

● **Schwerpunkt »Tiere in der Landwirtschaft«**

Neues aus dem Gentechnik-Zoo

Erste Zulassung von gentechnisch veränderten Nutztieren in Europa wird erwartet

von Christoph Then

Seit etwa 30 Jahren werden Tiere gentechnisch verändert. Jetzt stehen erstmals transgene Tiere vor der Zulassung für die wirtschaftliche Nutzung. In der EU sind Zulassungsanträge für gentechnisch veränderte Lachse und Insekten absehbar. Dabei sind die Risiken, die mit transgenen Tieren verbunden sind, noch schwieriger zu bewerten, als dies bereits bei den Pflanzen der Fall ist. Zudem wurden neue Verfahren für Eingriffe ins Genom entwickelt, die noch radikalere Veränderungen der DNA ermöglichen. Angesichts dieser Entwicklung ist es notwendig, den Kurs neu zu bestimmen: Nicht nur muss einer unkontrollierten Ausbreitung gentechnisch veränderter Tiere konsequent vorgebeugt und die Patentierung in der Tierzucht gestoppt werden. Auch ethische Fragen müssen wesentlich mehr Gewicht bekommen. Die neuen Richtlinien, die für die Prüfung von Risiken gentechnisch veränderter Nutztiere von der Europäischen Lebensmittelbehörde EFSA erlassen wurden, genügen diesen Anforderungen nicht.

Die ersten gentechnisch veränderten Säugetiere entstanden noch vor den ersten transgenen Pflanzen: Bereits 1974 erblickte die erste gentechnisch veränderte Maus das Licht des Labors, neun Jahre später erst, im Jahr 1983, wurden die ersten transgenen Pflanzen hergestellt. 1985 gab es erste gentechnisch veränderte Schafe und Schweine. Bis in die 1990er-Jahre arbeitete man unter anderem an Schweinen, die gripperesistent 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 für Tiere und ihre DNA in der Zucht an und wurde inzwischen auch auf konventionelle Züchtung ausgeweitet. Damit entstehen neue Abhängigkeiten für Züchter und Landwirte.

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 amerikanisch-kanadischen Firma AquaBounty oder Insekten der britischen Firma Oxitec. 2013 wurden erste Oxitec-Anträge auf experimentelle Freisetzungen gentechnisch veränderter Olivenfliegen in Spanien und Italien bekannt. Tabelle 1 zeigt die Entwicklung im Überblick.

Leuchtende Fliegenlarven

Oxitec entwickelt gentechnisch veränderte Insekten für verschiedene Anwendungen. Die britische Firma hat ihre Insekten bereits in Brasilien, Malaysia und den Kaimaninseln zu Bekämpfung des Dengue-Fiebers eingesetzt. Die unkontrollierte Ausbreitung der transgenen Mücken soll durch spezielle Mechanismen verhindert werden: Die Mücken der Firma sind gentechnisch so verändert, dass sie auf die Gabe eines Antibiotikums (Tetracyclin) angewiesen sind. Dieses Antibiotikum wird im Labor dem Futter zugesetzt, in der Natur sollen

die Insekten und ihre Nachkommen ohne Antibiotika zugrunde gehen. Doch erste Erfahrungen zeigen, dass einige der Tiere trotzdem auch in der freien Natur überleben.

In der EU sollen andere Insekten zum Einsatz kommen. In Spanien und Italien hat Oxitec 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. 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 kön-

nen, aber nicht in der Lage sein, diese tatsächlich zu stoppen. Bei den geplanten Freisetzungsvorhaben sollen die Fliegen unter Netzen gehalten werden. Laut Antragsunterlagen schließt es aber auch Oxitec nicht aus, dass die Fliegen entkommen werden.

Was es für die betroffenen Anbaugebiete 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 dazu führen könnte, dass der Absatz von Oliven aus den betroffenen Regionen stark beeinträchtigt wird. Falls die Larven keine EU-Zulassung für Lebensmittel erhalten, würde die betroffene Ernte ohnehin schlicht unverkäuflich.

Oxitec hat enge Verbindungen zum Gentechnik-Konzern Syngenta. Ehemalige Mitarbeiter von Syngenta wirken in Geschäftsführung und Vorstand mit. Der Schweizer Konzern hat zudem Oxitec 2009 und 2011 direkte finanzielle Unterstützung gewährt. Wie aus Mitteilungen von Oxitec hervorgeht, möchte das Unternehmen mit Hilfe der gentechnisch veränderten Insekten den Widerstand der Verbraucherschaft gegen gentechnisch veränderte Lebensmittel überwinden: Für Verbraucher wäre es akzeptabler, wenn transgene Insekten in der Schädlingsbekämpfung eingesetzt würden, ohne dass die Lebensmittel selbst verändert würden. Gleichzeitig versucht Oxitec den Gesetzgeber in der EU davon zu überzeugen, dass die Larven der Olivenfliege als unvermeidbare, nicht kennzeichnungspflichtige Zusätze eingestuft werden und gar keine Zulassung bräuchten. Ob diese Rechnung aufgeht, darf bezweifelt werden. Würde der Vorschlag von Oxitec umgesetzt, verstieße dies gegen geltendes EU-Recht.

Tab. 1: Chronologischer Überblick über die Entwicklung gentechnisch veränderter Tiere

1974	Erste transgene Mäuse
1985	Erste transgene Schafe und Schweine
1988	Erstes Patent auf Säugetiere in den USA (»Krebsmaus«)
1990	»Bulle Herman« wird geboren, seine Nachkommen sollen Milch mit menschlichen Zusatzstoffen (Lactoferrin) produzieren.
1992	Erstes Patent auf Säugetiere in Europa (»Krebsmaus«) Das Patent der Firma AquaBounty (Seabright) auf »Turbolachs« wird angemeldet.
1997	Klonschaf Dolly wird der Öffentlichkeit präsentiert.
2001	Europäisches Patent auf Turbolachs für Firma AquaBounty (Seabright) erteilt.
2007	Europäisches Patent auf gentechnisch veränderte Kühe erteilt.
2007	In der EU werden gentechnisch veränderte Zierfische (GloFish) in Zoohandlungen entdeckt.
2010	In England werden Produkte von Nachkommen geklonter Rinder im Kaufhausregal gefunden.
2012/2013	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.

Turbolachs

Der gentechnisch veränderte Lachs der Firma AquaBounty steht in den USA möglicherweise kurz vor der Marktzulassung. Er ist eine Art Gentechnik-Dino: Das Patent (EP 578653) wurde schon 1992 eingereicht und 2001 in Europa erteilt, ist inzwischen jedoch erloschen.

Die Firma AquaBounty fährt zurzeit eine offensive Öffentlichkeitskampagne. Aber auch im Gentechnik-Wunderland USA sorgt die geplante Zulassung für heftige Diskussionen. Seit Monaten laufen Umweltorganisationen und Verbraucherschützer Sturm gegen den Gentech-Lachs, der zusätzliche Wachstumshormone produziert und deswegen achtmal schneller wächst als normaler Lachs. Sie fürchten einen Dammbbruch bei der Vermarktung von gentechnisch veränderten Tieren, nachdem in den USA bereits Produkte von geklonten Tieren für den menschlichen Verzehr zugelassen wurden. Verbraucher hätten wegen der fehlenden Kennzeichnungspflicht noch nicht einmal eine Auswahlmöglichkeit. Etwa 300 Organisationen aus dem

Bereich Umwelt-, Verbraucher- und Tierschutz aber auch aus der Fischerei- und Lebensmittelwirtschaft warnen vor einer Zulassung. Auch 40 Repräsentanten von Senat und Kongress haben sich solidarisch mit den Protesten erklärt.

Befürchtet wird, dass der Lachs in freie Gewässer entkommen und sich dann trotz Sicherheitsvorkehrungen in Wildpopulationen ausbreiten könnte. 2013 wurde publiziert, dass sich der transgene Lachs auch mit wilden Forellen paaren kann. Sein schnelleres Wachstum und seine Körpergröße könnten zu einem Selektionsvorteil werden. Im schlimmsten Fall könnte dies zu einem Zusammenbruch der Wildpopulationen führen.

Sollte der Lachs tatsächlich zugelassen werden, wäre dies nicht nur ein Erfolg für die Firma AquaBounty, sondern auch für die US-Firma Intrexon. Die Firma hält seit 2012 rund die Hälfte der Anteile an AquaBounty und hat die Firma vor dem Bankrott gerettet. Zu den Vorständen von Intrexon gehört Robert B. Shapiro, der ehemalige Geschäftsführer von Monsanto. Auch die Abteilung »Animal Sciences and Agricultural Biotechnology Division« wird von einem ehemaligen Mitarbeiter von Monsanto geführt. Intrexon ist bereits 2012 in die öffentliche Kritik geraten, weil das Unternehmen europäische Patente auf gentechnisch veränderte Schimpansen erhalten hat. Offensichtlich geht es der Firma (nach eigener Auskunft »a leader in synthetic biology«) nicht nur um medizinische Forschung.

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 der erste gentechnisch veränderte Bulle, der 1990 in den Niederlanden geboren wurde und medienwirksam »Bulle Herman« genannt wurde, sollte 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.

Erhöhte Risiken

Die EFSA hat 2012 erstmals Richtlinien für die Prüfung der Risiken von Nahrungsmitteln vorgelegt, die von gentechnisch veränderten Tieren stammen. Zudem hat sie 2013 einen Entwurf für eine Richtlinie zur Prüfung der Risiken der Freisetzung gentechnisch veränderter Tiere veröffentlicht.¹ Bei der Risikoabschätzung folgt die EFSA im Wesentlichen dem Ansatz der Risikoprüfung bei gentechnisch veränderten Pflanzen. Auch hier soll eine sogenannte »vergleichende Risikoprüfung« zur Anwendung kommen. Dabei werden gentechnisch veränderte Tiere (oder Produkte von diesen Tieren) mit konventionell gezüchteten Tieren verglichen. Stellt man keine unerwarteten Unterschiede fest, gelten die transgenen Tiere als gleichwertig und damit als sicher.

Im Vergleich mit der Risikobewertung gentechnisch veränderter Pflanzen ergeben sich aber ganz neue Fragen: In ihren Prüfrichtlinien räumt die EFSA erhebliche Wissenslücken und Probleme mit der Komplexität der Risikobewertung ein. Demnach ist die Risikobewertung bei gentechnisch veränderten Tieren laut EFSA grundsätzlich schwieriger als bei transgenen Pflanzen. 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.²
- Zu berücksichtigen sind beispielsweise die Ausscheidungen der Tiere und mögliche Krankheitserreger, die durch die Tiere verbreitet werden können. Krankheitserreger, die Hühner, Schweine und Rinder befallen, können zum Teil auch auf den Menschen übergehen.³
- Ungewollte Nebeneffekte der gentechnischen Veränderung können zu unvorhergesehenen Eigenschaften und Verhaltensweisen der Tiere führen.⁴
- Diese ungewollten Nebeneffekte können unter anderem durch die Folgen des Klimawandels verschärft werden.⁵

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.

Obwohl die EFSA sich sogar für Fragen des Tierschutzes verantwortlich erklärt, bleiben ethische und sozio-ökonomische Bewertungen bei der Risikoabschätzung durch die EFSA außen vor. Dafür wäre die EU-Kommission zuständig, behaupten die Behördenvertreter. In einem gemeinsamen Schreiben forderten deswegen im Januar 2012 Umwelt-, Tier- und Verbraucherschützer sowie Milcherzeuger gemeinsam von der EU-Kommission, dass zunächst ein gesetzlicher Rahmen geschaffen werde, der sicherstellen soll, dass ethische und sozio-ökonomische Bedenken tatsächlich ausreichend berücksichtigt werden, und bis dahin keine weiteren Aktivitäten der EFSA gestartet werden sollten.

Tierschutz Fehlanzeige

Alle technischen Schritte wie die Insertion von DNA-Konstrukten in die Zellen, die Vermehrung der Zellen im Labor oder die Klonierung gentechnisch veränderter 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 er-

heblichen gesundheitlichen Problemen führen können. Der Prozentsatz der Totgeburten oder der mit Schäden geborenen Tiere ist bei transgenen Nutztieren hoch. Die Erfolgsquote liegt in der Regel bei etwa fünf Prozent – je nach Tierart auch darunter. Bei einzelnen Versuchen werden auch Erfolgsraten von 20 Prozent publiziert.

Dass der Einsatz der Gentechnik an Tieren auf keinen Fall als ethisch neutral 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.«⁶

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.

Folgerungen & Forderungen

- Angesichts der neuen Möglichkeiten in das Genom von Tieren einzugreifen und vor dem Hintergrund erster Zulassungsanträge ergibt sich die Notwendigkeit zu einer grundsätzlichen Kursbestimmung. Die Gesellschaft sollte sich nicht mit einer Einzelfallprüfung durch die EFSA begnügen.
- Ethischen Fragen muss dabei mehr Gewicht eingeräumt werden. Fragen, die die Würde und Integrität von Tieren betreffen, haben eine neue Aktualität. Bis heute gibt es beispielsweise keine Regelungen oder gar Verbote zum Schutz der genetischen Identität von Säugetieren.
- Jede Freisetzung muss räumlich und zeitlich kontrollierbar sein. Ansonsten können bei Bedarf keine Gegenmaßnahmen ergriffen werden und Tiere (wie gentechnisch veränderte Insekten) nicht mehr aus der Umwelt zurückgeholt werden.
- Es muss sichergestellt werden, dass auch die neuen technischen Verfahren, bei denen invasiv ins Erbgut eingegriffen wird, einer systematischen Sicherheitsprüfung und Kennzeichnung unterliegen. Die Kennzeichnung sollte auch auf Produkte ausgeweitet werden, die von geklonten Tieren stammen.
- Die Patentierung von Tieren, Zuchtmaterial und Erbgut sollte verboten werden, um neue Abhängigkeiten in der Tierzucht, Landwirtschaft, Lebensmittelproduktion und in der Verbraucherschaft zu verhindern.

Neue Technologien – bekannte Risiken

Inzwischen gibt es etliche invasive Technologien, das Genom von Tieren (und Pflanzen) zu verändern, die sich von den bisherigen Methoden unterscheiden. Bis zum Jahr 2000 wurde hauptsächlich isolierte DNA übertragen, ohne dass man den Ort der Einfügung (Insertion) vorherbestimmen konnte. Inzwischen wurden verschiedene »DNA-Scheren« (Nukleasen) entwickelt, die die DNA an einer definierten Stelle aufschneiden und auch zur Insertion von zusätzlicher DNA verwendet werden können. Zudem kann man durch die direkte Einbringung von kurzen DNA- oder RNA-Abschnitten (Oligonukleotide) in die Zelle erreichen, dass diese von der Zelle als Vorlage zum Umbau der eigenen DNA verwendet wird. Geschieht dies parallel an mehreren Stellen des Erbgutes, kann man auch größere Abschnitte des Erbgutes verändern, die DNA wird sozusagen umgeschrieben. Man spricht von »Multiplex Automated Genome Engineering« (MAGE).

Parallel zu den neuen Möglichkeiten, DNA zu übertragen, sind die Möglichkeiten zur DNA-Synthese systematisch ausgeweitet worden. In den Olivenfliegen der Firma Oxitec findet sich beispielsweise synthetische DNA, die aus Teilen des Erbguts von Meeresorganismen, Bakterien, Viren und anderen Insekten zusammengesetzt ist.

Welche Nebenwirkungen und Risiken mit diesen neuen Technologien einhergehen, die man wegen ihrer Nähe zur Synthetischen Biologie als »Synthetic Genome Technologies« zusammenfassen könnte, ist bisher kaum untersucht. Zu befürchten ist, dass nicht einmal alle neuen Verfahren als Gentechnik gelten werden – damit würden sogar Zulassungsverfahren und Kennzeichnung entfallen. Grundsätzlich ändert sich mit diesen neuen Technologien nichts an den beschriebenen Risiken oder den ethischen und sozioökonomischen Fragen. Einige Probleme werden sogar noch verschärft, da sich Möglichkeiten für eine noch radikalere Veränderung des Genoms ergeben.

Ein technisches Hindernis gibt es bei den Nutztierarten noch: Anders als bei Labortieren gibt es hier bislang noch keine brauchbaren Kulturen von embryonalen Stammzellen. Diese Zellen können im Labor beliebig vermehrt werden und aus jeder dieser Zellen kann theoretisch auch wieder ein ganzer Embryo entstehen. Damit steigt die Wahrscheinlichkeit für eine erfolgreiche Genomveränderung erheblich. Bei großen Nutztieren ist es noch nicht gelungen, entsprechend geeignete Kulturen von embryonalen Stammzellen anzulegen, man arbeitet aber intensiv daran, derartige Zellen zu produzieren. Gelingt dies, ist noch einmal mit einer erheblichen Zunahme von Versuchen zu rechnen, transgene Nutztiere herzustellen.

Das Thema im Kritischen Agrarbericht

- ▶ Anita Idel: Science oder Fiction? 25 Jahre Klonforschung an Tieren – aktueller Stand und Perspektiven. In: Der kritische Agrarbericht 2009, S. 221–227.

Anmerkungen

- 1 EFSA Panels on GMO and AHAW (2012): Guidance on the risk assessment of food and feed from genetically modified animals and animal health and welfare aspects. In: EFSA Journal 2012, 10(1):2501 (www.efsa.europa.eu/efsajournal/pup/2501.htm). – EFSA GMO Panel (2013): Guidance on the environmental risk assessment of genetically modified animals. In: EFSA Journal 2013, 11(5):3200 (www.efsa.europa.eu/de/efsajournal/pub/3200.htm).
- 2 »The complexity of the environmental concerns requiring study in any risk assessment is related to the complexity of the organism or substance assessed and to the complexity of its interactions with components of the environment. These complexities are generally more pronounced in animals, less so in plants and least in substances. For example, animals generally exhibit more complex behaviour (and maybe sociality) than plants; the mobility of an individual animal and its population will generally exceed that of a plant within a lifetime, and, whereas plants are usually at the bottom of the food chain, an animal may be either a predator or prey, or both. Hence, it might be expected, firstly, that the ERA of a GM animal would be more varied and complex, and encompass a wider range of issues than the ERA of a plant or a substance, and, secondly, that the mobility of animals would also focus the ERA on questions related to invasiveness and persistence and thus draw on

the considerable scientific literature concerning alien species.« (EFSA 2013, p. 23)

- 3 »When considering receiving environments for the ERA of a GM animal, applicants should also consider (1) the use and/or spread of waste products (i.e. effluents) of the GM animal and (2) the pests, pathogens and endosymbionts associated with the GM animal. Identifying the receiving environments of waste products of confined GM animals may be a more important factor than the distribution of the living GM animal itself for the risk assessment.« (EFSA 2013, p. 21)
- 4 »Hence, the addition of a genetic modification to an animal may dramatically alter its response to environmental conditions. This extends to maternal and paternal effects typical for specific females and males. Here it is also important to note that transformation of one trait can affect other traits (pleiotropy) so that studies should address not only the modified trait (e.g. growth rate) but also other potential effects (e.g. activity level, aggression, disease resistance, fertility, longevity, etc.). Trade-offs between the transformed state and other characteristics also need to be identified so that they can be examined (e.g. feeding risk-taking).« (EFSA 2013, p. 33)
- 5 »Over longer time periods, evolutionary, behavioural and other changes of species will cause further changes in species interactions. Climate also differs across spatial and temporal scales: increasing spatial complexity increases the combinations of environmental variables that individuals of a GM animal are confronted with. Increasing temporal complexity further increases the range of environmental variables that GM animals are confronted with, e.g. as a result of climate change. Climate change also affects other GM and non-GM species, so species interactions are affected in this way, too. In fact, climate change is likely to change whole species communities and will lead to »noanalogue communities« and ecological surprises.« (EFSA 2013, p. 39)
- 6 C. G. van Reenen et al. (2001): Transgenesis may affect farm animal welfare: A case for systematic risk assessment. In: Journal of Animal Science 79, pp. 1763-1779 (Übersetzung Chr. Then).



Dr. Christoph Then

Tierarzt und Geschäftsführer von Testbiotech e.V., einem Verein für unabhängige Risikoforschung.

Frohschammerstr. 14, 80807 München
E-Mail: christoph.then@testbiotech.org
www.testbiotech.org