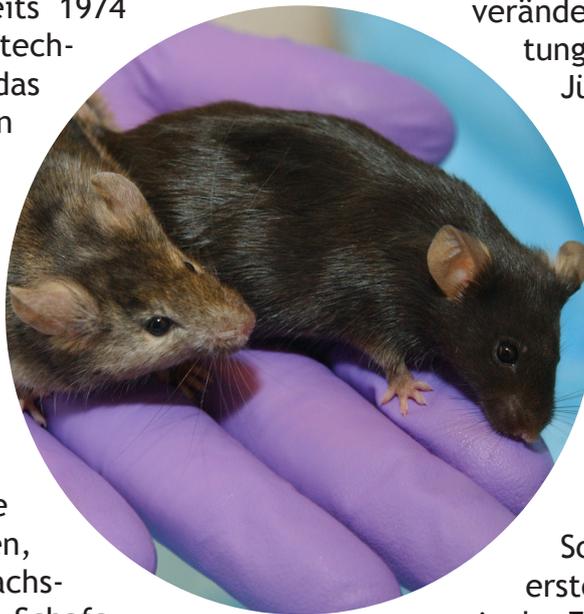


Gentechnisch veränderte Tiere

Autor

Dr. Christoph Then ist Geschäftsführer des Vereins Testbiotech - Institut für unabhängige Folgenabschätzung in der Biotechnologie.

Die ersten gentechnisch veränderten Säugtiere entstanden noch vor den ersten transgenen Pflanzen: Bereits 1974 erblickte die erste gentechnisch veränderte Maus das Licht des Labors, erst neun Jahre später, im Jahr 1983, wurden die ersten transgenen Pflanzen hergestellt. 1985 gab es dann bereits erste gentechnisch veränderte Schafe und Schweine. Bis in die 1990er Jahre arbeitete man unter anderem an Schweinen, die grippleresistent sein sollten, bei anderen sollte das Wachstum beschleunigt werden. Schafe sollten Wolle produzieren, ohne dass sie geschoren werden müssen, Kühe menschliche Muttermilch produzieren und Schweine ihr Futter besser verdauen. Viele Projekte waren ein Flop. Bekannt wurden zum Beispiel Schweine mit zusätzlichen Wachstumshormonen, die zwar schneller wuchsen, aber gleichzeitig an Organ- und Gelenkschäden litten.



Einen erheblichen Schub erhielten die Bemühungen mit Klonschaf Dolly: Vor Dolly war jedes Gentechnik-Tier eine Art Einzelstück, jetzt konnte man weitgehend identische Kopien der manipulierten Tiere herstellen. Zusammen mit der Gentechnik kam der Patentschutz auf Tiere und ihre DNA in die Tierzucht und wurde inzwischen auch auf konventionelle Züchtung ausgeweitet. Damit entstehen neue Abhängigkeiten für Züchter und Landwirte.

EU bereitet Zulassung vor

Bisher gelangte aber keines der gentechnisch veränderten Nutztiere zur Vermarktung. Das könnte sich bald ändern. Jüngst veröffentlichte die Europäische Lebensmittelbehörde EFSA Richtlinien für die Prüfung von Risiken gentechnisch veränderter Nutztiere.

Der Schwerpunkt der Prüfrichtlinien liegt bei Fischen und Insekten. Es ist tatsächlich zu erwarten, dass nicht Kühe, Schweine oder Schafe die ersten transgenen Tiere sind, die in der EU für die Nutzung in der Landwirtschaft zugelassen werden, sondern eher die Fische der Firma Aquabounty oder Insekten der Firma Oxitec aus England.

2013 wurden erste Oxitec-Anträge auf experimentelle Freisetzungen gentechnisch veränderter Olivenfliegen in Spanien und Italien bekannt.

Tabelle 1 zeigt die Entwicklung im Überblick:



Tabelle 1: Chronologischer Überblick über die Entwicklung gentechnisch veränderter Tiere (Stand: 2015)

1974	Erste transgene Mäuse: Einstieg in neue Generation von Versuchstieren
1985	Erste transgene Schafe und Schweine, u.a. für landwirtschaftliche Zwecke
1988	Erstes Patent auf Säugetiere in den USA („Krebsmaus“ für Pharma-Forschung)
1990	„Bulle Herman“ wird geboren, seine Nachkommen sollen Milch produzieren, die menschlicher Muttermilch ähnlich ist.
1992	Erstes Patent auf Säugetiere in Europa („Krebsmaus“) Das Patent der Firma Aquabounty auf „Turbolachs“, der schneller wachsen soll, wird angemeldet.
1997	Klonschaf Dolly wird der Öffentlichkeit präsentiert.
2001	Europäisches Patent auf Gentechnik-Lachs für Firma Aquabounty erteilt.
2007	Europäisches Patent auf gentechnisch veränderte Kühe erteilt, die Milch mit verändertem Protein/ Fettgehalt geben sollen.
2007	In der EU werden gentechnisch veränderte Zierfische (GloFish) in Zoohandlungen entdeckt.
2010	In England werden Produkte von Nachkommen geklonter Rinder im Kaufhausregal gefunden.
2012/13	Die EFSA veröffentlicht Richtlinien für die Risikoprüfung gentechnisch veränderter Tiere zur Lebensmittelgewinnung.
2013	Erstmals werden Anträge auf Freisetzung gentechnisch veränderter Insekten in der EU geprüft.
2015	Gentechnik-Lachs wird in USA als erstes GV-Tier weltweit zum Verzehr zugelassen.

Leuchtende Fliegenlarven

In Spanien und Italien hat die Firma Oxitec im Jahr 2013 einen Antrag auf Freisetzung von gentechnisch veränderten Olivenfliegen gestellt. Hier sind die männlichen Tiere so manipuliert, dass ihre weiblichen Nachkommen steril sind, die männlichen sind hingegen in ihrer Überlebensfähigkeit nicht eingeschränkt. Dadurch sollen die natürlich vorkommenden Olivenfliegen, ein Schädling in der Olivenproduktion, zurückgedrängt werden. Olivenfliegen gelten als invasiv, sie breiten sich rasch in geeigneten Lebensräumen aus. Sie überwintern und fliegen einige Kilometer weit. Man muss also davon ausgehen, dass sich die gentechnisch veränderten Insekten nach einer Freisetzung weiträumig in den Regionen des Mittelmeerraums

ausbreiten können, in denen die Olivenfliege vorkommt. So lange es nicht zu einem Zusammenbruch der gesamten Population von Olivenfliegen kommt, können auch die transgenen Fliegen überleben. Sie sind gentechnisch so verändert, dass ihre Larven zusätzlich fluoreszierende Proteine produzieren. Man wird also gegebenenfalls die Ausbreitung der Fliegen beobachten können, aber nicht in der Lage sein, diese tatsächlich zu stoppen. Bei den geplanten Freisetzungsvorhaben sollen die Fliegen unter Netzen gehalten werden. Laut Antragsunterlagen schließt aber auch Oxitec nicht aus, dass einzelne Fliegen entkommen werden.



Was es für die betroffenen Olivengebiete bedeutet, wenn Verbraucher davon erfahren, dass in den Oliven leuchtende Gentechnik-Larven sitzen könnten, ist vorhersehbar. Man muss davon ausgehen, dass die Freisetzung der Fliegen den Absatz von Oliven aus den betroffenen Regionen deutlich beeinträchtigen kann. Falls die Larven zudem keine EU-Zulassung für Lebensmittel erhalten, wäre die betroffene Ernte schlicht unverkäuflich.

Turbolachs

Der Lachs der Firma Aquabounty ist das erste gentechnisch veränderte Tier weltweit, das zum Verzehr zugelassen wurde. Die USA erlaubten die Markteinführung im November 2015 - allerdings nur für Fische, die in Panama aufgezogen wurden.

Gleichzeitig ist der Lachs eine Art Gentechnik-Dino: Das Patent (EP 578653) wurde schon 1992 eingereicht und 2001 in Europa erteilt, ist inzwischen jedoch erloschen.

Der Gentech-Lachs produziert zusätzliche Wachstumshormone und wächst deswegen achtmal schneller als normaler Lachs. Befürchtet wird, dass der Lachs in freie Gewässer entkommen und sich dann, trotz Sicherheitsvorkehrungen, mit großen Risiken in Wildpopulationen ausbreiten kann. Darauf hat unter anderem das kanadische Fischereiministerium verwiesen.

2013 wurde publiziert, dass sich der transgene Lachs auch mit wilden Forellen paart. Dabei kann sein schnelleres Wachstum und seine Körpergröße zu einem Selektionsvorteil werden,

der die natürlichen Populationen verändert und/oder verdrängt. Im schlimmsten Fall könnte dies zu einem Zusammenbruch der Wildpopulationen führen. Folgen für ganze Nahrungsnetze sind in diesem Fall zu erwarten.



Foto: chispita_666 / flickr, Salmon, bit.ly/29qrts3, creativecommons.org/licenses/by/2.0

Menschen-Milch und Umwelt-Schweine

In mehreren Projekten wird versucht, die Milch von Kühen, Ziegen und sogar Kamelen menschenähnlicher zu machen. Die Milch der Tiere soll mit Bestandteilen aus der Muttermilch angereichert werden. Entsprechende Meldungen kommen aus Argentinien, China, Saudi-Arabien und den USA. Diese Idee wird schon länger verfolgt: Bereits die Nachkommen des ersten gentechnisch veränderten Bullen, der 1990 in den Niederlanden geboren und medienwirksam „Bulle Herman“ genannt wurde, sollten diesem Zweck dienen - ob jetzt die Zeit reif ist für Muttermilchersatz vom Gentech-Kamel muss sich erst noch zeigen.

Andere Ziele werden mit den in Kanada gezüchteten Enviropig-Schweinen verfolgt: Sie produzieren in ihrem Speichel ein Enzym (Phytase), das die Futtermittelverwertung verbessern und die Ausscheidung von Phosphor verringern soll.



Ob und wann diese Schweine auf den Markt kommen werden, lässt sich nicht absehen. Entwickelt wurden sie - ebenso wie der gentechnisch veränderte Lachs - bereits vor über zehn Jahren. Das Projekt wurde angeblich 2012 aus Kostengründen eingestellt. 2013 gab es aber Berichte über weitere Forschung an den Schweinen.



Foto: Lisa Leonardelli, Camels_3, bit.ly/1XUnvJf, creativecommons.org/licenses/by-sa/2.0/

Erhöhte Risiken

Die Europäische Behörde für Lebensmittelsicherheit (EFSA) hat 2012 erstmals Richtlinien für die Prüfung der Risiken von Nahrungsmitteln vorgelegt, die von gentechnisch veränderten Tieren stammen (1). Zudem hat sie 2013 Richtlinien zur Prüfung der Risiken der Freisetzung gentechnisch veränderter Tiere veröffentlicht (2). Bei der Risikoabschätzung folgt die EFSA im Wesentlichen dem Ansatz der Risikoprüfung bei gentechnisch veränderten Pflanzen. Damit soll auch bei gentechnisch veränderten Tieren eine sogenannte „vergleichende Risikoprüfung“ zur Anwendung kommen, bei der gentechnisch veränderte Tiere (oder Produkte von diesen Tieren) mit konventionell gezüchteten Tieren verglichen werden. Stellt man keine „unerwarteten“ Unterschiede fest,

gelten die transgenen Tiere als gleichwertig und ihre Freisetzung und die von ihnen stammenden Nahrungsmittel damit als sicher. Im Vergleich mit der Risikobewertung gentechnisch veränderter Pflanzen ergeben sich aber ganz neue Fragen.

Das zeigen auch die Prüfrichtlinien der EFSA: In ihren Prüfrichtlinien räumt die Behörde erhebliche Wissenslücken und Probleme mit der Komplexität der Risikobewertung bei Tieren ein. Demnach ist die Risikobewertung bei gentechnisch veränderten Tieren laut EFSA grundsätzlich schwieriger als bei transgenen Pflanzen.

(1) EFSA Panels on GMO and AHAW (2012): Scientific Opinion on the Guidance on the risk assessment of food and feed from genetically modified animals and animal health

and welfare aspects. EFSA Journal 2012;10(1):2501. [43 pp.] doi:10.2903/j.efsa.2012.2501. Available online: <http://www.efsa.europa.eu/de/efsajournal/pub/2501.htm>

(2) EFSA GMO Panel (2013): Guidance on the environmental risk assessment of genetically modified animals. EFSA Journal 2013,11(5):3200 www.efsa.europa.eu/de/efsajournal/pub/3200.htm

Zudem gibt die EFSA zu, dass es keine Langzeituntersuchungen gibt und dass sich viele Effekte auch vor einer Freisetzung gar nicht abschätzen lassen. Trotzdem, so die EFSA, sei eine Risikobewertung grundsätzlich möglich. Man könne Vorhersagen aus dem Verhalten anderer Tiere ableiten und gegebenenfalls Szenarien am Computer modellieren.



Aus diesen Aussagen ist erkennbar, dass die EFSA derzeit nicht plant, die Standards für die Risikoabschätzung tatsächlich so hoch zu hängen, wie das angesichts der vielen Wissenslücken notwendig wäre.

Einige Beispiele:

- Bei vielen Tieren lässt sich die räumliche Ausbreitung nur schwer oder gar nicht kontrollieren. Dabei können die Tiere mit sehr unterschiedlichen Umweltbedingungen in Kontakt kommen, während der Anbau gentechnisch veränderter Pflanzen auf die Ackerflächen beschränkt ist. Manche Lachsarten beispielsweise sind Wanderer, verbringen ihre Wachstumsphase im Meer und gehen zum Laichen zurück in die Flüsse.
- Weiterhin sind die Ausscheidungen der Tiere und mögliche Krankheitserreger, die durch die Tiere verbreitet werden können, zu berücksichtigen. Krankheitserreger, die Hühner, Schweine und Rinder befallen, können zum Teil auch auf den Menschen übergehen. Wird durch die gentechnische Manipulation das Immunsystem der Tiere geschwächt, kann bei GV-Tieren die Zahl von Krankheitserregern zunehmen. Damit steigt das Ansteckungsrisiko.
- Ungewollte Nebeneffekte der gentechnischen Veränderung können zu unvorhergesehenen Eigenschaften und Verhaltensweisen der Tiere führen. Diskutiert wird ein verändertes Verhalten gegenüber Artgenossen oder Überlebensvorteile in der freien Umwelt, die die Ausbreitung der GV-Tiere begünstigt. Der Turbolachs könnte dank stärkerem Wachstum bei der Auswahl der Paarungspartner einen Vorteil haben und sich so bei der Fortpflanzung schnell in den natürlichen Populationen verbreiten.
- Ungewollte Nebeneffekte könnten durch bestimmte Umwelteinflüsse wie den Folgen des Klimawandels verschärft werden. Es ist von neu eingewanderten Arten bekannt, dass sie sich bei geänderten Umweltbedingungen auf einmal sehr viel rascher ausbreiten können. Verlässliche Vorhersagen darüber, welche Folgen veränderte Umweltbedingungen haben werden, sind kaum möglich.



Tierschutz

Alle technischen Schritte bei der Herstellung von gentechnisch veränderten Tieren wie die Insertion von DNA-Konstrukten in die Zellen, die Vermehrung der Zellen im Labor oder die Klonierung der gentechnisch veränderten Tiere können zu unerwünschten Gen-Defekten und der Störung/Veränderung der Genregulierung (Epigenetik) der Tiere führen. So zeigen sich zum Beispiel bei geklonten Tieren oft Störungen der Epigenetik, die zu erheblichen gesundheitlichen Problemen führen können. Der Prozentsatz der Totgeburten oder mit Schäden geborenen Tieren ist bei transgenen Nutztieren hoch. Die Erfolgsquote, ein gesundes Tier zu erzeugen, liegt in der Regel bei etwa fünf Prozent - je nach Tierart auch darunter. Bei einzelnen Versuchen wurden Erfolgsraten von 20 Prozent publiziert.

Dass der Einsatz der Gentechnik an Tieren auf keinen Fall als ethisch unbedenklich anzusehen ist, sondern grundsätzlich mit negativen Auswirkungen und Leiden bei den betroffenen Tieren zu rechnen ist, darauf haben Wissenschaftler bereits 2001 hingewiesen: „mehrere der Verfahren scheinen direkte negative Auswirkungen auf das Überleben von transgenen Nutztieren unmittelbar vor und nach der Geburt zu haben. Und es gibt Grund zur Annahme, dass offensichtliche Pathogenität und Letalität nur die Extreme eines breiten Spektrums von möglichen schädlichen Auswirkungen (...) sind, mit denen in diesem Zusammenhang im Hinblick auf Tiergesundheit und Tierschutz zu rechnen ist.“ (3)

(3) Van Reenen, C.G., Meuwissen, T.H., Hopster, H., Oldenbroek, K., Kruip T.H., Blokhuis, H.J., 2001, *Transgenesis may affect farm animal welfare: a case for systematic risk assessment*, *J Anim Sci* 79:1763-1779.



Foto: Emma Whitelaw, Cloned mice with different DNA methylation, bit.ly/1qINNku, creativecommons.org/licenses/by/2.5/deed.de

Werden leistungssteigernde Merkmale verfolgt, kann dies zudem zu einer erhöhten Krankheitsanfälligkeit der Tiere und vermehrtem Tierleid führen. Völlig unbeachtet von der Politik ist bislang die Frage, ob nicht bestimmte gentechnische Eingriffe, die die genetische Identität der Tiere zu stark verändern könnten, verboten werden sollten. Gerade diese Fragestellung wird aber immer dringlicher. So hat die Firma Intrexon Patente auf Maus, Ratte, Kaninchen, Katze, Hund, Rind, Ziege, Schwein, Pferd, Schaf, Affen und Schimpansen erhalten, die mit Insektengenen manipuliert werden.



Kritische Bestandsaufnahme

Testbiotech: Gentechnik-Tiere: Risiko für Mensch und Umwelt (2015) bit.ly/StudieGentechTiere

Mehr zu Gentech-Tieren

Infodienst Dossier: Gentechnisch veränderte Tiere (aktuell) bit.ly/DossierGentechTiere

GID: Am Anfang war die Maus (1999) bit.ly/GIDGentechTiere

Flyer vom Umweltinstitut München

Vom Lebewesen zum Produkt: Genmanipulierte Tiere bit.ly/FlyerUIM

