichen Erkenntnisse, die durch empirische Beweise gestützt werden, belegen, dass Tierversuche keinen prädiktiven Wert für die Ergebnisse beim Menschen haben.

Tierversuche gelten seit langem als Goldstandard bei der Beurteilung der Toxizität von Chemikalien und der Prüfung neuer Medikamente und werden weltweit von Gesetzen und Regulierungsbehörden vorgeschrieben. In der Erklärung von Helsinki, die 1964 von der 18. Weltärzteversammlung in Helsinki, Finnland, verabschiedet wurde, heisst es dazu: «Medizinische Forschung am Menschen muss den allgemein anerkannten wissenschaftlichen Grundsätzen entsprechen, auf einer gründlichen Kenntnis der wissenschaftlichen Literatur, anderer relevanter Informationsquellen und angemessenen Labor- und gegebenenfalls Tierversuche beruhen.» Diese Erklärung entsprang einer starken Befürwortung der Tierversuche, basierte jedoch nicht auf dem wissenschaftlichen Nachweis, dass eine solche Forderung die Sicherheit oder Wirksamkeit der

Entwicklung der Humanmedizin verbessern würde. Tatsächlich sind viele Forschende zunehmend besorgt, dass Tierversuche auf einer wissenschaftlich fehlerhaften Prämisse beruhen könnten.

Gegenwärtig scheitern 90% der Medikamente in klinischen Versuchen am Menschen, obwohl umfangreiche Tierversuche darauf hindeuten, dass diese Medikamente ungefährlich und wirksam wären. Es gibt viele signifikante Beispiele für Fälle, in denen Tierversuche keine schwere Humantoxizität vorhersagten. Zum Beispiel verursachte Isuprel zur Behandlung von Asthma allein in Grossbritannien über 3 500 Todesfälle, obwohl es sich bei Ratten, Meerschweinchen, Hunden und Affen als sicher erwiesen hat. Thalidomid, das bei mehreren Spezies zuvor grosse Erfolge gezeigt hatte, verursachte bei schätzungsweise 20 000 bis 30 000 Kindern

Wirkstoffe von Kopfschmerzmittel wären beim Tierversuche durchgefallen.

verheerende Missbildungen an Armen und Beinen, bevor es vom Markt genommen wurde. Auf der anderen Seite sind zweifellos viele potenziell nützliche Medikamente in Tierversuchen gescheitert und den Patienten verloren gegangen, obwohl sie sicher und wirksam gewesen wären. Viele der gegenwärtig verwendeten Medikamente wären bei Tierversuchen gescheitert und wären nie auf den Markt gebracht worden, aber sie wurden entwickelt, bevor Tierversuche gesetzlich vorgeschrieben waren. Beispielsweise ist Penicillin tödlich für Meerschweinchen, Paracetamol ist giftig für Hunde und Katzen, und Aspirin hat toxische Auswirkungen auf Embryonen von Ratten und Rhesusaffen. Da Tiere und Menschen klassische Beispiele für unvollständig verstandene komplexe Systeme sind, ist die Annahme, dass die Toxizität einer Substanz bei einer Spezies die Toxizität bei einer anderen Spezies zuverlässig vorhersagen kann, möglicherweise einfach wissenschaftlich ungültig.

Glücklicherweise haben die Fortschritte in der Wissenschaft Technologien hervorgebracht, die das Potenzial haben, verlässlichere Ergebnisse zu liefern und welche die politischen Entscheidungsträger, die die Erklärung von Helsinki vor 60 Jahren unterzeichneten, nicht vorhersehen konnten: Organon-a-Chip, Organoide oder rechnergestützte Modellierung. Die Geschichte ist voll von Beispielen für Praktiken, die in einer Epoche als wissenschaftlich durchführbar galten, später aber aufgegeben wurden, als mehr Erkenntnisse dazu vorlagen. Es ist an der Zeit, dass der Goldstandard der Tierversuche fallengelassen wird.



Foto: The Johns Hopkins University

Prof. Dr. Thomas Hartung, Direktor des Center for Alternatives to Animal Testing (CAAT) der Johns Hopkins University und Professor der Universität Konstanz

die Validierung von Alternativmethoden (ECVAM) gesucht. Diese Stelle habe ich erhalten und stand auch gleich im Mittelpunkt mit der Regulierung der Kosmetika und EU-Chemikalienverordnung (REACH). Hier konnten wir erreichen, dass die Stärkung der Ersatzmethoden als Ziel der Verordnung verankert wurde. Mit relativ viel Geld und einem gutem Team, konnten wir da viel bewegen in 6 ½ Jahren.

Und dieses Jahr haben Sie zusammen mit Prof. Dr. Marcel Leist den Ursula M. Händel-Tierschutzpreis der Deutschen Forschungsgemeinschaft (DFG) erhalten. Herzliche Gratulation dazu.

Ja, das war sehr befriedigend. Mit Marcel habe ich damals zusammen Biochemie studiert in Tübingen. Am Anfang meiner Karriere wurde mir oft gesagt, ich solle nicht den Weg der Alternativmethoden gehen, da ich mir sonst alles verbaue. Auch weil es im Grunde um die Anerkennung der DFG ging, welche das meiste Geld für Forschung zur Verfügung stellte, die nun unser Lebenswerk für Ersatzmethoden auszeichnet, fand ich das wirklich sehr befriedigend. Marcel ist inzwischen ja Leiter von CAAT Europe in Konstanz. Das ist eine wichtige Achse, um zumindest transatlantische Lösungen zu erarbeiten.

Bleiben wir noch beim CAAT. Während der Pandemie wurde ein Call lanciert für die Förderung der Entwicklung von Impfstoffen und Medikamenten betreffend Covid-19 auf der Basis von tierfreien Methoden. Animalfree Research

Wir erleben revolutionäre Zeiten

Prof. Thomas Hartung kann bereits auf 30 Jahre Erfahrung bezüglich Alternativmethoden zurückblicken. Als Doktorand hat er sich für diesen Weg entschieden und damit grosse Erfolge auf beiden Seiten des Atlantiks erzielt. Als Leiter des europäischen Zentrums für die Validierung von Alternativmethoden (ECVAM) wie auch als Direktor des Center for Alternatives to Animal Testing (CAAT) der Johns Hopkins University in Baltimore (USA). Auf diesen reichen Erfahrungsschatz haben wir zurückgegriffen bei der Frage wie ein Paradigmenwechsel in der Forschung möglich ist. Das Interview führten Dr. Silvia Frey und Stefan Kunz.

Animalfree Research: Seit 30 Jahren sind Sie nun bereits für Alternativmethoden zum Tierversuch aktiv. Was hat sie ursprünglich zu dem Thema gebracht?

Thomas Hartung: Wenn man in den 80iger Jahren als angehender Pharmakologe und Toxikologe anfing, gab es nur einen Weg: Tierversuche. Das wollte ich aber nicht. In meiner Doktorarbeit

habe ich dann mit Leberzellen das nachgebaut, was meinen damaligen Professor in Tierversuchen interessierte. Das drehte dann die ganze Arbeitsgruppe hin zum Ersatz von Tierversuchen. In der Folge wurde versucht, an der Uni Konstanz einen entsprechenden Lehrstuhl einzurichten. Gleichzeitig wurde ein Leiter für das europäische Zentrum für

hat auch Mittel dafür gesprochen. Was ist hier der aktuelle Stand?

Wir wurden da vollkommen überrascht. Normalerweise erreichen uns 20 Anträge bei einer Ausschreibung. Jetzt haben uns in 3 ½ Wochen 63 hochqualifizierte Gesuche erreicht. Wir mussten zusätzliche Reviewer organisieren und koordinieren, damit wir alle Gesuche behandeln konnten. Das hat uns bis Juni Zeit gekostet. Aber inzwischen haben bereits zwei Projekte Fördermittel erhalten. Aktuell versuchen wir zusätzliche Geldmittel zu erschliessen, um allenfalls drei weitere Projekte zu finanzieren. Obwohl das in der aktuellen Krise schwierig ist, auch uns treffen die ökonomischen Folgen der Pandemie.

Wie schätzen Sie dieses grosse Echo auf den Call ein?

Aus wissenschaftlicher Sicht ist diese Pandemie eine riesige Erfolgsgeschichte. Es sind bereits über 40 000 Publikationen erschienen, über 3 300 klinische Studien laufen aktuell, 2 100 davon mit neuen Therapieansätzen, und es sind mehr als 160 Impfstoffentwicklungen auf dem Weg. Zwischen der Meldung von China an die WHO und dem Moment, in dem die Diagnostik aktiv wurde, sind nur 17 Tage vergangen. Bei HIV haben wir drei Jahre gebraucht, um den Erreger zu finden.

Dann ist diese Krise auch eine grosse Chance für die Wissenschaft?

Ja, absolut. Jeder versucht im Moment einen Beitrag zu leisten. Natürlich auch weil man weiss, dass in diesen Bereichen in den kommenden Jahren viele Forschungsgelder fliessen werden.

Und können die Alternativmethoden diese Chance auch nutzen?

Wir konnten mit unserem Mini-Brain-Modell aufzeigen, dass auch



Um die 6 500 km zwischen Baltimore und Bern zu überbrücken, wurde das Interview online durchgeführt.

menschliche Gehirnzellen mit dem Coronavirus infizierbar sind. Das hätte man an keiner Maus zeigen können. Denn eine Maus ist nur mit dem Coronavirus infizierbar, wenn der entsprechende menschliche Rezeptor hineinkloniert wird. Dann kann man zum Beispiel die Lunge der Maus infizieren. Damit erhalte ich aber keine neuen Informationen, ich erachtet das als nutzlos. Zudem werden aufgrund der Krise viele Abkürzungen genommen. Eine Impfstoffentwicklung, die sonst im Durchschnitt 10 ½ Jahre dauert, braucht nun nur Monate. Das geht eben auch, weil Ersatzmethoden verwendet werden für die Sicherheitsbegutachtung, für die Effektivität oder um ein Gefährdungsprofil für die Freiwilligen zu machen. Wenn das jetzt geht, wieso soll es sonst nicht gehen? Da entsteht ein Erklärungsnotstand. Ich bin sicher, dass der Ersatz von Tiermodellen so befördert wird.

Aber trotzdem werden auch viele Tiere eingesetzt. Warum haben die Regierungen die Chance nicht genutzt und haben anstatt auf die alten Gold-Standard-Methoden auf neue Alternativmethoden gesetzt?

Bei einem solchen Notstand ist es schwierig, zu sagen, macht etwas nicht. Wer mit Tierversuchen arbeitet, bietet Tierversuche an, getreu dem Motto: Wenn ich einen Hammer habe, sehe ich überall Nägel. Aber in diesem Zusammenhang verweise ich gerne auf einen Bericht der National Academy of Sciences hier in den USA. Es wurde systematisch untersucht, welchen Einfluss der Einsatz von Schimpansen auf die Erforschung von HIV und Hepatitis C hatte. Das Resultat war praktisch Null. In der Folge wurden 2 000 Tiere in den Ruhestand geschickt.

Also kann man sagen, dass für einen Wandel eine Gegendarstellung wichtig ist?

Absolut. Das Problem ist, dass wir keinen methodenkritischen Ansatz in der Forschung haben. Kein Forscher, keine Forscherin schreibt über die Schwachstellen seines/ihres Modells, sondern lobt es nur. Die nachfolgenden Forschenden lesen dann nur Erfolgsgeschichten. Insofern ist der Ansatz, Methoden systematisch zu analysieren, so wichtig. Man muss objektiv aufzeigen, was man denn tatsächlich bekommt mit

einer Methode. Aus meiner Sicht wird der Tierversuch sehr oft überschätzt in seiner Aussagekraft, das muss man aufzeigen. Es braucht einen Generationswechsel, aber es wird besser. Da kommt eine ganze Generation junger Forscher, die müsste man erst zwingen, den Tierversuch als Mittel einzusetzen.

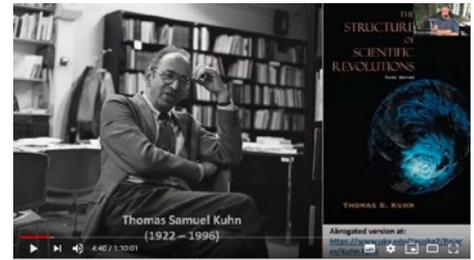
Und welche Rolle können Bevölkerung und Politik einnehmen, um einen Paradigmenwechsel zu bewirken?

Tierschutzorganisationen wie Animalfree Research haben aus meiner Sicht einen ganz wichtigen Anteil daran, dass überhaupt etwas passiert ist. Allerdings ist das Thema nach REACH etwas eingeschlafen. Das ist schade, denn die Wissenschaft braucht auch Dialog, sie muss in der Gesellschaft stehen. Und dann natürlich ganz simpel: Da wo die Geldtöpfe sind, da entwickelt sich die Forschung hin. Heute ist es so, dass von acht Anträgen auf Unterstützung ein Antrag genehmigt wird. Das heißt, man treibt die Wissenschaftler*innen in eine bestimmte Richtung mit jedem Projekt,

das gefördert oder nicht gefördert wird.

Das 3Rs-Prinzip wurde vor 61 Jahren beschrieben, wo stehen wir heute aus Ihrer Sicht bei dem Wandel?

Zunächst einmal muss man sagen, dass das 3Rs-Prinzip am Anfang niemanden interessiert hat. Erst in den 70er Jahren wurde das Buch von Russell und Burch wiederentdeckt. Aber so richtig losgegangen ist alles erst in den letzten 20 Jahren, da die Wissenschaft nun auch wirklich liefern konnte, was gefordert wurde. Im Prinzip ist es ja so, dass wissenschaftliche Veränderungen nicht linear sind, sie finden in Wellen statt. Gerne verweise ich in diesem Zusammenhang auf das Buch «The Structure of Scientific Revolutions» von Thomas Kuhn aus dem Jahr 1962. Er untersuchte, wann sich ein Paradigma in der Wissenschaft ändert. Wir haben seine Thesen in einer Vorlesung, die online verfügbar ist, kürzlich auf ihre Aktualität hin angeschaut. All die beschriebenen Mechanismen bewahrheiten sich im Moment, wir treten in die revolutionäre



Thomas Hartung on Thomas Kuhn's The Structure of Scientific Revolutions
59 Aufrufe • 31.07.2020
Preact 12 Abonnenten

Prof. Hartung stellt in einer kürzlich veröffentlichten Online-Vorlesung das Buch «The Structure of Scientific Revolutions» von Thomas Kuhn vor. Diese ist auf Youtube verfügbar.

Suche: Hartung, Kuhn

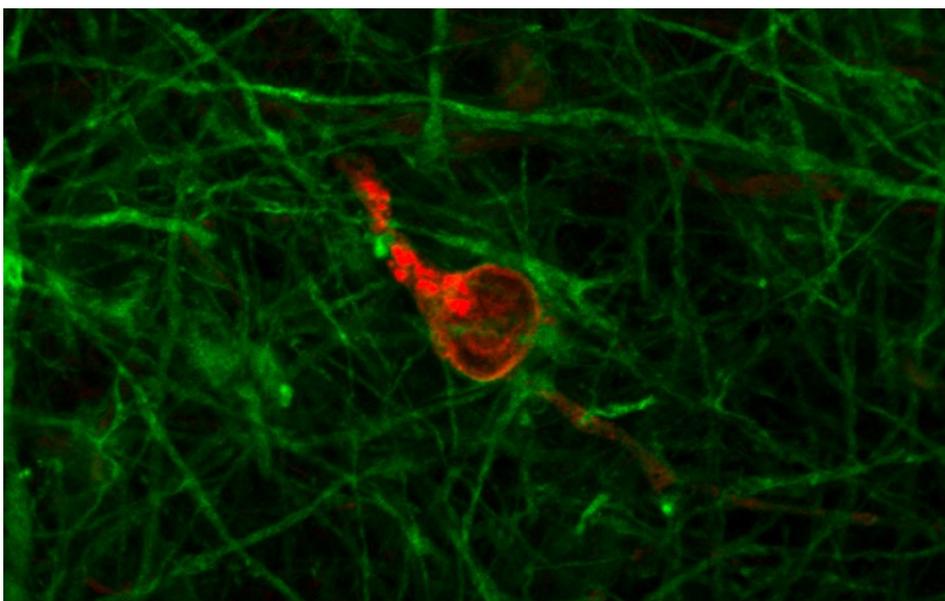
Link: <https://www.youtube.com/watch?v=lqBbWBIXxwQ>

Phase ein. Mit den geplanten, stufenweisen Ausstiegen aus Tierversuchen in den USA und den Niederlanden sieht man das auch.

Zum Abschluss noch die Frage: Was soll beim CAAT in den nächsten Jahren erreicht werden?

Einerseits wollen wir bezüglich mikrophysiologischen Systemen (organs-on-a-chip) vorwärts machen. Hier planen wir nächstes Jahr eine Weltkonferenz in den USA, 2022 dann in Europa. Und zudem wollen wir vermehrt auf computergestützte Methoden (in-silico) setzen. Was diese Methoden inzwischen leisten können, ist beeindruckend. Australien beispielsweise setzt hier seit dem 1. Juli bezüglich der Testung von Kosmetika und Industriechemikalien auf solche von uns entwickelten tierfreien Methoden.

Genau solche Erfolge motivieren auf Tierschutzseite, auch weiterhin Vollgas zu geben. Vielen Dank für das Interview und die Zeit.



Mit dem Mini-Brain-Modell konnte gezeigt werden, dass menschliche Gehirnzellen mit dem Corona-Virus infizierbar sind.

Unsere aktuellen Projekte

Animalfree Research finanziert zwei neue Forschungsprojekte und startete ein weiteres eigenes Projekt zum Thema Bildung. Hier ein Überblick, was erreicht werden soll:

Entwicklung einer in silico Plattform zur Früherkennung von Nebenwirkungen

Die Molecular Modeling Gruppe der Universität Basel entwickelt seit 2006 in Zusammenarbeit mit Biograf 3R die in silico Screening-Plattform Virtual-ToxLab (www.virtualtoxlab.org). Das Projekt hat zum Ziel, Toxizitätsstudien in Tieren zu reduzieren. Substanzen, die ausführlich in silico evaluiert wurden, sollten ein stark verbessertes Sicherheitsprofil aufweisen, was in weniger Misserfolgen und somit weniger wiederholten Tests in Tieren resultiert.



Computer als Alternative zum Tier.

Diese Plattform wird von der European Food Safety Authority (EFSA) und der European Chemicals Agency (ECHA) zur Testung von hormonaktiven Substanzen empfohlen. In den letzten drei Jahren wurden mehr als 10 000 Substanzen gescreent. Langjähriges Benutzerfeedback legt nahe, dass es an der Zeit ist, die Plattform zu erweitern. Am Ende der 36 Monate dieses Projekts soll eine modernisierte und stark erweiterte Plattform stehen.

Sensible Neurone aus induzierten pluripotenten Stammzellen als Modell Chemotherapie-induzierter Neurotoxizität

Mit dem demographischen Wandel steigt die Prävalenz an Krebserkrankungen und mit deren suffizienter Behandlung die Anzahl Überlebender, die unter den neurotoxischen Nebenwirkungen der Therapien langfristig leiden. Präventionsmöglichkeiten oder suffiziente symptomatische Behandlungsoptionen existieren nicht. Die

Forschung mit Tier- und Zellmodellen der Chemotherapie-induzierten Neurotoxizität ist aufgrund der bedingten Aussagekraft für die humane Situation stark limitiert. Die Forscher von der Charité – Universitätsmedizin Berlin möchten ihre Expertise nutzen, um ein humanes Neurotoxizitätsmodells zu etablieren. Dabei sollen sensible

Neurone aus induzierten pluripotenten Stammzellen differenziert werden, um ein patientenspezifisches aussagekräftiges Zellmodell zu entwickeln, welches tierische Zellmodelle ersetzt, die Anzahl an tierischen Knockout-Modellen erheblich reduziert und translationale Ansätze verbessert.

Alternative Methoden in der Ausbildung

Tausende von Tieren werden jedes Jahr an Schulen und Universitäten auf der ganzen Welt verwendet, um chirurgi-



Lernen und Lehren ohne Tiere ist möglich.

sche und klinische Fähigkeiten zu üben und biologische Konzepte zu demonstrieren. Im Jahr 2007 überprüfte Prof. Andrew Knight von der University of Winchester alle publizierten pädagogischen Belege für Lernergebnisse, wenn Studenten mit humanen Alternativen trainieren, im Vergleich zu traditionellen tierbasierten Labors. Dies ist nach wie vor die umfassendste Meta-Analyse der auf diesem Gebiet verfügbaren Evidenz und wurde seither nicht mehr ak-

tualisiert. Daher arbeiten derzeit Prof. Knight und unsere wissenschaftliche Mitarbeiterin, Dr. Miriam Zemanova, an einer aktualisierten Analyse der Evidenz zur pädagogischen Wirksamkeit humaner Lehrmethoden im Vergleich zur traditionellen Nutzung von Tieren. Sie werden auch aktualisierte Empfehlungen für die Umsetzung der ersteren in die Lehrpläne der Lebens- und Gesundheitswissenschaften liefern.