

Herwig Grimm  
Christian Dürnberger

Genome Editing  
und Gentherapie in der  
Veterinärmedizin.

Ein ethisches Gutachten.



## Autorenangaben

Herwig Grimm ist Professor am Messerli Forschungsinstitut der Veterinärmedizinischen Universität, Medizinischen Universität und Universität Wien und dort Leiter der Abteilung Ethik der Mensch-Tier-Beziehung. Zu seinen Forschungsgebieten gehören die Tierethik, die veterinärmedizinische Ethik sowie Grundlagen- und Methodenfragen der angewandten Ethik.

Christian Dürnberger ist Post-Doc am Messerli Forschungsinstitut, Abteilung Ethik der Mensch-Tier-Beziehung. Seine Forschungsschwerpunkte sind ethische Fragen der Landwirtschaft und veterinärmedizinische Ethik.

Herausgeber: Eidgenössische Ethikkommission für die Biotechnologie  
im Ausserhumanbereich EKAH und Ariane Willemsen, Bern

© EKAH

Gestaltung: Atelier Bundi, Boll

Satz: zwei.null, Simone Zeiter, Lalden, zweipunktnull.ch

Verlag: Bundesamt für Bauten und Logistik BBL, Bern, 2021

Titelfoto: © Atelier Bundi AG

Vertrieb: BBL, Verkauf Bundespublikationen, CH-3003 Bern

[www.bundespublikationen.admin.ch](http://www.bundespublikationen.admin.ch), Artikelnummer 810.015.d

ISBN: 978-3-906211-74-9

## Inhalt

Tabellenverzeichnis	8
Vorwort	11
1. Hintergrund und Ziele des Gutachtens	15
2. Gentherapie und Genome Editing im Kontext tierärztlichen Handelns: Naturwissenschaftliche Grundlagen	20
2.1 Medizinische Grundlagen	21
2.2 Mögliche Anwendungen von Gentherapie und ihre Vorteile	23
2.3 Vektor-Systeme für Gentherapien	27
2.4 Genom-Editierung bei Tieren	29
2.5 CRISPR als Immunsystem für Bakterien	29
2.6 Typen von Genom-Editierung	31
2.7 Vorteile der neueren GE-Werkzeuge	33
2.8 Sicherheit der Genom-Editierung	38
2.9 Rechtliche Aspekte des GE	41
2.10 Anwendungen und Einsatz von GE in der Veterinärmedizin	42
2.11 Aspekte der Technologiebewertung	49
3. Veterinärmedizinische Ethik – eine kurze Einführung	54
3.1 Tiere und der moralische Status	55
3.2 Tierärztliches Handeln in verschiedenen Kontexten	60
3.3 Funktionen der veterinärmedizinischen Ethik	64
4. Genome Editing im Kontext tierärztlichen Handelns: Expertinneneinschätzungen von Szenarien im Rahmen eines Ethical Delphis	67
4.1 Methodik	68

4.2	Generelle Einschätzung: Begründung der positiven Beurteilung	71	5.4.1	Editierung von Vektoren: Public Health	163
4.3	Spezifische Risiken der neuen Verfahren	74	5.4.2	Zusammenfassung	164
4.4	Best-Case-und Worst-Case-Szenarien	77	5.5	Tiermodelle: Tierärztliches Handeln im Labor	166
4.4.1	Heimtiere	78	5.5.1	Geneditierte Tiermodelle: Tierärztliches Handeln im Labor	171
4.4.2	Nutztiere	82	5.5.2	Zusammenfassung	178
4.4.3	Wildtiere	86	5.6	Ausblick auf eine gesellschaftliche Debatte	179
4.4.4	Versuchstiere	87	5.6.1	Grüne Gentechnik und Genome Editing: Alter Wein in neuen Schläuchen?	179
4.4.5	Tiere als Vektoren	90	5.6.2	GEV als Katalysator einer gesellschaftlichen Auseinandersetzung über die grundsätzliche MTB und ihre Kontexte	185
4.5	Empfehlungen für eine gesetzliche Reglementierung	92	5.7	Zusammenfassung	189
4.6	Veränderung des veterinärmedizinischen Berufsbildes	94	5.7.1	Zusammenfassung: Existierende Tiere und Gentherapie	189
4.7	Zusammenfassung und Ausblick	96	5.7.2	Zusammenfassung: Zukünftige Tiere und Gentherapie	191
4.7.1	Zusammenfassung der ethischen Beurteilung	97			
4.7.2	Ergebnisse des «Delphis» als eigenständiges Gutachten	107	6.	Glossar	193
5.	Ethische Bewertung der Gentherapie und GEV in tierärztlichen Handlungskontexten	108		Literatur	201
5.1	Einleitung	108			
5.1.1	Stabilisierung der Instrumentalisierung in der MTB	112			
5.1.2	Existierende und zukünftige Tiere: Das «non identity»-Argument	115			
5.1.3	Xenonomie in der MTB	117			
5.1.4	Leitfragen der ethischen Bewertung	123			
5.2	Tiergefährten: Tierärztliches Handeln in der Klinik	124			
5.2.1	Rechtfertigung tierärztlichen Handelns	126			
5.2.2	Das BIP als Bezugspunkt veterinärmedizinischen Handelns	128			
5.2.3	Geneditierte Gefährten: Tierärztliches Handeln in der Klinik	136			
5.2.4	Zusammenfassung	146			
5.3	Tierproduktionseinheiten: Tierärztliches Handeln im Stall	146			
5.3.1	Geneditierte Produktionseinheiten: Tierärztliches Handeln im Stall	151			
5.3.2	Zusammenfassung	159			
5.4	Tierliche Vektoren: Ethik, Veterinary Public Health und Wildtiere	160			

## Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Eigenschaften der Gen-Editier-Werkzeuge nach Agnès Ricroch	34
Tabelle 2: Wissenschaftliche Studien zum Einsatz von GE-Werkzeugen zur Einführung von Krankheitsresistenz bei Nutztieren.	43
Tabelle 3: Relevante Stakeholder und ihre Interessen aus Sicht der Befragten	97/98
Tabelle 4: Best-Case-Szenario, Fokus: Tier, Wohltätigkeit	98
Tabelle 5: Best-Case-Szenario, Fokus: Tier, Reparation	99
Tabelle 6: Best-Case-Szenario, Fokus: Tier, Nichtschaden	100
Tabelle 7: Best-Case-Szenario, Fokus: Tier, Minimierung des Schadens	100
Tabelle 8: Best-Case-Szenario, Fokus: Mensch, Menschliche Gesundheit	101
Tabelle 9: Best-Case-Szenario, Fokus: Mensch, Ernährungssicherheit	102
Tabelle 10: Best-Case-Szenario, Fokus: Mensch, Nachhaltigkeit	102
Tabelle 11: Best-Case-Szenario, Fokus: Mensch/Tier, Artenvielfalt	103

Tabelle 12: Worst-Case-Szenario, Fokus: Tier, ungerechtfertigter Schaden	104
Tabelle 13: Worst-Case-Szenario, Fokus: Tier, Tierwürde	105
Tabelle 14: Worst-Case-Szenario, Fokus: Mensch, Gefährdung der Gesundheit	106
Tabelle 15: Worst-Case-Szenario, Fokus: Mensch, Gefährdung ökologischer Systeme	106
Tabelle 16: Beispiel Deckungsbeitrag, Quelle: Landwirtschaftskammer Steiermark	149/150

Werden durch so genannte Genome Editing Verfahren (GEV) neue ethische Fragen der Gentherapie aufgeworfen oder erleben wir eine Neuauflage der Debatte um genetisch veränderte Tiere? Ist es «alter Wein in neuen Schläuchen», oder doch etwas radikal Neues, das vertiefende Reflexion und angepasste Regulierung fordert? Die Eidgenössischen Ethikkommission für die Biotechnologie im Ausserhumanbereich» (EKAH) hat im Sommer 2019 den Auftrag zur Erstellung eines ethischen Gutachtens zur «Gentherapie in der Veterinärmedizin erteilt. Vor dem Hintergrund der neueren Debatte um GEV stellte sich dieser Auftrag als durchaus herausfordernd dar. Dies lag erstens an der recht zurückhaltenden öffentlichen Debatte zum Thema genomeditierter Tiere, zweitens an der erst beginnenden akademischen Auseinandersetzung und drittens daran, dass bislang wenig praxisrelevante Anwendungen der GEV für therapeutische und nicht-therapeutische Zwecke in der Veterinärmedizin etabliert sind.

Was sich als Nachteil für die Arbeit der Autoren darstellte, ist für das Anliegen des Gutachtens vielleicht von Vorteil, geht es doch darum, zu überlegen, an welchen Kriterien und normativen Bezugspunkten GEV in der Veterinärmedizin zukünftig orientiert werden können und sollten. Dabei stehen konkrete Beiträge zur Tiergesundheit und Tierwohl im Raum, die mit GEV erreichbar werden. Wenig überraschend sind aber konkrete Anwendungsfragen nicht von grundsätzlichen Fragen der Mensch-Tier-Beziehung (MTB) zu trennen und neue Technologien – wie GEV – werfen neues Licht auf bestehende Probleme. Können nun GEV Veterinärmedizinerinnen dabei unterstützen ihrer Verantwortung für tierliche Patienten gerecht zu werden und wie verhält sich dies zur Verantwortung, die MTB zukunftsfähig zu gestalten? Sind GEV ein Beitrag zur Verbesserung der MTB oder Stabilisatoren moralischer Probleme durch «technological fixes»?

Das Gutachten versucht, empirisch informiert und kontextorientiert auf die ethischen Fragestellungen einzugehen, die sich über mögliche Anwendungen der GEV als Thema der Veterinärmedizin ergeben. Wir hoffen mit diesem Beitrag nicht nur eine überfällige Debatte in der Tierethik und veterinärmedizinischen Ethik anzustossen, sondern auch, gleich eine mögliche Orientierung zu bieten.

Die Autoren des vorliegenden Gutachtens danken Svenja Springer, Samuel Camenzind, Matthias Eggel, Thomas Rüllicke, Martin Huth, Auke Boersma und den Mitgliedern der EKAH für die Unterstützung, kritische Rückmeldungen und Verbesserungsvorschläge. Insbesondere sei jenen Expertinnen und Experten gedankt, die an der empirischen Studie (Ethical Delphi) teilgenommen und Zeit und Engagement investiert haben. Ihnen ist es zu verdanken, dass die ethische Analyse auf Basis konkreten veterinärmedizinischen Wissens durchgeführt werden konnte.

Sebastian Drobny und Martin Wasmer haben bei der Erarbeitung und Darstellung der naturwissenschaftlichen Grundlagen als Hauptautoren fungiert. Sebastian Drobny hat darüber hinaus die gesamte Erarbeitung des Gutachtens durch Recherchearbeiten und stete Aktualisierung des Literaturverzeichnisses unterstützt. Auch hierfür sagen wir Dank.

Das Gutachten bemüht sich um eine gendergerechte Sprache: Weibliche und männliche Formen werden abwechselnd verwendet.

Wien, im Dezember 2020

Herwig Grimm  
Christian Dürnberger

## 1. Hintergrund und Ziele des Gutachtens

Der Gegenstand des vorliegenden Gutachtens ist die ethische Diskussion des Einsatzes gentherapeutischer Massnahmen in der Veterinärmedizin. Im Auftrag der «Eidgenössischen Ethikkommission für die Biotechnologie im Ausserhumanbereich» (EKAH) ist es das Ziel, ein besseres Verständnis der Vor- und Nachteile dieser Therapieverfahren in moralischer Hinsicht zu erarbeiten, um gegebenenfalls künftige Gesetzeswerdungsprozesse inhaltlich zu unterstützen und ethisch zu informieren.

Ein derartiges Vorhaben stellt unter anderem zwei entscheidende Rückfragen. Die erste bezieht sich auf den Gegenstand selbst: Was ist unter «Gentherapie» zu verstehen? Diese Frage steht im Kontext der gegenwärtig zunehmend diskutierten Genome Editing Verfahren (GEV), die für unterschiedliche Kontexte veterinärmedizinischen Handelns Innovationen versprechen. Ihre Beantwortung setzt die Kenntnis des Gegenstandsbereiches voraus, so dass sie nicht hinter den gegebenen Wissensstand zurückfällt. Die zweite naheliegende Rückfrage thematisiert das ethische Selbstverständnis – und sie tut dies im Besonderen im Verhältnis zur politischen Sphäre: Welches Ziel verfolgt ethisches Nachdenken in diesem Kontext? Die hier im Folgenden kurz umrissenen Antworten führen zum inhaltlichen Aufbau des Gutachtens. Beginnen wir mit der Frage nach Gentherapie und GEV.

Eine «Gen-Revolution findet statt», CRISPR/Cas9 als «fundamentale Technologie» unseres Jahrzehnts, die so genannte «Genschere» als Hoffnung für bislang unheilbare Krankheiten – derartige Beschreibungen prägen (mit Blick auf Humanmedizin oder auch die Pflanzenzüchtung) die Diskurslandschaft, wenn es um jene neuen Verfahren geht, die es erlauben, DNA-Bausteine im Erbgut so zu verändern, wie es bis vor kurzem kaum vorstellbar war. Diese neuen Möglichkeiten betreffen dabei nicht nur Menschen, sondern auch Pflanzen und Tiere. Die öffentliche



Aufmerksamkeit ist jedoch ungleich verteilt: Während entsprechende potentielle Anwendungen in der Humanmedizin intensiv diskutiert werden und auch ein Einsatz von Genome Editing (GE) in der Pflanzenzüchtung immer wieder für Debatten sorgt, werden Potentiale und Risiken bzw. überhaupt mögliche Szenarien einer Anwendung dieser neuen Verfahren bei Tieren bislang kaum jenseits der Forschungswelt reflektiert und diskutiert. Und auch innerhalb dieser existieren noch wenige Überblicksstudien. (Eine hilfreiche Ausnahme bildet der Artikel von De Graeff et al. 2019.) Das vorliegende Gutachten versteht sich als Reaktion auf dieses Defizit.

Im Folgenden soll unter Gentherapie – allgemein gefasst – die gezielte Veränderung des Genoms zur Erreichung eines therapeutischen Nutzens verstanden werden. Im Fokus stehen dabei GEV. Zugleich ist nicht jeder Eingriff, der mit diesen Techniken durchgeführt wird, *therapeutisch* zu nennen. An dieser Stelle wird ein entscheidender Aspekt deutlich, der für das gesamte Gutachten leitend ist: Tierärztliches Handeln findet in *verschiedenen* Kontexten statt. Nicht immer geht es um das Heilen einer Krankheit eines tierlichen Individuums, vielmehr kann auch die Sicherstellung der öffentlichen Gesundheit oder die Förderung der Produktivität von Tieren das Ziel tierärztlichen Handelns sein. Diese Kontexte tierärztlichen Handelns sind in moralischer Hinsicht unterschiedlich strukturiert, so dass durch neue technische Verfahren kontextspezifisch auch unterschiedliche ethische Probleme entstehen.

Das Gutachten zielt – erstens – auf therapeutische Anwendungen und deren möglichst solide Einschätzung im Kontext der Veterinärmedizin. Der Einsatz von GEV bei Tieren ist dabei ein extrem junges Forschungsfeld. Da bislang kaum therapeutische Anwendungen in der Praxis etabliert sind, handelt es sich hierbei um einen Ausgriff auf eine mögliche Zukunft. Dies schlägt sich im methodischen Vorgehen der Studie nieder, wobei dafür Sorge getragen wurde, dass nicht «wilde Spekulationen», sondern möglichst realistische Zukunftsszenarien den Rahmen der Auseinandersetzung bieten. Zweitens ergibt sich über den Gegenstandsbereich des Gutachtens, dass die unterschiedlichen Kontexte der veterinärmedizinischen Praxis differenziert und auf die Auswirkungen möglicher Anwendungen der GEV – wenn auch nicht erschöpfend – befragt werden müssen. Diese Differenzierung in Bereiche der

Veterinärmedizin (wie Kleintierpraxis, Nutztierpraxis, wissenschaftliche Forschung, *public health* oder *conservation medicine*) wird das Gutachten wiederkehrend strukturieren. Dass das Wissen um diese Kontexte samt ihrer spezifischen moralischen Infrastruktur keineswegs vorausgesetzt werden kann, zeigt, dass auch die veterinärmedizinische Ethik ein noch junges Forschungsfeld darstellt und als solches zu behandeln ist.

Die zweite Rückfrage thematisierte das vorliegende Selbstverständnis der Ethik. Kurz gesagt geht es bei der Ethik, nach unserem Verständnis, nicht um das Herstellen moralischer Eindeutigkeit. Das Gutachten zielt demnach weder darauf ab, EKAH-Kommissionsmitglieder oder politische Entscheidungsträgerinnen von der Gültigkeit einer bestimmten umfassenden philosophischen Theorie oder einer bestimmten Position zu überzeugen, noch versteht sich das Gutachten als Beitrag zur Klärung des Expertenstreites um die richtige moralphilosophische Theorie insgesamt. Vielmehr findet das Methoden- und Theorierepertoire der philosophischen Ethik Einsatz, um moralische Konflikte zu strukturieren, essentielle Argumente zu identifizieren und zu analysieren und auf diesem Wege die Ausarbeitung nachfolgender Regulierungen zu unterstützen. Als «transakademisches» Unterfangen wirkt eine angewandte Ethik zwar in aller Regel in die politische Sphäre hinein, sie kann und soll diese jedoch nicht ersetzen (Bayertz 2006, 156ff.). Denn gerade mit Blick auf den politischen Umgang mit Nichtwissen und Risiken bestimmter Technologien wird deutlich, dass wissenschaftsbasierte Politikberatung, wie sie in jüngster Vergangenheit verstärkt als «Ressource der Legitimation politischer Entscheidungen» (TAB 2004, 18) eingesetzt wird, ohne Zweifel unverzichtbar ist, jedoch kein Ersatz für politische Entscheidungskraft sein kann (Dürnberger 2019, 66ff.).

Wie wir sehen werden, spielen bei der kontextsensiblen Analyse auch die traditionellen Zugänge der Ethik (Konsequentialismus, Deontologie, Tugendethik und Kontraktualismus) eine wichtige Rolle. Die im Vorliegenden verfolgte methodische Ausrichtung zielt allerdings nicht auf die Anwendung dieser Zugänge, sondern verwendet sie als Analyseinstrumente normativ geregelter Praxis. Dies ist einem pluralistischen Ethikverständnis bzw. der Überzeugung geschuldet, dass das moralische Leben nicht auf einen einzigen Kern oder eine homogene Essenz dessen, worum es in der

Moral geht, reduzierbar ist. Damit verschreibt sich die Methode einem Ethikansatz, der in der Tradition steht, ethische Theorien und Prinzipien als Instrumente zu verstehen, um eine bestehende Praxis zu problematisieren und mit moralischen Fragen reflektiert und auf Basis des Methodenrepertoires der Moralphilosophie besser umzugehen. Um hier einen prominenten Vertreter dieser Position, nämlich John Dewey, zu Wort kommen zu lassen:

*[T]he object of moral principles is to supply standpoints and methods which will enable the individual to make for himself an analysis of the elements of good and evil in the particular situation in which he finds himself. [...] A moral principle, then, is not a command to act or forbear acting in a given way: it is a tool for analysing a special situation ... (John Dewey 1981–1992, 280, Hervorhebung im Original)*

In diesem Zitat wird nicht nur das Verständnis der Funktion moralphilosophischer Ansätze, sondern auch die Verbindung zu konkreten Situationen thematisiert. Das vorliegende Gutachten folgt dieser Idee, indem es in der veterinärmedizinischen Praxis und den unterschiedlichen Kontexten tierärztlichen Handelns einen wesentlichen Bezugspunkt findet. Damit ist die moralphilosophische Analyse in der veterinärmedizinischen Ethik angesiedelt.

Aus dem Geschilderten ergibt sich der Aufbau des Gutachtens: Um eine nachvollziehbare Arbeitsgrundlage zu schaffen, werden in den folgenden beiden Kapiteln begriffliche Klärungen vorgenommen. Kapitel 2 erläutert die naturwissenschaftlichen Grundlagen der zur Diskussion stehenden Verfahren. Kapitel 3 klärt in aller Kürze das Themenfeld einer veterinärmedizinischen Ethik. Kapitel 4 führt die Themen GEV und Mensch-Tier-Beziehung schliesslich zusammen, und zwar in Form der Darstellung zentraler Resultate einer empirischen Studie, denn: Wenn es sich um neue Entwicklungen handelt, deren Konsequenzen kaum abzuschätzen sind, braucht es nicht zuletzt die Einschätzungen von Expertinnen und Experten, die über mögliche Entwicklungen Auskunft geben können. Vor diesem Hintergrund führten die Autoren ein so genanntes «Ethical Delphi» durch (im Folgenden auch kurz «Delphi» genannt), eine Studie, die Forscherinnen und Forscher adressierte, die sich mit den neuen Verfahren im Bereich der MTB

beschäftigen. Auf die Befragung von Laien oder anderen Stakeholder-Gruppen wurde bewusst verzichtet, da die Debatte um «Gentherapie in der Veterinärmedizin» ausserhalb akademischer Kontexte bislang schlicht kaum stattfindet. Die Studie fragte dabei explizit nach einer moralischen Wertung bestimmter Szenarien. Als Heuristik dienten dabei die unterschiedlichen Kontexte veterinärmedizinischen Handelns samt ihrer moralischen Infrastruktur. Die Ergebnisse dieses Delphis fliessen schliesslich – ebenso wie die grundsätzliche Strukturierung des Themenfeldes – in den Schlussteil (Kapitel 5) ein, nämlich in die ethische Diskussion der neuen Anwendungsmöglichkeiten. Die Kapitel können dabei auch weitgehend selektiv gelesen werden. Ein abschliessendes Glossar klärt prägnant zentrale Begriffe.

## 2. Gentherapie und Genome Editing im Kontext tierärztlichen Handelns: Naturwissenschaftliche Grundlagen

Autoren: Sebastian Drobny, Martin Wasmer, Christian Dürnberger, Herwig Grimm<sup>1</sup>

Dieses einleitende Kapitel soll klären, was unter «Gentherapie» verstanden wird. Kundige Leserinnen und Leser können es überspringen und sogleich die Lektüre bei den folgenden Kapiteln fortsetzen; wer sich allerdings erst einmal einen Überblick über die entsprechenden Ansätze und Techniken verschaffen möchte, soll diesen hier bekommen. In dieser Einleitung werden dabei beispielsweise die Techniken Genom Editierung (GE) und CRISPR zur Sprache kommen. Hiermit ist gleich zu Beginn eine entscheidende Differenzierung angedeutet, denn: Nicht jeder Eingriff, der mit diesen molekularen Techniken durchgeführt wird, ist therapeutisch zu nennen. Diese Differenz wird mit Blick auf die ethische Diskussion im abschliessenden Teil des vorliegenden Gutachtens bedeutsam werden, fürs Erste jedoch wird sie weitgehend zurückgestellt.

---

<sup>1</sup> Zitationsvorschlag: Drobny, S.; Wasmer, M.; Dürnberger, C.; Grimm, H.: Gentherapie und Genome Editing im Kontext tierärztlichen Handelns. Naturwissenschaftliche Grundlagen. In: Grimm, H.; Dürnberger, C.: Editieren statt therapieren? Genome Editing und Gentherapie im Kontext tierärztlichen Handelns. Ein ethisches Gutachten. Bern 2020.

### 2.1 Medizinische Grundlagen

Gentherapie ist ein medizinisches Verfahren, das sich durch die Einbringung von Genmaterial bzw. die Veränderung des vorhandenen Genmaterials zu therapeutischen Zwecken auszeichnet. Das Ziel ist therapeutisch<sup>2</sup>, es geht beispielsweise darum, Krankheiten, die auf defekten Genen und daraus resultierenden Fehlfunktionen beruhen, vollständig oder temporär zu heilen oder zu lindern. Aufgrund den vielversprechenden Forschungsergebnissen der vergangenen Jahre zum effektiven Einsatz von Gentherapie zur Behandlung von angeborenen Immunkrankheiten, Krebs, neurodegenerativen oder kardiovaskulären Krankheiten (Scherman 2014, 34ff.), konnten bereits einige Gentherapeutika Zulassung auf dem europäischen und amerikanischen Markt erlangen (siehe PEI 2019; FDA 2019).

Jede Körperzelle enthält alle Gene, also die vollständige Erbinformation des Organismus. Je nach Zelltyp sind allerdings nur spezifische Gene für den Lebenszyklus und die Funktion eines Zelltyps relevant. Als Gen bezeichnet man einen spezifischen Abschnitt auf der doppelsträngigen Desoxyribonukleinsäure (engl. DNA), welche wiederum aus vier unterschiedlichen Nukleotiden aufgebaut ist, die in einer bestimmten Reihenfolge miteinander verknüpft sind (Sequenz). Dieser Abschnitt auf der DNA kann als Vorlage für die Erzeugung (Transkription) einer einzelsträngigen messenger-RNA (mRNA) dienen. Die mRNA wird im weiteren Verlauf der Proteinbiosynthese durch das Enzym Polymerase abgelesen und in ein Protein übersetzt (Translation). Diese Zellbestandteile und Produkte bestimmen und regulieren das Funktionieren einer intakten Zelle. In einem einzelnen Gen sind auch all diejenigen Abschnitte eingeschlossen, die an der Regulation der Prozesse von Gen zum Endprodukt (Genexpression) beteiligt sind, auch wenn diese Regulationsabschnitte selbst nicht direkt zu

---

<sup>2</sup> Unter therapeutischen Zielen sind Ziele zu verstehen, die sich mit den Begriffen Gesundheit und Krankheit strukturieren lassen, wobei an dieser Stelle kein Gesundheits- oder Krankheitsbegriff festgelegt werden soll, sondern im Zuge des Gutachtens mit Blick auf unterschiedliche Kontexte der Veterinärmedizin problematisiert wird (Huth et al. 2019).

Translationsprodukten (wie etwa zu Proteinen) führen. Beispielsweise bestimmen regulatorische Sequenzen auf einem einzelnen Gen, wo die Transkription beginnt (Promotor-Sequenz) und wo sie endet (Terminator-Sequenz); und auch welche Abschnitte der mRNA-Erstellung im Transkriptionsprozess ausgeschlossen werden (Splicing). Und sogar die Ableserate ist durch eine bestimmte Anordnung der Nukleotide auf dem Gen mitbestimmt, sowie durch epigenetische Faktoren. Je spezifischer die Bindung zwischen Promotor und Polymerase ist (sowie weiteren regulatorisch aktiven Proteinen, die an den Promotor gebunden sind), desto mehr Transkriptionsinitiationseinheiten gibt es und desto mehr mRNA, desto mehr Proteine entstehen in der Folge und *vice versa*.

*Ein Gen ist ein DNA Bereich, der exprimiert werden kann und dabei entweder ein Polypeptid oder ein RNA Molekül als Endprodukt mit einer Funktion herstellt. (Campbell et al. 2015, 462)*

Relevant für die Gentherapie ist nicht nur ein intaktes Genexpressionsprodukt, sondern auch die kontrollierte Steuerung der Expression der eingeschleusten Gene. Mit sogenannten Antisense-Oligonukleotiden lässt sich die Translation spezifischer mRNAs durch Bindung an diese blockieren. Aptamere, eine Klasse an künstlichen Nukleotiden oder Peptiden, können Proteine blockieren, die wiederum die Expressionsaktivitäten steuern (Clark 2009, 469ff.). Diese und weitere Regulationsmechanismen bestimmen letztlich, dass die Genexpression in der richtigen Menge, zur richtigen Zeit und am richtigen Ort geschieht.

Die Nukleotidabfolge des Gens kann sich durch den Einfluss mutagener Faktoren oder durch fehlerhafte Replikation verändern (Mutation). Dies kann zur Folge haben, dass das Produkt fehlerhaft synthetisiert wird und es in Folge zu Störungen in der Funktion oder zu einem Funktionsausfall kommt. Mutationen können aber auch zu einem Stopp in der Transkription führen, was zu einem Wegfall der Genprodukte führt. Durch die veränderte Struktur der Proteine oder einer Unter- bzw. Überproduktion kann es allerdings auch zu einer Schädigung der Zelle kommen und damit auch zu einer Schädigung des Organs und letztlich des gesamten Organismus. Besonders interessant für die Gentherapie sind Krankheiten, denen die Mutation eines einzelnen Gens zugrunde

liegt, den sogenannten monofaktoriell vererbbaaren Krankheiten.

Ein Beispiel einer monofaktoriellen Erbkrankheit als Anwendungsfeld für Gentherapie ist die Sichelzellanämie. Sie ist auf eine Mutation eines einzelnen Nukleotids des  $\beta$ -Globulins zurückzuführen. In der Folge kommt es bei der Translation zu einer leicht veränderten Proteinstruktur des Sauerstofftransporters Hämoglobin. Durch den erhöhten Abbau der leicht verklumpten Proteine kommt es zur Anämie und damit zu einer verminderten Sauerstoffversorgung (DeWitt et al. 2016). Eine Gentherapie kann nun zum Ziel haben, diese einzelne Mutation in blutbildenden Zellen zu beheben, wodurch wieder ein normales Genprodukt gebildet wird – der Patient wäre dann geheilt.

Bisher wurden 5.000–8.000 monogenetische Krankheiten (d.h. Erbkrankheiten, die durch Mutationen an einem einzigen Gen entstehen) beschrieben. Obwohl monogenetische Krankheiten selten sind, betreffen sie zusammengenommen etwa 6% der Menschen irgendwann im Laufe ihres Lebens (Prakash et al. 2016). Bei multifaktoriellen Krankheiten spielen dagegen mehrere Gene auf verwickelte Weise zusammen, was einen erfolgreichen Eingriff durch Gentherapie erheblich erschwert. Generell besteht anhaltende Sorge unter Forschern, dass veränderte Genexpression durch Gentherapie in der Folge zelleigene Genregulationsprozesse in Gang setzt, die die Expression des therapeutischen Gens hemmen und somit die beabsichtigte Wirkung durch sogenannte «back-up-Systeme» und Feedback-Loops unterbinden (Kresina 2010, 4). Nicht nur das Verständnis für das Zusammenspiel unterschiedlicher Gene ist für eine erfolgreiche Gentherapie entscheidend, sondern auch die Berücksichtigung der Einflüsse von Umweltfaktoren auf die Genexpression.

## 2.2 Mögliche Anwendungen von Gentherapie und ihre Vorteile

Scherman (2014, 8) beschreibt folgende Möglichkeiten des Einsatzes von Gentherapie:

- (a) Ein Protein ersetzen, das aufgrund einer genetischen Krankheit fehlt: Beispielsweise stammt ein Grossteil der klinischen Erfahrung in der gentherapeutischen Behandlung der Leber aus

Studien zur Behandlung von Hämophilie B (Bluterkrankheit). Die Erkrankung wird durch ein fehlerhaftes Gen verursacht, das für den Blutgerinnungsfaktor IX kodiert. Sie ist gekennzeichnet durch wiederkehrende Blutungen, vor allem in den Gelenken und Weichteilen. Gegenwärtig wird die Hämophilie durch die intravenöse Infusion von Gerinnungsfaktorkonzentrat behandelt, die entweder prophylaktisch oder als Reaktion auf eine Blutungsepisode verabreicht werden können. Eine einmalige Therapie zur Korrektur des fehlerhaften Gens ist das Ziel gentherapeutischer Ansätze (Angueta und High 2019).

- (b) Verhindern, dass ein spezifisches Protein exprimiert wird: Verschiedene Krankheiten sind mit der Expression bestimmter Genprodukte assoziiert. Durch eine genetische Veränderung, die entsprechende Gene inaktiviert, kann ein therapeutischer Effekt erzielt werden. Beispielsweise wurde beobachtet, dass Träger einer homozygoten Deletion des CCR5-Gens resistent gegen HIV sind. Das Gen produziert einen Immunzellrezeptor, der es HIV ermöglicht, diese Zellen zu infizieren. Eine Vielzahl von Gentherapieansätzen gegen HIV beruht auf dieser Erkenntnis und zielt darauf ab, dass eine knock-out Mutation im betreffenden Genabschnitt Patienten gegen diese Krankheit resistent machen kann (Cannon und June 2011). Tatsächlich war dies auch das Ziel der ersten angeblich erfolgreichen Keimbahnintervention im Menschen im Jahr 2018 durch den chinesischen Wissenschaftler He Jiankui (Cyranoski und Ledford 2018).
- (c) Einen Wachstumsfaktor oder einen entzündungshemmenden Signalstoff exprimieren: Zum Beispiel bieten Schmerztherapeutika Patienten mit lebenslangen chronischen Schmerzen in vielen Fällen nur unzureichende Linderung. Neuere Forschungsergebnisse belegen jedoch, dass proinflammatorische Zytokinsignale zwischen Immunzellen und Zellen des Nervensystems eine wesentliche Rolle bei der Entstehung von solchen pathologischen chronischen Schmerzen spielen. Die Regulierung dieser Signale könnte der Schlüssel zu einer verbesserten Behandlung von Schmerzen sein. Entsprechend werden gentherapeutische Ansätze entwickelt, um die proinflammatorische Signalübertra-

gung über eine erhöhte Expression von entzündungshemmenden Zytokinen wie Interleukin-10 oder Interleukin-4 zu steuern (Vanderwall und Milligan 2019).

- (d) *Suicide Gene Therapy*, d.h. ein Selbstzerstörungsgen einfügen (induzierte Apoptose) zum gezielten Abtöten von Krebszellen: Eine zurzeit vielversprechende therapeutische Strategie gegen Krebs ist es, Transgene spezifisch in Krebszellen einzuschleusen, die diese Zellen dann auf verschiedene Weise abtöten können. Entweder exprimieren die therapeutischen Transgene direkt ein toxisches Genprodukt, oder aber sie haben die Fähigkeit, einen nicht toxischen Proto-Wirkstoff, der das Tumorgewebe durchdringt, in ein zytotoxisches Medikament umzuwandeln, das dann nur in den Zellen wirkt, in denen es aktiviert wurde. Im Vergleich zu anderen aktuellen Methoden der Krebsbehandlung könnte eine Gentherapie dafür sorgen, dass spezifisch nur Krebszellen abgetötet werden, während die normalen Zellen nicht beeinträchtigt werden. Diese Art von Gentherapie ist bei verschiedenen Krebsarten untersucht worden, und erste Resultate aus klinischen Studien wurden veröffentlicht (Zarogoulidis et al. 2013).

Man unterscheidet zwischen Mutationen in den Zellen, die für die Weitergabe des Erbguts verantwortlich sind – den Keimzellen – und Mutationen in den übrigen Körperzellen – den somatischen Zellen. Wenn eine Mutation der DNA bei Keimzellen (z.B. Spermien oder Eizellen) stattfindet, kann das fehlerhafte Erbgut auf die Nachkommen eines Organismus übertragen werden. Findet eine Mutation der DNA aber in somatischen Zellen, also den übrigen Körperzellen statt, ist dies nicht der Fall. Die Mutation wird dann nur an die aus Zellteilung hervorgegangenen direkten Nachkommen dieser Körperzelle weitergegeben. Daher wird Gentherapie analog unterschieden in Keimbahntherapie und somatische Gentherapie.

Bei der fötalen Gentherapie (auch *in utero* Gentherapie oder pränatale Gentherapie) werden die therapeutisch wirksamen Gene dem Fötus im Uterus verabreicht (Renneberg und Süßbier 2010, 309). Durch den frühen Eingriff, welcher noch in der Entwicklungsphase des Fötus stattfindet, kann sogenannter Mosaizismus (genetisch unterschiedliche Zellen in einem Organismus) und

damit verbundene Risiken vermieden werden, die bei einer post-natalen Gentherapie nicht vermieden werden können. Weiterhin besteht die Möglichkeit, bereits in die relevanten Stammzellen einzugreifen und eine lebenslange Heilung zu erreichen. Allerdings treten zusätzliche Risiken für Mutter und Fötus durch die Interventionen *in utero* auf. In der Keimbahntherapie wird bereits vor der Befruchtung entweder in das Genom des Spermiums oder der Eizelle eingegriffen. Somit ist das modifizierte Gen bereits Teil der Zygote, aus der dann alle weiteren Körperzellen im Differenzierungsprozess entstehen. Die Erbkrankheit, welche auf dem parental Genom kodiert ist, wird somit nicht auf das entstehende Kind übertragen. Demnach tritt die Erbkrankheit auch bei den Nachkommen nicht mehr auf.

Wie können intakte Gene verabreicht werden, um ein Gen zu ersetzen, das vollständig ausgefallen ist oder nicht richtig funktioniert? Das genetische Material kann grundsätzlich durch zwei unterschiedliche Strategien in die Zellen eingebracht werden (Thieman and Palladino 2007, 328–335). In der Gentherapie *ex vivo* werden betroffene Zellen aus dem Körper entnommen, außerhalb gentechnisch verändert und wieder zurück in den Körper verpflanzt. Die Gentherapie *in vivo* geschieht durch das Einschleusen der therapeutischen Genkonstrukte unmittelbar in den Körper, bzw. in das vom Krankheitszustand betroffene Organ. Das Einschleusen von Fremd-DNA in tierische und menschliche Zellen wird als Transfektion bezeichnet. Bei einer Expression über einen begrenzten Zeitraum ist es ausreichend, dass das eingeschleuste Genom extrachromosomal innerhalb des gewünschten Zelltyps zur Expression gebracht wird. Ist eine langfristige Expression in sich häufig teilenden Zellen erforderlich, so muss das in die Zelle geschleuste Genom darüber hinaus in das Genom der Zielzelle integriert werden. Denn so wird bei jeder Zellteilung der behandelten Zelle der addierte oder ausgetauschte Genabschnitt mitkopiert und in den Tochterzellen erhalten. Die Herausforderung ist eine sichere und effektive Einbringung der intakten Gene in die Zielzelle beziehungsweise Integration in das Genom der Zielzelle. Sicher, damit die Transfektion wie beabsichtigt funktioniert und die eingeschleuste Sequenz tatsächlich exprimiert wird – ohne unerwünschte Neben- und Wechselwirkungen. Effektiv, damit die erfolgreiche Einschleusung in einer ausreichenden Menge an

Zellen erfolgt und der intendierte therapeutische Effekt eintreten kann. Besonders bei der *in vivo* Therapie ist die Rate an erfolgreich transfizierten Zellen entscheidend. Bei der *ex vivo* Therapie kann eine niedrige Transfektionsrate über kontrollierte Selektions- und Vermehrungsprozesse im Labor ausgeglichen werden.

Als Vorteile der Gentherapie gegenüber der direkten Verabreichung von therapeutischen Proteinen können die folgenden Punkte benannt werden (Scherman 2014, 9–11): (a) Es wird möglich, therapeutisch in intrazellulär-wirksame Proteine einzugreifen – Proteine können im Allgemeinen die Zellmembran nicht passieren. (b) Die Konzentration eines therapeutisch wirksamen Proteins kann über lange Zeit in einem konstanten, wirksamen und nicht schädlichen Konzentrationsbereich gehalten werden, ohne dass es zu einer anfänglichen Überdosierung oder zu einem zu raschen Abbau kommt. (c) Die Synthese des gewünschten Proteins kann gewebe- und zellspezifisch initiiert werden, d.h. nur in einer spezifisch gewünschten Körperstelle wirken.

Kommen wir an dieser Stelle zurück zur weiter oben genannten Begrifflichkeit der «Therapie», so lässt sich dieser Begriff hier unterschiedlich verstehen: In einem *engeren* Sinn lassen sich gentherapeutische Massnahmen als Korrektur unerwünschter genetischer Mutationen verstehen, die zur Expressierung krankheitsrelevanter Eigenschaften führen. Im *weiten* Sinne dienen sie nicht nur der Wiederherstellung oder Korrektur, sondern sind Eingriffe, die bestimmte gesundheitsbezogene Eigenschaften bewirken sollen, wie z.B. die Eigenschaft, bestimmte Krankheiten erst gar nicht erst entwickeln zu können, wie dies in der Krankheitsprävention der Fall ist. In diesem weiten Sinne, ist Gentherapie die Korrektur unerwünschter bzw. Einbringung erwünschter genetischer Sequenzen, die deshalb unerwünscht/erwünscht sind, weil sie als negativ/positiv bewertete Wirkungen hervorbringen. Solche Eingriffe können in der Keimbahn oder in somatischen Zellen erfolgen.

## 2.3 Vektor-Systeme für Gentherapien

Fast alle Verfahren zur Transfektion einer Zelle sind auf sogenannte Vektoren angewiesen. Vektoren sind Träger und damit Transportvehikel des therapeutisch eingesetzten Genmaterials in

die Zelle. Eines der etablierten Vektor-Systeme sind gentechnisch veränderte Viren. Dabei macht man sich die Infektiosität der Viren zu nutze. Viren sind dazu fähig ihre Nukleinsäuren (DNA oder RNA) in einen spezifischen Zelltyp einzuschleusen. Bei einer viralen Infektion einer Wirtszelle wird die virale DNA oder RNA in die Zelle eingeschleust, dort mit Hilfe der wirtseigenen Synthesemaschinerie zunächst abgelesen und vervielfältigt, was dazu führt, dass die Zelle beginnt, Viruspartikel zu produzieren, und schlussendlich wieder aus der Zelle ausscheidet. Einige Viren, wie das Retrovirus HIV, sind dazu fähig, ihr Virengenom permanent in die chromosomale DNA ihres Wirtes einzubauen. Sie sichern sich damit ein langfristiges Bestehen im Wirt.

Im Kontext gentherapeutischer Eingriffe werden Viren als Vektoren verwendet, indem die virale DNA/RNA gentechnisch so verändert wird, dass die Viren die Fähigkeit verlieren, intakte Kopien mit krankmachenden Eigenschaften im Wirt zu exprimieren. Stattdessen wird in das Virusgenom die gewünschte therapeutische DNA integriert. Über entsprechende Modifikation kann der virale Vektor sogar mit spezifischen Hüllenbestandteilen ausgestattet werden, die zielgerichtet an spezifische Zellen binden, aber nicht an andere. Das veränderte Virus kann somit genutzt werden, um die therapeutische DNA oder RNA in die gewünschte Zelle bzw. in deren Genom zu transferieren. Diese wird dann von der Zelle transkribiert und translatiert, was zum erwünschten Effekt führt. Aufgrund der Komplexität viraler Vektorsysteme sind alternative Vektorsysteme für den Einsatz bei tierischen und menschlichen Zellen entwickelt worden. DNA kann über Liposomen eingeschleust werden. Das sind Vesikel aus Lipidmolekülen, die im Inneren die DNA transportieren können. Aufgrund chemischer Ähnlichkeit können diese Tröpfchen mit einer Zellmembran verschmelzen und ihren Inhalt in die Zelle überführen. Auch mit dem Einsatz von Genkanonen kann eine Transfektion erreicht werden. Dabei werden Goldkörnchen mit der therapeutischen DNA beschichtet und mit genau definiertem Luftdruck in die Zellen hineingeschossen. Beabsichtigt ist das Steckenbleiben der Geschosse im Inneren der Zelle, wobei die Zellmembran sich unbeschadet regeneriert. Eingeführte Fremd-DNA und die Vektorenbestandteile bergen jedoch grundsätzlich das Risiko, das Immunsystem auf unerwünschte Weise zu akti-

vieren, so dass es zu einem zu raschen Abbau der therapeutischen DNA kommt oder unerwünschte schädliche zelluläre Prozesse aktiviert werden.

## 2.4 Genom-Editierung bei Tieren

Um das Genom der somatischen Zellen oder Keimbahnzellen von Tieren spezifisch zu verändern, kann GE angewendet werden. GE beruht auf molekularbiologischen Systemen, die mit einem hohen Grad an Spezifität an einer präzise bestimmbaren Stelle Fremd-DNA ins Genom integrieren (*Knock-in*) oder eine Punktmutation einfügen und damit gezielt ein Gen inaktivieren (*Knock-out*) oder reaktivieren. Durch Punktmutation(en) kann auch die Genexpression gedrosselt (*Knock-down*) oder beschleunigt werden. Um diese zielgerichteten Veränderungen vorzunehmen, haben sich in den letzten zwei Jahrzehnten verschiedene molekulare Systeme etabliert, insbesondere sogenannte Designer-Endonukleasen (Bednarski und Cathomen 2015).

Bei Tieren konnten bisher folgende Systeme erfolgreich angewendet werden: Oligonucleotide-Directed Mutagenesis (ODM), Mega Nucleases (MN), Zinc-Finger Nucleases (ZFNs), Transcription Activator-like Effector Nucleases (TALENs) und auf Clustered Regularly Interspaced Short Palindromic Repeats (CRISPR) beruhende Systeme sowie Modifikationen von CRISPR-Systemen. Seit der erstmaligen Beschreibung von CRISPR in Kombination mit dem CRISPR assoziierten Protein (Cas) durch Emmanuelle Charpentier und Jennifer Doudna im Jahr 2012 hat GE und Gentherapie noch grössere Aufmerksamkeit unter Forschern erhalten (Jinek et al. 2012).

## 2.5 CRISPR als Immunsystem für Bakterien

Das Forscherteam rund um Charpentier und Doudna legte den Grundstein für die Entwicklung für CRISPR Systeme durch die Beschreibung von CRISPR Sequenzen, in Verbindung mit der Nuklease Cas9, die Bakterien und Archaeen als eine Art Immunsystem bzw. als adaptiven antiviralen Abwehrmechanismus dienen

(Charpentier und Doudna 2014). Viren agieren in Bakterien, indem sie durch Verschmelzung mit der Membran ihre DNA ins Innere der bakteriellen Zelle schleusen, um dort, mittels den zell-eigenen Replikationsmechanismen, die Virale-DNA zu vermehren und letztlich neue Kopien des Virus aus den transkribierten Bestandteilen zu erzeugen. Die Forscher beschreiben die Immunantwort der Zelle auf das Eindringen von Viren in drei Phasen.

Erste Phase: Bakterien können sich langfristig gegen Viren schützen, indem Enzyme einen Teil der eingeschleusten extrachromosomal vorliegenden Viren-DNA ausschneiden und diesen Teil an einem bestimmten Abschnitt, dem sogenannten CRISPR-Abschnitt, ins Bakterien-eigene Genom integrieren.

Zweite Phase: Dieser CRISPR-Abschnitt in der DNA wird als einzelsträngiges RNA Molekül transkribiert, das so aus einem bakteriellen und einen viralen Informationsteil zusammengesetzt ist. Nun bindet ein zweites Molekül, die tracrRNA, über komplementäre Basenpaarung an die CRISPR Sequenz in RNA Form. Ein noch freiliegender Teil der tracrRNA bindet über seine spezifische Sekundärstruktur an ein Protein – eine Nuklease namens Cas9. So ist der entstandene RNA Komplex aus viraler RNA, bakterieller CRISPR Sequenz und tracrRNA mit dem Protein Cas9 verbunden.

Dritte Phase: Die Nuklease Cas9 schützt nun zielgerichtet gegen das Virus, dessen Teil der Erbinformation in die CRISPR Sequenz integriert und somit konserviert wurde. Denn der entstandene RNA Komplex, mit dem Cas9 Protein im Schlepptau, bindet über komplementäre Basenpaarung an die eingeschleuste Nukleinsäure eines später eingedrungenen Virus. So wird das Cas9 Protein in Stellung gebracht und ruft in der viralen DNA einen Doppelstrangbruch hervor. Wegen dieser «Schneidefunktion» des Doppelstranges wird CRISPR oft auch als «Gen-Schere» bezeichnet. Somit ist die Vermehrung des Virus im Bakterium gestoppt. Letztlich bestimmt also die CRISPR Sequenz, an welcher Stelle die Nuklease Cas9 schneidet, da dieser virale Anteil des Komplexes komplementär an die Viren-DNA bindet.

Für molekulartechnologische Anwendungen wie das GE macht man sich zu Nutze, dass die CRISPR Sequenz und die tracrRNA sich zu einem einzigen Molekül fusionieren lassen – so ist das System einfach herzustellen (sog. single guide-RNA). Die virale RNA Sequenz im CRISPR Abschnitt kann von Forschern durch jede gewünschte Sequenz ersetzt werden. Zum revolutionären Werkzeug wurde das System auch, weil sich das Cas9 Protein so modifizieren lässt, dass es nicht nur für Bakterien und Archaeen, sondern auch für eukaryontische Zellen anwendbar ist, also bei Pflanzen, Tieren und Menschen.

## 2.6 Typen von Genom-Editierung

Genom Editierung war bereits einige Jahre vor der Entdeckung von CRISPR populär geworden. Auch die damals verwendeten alternativen proteinbasierten GE-Systeme ZFN und TALEN setzen wie das CRISPR System an einer spezifischen Stelle des DNA-Doppelstranges von eukaryontischen Zellen einen Doppelstrangbruch. Bei diesen GE-Techniken ist der entscheidende technische Entwicklungsschritt demnach die Erstellung bzw. Modifikation eines Nuklease-Enzyms, sodass dieses eine bestimmte Form des Doppelstrangbruchs an einer wählbaren Stelle im Genom durchführt. Die biologischen Auswirkungen in der Zelle sind unabhängig vom angewendeten Editierungs-System gleich: Die natürlich angelegten Reparaturmechanismen der betroffenen Zelle versuchen zwar den Schnitt mit Nukleotiden aufzufüllen und zu schließen, allerdings gelingt das nicht fehlerfrei, so dass zufällige Mutationen eingeführt werden. Der Reparaturvorgang kann jedoch auch gezielt beeinflusst werden. In Kombination mit anderen Methoden, wie etwa Transposon-Systemen oder Rekombinasen, können die von der eukaryotischen Zelle ausgehenden Reparaturvorgänge für unterschiedliche Modifikationsweisen des Genoms zu Nutze gemacht werden. Je nachdem auf welche Weise der Doppelstrangbruch repariert wird, lassen sich drei unterschiedliche Typen der Genom-Editierung beschreiben.

Typ I – Deletion: Mit Hilfe der Nicht-Homologen Reparatur bzw. Non-Homologous End-Joining (NHEJ) kommt es durch Deletion



von Basenpaaren am Bruch oder kleineren Insertionen von zufälligen Basenpaaren im Laufe der erneuten Verknüpfung der Stränge durch die zellulären Reparaturprozesse häufig zu einer Punktmutation und eventuell zu einer Inaktivierung des Gens, da es nach dieser kleinen Änderung funktionsunfähig wird oder nicht weiter transkribiert bzw. translatiert wird.

**Typ II – Punktmutation:** Mit Hilfe des homologen Reparaturmechanismus bzw. Homology Directed Repair (HDR) können einzelne Mutationen oder ein definierter längerer DNA-Abschnitt eingefügt werden. Dieser Mechanismus kann einerseits genutzt werden, um ein Stück synthetischer DNA einzuschleusen, das der ursprünglichen Sequenz bis auf wenige Abweichungen entspricht. Da die Zelle diese synthetische Sequenz mit an den Enden der Schnittstelle überlappenden Sequenzen als Vorlage für das Schliessen des Bruchs verwendet, können gezielte Mutationen von wenigen Nukleotiden eingefügt werden.

**Typ III – Transgen:** Enthält die synthetische DNA zusätzlich zur ursprünglichen Sequenz noch transgene Fremd-DNA, so wird diese in der sich schliessenden Lücke integriert – bzw. hineinkopiert. So können zusätzliche Gene ins Genom eingefügt werden.

Bei keinem der Mechanismen verbleiben Rückstände der Editions-Werkzeuge oder der verwendeten DNA Reparatur-Vorlagen langfristig in der Zelle. Selbst die der Zelle angebotene Reparatur-Vorlage dient materiell lediglich als Kopiervorlage und wird nicht selbst ins Genom aufgenommen. Lediglich die Sequenz-Information wird ins Genom übertragen. Entsprechend können kleine, statistisch nicht auffällige Mutationen, die durch Genom-Editierung verursacht wurden auch nicht laboranalytisch nachgewiesen werden – sie unterscheiden sich insofern nicht von natürlich vorkommenden Mutationen. Nur Eingriffe des Typs III sind über die lange transgene Sequenz im Ergebnis von klassischen Zuchtverfahren wie Mutagenese oder natürlichen Mutationen analytisch unterscheidbar. Daher schliesst Fyodor Urnov in seinem Beitrag auf der OECD-Konferenz über Genom-Editierung 2018: «Genome-editing allows you to move a natural form of gene from one living organism to another without adding an extra gene to the recipient;

so, you solely change the recipient's own natural gene to a different equally natural form.» (Friedrichs et al. 2019)

Zudem existieren auch DNA freie Genome-Editierungs-Systeme. Die Editierungswerkzeuge werden direkt als RNA oder allenfalls auch als vollständige Proteine durch Mikroinjektion oder Elektroporation in die betreffende Zelle eingebracht. Selbst bei der Anwendung in Keimbahnzellen (auch für Typ I) ist es mit solchen Systemen entsprechend nicht unbedingt erforderlich, auf die Einbringung von Fremd-DNA in Form von Vektoren in die Zellen zurückzugreifen. Stattdessen werden die notwendigen Proteine und Nukleinsäuren direkt (z.B. eben durch Mikroinjektion) in die befruchtete Eizelle eingebracht – bereits vor der Kernverschmelzung mit dem Spermium.

Aus den genannten Typen der GE lassen sich folgende wesentliche Anwendungen ableiten (Urnov et al. 2010): (a) Gen-Knockout: Beendigung der Translation eines Gens durch kleinere Deletionen oder Insertionen (mittels NHEJ), welche die Sequenz «nicht mehr ablesbar» machen. (b) Gen-Markierung: Zielgerichtete Insertion eines Nukleotid Markers mit «sticky ends», die komplementär zu den Enden des induzierten Doppelstrangbruchs sind (mittels NHEJ). (c) Untersuchung von grösseren Genomabschnitten: Zielgerichtete Induzierung einer grösseren Deletion (über 100 Basenpaare) (mittel NHEJ) (d) Gen-Korrektur: Einfügung oder Reparatur von Punktmutationen (mittels HDR) (e) Zielgerichtete Gen Addierung: Einfügung von transgenen oder längeren cis-genetischen Sequenzen (mittel HDR) (f) Transgen-Stapelung (Multiplex-Technik): Zielgerichtete Induzierung von multiplen Transgenen (mittels HDR).

## 2.7 Vorteile der neueren GE-Werkzeuge

Der gezielte Eingriff in Gene und deren gleichzeitige Steuerung ist vielseitiger, effizienter, sicherer und günstiger geworden (Sampson und Weiss 2014). Die Ansätze der ersten Genom-Editierungswerkzeuge auf dem Markt, wie Meganucleasen oder ZFNs, waren auch laut Beitrag von Agnès Riccio auf der OECD Konferenz zu Genom-Editierung 2018 langwierig und kostenintensiv (Friedrichs et al. 2019, 425–428). Die neuen Werkzeuge wie TALEN und CRISPR dagegen eröffnen neue Dimensionen der Machbarkeit: Sie sind kostengünstig und können in Wochen (TALEN) bzw.

Tagen (CRISPR) erzeugt werden (siehe Tabelle 1). Wie der Molekularbiologe James Haber von der Brandeis University in Waltham in Massachusetts erklärt, muss bei der CRISPR Methode lediglich ein spezifisches guide-RNA Fragment, das Fragment, das an die gewünschte Stelle im Zielgenom bindet, bestellt werden – ansonsten können Standardreagenzien eines Labors verwendet werden. Daher belaufen sich die Gesamtkosten auf lediglich 30 Dollar pro Vorgang (Ledford 2015). Im Vergleich kommt man bei Zinkfinger-nukleasen aufgrund von aufwendigem und langwierigem Proteindesign für die spezifischen Bindeproteine auf 5000 Dollar Gesamtkosten.

The four families of gene editors (first year of report)	Mega-nucleases (1985)	Zinc finger-nucleases (2003)	TALENs (2010)	CRISPR/ Cas (2012)
Number of proteins	1	2	2	1 + 1 RNA
Production	Difficult	Not very easy	Easy	Very easy
Cost of production	50.000 Euro	5000 Euro	1000 Euro	10 Euro
Time needed for an experiment	Months	Months	Weeks	Days

Tabelle 1: Eigenschaften der Gen-Editier-Werkzeuge nach Agnès Ricroch; Friedrichs et al. 2019, 425–428

Das CRISPR System scheint effizienter und weniger aufwendig als andere Systeme der GE, da nur ein RNA Molekül spezifisch angepasst werden muss und kein aufwendiges Proteindesign erfolgen muss, wie das bei ZFNs oder TALEN notwendig ist. Mit CRISPR ist es zudem mit hoher Effektivität möglich geworden, im selben Genom eines Organismus verschiedene Gene simultan zu verändern (Wang et al. 2013). Organismen mit Mutationen in mehreren Genen konnten bislang nur durch aufwendige sequenzielle Rekombination in embryonalen Stammzellen und/oder zeitauf-

wendige Wechselbefruchtung von Organismen mit einer einzelnen Mutation erzeugt werden.

Bei der klassischen Gentherapie, ohne Einsatz der neuen GE-Werkzeuge, ist es nicht möglich vorherzusagen, an welcher Stelle im Erbgut das mittels Vektor eingeschleuste Gen eingefügt wird. Einer der unerwünschten Nebeneffekte ist daher das stete Risiko, dass der zufällige Einbau der Fremd-DNA ein ansonsten stillgelegtes Krebs-Gen aktiviert und Krebserkrankungen auslöst, wie etwa Leukämie (Mamcarz et al. 2019). Mittels Genom-Editierungswerkzeugen kann das Genom dagegen gezielter verändert werden. Aus der unspezifischen Integration ins Genom des Zielorganismus folgt bei den Verfahren der klassischen Gentherapie neben diesem Krebsrisiko auch eine Limitierung der Anwendung. Manche Änderungen sind erst mittels Genom-Editierungswerkzeugen möglich geworden. Eine Anwendung bei Schweinen zur Induzierung von Resistenz gegen das Porcine Reproduction and Respirator Syndrome (PRRS) verdeutlicht das. PRRS wird durch ein hoch mutagenes RNA Virus übertragen. Deshalb haben sich klassische Impfansätze als aufwändig und ineffektiv herausgestellt. Simon Lillico, vom Roslin Institute and Royal School of Veterinary Studies und der University of Edinburgh, stellt in der OECD Konferenz zu GE 2018 heraus, dass es Forschern nun mittels Genom-Editierung gelungen ist, ein Oberflächenprotein der Monozyten und Makrophagen der Schweine so zu verändern, dass die entsprechenden Viren nicht mehr daran binden können (Friedrichs et al. 2019, 430–431). Das editierte Protein und die daraus resultierende Resistenz konnte homozygot nachgewiesen werden. Mittels klassischer Züchtung wäre dieser Erfolg nicht möglich gewesen. Denn das betroffene Oberflächenprotein ist sehr wichtig für den Hämoglobin/Haptoglobin Recycling Prozess. Wenn nun durch eine unspezifische Mutation das ganze Gen ausfällt oder funktionsunfähig wird, dann sammelt sich Hämoglobin im Gewebe der Tiere an. Die gezielte Punktmutation hingegen verändert das Protein so, dass es zwar nicht mehr durch das Virus genutzt werden kann, jedoch dennoch die ursprüngliche Funktion im tierischen Metabolismus erhält.

Nicht alle konventionellen Gentechniken werden durch die neuen Genom-Editierungswerkzeuge obsolet. Ein zielgerichteter Eingriff erfordert beispielsweise eine exakte Kenntnis der

Nukleotiden-Abfolge im Genom des zu verändernden Organismus. Bei Pflanzen und Tieren, deren Genom Sequenz noch nicht bekannt ist, bringen die neuen Methoden zunächst keine Vorteile. Für viele Organismen, die der Mensch sich medizinisch oder wirtschaftlich nutzbar machen will, ist das Genom bereits bekannt – aufgrund mittlerweile effizienten und preiswerten Sequenzierungstechniken (Hayden 2009). Als etwa das Humangenomprojekt – also die Identifizierung der Gene und die Entschlüsselung deren DNA-Sequenz eines Menschen – im Jahr 1990 startete, waren die Sequenziertechniken aufwendig, langsam und teuer. Das erste entschlüsselte humane Genom im Jahr 2001 kostete so knapp 3 Mrd. €. Im Jahr 2019 sind es für dieselbe Menge an sequenzierten Basenpaaren dank sogenannten «Next-Generation Sequencing Platforms» nur mehr wenige Tage Arbeit und dies bei Kosten von nur knapp 1000€ (Jones 2019).

Die dominante und prominent kommunizierte Sichtweise der GE-Werkzeuge ist zusammengefasst, dass diese präziser, schneller und kostengünstiger als alternative Methoden sind. Sucht man allerdings nach konkreten Angaben und empirischen Daten zu diesen Vorteilen im Vergleich zu Alternativen, findet man keine einschlägige Literatur. Nur indirekt werden Aspekte benannt, die etwas ernüchtern, wie etwa bei Fernández et al. (2020) in einem «Simple protocol for generating and genotyping genome-edited mice with CRISPR-Cas9 reagents» (Fernández et al. 2020):

*The first thing to take into account after an experiment involving CRISPR-Cas9 tools is the genetic noise (variability) produced by the endogenous repairing systems, particularly the non-homologous end joining pathway. No matter what you do, or what tricks you implement, you are going to be dealing with mosaic founder mice, whose complexity can vary enormously. [...] Here, the bottleneck in the generation of genome-edited mice is the genotyping phase. You can speed up the process of production of mutants, but you will still be facing the difficulties of isolating and amplifying your allele of choice. (Fernández et al. 2020)*

In anderen Worten, während sich CRISPR-Cas9 eignet, Mutanten schnell und günstig herzustellen, bleibt danach die Arbeit in einem Zuchtprogramm, die Mäuse mit dem gewünschten Allel zu

identifizieren, was wiederum ein Zuchtprogramm erfordert. Damit relativiert sich die Zunahme an Geschwindigkeit. Solche Einschätzungen relativieren die Rede von Quantensprüngen, was uns später noch beschäftigen wird (vgl. Abschnitt 5.5). Für eine solide Einschätzung der Vorteile der GEV und ihrer Präzision, Effizienz und Kosteneffizienz ist die aktuelle Datenlage zu mager, womit ein Defizit identifiziert ist, dem begegnet werden sollte.

Trotzdem lassen sich Vorteile der GEV ausmachen, wie sie z.B. für die Tierzucht in der Landwirtschaft beschrieben wurden. Simon Lillico vom Roslin Institute and Royal School of Veterinary Studies und der University of Edinburgh äussert sich in seinem Beitrag auf der OECD Konferenz zu GE 2018 dazu, warum der Einsatz von Genom-Editierung in der Tierzucht Probleme der klassischen Zucht überwinden kann (Friedrichs et al. 2019, 428–431): (a) Rinder, als Extrembeispiel, benötigen mindestens 8–10 Jahre der Züchtung zwischen der Auswahl der Stammbaumzüchtung und der Kommerzialisierung des gewünschten Ergebnisses – mit zusätzlichen zweijährigen Intervallen zwischen den Generationen. GE erfordert keine Rückzüchtungsprozeduren, die bei konventionellen Zuchtverfahren nötig sind, um spezifische unerwünschte Merkmale wieder zu entfernen, die mit den gewünschten zusätzlich auftraten. (b) Konventionelle Zuchtverfahren sind beschränkt auf bereits in einer Zuchtlinie vorhandene Merkmale. Es ist daher konventionell schwierig, neue Merkmale in bereits hochgezüchtete Zuchtlinien einzuführen, ohne herausragende Eigenschaften zu verlieren oder zu schwächen. Das ist mit GE möglich und einer der grössten Vorteile dieser Technik für landwirtschaftliche Anwendungen. (c) Bei Genom-Editierungsverfahren können im Gegensatz zur konventionellen Züchtung mehrere Merkmale an einer einzelnen Stammbaumzucht ergänzt werden. (d) Es können im Gegensatz zur konventionellen Züchtung neben Merkmalen von verwandten aber auch nicht verwandten Arten in eine Zuchtlinie eingeführt werden. So ist es möglich, völlig neuartige Merkmale zu erzeugen – solange die Interaktion der phänotypischen Merkmale hinreichend verstanden ist.

Nochmals sei gesagt, dass keine vergleichenden Studien publiziert wurden, die Vorteile oder Nachteile der GEV systematisch mit traditionellen Methoden verglichen hätten, worauf wir später im Abschnitt 5.5 noch zurückkommen werden.

## 2.8 Sicherheit der Genom-Editierung

Entscheidend für die weiteren Entwicklungen der Gentherapie mittels Genom-Editierungs-Systeme ist die Minimierung von sogenannten Off-Target-Effekten (Fu et al. 2013; Lin et al. 2014). Unerwünschte Nebeneffekte treten durch Bindung der Nukleasen an eine unbeabsichtigte Stelle im Genom auf, die eine ähnliche Erkennungssequenz wie die erwünschte Zielsequenz hat. Somit kann die Funktion von intakten Genen verändert werden und zu einer Schädigung führen. Aus diesem Grund wird seit der Entdeckung des CRISPR/Cas9 Systems aktiv an alternativen CRISPR Systemen geforscht. Die Forschung hat gezeigt, dass es entscheidend ist, eine Zielsequenz mit hoher Spezifität zu wählen, die guide-RNA zu optimieren und die Cas9 Nuklease zu ersetzen oder zu verändern (Cho et al. 2014).

In der OECD Konferenz über Genom-Editierung 2018 wurde auch über die Risiken- und Sicherheitsbedenken von Genom-Editierung in Bezug auf die Produkte sowohl als Nahrungsmittel als auch als Anwendung in der Umwelt berichtet (Friedrichs et al. 2019, 444–450). Troadec vom Scientific Committee of the High Council for Biotechnology of France (HCB) nimmt in ihrem Beitrag Sicherheitsaspekte in den Fokus, die aus unbeabsichtigten Off-Target-Effekten bei der Anwendung der «neuen Techniken zur Erzeugung von Pflanzen» auftreten (Friedrichs et al. 2019, 448–449). Zu den neuen Techniken zählen insbesondere auch die Genomeditierungswerkzeuge. Troadec nimmt dabei Bezug auf den Bericht des HCB, in dem mögliche unbeabsichtigte Effekte benannt und Massnahmen zur effektiven Minimierung der Risiken vorgeschlagen werden (HCB 2017). Teile des Berichts zu Pflanzen sind auch für GE an Tieren relevant.

### 1. Unbeabsichtigte Effekte auf der Ebene des Genoms oder der Zelle:

- a. Unbeabsichtigte Effekte aufgrund der Persistenz der Effektoren (z.B. die Cas9 Nuklease und guide-RNA): Falls Vektoren in der Zelle verbleiben oder entsprechende DNA doch stabil ins Genom eingebaut wurde und diese anschließend nicht mehr entfernt werden, könnten durch die Persis-

tenz der Effektoren Off-Target-Effekte verursacht werden, d.h. unbeabsichtigte Doppelstrangbrüche im Genom und dementsprechend unbeabsichtigte genetische Mutationen auftreten. Das HCB hält es daher für angebracht, dass die Abwesenheit von Effektor-Genen nach erfolgtem Eingriff geprüft wird.

- b. Unbeabsichtigte Effekte aufgrund von Off-Target-Modifikationen: Es können unbeabsichtigt Mutationen auftreten, an Stellen im Genom, die der Zielsequenz sehr ähnlich sind bzw. der guide-RNA-Sequenz ähneln. Das HCB weist darauf hin, dass diese Effekte nicht leicht von natürlichen Mutationen in Pflanzen unterschieden werden können. Mittels eines Rückkreuzungsschritts während des Selektionsprozesses im Anschluss an die Editierung können diese Off-Target-Effekte jedoch eliminiert werden. Um alle Off-Target-Modifikationen präventiv zu verhindern, schlägt auch das HCB vor, Cas9 und die guide-RNA (und deren Spezifität) zu optimieren. Dafür ist ausreichendes Wissen über das spezifische Pflanzengenom notwendig.

### 2. Unbeabsichtigte Effekte auf der Ebene des Merkmals: Das HCB fand auf dieser Ebene keine spezifischen Risiken bezüglich GE. Sowohl direkte als auch indirekte allgemeine Risiken, die vom gewünschten Merkmal ausgehen, sind nicht abhängig von der Technik, mit der das Merkmal induziert wurde.

### 3. Unbeabsichtigte Effekte auf der Ebene des Nutzpflanzenfeldes

- a. Unbeabsichtigte Effekte, die in Verbindung mit kombinierten gezielten Modifikationen stehen, um neue Merkmale zu erzeugen (Multiplex-Technik): Das HCB empfiehlt diese Risiken zu senken, indem das neue Merkmal in Bezug auf ökologischen, agrar-ökologischen, ökonomischen und sozialen Einfluss weltweit überwacht wird.
- b. Unbeabsichtigte Effekte, die in Verbindung mit der potenziellen Beschleunigung des Zuchtverfahrens durch neue Technologien stehen: Das HCB erkennt an, dass es positive

und negative Folgen für die Dynamik und das Funktionieren des Ökosystems geben kann. Daher wird ein lokales Management vorgeschlagen, das das Tempo eines potenziellen Wandels des Agrar-Systems in der Folge des Einsatzes der Pflanzen mit neuen Merkmalen überwacht.

Der «Wissenschaftliche Bericht zu den neuen Techniken in der Pflanzenzüchtung und der Tierzucht», den das Bundesamt für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit (BVL) und weitere öffentliche Forschungsinstitute im Februar 2018 veröffentlicht haben, bestätigt, dass Off-Target-Effekte in der Anwendung von Editierungswerkzeugen bei Tieren sehr selten sind. «Alle bisherigen Befunde deuten darauf hin, dass der Anteil an Off-Target-Mutationen bei Nutztieren nur sehr gering ist und mit verbesserten DNA-Nukleasen noch weiter zurückgehen wird [...]» Dies gelte auch für die Methoden TALEN und ZFN (BVL et al. 2018). Auch Effekte auf angrenzende Gene oder pleiotrope Effekte, also Effekte auf mehrere phänotypischen Merkmale, die durch ein einzelnes Gen hervorgerufen werden, seien selten. Dank zuverlässigen und sensitiven Nachweisverfahren schliesst das BVL: «Das Genome Editing stellt daher eine deutliche Verbesserung in Präzision, Effizienz und Sicherheit gegenüber klassischen Genmodifikations- (Mutagenese) und Gentransferverfahren dar.»

Jeffrey Wolt vom Biosafety Institute for Genetically Modified Agricultural Products der Iowa State University hebt hervor, dass der jetzige Wissensstand bei Kulturpflanzen dafür zu sprechen scheint, dass nicht signifikante Risiken einer unproportionalen Menge und Komplexität von Analysen unterliegen (Jones 2019). Denn die wissenschaftliche Gemeinschaft könne nun nach mehr als zwei Jahrzehnten Einsatz genom-editierter Organismen bzw. genetisch modifizierter Organismen in der Umwelt und Anwendung in Ernährung bzw. Futtermitteln gerechtfertigterweise von einem schadensfreien Einsatz dieser Techniken ausgehen. Er fordert daher, dass die Mechanismen der Risikobewertung, der regulatorischen/ethischen Genehmigung, der Produktansprüche und Kennzeichnung gebrauchstauglicher werden. Insbesondere kritisiert er die Rechtslage in der EU – siehe hierzu den folgenden Abschnitt.

## 2.9 Rechtliche Aspekte des GE

In den USA besteht zurzeit folgende Rechtslage: Lediglich betreffend GEV nach Typ III, bei dem eine transgene DNA-Sequenz eingefügt wird, welche im Ergebnis von klassischen Zuchtverfahren wie Mutagenese oder natürlichen Mutationen analytisch unterscheidbar ist, wird aktuell diskutiert, ob diese Verfahren und die dadurch veränderten Organismen unter die gleichen Gesetze wie gentechnisch veränderte Organismen (GVO-Gesetze) unterstellt werden sollten. Die *Food and Drug Administration* (FDA) erkennt rechtlich relevante Unterschiede im Herstellungsverfahren zwischen gentechnisch veränderten Organismen durch GE (GE-GVO) und klassischen GVOs an. Die Behörde fertigte 2015 einen Entwurf zur Regulierung für GE-Tiere an, die auch als «animals with intentionally altered genomic DNA» bezeichnet werden (U.S. Department of Health and Human Services et al. 2015).

In Europa besteht zurzeit folgende Rechtslage: Der Europäische Gerichtshof setzte in einem Urteil vom 25. Juli 2018 GE-GVOs sämtliche GE Organismen herkömmlichen transgenen GVOs gleich (Gerichtshof der Europäischen Union und Pressemitteilung Nr. 111/18 2018). Damit ist GE auch der EU-Richtlinie 2001/18/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 12. März 2001 über die absichtliche Freisetzung genetisch veränderter Organismen in die Umwelt unterstellt (EP und ER 2001). Somit wird GE rechtlich explizit z.B. nicht mit der induzierten Mutagenese der konventionellen Pflanzenzüchtung gleichgesetzt, die von der Regulierung zu grossen Teilen ausgenommen ist. Dadurch ergibt sich folgende Diskrepanz: In den USA wurde 2019 die erste genom-editierte Pflanze als «gentechnikfrei» vermarktet. Die Firma Calyxt stellte mittels TALENs eine GE-Sojabohne her (i-bio Information Biowissenschaften 2019). Durch das Ausschalten von zwei Genen konnte der Anteil der ungesättigten Fettsäuren erheblich gesteigert werden. Die Vermarktung dieser Pflanzensorte ohne GVO Auflagen ist in Europa in der derzeitigen Rechtslage dagegen nicht denkbar, da der Anbau eine gentechnik-rechtliche Zulassung erfordert und auch die Einfuhr von diesen GE-Organismen verboten ist – selbst als geringfügige Beimischung bei Agrarimporten.

## 2.10 Anwendungen und Einsatz von GE in der Veterinärmedizin

Die Werkzeuge des GE bieten vielversprechende Anwendungsmöglichkeiten etwa in der Biomedizin, Landwirtschaft oder in der industriellen Biotechnologie. Diese haben nicht mehr nur den Status eines fernen Forschungsziels, sondern es gab bereits zahlreiche erfolgreiche Anwendungen bei Pflanzen, Tieren und auch bei menschlichen Patienten. Durch die kostengünstige und zeiteffiziente Anwendung ist GE ein vielversprechender Ansatz, um für die Gesundheit der Nutztiere vorzusorgen, diese zu erhalten und das Leiden der Tiere zu reduzieren. Agnès Riccroch von der Pennsylvania State University und AgroParisTech stellte auf der OECD Konferenz über Genom-Editierung 2018 auch die Vorteile für Nutztiere und Nutztierhalter heraus (Friedrichs et al. 2019, 425–428), die sowohl therapeutische wie nicht-therapeutische Zwecke betreffen:

- (a) Anfälligkeit für Tierkrankheiten senken; z.B. African Swine Fever, Porcine Reproductive and Respiratory Syndrome (PRRS)
  - damit weniger Tiere leiden
  - damit weniger Tiere gekeult werden müssen
  - damit weniger medizinische Versorgung beansprucht wird (Antibiotika)
- (b) Verhindern von Verletzung und Leiden durch genom-editierte Hornlosigkeit (z.B. Einbringung der Genvorlage der hornlosen Aberdeen Angus Rinder in herkömmlich behornte Holstein Rinder).
- (c) Zuchtprogramme können wesentlich beschleunigt werden: Statt 7–25 Jahre wären nur mehr 2–3 Jahre notwendig, um eine gewünschte Zuchtlinie zu erzeugen.

Das deutsche Bundesamt für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit (BVL) gibt in seinem wissenschaftlichen Bericht zu den «neuen Techniken in der Pflanzenzüchtung und der Tierzucht» einen Einblick in die vielseitige Einsatzbarkeit von GE-Werkzeugen in den Bereichen Ernährung, Landwirtschaft, Heimtiere, Arzneimittelherstellung und in der medizinischen Forschung. In einem

Überblick werden aktuelle Forschungsarbeiten an genomeditierten Nutztieren zu Ernährung, Biofarming, Reproduktion und für artifizielle Reproduktionstechniken, sowie für Krankheitsmodelle humaner Erkrankungen und für Xenotransplantation dargestellt. In der folgenden Tabelle sind daraus die Studien zu GE zusammengefasst, die für die Veterinärmedizin besonders relevant sind (siehe Tabelle 2).

Tierart	Genom-Editierungssystem	Auswirkung	Referenz
Schwein	CRISPR/Cas9	PRRS-Resistenz	(Yang et al., 2018)
Schwein	CRISPR/Cas9	PPRS1/2-Resistenz	(Burkard et al., 2017)
Schwein	CRISPR/Cas9	Costimulator für Vakzinierung gegen PRRS	(Huang et al., 2017)
Schwein	CRISPR/Cas9	PPRS1-Resistenz	(Wells et al., 2017)
Schwein	CRISPR/Cas9	Resistenz PRRS	(Whitworth et al., 2014)
Schwein	TALEN, ZFN	Resistenz ASF (ohne phänotypische Ausprägung)	(Lillico et al., 2013)
Rind	Cas-Nickase	Resistenz Tuberkulose	(Gao et al., 2017)
Rind	ZFN	Mastitis-Resistenz	(Liu et al., 2014)
Rind	ZFN	Mastitis-Resistenz	(Liu et al., 2013)

Tabelle 2: Wissenschaftliche Studien zum Einsatz von GE-Werkzeugen zur Einführung von Krankheitsresistenz bei Nutztieren. Quelle: BVL et al. 2018; daraus: Anlage 5

Neben der Induzierung von Resistenz gegen Krankheiten ist auch die Möglichkeit gezeigt worden, eine genetische Erkrankung («Erbkrankheit») erfolgreich zu korrigieren. In Japanischen Black-Rindern konnte das Isoleucyl-tRNA Synthetase (IARS) Syndrom, das auf der Mutation eines einzelnen Nukleotids beruht, mittels CRISPR/Cas System korrigiert werden. Von fünf erfolgreich aus dem Befruchtungsvorgang hervorgegangenen Föten (Tag 34 bzw. 36) mit der korrigierten DNA wurden fötale bovine Fibroblastzellen entnommen und mittels GE verändert. In einem weiteren Befruchtungsvorgang wurden zwei veränderte Föten gewonnen. Nach Tag 34 des Wachstums zeigte die anschließende fötale Genomanalyse die erfolgreiche Korrektur des IARS-Mutation ohne zusätzliche unbeabsichtigte DNA Mutationen.

Mark Tizard vom Australian Animal Health Laboratory of the Commonwealth Scientific and Industrial Research Organisation streicht in der OECD-Konferenz über GE 2018 heraus, dass GE auch eine Option bietet, das Keulen von tagesalten männlichen Küken unnötig zu machen (Friedrichs et al. 2019, 438–440). Eier, die männliches Erbmateriale tragen, könnten vom Brutprozess vorzeitig ausgeschlossen werden, indem ein Marker ins Genom eingebracht wird. So können diese Eier schon vor dem Schlüpfen der Küken aussortiert werden. Tizard weist allerdings auch auf die Anforderungen der Stakeholder hin: Die Produzenten fordern, dass der Einsatz des Markers eine Genauigkeit von mindestens 98% aufweist und dass Screening und Selektion bereits beim Legen der Eier erfolgen kann und nicht-invasiv wäre. Visuelle Markersysteme wurden bereits erfolgreich bei Pflanzen eingeführt, um mit deren Hilfe Selektionsvorgänge zu optimieren. Im Genius-Forschungsprojekt (*Genome Engineering Improvement for Useful plants of a Sustainable agriculture*) wurden erfolgreich über sequenzspezifische unkontrollierte und kontrollierte Mutation (bei ersterer ist nur der Ort der Veränderung bekannt, bei letzterer auch die induzierte Veränderung) auf vielfältige Weise sichtbare Merkmale in verschiedene Pflanzensorten eingefügt (Nogue et al. 2015). Beispiele hierfür sind etwa: Entfärbte Blätter bei Äpfeln, gelbe Blätter in Reis und Weizen, Verlust der blauen Färbung in der Pappel, Verlust der violetten Färbung in Tomaten.

Laut OECD Konferenz-Beitrag von Alison Van Eenennaam vom Department of Animal Science an der University of Califor-

nia ist eine weitere mögliche Anwendung zur Verhinderung von Tierleid durch GE nicht mehr nur Gedankenspiel: Damit behornte Tiere andere Tiere und die Tierhalterinnen weniger verletzen und auf weniger Stallfläche pro Tier gehalten werden können, ist es gängige Praxis, den Hornansatz der Kälber zu entfernen. Beispielsweise wird in den konventionellen Verfahren das hornbildende Gewebe mit einem elektrischen Brennstab verödet, um die weitere Entwicklung dieser Zellen zu Hörnern zu verhindern. Da dies in der Regel ohne Schmerzausschaltung geschieht, ist dies freilich mit Schmerzen für die Tiere verbunden. Eine selektive Züchtung über Kreuzung mit hornlosen Rindern erwies sich indes als ineffizient. Das genetische Erbgut der männlichen hornlosen Bullen ist zu «minderwertig» um die gewünschten Leistungen der Milchkühe zu erzielen. GE könnte nun einen gangbaren Weg darstellen, um etwa das Hornlosigkeits-Allel von Angus Rindern in Holsteiner Milchkühe einzuführen. 2015 ist es laut Van Eenennaam in einem Versuch mittels TALEN gelungen, die gewünschten homozygoten Tiere und fruchtbare Nachkommen zu erzeugen (Carlson et al. 2016). So konnten 2017 fünf gesunde hornlose Kälber gezeugt werden. Um ein Zuchtprogramm von hornlosen Milchkühen mittels Einsatz von Genom-Editierung weiterzuentwickeln, hat sich 2018 eine Allianz namens Recombinetics gebildet, aus einer Firma, die GE an Tieren für biomedizinische Zwecke und Nahrungsmittelproduktion anbietet, und Semex, einer Firma für Genetik und Rinderzucht in Produzentenbesitz (Huson und Lee-Turner 2018).

Im Bereich der veterinärmedizinischen Anwendungen kam es 2010 zu einem Novum in Bezug auf Gentherapie. Zum ersten Mal in der Medizingeschichte wurde die Marktzulassung für einen therapeutischen Krebsimpfstoff von der FDA beschlossen, der mittels Gentherapie wirkt. Oncept, ein Produkt von Merial, ist ein therapeutisches Vakzin, das erst bei bereits laufender Erkrankung verabreicht wird (Merial 2017). Die aktive Immunisierung wird eingesetzt, um die post-operative Lebenszeit von Hunden mit oralem malignem Melanom zu verlängern. Dies geschieht nach der operativen Entfernung des Primärtumors und nach erfolgter lokoregionaler Krankheitsbekämpfung. Den Hunden wird transdermal eine Plasmid-DNA verabreicht, die für ein humanes Tyrosinase Antigen kodiert. Das Protein Tyrosinase findet sich auch auf den Melanomzellen der Hunde. Normalerweise wird das Protein nicht

durch das hundeeigene Immunsystem als fremd erkannt und attackiert, da es sich auch auf anderen hundeeigenen Zellen befindet. Oncept stimuliert das Immunsystem allerdings dazu, die krebsassoziierte Tyrosinase als Gefahr für die eigene Gesundheit zu erkennen. Die exprimierte menschliche Tyrosinase unterscheidet sich stark genug von der hundeeigenen Tyrosinase, sodass eine Immunantwort ausgelöst wird. Und dennoch ist sie ähnlich genug, damit die Immunantwort sich gegen die hundeeigenen Melanomzellen richten kann. Zwar wurde im April 2013 für Oncept auch bei der European Medicine Agency (EMA) eine Zulassung beantragt, allerdings bereits im Juli 2014 wieder zurückgezogen (EMA 2014). Für den Hersteller waren die zusätzlichen Investitionen in Forschung und Entwicklung nicht angemessen, um den zusätzlichen Auflagen der EMA gerecht zu werden. Allerdings beantragte der Hersteller noch im Jahr 2013 erfolgreich eine andere Variante eines therapeutischen Impfstoffes namens Oncept IL-2 – in diesem Fall für Katzen (EMA 2013). Dieser wurde 2015 auch in den USA zugelassen (Johannes 2019). Der erste gentherapeutische Impfstoff in Europa wird in Kombination mit Exzision und Strahlentherapie zur Behandlung von Katzen mit Fibrosarkom eingesetzt, wenn diese Krebsform noch nicht gestreut hat. So kann das Risiko eines Wiederauftretens verringert oder verzögert werden. Oncept IL-2 ist ein rekombinanter Kanarienvirus, der als Vektor das Gen für das Protein namens felines Interleukin-2 (IL-2) in die Zielzellen bringt. Dort wird IL-2 über einen längeren Zeitraum exprimiert und stimuliert als Signalstoff spezifische Zellen des Immunsystems dazu, die Krebszellen zu attackieren.

In den USA warten einige Gentherapeutika für Hunde auf klinische Studien, Zulassung und Vermarktung in den nächsten Jahren. Oft geht die Entwicklung von Gentherapeutika für Haustiere und Menschen Hand in Hand. Die folgenden Beispiele beruhen auf klassischen Gentherapeutika, die lediglich über einen Vektor (AVV) DNA in eine somatische Zelle integrieren, nicht jedoch ins Erbgut der Keimzellen: Die 2017 gegründete Firma Panion ist eine amerikanische Tochterfirma des 2006 gegründeten schwedischen Unternehmens CombiGene (Panion Animal Health AB 2017; CombiGene AB 2006). Während CombiGene in den Jahren 2019/2020 bereits anstrebt, für ein humanes Gentherapeutikum gegen Epilepsie die klinische Entwicklung zu starten, strebt das

Tochterunternehmen Panion an, die Erkenntnisse der Medikamentenentwicklung für den Menschen auch für eine therapeutische Anwendung an Hunden zu nutzen. Dazu werden Unterschiede zwischen Hund und Mensch in Absorption, Verteilung, Metabolismus, Ausscheidung und in den Nebeneffekten berücksichtigt, um bereits Daten zu erheben, die das Zulassungsverfahren für die Anwendung des zukünftigen Medikaments bei Hunden beschleunigen werden. Das Gentherapeutikum wird durch Injektion eines AAV Vektors direkt in den Gehirnzellen des Hippocampus des epileptischen Hundes verabreicht. Dieser schleust Genomsequenzen in die Gehirnzellen ein, die für ein überexprimiertes Neuropeptid Y (NPY) und dessen Rezeptor (Y2) codieren. Deren neurophysiologische Wirkung reduziert die Auswirkungen der epileptischen Krankheit.

Auch die Firma XaludTherapeutics möchte humane Gentherapeutika durch die klinischen Phasen bringen und hat dabei auch eine mögliche Anwendung bei Hunden erfolgreich demonstriert (XaludTherapeutics 2009). Linda Watkins von der University of Colorado in Boulder und Mitbegründerin des im Jahr 2009 entstandenen Unternehmens XaludTherapeutics entwickelte und testete ein neues Gentherapeutikum erfolgreich an 40 Hunden, die unter chronischen Schmerzen litten (Marshall 2018). Die Hunde zeigten noch über 18 Monate nach der Applikation des Immunmodulators XT-150 ein Verhalten, das auf eine signifikante Senkung der chronischen Schmerzen schließen lässt. Bei Verletzung oder Krankheit produzieren Gliazellen zunächst entzündungsstimulierende Stoffe. Nach Heilung produzieren sie hingegen IL-10 um die Schmerzsignale wieder zu hemmen. Bei chronischen Schmerzen ist diese Rückregulierung gestört. Das Gentherapeutikum wird in den Flüssigkeitsraum der Wirbelsäule oder ins entzündete Gelenk appliziert. Die therapeutischen DNA Sequenzen codieren für Signalproteine, die langanhaltend die Produktion des Interleukins IL-10 verstärken. Das humane Gentherapeutikum XT-150 befindet sich zum Stand 2019 in Phase 2 klinischer Studien für osteoarthritische Schmerzen.

Das Unternehmen ScoutBio hat sich auf die Entwicklung von marktreifen Gentherapeutika auf AVV Basis fokussiert (ScoutBio 2019; Muse 2019). Neben der Forschung an wirksamen Therapeutika zu atopischer Dermatitis und chronischen Schmerzen bei



Hunden und Katzen soll das Gentherapeutikum Feline Epo bei chronischer Nierenkrankheit und assoziierter Anämie bei Katzen eingesetzt werden. Mitte 2020 sollen Pilotstudien mit tierlichen Probanden abgeschlossen werden. Chronische Nierenkrankheit tritt mit einer Häufigkeit von 7,5% bei Katzen über 10 Jahren auf, d.h. bei älteren Tieren. Ca. 65% der Katzen mit dieser Krankheit leiden anschliessend unter Anämie, denn die geschädigte Niere produziert das Hormon Erythropoietin (EPO) nicht mehr in ausreichender Menge. EPO wird für die Produktion von Hämoglobin benötigt, welches den Sauerstofftransport im Körper ermöglicht. Die Wirkweise von Feline EPO basiert auf einem AAV-vermittelten Gentransfer, der die Produktion von EPO langfristig verstärkt. In Wirksamkeitsnachweisen konnte bereits bestätigt werden, dass dadurch die Zahl der roten Blutkörperchen steigt.

Das Unternehmen Rejuvenate plant im Herbst 2019 eine Studie zu einem neuen Gentherapeutikum zu starten, das für Hunde entwickelt wurde, die unter einer Erkrankung der Mitralklappe leiden (Renjuvenate Bio 2018). Damit soll das Fortschreiten einer Herzerkrankung verhindert werden. Zunächst wird die Studie an Cavalier King Charles Spaniel durchgeführt. Das Therapeutikum soll zukünftig auch an weiteren Rassen getestet werden. Der Wirkmechanismus des Therapeutikums basiert auf einer AAV-vermittelten Einführung eines Gens in somatische Zellen. Dort wird ein unterstützendes Protein exprimiert, welches das Fortschreiten von Narbengewebe im Herzen hemmt. Letzteres steht in Verbindung mit Herzversagen, wodurch sich die therapeutische Wirkung durch das Gentherapeutikum ergibt.

Grundlagenforschung, die auf die Anwendung von Gentherapie für andere Arten als den Menschen abzielt, gibt es wenige. Tiermodelle werden zwar standardmässig vor klinischen Studien am Menschen verwendet, doch Grundlagenwissenschaft, die auf das Wohlergehen und die Gesundheit von spezifisch veterinärmedizinischen Krankheiten und auf das Wohl von Tieren abzielt, ist rar. So etwa auch die Ansicht der Autoren eines Reviews, in dem ein Überblick über Gentherapie in der veterinären Augenheilkunde gegeben wird (Bosiack 2013). Neben ihren eigenen Ergebnissen zu Hornhauterkrankungen (bei Hunden und Pferden) werden auch vielversprechende Studien für die Anwendung in der veterinärmedizinischen Augenheilkunde erwähnt. Es gab Studien zum

Einsatz von Gentherapie bei Transplantationsabstossung in Ratten, Mäusen und Schafen; zur Wundheilung in Mäusen, Ratten und Hasen; zur Verätzung in Mäusen und Ratten; zur Trübung und Fibrose in Hasen und zur Neovaskularisierung in Hasen. In den präsentierten Studien werden von den Autoren diverse Vektorsysteme erwähnt und verglichen. Neben Adenoviren als Vektoren gab es auch Studien mit deaktivierten Lentiviren, Retroviren und der direkten Einschleusung von Plasmiden. Die Vektoren unterschieden sich bezüglich der Immunogenität und Langzeit-Genexpression und der Möglichkeit der Transduktion in teilende bzw. nicht-teilende Zellen. Eine weitere vielversprechende aktuelle Studie, die darauf abzielt, das Wohl von Tieren mittels Anwendung von Gentherapie zu steigern, betrifft die Glaukomerkrankung bei Hunden (Komáromy et al. 2019). Dabei wird beschrieben wie mittels Adenovirus Vektor System wirksame Proteine zielgerichtet in das trabekuläre Maschenwerk und in andere Gewebe innerhalb des vorderen Segments des Auges appliziert werden können. Die dort exprimierten Proteine sollen dazu beitragen, den Widerstand gegen erhöhten Kammerwasserabfluss zu steigern.

Resümierend kann festgehalten werden, dass die Gentherapie mittels Genom Editierungsverfahren noch in der Entwicklungsphase und der Einsatz von Gentherapeutika bei Tieren selten ist. In vielen Bereichen veterinärmedizinischen Handelns wird allerdings Potential für die Verwendung gentherapeutischer Massnahmen gesehen. Entsprechend ist davon auszugehen, dass die Realisierung dieses Potentials auch weiterhin angestrebt wird.

## 2.11 Aspekte der Technologiebewertung

In diesem Gutachten wird vor dem Hintergrund möglicher Anwendungen der GEV in der Veterinärmedizin zu therapeutischen und nicht-therapeutischen Zwecken die Frage diskutiert, mit welchen vorhersehbaren Konsequenzen zu rechnen ist, um über diesen Schritt zu kontextsensiblen Bewertungen zu gelangen, die als Grundlage zur politischen Entscheidungsfindung dienen können. Entsprechend wird an dieser Stelle nicht die Debatte zur genetischen Veränderung von Tieren und ihre ethische Bewertung wiederholt oder ausgewertet. Hierzu liegen eine Vielzahl von Pu-

blikationen und Ansätzen vor.<sup>3</sup> Ein zweiter Grund für die Vorgehensweise ist der Unterschied zwischen GEV und traditionellen bzw. mittlerweile sog. konventionellen Verfahren der genetischen Veränderung. Dieser besteht darin, dass genetische Veränderungen zur Hervorbringung neuer Eigenschaften mittels GEV ohne speziessübergreifenden Gentransfer auskommen können. Insbesondere der speziessübergreifende Gentransfer war und ist ein Stein des Anstosses und heftiger Debatten über die *life sciences*, der bei GEV eine kleinere Rolle spielt. Ob dies allerdings einen so wesentlichen Unterschied für die moralische Frage der therapeutischen und nicht-therapeutischen Anwendungen der GEV macht, wird später behandelt (vgl. Kapitel 5). Grundsätzlich steht bei GEV ein Argument weniger zur Debatte, was die Technologie betrifft, wobei die GEV trotzdem unter das Gentechnikrecht fallen. Wie wir gesehen haben, sind allerdings gentherapeutische Anwendungen noch selten, egal ob mit oder ohne GEV. Im Gegensatz dazu sind genetisch veränderte Tiere in der Forschung keineswegs eine Seltenheit, wobei dies nicht bedeutet, dass es sich ausschliesslich um transgene Organismen handelt. Vielmehr handelt es sich meist um genetisch veränderte Tiere, die nicht transgen sind und z.B. mit *knock-out* Verfahren hergestellt wurden. Insgesamt waren gemäss dem Bericht der Kommission an das Europäische Parlament und den Rat über die Verwendung von Tieren zu wissenschaftlichen Zwecken vom 5.2.2020 im Jahr 2017 von den 9,58 Millionen verwendeter Tiere in den Mitgliedsstaaten 2,59 Millionen genetisch veränderte Tiere. Von diesen wiesen 17% eine pathologische phänotypische Veränderung auf (EK 2020).

Solche pathologischen Veränderungen können bei Versuchstieren (Krankheitsmodellen) intendiert sein, müssen es aber nicht sein. Genetische Veränderungen können auch unbeabsichtigte Nebeneffekte mit sich bringen. Die prospektive Einschätzung solcher möglichen Effekte und mit ihnen einhergehende Belastungen bei genetisch veränderten Tieren ist schwierig. Insbesondere bei neu-

en Zuchtlinien, bei denen bislang unerforschte genetische Veränderungen vorgenommen werden, ist die Einschätzung möglicher negativer, nicht-intendierter Effekte ein problematisches Unterfangen, das grosse Unsicherheiten mit sich bringt (Zintzsch et al. 2020). Wenn kein Wissen über eine angestrebte genetisch veränderte Zuchtlinie vorliegt, ist es unmöglich, sinnvolle prospektive Aussagen über die Belastungen der Individuen dieser Linien zu machen, was insbesondere auch bei GEV im Labor eine grosse Rolle spielt. Je weniger Wissen vorhanden ist, umso grösser die Unsicherheit bei der Einschätzung möglicher Belastungen (Zintzsch et al. 2020). Gerade bei der Schaffung neuer genetisch veränderter Linien, über die kein Wissen vorhanden ist, wird dies zu einem eklatanten Problem, da die prospektive Einschätzung der Belastungen im Rahmen des Genehmigungsverfahrens und der darin vorgesehenen Schaden-Nutzen-Analyse (Art. 38 (d) Richtlinie 2010/63/EU; (EP und ER 2010) bei der Projektbeurteilung zu einem Ding der Unmöglichkeit wird. Da GEV aktuell insbesondere in der Forschung Anwendung finden, treffen diese Punkte auch die GEV, die für die Herstellung von Tiermodellen eingesetzt werden. Zur Schaffung genetisch veränderter Linien wurden 2017 in der Summe 634 705 Tiere in der EU verwendet. Insgesamt wurden für die Schaffung und Erhaltung genetisch veränderter Tierlinien ca. 1,2 Millionen Tiere verwendet.

Die Schwierigkeit bei neuen genetisch veränderten Tierlinien liegt also insbesondere darin, dass neben vorhersehbaren, intendierten Effekten auch nicht-intendierte, nicht-vorhersehbare Effekte eintreten können, wie die sogenannten Off-Target-Effekte. Und obwohl die grössere Präzision der GEV im Vergleich zu traditionellen Methoden der genetischen Veränderung bereits beschrieben wurde, die für weniger und geringere nicht-intendierte Effekte sprechen würde, bringen GEV aufgrund ihrer grösseren Verfügbarkeit und schnelleren, effizienteren Umsetzbarkeit Folgen mit sich, die einen ersten kritischen Blick auf die Technologie selbst begründen. Denn obwohl die Methode keine grundsätzlich neuen Themen aufwirft, können die Steigerung der Geschwindigkeit in der Forschung, die einfachere Verfügbarkeit der GEV und die breitere Anwendbarkeit zu problematischen Konsequenzen führen, worauf auch Expertinnen im Delphi hingewiesen haben (vgl. Kapitel 4). Insbesondere sind es die Geschwindigkeit und Verfügbarkeit,

---

<sup>3</sup> Eine gute und übersichtliche Darstellung der Debatte und moralischen Probleme findet sich im Kapitel 3 (Körperliche Eingriffe ohne Leid) und Kapitel 5 (Grenzen des Tierwohlkonzepts) in Wawrzyniak 2020. Vgl. weiter auch Schmidt 2008; Ferrari 2012; Bovenkerk 2017.

die hier eine Rolle spielen und kurz beleuchtet werden.

Neuere GEV wie CRISPR sind (vgl. Tabelle 1) grob gesagt kostengünstiger als traditionelle Methoden, die zur konventionellen genetischen Veränderung von Organismen eingesetzt werden. Das heisst nun nicht nur, dass man vergleichbare Eingriffe kostengünstiger durchführen kann als mit traditionellen Methoden, sondern auch, dass mit einer bestimmten Summe Geld mehr genetische Veränderungen durchgeführt werden können, sofern dies rechtlich zulässig ist. Für die Herstellung neuer Zuchtlinien heisst dies, dass es einfacher wird, mehr unterschiedliche Linien in kürzerer Zeit kostengünstiger herzustellen. Da bislang zudem keine Limitierungen der GEV aufgrund von Speziesgrenzen bekannt sind, ist es wahrscheinlich, dass sich die Frage nach dem «am besten geeignete Modell» konsequent auf alle nicht-menschlichen Spezies ausweiten wird. Die Distanzierung von Projekten mit Verwendung von Primaten oder das Verbot der Forschung mit Menschenaffen (Richtlinie 2010/63/EU) könnte vor dem Hintergrund in Frage gestellt werden, da mithilfe der GEV die Qualität der Forschung aufgrund besserer Modelle und damit einhergehender besserer Forschungsergebnisse möglich werden. Mehr, neue, massgeschneiderte Zuchtlinien in kürzerer Zeit bringen allerdings auch das Risiko mit sich, dass genetisch veränderte Modelltiere zum Einsatz kommen, die nicht ausreichend auf nicht-intendierte Off-Target-Effekte hin untersucht wurden und unter Zeitdruck «zu schnell» in der Forschung verwendet werden (siehe auch Delphi, Kapitel 4). Die Beschleunigungsmöglichkeit der Forschung durch GEV läuft also Gefahr, dass die Anzahl verwendeter Tiere bei der Schaffung, Erhaltung und Verwendung insbesondere in der Grundlagenforschung steigt, da ohne grossen Kostendruck in kurzer Zeit viele neue Forschungsziele etabliert werden können (siehe hierzu Abschnitt 5.5). Umso drängender wird die Frage nach der finalen Unerlässlichkeit, sprich, ob die Erreichung der angestrebten Ziele in der Forschung tatsächlich unverzichtbar ist (ECSA 2017).

So ergeben sich aufgrund der auf den ersten Blick vorteilhaften Eigenschaften der GEV Probleme bzw. Arbeitsfelder, die nicht aus dem Blickfeld geraten sollten, genauer: Die (a) Erforschung von und Umgang mit nicht-intendierten und/oder nicht-vorhersehbaren Off-Target-Effekten; (b) die Schaffung genetisch veränderter Zuchtlinien von Spezies, deren Herstellung bislang nicht effektiv

möglich war oder aus moralischen Gründen abgelehnt wurde (etwa zu den Primaten gehörende Menschenaffen und andere Primaten); (c) die Steigerung der Anzahl genetisch veränderter Zuchtlinien, deren Herstellung und Erhaltung tierliches Leid verursachen kann; sowie (d) die Zunahme der Bedeutung der Frage nach der finalen Unerlässlichkeit von Tierversuchen im Sinne der Beurteilung im Rahmen einer Güterabwägung bzw. der Schaden-Nutzen-Analyse.

Diese erste, grobe Analyse wird im weiteren Verlauf des Gutachtens verfeinert und vertiefend diskutiert, im Besonderen in Kapitel 5.

### 3. Veterinärmedizinische Ethik – eine kurze Einführung

Das vorliegende Gutachten kann dem jungen Forschungsfeld der «Veterinärmedizinischen Ethik» zugeordnet werden. Daher erfolgt in diesem Kapitel eine grundsätzliche, wenngleich freilich keine erschöpfende Klärung dieser «Bereichsethik» (Nida-Rümelin 1996). Als philosophische Disziplin setzt sich die Ethik systematisch und theoriegeleitet mit moralischen Fragen und ihren Voraussetzungen auseinander. Im konkreten Fall beschäftigt sich die veterinärmedizinische Ethik insbesondere mit der praktischen Anwendung von ethischen Theorien und Prinzipien sowie mit den moralischen Normen und Konflikten von Tierärztinnen. Obwohl die Tierethik und deren Auseinandersetzung etwa mit dem moralischen Status von Tieren hierbei ein wichtiger Bezugspunkt ist (vgl. 3.1), werden in der veterinärmedizinischen Ethik auch darüberhinausgehende Fragen gestellt, denn: Nicht nur Tiere richten moralische Ansprüche an den Veterinärmediziner, auch der Tierhalter tut dies. Im Vergleich zur typischerweise dialogischen Struktur in der Humanmedizin (Ärztin trifft auf Patientin) ist die veterinärmedizinische Praxis also mindestens durch einen *Trialog* (Tierärztin, Tier und Halterin) charakterisiert (Yeates 2013). Hierbei ist jedoch noch ein weiterer, entscheidender Faktor zu ergänzen: Auch «die Gesellschaft» insgesamt (man denke exemplarisch an *public health*) stellt Ansprüche an das Berufsfeld. In tiermedizinischen Handlungsentscheidungen spielen also sowohl Ansprüche der Tiere, als auch jene der Tierhalter und gesellschaftliche Erwartungen im Rahmen geltenden Rechts eine wichtige Rolle.<sup>4</sup>

<sup>4</sup> Vgl. hierzu auch die Standesordnung der Gesellschaft Schweizer Tierärztinnen und Tierärzte (GST 2017)

#### 3.1 Tiere und der moralische Status

Eine Grundfrage der Ethik ist jene nach der Reichweite der so genannten «moralischen Gemeinschaft» (vgl. für das Folgende im Besonderen Grimm und Wild 2016). Mitglieder der moralischen Gemeinschaft haben einen moralischen Status. Wenn wir im Folgenden von moralischem Status sprechen, beziehen wir uns auf die Frage nach dem Eigenwert oder auch inhärentem Wert von Tieren. Wesen, die einen solchen Wert aufweisen, sind um *ihrer selbst willen* berücksichtigungswürdig; und nicht (oder nicht nur), weil und insofern sie besonders geschätzt werden oder für jemanden von Nutzen sind. Antworten in der Philosophiegeschichte, die die Reichweite der moralischen Gemeinschaft zu klären und zu begründen versuchen, werden oftmals als anthropozentrische, pathozentrische, biozentrische und holistische Positionen zusammengefasst (exemplarisch Krebs 1997). Eine derartige Klassifizierung muss dabei als grobe Orientierung verstanden werden, bei der zur Diskussion steht, inwieweit sie einzelnen Denkerinnen gerecht wird. Anthropozentrische Ethiken begrenzen die moralische Gemeinschaft auf Menschen und fokussieren z.B. auf die Vernunftfähigkeit als qualifizierende Eigenschaft mit Blick auf die moralische Gemeinschaft: Ein Wesen ist Mitglied der moralischen Gemeinschaft, wenn und weil es Vernunft besitzt. Insofern wäre «Ratiozentrismus» der passendere Terminus, da die Gruppe der Menschen nicht mit jener der Vernunftfähigen ident ist. Tiere gelten hierbei meist als vernunftlos: Sie reflektieren nicht, urteilen nicht und haben keine Willensfreiheit im Sinne der Autonomie, so die Position. Sie stehen daher ausserhalb der moralischen Gemeinschaft. Derartige Positionen nehmen zwischen Menschen und Tieren demnach einen fundamentalen Unterschied an und gehen dabei davon aus, dass diese Differenz und Ungleichheit ein unterschiedliches moralisches Verhalten Menschen bzw. Tieren gegenüber rechtfertigt. Auch eine anthropozentrische Position kann freilich für einen sorgsam, freundlichen Umgang mit Tieren argumentieren; so kann eine Regel der Klugheit lauten «Sei gut zu deiner Kuh, damit sie viel Milch gibt». Es kann gefordert werden: «Sei gut zum Hund deines Nachbarn. Das Tier ist ihm lieb.» Oder auch: «Sei gut zu deinem Schwein. Wer Tiere quält, verhält sich auch Menschen gegenüber irgendwann schlecht.» In

all diesen Beispielen wird dem Tier jedoch kein moralischer Eigenwert zugesprochen, der fordert, es *um seiner selbst* zu achten.

Die Kritik an anthropozentrischen Positionen ist mittlerweile bestens vertraut und vielfach diskutiert: Soll und kann die Vernunftfähigkeit wirklich eine derart zentrale Bedeutung einnehmen, wenn es um die Grenzziehung der moralischen Gemeinschaft geht? Genau dies hat der englische Philosoph Jeremy Bentham bezweifelt (Bentham 1996 [EA 1789], 283). Er suchte nicht nach einer «anthropologischen Differenz» (Grimm und Wild 2016, 32ff.), sondern nach einer entscheidenden Gemeinsamkeit zwischen Menschen und Tieren und erkannte diese in ihrer Leidensfähigkeit. Einem Wesen, das Schmerz erfahren kann, so Bentham, darf man nicht ohne Grund Schmerzen zufügen. Diese Position wird oftmals als Pathozentrismus zusammengefasst, von griech. «pathos» = Leid. Sie ist eine wesentliche tierethische Fundierung des Tierschutzgedankens. In Benthams pathozentrischem Argument ist implizit das Gleichheitsprinzip enthalten, das Peter Singer (1975) später in seiner Ethik explizit machte: Unter der Voraussetzung, dass das Interesse, angenehme Gefühlszustände zu erleben und unangenehme Gefühlszustände zu vermeiden, als moralisch bedeutsam eingestuft wird, muss dieses Interesse, unabhängig davon, wer es hat, gleich berücksichtigt werden. Im Detail weist das pathozentrische Argument fünf Schritte auf (Krebs 1997, 347ff.): (a) Bestimmte Tiere zeigen ein Verhalten, das die plausible Vermutung nahelegt, dass sie Schmerz, Leid, aber auch angenehme Gefühlszustände empfinden können. (Der Einwand, dass wir dies trotz intensiver Forschung nicht mit absoluter Sicherheit wissen können, greift nur bedingt: Dieser Einwand gälte – trotz der Fähigkeit zur sprachlichen Kommunikation – auch mit Blick auf andere Menschen.) (b) Es lassen sich Empfindungen, die einem guten Leben zuträglich sind, von Empfindungen, die einem guten Leben abträglich sind, unterscheiden. (c) Moralisch Handeln zeichnet sich dadurch aus, dass es Interessen anderer berücksichtigt. (d) Insofern schmerzempfindende Wesen ein Interesse an einem schmerzfreien Leben aufweisen, gibt es keinen triftigen Grund, dieses Interesse nicht zu berücksichtigen. (e) Daraus leitet sich ab: «Moralisch handelt (...) nur, wer auch auf das gute Leben von Tieren Rücksicht nimmt» (Krebs 1997, 349). Jüngere Positionen sprechen bei ähnlicher Argumentation von «Sentientismus» (von lat. sentire = empfinden) und

betonen damit, dass bestimmte Tiere nicht nur negative Empfindungen vermeiden, sondern auch positive Empfindungen erleben wollen. Ein moralischer Umgang mit Tieren sollte demnach nicht nur danach trachten, Leid zu vermeiden, sondern auch, positive Empfindungen zu ermöglichen.<sup>5</sup>

Die Position des «Sentientismus» darf nicht mit so genannten «Tierrechtspositionen» verwechselt werden. In seinem Buch «The Case for Animal Rights» (1983) hat der US-amerikanische Philosoph Tom Regan eine prominente Tierrechtseposition formuliert. Regan kritisiert darin die vorangegangene Tierethik und wirft ihr vor, dass moralische Rücksichtnahme einem individuellen Lebewesen zu gelten hat – nicht der Abwägung seiner Präferenzen, wie

---

<sup>5</sup> Die oben genannten Positionen des Biozentrismus und des Holismus sind für das Vorhaben des vorliegenden Gutachtens nicht von entscheidender Bedeutung, sollen aber trotzdem kurz geschildert werden: Nennt der Pathozentrismus als entscheidendes Kriterium hinsichtlich des moralischen Status die Leidensfähigkeit, fokussieren biozentrische Positionen auf das Lebendigsein. Insofern laut biozentrischer Position allem Lebendigen ein moralischer Eigenwert zukommt, besitzt der Mensch direkte Pflichten gegenüber der belebten Natur. Bekanntheit über den akademischen Diskurs hinaus hat diese Position vor allem durch Albert Schweitzer (1875–1965) erlangt. Schweitzer erkennt allem Lebendigen den «Willen» zu, leben zu wollen: «Ich bin Leben, das leben will, inmitten von Leben, das leben will» (Schweitzer 1974, 377). Diesem «Lebenswillen», so Schweitzer, ist mit «Ehrfurcht» als Grundhaltung zu begegnen. Ein gegenwärtiger Vertreter einer biozentrischen Ethik ist der amerikanische Philosoph Paul Taylor: Für Taylor ist jeder Organismus ein teleologisches Zentrum von Leben, das ein Wohl (*worth*) aufweist und dieses Wohl auf seine Weise verfolgt (Taylor 1997, 131). Das Wohl einer Pflanze liegt für Taylor in ihrem Prozess des Gedeihens und in der Möglichkeit, ihre Kräfte zur Entfaltung zu bringen (Taylor 1997, 114). Auch wenn Bäume beispielsweise weder Selbstbewusstsein noch Leidensfähigkeit aufweisen, so ist es für Taylor «zweifelloso richtig, dass unsere Handlungen für Bäume schädlich oder von Nutzen sein können» (Taylor 1997, 114). Bei Wesen mit Eigenwert, so Taylor analog-kantianisch, verbietet sich aus moralischer Perspektive ihre absolute Ver zweckung (Taylor 1997, 117ff.). Holistische Naturethiken verstehen sich schliesslich als letzte Grenzverlagerung der «Demarkationslinie» der moralischen Gemeinschaft: Sie fordern, nicht nur Pflanzen und Tiere moralisch zu berücksichtigen, sondern auch Entitäten wie Flüsse, Landschaften, teilweise auch unbelebte Materie oder Kollektive wie Ökosysteme.

Singer dies beispielsweise vorschlägt. In derartigen Ethiken, so Regan, kommt ein Tier nicht als konkretes, individuelles Tier vor, sondern als «blosser Behälter» (Regan 1997, 41) für Präferenzen. Das Problem hierbei ist laut Regan: Präferenzen kann man verrechnen und gegeneinander abwägen, Individuen mit Eigenwert aber muss man laut Regan eben davor schützen, in derartigen Kalkulationen «verrechnet» und schlimmstenfalls geopfert zu werden. Für Regan ist sind bestimmte Tiere demnach mehr als bloss Träger von Präferenzen, es sind «subjects-of-a-life» mit einem inhärenten Wert und als solche unbedingt zu respektieren und zu schützen. Dabei gilt laut Regan: «Alle, die inhärenten Wert haben, haben ihn gleichermassen, egal, ob sie menschliche Tiere sind oder nicht.» (Regan 1997, 43f.) Wesen, die subjects-of-a-life sind, haben inhärenten Wert, so Regan, worauf sich ein Recht respektiert zu werden begründet, was eine legitime Nutzung – laut Regan – ausschliesst.

Zugespitzt liesse sich folgende Pointe formulieren: Eine radikale Umsetzung des Anthropozentrismus brächte auf praktischer Ebene ähnliche Konsequenzen wie die radikale Umsetzung eines Tierrechteansatzes mit sich, nämlich: Viele moralische Fragen, die wir heute diskutieren, würden sich nicht mehr stellen. Im Rahmen des Anthropozentrismus würden diese Fragen wegfallen, da man mit Tieren alles machen darf, was keine zwischenmenschlichen Rechte und Pflichten verletzt. Im Rahmen des Tierrechtemodells würden viele dieser Fragen an Relevanz verlieren, da ich mit Tieren so gut wie nichts machen darf, also beispielsweise kein Nutzungsverhältnis eingehen sollte, wie es etwa in der Landwirtschaft der Fall ist.

Der Begriff des «Nutzens» kann hier als exemplarischer Türöffner für die Debatten fungieren, die «zwischen» den beiden genannten Positionen zu führen sind, denn: Wenn wir Tiere nutzen, wo beginnt dann die übermässige, moralisch nicht mehr rechtfertigbare Art des Nutzens? Wo ist ein Grad der Instrumentalisierung erreicht, der abzulehnen ist? Diese Fragen wiegen im Besonderen bei Tieren schwer, da sie uns keine sprachlich verfasste Zustimmung liefern, die eine Instrumentalisierung rechtfertigen könnte, wie das gemeinhin bei zulässigen Instrumentalisierung im zwischenmenschlichen Bereich angenommen wird (Camenzind 2020, 270ff.). Der Philosoph und Tierethiker Samuel Camenzind hat sich in seiner Dissertation mit Graden der Instrumentalisierung in der Mensch-Tier-Beziehung auseinandergesetzt (Camenzind

2020) und geht hierbei davon aus, dass sich moralisch zulässige von moralisch unzulässigen Instrumentalisierungsformen unterscheiden lassen:

*Formal kann Instrumentalisieren (...) als mehrstelliger Relationsbegriff beschrieben werden, der ein Instrumentalisierungssubjekt (1), ein Instrumentalisierungsmittel (2), einen Instrumentalisierungsmodus (3) und einen Zweck der Instrumentalisierung (4) umfasst. (Camenzind 2020, 23)*

Diese Aufschlüsselung legt nahe, dass die Art und Weise, «wie jemand als Mittel gebraucht wird, eine unterschiedliche Qualität, Intensität und Dauer aufweisen [kann], was entscheidend dafür ist, ob eine Instrumentalisierung moralisch (un)zulässig ist.» (Camenzind 2020, 32) Philosophinnen halten sich dabei meist vornehm zurück, wenn es darum geht, konkrete Fälle zuzuordnen und zu beurteilen, was meist der Komplexität geschuldet ist, die eine kontextsensitive Einzelfallbetrachtung notwendig macht; relevante Fragen werden von ihnen jedoch durchaus aufgeworfen: Wie wirkt sich die Instrumentalisierung auf das Wohlbefinden aus? Wie lange dauert die Instrumentalisierung an? Liegt eine Art Zustimmung zur Nutzung vor bzw. inwieweit ist plausibel von einem solchen Einverständnis auszugehen? Schliesslich berührt die Frage nach der Instrumentalisierung einen Begriff, der über pathozentrische Argumente hinausweist: die Rede ist z.B. von der «Würde» bzw. der «Tierwürde». Der Schweizer Philosoph Peter Bieri beschreibt das Phänomen einer vollständigen Instrumentalisierung mit Blick auf einen Schlachthof beispielsweise wie folgt:

*Was uns verstört, ist nicht allein das Töten. Es ist der Gedanke, dass die Tiere, die hier enden, von vornherein nur gezüchtet, gefüttert und gepflegt werden, um hier getötet und in eine Ware verwandelt zu werden. Es ist die Tatsache, dass diese Tiere [...] keinen Moment ihres Lebens so behandelt werden, als ginge es auch um sie selbst – um ihr Leben und ihre Bedürfnisse. [...] Und wenn wir so empfinden, dann deshalb, weil wir den vorhin besprochenen Massstab anlegen: dass die Würde darin besteht, nicht nur als Mittel, sondern auch als Zweck in sich selbst behandelt zu werden. (Bieri 2013, 28f.)*

Der Begriff «Würde» und die Frage inwieweit er auf Tiere angewandt werden soll, sorgen bis heute für Konfusion und Kontroverse (Ammann et al. 2015; Kunzmann 2007; Balzer et al. 1999). Die beispielhafte Beschreibung von Bieri unterstreicht jedoch, dass wir den Umgang mit Tieren nicht immer pathozentrisch basiert beurteilen, sprich: Im Fokus stehen nicht immer Schmerzen, Leid bzw. auch die Möglichkeit oder Unmöglichkeit positiver Empfindungen. Der Begriff «Würde» scheint als Platzhalter für eine moralische Intuition zu fungieren, und zwar, dass man Tiere «falsch» behandeln kann, auch wenn Wohlergehen oder Verhaltensfreiheit nur bedingt oder gar nicht beeinträchtigt werden. Tierliche «Würde» stellt demnach die Frage nach einer «Schädigung, die vom Tier selbst vielleicht nicht als etwas Negatives empfunden wird.» (Rippe 2002, 236). Eben hierin könnte ein zukünftiger Diskussionspunkt rund um GEV im Bereich der Tierhaltung liegen: Wie sind Verfahren zu beurteilen, die eventuell die Gesundheit und das Wohlergehen des Tiers nicht negativ beeinflussen, aber dennoch derart «tief» eingreifen, dass von einer «übermässigen Instrumentalisierung» bzw. einer Verletzung der «Würde» die Rede sein könnte? Wie wir im weiteren Verlauf des Gutachtens sehen werden, werfen die neuen Verfahren und Möglichkeiten dabei im Besonderen die Frage auf, inwieweit bereits vorhandene Instrumentalisierungsverhältnisse durch den Einsatz von GEV weiter «zementiert» werden.

### 3.2 Tierärztliches Handeln in verschiedenen Kontexten

Das vorliegende Gutachten ist weniger ein tierethisches als vielmehr ein veterinärmedizinethisches. Das bedeutet, im Mittelpunkt steht nicht die Frage nach dem moralischen Status des Tiers oder nach etwaigen Würdeverletzungen oder auch erlaubten bzw. unerlaubten Instrumentalisierungen, das Gutachten geht primär vom tierärztlichen Handeln aus. Dieses ist eben durch die zahlreichen offenen moralischen Fragen geprägt, wie sie für eine Gesellschaft typisch sind, die sich weder einem Anthropozentrismus noch einer Tierrechteposition verschrieben hat, sondern sich oft pragmatisch vorantastet, was die Gestaltung der MTB betrifft. Veterinärmedizinerinnen finden sich dabei durchaus in Kontexten wieder, in denen eine strukturell und systematisch instrumentalisiert wird.

So ist etwa die landwirtschaftliche Nutzung von Tieren ein Wirtschaftsbereich, der mit der Instrumentalisierung der genutzten Tiere identifiziert werden kann oder muss. Veterinärmedizinerinnen spielen hier eine wesentliche Rolle, um diese Instrumentalisierungen zu ermöglichen und stabil zu halten. Gesundheitliche Versorgung ist hierbei stets (auch) ein Mittel. Wenn solche strukturellen Instrumentalisierungen als moralisch falsch begründet werden können, dann ist es ein gesellschaftlicher Auftrag, die Rahmenbedingungen so zu gestalten, dass zulässige Instrumentalisierungen die Folge sind oder – sofern dies nicht möglich ist – die unzulässigen Instrumentalisierungen zu verbieten. All das Geschilderte zeigt – wiederholend – dass sich tierärztliches Handeln keineswegs ausschliesslich an der Gesundheit von tierlichen Patienten im Sinne deren Wohl und Wehe orientiert. Vielmehr lassen sich verschiedene Kontexte des veterinärmedizinischen Handelns differenzieren, die ganz unterschiedlichen gesundheitsbezogenen Zwecken, aber auch anderen Zielsetzungen, folgen (Huth et al. 2019). Diese unterschiedlichen Kontexte samt ihrer moralischen Infrastruktur werden im vorliegenden Gutachten wiederkehrend – im Besonderen im Delphi und der anschliessenden ethischen Bewertung – eine prominente Rolle einnehmen. Was ist damit gemeint? Um dies exemplarisch zu verdeutlichen: Während sich die *Kleintierpraxis* an der Gesundheit und dem Wohl des tierlichen Patienten<sup>6</sup> orientiert («care and cure»), geht es im Falle der Zoonosenbekämpfung um *public health* («kill and cull»). Im ersten Fall richtet sich tierärztliches Handeln an der Gesundheit und dem Wohl des Patienten aus, im zweiten an der Gesundheit und Wohl einer menschlichen und tierlichen Gemeinschaft – was im Falle von Keulungsstrategien sogar mit dem Auftrag einhergeht, nicht primär nach der Gesundheit und dem Wohl des einzelnen Tieres zu trachten, sondern sie als (potentielle) Vektoren (Krankheitsüberträger) zu eliminieren. Geht es im ersten Fall also um die Gesundheit der kranken Tierpatientin, geht es im zweiten Fall um die Gesundheit anderer Tiere und Menschen, die auch die Tötung erregunanfälliger, aber gesunder Tiere rechtlich legi-

<sup>6</sup> Zur Debatte um den Patientenbegriff in der veterinärmedizinischen Ethik vgl. z.B. Thurner 2020; Weich und Grimm 2017.

timiert bzw. legitimieren soll. Um einen weiteren Kontext veterinärmedizinischen Handelns zu nennen, kann auf den Bereich der *Labortierkunde* verwiesen werden. Auch in diesem Kontext ist das tierärztliche Handeln nicht direkt auf die Gesundheit kranker tierlicher Patienten gerichtet, vielmehr werden Tiere in diesem Bereich als Modelle instrumentalisiert und auch «krank gemacht», um z.B. Möglichkeiten der Therapie *anderer* Tiere oder Menschen zu erforschen.

Tierärztliches Handeln, im Sinne einer medizinischen Praxis, lässt sich also erstens über die Frage differenzieren, um *wessen* Gesundheit es geht. Dies sind keineswegs immer Tiere, wie man vermuten könnte. Zweifelsohne ist tierliche Gesundheit ein wichtiges Ziel tierärztlichen Handelns, aber es ist nicht das einzige; vielmehr ist beispielsweise auch die menschliche Gesundheit bzw. die Abwehr von Gefährdungen menschlicher Gesundheit ein Ziel der Veterinärmedizin, wenn Tiere dabei eine Rolle spielen. Dies spiegelt sich beispielsweise auch im Aufbau des Veterinärstudiums wider. So sieht etwa das Curriculum der Vetmeduni Vienna folgende Spezialisierungsmöglichkeiten in Form von Vertiefungsmodulen vor, die als klinische und nicht-klinische Module geführt werden:

#### Klinische Module:

1. Kleintiermedizin
2. Wiederkäuermedizin
3. Geflügel/Schweinemedizin
4. Pferdemedizin

#### Nicht-klinische Module

5. Lebensmittelwissenschaften, öffentliches Veterinär- und Gesundheitswesen
6. Labortiermedizin
7. Conservation Medicine
8. Reproduktionstechnologie

Allgemein gesprochen geht es in den klinischen Modulen um die Gesundheit von Tieren bzw. um die Krankheitsprävention, während es in den nicht-klinischen Modulen auch um die Gesundheit anderer geht. Damit kann – zweitens – tierärztliches Handeln auch über die Frage differenziert werden, *zu welchem Zweck* tierliche

Gesundheit erreicht werden soll. So zielt tierärztliches Handeln oft auf die Gesundheit von Tieren ab, allerdings lassen sich auch andere Zwecke erkennen. Geht es im Kontext der Kleintierpraxis, wie angesprochen, um das Wohl des Patienten, ist im landwirtschaftlichen Kontext anzunehmen, dass es primär um die Herstellung bzw. die Förderung der Produktivität geht, die tierärztliches Handeln bestimmt. Die Wiederherstellung tierlicher Gesundheit wird hierbei zu einem Mittel für Zwecke anderer. Dies schlägt sich wiederum im Verständnis des Gesundheits- und Krankheitsbegriff nieder. Prägnant formuliert: Im Kleintierbereich ist ein Tier krank, dessen Lebensqualität beeinträchtigt ist. Im Stall ist ein Tier krank, sobald es therapierbare Produktionsstörungen aufweist (Huth et al. 2019). Im ersten Fall richtet sich das tierärztliche Handeln an der Gesundheit und dem Wohl des tierlichen Patienten aus, entsprechend ist es auch im mutmasslichen Interesse des Tieres, therapiert zu werden. Im zweiten Fall profitiert zwar ein Tier von der tierärztlichen Wiederherstellung seiner Gesundheit, allerdings dient dies vor allem dem Zweck der Produktivität. Beispielfhaft: Die laktierende Kuh mit Mastitis wird letztlich deshalb therapiert, damit sie wieder produktiv ist und die für sie vorgesehene Funktion im Produktionsprozess erfüllen kann. Insofern haben wir es hier einmal mit *Gesundheit als Zweck* und einmal *als Mittel* zu tun, um die Interessen anderer zu befriedigen.

Nicht immer aber geht es um kranke Tiere, denn: Tierärztliche Handlungen werden auch an *gesunden* Tieren vorgenommen, man denke an die Kastration männlicher Ferkel unter Vollnarkose.<sup>7</sup> Die Kastration ist keineswegs medizinisch indiziert, da es sich (hoffentlich) um kerngesunde Ferkel handelt, die kastriert werden. Obwohl es auch in diesem Bereich Grenzfälle gibt (wie

---

<sup>7</sup> In Ländern wie Österreich ist diese Handlung aufgrund des Tierärztevorbehalts eine Tätigkeit, die nur von Tierärzten durchgeführt werden darf. Ähnliches gilt für die Schweiz: Die Ferkelkastration ist grundsätzlich dem Tierarzt vorbehalten, der Tierhalter darf jedoch gemäss Art. 32 TSchV nach einem bestandenen Sachkundenachweis und nach praktischen Übungen mit einem Veterinärmediziner sich bewilligen lassen, dass er selber seine eigenen Ferkel unter Schmerzausschaltung kastrieren kann. Dabei darf der Tierhalter nur die Schmerzausschaltung vornehmen, die eingeübt wurde und für die ein Ausbildungskonzept bewilligt wurde.



etwa die Tötung aggressiver Hunde, die physiologisch gesund sind, aber deren Verhalten in der *Behavioural Medicine* als Pathologie beschrieben werden kann) taucht die Frage auf, inwieweit Tätigkeiten, die nichts oder kaum etwas mit Gesundheit zu tun haben, in den Verantwortungsbereich der Veterinärmedizin fallen sollen. Vergleichbar der Debatte, inwieweit die ästhetische Chirurgie für einen rein ästhetischen Zweck in den Bereich der Humanmedizin fallen soll, stellt sich in der Veterinärmedizin die Frage, ob eine normativ homogene veterinärmedizinische Profession denkbar und realisierbar ist, die sich allein am Wohl tierlicher Patienten orientiert und ob bzw. wie belastende Eingriffe an gesunden Tieren (die auch nicht der Krankheitsprävention dienen) in solch ein Berufsbild integriert werden können. Blickt man in die Professionsgeschichte der Veterinärmedizin, so wird man diesbezüglich skeptisch (Woods (2012) für Grossbritannien). Trotz oder gerade aufgrund der unterschiedlichen normativen Bezugspunkte tierärztlichen Handelns hat sich eine verstärkte Debatte um das moralisch-normative Selbstverständnis der Profession etabliert. Vor diesem Hintergrund wurden auch Ethik-Kodizes bzw. ethische Grundsätze für die Tierärzteschaft entwickelt, wie sie etwa in der Schweiz von der Gesellschaft Schweizer Tierärztinnen und Tierärzte (GST) veröffentlicht wurden (GST 2017.)

### 3.3 Funktionen der veterinärmedizinischen Ethik

Welche Aufgabe kann eine ethische Reflexion auf Basis des geschilderten Aufgabenbereichs wie der unterschiedlichen Kontexte nun realisieren? Funktionalistisch betrachtet lassen sich für die veterinärmedizinische Ethik mindestens folgende vier Aufgaben beschreiben (Dürnberger, Springer und Weich 2018):

- (a) Eine solche Ethik kann den Versuch unternehmen, Antworten zu geben und diese zu begründen, wie Tierärztinnen in moralisch herausfordernden Situationen von einem gut begründeten ethischen Standpunkt aus handeln sollen. Diese Zielsetzung entspricht der Tradition der normativen Ethik, der es um die inhaltliche Bestimmung des moralisch Richtigen geht. Im weiteren Verlauf des Gutachtens wird jedoch die besondere Her-

ausforderung dieser Zielsetzung exemplarisch deutlich werden, sind ethisch relevante Fragen doch nicht zuletzt dadurch charakterisiert, dass sie – lapidar gesagt – komplex sind. Glasklare moralische Richtlinien sind daher nicht nur selten, sondern (wenn vorhanden) oftmals heftig umstritten. Im Kontext einer Profession, die es mit wissenschaftlichen, aber auch moralisch geleiteten Entscheidungen in verantwortungsvoller Position im Spannungsfeld unterschiedlicher Interessen zu tun hat, erhöht sich diese Komplexität zusätzlich, wodurch die folgende Zielsetzung an Bedeutsamkeit gewinnt.

- (b) Eine veterinärmedizinische Ethik kann sich dem Ziel verschreiben, moralische Probleme des Berufsfeldes zu identifizieren und adäquat zu beschreiben. Hierbei geht es also weniger darum, eine Antwort zu finden, was «das Gute» in einer schwierigen Situation ist, als vielmehr zu verstehen, warum es so schwierig ist, über dieses Gute zu entscheiden. Beispielhaft gefragt: Welche konfligierenden, oftmals implizit bleibenden Werte spielen eine relevante Rolle? Welche Situationen empfinden Tierärztinnen als moralisch herausfordernd? Oder auch: Welche moralische Infrastruktur leitet die Entscheidungsträger? Dieser zweite Ansatz korrespondiert mit einem deskriptiven Ethikverständnis, das moralische Probleme besser verstehen und – ebenso bedeutsam – moralisch herausfordernde Situationen identifizieren möchte. Die verständliche wie strukturierte Darstellung eines moralischen Konflikts, in der die normativen Grundlagen explizit gemacht werden, ist nicht nur Voraussetzung für eine gut begründete Entscheidung; manchmal mag eine adäquate Deskription eines Problems bereits essentiell für den Umgang mit diesem Problem sein.
- (c) Eine dritte Funktion veterinärmedizinischer Ethik umfasst die Analyse und Diskussion zentraler Begriffe und Konzepte. Dies wurde bereits im Vorangegangenen angedeutet, wenn diskutiert wurde, welcher Gesundheitsbegriff dem veterinärmedizinischen Bereich bzw. bestimmten Kontexten jeweils zu Grunde liegt. Derartige Analysen tragen dazu bei, die Aufgaben und das Selbstverständnis der veterinärmedizinischen Professionen präziser – auch und gerade in ihren Widersprüchlichkeiten – zu fassen.

- (d) Schliesslich lässt sich eine vierte Aufgabe nennen. Diese besteht darin, Raum und Zeit für strukturierte Diskussionen der Herausforderungen der veterinärmedizinischen Berufsfelder anzubieten – unter Kollegen wie interdisziplinär. Wie entscheidend dieser Bereich ist, zeigt die Humanmedizin: Dort hat sich die Etablierung der ethischen Reflexion im Austausch mit KollegInnen seit längerem bewährt. Dabei geht es nicht nur um die Erörterung ethischer Fragen, sondern auch darum, einen «sicheren Ort» anzubieten, an dem moralisches Unbehagen (und auch etwaige Lösungswege) offen besprochen werden können. Insofern sich die veterinärmedizinische Ethik als akademische Disziplin begreift, darf sie in diesem vierten Punkt freilich nicht aufgehen.

Das vorliegende Gutachten setzt sich aus den Funktionen (a), (b) und (c) zusammen, votiert dabei jedoch explizit dafür, Funktion Nummer (d) nicht auszublenden. Das folgende Kapitel wird dabei im Besonderen der Zielsetzung einer deskriptiv orientierten veterinärmedizinischen Ethik gerecht. Bevor eine ethische Diskussion entsprechender GEV erfolgen kann, braucht es den empirischen Blick auf die Einschätzung von forschenden Veterinärmedizinerinnen und Veterinärmedizinerinnen.

#### 4. Genome Editing im Kontext tierärztlichen Handelns: Expertinneneinschätzungen von Szenarien im Rahmen eines Ethical Delphis

Wie in der Einleitung klar geworden handelt es sich bei den zur Diskussion stehenden Verfahren um relativ neue Entwicklungen. Entsprechend fehlt es nicht nur an eingehender ethischer Literatur, die man zu Rate ziehen könnte, sondern auch weitgehend an einer gesellschaftlichen Debatte. Dies gilt im Besonderen für Anwendungen der neuen Verfahren bei Tieren, denn während der Themenkomplex «Genome Editing in der Pflanzenzüchtung» unmittelbar an die heftige Kontroverse um die Grüne Gentechnik anschliesst (Dürnberger et al. 2020; Busch und Prütz 2008; Grimm und Schleissing 2012; Dürnberger 2019) und Expertinnen und Experten erwarten, dass sich die bereits aus der Gentechnikkontroverse bekannten Argumentationsmuster in der Auseinandersetzung über GE im Pflanzenbau im Grunde wiederholen werden (Bechtold et al. 2018), findet eine gesellschaftliche Debatte rund um die neuen Verfahren in der Veterinärmedizin und Tierzucht bislang kaum statt.

Vor diesem Hintergrund führten die Autoren des vorliegenden Gutachtens eine Online-Studie durch, die Forscherinnen und Forscher adressierte, die sich mit GEV im Bereich der Mensch-Tier-Beziehung beschäftigen. Der Fokus war demnach weiter gefasst als nur gentherapeutische Anwendungen. Darüber hinaus wurde bewusst darauf verzichtet, so genannte «Laien», sprich Bürgerinnen und Bürger, die keine vertiefenden Fachkenntnisse von den zur Diskussion stehenden Verfahren aufweisen, in dieser Studie zu berücksichtigen, da zu vermuten steht, dass sich zum gegenwärtigen Zeitpunkt die allermeisten Bürgerinnen und Bürger mit Fragen zu GEV im veterinärmedizinischen Kontext überfordert fühlen bzw. kein klares Verständnis davon haben, welche Eingriffe hier möglich sind. Dennoch vermag die durchgeführte Erhebung, so die Hoffnung, einen wertvollen Beitrag zu einer etwaigen zukünftigen gesellschaftlichen, ethischen Debatte der neuen Verfahren

zu leisten, gibt sie doch einen explorativen Einblick in dieses neue Forschungsfeld aus Sicht der Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler selbst und fragt dabei explizit nach einer moralischen Wertung entsprechender Szenarien. Die Studie generiert auf diesem Wege erste Daten, die es ermöglichen, weitergehende Hypothesen zu formulieren, neue Forschungsfragen zu generieren und konkrete, anschauliche Szenarien abzuleiten, die für eine ethische Beurteilung durch die interessierte Öffentlichkeit taugen.

#### 4.1 Methodik

Zum Thema des Gutachtens bzw. dessen weiteren Kontext wurde ein so genanntes «Ethical Delphi» durchgeführt. Im Fokus standen dabei Forscherinnen und Forscher, die sich mit entsprechenden Verfahren im Bereich der MTB auseinandersetzen und diese auch selbst anwenden: Wo sehen die beteiligten Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler Potentiale und Risiken? Welche Szenarien halten sie für moralisch wünschenswert? Welche lehnen sie ab? Die Methode des «Ethical Delphis» ist ein vor allem im englischsprachigen Raum eingeführtes Verfahren, um die ethischen Dimensionen einer Streitfrage oder eines Themengebietes abzubilden (Millar et al. 2006). Es handelt sich dabei um ein systematisches Verfahren, bei dem Expertinnen und Experten und/oder Stakeholder meist in mehreren Befragungswellen um ihre Einschätzung gebeten werden. Da Delphi-Methoden allgemein auf Fragen fokussieren, über die unsicheres bzw. unvollständiges Wissen existiert (Häder und Häder 1995, 12), werden sie im Besonderen eingesetzt, «wenn langfristige Entwicklungen bewertet werden sollen.» (Cuhls 2009, 213). Cuhls verortet die Delphi-Methode daher auch explizit im Kontext der Zukunftsforschung (Cuhls 2009). Insgesamt wurden sechs Fragenkreise identifiziert, mit denen sich die Expertinnen und Experten auseinandersetzten. Im Besonderen der Fragenkreis 2 der vorliegenden Studie – siehe unten – schloss dabei methodisch an so genannte «Szenario-Workshops» an, die explorativ die verschiedenen, teils divergierenden Best-Case- und Worst-Case-Szenarien der Teilnehmenden wie auch deren Visionen und Befürchtungen konkretisieren, um die vielschichtigen Aspekte, die in der Debatte zu Verhandlung stehen, zu identifizieren (Gassner und Kosow 2010).

Im Vorliegenden wurden in einem ersten Schritt dreissig Forscherinnen und Forscher im deutschsprachigen Raum zur Teilnahme an der Online-Umfrage eingeladen, dreizehn kamen dieser Einladung nach. Alle Teilnehmenden sind an veterinärmedizinischen Universitäten tätig, beispielsweise an Instituten zu molekularer Tierzucht und Biotechnologie, Veterinär-Biochemie, Genetik, Labortierkunde, Tierzucht und Haustiergenetik, Onkologie, Nutztiere und öffentliches Gesundheitswesen, biomedizinischen Wissenschaften, Universitätskliniken für Nutztiere oder an klinischen Abteilungen für interne Medizin. Zwölf der Teilnehmenden hatten zur Zeitpunkt der Befragung eine Professur inne. Acht Teilnehmende arbeiten in Österreich, vier in Deutschland, ein Teilnehmender in der Schweiz. Die Befragung fand vom 17.7. bis 22.9. 2019 statt. Ursprünglich war geplant, zwei kürzere Befragungsrunden durchzuführen, stattdessen jedoch wurde entschieden, eine längere Fragerunde online zu stellen. Dies geschah aus forschungspragmatischen Gründen: Zum einen gestaltete es sich als äusserst schwierig, Forscherinnen und Forscher zu finden, die sich selbst als Expertinnen und Experten in diesem noch relativ jungen Forschungsfeld verstehen. Zum anderen waren und sind jene Teilnehmende, die identifiziert und zur Teilnahme motiviert werden konnten, zeitlich stark eingespannt. Die Beantwortung *zweier* Fragebögen zu einem komplexen Thema, noch dazu aus einer teilweise ungewohnten Perspektive, wäre hier vielen Teilnehmenden zu zeitintensiv erschienen, so die Befürchtung der Autoren. Entsprechend wurde *ein* Durchgang der Umfrage in einem umfangreicheren Umfang durchgeführt.

Die Umfrage wies sechs Fragenkreise auf:

- (a) Zuallererst sollten die Teilnehmenden angeben, wie sie GEV in der Veterinärmedizin beurteilen. Diese Beurteilung sollte begründet werden.
- (b) Es lassen sich verschiedene Szenarien denken, in denen GEV (wie TALENs oder CRISPR/Cas9) in der Veterinärmedizin zukünftig zum Einsatz kommen können. Die Teilnehmenden wurden aufgefordert, jeweils (mindestens) ein Best-Case-Szenario, also ein Szenario, das aus ihrer Sicht moralisch wün-

schenswert ist, wie auch ein Worst-Case-Szenario, also ein Szenario, das aus ihrer Sicht moralisch nicht wünschenswert ist, zu skizzieren, und zwar für folgende Kontexte der Mensch-Tier-Beziehung: «Heimtier», «Nutztier», «Wildtier», «Versuchstier» und «Tiere als Vektoren».<sup>8</sup>

Darüber hinaus sollten die Teilnehmenden beantworten,

- (c) welche Forschung sie persönlich in diesem Bereich in naher Zukunft gerne realisieren wollen,
- (d) welche spezifischen Risiken sie bei GEV in der Veterinärmedizin erkennen,
- (e) inwieweit sich das veterinärmedizinische Berufsbild durch derartige Verfahren verändern könnte und schliesslich
- (f) welche Empfehlungen sie für eine gesetzliche Reglementierung dieser Verfahren geben.

Der auszufüllende Fragebogen wies vor allem offene Fragestellungen auf. Die Antworten wurden nach der Methode der qualitativen Inhaltsanalyse (Mayring 2015) interpretiert. Ziel einer solchen zusammenfassenden Analyse ist es, das gegebene Textmaterial systematisch zu analysieren, indem es die Texte schrittweise bearbeitet, so dass am Ende ein überschaubarer Corpus steht, der ein Abbild des Ausgangsmaterials darstellt (Mayring 2015, 114ff). In der Tradition der Hermeneutik stehend, geht es einer qualitativen Inhaltsanalyse demnach nicht um ein Entdecken von zahlenmässigen Zusammenhängen, sondern um ein heuristisches, interpre-

---

<sup>8</sup> Die Bedeutsamkeit verschiedener Kontexte wurde im vorangegangenen Verlauf des Gutachtens herausgearbeitet. Dennoch mag an dieser Differenzierung kritisiert werden, dass sie Ausdruck anthropozentrischen Denkens sei: Ein Tier sei eben nicht Nutz-, Heim- oder Versuchstier, sondern in erster Linie Tier – unabhängig von menschlichen Nutzenaspekten. Aus diesem Grund wird an dieser Stelle explizit von verschiedenen *Kontexten der Mensch-Tier-Beziehung* gesprochen. Derartige Kontexte mag man problematisch finden, sie prägen jedoch ohne Zweifel gesellschaftliche Debatten, Beurteilungen und (veterinärmedizinisches) Handeln wie sie grundsätzlich eine tief eingeschriebene Orientierungsfunktion bei Mensch-Tier-Begegnungen aufweisen.

tierendes Erschliessen und Verstehen der Inhalte von Texten. Die in der Auswertung gewählte Zitation verweist auf die Struktur der Inhaltsanalyse: «1/2» bedeutet beispielhaft den Fragebogen des Teilnehmenden Nr. 1, Frage Nr. 2. Die gesamte Auswertung geschah anonymisiert. Diese Anonymisierung nimmt auch Einfluss auf die Sprache, so wird im Folgenden manchmal von «Expertin» und «Teilnehmerin», manchmal von «Experte» und «Teilnehmer» gesprochen, und zwar unabhängig vom angegebenen Geschlecht der Teilnehmenden. Diese Lösung soll den Lesefluss vereinfachen, die Anonymität gewährleisten und zugleich einer gendersensibilisierten Sprache gerecht werden.

## 4.2 Generelle Einschätzung: Begründung der positiven Beurteilung

Die befragten Forscher und Forscherinnen beurteilen die zur Diskussion stehenden Verfahren im Bereich der Veterinärmedizin grundsätzlich positiv. Präziser wurden die Teilnehmenden gefragt:

*Genome Editing Verfahren (Zinkfinger-Nukleasen; TALENs; CRISPR/Cas9) werden zurzeit intensiv diskutiert. Auch wenn eine allgemeine Positionierung schwierig ist, bitten wir Sie darum, Ihre grundsätzliche Einstellung anzugeben. Wie stehen Sie diesen Verfahren im Bereich der Veterinärmedizin grundsätzlich gegenüber?*

Die darauffolgenden Antwortmöglichkeiten waren anhand einer 6-stufigen Likert-Skala von «Ich beurteile diese Verfahren ... vollständig negativ», «negativ», «eher negativ», «eher positiv», «positiv» bis «vollständig positiv» vorgegeben. Von den zwölf Teilnehmenden, die die Frage beantworteten, verorteten sich elf bei «positiv», ein Teilnehmender bei «vollständig positiv». (Dieses Ergebnis darf selbstverständlich *nicht* als *repräsentativ* für die deutschsprachige Forschungslandschaft insgesamt missinterpretiert werden, zugleich verdeutlicht es, wie die Teilnehmenden des Delphis grundsätzlich die zur Diskussion stehenden Verfahren beurteilen.)

In der folgenden offenen Fragestellung wurden die Teilnehmenden dazu aufgefordert, ihre grundsätzliche Beurteilung zu begründen: Warum schätzen sie die neuen GEV in der Veterinärmedizin ein wie soeben angegeben? Die neuen Verfahren wurden hierbei in

den Antworten als schneller, präziser und effizienter beschrieben: Sie erlauben «schnellere, punktgenauere Genommodifikationen» (2/2) und «ermöglichen gezielte Veränderungen des Genoms bei veterinärmedizinisch relevanten Spezies mit wesentlich grösserer Effizienz als bisher.» (4/2) Ein Teilnehmer bezog sich exemplarisch auf sein Forschungsfeld, die Versuchstierkunde, und begründete seine positive Beurteilung der neuen Technologien wie folgt: «Als Anwender von Genome Editing Verfahren in der Versuchstierkunde zur Erstellung neuer Tiermodelle für die biomedizinische Forschung beurteile ich diese Methoden im Vergleich zu den früheren Methoden zur genetischen Veränderung von Versuchstieren als effizienter. Die genetischen Veränderungen selbst waren schon früher herzustellen, jedoch mit erheblich grösserem Aufwand ...» (1/2) In den genannten Antworten zeigte sich demnach, dass die neuen Verfahren mit den bisher zur Verfügung stehenden Technologien verglichen werden: «Ohne die neuen Verfahren wären die allermeisten Genomveränderungen auch bisher schon technisch möglich gewesen (durch homologe Rekombination in Zellkultur ohne gezielt erzeugten Doppelstrangbruch und anschliessenden Kernttransfer). Allerdings geht es mit CRISPR/Cas9 und ähnlichen Verfahren nun endlich so effizient und kostengünstig, dass die Technologie breiter zugänglich wird.» (4/2)

Gefragt nach der Begründung ihrer positiven Beurteilung kamen Teilnehmende auch auf die Möglichkeit neuer Therapien zu sprechen: Die neuen Techniken haben «grosses Potenzial für neue Therapiemethoden, die stärker auf die Behandlung von Krankheitsursachen statt der Symptome fokussiert sind.» (6/2) Durch ein besseres Verständnis von Krankheiten werden neue Therapien ermöglicht: «Wenn diese neuen Technologien gezielt und richtig eingesetzt werden, können sie sicher dazu beitragen, dass das Verständnis von Krankheiten und Neoplasien deutlich verbessert wird und somit auch neue Therapien ermöglichen.» (12/8) So machen die neuen Verfahren beispielsweise «transiente Therapiemassnahmen möglich» (2/2) oder können «besonders im Bereich der Nutztiere eine gute Alternative zum Einsatz antimikrobieller Wirkstoffe sein.» (11/2) Die Teilnehmenden kamen hierbei auch auf die Chancen zu sprechen, Krankheiten zu kurieren, die bislang als unheilbar galten: «Die neuen Verfahren bieten viele Chancen, neue Therapien für bisher unheilbare Krankheiten von Tieren zu

entwickeln.» (3/2) Die neuen Verfahren «können (...) die Therapie (z.B. Krebstherapie) in vielen Bereichen der Medizin fördern und sind aus diesem Grund auch in der veterinärmedizinischen Forschung (Tiermodelle) und auch Therapie positiv zu bewerten.» (9/2)

Die neuen Verfahren können demnach den Tieren selbst zugutekommen – sie können aber auch die menschliche Gesundheit fördern: Durch neue Therapien für Tiere, so ein Experte, «könnte ein doppelter Nutzen für die Gesellschaft entstehen. Der direkte Nutzen für die betroffenen Tiere und die daraus gewonnenen Erfahrungen sind wichtige Grundlage für die Weiterentwicklung dieser Verfahren in der Humanmedizin.» (3/2) Entsprechend sehen nicht wenige Teilnehmende die neuen Verfahren im Besonderen *mit Blick auf «Tiermodelle» positiv*: Die neuen Techniken «können die (präklinische) Forschung (...) in vielen Bereichen der Medizin fördern und sind aus diesem Grund auch in der veterinärmedizinischen Forschung (Tiermodelle) (...) positiv zu bewerten.» (9/2) Ein weiteres Argument für die positive Beurteilung der neuen Verfahren betont hierbei, dass die neuen Technologien das Potential haben, die *Belastungen von Versuchstieren zu reduzieren*. Allgemein gefasst: «Wenn [die neuen Verfahren] richtig eingesetzt [werden, dann ist dies] auch sehr hilfreich im Sinne von 3R.» (12/2) Auch hier wurde die verbesserte Effizienz der neuen Verfahren unterstrichen – und inwieweit diese gerade den Versuchstieren zugutekommt: «Die genetischen Veränderungen selbst waren schon früher herzustellen, jedoch mit erheblich grösserem Aufwand, was auch die Zahl und die Belastung der verwendeten Versuchstiere betreffen kann.» (1/2) Eine Teilnehmerin schrieb hierzu: «Die höheren Effizienzen bewirken, dass weniger Tiere erzeugt werden, die nicht die gewünschten genetischen Veränderungen tragen bzw. krank zur Welt kommen (large offspring syndrome), welche getötet werden oder unnötig leiden. Früher wurden für den Aufbau einer Linie mit homozygot genveränderten Tieren zunächst erst einmal heterozygot genveränderte Tiere erzeugt, die dann mühsam untereinander gekreuzt werden mussten, um homozygote Tiere zu bekommen. Man erwartet bei diesem konventionellen Verfahren im besten Fall nur 25% homozygote genveränderte Nachkommen aus zwei heterozygoten Eltern. Mit den neuen effizienten Verfahren ist es möglich, direkt homozygot editierte Tiere mit definierten Ge-

nomveränderungen herzustellen. Falls nur wenige Tiere benötigt werden, kann man sich die ganze Zucht sparen und es fallen viel weniger Tiere mit unerwünschten Genotypen an.» (4/2)

In den zitierten Antworten tauchte bereits ein Gedanke auf, der an dieser Stelle explizit gemacht werden soll: Die Teilnehmenden sehen in den *neuen Verfahren ein wichtiges Instrument der Grundlagenforschung*: «Im Bereich der tiermedizinischen Grundlagenforschung [sind die neuen Verfahren] unverzichtbar, um spezifische Hypothesen zu prüfen und neue Modelle zu entwickeln.» (8/2) Die zur Diskussion stehenden Techniken «eröffnen neue Möglichkeiten in der Tiermedizin, um Grundlagenforschung zur Entstehung und Entwicklung von Krankheiten direkt in der betroffenen Tierart zu betreiben.» (6/2) Es geht demnach nicht nur bzw. nicht sogleich um neue Therapieformen, sondern auch und zuerst um ein besseres Verständnis von bestimmten Prozessen und Phänomenen: Die neuen Technologien sind «potentiell hilfreiche Technologien zur Erforschung von genetischen Mutationen und deren Bedeutung.» (12/2)

Schliesslich wurden auch für die *Tierzucht* wie für die *Landwirtschaft* insgesamt *positive Anwendungsmöglichkeiten der neuen Verfahren* in den Begründungen angedacht: «Die Verfahren ermöglichen insbesondere in der Forschung, eventuell auch in der tierzüchterischen Anwendung Möglichkeiten, die bislang nicht vorhanden waren, z.B. (...) in züchterischen Anwendungen Erzeugung von «erwünschten» Varianten bei monogen vererbten Phänotypen (z.B. Hornlosigkeit, Resistenzen ...)» (7/2). Durch GEV kann eine «Erhöhung der Wirtschaftlichkeit bei der Tierproduktion durch leistungsfähigere Tiere, die evtl. auch resistenter gegenüber Infektionen sind» (9/2) erreicht werden.

#### 4.3 Spezifische Risiken der neuen Verfahren

Auch wenn die Teilnehmenden die neuen Verfahren grundsätzlich positiv beurteilen, so kamen sie in ihren Argumentationen und Überlegungen doch auch immer wieder auf potentielle Risiken der neuen Techniken zu sprechen. Explizit danach gefragt, inwieweit sie neue, spezifische Risiken der GEV im Vergleich zu den bisherigen Techniken erkennen, sieht ein Strang an Argumenten (*gerade*

*im Vergleich zu den bisherigen Verfahren*) *keine spezifischen Risiken durch die neuen Techniken*: «Ich erkenne keine [Hervorhebung hier wie auch im späteren Verlauf des Delphis stets durch den Teilnehmenden oder die Teilnehmende selbst] neuen spezifischen Risiken der Genome Editing Verfahren im Vergleich zu konventionellen gentechnischen Verfahren oder zufälligen Mutageneseverfahren.» (4/7) Ein Experte antwortete an dieser Stelle: «Da Kreuzreaktionen im Vergleich zu bislang eingesetzten Gentechnikverfahren minimiert sind, erkenne ich keine neuen Risiken.» (2/7) Eine Teilnehmerin gab zu Protokoll: «Mir sind spezifische Risiken im Vergleich zu bisherigen Verfahren nicht bekannt.» (11/7) Nicht nur dass manche Teilnehmende keine neuen spezifischen Risiken erkennen, darüber hinaus konnte ein Argument identifiziert werden, das besagt: *Mit den Risiken, die existieren, kann ein adäquater Umgang gefunden werden*. Die Risiken (etwa Off-Target-Genom-Veränderungen der Nukleasen), so ein Experte, «sind bekannt; [sie] können mit NGS [next-generation sequencing] Techniken zuverlässig identifiziert werden; Tools werden permanent weiterentwickelt ...» (5/7) Die weitere Argumentation wies pragmatisch darauf hin, dass es «keine Therapeutika ohne Nebenwirkung(en) ...» (5/7) gibt, und das wird auch für potentielle «Anwendung in Therapie (Soma)» gelten. (5/7)

Andere Teilnehmende wiesen durchaus auf relevante Risiken hin. *Möglichen Off-Target-Effekten*, so ein Argument, *wird zu geringe Aufmerksamkeit geschenkt*, und dies hat ein Stück weit durchaus mit den neuen Verfahren selbst zu tun: «Durch den mit dem Einsatz dieser Methoden weiter zunehmenden Zeitdruck zur Erstellung von Ergebnissen für die Translation in der Biomedizin nimmt die Gefahr zu, dass die entsprechend veränderten Tiermodelle nur unzureichend auf zusätzliche unerwünschte (Off-Target) genetische Veränderungen untersucht werden. Dies kann die Validität der Ergebnisse beeinträchtigen.» (1/7) Für konkrete Therapieanwendungen sind die Techniken darüber hinaus, so ein Argument, noch *zu unpräzise*: Der «praktische Einsatz im Modell [zeigt], dass die Präzision ihrer Wirkung für den therapeutischen Einsatz noch unzureichend ist (off-target und unerwünschte on-target Mutationen). Dies trifft insbesondere für das «einfach» anzuwendende CRISPR/Cas9 System zu.» (6/7) Spezifische Risiken liegen demnach vor allem in «Off-Target Effekten» (8/7), in «Off-

target Mutagenität» (9/7), zugleich spielen diese nicht in jedwedem Szenario eine entscheidende Rolle, so ein Experte mit Blick auf sein eigenes Forschungsfeld: Off-target-Effekte «spielen (...) bei der Erstellung von Tiermodellen bzw. Spenderschweinen für die Xenotransplantation nicht wirklich eine Rolle, da sie nach wenigen Generationen weggezüchtet sind.» (8/7)

Ein Strang an Argumenten kam auf die zuvor genannten Vorteile zu sprechen und argumentierte: *Gerade die Vorteile der neuen Techniken, nämlich, dass sie schneller, billiger und leichter anzuwenden sind, bergen Risiken.* Eine Expertin notierte hierzu: «Allerdings werden genetische Veränderungen durch die neuen Verfahren viel billiger und viel breiteren Kreisen zugänglich. Durch die häufigere Anwendung können vermehrte negative Auswirkungen entstehen, sofern man sich nicht gut überlegt, welche Editierungen wirklich sinnvoll sind. Das ist aber ein Risiko jeder technologischen Neuerung.» (4/7) Die Versprechungen können demnach zu einer *zu* schnellen Verwendung verführen: Der «bisherige Einsatz im Bereich Genome Editing bei Labornagern hat die Vorzüge der neuen Techniken bestätigt aber auch ihre Grenzen aufgezeigt. Je nach Art der angestrebten genetischen Modifikation, sind die Techniken sehr effizient, was zu einer schnellen Verwendung verleiten könnte.» (6/7) Die «einfache Anwendbarkeit, dadurch Durchführung vieler, vielleicht wenig durchdachter und tierwohlrelevanter Experimente» (7/7) ist problematisch. Ein neues Verfahren sollte nicht «als alleiniges Proof-of-Principle ohne weiterführende Hypothese oder Weiterentwicklung» (5/5) verwendet werden. Die Technologie kann auch schnell(er) eine unerwünschte Verwendung erfahren: «Die neuen Methoden sind schneller und einfacher anzuwenden für genetische Manipulationen. Die Technologie ist nicht sehr kompliziert und deshalb schon weit verbreitet. Dementsprechend ist das Risiko auch grösser, dass diese Technologien in die falschen Hände kommen und nicht nur zu medizinisch klar indizierten Einsätzen verwendet werden.» (12/7) Die neuen Verfahren, so ein weiteres Argument, sind auch *schwieriger zu reglementieren wie zu kontrollieren*, im Besonderen die *Nicht-Nachweisbarkeit* ist hierbei ein relevanter Faktor: «Die Nicht-Nachweisbarkeit von CRISPR/Cas9 scheint mir (...) ein gewisses Risiko.» (10/7) Grundsätzlich «ist es schwieriger geworden, diese Versuche in dem Bereich genau zu reglementieren und zu

kontrollieren.» (12/7) Eine Expertin wies darauf hin, dass potentielle Worst-Case-Szenarien dann Realität werden würden, wenn eine adäquate Regulierung wie Kontrolle fehlen: «Das Worst-Case Szenario wird vor allem dann eintreten, wenn die Anwendungen nicht entsprechend reglementiert und überwacht werden.» (12/5)

Die genannten spezifischen Risiken ergeben sich u.a. dadurch, dass «die gezielte Mutagenese [grundsätzlich] ein qualitativ neues Verfahren dar[stellt].» (7/7) Problematisch ist – insbesondere bei *Gene Drive* – die «*fehlende Rückholbarkeit*». (7/7) Gene-Drive sollte daher «verboten werden». (7/7) Im Besonderen sind Keimbahn-Interventionen problematisch zu betrachten: Diese «können die Nachkommen (Heimtiere, Nutztiere) ebenfalls betreffen (gewünscht oder ungewünscht).» (9/7) Auch geschieht die *Zucht entlang der neuen Verfahren zu stark «einzelgenorientiert»*, ein Ansatz, der ein gewisses Risiko birgt, so eine Expertin: «Generell sehe ich das Risiko, dass in züchterischen Anwendungen zu stark wieder «*einzelgenorientiert*» gedacht wird, wo doch die allermeisten züchterisch relevanten Merkmale (auch Fitness, Gesundheit) komplexer Natur sind, und damit intellektuelle und finanzielle Ressourcen massiv fehlalloziert werden (wie schon in den 1990er Jahren im Kontext der markergestützten Selektion – ein verlorenes Jahrzehnt für die Tierzucht!). Zuchtfortschritt für komplexe Merkmale wird m. E. mit Gene-Editing nicht zu erreichen sein.» (7/7)

#### 4.4 Best-Case-und Worst-Case-Szenarien

Wir haben im vorangegangenen gesehen, welche Argumentationen die Forscherinnen und Forscher für ihre positive Beurteilung der neuen Verfahren angeben. In ihrer Begründung beschrieben sie die neuen Techniken als schneller, präziser und effizienter als die bisherigen Verfahren. In ethischer Perspektive impliziert dieser wiederkehrende Vergleich, so unsere Interpretation, dass es aus Sicht der Teilnehmenden nicht um eine Beurteilung der Techniken an sich gehen sollte, sondern um eine Bewertung konkreter Anwendungen und deren Konsequenzen. Dieser bisherige Gang der Argumentation legt nahe, nach *konkreten* Szenarien zu fragen. Es lassen sich ja verschiedene Szenarien denken, in denen GEV in der Veterinärmedizin zukünftig zum Einsatz kommen

können. Hierbei kann nicht nur anhand der eingesetzten Technik (wie Zinkfinger-Nukleasen, TALENs und CRISPR/Cas9), sondern auch nach dem Kontext der Mensch-Tier-Beziehung unterschieden werden. Welche Szenarien halten die Teilnehmenden für moralisch wünschenswert, welche lehnen sie aus moralischen Gründen ab? Die Teilnehmenden wurden dazu aufgefordert, ein Best-Case-Szenario, also ein Szenario, das aus ihrer Sicht moralisch wünschenswert ist, zu skizzieren und hierbei zu begründen, warum sie es für ein Best-Case-Szenario halten und selbiges auch für ein Worst-Case-Szenario, also ein Szenario, das sie aus moralischen Gründen ablehnen, zu tun. Derartige Best-Case- und Worst-Case-Szenarien sollten in fünf verschiedenen Kontexten der Mensch-Tier-Beziehung erarbeitet werden, präziser im Kontext der «Heimtiere», «Nutztiere», «Wildtiere», «Versuchstiere» sowie von «Tieren als Vektoren». Im Folgenden werden die Antworten der Teilnehmenden zu beispielhaften Szenarien verdichtet zusammengefasst. Hierbei kann es zu inhaltlichen Überschneidungen kommen. Die folgende Betitelung als «Best-Case» oder «Worst-Case» soll nicht missverstanden werden: Sie basiert auf Basis der Inhaltsanalyse und gibt die Argumentation eines Teilnehmenden oder mehrerer Teilnehmender wieder. Sie artikuliert demnach weder die Meinung der Autoren noch irgendeinen Konsens unter den Teilnehmenden, vielmehr sollen diese Szenarien einen Ausgangspunkt für eine Diskussion generieren.

#### 4.4.1 Heimtiere

##### a) Best-Case-Szenarien

*Best-Case-Szenario A: Die neuen Verfahren ermöglichen neue Therapien für bisher unheilbare oder kaum behandelbare Krankheiten bei Heimtieren.*

«Die neuen Verfahren bieten viele Chancen, neue Therapien für bisher unheilbare Krankheiten von Heimtieren zu entwickeln» (3/4), so eine Expertin. Ein Best-Case-Szenario wird beispielsweise in der Heilung von «Mammatumoren bei der Hündin» (2/4) gesehen; ein Fall, bei dem es «aktuell keine Therapiemöglichkeiten» (2/4) gibt. Ein weiteres moralisch wünschenswertes Szenario, so dieser Forscher, ist die «Therapie metabolischer Krankheiten (Diabetes bei Hund und Katze).» (2/4) Vorstellbar wie wünschens-

wert, so eine Expertin in ihrer Antwort, ist, «dass man Immunzellen eines Tiers genomeditiert und sie dann wieder in das Tier zurückgibt. Das könnte z.B. die Wirksamkeit der Therapie von Tumorerkrankungen erhöhen.» (4/4) Eine Teilnehmerin kam in ihrer Antwort auf die Herstellung intestinaler Organoiden zu sprechen: «Ein konkretes Beispiel aus meinem eigenen Forschungsumfeld wäre zum Beispiel, [p]atienten-spezifische intestinale Organoiden herzustellen (die Technologie existiert bei uns), diese gegebenenfalls genetisch zu verändern, und diese demselben Patienten wieder zu injizieren. Ich denke hier vor allem an intestinale Tumoren oder chronische Entzündungen, welche durch einen Gendefekt oder Mutationen getrieben werden.» (12/4)

*Best-Case-Szenario B: Die neuen Verfahren ermöglichen verbesserte Krankheitsresistenzen bei Heimtieren. Dies führt zu einer Reduktion des Medikamenteneinsatzes.*

Das Anstreben einer «Resistenz gegen Infektionskrankheiten» (2/6) sowohl bei Nutz- wie bei Heimtieren, mit dem Resultat, «Antibiotika-Alternativen» (2/6) zu erhalten, wurde von einem Experten als jenes Forschungsprojekt beschrieben, das er selbst in naher Zukunft gerne realisieren würde. (Im Kontext «Nutztiere» wurde dieses Ziel allerdings deutlich häufiger genannt.)

*Best-Case-Szenario C: Die neuen Verfahren ermöglichen die Korrektur von Erbfehlern bei Heimtieren.*

Im Besonderen könnten die neuen Verfahren zur «Korrektur von Erbfehlern» (8/4) beitragen. Ein wünschenswertes Ziel wurde dabei wie folgt beschrieben und anhand eines Beispiels konkretisiert: «Korrektur von rassespezifischen Gendefekten, um Rassen «gesünder» zu machen. Beispiel: Dalmatiner sind alle homozygot für eine Punktmutation im *SLC2A9* Gen, welches für einen Harnsäuretransporter kodiert. Dieser Gendefekt prädisponiert Dalmatiner für Blasensteine. Den genetischen Defekt könnte man entweder durch Einkreuzen von Hunden anderer Rassen oder aber durch ein Genome Editing korrigieren. Das Genome Editing hätte den Vorteil, dass man alle erwünschten Eigenschaften der Dalmatiner erhalten kann.» (4/4) Die Voraussetzung, so eine weitere Antwort, ist die «Beibehaltung oder nur geringfügige Änderung der Zuchtziele/Rassestandards etc. Allelvarianten (Zielmerkmale),



die in der Population/Rasse etc. «natürlicherweise» (nach Domestikation & Selektion durch konventionelle Zucht) vorkommen, i.e. über aufwändige Kreuzungsschemata auch ein-/ausgekreuzt werden könnten; e.g. Eliminierung von Lethal-Allelen bzw. anderen Gendefekt-Allelen in bestimmten Zuchtlinien/Rassen.» (5/4) Mit Blick auf rassespezifische Probleme merkte eine Expertin an: «Wenn es sich um rassespezifische Probleme handelt, welche durch einen Gentest identifiziert werden können, sollte in erste Linie der Ausschluss dieser Tiere aus der Zucht angestrebt werden.» (12/4)

*Best-Case-Szenario D: Die neuen Verfahren ermöglichen die Zucht von Heimtieren, die keine Allergien auslösen bzw. grundsätzlich besser an menschliche Bedürfnisse angepasst sind.*

Ein mögliches Best-Case-Szenario, so ein Experte, besteht in der «Erzeugung von Heimtieren, die «besser» für ihre menschlichen Halter sind (z.B. Ausschalten von Allergenen wie feld1 bei der Katze), sofern das keine nachteiligen Folgen für die Tiere hat.» (4/4)

#### b) Worst-Case-Szenarien

Welche Anwendungen der neuen Verfahren bei Heimtieren lehnen die Teilnehmenden der Studie aus moralischen Gründen ab? Eine grundsätzliche Antwort besagte hierzu: «Jedes Genome Editing, welches zu Schmerzen, Leiden, erhöhter Krankheitsanfälligkeit oder auch problematischem Verhalten bei Heimtieren führt, ist abzulehnen.» (4/5) Die allermeisten der folgenden Antworten bzw. Szenarien können unter dieser Grundsatzaussage subsumiert werden.

*Worst-Case-Szenario A: Die neuen Verfahren werden für phänotypische Änderungen bei Heimtieren eingesetzt, ohne auf das tierische Wohlbefinden zu achten bzw. die Konsequenzen des Eingriffs zu kennen.*

Im Fokus der Kritik standen Anwendungen, bei denen es um phänotypische Änderungen ohne medizinische Indikation geht, im Gegenteil: bei denen die Gesundheit der Tiere ausser Acht gelassen wird. Ein Begriff, der hier mehrmals fiel, lautete «Qualzucht». So wird ein Worst-Case-Szenario bei Heimtieren von einer Teilnehmerin wie folgt beschrieben: In solch einem Szenario

kommt es zu einer «Veränderung von Heimtieren, unter Wegfall von ethischen Gesichtspunkten bez[üglich] der Lebensqualität und des Animal Welfare. Kurz: Aussehen dominiert; oder: Qualzucht.» (10/5) Ein Experte antwortete: «Klassische Zuchtmethoden haben bereits dazu geführt, dass zur Befriedigung menschlicher Interessen Rassen entstanden sind, die als Qualzuchten bezeichnet werden müssen. Mittels Genome Editing wäre es möglich, spezielle Eigenschaften der Tiere, insbesondere ihr Aussehen, schnell und nachhaltig zu ändern, ohne deren Auswirkungen auf die Gesundheit und Lebensfähigkeit der Tiere zu kennen. Da für extreme Phänotypen auch ein Markt vorhanden ist, ist der Einsatz der neuen Techniken zu diesen abstrusen Zwecken durchaus denkbar.» (6/5) Die neuen Verfahren «sollen nicht zur Anwendung kommen, um «Zuchtfehler» (z.B. Brachycephalie, Qualzuchten) zu verbessern, geschweige denn mit solchen Patienten zu züchten und diese Manipulationen potentiell auf die nächste Generation weiterzugeben. Auch wenn ich keine Angst habe vor potenziellen «Designertieren», so öffnen diese Anwendungen doch Tür und Tor für Manipulationen ohne medizinische Berechtigung.» (12/5) Auch wenn derartige Anwendungen «vermutlich aufgrund der aufwendigen Technik mittel- bis langfristig nicht zu erwarten sein» (9/5) werden, sollten derartige Szenarien «kontrovers diskutiert werden» (9/5). Ein Forscher kam hierbei nicht nur auf das Aussehen, sondern auch auf den Charakter von Tieren «nach Wunsch» zu sprechen: Ein Worst-Case wäre wenn «Genome Editing Verfahren eingesetzt (werden) um das Aussehen von Tieren oder deren Charakter vorherzubestimmen; in dieser Vorstellung könnte also der Hund aus dem Katalog bestellt werden. Dies ist aus meiner Sicht moralisch absolut abzulehnen.» (11/5) Ganz allgemein, so spitzte ein Experte zu, ist die «Generierung von ausgefallenen/exotischen genetisch Varianten für Liebhaber und Spinner» (13/5) zu verhindern.

An dieser Stelle stellten Teilnehmer jedoch auch eine kritische Rückfrage, die sich nicht nur auf den Kontext «Heimtiere», sondern auf die gesamte Debatte bezieht: Die neuen Verfahren können sich potentiell schädigend auf das Wohlergehen von Heimtieren auswirken – aber bringen die neuen Verfahren tatsächlich *neue* Risiken und *neue negative* Konsequenzen? Ein Experte schrieb hierzu: «Ich kann mir kaum einen Genome Editing Eingriff vor-

stellen, der schlimmere Konsequenzen hat als das, was wir heute schon an spontan entstandenen Mutationen bei Heimtieren sehen. Diese spontan entstandenen Defektallele sind teilweise ungewollt in manchen Heimtierpopulationen, teilweise werden sie aber durch die Züchter auch noch aktiv selektiert.» (4/5)

#### 4.4.2 Nutztiere

##### a) Best-Case-Szenarien

*Best-Case-Szenario A: Die neuen Verfahren ermöglichen ein Ausmerzen von Erbkrankheiten und Gendefekten bei Nutztieren.*

Wünschenswert ist – wie schon im vorangegangenen Kontext – die «Korrektur von Erbfehlern» (8/4). Die «nahe liegende und praktikabelste Anwendung für Genome Editing bei Nutztieren ist die Entfernung von konkreten Gendefekten und insbesondere Letalallelen bei hochwertigen Zuchttieren.» (13/4)

*Best-Case-Szenario B: Die neuen Verfahren ermöglichen verbesserte Krankheitsresistenzen bei Nutztieren. Dies führt zu einer Reduktion des Medikamenteneinsatzes wie der Zoonosegefahr.*

Wünschenswert ist es, so eine Expertin, «schneller verbesserte Leistungsparameter wie Infektions-Resistenz (Antibiotika-Alternativen)» (2/4) zu realisieren. Die «Verbesserung der Widerstandsfähigkeit gegen wirtschaftlich bedeutsame Infektionskrankheiten könnte mit Hilfe von Genome Editing wesentlich schneller erreicht werden als durch herkömmliche Zuchtungsverfahren.» (6/4) Als Beispiel werden «PRSSV [Porcine Reproductive and Respiratory Syndrome Virus] resistente Schweine» (4/4) genannt. Ein Teilnehmer skizziert ein Best-Case-Szenario in diesem Kontext mit den Worten: Ziel ist die «Erzeugung eines transgenen Nutztiers das gegen eine endemische (insbesondere virale) Infektionserkrankung resistent ist. Es gibt z.B. Fälle, wo Resistenzen in nah verwandten Wildtierarten vorhanden sind, die in Nutztierarten fehlen. Hier könnte eine Übertragung des Resistenzgens nach intensiver Prüfung auf «genetische Kollateralschäden» im Zielorganismus eine Lösung darstellen ...» (7/4) Ein Erfolg in dieser grundsätzlichen Zielsetzung verringert potentiell den Einsatz von Medikamenten, insbesondere von Antibiotika: «Zucht genetisch resistenter Nutztiere gegenüber bestimmten Infektionserregern. Dafür ist es jedoch

erforderlich, genaue Pathomechanismen zu kennen und einen spezifischen Mechanismus mit Hilfe des Genome Editing verändern zu können ohne unerwünschte Nebenwirkungen hervorzurufen. Diese Möglichkeit wäre für die Bekämpfung von Erregern, gegen die keine wirksamen Vakzine vorhanden sind, besonders wünschenswert und eine geeignete Alternative zum Einsatz von Antibiotika.» (11/4) Grundsätzlich: «Bei erfolgreicher Anwendung würden Tier- und Leistungsausfälle verhindert und der Einsatz von Medikamenten reduziert. Im Fokus stehen dabei spezielle Eigenschaften der Tiere, um den Einsatz von Antibiotika in der Produktion tierischer Produkte drastisch zu reduzieren.» (6/4) Bei der weiteren Nennung eines konkreten Anwendungsfeldes wird von einer Expertin ebenso darauf verwiesen, dass derartige Resistenzen auch zu einer Reduktion des Zoonoserisikos führen: Ein Best-Case-Szenario wären «Hühner, die resistent gegen eine Influenzainfektion sind. Dies hätte gewaltige Auswirkungen auf die Geflügelproduktion und würde gleichzeitig die Zoonosegefahr massiv senken.» (10/4)

*Best-Case-Szenario C: Die neuen Verfahren ermöglichen neue Therapien von Nutztieren.*

Auch im Kontext «Nutztier» wird das Potential für die Entwicklung neuer Therapieformen angesprochen: «Die neuen Verfahren bieten viele Chancen, neue Therapien für bisher unheilbare Krankheiten von Nutztieren zu entwickeln.» (3/4)

*Best-Case-Szenario D: Die neuen Verfahren fördern eine nachhaltigere Nahrungsmittelproduktion.*

Die neuen Verfahren, so eine Antwort, können zu einer «Steigerung der Ressourceneffizienz» (4/4) in der Nahrungsmittelproduktion beitragen, beispielsweise bei der «Futtermittelverwertung, Emissionen, sofern das keine nachteiligen Folgen für die Tiere hat.» (4/4) Diese «Steigerung der Ressourceneffizienz» kann sowohl ökonomisch wie auch ökologisch interpretiert werden.

*Best-Case-Szenario E: Die neuen Verfahren fördern den Output der Nahrungsmittelproduktion.*

Wenngleich die Teilnehmenden dieses Szenario nicht explizit nennen, taucht es doch an verschiedenen Stellen der Antworten auf, so schrieb ein Experte beispielhaft, dass die neuen Verfahren zu einer

«Erhöhung der Wirtschaftlichkeit bei der Tierproduktion durch leistungsfähigere Tiere» (9/2) beitragen können. Diese Zielsetzung wird jedoch durchaus auch kritisch gesehen, wie die Worst-Case-Szenarien zeigen werden.

*Best-Case-Szenario F: Die neuen Verfahren ermöglichen tierfreundlichere Alternativen zu invasiven Eingriffen bei Nutztieren.* Wenngleich dieses Szenario nicht in diesem Kontext genannt wurde, tauchte es in den Begründungen der positiven Beurteilung zu Beginn auf: Die neuen Techniken können beispielsweise dazu beitragen, hornlose Rinder zu züchten, wodurch der invasive Eingriff der Enthornung nicht mehr notwendig wäre.

*Best-Case-Szenario G: Die neuen Verfahren ermöglichen Xenotransplantat-Herstellung für den Menschen.*

Schliesslich findet sich unter den Antworten ein Best-Case-Szenario, das dem Begriff «Nutztier» eine neue Dimension gibt: Manche Teilnehmenden sehen in der «Verwendung von Tieren (...) für Xenotransplantat-Herstellung für den Menschen» (11/4) ein Best-Case-Szenario. Wünschenswert wäre demnach die «Humanisierung von Tieren, um Organe und anderes biologisches Material für die Humanmedizin bereitzustellen (Xenotransplantation).» (4/4) Dieses Szenario wäre auch im Kontext «Versuchstiere» subsumierbar.

#### b) Worst-Case-Szenarien

*Worst-Case-Szenario A: Die neuen Verfahren fördern einen (noch stärkeren) Fokus auf Wirtschaftlichkeit und Leistung in der Zucht bei gleichzeitiger Ausblendung anderer Aspekte wie Tiergesundheit und Tierwohl.*

Ein Experte schrieb hierzu: «Klassische Zuchtverfahren haben Nutztiere mit extremen Leistungen hervorgebracht, die jedoch oftmals durch eine reduzierte Fitness der Tiere begleitet werden. Der einseitige Einsatz von Genome Editing zu weiteren Leistungssteigerung könnte das physiologische Gleichgewicht der betroffenen Organismen weiter negativ beeinflussen, was dann wiederum durch kurative Massnahmen aufgefangen werden muss. Ein solcher Einsatz der neuen Techniken muss sehr kritisch betrachtet werden.» (6/5) Moralisch zu verurteilen, so eine Teilnehmerin, ist

der Einsatz der neuen Verfahren für eine «Generierung von Extremvarianten, die unter dem Primat ökonomischer Optimierung Belastungen oder Leiden von Nutztieren erhöhen.» (13/5) Weitere ähnliche Antworten lauteten: «Es sind viele «bad case» Szenarien denkbar: Gene Editing mit dem Ziel, aus rein ökonomischer Sicht relevante Merkmalen (z.B. höhere Leistungen), die dazu beitragen, die Tiere weiter aus ihrem physiologischen oder anatomischen Gleichgewicht zu bringen.» (7/5) Kritisiert wurde die «Veränderung von Nutztieren in Richtung Wachstums- und Produktivitätsverbesserung, ohne Berücksichtigung der Bedürfnisse der Tiere in Haltung, etc. .... (Welfare).» (10/5) Eine Expertin argumentierte: «Genome Editing zur Leistungssteigerung zu verwenden, um die Produktivität bei Nutztieren über das Mass der genetischen Selektion hinaus zu steigern, würde ich ablehnen. Bereits durch Selektion im Lauf der letzten Jahrzehnte ist die Leistung vieler Nutztiere auf ein Niveau gestiegen, dass in vielen Bereichen zu Tierschutzproblemen führt. Hier können viele Beispiele genannt werden, wie Frohwüchsigkeit, die zu Beinproblemen führt, Anzahl Ferkel pro Wurf, die zur Nutzung von Ammensauen führt, Milchleistung bei Kühen, etc. Diese Leistungen durch genome editing Verfahren weiter zu steigern ist aus ethischen Gründen abzulehnen.» (11/5) Ein Teilnehmer machte hierbei einen Punkt explizit, der für ihn von entscheidender Bedeutung ist: Er lehnt die Anpassung der Tiere an die Produktionsbedingungen ab, jedoch nur und insofern dieser Prozess eine Belastung für die Tiere darstellt. Implizit taucht hier der Gedanke von *diminished animals* auf. Abzulehnend sind «Genome Editing Modifikationen, welche Nutztiere noch besser an die Produktionsbedingungen anpassen, wenn das gleichzeitig mit einer Belastung für die Tiere verbunden ist. (Ich finde es akzeptabel, Tiere zu erzeugen, die besser an die Produktion angepasst sind und gleichzeitig weniger leiden als ihre nicht genomeditierten Artgenossen. Ich fände es z.B. moralisch akzeptabel, weniger intelligente und weniger schmerzempfindliche Schweine für die Fleischproduktion zu erzeugen).» (4/5)

*Worst-Case-Szenario B: Die neuen Verfahren werden in der Nahrungsmittelproduktion eingesetzt, ohne die Auswirkungen auf Nahrung und Umwelt umfassend untersucht zu haben.*

Der Einsatz der neuen Verfahren, so eine Antwort, «für die Nutztierproduktion/Nahrungsmittelproduktion [ist] diskussionswürdig,

solange deren Einfluss auf die Nahrung und Umwelt nicht umfassend untersucht und als unbedenklich beurteilt wurde.» (9/5)

#### 4.4.3 Wildtiere

Im Kontext «Wildtiere» verzichteten nicht wenige Teilnehmende auf die Ausarbeitung eines Best-Case- wie Worst-Case-Szenarios. Die Teilnehmenden gaben Antworten wie «Hier sehe ich keinen Einsatz» (10/4); Best-Case-Szenarien sind hier «nicht direkt ersichtlich» (2/4) oder auch: «Eine Anwendung bei freilebenden Wildtieren steht ja nicht zur Debatte.» (13/4)

##### a) Best-Case-Szenarien

*Best-Case-Szenario A: Die neuen Verfahren führen zu verbesserten Krankheitsresistenzen bei Wildtieren.*

Wünschenswert, so ein Experte, sind «Krankheitsresistenzen (z.B. um den tasmanischen Teufel vor dem Aussterben durch den übertragbaren Tumor zu retten)». (4/4) Eine ausführlichere Antwort lautete: «Auch bei Wildtieren wäre eine Zucht bzw. Einkreuzung resistenter Tiere gegenüber Infektionserregern in die Population wünschenswert. Als Beispiel könnte hier das resistente Wildschwein gegenüber Afrikanischer Schweinepest eine enorme Hilfe in der Ausbreitung der Tierseuche sein. Erforderlich wäre jedoch die Entdeckung eines spezifischen Mechanismus der gezielt verändert werden könnte.» (11/4)

*Best-Case-Szenario B: Die neuen Verfahren fördern die Arterhaltung bzw. erlauben die Revitalisierung von Arten.*

Ein Experte schrieb hierzu: «Bei Wildtieren in Gefangenschaft/Zoos etc. wäre[n Anwendungen] zur Arterhaltung bzw. Revitalisierung vorstellbar.» (13/4)

##### b) Worst-Case-Szenarien

*Worst-Case-Szenario A: Die neuen Verfahren werden für Eingriffe in Ökosysteme verwendet. Die Konsequenzen sind hierbei nicht absehbar.*

In diesem Kontext kamen die Teilnehmenden u.a. auf die Risiken von Gene Drive-Technologien zu sprechen: «Das neue moralisch abzulehnende Worst-Case-Szenario ist der Einsatz von nicht taug-

lichen Gene Drive-Methoden zur Schädlingsbekämpfung.» (1/5) Mögliche «Anwendungen um Infektionsresistenzen zu induzieren erscheinen (...) in einer Wildtierpopulation als bedenklich.» (9/5) Kritisiert wurden «unbeabsichtigte Nebenwirkungen (Aktivierung/Integrierung von endogenen zoonotischen Viren), welche dann nicht mehr zurückgeholt werden können. Ökologische Problematik.» (2/5) Eingriffe in Ökosysteme, so ein Argument, sind stets heikel und müssen kritisch und sorgfältig diskutiert werden: «Eingriffe, die dazu führen, dass andere Organismen verdrängt werden (das muss man im Einzelfall sorgfältig abwägen). Ich hatte vorhin den tasmanischen Teufel erwähnt. Wenn man diese Art durch ein Genome Editing retten könnte und dadurch gleichzeitig 10 Bakterienspezies verliert, wäre das für mich akzeptabel. Wenn aber bei der Rettung des tasmanischen Teufels eine andere Säugetierart, z.B. eine Känguruh-Art, aussterben würde, dann wäre das für mich nicht akzeptabel.» (4/5)

#### 4.4.4 Versuchstiere

##### a) Best-Case-Szenarien

*Best-Case-Szenario A: Die neuen Verfahren ermöglichen bessere Tiermodelle, die zu neuen Therapiemöglichkeiten beim Menschen führen.*

Durch die neuen Techniken könnten «Krankheitsmodelle (...) schneller etabliert werden.» (2/4) Die «neuen Verfahren bieten viele Chancen, neue Therapien für bisher unheilbare Krankheiten von Menschen zu entwickeln. Die Erfahrungen, die bei Biomodellen gewonnen werden sind wichtige Grundlage für die Weiterentwicklung dieser Verfahren in der Humanmedizin.» (3/4) Eine Expertin argumentierte: «Der weitaus grösste Teil humaner Erkrankter kann z.Z. nur symptomatisch und oftmals mit starken Nebenwirkungen behandelt werden. Um pathophysiologische Entwicklungen besser zu verstehen, braucht es Tiermodelle, die die Eigenschaften der humanen Erkrankung möglichst genau reproduzieren. Genome Editing mittels Endonukleasen bietet Möglichkeiten, genetische Modifikationen in anderen Tierarten als der Maus zu induzieren und so bessere Tiermodelle zum Studium humaner Erkrankungen zu erzeugen.» (6/4) Wünschenswert, so ein Experte, ist die «Etablierung von versch[iedenen] Linien,

bei denen versch[iedene] Gene ausgeschaltet sind. Damit würde sich die Pathogenese von Krankheiten viele zielgerichteter studieren lassen.» (10/4) Versuchstiere, so eine Teilnehmerin, sind grundsätzlich eine «enorme Bereicherung für die Forschung im medizinischen Bereich.» (11/4) Die neuen Verfahren verbessern diese entscheidend: «Durch diese neuen Technologien sind (...) prinzipiell Veränderungen möglich, durch welche die Versuchstiere deutlich näher an der Realität dran sind als Knock-out Mäuse. Somit kann viel genauer untersucht werden, was einzelne Gendefekte oder Mutationen für Auswirkungen haben.» (12/4) Ein Begriff, der hier immer wieder fiel, war translationale Forschung, also eine Grundlagenforschung die effizient zu potentiellen klinischen Anwendungen führt: «Im Versuchstierbereich ist Genome Editing zur Hypothesen-getriebener Grundlagen- oder translationalen Forschung eine unabdingbare Schlüsseltechnologie zum Verständnis der Gen- und Epigenom-Funktion und im Rahmen der derzeit existierenden Gesetzgebungen auch genehmigungsfähig.» (13/4) Die neuen Verfahren sind «im Rahmen der existierenden Gesetzgebungen bei Hypothesen-getriebener Grundlagen- oder translationaler Forschung [eine] unabdingbare Schlüsseltechnologie zum Verständnis der Gen- und (Epi-)Genom-Funktion.» (5/4) Wünschenswert, so eine Teilnehmerin, ist die «Entwicklung neuer Tiermodelle für die translationale biomedizinische Forschung; Präklinische Validierung von Wirksamkeits- und Sicherheitsstudien von Therapieansätzen auf der Basis von Gene Editing.» (8/4)

*Best-Case-Szenario B: Die neuen Verfahren ermöglichen eine Reduktion der notwendigen Versuchstiere.*

In Zusammenhang mit den verbesserten Tiermodellen wurde argumentiert: «Wenn richtig eingesetzt [sind die neuen Verfahren] auch sehr hilfreich im Sinne von 3R» (12/4) indem sie eine «Reduktion von Versuchstieren» (12/4) zeitigen.

*Best-Case-Szenario C: Die neuen Verfahren ermöglichen die Zucht von Versuchstieren, die in Tierversuchskontexten weniger leiden.* Mit Blick auf die Versuchstiere selbst fand sich noch ein weiteres Argument: Die neuen Verfahren können auch Tiere «entwickeln», die an den Versuchen weniger leiden (Stichwort: *diminished animals*): «Ziemlich weit in die Zukunft gedacht: Wäre es vielleicht

möglich, z.B. Mäuse zu erzeugen, die «weniger leidensfähig» sind (z.B. verringerte Schmerzempfindung, weniger Stress bei Einzelhaltung etc.) Solche Mauslinien könnten dann bevorzugt in stark belastenden Tierversuchen eingesetzt werden und wären für mich eine Form des Refinement der 3R Prinzipien.» (4/4)

#### b) Worst-Case-Szenarien

*Worst-Case-Szenario A: Die neuen Verfahren kommen zum Einsatz, ohne potentiellen Off-target-Effekten die nötige Aufmerksamkeit geschenkt zu haben.*

«Durch den mit dem Einsatz dieser Methoden weiter zunehmenden Zeitdruck zur Erstellung von Ergebnissen für die Translation in der Biomedizin nimmt die Gefahr zu, dass die entsprechend veränderten Tiermodelle nur unzureichend auf zusätzliche unerwünschte (off-target) genetische Veränderungen untersucht werden. Dies kann die Validität der Ergebnisse beeinträchtigen.» (1/5) Damit wird auch die Frage in den Raum gestellt, inwieweit die weiter oben angesprochenen neuen Therapiemöglichkeiten ein Risiko für die menschliche Gesundheit darstellen.

*Worst-Case-Szenario B: Die neuen Verfahren führen zu stärkeren Belastungen der Versuchstiere.*

Die neuen Verfahren könnten bei Versuchstieren zu Ergebnissen führen, die eventuell als «Qualzucht» (2/5) angesehen werden müssen. Auch in diesem Kontext lässt sich jedoch der Hinweis finden, dass es tierschutz-relevante Verfehlungen auch bereits vor und ohne den neuen Verfahren gab und gibt. Eine Antwort spitzte diesen Gedanken auf das Statement zu: «Schlimmer als Knock-Out Mäuse wird es wohl kaum sein ...» (12/5)

*Worst-Case-Szenario C: Bei der Verwendung der neuen Verfahren werden Forschungsstandards nicht adäquat berücksichtigt.*

Teilnehmende sehen einen Worst-Case vor allem dann gegeben, wenn die Forschung bestimmte Standards nicht einhält. Damit stehen weniger bestimmte Verfahren im Fokus der Kritik als vielmehr die Forschungspraxis. Kritisiert wurden beispielsweise «Eingriffe, bei denen der Erkenntnisgewinn in keinem vernünftigen Verhältnis zur Belastung steht.» (4/5) Dies allerdings, so ein Experte, kann auch bei «klassischen» Technologien der Fall sein,

insofern hielt er fest: «Mir fällt da wirklich nichts Spezifisches zum Genome Editing ein. Damit kann man auch nichts «Schlimmeres» anstellen als mit allen anderen Verfahren und experimentellen Eingriffen an Tieren, die ich so kenne.» (4/5) Wenn «in Forschung & Entwicklung schlechte Hypothesen aufgestellt werden, ist das ein Problem des Mentoring, wenn schlechte Hypothesen (tier-)experimentell umgesetzt werden ein Versagen der Beratungs- und Kontroll-Organen/Gremien.» (5/5) Zu derartiger Forschung, die bestimmte Standards nicht einhält, kann auch folgendes gezählt werden, nämlich eine «Züchtung von Tieren nur um des Züchtens Willen, ohne klare Applikation» (10/5) sowie eine «spekulative Generierung von Genom editierten Versuchstieren ohne tragfähiges Grundlagenforschungskonzept und fundierter Hypothesen orientierte Fragestellung.» (13/5)

#### 4.4.5 Tiere als Vektoren

Der abschliessende Kontext behandelte Best-Case-Szenarien, in denen Tiere als Vektoren gesehen und verwendet werden, also als lebende Organismen, die Krankheitserreger von einem infizierten Tier auf einen Menschen oder ein anderes Tier übertragen. Auch in diesem Kontext verzichteten – wie schon bei den «Wildtieren» – viele Teilnehmende auf die Ausarbeitung der Szenarien.

##### a) Best-Case-Szenarien

*Best-Case-Szenario A: Die neuen Verfahren reduzieren die Gefahr von Krankheiten, die von Tieren übertragen werden.*

«Zur Bekämpfung/Unschädlichmachung von für den Menschen als Überträger gefährlicher/letaler Krankheitserreger [sind die neuen Verfahren] eine sehr aussichtsreiche Option, die in mehreren Forschungsansätzen auch bereits in Feldversuchen geprüft wird.» (13/4) Möglich wie wünschenswert könnte hierbei ein «Einsatz von Gene Drive-Methoden» (1/4) sein. Die entsprechende Grundlagenforschung wurde von einem Experten als «faszinierend» (5/4) beschrieben, Gene Drive als «genial» (5/4). Zugleich argumentierte eine Expertin: «Diese Methodik ist zurzeit für einen Einsatz im Feld untauglich.» (1/4) Mit

Blick auf potentielle Risiken stand in einer Antwort zu lesen: «Anwendung/Freisetzung nur bei Alternativlosigkeit und/oder maximalem Nutzen für Mensch.» (5/4) Potentielle Szenarien, in denen die neuen Verfahren im Kontext «Tiere als Vektoren» zum Einsatz kommen, wurden jedoch durchaus auch konkretisiert: «Zukünftig: Zecken gegen Zoonosen «impfen» (FSME, Boreliose). In realitas: Reduktion der Stechmücken-Populationen – aber aktuell stark in Diskussion, da erste Freisetzungsversuche in Südamerika unkontrolliert verlaufen sind.» (2/4) In diesem Kontext kann nicht nur versucht werden, die entsprechenden Tiere durch den Einsatz der neuen Verfahren zu reduzieren, sondern auch, sie zu verändern: Man könnte auch, so ein Teilnehmer, die «*Anopheles* Mücken durch Genome Editing resistent gegen Malaria machen (...), [das] wäre (...) vermutlich eine bessere Lösung als sie auszurotten (z.B. per gene drive oder noch schlimmer mit Insektiziden).» (4/4)

##### b) Worst-Case-Szenarien

*Worst-Case-Szenario A: Die neuen Verfahren führen zu Eingriffen, deren Konsequenzen für Gesundheit und Ökologie nicht absehbar sind.* Erneut kamen die Teilnehmenden auf die Risiken von Gene Drive-Technologien zu sprechen: Diese Methoden, beispielsweise zur Schädlingsbekämpfung, werden als «nicht tauglich» (1/5) beschrieben. Bisherige Versuche, wie jener mit Stechmücken in Südamerika, sind «ausser Kontrolle» (2/5) geraten. Strikt abzulehnen, so eine Expertin, sind «Eingriffe, die zu einer starken Vermehrung von Krankheitsvektoren führen» (4/5), «Eingriffe, die die Effizienz der Krankheitsübertragung auf Menschen oder andere Zielspezies erhöhen» (4/5) sowie «Eingriffe, die dazu führen, dass die Krankheiten auf zusätzliche Zielspezies übertragen» (4/5) werden.

*Worst-Case-Szenario B: Die neuen Verfahren führen zur Entwicklung neuer biologischer Waffen.*

Manche Teilnehmenden nannten «biologische Waffen» (5/5) als Worst-Case-Szenario in diesem Kontext: Zu verurteilen ist beispielsweise ein «Einsatz von Genom editierten Vektoren als Massenvernichtungswaffen». (13/5)

#### 4.5 Empfehlungen für eine gesetzliche Reglementierung

Gefragt, was ihres Erachtens der grösste Fehler wäre, der mit Blick auf die gesetzliche Reglementierung und Förderung/Nichtförderung der neuen Verfahren im Kontext der Veterinärmedizin begangen werden könnte, antworteten die Teilnehmenden zusammenfassend wie folgt: (a) *Gewarnt wurde vor einem generellen Verbot der neuen Verfahren.* Ein «komplettes Verbot (...) dieser Verfahren.» (11/9), ein «undifferenziertes Verbot des Einsatzes; [eine] pauschale negative Risikoabschätzung (keine Einzelfall-Betrachtung)» (2/9) wären ein grosser Fehler. (b) *Gewarnt wurde vor einer Einschränkung der entsprechenden Grundlagenforschung.* Ein grosser Fehler wäre ein «Verbot für Grundlagenforschung sowie Streichung von Fördermitteln zur Entwicklung dieser Verfahren auch in Hinblick auf flächendeckende Freisetzen.» (2/9) Ein «Verbot von Forschung wäre der grösste Fehler. Es sollte mehr Forschung geben, damit auch die Methoden eine breitere Verbreitung in der wissenschaftlichen Community finden und damit auch die Diskussionsbasis verbreitert wird.» (10/9) Das «Verständnis über die Wirkungsweise der neuen Techniken hinsichtlich gewünschter und unerwünschter Auswirkungen kann nur vertieft werden, wenn es die Möglichkeit zur Anwendung gibt. Einschränkungen ihrer Anwendung sollten also sowohl die Sicherheit von Mensch, Tier und Umwelt gewährleisten als auch die Charakterisierung und Optimierung der Methoden und Techniken ermöglichen. Zu restriktiv ausgelegte Reglementierungen behindern die Entwicklung dieser viel versprechenden Strategien einschliesslich notwendiger Fördermassnahmen.» (6/9) (c) *Gewarnt wurde schliesslich auch vor einer zu strengen Regulierung der neuen Verfahren.* Eine Expertin wünschte sich zwar eine differenzierte Risiko-Nutzen Abwägung, die Hürden für die Zulassung sollten aber deutlich niedriger sein als bisher: «Gen-editierte Tiere sind meines Erachtens tatsächlich «genetisch modifizierte Organismen» (im umgangssprachlichen Sinn, nicht im juristischen, da ich kein Jurist bin). Wichtig wäre m.E. eine differenzierte, auf einer Abwägung von Risiko und Nutzen für das Nutztier und den Menschen (im Sinne der landwirtschaftlichen Nutzung) basierenden Regelung der Zulassung, wobei in vielen Fällen die Hürde für die Zulassung deutlich niedriger sein sollte als in der aktuellen EU-

GMO Richtlinie. Ich denke, es ist ein grosser Fehler, innerhalb der EU die Schwellen für die Nutzung der Technologie dermassen prohibitiv zu gestalten.» (7/9) Ähnlich argumentierte ein weiterer Teilnehmer: Er äusserte die Sorge, dass Europa durch zu strenge gesetzliche Regulierungen den Anschluss an die Forschung und Entwicklung verpasst: «Ich mache mir grosse Sorgen, dass Europa und zum Teil auch Nordamerika die Entwicklung in diesem Bereich durch zu restriktive gesetzliche Regelungen verpasst. Schon jetzt gibt es im deutschsprachigen Raum nur noch ganz wenige Arbeitsgruppen, die etwas von diesen Methoden verstehen und auf diesem Gebiet forschen (die erste Runde des Nachfolgeverfahrens von Prof. Niemann in Mariensee ist gerade gescheitert; vermutlich nicht zuletzt auch deshalb, weil es zu wenig gut qualifizierten wissenschaftlichen Nachwuchs gibt.) Im aktuellen Umfeld wird es in Europa bald keine kompetenten Experten für die Beurteilung solcher Verfahren mehr geben. In Zukunft werden die Anwendungen von Genomeditierungen bei Tieren voraussichtlich in Asien entwickelt werden.» (4/10)

Auf dem Weg zu einer ihres Erachtens adäquaten Regulierung wurden von den Teilnehmenden auch Vorschläge gemacht: Gefordert wurde ein neues Gentechnikgesetz. Mit Blick auf die Schweiz schrieb ein Teilnehmer: «Viel schlimmer als der Status quo kann es kaum noch kommen. Meiner Meinung nach müsste das Gentechnikgesetz dringend überarbeitet werden. Ich habe keine Lösung für die Tatsache, dass der wissenschaftlich-technische Fortschritt wesentlich schneller als das (schweizerische) Gesetzgebungsverfahren ist.» (4/9) In diesem Zusammenhang wurde auch das EuGH Urteil 07/2019, nämlich «Alle Anwendungen von Genome Editing unreflektiert unter das Gentechnik-Gesetz zu stellen ...» (5/9) kritisiert. Eine neue Regulierung bräuchte auch eine Differenzierung zwischen «Keimbahn-Anwendungen» und «somatischen Anwendungen»: «Weiterhin müssen in einer zeitgemässen Regulierung Genomeditierungen, die die Keimbahn betreffen (d.h. die neuen Eigenschaften können an nachfolgende Generationen weitervererbt werden), von somatischen Genveränderungen unterschieden werden. Somatische Genveränderungen bieten ein hohes Potential für die Veterinärmedizin. Ich denke nicht, dass solche Verfahren strenger reguliert sein müssen als jede andere veterinärmedizinische Therapie auch.» (4/9) Die Regulierung, so ein Experte, sollte

grundsätzlich nicht verfahrens- sondern produktbasiert geschehen: «Ich persönlich plädiere dafür, die gegenwärtig praktizierte Regulierung des Verfahrens abzuschaffen und stattdessen die Eigenschaften der genomeditierten Organismen als Grundlage für die Regulierung zu nehmen. Wenn ich automatische Feuerwaffen verbieten möchte, dann muss ich das Endprodukt verbieten. Es macht für mich wenig Sinn, ein bestimmtes Verfahren z.B. ein 3D-Druck Verfahren im Gegensatz zum Fräsen aus einem Metallblock zu verbieten.» (4/9) Eine weitere mögliche Adaptierung könnte darin bestehen, die Regulierung auf Tierschutzaspekte zu fokussieren, so lautete zumindest ein Argument: «Solange es bei den Genomeditierungen um Wirbeltiere geht, könnte man die ganze Regulierung gentechnischer Veränderungen vielleicht irgendwie mit der Regulierung bezgl. Tierschutz zusammenfassen. Bei Wirbeltieren sehe ich die hauptsächlichen Risiken für die betroffenen Tiere selbst (Schmerzen, Krankheiten, Leiden). Ich sehe nur ganz wenige Risiken für Menschen und die Umwelt von genetisch veränderten Tieren und dass sollte z.B. eine Tierversuchskommission von Fall zu Fall kompetent beurteilen können.» (4/9)

#### 4.6 Veränderung des veterinärmedizinischen Berufsbildes

Die neuen Verfahren verändern potentiell nicht nur die Mensch-Tier-Beziehung allgemein wie die Möglichkeiten konkreter Interventionen und Forschungsarbeiten, sie weisen darüber hinaus auch das Potential auf, den veterinärmedizinischen Beruf zu verändern. Vor diesem Hintergrund wurden die Teilnehmenden gefragt, inwieweit sich durch den Einsatz von GEV ihres Erachtens der veterinärmedizinische Beruf zukünftig verändern wird. Es kam der pragmatische Hinweis auf das aktuelle Gentechnikgesetz, das grundsätzlich *keine grossen Veränderungen* erwarten lässt: «Aufgrund der Vorschriften des Gentechnikgesetzes sehe ich in Deutschland auf lange Sicht keine Veränderungen.» (1/8) Ähnlich argumentierte eine weitere Expertin: Es wird keine gravierenden Veränderungen geben, «da im Bereich der Kleintiermedizin zwar möglicherweise neue Therapieansätze hinzukommen könnten, aber das Gros der Tätigkeit bliebe unberührt. Bei Nutztieren wird die gesellschaftliche Ablehnung dazu führen, dass es in naher Zu-

kunft keine Tiere, welche durch Genome Editing gezüchtet wurden, geben wird.» (10/8) Andere Teilnehmende differenzierten ihre erwarteten Veränderungen weiter aus: Die neuen Verfahren werden zwar keine grossen Veränderungen für das Berufsbild insgesamt zeitigen, sehr wohl aber für bestimmte Anwendungsbereiche und damit für bestimmte Tierärztinnen und Tierärzte. Präziser: *GE wird kaum Änderungen für den praktischen Tiermediziner, die praktische Tiermedizinerin bringen, sehr wohl aber für Spezialisten und Spezialistinnen im Bereich der Diagnose wie für Forscherinnen und Forscher.* Eine Expertin schrieb, sie erwarte «mittelfristig keine Veränderung des Berufsbilds eines praktischen Tiermediziners, da solche Techniken nur in spezialisierten Instituten durchgeführt werden. Auf diagnostischer Ebene sähe dies aber anders aus.» (2/8) Der Beruf «des praktischen Veterinärs [wird sich] vermutlich gar nicht» (7/8) ändern, so ein Experte, «der des tiergenetischen Forschers: sehr fundamental». (7/8) In der Forschung werden bestimmte neue Verfahren, so eine Erwartung zu «wichtigen Routineverfahren werden.» (4/8)

Ein Experte erwartet sich entsprechend keine grossen Veränderungen für die allgemeine Profession wie er auch nicht an die Etablierung eines Fachtierarztes, einer Fachtierärztin für den Bereich «Genome Editing» glaubt, sehr wohl aber sieht er ein *neues hochspezialisiertes Berufsfeld im Entstehen*: «Anwendung in Zucht und/oder Therapie wird wegen Notwendigkeit hohen technologischen Knowhows und Aufwands nur in spezialisierten interdisziplinären ggf. inter-/transnationalen Zentren (analog zu ART einschl. SCNT) stattfinden => Neues hochspezialisierte Berufsfeld ohne Notwendigkeit der Schaffung eines Fachtierarztes für Genome Editing.» (5/8) Eine weitere Antwort in diesem Kontext sah zukünftig in «translationale[r] Medizin» ein «wichtiges neues Berufsfeld für Tiermediziner.» (8/8) *Die Veränderungen im Berufsbild*, so ein Strang an Argumenten, müssen und werden auch die *veterinärmedizinische Ausbildung selbst verändern*: *Es braucht mehr Wissen über Molekulargenetik, Zucht und Vererbung*: «Der Einsatz dieser Techniken in der Veterinärmedizin müsste unbedingt durch eine erweiterte und vertiefte Ausbildung im Bereich der Molekulargenetik begleitet werden, um eine sichere Anwendung und Kontrolle der Auswirkungen zu gewährleisten. Künftige Tiermediziner sollten in der Lage sein die Prinzipien des Genome



Editing zu verstehen und bestimmte Schritte selbst durchzuführen. Hierzu gehört sowohl die praktische Arbeit im Labor und am Tier als auch die Nutzung von einschlägigen Datenbanken.» (6/8) Die «Bekämpfung von Erkrankungen könnte durch diese Methoden ganz neue Wege gehen. Ein Tierarzt/eine Tierärztin müsste sich in Zukunft mehr mit Zucht und Vererbung beschäftigen, weniger mit der Therapie von erkrankten Tieren.» (11/8)

#### 4.7 Zusammenfassung und Ausblick

Die teilnehmenden Forscherinnen und Forscher beurteilten die zur Diskussion stehenden Verfahren grundsätzlich positiv. In ihrer Begründung beschrieben sie die neuen Techniken als schneller, präziser und effizienter als die bisherigen Verfahren. In ethischer Perspektive impliziert dieser wiederkehrende Vergleich – und dies wird in Argumentationen auch immer wieder explizit gemacht – dass es aus Sicht der Teilnehmenden nicht um eine Beurteilung der Techniken an sich gehen sollte, sondern um eine Bewertung konkreter Anwendungen und deren Konsequenzen. Moralisch relevant sind demnach aus Sicht der teilnehmenden Expertinnen und Experten vor allem Antworten auf die Fragen «Welches Ziel wird angestrebt?» und «Wie wirkt sich das Verfahren im Besonderen auf die involvierten Tiere aus?», und nicht: «Welche Technik kommt zum Einsatz?» Wurden die spezifischen Potentiale der neuen Verfahren angesprochen, rückten vor allem Anwendungen im Bereich «Tierversuche» und die Möglichkeiten neuer Therapien in den Fokus, die nicht nur für den veterinärmedizinischen, sondern auch für den humanmedizinischen Kontext von Relevanz sind. Mit Blick auf Probleme und Risiken stellt sich der zusammenfassende Eindruck ein: Die neuen Verfahren bringen – alltagssprachlich formuliert – «wenig Neues» in die schon stattfindenden Debatten ein, sehr wohl aber fungieren sie als Katalysator. Entwicklungen, die bereits jetzt schon kritisiert werden, könnten durch die Möglichkeiten der neuen Techniken an Rasanz zulegen. Diese Zunahme an Geschwindigkeit und die Implikationen z.B. die Gefahr, unerwünschte Off-Target-Effekte zu untersuchen, wurden als eigenständiges Risiko eingeschätzt.

#### 4.7.1 Zusammenfassung der ethischen Beurteilung

Welche betroffenen, ethisch relevanten Stakeholder werden in den Szenarien und Argumentationen von den teilnehmenden Forscherinnen und Forscher, sei es explizit oder implizit, genannt? Und welche rechtfertigbaren Interessen weisen diese Stakeholder auf? Tabelle 3 versucht eine schematische Zusammenfassung.

Stakeholder	Interesse
Tiere	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Gesundes, möglichst leidfreies Leben</li> <li>- Wohlergehen (z.B. durch weitgehende Freiheit zum Ausleben des angeborenen Verhaltensrepertoires)</li> <li>- Achtung der „Tierwürde“ (z.B. keine völlige Instrumentalisierung nach menschlichen Zwecksetzungen; wobei zu diskutieren ist, inwieweit dieses Interesse ein tierliches zu nennen ist)</li> </ul>
TierärztInnen	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Bessere Möglichkeiten, Tiere zu heilen und Tiergesundheit zu fördern</li> </ul>
HeimtierhalterInnen	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Freude am gesunden, sich wohlfühlenden Tier als Gefährten</li> <li>- Keine Allergien durch Tiere</li> <li>- Wenig(er) finanzielle Ausgaben für Tiergesundheit</li> </ul>
NutztierhalterInnen	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ökonomisches Auskommen durch gesunde, leistungsfähige, sich wohlfühlende Tiere</li> <li>- Wenig(er) finanzielle Ausgaben für Tiergesundheit und für invasive Eingriffe</li> <li>- Geringeres Risiko durch Tierseuchen</li> <li>- Wenig(er) Risiko für die eigene Gesundheit (z.B. durch hornlose Rinder)</li> </ul>
Gesellschaft: Fokus Gesundheit	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Therapiemöglichkeiten für Krankheiten</li> <li>- Gesunde Lebensmittel</li> <li>- Geringere Zoonosegefahr</li> <li>- Geringerer Medikamenteneinsatz in der Tierhaltung</li> </ul>

Stakeholder	Interesse
Gesellschaft: Fokus Ernährungssicherheit	- Ausreichende, leistbare Lebensmittel
Gesellschaft: Fokus Steuergelder	- Effizientere Forschung und Entwicklung
ForscherInnen	- Möglichkeiten der (Grundlagen)Forschung
Zukünftige Generationen	- Artenvielfalt - Intakte Umwelt

Tabelle 3: Relevante Stakeholder und ihre Interessen aus Sicht der Befragten

Best-Case-Szenarien berühren möglichst viele der genannten Interessen in positiver Weise. Welche ethischen Bezugspunkte und Argumentationen können als leitende Gedanken innerhalb der genannten Szenarien identifiziert werden? Im Folgenden der Versuch einer Zusammenfassung: Zuerst werden dabei zentrale Argumentationen in einer Tabelle zusammengefasst und im Folgenden kurz erläutert.

Szenario	Im Fokus	Argumentation	Beispiele
<b>Best-Case</b>	Tier	<b>Wohltätigkeit gegenüber Tieren auf Basis einer pathozentrisch-fokussierten Verantwortung</b>	<p><i>Die neuen Verfahren werden eingesetzt, um Tiere prophylaktisch gegen Krankheiten zu wappnen.</i></p> <p><i>... um Therapien für Tiere zu entwickeln, für deren Erkrankung bislang keine oder keine adäquate Behandlung existiert.</i></p>

Tabelle 4: Best-Case-Szenario, Fokus: Tier, Wohltätigkeit

Menschen haben für Tiere, die sich in ihrer Obhut befinden, eine besondere Verantwortung. Man kann hierbei auch von positiven Pflichten sprechen, die über reine Vermeidung von Schäden (negative Pflicht) hinaus gehen. Diese sind meist pathozentrisch begründet, sprich: Tiere sind empfindungsfähige Wesen. Als solche haben sie ein Interesse daran, angenehme Gefühle zu erleben und unangenehme Gefühle zu vermeiden. Dieses Interesse ist moralisch bedeutsam. Geht es um Krankheiten, an denen Tiere leiden, weil und insofern sie in bestimmten Formen gehalten werden oder welche Resultat menschlicher Zwecksetzungen in der Zucht sind, erscheint das Prinzip der Wohltätigkeit nicht mehr ausreichend. Siehe die weiterführende Diskussion. Das skizzierte Prinzip einer Wohltätigkeit gegenüber Tieren kann grundsätzlich auch auf Wildtiere bezogen werden, hierbei ist die ethische Begründung allerdings strittiger.<sup>9</sup>

Szenario	Im Fokus	Argumentation	Beispiele
<b>Best-Case</b>	Tier	<b>„Reparation“ auf Basis einer pathozentrisch-fokussierten Verantwortung</b>	<i>Die neuen Verfahren werden eingesetzt, um Gendefekte, wie sie beispielsweise durch Zuchtbemühungen bei Tieren entstanden sind, zu „reparieren“.</i>

Tabelle 5: Best-Case-Szenario, Fokus: Tier, Reparation

Ergänzend zu einer pathozentrisch-fokussierten Verantwortung für die Gesundheit von Tieren in menschlicher Obhut lässt sich in diesem Szenario die Idee einer «Reparation» finden, wie sie beispielhaft die Philosophin Clare Palmer diskutiert: Durch Schä-

<sup>9</sup> Clare Palmer geht von einer «laissez-faire-Intuition» aus, die ihrer Überzeugung nach viele Menschen haben: Dieser Intuition zufolge haben wir Tieren gegenüber, die in unserer Obhut und mit Menschen in Beziehung leben positive Pflichten (duties to assist) und Wildtieren gegenüber nur negative Pflichten (Palmer 2010, 2f.).

digungen von Tieren durch den Menschen in der Vergangenheit können positive Pflichten entstehen, die angerichteten Schäden wieder gut zu machen. (Palmer 2010, 97ff.)

Szenario	Im Fokus	Argumentation	Beispiele
Best-Case	Tier	Nichtschaden gegenüber Tieren in menschlicher Obhut auf Basis einer pathozentrisch-fokussierten Verantwortung	Die neuen Verfahren werden eingesetzt, um Tiere zu züchten, die seltener oder gar nicht bestimmten invasiven Eingriffen ausgesetzt werden müssen, wie sie in gegenwärtigen Haltungsformen oft durchgeführt werden.

Tabelle 6: Best-Case-Szenario, Fokus: Tier, Nichtschaden

Auf Basis einer pathozentrisch-argumentierten Verantwortung wird hier versucht, bestimmte invasive Eingriffe, die die Tieren Leid verursachen, zu vermeiden. (Z.B.: Zucht hornloser Rinder statt Enthornung.)

Szenario	Im Fokus	Argumentation	Beispiele
Best-Case	Tier	Minimierung des Schadens gegenüber Tieren in menschlicher Obhut auf Basis einer pathozentrisch-fokussierten Verantwortung	Die neuen Verfahren werden eingesetzt, um effiziente Tiermodelle zu entwickeln, die es ermöglichen, dass insgesamt weniger Tiere für Tierversuche benötigt werden.  ... um Tiere zu züchten, die weniger an den gegenwärtigen Haltungsformen – beispielsweise in der Nutztierhaltung – leiden.

Tabelle 7: Best-Case-Szenario, Fokus: Tier, Minimierung des Schadens

In diesem Kontext wird zugestanden, dass Tiere auf Basis einer vorgenommenen Güterabwägung in bestimmten Kontexten der Mensch-Tier-Beziehung durchaus Leiden, Angst und Stress ausgesetzt sind bzw. dass ihr Leben aufgrund dieser Abwägung beendet wird. (Im Tierversuch übertrumpft das Gut «menschliche Gesundheit» die Interessen der Tiere; in der Nutztierhaltung ist das Interesse an tierisch-basierten Produkten schlagend.) Allerdings wird auf Basis eines pathozentrischen Standpunktes argumentiert, dass die entstehenden Schäden und Belastungen auf ein notwendiges Minimum zu beschränken sind.

Szenario	Im Fokus	Argumentation	Beispiele
Best-Case	Mensch	Förderung, Erhaltung und Wiederherstellung der menschlichen Gesundheit	Die neuen Verfahren werden eingesetzt werden, um Tiermodelle zu entwickeln, die zu besseren Therapien für Menschen führen.  ... um Tiere resistenter gegen Krankheiten zu machen, mit dem Ziel, die Zoonosegefahr zu reduzieren.  ... um Tiere zu züchten, die als Organspender für kranke Menschen fungieren.  ... um Tiere zu züchten, die der menschlichen Gesundheit nicht schaden. (Beispiel: Tiere, die keine Allergien auslösen.)  ... um Tiere zu reduzieren, die Krankheiten auf Menschen übertragen.

Tabelle 8: Best-Case-Szenario, Fokus: Mensch, Menschliche Gesundheit

Gesundheit darf als weithin anerkanntes ethisches Gut bezeichnet werden. Ihre Bedeutung für ein gutes, gelingendes Leben wird als gross bis essentiell eingeschätzt. Insofern wir die Förderung, Erhaltung und Wiederherstellung der menschlichen Gesundheit in vielen skizzierten Best-Case-Szenarien in den Mittelpunkt gerückt.

Szenario	Im Fokus	Argumentation	Beispiele
<b>Best-Case</b>	Mensch	<b>Förderung der Ernährungssicherheit</b>	<i>Die neuen Verfahren werden eingesetzt, um mehr Nahrungsmittel auf tierischer Basis zu produzieren.</i>

Tabelle 9: Best-Case-Szenario, Fokus: Mensch, Ernährungs-sicherheit

Die Verfügbarkeit von ausreichend Nahrung ist essentiell für das menschliche Überleben; eine ausgewogene, schmackhafte und leistbare Ernährung ist mitentscheidend für ein gutes, gelingendes Leben. Entsprechend ist Ernährungssicherheit ein unumstrittenes Gut – inwieweit hierbei tierisch-basierte Produkte eine Rolle spielen müssen, ist hingegen Gegenstand einer anhaltenden Kontroversen.

Szenario	Im Fokus	Argumentation	Beispiele
<b>Best-Case</b>	Mensch	<b>Förderung der Nachhaltigkeit</b>	<i>Die neuen Verfahren werden eingesetzt, um die Lebensmittelproduktion auf tierischer Basis nachhaltiger zu gestalten.</i>

Tabelle 10: Best-Case-Szenario, Fokus: Mensch, Nachhaltigkeit

Das Konzept der Nachhaltigkeit fordert einen verantwortbaren Umgang mit natürlichen Ressourcen gerade mit Blick auf zukünftige Generationen; so soll kein Raubbau an «der Natur» getrieben werden, vielmehr ist darauf zu achten, dass auch nachfolgende Generationen ihre Bedürfnisse stillen können und sie nicht nur einen Ort vorfinden, an dem sie überleben können, sondern an dem sie auch ein gutes, gelingendes Leben zu führen imstande sind. (Dieses Argument muss nicht notwendigerweise «den Menschen» in den Fokus rücken, sondern kann ebenso mit Blick auf tierisches wie pflanzliches Leben begründet werden.)

Szenario	Im Fokus	Argumentation	Beispiele
<b>Best-Case</b>	Mensch/ Tier	<b>Erhaltung und Förderung der Artenvielfalt</b>	<i>Die neuen Verfahren werden eingesetzt, um Tierarten vor dem Aussterben zu retten oder ausgestorbene Arten zu revitalisieren.</i>

Tabelle 11: Best-Case-Szenario, Fokus: Mensch/Tier, Artenvielfalt

Die Erhaltung einer Vielfalt der Arten kann nicht-anthropozentrisch wie anthropozentrisch argumentiert werden. Anthropozentrisch begründet, kann Artenvielfalt als wichtiges Gut für das menschliche Überleben auf diesem Planeten angesehen werden. Darüber hinaus kann argumentiert werden, dass eine biologische Vielfalt die Erde zu einem lebenswerteren Ort macht, der mehr Schönheit zu bieten hat, die ästhetisch genossen und neugierig bestaunt werden kann. In diesem Argument ist die Vielfalt an Arten zwar nicht überlebenswichtig, aber einem guten, gelingenden Leben zuträglich. Bei der Revitalisierung von ausgestorbenen Arten kann erneut die Idee einer Reparation vorgebracht werden (siehe oben): Ist die Tierart durch menschliches Handeln von der Erde verschwunden, kann die positive Pflicht behauptet werden, dies ungeschehen zu machen.

Szenario	Im Fokus	Argumentation	Beispiele
<b>Worst-Case</b>	Tier	<b>Ungerechtfertigter Schaden für Tiere</b>	<p><i>Die neuen Verfahren werden eingesetzt, um Tiere mit Blick auf einen Absatzmarkt zu züchten, ohne Berücksichtigung von Tiergesundheit und Tierwohl.</i></p> <p><i>... um Tiere zu züchten, die noch mehr der Maximierung der Leistung entsprechen, ohne Berücksichtigung von Tiergesundheit und Tierwohl.</i></p> <p><i>... um Tierversuche durchzuführen, deren Erkenntniswert in keinem rechtfertigbaren Verhältnis zur Belastung der Tiere steht.</i></p>

Tabelle 12: Worst-Case-Szenario, Fokus: Tier, ungerechtfertigter Schaden

Die Best-Case-Szenarien mit Fokus «Mensch» implizierten moralisch rechtfertigbare Güterabwägungen: «Weil menschliche Gesundheit und Ernährungssicherheit so entscheidende Güter darstellen, ist es gerechtfertigt, zur Erreichung dieser Ziele Tiere zu nutzen. Wenn man Tiere dafür nutzt, soll dies so wenig belastend für die Tiere wie möglich sein.» Worst-Case-Szenarien mit Fokus auf Tiere spiegeln die moralisch erwünschten Szenarien in diesem Punkt gewissermassen, indem sie auf Güterabwägungen fokussieren, die aus Sicht der Teilnehmenden nicht gerechtfertigt werden können: Die menschlichen Interessen werden ungerechtfertigter Weise über die tierischen Interessen gestellt, etwa, wenn Heimtiere in ihren Erscheinungsformen rein mit Blick auf Absatz gezüchtet werden, ohne Wohlbefinden oder Gesundheit zu berücksichtigen; oder, wenn Nutztiere mehr und mehr einem Leistungsdruck ausgesetzt sind,

der sie zur blossen Ressource degradiert. Auch wenn, wie in den Best-Case-Szenarien deutlich geworden ist, Tierversuche von den Teilnehmenden als moralisch grundsätzlich rechtfertigbar angesehen werden, geht es bei ihrer ethischen Beurteilung um die konkrete Durchführung. Es lassen sich demnach durchaus Szenarien denken, in denen die Belastung der Tiere nicht gerechtfertigt werden kann.

Szenario	Im Fokus	Argumentation	Beispiele
<b>Worst-Case</b>	Tier	<b>Verletzung der „Tierwürde“</b>	<i>Die neuen Verfahren werden eingesetzt, um Tiere in einer Art und Weise zu instrumentalisieren, die ihre „Würde“ verletzt, beispielsweise Aussehen und Charakter von Heimtieren nach Wunsch oder die Züchtung von diminished animals.</i>

Tabelle 13: Worst-Case-Szenario, Fokus: Tier, Tierwürde

«Würde» ist ein historisch traditionsreicher wie erläuterungsbedürftiger Begriff. In der notwendigen Kürze soll hier festgehalten werden, dass sich in bestimmten Szenarien Grundsatzfragen artikulieren: Dürfen wir Tiere durch Zucht völlig frei nach menschlichen Zwecksetzungen verändern, oder gibt es hier Grenzen, die einzuhalten sind? Ab wann liegt eine völlige Verdinglichung vor? Ab wann ist ein Tier mehr Artefakt als Lebewesen? Aus ethischer Perspektive ist es hierbei entscheidend, dass mit diesen Termini die rein pathozentrische Argumentation überschritten wird, sprich: Verwendung findet der genannten Begriff als eine Art Platzhalter für eine moralische Intuition, und zwar, dass man Tiere «falsch» behandeln kann, auch wenn Wohlergehen und Verhaltensfreiheit nur bedingt leiden. Tierliche «Würde» stellt wiederholend beispielhaft die Frage nach einer «Schädigung, die vom Tier selbst vielleicht nicht als etwas Negatives empfunden wird.» (Rippe 2002, 236). Um diesen Gedanken mit einem Beispiel abseits der GEV zu illustrieren: Ein Tier, das zur Belustigung wie ein Clown geschminkt wird, erscheint vielen

Menschen als problematisch. Auch wenn hierbei das Tier nicht leidet und sein Verhaltensrepertoire nicht eingeschränkt wird, empfinden viele diese Handlung als unrichtig und demütigend, weil das Tier «erniedrigt» oder «übermässig instrumentalisiert» wird.

Szenario	Im Fokus	Argumentation	Beispiele
<b>Worst-Case</b>	Mensch	<b>Gefährdung menschlicher Gesundheit</b>	<p><i>Die neuen Verfahren werden eingesetzt, um Nahrungsmittel zu produzieren, die potentielle Risiken für Menschen bergen.</i></p> <p><i>... um Therapien zu entwickeln, die potentielle Risiken für Menschen bergen.</i></p> <p><i>... um „biologische Waffen“ zu entwickeln.</i></p>

Tabelle 14: Worst-Case-Szenario, Fokus: Mensch, Gefährdung der Gesundheit

Wie oben erwähnt, ist Gesundheit ein anerkanntes Gut, jegliche Gefährdung – ob intendiert oder nicht-intendiert – ist moralisch entsprechend schwierig zu rechtfertigen.

Szenario	Im Fokus	Argumentation	Beispiele
<b>Worst-Case</b>	Mensch/ Umwelt	<b>Gefährdung ökologischer Systeme</b>	<p><i>Die neuen Verfahren werden eingesetzt, um Eingriffe in Ökosysteme vorzunehmen, die potentielle Risiken für Menschen wie für die Umwelt bergen.</i></p>

Tabelle 15: Worst-Case-Szenario, Fokus: Mensch, Gefährdung ökologischer Systeme

Ähnlich wie bei der Artenvielfalt, lassen sich verschiedene ethische Begründungen finden, warum ökologische Systeme – bzw. «die Umwelt» – zu schützen ist: Anthropozentrische Argumentationen fokussieren auf das Überleben bzw. das gute, gelingende Leben von Menschen, nicht-anthropozentrische Argumentation fokussieren auf die Bedeutung von Ökosystemen für das tierische Leben oder auch – biozentrisch – auf die moralische Bedeutsamkeit jeglichen Lebens.

#### 4.7.2 Ergebnisse des «Delphis» als eigenständiges Gutachten

Zentrale Ergebnisse des vorgestellten «Delphis» werden im folgenden Kapitel aufgegriffen und ethisch diskutiert. Auch werden die Resultate – etwa mit Blick auf eine potentielle *gesellschaftliche* Auseinandersetzung im Unterschied zum skizzierten *ExpertInnendiskurs* – kontextualisiert, indem etwa die Frage gestellt wird, inwieweit beispielsweise so genannte «Laien» die neuen Verfahren anders – beispielsweise kritischer – beurteilen würden als die Teilnehmenden aus dem Gebiet der Wissenschaft. Das «Delphi» dient demnach als Ausgangspunkt für die weitere Diskussion, zugleich aber können die dargestellten Ergebnisse auch als eine Art *eigenständiges Gutachten* gelesen und verstanden werden, denn: Im Rahmen der präsentierten Studie haben Forscherinnen und Forscher, die mit der Komplexität der neuen Verfahren vertraut sind, ihre moralisch begründeten Einschätzungen divergierender Szenarien der Technikanwendung zu Protokoll gegeben.

## 5. Ethische Bewertung der Genterapie und GEV in tierärztlichen Handlungskontexten

### 5.1 Einleitung

Wie wir gesehen haben, sind die Einschätzungen der GEV der befragten Expertinnen durchweg positiv und sie sehen sowohl therapeutisches wie nicht-therapeutisches Potential. Dies ist aus zwei Gründen wenig überraschend: Erstens, die Wissenschaftlerinnen würden wohl kaum mit GEV arbeiten, wenn sie davon ausgingen, dass es sich um eine moralisch verwerfliche Praxis handelte. Im Gegenteil, sie sehen durchaus Potential, mit GEV «Gutes» in die Welt zu bringen. Dies führt zum zweiten Grund: Die Expertinnen sehen das Potential in erster Linie in der Lösung von Tierwohl- und Tiergesundheitsproblemen, die durch GEV gelöst werden könnten. Die aktuell bestehenden Probleme im Bereich des Tierwohls und der Tiergesundheit haben aber teilweise Ursachen, die selbst moralisch problematisch sind, sodass GEV ebenso als «technological fix» für hausgemachte Probleme angesehen werden können. Die Antworten und Argumente der Expertinnen bewegen sich allerdings in erster Linie in einem sentientistischen und auf Tierwohl und Tiergesundheit gerichteten Rahmen, sodass weiterreichende Angaben, die über diesen Rahmen hinausgehen und z.B. die Idee solcher «technological fixes» thematisieren, die Ausnahme sind. Nur selten und nur an einigen Punkten verlassen die Befragten den normativen Bezugsrahmen des individuellen Wohls und der Gesundheit tierlicher Individuen. Und in der Tat würden z.B. geneditierte, hornlose Rinder, die als Kälber nicht mehr mit einem glühenden Brennstab enthornt würden, von diesen Schmerzen, Leiden und Schäden verschont bleiben, da die schmerzhaften Eingriffe an den zwei Hornknospen nicht vorgenommen werden müssten. Dies würde sich positiv auf das Tierwohl und die Tiergesundheit insgesamt auswirken. Unter dem Tierwohlaspekt und der damit einhergehenden Vermeidung von negativen subjektiven

Erfahrungen erscheinen GEV demnach tatsächlich als eine gute Option. Aber ist mit dem Beitrag zu Tierwohl und Tiergesundheit alles gesagt? Wir denken nicht.

Allem voran kann man das Begriffsverständnis von Tierwohl im Sinne von «animal welfare» kritisieren, das meist mit den *five freedoms* assoziiert wird. Wie Harfeld et al. (2016) plausibel festhalten, handelt es sich hierbei um «necessary conditions for welfare». In Auseinandersetzung mit diesem Punkt schlägt Bovenkerk (2020) in ihrem Text «Ethical perspectives on modifying animals: beyond welfare arguments» vor, dass man eine breitere Konzeption von Tierwohl benötigt, das nicht auf einzelne, kurzzeitige Ereignisse fokussiert, sondern das gesamte Leben der Tiere in den Blick nimmt. Zudem sollten nicht nur negative, sondern stärker auch positive Erfahrungen in die ethische Bewertung aufgenommen werden, so Bovenkerk. Sie schlägt dafür den Begriff «well-being» vor (Bovenkerk et al. 2017; Bovenkerk 2020). In ihrem Text sucht sie aber auch nach Argumenten zur ethischen Bewertung genetisch veränderter Tiere, die *nicht* auf Tierwohl reduzierbar sind. Dies führt sie zu dem einsichtigen und nachvollziehbaren Gedanken, der auch für die folgende Analyse leitend sein wird:

*Welfare or well-being are in the end about the subjective experiences of animals, but many of the moral discussions about genetically modified animals are not about how the «animals» experience it, but how we «humans» experience it. What does genetic modification do to our own view of the good life or our worldview? In other words, there are objections to genetic modification that move beyond welfare [...]. (Bovenkerk 2020, 45).*

Die ethische Analyse von GEV und anderen Verfahren zur genetischen Veränderung von Tieren erschöpft sich nicht darin, zu thematisieren, welchen Unterschied diese Verfahren für die subjektive Erfahrung der Tiere machen. Vielmehr geht es auch darum, wozu wir uns als Menschen im Umgang mit den Tieren machen, selbst wenn es den Tieren nicht «weh tut» oder mithilfe von GEV negative Erfahrungen reduziert werden würden. Bovenkerk (2020, 46) bringt das unter das Schlagwort der *Intention hinter dem Eingriff* («intention behind the interference»), die sich nicht notwendig in einer Beeinflussung des «animal welfare» oder «well-being»

niederschlägt, aber trotzdem über die moralische Güte des Eingriffs Auskunft zu geben verspricht (Bovenkerk 2017, 395). Dieser Aspekt wurde insbesondere im Kontext des «Animal Disenhancement» (die absichtlich herbeigeführte Verminderung bestimmter Fähigkeiten eines Tiers, z.B. Reduktion oder Ausschaltung der Leidensfähigkeit) diskutiert (Ferrari 2012; Schmidt 2008; Thompson 2008; Palmer 2011; Sandøe et al. 2014; Shriver 2015; Murphy and Kabsenche 2018). So schreibt etwa Thompson (2008), dass «Animal Disenhancement» zur Frage nach problematischen Haltungen gegenüber Tieren führt, die mithilfe von Tugenden thematisiert werden können. Dabei macht er deutlich, dass es weniger darum geht, wie es den Tieren ergeht, sondern um die Intention, die hinter dem Eingriff liegt:

*Were we to come upon such an organism [disenhanced animals; H.G./CD] existing in nature, would using it agriculturally provoke any distasteful intuitions at all? It seems unlikely. [...] The entire project exhibits the vices of pride, of arrogance, of coldness and of calculating venality. (Thompson 2008, 314)*

Die normativen Grundlagen für die Bewertung der Intention der Eingriffe findet Bovenkerk in den Konzepten wie «Integrität», «Würde» «Instrumentalisierung», «Gott spielen» und «Unnatürlichkeit», die in der Debatte um die genetische Veränderung von Lebewesen diskutiert wurden und werden. Diese Konzepte, so Bovenkerk (2017; 2020), können eine Grundlage zur Bewertung der Intention bieten. Damit geht die ethische Analyse über den durchaus positiven Aspekt der Lösung von tierbezogenen Problemen hinaus und stellt die Frage, welche Intention hinter der Lösung steckt. Damit wechselt auch der Adressat moralischer Verantwortung: Nicht mehr die tierlichen Individuen, sondern *wir selbst* werden als Gegenstand moralischer Überlegungen zum Thema, womit der Rahmen des moralischen Individualismus in der sentientistisch ansetzenden Tierethik überschritten wird. Eine kurze Diskussion des Konzeptes der «Integrität» kann verdeutlichen, was hier gemeint ist und wie dies im Folgenden verstanden werden soll.

Das Konzept der Integrität wurde von Rutgers und Heeger (1999) im Zuge der Gentechnikdebatte formuliert. Es zielt auf «the wholeness and intactness of the animal and its species-specific

balance, as well as the capacity to sustain itself in an environment suitable to the species» (Rutgers/Heeger 1999). Die Rechtfertigung der Verletzung der Integrität verweist hier auf die Intention. So ist z.B. das Kupieren des Schwanzes eines Maststieres aus medizinischen Gründen anders zu bewerten als das Kupieren aus ästhetischen Gründen, wobei in beiden Fällen die Ganzheit des Tieres «zerstört» wird.<sup>10</sup> Die Intention der Handlung macht hier einen Unterschied. Während sie sich im ersten Fall auf das Wohl des Tieres selbst richtet, geht es im zweiten Fall um die Interessen anderer und es handelt sich um einen Fall von Instrumentalisierung. Solche Instrumentalisierungen sind als moralisch problematisch thematisierbar, weil es nicht darum geht, dem Tier *selbst* gerecht zu werden, sondern anderen Interessen. Nicht die Einzigartigkeit des Individuums und seine mutmassliche Perspektive auf sein Leben sind der Bezugspunkt des Handelns, wie es z.B. über das so genannte «Best Interest Principle» (BIP; siehe dazu den weiteren Verlauf des Kapitels) ausgedrückt ist, sondern Interessen anderer, die den Blick darauf verstellen, wie man dem Tier gerecht wird (Harfeld et al. 2016). Das bekannte Diktum, nicht die Tiere den Ställen, sondern die Ställe den Tieren anzupassen, bringt dies auf den Punkt. Dies umfasst auch die Kritik daran, die Tiergesundheit und das Tierwohl durch Anpassungen der Tiere so zu steigern, dass die Tiere mit ihren Haltungsbedingungen besser zurechtkommen. Beispielhaft: Die Zucht von Schweinen, die immun gegen häufig auftretende Krankheiten sind, wäre auf der einen Seite wünschenswert für die Schweine insgesamt, weil sie weniger an den entsprechenden Krankheiten leiden würden. Auf der anderen Seite würden Schweine durch diese Veränderung zu einem noch besseren (lebenden) «Rädchen der Produktionsmaschine» (vgl. Harfeld et al. 2016). Auch die Zucht auf Hornlosigkeit bei Rindern lässt sich hier anführen: Während es durchaus wünschenswert ist, dass Rinder weder ihre Stallgenossinnen noch die Landwirte mit

<sup>10</sup> Bovenkerk et al. (2002, 21) gehen sogar so weit, zu sagen, dass die Integrität *nur* dann verletzt wird, wenn sich eine Handlung *nicht* auf das eigene Gute des Tieres (animal's own good) richtet. Dies hat die kontraintuitive Konsequenz, dass auch tiefgreifende Schädigungen und Eingriffe an Tieren nicht als Integritätsverletzung thematisiert werden, wenn sie sich auf «the animal's own good» richten.



ihren Hörnern verletzen und es zudem erstrebenswert ist, dass die Hörner bzw. die Hornknospen nicht schmerzhaft entfernt werden, lässt sich die Frage stellen, ob die weitere Anpassung an die platzsparenden und maximal kosteneffizienten, aber auch wenig tierfreundlichen Aufstallungsformen nicht auch zu einer problematischen oder abzulehnenden MTB beitragen. An diesem Punkt wird deutlich, dass die Zucht auf Hornlosigkeit nicht nur ein welfare-Problem löst, sondern eine kritisierbare Praxis und Haltung zur Instrumentalisierung in der MTB stabilisieren kann. Solche Aspekte, die über das subjektiv erfahrene Wohlergehen und die tierliche Gesundheit hinausgehen, werden uns im Folgenden wesentlich beschäftigen.

### 5.1.1 Stabilisierung der Instrumentalisierung in der MTB

Die Beantwortung der Frage «Wozu GEV in der Veterinärmedizin?» führt also über Fragen des tierlichen Wohlbefindens und tierlicher Gesundheit zu weiterführenden Infragestellungen gelebter Praxis aufgrund von Instrumentalisierungstendenzen in der MTB, die über den Sentientismus hinaus gehen.<sup>11</sup> Insofern handelt es sich um Wirkungen von Handlungen, die positiv und negativ ausfallen, was mit dem Prinzip der Doppelwirkung thematisiert wird. Das Prinzip der Doppelwirkung (*doctrine of double-effect*) besagt, dass unter bestimmten Umständen absehbare negative Effekte in Kauf genommen werden können, wenn ein anstrebenswertes Ziel erreicht werden soll. Konkret heisst das für die GEV, dass die Frage zu stellen ist, ob die positiven Effekte im Bereich tierlichen Wohlbefindens und tierlicher Gesundheit trotz der Stabilisierung und Ausweitung der Instrumentalisierungstendenzen in der MTB in Kauf genommen werden sollen. Ob nun die problematischen Effekte legitimerweise in Kauf genommen werden können, lässt sich anhand folgender Bedingungen prüfen:

1. Die beabsichtigte Handlungswirkung ist wünschenswert.
2. Die positive Wirkung ist intendiert – nicht die negative.

3. Es gibt einen proportional gewichtigen Grund, die negative Wirkung in Kauf zu nehmen.
4. Die positive Wirkung ist nicht durch die negative Wirkung als Mittel entstanden: Die negative Wirkung ist lediglich die Folge der Handlung oder tritt zeitgleich auf.
5. Die Handelnden versuchen die negative Wirkung zu minimieren.

Ob diese Bedingungen erfüllt sind, wird bei der Analyse der unterschiedlichen Kontexte veterinärmedizinischen Handelns eine Rolle spielen. Grundsätzlich sei bereits an dieser Stelle gesagt, dass die Anwendungen von GEV (selbst wenn sie positive Wirkung auf Tiergesundheit und Tierwohl haben) nicht immer auf das Interesse tierlicher Individuen gerichtet sind und/oder zur teilweisen bis zur vollständigen Anpassung von Tieren an fremde Interessen beitragen können. Das moralische Problem hieran ist, dass sich die Intention menschlichen Handelns im Falle instrumentalisierter Tiere nicht auf die Tiere selbst richtet. Die Handlungen geschehen nicht *um der Tiere selbst willen*, sondern *um anderer willen*. Dies läuft – immer vorausgesetzt, man erkennt Tieren einen solchen Status zu – der Idee des moralischen Status zuwider, der – wie oben skizziert – darin besteht, Tiere um ihrer selbst willen zu achten. Werden Tiere nicht um ihrer selbst willen geachtet, so wird der moralische Status missachtet. Eine Missachtung des moralischen Status kann auch dann vorliegen, wenn Handlungen Tieren nicht weh tun oder sogar der Gesundheit oder dem Wohlbefinden von Tieren zuträglich sind, eben wenn sie nicht um der Tiere selbst willen geschehen. Diesen Punkt werden wir später eingehend diskutieren. An dieser Stelle sei festgehalten, dass es in der MTB viele Bereiche gibt, in denen das, was Tiere ausmacht und was für sie selbst einen Wert hat, fremden Zielen untergeordnet und manchmal sogar zum Störfaktor wird. Beispiele sind hier das Geschlecht der männlichen Küken aus Legelinien, die Hörner von Kühen, die Schwänze von Ferkeln in bestimmten Haltungsformen usw.

Auch bei tierlichen Schmerzen, Leiden oder Krankheiten handelt es sich um Störfaktoren der Instrumentalisierung, deren Beseitigung in aller Regel dazu beitragen, dass die Instrumentalisierungs-konsequenzen für die Akteure leichter erträglich werden. So wird nicht nur in den Praktiken der «Zurichtung» für menschliche Zwecke die menschliche Dominanz über Tiere deutlich, sondern auch,

<sup>11</sup> Für eine umfangreiche Studie zur Instrumentalisierung im sentientistischen Rahmen vgl. Camenzind 2020 (vgl. Abschnitt 3.1).

wenn Tiere so verändert werden, dass es für Menschen leichter wird, diese Instrumentalisierungen zu ertragen. Die «five freedoms» im landwirtschaftlichen Bereich und die «3R» bei der Verwendung von Tieren zu wissenschaftlichen Zwecken sind hierfür einschlägige Beispiele, die neben der unbestritten positiven Konsequenz tierliches Leid zu reduzieren auch eine stabilisierende Wirkung haben. Auch hier geht es nicht (nur) um das Tier selbst, sondern um Interessen anderer. Man kann hier durchaus von Anpassung an unsere moralischen Bedürfnisse in bestehenden Instrumentalisierungsrahmen sprechen. Diese bestehen darin, Instrumentalisierungsfolgen erträglicher für Menschen zu machen, was den Tieren zugutekommen kann, wie z.B. im Falle der Vermeidung der schmerzhaften Enthornung durch GEV. Wenn dies aber der Fall ist, so liegt die Frage auf der Hand, ob es nicht wünschenswert und geboten ist, die Instrumentalisierungen in der MBT grundsätzlich zurückzunehmen. Die Debatte um moralische Verantwortung über tierliches Wohlergehen und Tiergesundheit hinaus führt auch Bovenkerk (2020) zu dem Punkt, dass es nicht zuletzt um unsere Vorstellungen geht: Was sind Tiere für uns? Wie sehen wir die MTB? Was verstehen wir unter einem guten Leben? Sie schreibt:

*It also means that we do not blindly employ our technologies on animals, but we should once in a while step back and reflect on what modifications mean for our relationship to animals and nature and on what kind of world we want to live in. (Bovenkerk 2020, 49)*

Die Frage, in welcher Welt wir leben möchten und welche MTB als verantwortbar und zukunftsfähig Teil eines guten Lebens sein kann, richtet Bovenkerk aus der Ethik kommend in Richtung Politik und öffentlicher Debatte. Sie meint, dass sich eine Gesellschaft darüber klar werden muss, was sie möchte. Zusammenfassend ist ihr Argument, dass die Frage der genetischen Veränderung von Tieren ein Licht auf unser Verhältnis zu Tieren insgesamt wirft, jedoch keine ein für alle Mal feststehenden Vorgaben aus der Ethik erwartet werden sollten, wie die MTB grundsätzlich zu orientieren ist. Und obwohl diese Position von den Autoren des vorliegenden Gutachtens geteilt wird, ist es doch möglich, Anhaltspunkte und Bewertungen zu formulieren, die für die Debatte um die Orientierung der MTB wichtig und hilfreich sind. Dies wird im Folgenden versucht.

### 5.1.2 Existierende und zukünftige Tiere: Das «non identity»-Argument

Neben der Thematisierung der Fragen des guten Lebens, die über Tierwohl und -gesundheit hinausgehen und aus ethischer Perspektive mit in den Blick zu nehmen sind, ist ein weiterer Punkt zu nennen, der anhand des Delphis deutlich wurde: Gentherapien tierlicher Patienten im Sinne einer GE somatischer Zellen bereits existierender Tiere zu therapeutischen Zwecken sind derzeit in der Veterinärmedizin die Ausnahme. Vielmehr sind es Editierungen «zukünftiger» Tiere,<sup>12</sup> die als erfolgversprechend und zukunftsweisend thematisiert wurden: In erster Linie wurde das Potential der GEV für die genetische Veränderung tierlichen Lebens im Keimzell- und Embryonalstadium thematisiert. Dies heisst, dass der primäre Gegenstand ethischer Analyse nicht die Gentherapie von Tieren ist, die im Laufe ihres Lebens krank werden, sondern die Anwendungen von GEV, die auf erwünschte Eigenschaften und Prävention unerwünschter Eigenschaften zielen, sowohl gesundheitsbezogen (therapeutisch) wie auch nicht-therapeutisch. Dies wiederum bedeutet aber, dass GEV im Labor zu therapeutischen und nicht-therapeutischen Zwecken im Sinne der Prävention oder züchterischen Innovation aus Sicht der Befragten Priorität haben. Denn nur selten ist die Tierärztin in der Klinik oder im Stall das Handlungsobjekt und ein tierlicher Patient, der in der Klinik vorgestellt würde, das Handlungsobjekt. Es stellt sich (noch) nicht so sehr die Frage, ob Gentherapien mit Hilfe von GEV oder traditioneller Methoden im Sinne einer somatischen Therapie bei tierlichen Patienten zum Einsatz gebracht werden soll. Vielmehr ist die Frage, welche Auswirkungen genetische Veränderung für zukünftige Tiere in den unterschiedlichen Kontexten tierärztlichen Handelns haben. Dass es sich bei GEV in der Veterinärmedizin um Eingriffe an zukünftigen Tieren im Embryonalstadium bzw. den Keimzellen handelt, die im Labor möglich werden und Konsequenzen für die tierärztlichen Handlungskontexte aufweisen, wird die Analyse im Folgenden bestimmen. Denn an diesem

<sup>12</sup> Zur Unterscheidung «existierender» und «zukünftiger Tiere» in der Debatte um genetische Veränderung von Tieren vgl. Wawrzyniak 2020, 263–296.

Punkt hängen weitere Implikationen, die für den Fortgang des Gutachtens wesentlich sind. So stellt sich die Frage, wer eigentlich die Profiteure der GEV sind. Dies soll mithilfe des so genannten «non identity»-Argumentes geklärt werden. In dieser Auseinandersetzung soll auch dafür argumentiert werden, dass die Instrumentalisierungstendenzen in den unterschiedlichen Kontexten veterinärmedizinischen Handelns eine wesentliche Rolle für die ethische Bewertung von GEV spielen.

Palmer (2011) setzt sich mit dem «non-identity»-Problem im Kontext der genetischen Veränderung von Tieren und «Animal Disenhancement» auseinander; dies führt an die Grenzen des sentimentistisch angelegten moralischen Individualismus und in neue ethische Fragen. Der Standardfall des «non-identity»-Problems ist eine Situation, in der moralische Akteure die Intuition haben, dass etwas Falsches getan wurde, aber kein bestimmtes Individuum in einem moralisch relevanten Sinn geschädigt wurde (Palmer 2011, 46). Zur Verdeutlichung verwendet Palmer ein Beispiel aus der Bulldoggenzucht:

*Imagine, for instance, that you could breed a healthy mutt from your pet bulldog, but you chose instead to breed a pedigree bulldog, that predictably has significant health problems (though it still has a life worth living). The pedigree bulldog hasn't itself been made worse-off: there was no possibility of a healthier life for him as an individual, and he still has a life worth living, even if you could have bred a different healthier dog with one of the same parents. (Palmer 2011, 46)*

Auf die Frage der genetischen Veränderung von zukünftigen Tieren gemünzt bedeutet dies, dass kein bestimmtes Individuum von einem Eingriff etwa zur Erreichung verminderter Empfindungsfähigkeit profitiert oder durch ihn geschädigt wird, da es sich hier um zwei unterschiedliche Individuen handelt. Für ein Tier, das mit Hilfe genetischer Veränderung ins Leben kam, ist es keine Alternative ohne genetische Veränderung ins Leben gekommen zu sein; es wäre sonst eben ein anderes Tier. Der Vergleich zwischen dem Leben als genetisch verändertes und genetisch nicht verändertes Tier ist nicht zulässig, da keine Identitätsbeziehung besteht, da es sich um zwei unterschiedliche Tiere handelt. Dies wäre anders,

wenn eine genetische Veränderung bei einem bereits existierenden Tier durchgeführt würde, das z.B. im Alter von einem Jahr unter einer bestimmten Krankheit leidet. Während es sich hier um einen Eingriff an einem bereits existierenden Tier handelt, handelt es sich im Falle der Zucht um einen Eingriff an *zukünftigen Tieren* (Wawrzyniak 2020, 263–296). Wie wir gesehen haben, geht es bei GEV in der Veterinärmedizin wesentlich um solche zukünftigen Tiere. Deshalb können Tiere nur dann von einer Gentherapie profitieren, wenn sie bereits existieren. Zukünftige Tiere können aufgrund des «non-identity»-Problems nicht von einer Gentherapie profitieren, da der Vergleich zwischen einem Leben mit und ohne Gentherapie aufgrund der fehlenden Identitätsbeziehung nicht möglich ist. Vielmehr werden tierliche Zellen im frühen Embryonalstadium so editiert, dass Tiere mit erwünschten Eigenschaften erzeugt werden.<sup>13</sup> Eine Alternative zu dieser genetischen Konstitution besteht für dieses Tier demnach nicht mehr.

Das «non-identity»-Problem hat nun auf den ersten Blick eine massiv kontraintuitive Konsequenz: War es die Idee und dokumentierte Überzeugung der Experten im Delphi, dass Tieren durch GEV geholfen werden kann, stellt sich die Situation nun anders dar. Zwar ist es möglich, dass durch GEV Tierwohl und Tiergesundheit gesteigert werden, allerdings ist dies bei zukünftigen Tieren keine Verbesserung im Sinne des BIP, da nicht ein bestimmter tierlicher Patient davon profitiert. Kurz: GEV tragen im Falle der Veränderung zukünftiger Tiere nicht dazu bei, die Situation tierlicher Individuen zu verbessern, obwohl sie einen positiven Beitrag zum Tierwohl und zur Tiergesundheit liefern können.

### 5.1.3 Xenonomie in der MTB

Damit verschiebt sich die Frage des therapeutischen Nutzens im Falle zukünftiger Tiere. Wenn es bei der Verbesserung des Tierwohls und der Tiergesundheit nicht um die Verbesserung des Wohls und der Gesundheit tierlicher Individuen gehen (kann), weshalb wird dann darin etwas Wünschenswertes gesehen? Die

---

<sup>13</sup> Vgl. zum Verhältnis zwischen Embryo und späterem Individuum: Wawrzyniak 2020, 272–275.

Antwort liegt auf der Hand: Es geht nicht um die Tiere selbst, sondern um uns Menschen, die von diesen Verbesserungen profitieren. Aber inwiefern können wir von diesen Verbesserungen profitieren? Auch hier ist eine mögliche (vielleicht provokant klingende) Antwort einfach zu geben: Wir profitieren dahingehend, dass wir unsere Motive, Tiere zu halten und zu züchten, nicht revidieren zu brauchen, wenn die moralisch problematischen Implikationen nicht übermässig sind. Wenn GEV hierzu einen Beitrag leisten und die moralischen Probleme bestehender MTB «moderieren», können GEV einen wichtigen Beitrag liefern, tradierte MTB aufrechtzuerhalten. Damit verschiebt sich nun die Frage weiter in die Richtung, ob die MTB, die in moralische Probleme führt, noch wünschenswert sein kann; und inwieweit die Probleme, in die sie uns führt, nicht besser durch eine komplette Neuorientierung der MTB als durch technologische Innovationen gelöst werden sollten. (An dieser Stelle sei jedoch ebenso die nicht ganz unwichtige Frage erwähnt, ob es überhaupt eine MTB geben kann, die *keine* moralischen Probleme aufwirft.)

Harfeld et al. (2016) sprechen in diesem Zusammenhang von «de-animalisation». Dieser Begriff steht dafür, dass Tiere nicht als Tiere, sondern als Mittel für fremde Zwecke wahrgenommen werden. Dies illustrieren sie mit Rückgriff auf Röcklinsberg et al. (2014) und Ingemann et al. (2009) an der landwirtschaftlichen Nutzung von Tieren:

*Thus, animals become living parts of machinery when attention remains attached to issues of yield and growth performance. This can adequately be described as a de-animalisation in which the integrity of the animals as experiencing, individual, living beings is lost [...]. Here, animals are objectified as cogs and wheels (things) and situated within the concept of a traditional factory production system. In this respect the concept of welfare often becomes a matter of malfunctioning and disrupting production. (Harfeld et al. 2016)*

Vor diesem Hintergrund argumentieren sie dafür, dass «de-animalization» verhindert, eine moralisch angemessene Beziehung mit landwirtschaftlich genutzten Tieren zu gestalten und «re-animalization» ein Ausweg aus dieser Situation wäre. Diese «re-animalization» läuft unter Zuhilfenahme von Imagination und der

Fähigkeit, Tiere *als* etwas zu sehen, nämlich als das, was sie sind: Wesen, mit denen wir Menschen uns darin ähneln, eigene Ziele zu haben (Harfeld et al. 2016).

Obwohl dieses Argument auf den ersten Blick überzeugt und eine wichtige Intuition zu beschreiben scheint, ist die Rede von «de-animalization» ungeeignet, das Problem zu fassen. Denn die Tiere bleiben Tiere und werden nicht zu etwas Anderem, wenn sie z.B. als Ressource, Instrument, Accessoire, etc. behandelt werden. Darin besteht ja genau das Problem. Die Tiere werden nicht auf etwas reduziert, was sie nicht sind, wie es der Begriff «de-animalization» suggeriert, sondern in einer zusätzlichen, fremdbestimmten Dimension zum Thema. Um in diesem Bild zu bleiben: Würden Tiere durch Objektifizierung als Form der «de-animalization» zu Dingen, dann würden auch die Probleme verschwinden. Aber dies ist eben nicht der Fall. Es geht hier um die Dimension der Fremdbestimmung der Tiere in ihrer Behandlung, Wahrnehmung und Gestaltung der MTB. Diese Fremdbestimmung muss nicht notwendig gegen die Interessen der Tiere stehen – Beispiele dafür haben wir bereits genannt. Auch in diesen Fällen bleibt das Phänomen der Orientierung an fremden Zielen als Ausdruck einer Haltung mangelnder Zurückhaltung. Hier bietet sich der etwas sperrige Begriff der Xenonomie in der MTB an, der anstatt von «de-animalisation», so der Vorschlag des vorliegenden Gutachtens, verwendet werden soll: Xenonomie in der MTB steht für die Haltung gegenüber Tieren, die Tiere in der Wahrnehmung, Behandlung und Gestaltung der MTB als fremdbestimmt thematisiert. Der Begriff soll erfassen, dass fremde (menschliche) Interessen und Zwecksetzungen die Behandlung von Tieren, ihre Wahrnehmung, ihre Gestaltung und damit die MTB insgesamt massgeblich leiten. Der Effekt ist die Berücksichtigung von Tieren um *anderer* und nicht ihrer selbst willen und die Missachtung ihres moralischen Status. Bei Handlungen, die darauf zielen menschliche Zwecksetzungen mit Hilfe von Tieren als Mittel zu realisieren, spricht man von Instrumentalisierungen. Unter diesen Instrumentalisierungen können Tiere freilich leiden, was aber nicht notwendig ist, damit ihr moralischer Status missachtet wird. Diese Missachtung ist für die Tiere selbst oft gar nicht merkbar, weshalb sentientistisch, individualistisch ansetzende Instrumentalisierungskonzepte diese Missachtungen nicht thematisieren können. Da es

aber darum geht, dass sie aufgrund menschlicher Vorgaben und Zwecksetzungen und nicht um ihrer selbst willen berücksichtigt werden, wird die menschliche Intention «hinter der Handlung» zum Gegenstand. Es handelt sich um eine problematische Haltung, die sich in den Handlungen manifestiert. Auf der Ebene der Wahrnehmung ist die Xenonomie deutlich, wenn Tiere als *Accessoires*, als Ressourcen, als Messinstrument, etc. gesehen werden. Hier ist die bereits erwähnte Fähigkeit, *Tiere als* etwas zu sehen, von Relevanz.<sup>14</sup> Je nachdem, als was sie gesehen werden, werden auch korrespondierende Handlungen fremdbestimmend sein oder nicht. So ist der Verweis, dass es sich in der Landwirtschaft um Nutztiere handelt noch manchmal eine mutmassliche Rechtfertigung für instrumentalisierende Beziehungen, oder der Hinweis, dass Tiere im Labor die einzigen Instrumente sind, mit denen man bestimmte (wertvolle) Ziele erreichen kann. Tiere als Vektoren, die gefährliche Krankheiten übertragen, können eliminiert werden und «Streicheltiere» essen wir nicht usw. Die Wahrnehmung von Tieren prägt, was wir für erlaubt und nicht erlaubt halten. Ein Fehler wäre es aber nun, nach einem Anker und unverrückbaren Referenzpunkt auf der Seite der Tiere zu suchen. Ein «Tier an sich», so wie es Harfeld et al. (2016) und andere als «durch den Menschen unverfälscht» insinuieren, halten wir für problematisch bzw. unnötig (Grimm 2013b). Problematisch, weil suggeriert wird, dass es sich um einen Referenzpunkt handelt, der unabhängig von der menschlichen Perspektive ist und moralische Eindeutigkeit herstellen könnte. Unnötig, weil die Bezugnahmen auf derartige Referenzpunkte bei genauerem Hinsehen in konkrete moralische Ansprüche übersetzt werden können. Die Frage ist vielmehr, wie weit wir Menschen die Xenonomie der Tiere treiben und als was wir uns hierbei zum Thema machen. Dies führt zur Gestaltung der MTB, in der wir Xenonomie steigern oder abschwächen können. Ein Beispiel der Steigerung kann in der Erzeugung von Biofakten (Karafyllis 2003) gefunden werden. Wenn wir unsere Vorstellungen und Interessen in die genetische Konstitution von Tieren einschreiben, so handelt es sich um eine MTB, die Xenonomie realisiert. Egal, welches fremde Interesse dadurch befriedigt wird,

und auch wenn der Eingriff dem Tierwohl und der Tiergesundheit förderlich ist – wenn er nicht um des Tieres selbst willen geschieht, manifestiert sich hierin die xenonome MTB und macht uns Menschen als «Beherrscher» zum Thema. Dieses «Beherrschen» muss nicht notwendigerweise ein unmoralisches Unterfangen sein, aber es macht klar, dass es hierbei eben immer auch um uns geht. Wir könnten uns auch als respektvoll, zurückhaltend und fürsorglich konstituieren, indem eine übertriebene xenonome MTB zurückgenommen und abgeschwächt wird. Wir können xenonome MTB aber auch systematisch verankern und steigern. Um hier ein (etwas pathetisches, aber treffendes) literarisches Zitat von Milan Kundera zu bemühen:

*Die wahre menschliche Güte kann sich in ihrer absoluten Reinheit und Freiheit nur denen gegenüber äussern, die keine Kraft darstellen. Die wahre moralische Prüfung der Menschheit, die elementarste Prüfung (die so tief im Innern verankert ist, dass sie sich unserem Blick entzieht) äussert sich in der Beziehung der Menschen zu denen, die ihnen ausgeliefert sind: zu den Tieren. Und gerade hier ist es zum grundlegenden Versagen des Menschen gekommen, zu einem so grundlegenden Versagen, dass sich alle anderen aus ihm ableiten lassen. (Kundera 1988, 277)*

Ob es sich hier um ein weitreichendes Versagen handelt, wie Kundera behauptet, sei dahingestellt. Tiefgreifend ist dieser Punkt allemal. Tatsächlich sind xenonome MTB die Regel und es stellt sich die Frage, ob wir überhaupt MTB leben können, die einem anderen Muster folgen. Selbst wenn wir uns in MTB bemühen, die Ansprüche der Tiere zu respektieren, anzuerkennen und sie um ihrer selbst willen zu berücksichtigen, stellt sich die Frage, ob es um die Tiere oder um uns selbst geht. Kurz: Wir können uns im Umgang mit Tieren zu guten und schlechten Menschen machen, deshalb können auch moralische Bedürfnisse durch MTB befriedigt werden. Vielleicht sollte man anerkennen, dass es sich auch hier um eine xenonome MTB handeln kann, sodass die Xenonomie zu einer Grundkategorie der MTB wird. Aber, selbst wenn dies der Fall wäre, so ist doch deutlich, dass die xenonome MTB, in der sich menschliche Zwecksetzungen daran orientiert, Tiere um ihrer selbst willen zu achten, der positivere Pol ist und eine

<sup>14</sup> Zur Frage des «sehen als» vgl. etwa Agam Segal 2014.

Haltung des Respekts und Zurückhaltung deutlich macht. Während das andere Extrem xenonomer MTB Tiere ohne Zurückhaltung an menschlichen Zwecksetzungen orientiert und eine respektlose Haltung und Missachtung ihres moralischen Status deutlich macht.

So sind wir also auf uns zurückgeworfen und damit konfrontiert unsere Motive in der MTB zu reflektieren. Dies führt zur Frage, weshalb die Verbesserung der Tiergesundheit und des Tierwohls nötig wurde bzw. weshalb sie angestrebt wird. Dies wiederum verweist auf unsere Motive, wie ästhetische, ökonomische, wissenschaftliche Interessen, die mit der Hilfe von Tieren erreicht werden, oder darauf, dass es um der Tiere selbst willen geschieht. Um dies am Beispiel der oben erwähnten Bulldogge zu illustrieren: Wenn in moralischer Hinsicht gefragt wird, ob GEV in der Bulldoggenzucht angewendet werden sollen, dann ist dies nicht die Frage nach der Steigerung der Tiergesundheit und Tierwohl zukünftiger tierlicher Individuen, sondern eine Frage danach, welche MTB wir verantworten wollen. Denn die Einkreuzung einer anderen Rasse könnte die Probleme genauso lösen. Solange wir jedoch ästhetische Ansprüche in der MTB nicht in Frage stellen und auch nicht um der Tiere willen aufgeben, werden kurzköpfige Rassen gezüchtet werden. Erst dann stellt sich die Frage, wie die dadurch entstehenden Probleme im Bereich der Tiergesundheit und des Tierwohls gelöst werden können; GEV sind dann eben eine vielversprechende Möglichkeit, die Fremdbestimmung von Tieren aufrechterhalten zu können, indem negative Effekte reduziert werden.

Ein anderes Beispiel sind Tiere als Modelle in der Forschung, die für spezifische experimentelle Anordnungen gezüchtet werden und eine erwünschte Eigenschaft, z.B. eine Krankheit entwickeln. Sie können gar nicht anders, als die von Menschen in ihnen angelegten Eigenschaften zu realisieren. Damit ist eine MTB beschrieben, die nicht mehr sinnvoll als respektvoll und zurückhaltend beschrieben werden kann, sondern eine, die xenome MTB intentional in tierlichen Körpern verankert. Die systematische, intentionale Zurichtung zukünftiger Tiere auf fremde Zwecke, die Tiere sozusagen zur Trägersubstanz menschlicher Ziele macht, widerspricht ihrem moralischen Status.

Wie gesagt, bei der Frage der genetischen Veränderung zukünftiger Tiere geht es nicht um die positive Pflicht von Tierärztinnen

gegenüber tierlichen Patienten, sondern um die Frage danach, welche MTB wir realisieren möchten. Denn Frage nach dem moralischen Wert der GEV in der Veterinärmedizin kann vor dem Hintergrund des Gesagten und dem «non-identity»-Problems nicht sein, ob zukünftige tierliche Individuen von ihnen profitieren, sondern welche MTB wir durch sie manifestieren oder herstellen und wozu wir uns in dieser Beziehung machen. Davon zu unterscheiden ist der moralische Wert der GEV in der Veterinärmedizin für existierende Tiere.

#### 5.1.4 Leitfragen der ethischen Bewertung

Zusammenfassend ergeben sich damit zwei Fragerichtungen der ethischen Analyse:

- (a) Welche intendierten Wirkungen der Anwendungen der GEV zu therapeutischen und nicht-therapeutischen Zwecken für existierende Tiere sind in den unterschiedlichen Kontexten veterinärmedizinischen Handelns absehbar und wie sind diese zu bewerten? (Frage 1)

Für zukünftige Tiere muss sich die Frageperspektive ändern, da es nicht um die Frage geht, ob einzelnen Patienten geholfen werden soll (was gemäss dem «non-identity»-Problems unmöglich ist), sondern welche Arten von MTB wir für legitim und verantwortbar halten können. Deshalb ist die Frage zu stellen, welchen Beitrag GEV zu wünschenswerten und moralisch problematischen MTB liefern können und insbesondere, ob sich moralisch problematische Tendenzen der MTB durch GEV verstärken oder abschwächen lassen, die auf tierärztliches Handeln zurückwirken. Entsprechend lautet die zweite Frage:

- (b) Tragen Anwendungen der GEV im Sinne der GE zukünftiger Tiere dazu bei, moralisch problematische Tendenzen der MTB in den unterschiedlichen Kontexten veterinärmedizinischen Handelns abzuschwächen oder zu verstärken? (Frage 2)

Da GE von zukünftigen Tieren im Labor und nicht in der Tierarztpraxis vorgenommen werden und sich Gentherapien für exis-

tierende Tiere vielfach noch im Entwicklungsstadium befinden, muss die Analyse insbesondere auch das tierärztliche Handeln im Labor und in Forschungskontexten in den Blick nehmen, da dieser Bereich für die Erzeugung von geneditierten Tieren und die Entwicklung von Gentherapien für alle anderen Kontexte tierärztlichen Handelns relevant ist. Aus diesem Grund wird das tierärztliche Handeln im Labor abschliessend und mit seinen spezifischen Herausforderungen diskutiert werden. Denn, um geneditierte Tiere erzeugen zu können, müssen vorher andere Tiere im Labor als Modelle verwendet werden, bis die Anwendungen praxistauglich sind. Mit diesem Rüstzeug sollen nun die einzelnen Kontexte tierärztlichen Handelns beschrieben und analysiert werden.

## 5.2 Tiergefährten: Tierärztliches Handeln in der Klinik

Die Klinik wird im human- wie im veterinärmedizinischen Bereich als Kontext begriffen, der einerseits entlang der positiven Pflicht zu helfen und andererseits der negativen Pflicht Schaden zu vermeiden strukturiert ist (Grimm und Huth 2017). Dabei hängt es wesentlich von den Rahmenbedingungen veterinärmedizinischen Handelns ab, welche Möglichkeiten bestehen, der Hilfspflicht nachzukommen und was es bedeutet, Schaden zuzufügen. Die Hilfspflicht in der Klinik ist wesentlich am bereits genannten *best interest principle* (BIP) orientiert: Ob etwas eine positive Pflicht ist, wird daran gemessen, inwiefern begründet werden kann, dass eine Handlung im besten Interesse des Tieres ist. Trotz all der methodischen Schwierigkeiten und der Unmöglichkeit, die Perspektive des Tieres tatsächlich zu übernehmen, ist das Ziel veterinärmedizinischen Handelns in der Klinik wesentlich an diesem Prinzip orientiert. Dies lässt sich an einfachen wie komplexeren Beispielen deutlich machen: Eine einfach zu therapierende Fraktur eines jungen Hundes wird wenig Anlass dazu geben, zu hinterfragen, ob es im Sinne des Hundes ist, therapiert zu werden. Sowohl die Tierhalterin als auch der Veterinärmediziner werden grundsätzlich davon ausgehen, dass hier die therapeutische Handlung geboten ist und damit eine positive Pflicht gegenüber dem tierlichen Patienten besteht. Umgekehrt bestätigt die Unterlassung der Handlung, ihre normative Verbindlichkeit, da die Unterlassung der therapeutischen Handlung

durchaus als moralisch falsch thematisiert wird und in moralische Vorwürfe mündet: Einen jungen, therapierbaren Hund (ohne triftige Gründe) *nicht* zu therapieren und ihn leiden zu lassen, motiviert zurecht moralische Empörung. Der Grund liegt darin, dass die klinische Praxis normativ so strukturiert ist, dass der positiven Pflicht nachzukommen ist und Abweichungen als Nichtbefolgung relevanter Pflichten verstehbar sind. Solche einfachen Fälle reproduzieren die moralische Infrastruktur der Klinik und machen ihre Normierung deutlich (Grimm et al. 2018; Thurner et al. 2018; Weich und Grimm 2017). Der wesentliche Bezugspunkt des klinischen Handelns ist also das BIP.

Weniger einfache Fälle der Klinik zeichnen sich dadurch aus, dass unklar wird, wie die Hilfspflicht zu verstehen ist, ob sie eingeschränkt werden muss und generell, worin die gebotene Handlung (positive Pflicht) besteht. Dies lässt sich am Beispiel der Euthanasie in der Kleintierklinik verdeutlichen: Ob die Euthanasie eines Hundes eine positive Pflicht oder die Verletzung einer negativen Pflicht ist, wird gemäss dem BIP daran gemessen, ob es im Sinne des Tieres ist zu sterben oder nicht. Die wohl beste Rechtfertigung der Tiertötung ergibt sich aufgrund der Überzeugung, dass es das Beste *für das Tier* ist, wenn sein Leben beendet würde. Kurz: Wenn sich eine Veterinärin aus guten Gründen sicher ist, dass ein Tier nicht mehr leben will, ist die Tötung im Sinne einer Gnaden-tötung eine Hilfeleistung und positive Pflicht (Weich und Grimm 2015). So lässt sich erklären, weshalb empirische Studien zeigen, dass Veterinäre in Fällen der Gnaden-tötung mit der Euthanasieentscheidung und ihrer Durchführung kein wesentliches moralisches Problem haben (Springer 2018; Springer und Grimm 2018). Das Töten ist zwar eine Schädigung, da Leben genommen wird, aber diese Tötung im Sinne des BIP lässt sich analog einer Therapie verstehen, die Schäden in Kauf nimmt, um dem BIP zu folgen, wie im Falle einer Operation aber auch einer Impfung. Hier wird deutlich, dass die Interpretation positiver und negativer Pflichten am BIP Mass nehmen. Ein Tier zu töten, das massiv leidet und keine Aussicht auf Besserung hat, ist im Sinne einer gebotenen Handlung eine Pflicht und es ist kaum mit Widerspruch zu rechnen. Es handelt sich zwar um eine Schädigung, jedoch wiegt die Realisierung der positiven Pflicht stärker als die Verletzung der negativen, sodass sich die Euthanasie als medizinische Indikation beschreiben lässt:

Veterinärmedizinische Indikation (VMI): Ein fachliches Einzelfallurteil, das durch den Willen einer Tierhalterin initiiert ist, eine tierärztliche Leistung in Anspruch zu nehmen, das durch die positive Pflicht der Patientin zu helfen und die negative Pflicht ihr nicht zu schaden normiert ist und vor dem Hintergrund vergleichender Prognosen alternativer tierärztlicher Interventionen und der Möglichkeit der Unterlassung gefällt wird.

### 5.2.1 Rechtfertigung tierärztlichen Handelns

Tierärztliches Handeln gegenüber Tieren mit moralischem Status ist durch die positive Pflicht des Tierarztes zu helfen und die negative Pflicht nicht zu schädigen normiert. Dabei handelt es sich um Pflichten, die für Handlungsentscheidungen (siehe VMI) abgewogen werden müssen bzw. nicht immer uneingeschränkt das Handeln leiten. So ist medizinisches Handeln oft mit der Inkaufnahme der Verletzung negativer Pflichten verbunden, wenn etwa eine Therapie mit Belastungen einhergeht, die als Schaden für den Patienten thematisiert werden müssen. Sofern die Verletzung einer Pflicht in Kauf genommen wird, bedarf dies der Rechtfertigung. Grundsätzlich sind es vier moralisch relevante Gründe, die für die Rechtfertigung der Verletzung der negativen Pflicht gegenüber einem moralischen Anspruchssubjekt und damit der Verletzung des korrespondierenden Rechtes (Abwehrrecht) nicht geschädigt zu werden in Frage kommen:

(a) *Nutzens des Geschädigten*: Die Orientierung des medizinischen Handelns an der positiven Pflicht zu helfen kann durchaus dazu führen, dass in Kauf genommen wird/werden muss, eine negative Pflicht zu verletzen und den tierlichen Patienten zu schädigen. Wenn ein geeigneter Nutzen für ein Tier durch tierärztliches Handeln zu erwarten ist, ergibt sich darüber eine Rechtfertigungsmöglichkeit für die Verletzung der negativen Pflicht bzw. des Abwehrrechts des Tieres. Die Rechtfertigung ergibt sich darüber, dass die positive Pflicht schwerer wiegt. Der paradigmatische Fall ist die Therapie, die eine Genesung (positive Pflicht) anstrebt, aber Belastungen (Verletzung der negativen Pflicht) in Kauf nimmt, wie im obigen Fall des therapierbaren Hundes.

(b) *Zustimmung des Geschädigten*: Im humanmedizinischen Bereich ist die Zustimmung (im Sinne des *informed consent*) zur Verletzung eines Abwehrrechts durch den Patienten ein zentraler Rechtfertigungsgrund. Wenngleich bei zustimmungsunfähigen tierlichen Patienten keine Zustimmung erwartet werden kann, so ist doch die Wirksamkeit dieser Rechtfertigungsmöglichkeit im veterinärmedizinischen und tierethischen Argumenten deutlich (Gray und Fordyce 2020). So wird die hypothetische Zustimmung anstatt der faktischen als Kriterium zur Rechtfertigung der Verletzung der negativen Pflicht angeführt (Korsgaard 2013). Da wir es bei Tieren mit zustimmungsunfähigen Wesen zu tun haben, kann diese Bedingung nur in Form einer *mutmasslichen* Zustimmung erfolgen, die über die Perspektivenübernahme zustande kommt und auf diese Weise in der Handlungsentscheidung berücksichtigt und eingebracht wird (Thurner 2020; Ashall et al. 2018). Hierdurch ergibt sich die Möglichkeit der Rechtfertigung der Verletzung der negativen Pflicht gegenüber dem tierlichen Patienten und damit des Abwehrrechts des Tieres, wenn unter der Voraussetzung der Verfolgung eines legitimen Zwecks die Schädigung die mutmassliche Zustimmung des Tieres erhält.

(c) *Nutzen anderer*: Über den erwarteten Nutzen für andere Individuen, denen der Tierarzt positive Pflichten schuldet, ergibt sich die dritte Rechtfertigungsmöglichkeit für die Verletzung der negativen Pflicht im tierärztlichen Handeln. Das Kriterium für die Rechtfertigung der Pflichtverletzung ist, dass die positive Pflicht gegenüber anderen Individuen mit entsprechenden Rechten schwerer wiegt als die Verletzung der negativen Pflicht im Sinne der Verletzung von Abwehrrechten tierlicher Patienten. Hier ergibt sich ein Problem innerhalb der Rechtssystematik, da Abwehrrechte nicht durch positive Rechte abgewogen werden können. Wenn also ein Abwehrrecht von T einem positiven Recht von M untergeordnet wird, bedeutet dies nichts anderes, als dass der Rechtsstatus des Rechtsträgers T jenem des Nutzniessers der Rechtsverletzung M untergeordnet wird. Dies ist z.B. im Falle von Tierversuchen der Fall, wo das moralische Abwehrrecht von Tieren aufgrund einer Hierarchie des moralischen Status von Menschen und Tieren den positiven



Pflichten gegenüber Menschen untergeordnet wird. Hier wird eine hierarchische und nicht-egalitäre Position in der MTB deutlich. Neben der hierarchischen Ordnung wird auch das utilitaristische Nutzenkalkül an dieser Stelle deutlich, das später noch diskutiert wird. Kurz: Da Tierversuche auch Nutzen für Tiere anstreben und hier die Träger moralischer Rechte gleichen moralischen Status haben können, ist in der rechtlichen Rechtfertigung von Tierversuchen die Abwägung negativer Rechte mit aggregierten positiven Rechten oder schlicht eine Schaden-Nutzen-Abwägung vorgesehen, mit der die Systematik von moralischen Rechten und Pflichten verlassen wird (vgl. Abschnitt 5.5).

- (d) *Selbstverteidigung*: Eine seltene, wenngleich nicht unwesentliche Rechtfertigung der Verletzung der negativen Pflicht gegenüber Tieren ist die Selbstverteidigung. Wird eine Tierärztin von einem tierlichen Patienten angegriffen, ist es gerechtfertigt unter Einsatz verhältnismässiger Mittel das Tier zu schädigen und seine negative Pflicht zu verletzen bzw. das Abwehrrecht des Tieres zu verletzen, um sich zu verteidigen, da hier (selbst bei egalitärer Position in Bezug auf den moralischen Status) Abwehrrecht gegen Abwehrrecht steht.

Für tierärztliches Handeln sind insbesondere a), b) und c) von Relevanz. Und wie sich zeigen wird, ist insbesondere c) problematisch. Unproblematisch sind hingegen die Selbstverteidigung d), wenn z.B. ein Tierarzt einen tierlichen Patienten schädigt, um sich selbst zu verteidigen und a) und b), wenn ein Tierarzt im mutmasslichen Interesse des tierlichen Patienten handelt, sodass mit guten Gründen davon ausgegangen werden kann, dass die Schädigung aus der Perspektive des Tieres mutmasslich Zustimmung erhalten würde, sofern es zustimmen könnte. Wie sich zeigen wird, sind insbesondere (a) und (b) für die Rechtfertigung der Schädigungen durch tierärztliche Handlungen im Sinne des BIP von Bedeutung.

### 5.2.2 Das BIP als Bezugspunkt veterinärmedizinischen Handelns

Das BIP hat sich in der veterinärmedizinischen Ethik als zentraler Orientierungspunkt tierärztlichen Handelns etabliert. Im Rahmen

theoretisch wie empirisch angelegter Studien wird argumentiert, dass tierärztliches Handeln gerechtfertigt ist, wenn es dem BIP folgt; handelt die Tierärztin im Sinne des BIP, so das Argument, dann ist die Handlung moralisch zulässig. Fehlt umgekehrt die Rechtfertigung durch das BIP, tut die Tierärztin etwas moralisch Unzulässiges bzw. es entsteht empirisch gesprochen «moral stress» (Batchelor und McKeegan 2012; Gardner und Hini 2006). Wenn tierärztliches Handeln dieser normativen Idee des BIP – z.B. aufgrund anderer Interessen – nicht folgt (folgen kann), wird es zum moralischen Problem, so das leitende Argument (Rollin 2006b; Main 2006). Abweichungen vom BIP können somit als Indikator für die Problematisierung der moralischen Güte tierärztlichen Handelns gelesen werden. Für die Frage der Bewertung GEV für therapeutische und nicht-therapeutische Zwecke in der Veterinärmedizin ist dies von Relevanz, da sich das Potential von GEV in moralischer Hinsicht identifizieren lässt, indem GEV als Beitrag und Unterstützung der Verfolgung positiver und negativer Pflichten gegenüber tierlicher Patienten einerseits und anderer Parteien andererseits differenzieren lässt. Zudem lassen sich aber auch GEV dahingehend bewerten, inwiefern sie in ihrer Anwendung das Potential haben, positive wie negative Pflichten zu verletzen.

Um die Wirkmächtigkeit des BIP zu verdeutlichen, soll nochmals kurz auf die Gnadentötung eingegangen werden. Die Gnadentötung, bei der ein menschlicher Akteur bewusst das Leben des Tieres beendet und damit eine Verkürzung des Lebens in Kauf nimmt, wird über die damit einhergehende Verkürzung des Leides gerechtfertigt und als positive Pflicht verstanden, was sich empirisch erhärten lässt (Springer 2018). Diese Position widerspricht zwar dem im wissenschaftlichen Kontext formulierten Argument, dass die Euthanasie für Tierärzte ein moralisches Dilemma ist (Rebuelto 2008, Rollin 2006b, Mullan und Main 2001), sie lässt sich allerdings – im Gegensatz zur anderen Position – empirisch belegen (Springer 2018; Springer und Grimm 2018). Demgegenüber ist es plausibel, dass Tierärztinnen dann in moralische Konflikte geraten, wenn sie nicht ihrer Überzeugung folgen können. So wird die Euthanasie gesunder Tiere aufgrund von Tierhalterwünschen (z.B. aus finanziellen oder ästhetischen Gründen) problematisch gesehen (Kippermann et al. 2018; Hartnack et al. 2016; Kondrup et al. 2016). Dies lässt sich leicht erklären, da die Tötung eines

gesunden Tieres eine Schädigung und damit die Verletzung einer negativen Pflicht ist. Wenn die Tötung nicht so verstehbar ist, dass sie im Interesse des Tieres ist, wird sie zur Schädigung und zum moralischen Problem, was wiederum den normativen Bezugspunkt des BIP in der Klinik deutlich macht.

Diese Beispiele machen allerdings auch deutlich, wie stark die Interpretation des BIP und damit einhergehend die positiven und negativen Pflichten von unseren eigenen Vorstellungen über Leben und Tod, Leiden, Schäden, Lebensqualität etc. abhängen. Wie wir Tiere sehen, was und wie wir über sie denken schlägt hier in moralische Implikationen um (Grimm 2013b). Was für Tiere eine Rolle spielt, was in ihrem Interesse ist oder nicht, hängt davon ab, womit wir es bei Tieren zu tun haben: Ist ihr Leid zu verkürzen relevanter als ihr Leben zu erhalten? Die Antwort auf diese Frage wird nur darüber zu beantworten sein, wie wir Tiere verstehen. So hat z.B. die Debatte um den «Supervet» (Supervet 2020) in Grossbritannien eine intensive Diskussion darüber entfacht, wie weit Veterinäre in der Therapie und der Rekonstruktion der Patientenkörper gehen sollen. Denn der «Supervet» ist u.a. dadurch bekannt geworden, dass er sehr aufwändige und riskante Operationen durchführt, die von Kritikern als über Gebühr belastend, sprich als Schädigung, thematisiert werden, der eine Euthanasie aufgrund des BIP vorzuziehen wäre. Es ist keineswegs selbstverständlich, wie weit Tierärztinnen in der Verfolgung der positiven Pflichten gehen sollen (Grimm et al. 2018). Die Debatte über positive und negative Pflichten in der Klinik hängt an normativ wirksamen Vorstellungen, was wir als Menschen über die Interessen der Tiere und Tiere insgesamt denken.

Ob es sich tatsächlich um eine positive Pflicht oder eine Verletzung einer negativen Pflicht handelt, ist eine Frage, die im Rekurs auf das BIP beantwortet wird. So einfach dies klingt, so schwierig ist die Interpretation im konkreten Fall. Da es sich beim BIP um das zentrale Prinzip und Ankerpunkt der veterinärmedizinischen Praxis handelt, soll eine Differenzierung helfen, es besser zu bestimmen.

Grundsätzlich – so wurde festgehalten – bedeutet das BIP, dass Tierärztinnen ihre Handlungen am Wohl im Sinne des mutmasslichen Interesses ihrer Patienten ausrichten. Das medizinische Handeln richtet sich auf gesundheitsrelevante Aspekte. Kurz: Es braucht ein krankes Tier, damit die Rede von einer VMI, die dem

BIP folgt, sinnvoll ist. Diese erste augenfällige Bedingung ist keineswegs selbstverständlich, da tierärztliche Interventionen nicht immer auf therapeutische Zwecke gerichtet sind. Augenfällig dient etwa das tierärztliche Handeln im Labor dem Erkenntnisgewinn und nicht primär der Therapie von Tieren oder die Tierseuchenbekämpfung dient in vielen Fällen menschlicher Wohlfahrt; hierzu später mehr. So ist es eine erste Bedingung der VMI im Sinne des BIP, dass die Gesundheit des Patienten angestrebt wird:

*Medizinische Bedingung:* Eine VMI folgt dem BIP, wenn die entsprechende tierärztliche Handlung oder Unterlassung auf gesundheitsrelevante Aspekte zielt.

Was unter die Begriffe «Gesundheit» und «Krankheit» fällt, wird in der Veterinärmedizin und in der Medizinphilosophie diskutiert (z.B. Huth et al. 2019; Schramme 2017). Wichtig ist an dieser Stelle, dass die Begriffe «Gesundheit» und «Krankheit» den Rahmen bestimmen, in dem tierärztliches Handeln stattfindet. Die VMI im Sinne des BIP muss medizinisch begründet sein und bezieht sich damit wesentlich auf die Konzepte von Gesundheit und Krankheit. Die Orientierung an der Gesundheit muss aber nicht immer im mutmasslichen Interesse des Patienten sein oder kann sogar in Konflikt mit ihr geraten. Nehmen wir denn Fall Piri, einer 27-jährigen Stute, die einer Operation und Bestrahlungstherapie unterzogen werden soll. Die Krebstherapie ist zweifelsohne auf die Gesundheit der Patientin gerichtet, aber aufgrund der Belastung im Zuge der Therapie und der voraussichtlich nur kurzen Lebensdauer kann sie durchaus auch gegen das mutmaßliche Interesse Piris stehen. Die Orientierung tierärztlichen Handelns an der Gesundheit des Patienten kann deshalb auch gegen das mutmassliche Interesse des tierlichen Patienten stehen. Für die Einschätzung, ob dies der Fall ist, sind Indikatoren aus der *animal welfare science* hilfreich, die zunehmend auch die tierliche Lebensqualität (*Quality of Life*) in den Blick nehmen (Belshaw 2018; Yeates 2013). Damit ist nun gesagt, dass nicht jedes tierärztliche Handeln, das sich auf Gesundheit richtet, auch im mutmasslichen Interesse des Tieres ist und eine tierärztliche Intervention die der ersten Bedingung entspricht auch als Schaden thematisiert werden kann, wie im Fall der Übertherapie (*overtreatment*) (Fordyce 2017; Springer et al. 2019). Das *overtreatment* lässt sich als Kippen einer gerechtfertigten positiven Pflicht in die ungerechtfertigte Verletzung der negativen Pflicht rekonstruieren, wobei

wiederum das BIP den Ausschlag gibt, wann dieses Kippen der Fall ist. Nehmen wir wiederum das Beispiel des alten Pferdes Piri, so ist der Punkt des *overtreatments* dann erreicht, wenn man davon ausgehen muss, dass der Bestrahlungstherapie die Euthanasie aufgrund des mutmasslichen Interesses von Piri vorzuziehen ist. Dies wäre dann ein Fall der Gnadentötung (Weich und Grimm 2015), in dem Leiden durch eine medizinische Intervention beendet wird, weil es im mutmasslichen Interesse des Tieres ist, von seinem Leiden erlöst zu werden und eben nicht leidend und medizinisch (über)versorgt weiterzuleben. Wird die tierliche Patientin nicht euthanasiert, so lässt sich dies als Unterlassung der positiven Pflicht zu helfen und die aktive Verletzung der negativen Pflicht nicht zu schädigen verstehen, dem die Unterlassung der Tötung bringt es mit sich, dass Leiden vermehrt wird, obwohl es beendet werden könnte. Natürlich ist auch die Euthanasie eine Schädigung, jedoch wird sie im Fall der Gnadentötung zu einer Schädigung, die in Kauf genommen wird, um der positiven Pflicht (Leid zu verkürzen) nachzukommen. Ob es sich bei der Euthanasie um eine positive Pflicht mit nicht-intendierter aber vorhersehbarer Verletzung der negativen Pflicht handelt, entscheidet sich an der mutmasslichen Perspektive Piris, die in die VMI über die Tierärztin oder die Tierhalterin eingebracht wird. So liegt der Grund im mutmasslichen Interesse des tierlichen Patienten. Entsprechend ist das BIP nur solange erfüllt ist, bis das veterinärmedizinische Handeln gegen das mutmassliche Interesse des tierlichen Patienten steht. Damit können unterschiedliche tierärztliche Interventionen in einem konkreten Fall dem BIP entsprechen, nämlich alle, die nicht gegen das mutmassliche Interesse des Tieres stehen. Da für einen konkreten Fall unterschiedliche veterinärmedizinische Interventionen möglich sind, ist diese Bestimmung des BIP ex negativo als zweites Kriterium wichtig, wie diese etwa von Thurner (2020) in Auseinandersetzung mit Ashall et al. (2018) vorgeschlagen wird. Dieses erlaubt einen Spielraum für VMI, innerhalb des Rahmens, der über die Bedingung begrenzt ist, dass die VMI nicht gegen das mutmassliche Interesse des tierlichen Patienten steht:

*A performance of any intervention is in the patient's best interest when it does not violate the patient's interests. Consequently, it is possible that more than one treatment option is in the animal patient's best interest. Hence, the term «best interest» refers to the*

*animal's supposed interests as paternalistically identified by the veterinarian. (Thurner 2020)*

So lässt sich als zweite Bedingung der VMI, die dem BIP folgt, formulieren:

*Interessenbedingung:* Eine VMI folgt dem BIP, wenn die entsprechende tierärztliche Handlung oder Unterlassung nicht gegen das mutmassliche Interesse des tierlichen Patienten steht.

Nicht nur die Belastungen durch die Therapie und ihre Folgen spielen hier eine Rolle, sondern auch sogenannte «sekundäre Faktoren» (Grimm et al. 2018), die nicht den Patienten, sondern anderer relevanter Parteien z.B. die emotionale Beziehung des Tierhalters zu seinem Tier. Diese Interessen können gegen die Erfüllung dieser Bedingung stehen. So ist es kein Ausnahmefall, dass Tierhalter weitere lebenserhaltende Massnahmen wünschen, die aus Sicht der Tierärztin gegen das mutmassliche Interesse des tierlichen Patienten stehen (Springer et al. 2019; Batchelor und McKeegan 2012). Hier wird eine Therapie nicht um des Patienten willen, sondern um des Tierhalters willen angestrebt und der Gegenstand der moralischen Pflicht wechselt, wenn die Tierärztin dem Tierhalterwunsch Folge leistet. In solchen Fällen geht der Rechtfertigungsmodus von (a) und (b) in c) über und die Frage stellt sich, ob die VMI moralisch gerechtfertigt ist, obwohl sie nicht dem BIP folgt.

Thurner (2020) hat in diesem Zusammenhang auf einen wichtigen Punkt hingewiesen, was zum nächsten Kriterium führt. Im Kontext ihrer Analyse des Begriffes «tierlicher Patient» argumentiert sie, dass die ersten beiden Kriterien nicht reichen, um sinnvoll davon sprechen zu können, dass der moralische Status von tierlichen Patienten respektiert wird. Ihr plausibles Beispiel ist der Fall eines Hundes mit einer Fraktur und starken Schmerzen. Für diesen Hund werden zwei medizinische Behandlungsoptionen durchgespielt: Entweder die Fraktur wird versorgt und gegipst oder der Hund wird euthanasiert. Beide Optionen erfüllen die ersten beiden Bedingungen, aber aus der Perspektive des Hundes macht es einen grossen Unterschied, welche Option gewählt wird. Es wäre massiv kontrainitativ, anzunehmen,

dass es im besten Interesse des Hundes wäre, euthanasiert zu werden. Dies wird deutlich, sobald man für die Beurteilung der Handlungsoptionen die mutmassliche Perspektive des Hundes einnimmt: Die Euthanasie ist zwar nicht gegen das mutmassliche Interesse des Hundes, aber nicht in seinem *besten* Interesse, weil es bessere Optionen gibt.

Deshalb ist es für die Erfüllung des BIP wesentlich, die mutmassliche Perspektive des Hundes zu berücksichtigen und sozusagen die medizinischen Optionen aus *seiner* mutmasslichen Perspektive zu vergleichen. Einen Hund wegen einer einfachen Fraktur zu euthanasieren widerspricht der Vorstellung im besten Interesse des Patienten zu handeln diametral, obwohl gesundheitsrelevante Aspekte (Ende des Leides) verfolgt würden und die Euthanasie nicht gegen sein Interesse das Leiden zu verkürzen stünde. Es wäre gänzlich kontraintuitiv, hier davon zu sprechen, dass das BIP erfüllt ist und zum Wohle des Hundes gehandelt worden wäre, wenngleich die ersten beiden Bedingungen erfüllt sind.

Hinter dieser Bedingung, die Handlungsoptionen aus der mutmasslichen Perspektive des Hundes zu vergleichen, steht die Idee des moralischen Status in dem Sinne, dass tierliche Ansprüche *um der Tiere selbst willen* – und nicht aufgrund von Interessen dritter – im Handeln berücksichtigt werden sollen. Diese tierlichen Ansprüche werden über die positiven und negativen Pflichten berücksichtigt. Um jedoch wissen zu können, wie einem tierlichen Patienten geholfen werden soll und was ein Schaden für ihn ist, braucht es die Perspektivenübernahme. Es geht also darum, was für die tierliche Patientin und nicht für andere relevant ist. Wenn der Gegenstand der moralischen Pflichten der tierliche Patient selbst ist und die VMI aus seiner Perspektive entschieden wird, dann folgt sie dem BIP. Es geht um den tierlichen Patienten als Gegenstand moralischer Pflichten und nicht etwa um die Pflichten gegenüber der Tierhalterin, selbst wenn die ersten beiden Bedingungen erfüllt sind.

Hier rückt das Verständnis des BIP nahe an humanmedizinische Indikationen im Kontext nicht zustimmungsfähiger Patienten heran. So sind in der Pädiatrie Eltern und Ärzte gefordert, eine advokatorische Rolle einzunehmen (Gray und Fordyce 2020). Im veterinärmedizinischen Bereich kommen die Tierhalterinnen und die Tierärzte in Frage, diese Rolle des Advokaten zu übernehmen

(Gray und Fordyce 2020; Rollin 2006a, 27; Yeates 2013; AVMA 2016). An dieser Stelle wird deutlich, wie ambitioniert eine vollständige Realisierung des BIP in der VMI ist und weshalb das BIP meistens nur für die Kleintierklinik verteidigt wird (Gray und Fordyce 2020). Demgegenüber stehen tierärztliche Handlungskontexte, in denen die Interessen anderer die Richtschnur sind. Nehmen wir den Fall einer Kuh, die an Mastitis erkrankt ist und therapiert werden soll. Die Therapie ist im mutmasslichen Interesse der Kuh und zielt auf ihre Gesundheit. Das heisst aber nicht, dass es um die mutmasslichen Interessen der Kuh geht. Vielmehr ist anzunehmen, dass das therapeutische Ziel primär einem ökonomischen Zweck untergeordnet ist und die Therapie vor allem dazu dient, Produktivität wiederherzustellen (Huth et al. 2019). Dies kann durchaus im mutmasslichen Interesse der Kuh sein, aber spätestens wenn die Kuh aufgrund des Produktivitätsausfalls geschlachtet wird, weil die Therapie zu kostspielig ist, wird deutlich, dass nicht ihre mutmassliche Perspektive den Ausschlag gegeben hat, sondern die Interessen anderer.

So integriert das BIP die Idee, dass die VMI nicht nur das mutmassliche Interesse, sondern auch die mutmassliche Perspektive des tierlichen Patienten auf die unterschiedlichen tierärztlichen Handlungsoptionen berücksichtigt und priorisiert. Tierärztliches Handeln im Sinne des BIP ist somit patientenzentriert (*«patient-centred»*; Grimm et al. 2018). Dies bedeutet, dass Interessen anderer nur solange Berücksichtigung finden können, solange es plausibel ist, anzunehmen, dass die VMI nicht gegen das beste Interesse des tierlichen Patienten steht. Damit lässt sich der dritte Aspekt des BIP konkret fassen:

*Bedingung der Patientenorientierung:* Eine VMI folgt dem BIP, solange die Entscheidung für eine konkrete tierärztliche Handlungsoption aus der mutmasslichen Perspektive des tierlichen Patienten getroffen wird.

Ist diese Bedingung erfüllt, so richtet sich die tierärztliche Verantwortung auf die tierliche Patientin selbst; sie ist dann der Gegenstand der moralischen Pflichten. Ist diese Bedingung nicht erfüllt, kann das veterinärmedizinische Handeln durchaus im mutmasslichen Interesse des Tieres sein, aber der Gegenstand der Pflicht wechseln z.B. zum Tierhalter und dessen Wünsche.

Nach dieser Analyse der moralischen Infrastruktur der Klinik und dem zentralen Eckpunkt moralischer Orientierung, dem BIP, wird nun das Potential der GEV in diesem Bereich ethisch bewertet.

### 5.2.3 Geneditierte Gefährten: Tierärztliches Handeln in der Klinik

Die Kleintierklinik zeichnet sich als Ort tierärztlichen Handelns durch die Orientierung am BIP aus. Dieser moralische Eckpfeiler prägt das Verständnis des guten Handelns und das Verständnis der VMI. Das BIP rechtfertigt therapeutische Eingriffe und dient insgesamt als Interpretationsrahmen der positiven und negativen Pflichten in der Klinik. Moralische Probleme, so das Argument, ergeben sich für Tierärztinnen insbesondere dann, wenn der Hilfspflicht nicht nachgekommen werden kann, wenn z.B. die finanziellen Ressourcen der Halter für medizinisch indizierte und am BIP orientierte Therapien nicht ausreichen oder die Tierhalter schlicht das BIP nicht priorisieren und z.B. Euthanasie der Therapie vorziehen. Aber auch entgegengesetzte Fälle sind auf der Tagesordnung, bei denen Tierhalterinnen weitere Therapien wünschen und die betreuende Tierärztin eine Euthanasie für angezeigt hält. Beleuchtet man nun Möglichkeiten der GEV vor dem Hintergrund der bestehenden moralischen Herausforderungen, so wird deutlich, dass sich auf der Ebene der tierärztlichen Verantwortung Möglichkeiten ergeben, relevante medizinische Probleme existierender Tiere im Sinne des BIP zu lösen (Frage 1). Zudem ist zu fragen, ob sich bestehende moralische Probleme durch die GE zukünftiger Tiere noch verstärken werden, die bereits jetzt als moralische Herausforderungen der Kleintierklinik beschreiben werden (Frage 2).

#### *(a) Neue Therapien, Steigerung der Wirksamkeit bekannter Therapien und Krankheitsresistenz*

Im Best-Case-Szenario (BCS) A und B des Delphis wurden therapie- und präventionsrelevante Ziele genannt, die durch GEV erreichbar werden. Tumorbehandlungen, wie etwa der Mammatumors bei Hunden oder Diabetes als metabolische Krankheit, wurden im Delphi als derartige wünschenswerte Szenarien genannt.

Hierbei handelt es sich zweifelsohne um Möglichkeiten, der positiven Pflicht im Sinne des BIP nachzukommen. Dieses «Nachkommen» steht laut der befragten Experten allerdings unter dem Vorbehalt, dass GEV abzulehnen sind, die Schmerzen, Leiden, erhöhte Krankheitsanfälligkeit oder problematisches Verhalten bei Heimtieren mit sich bringen würden. An dieser Stelle wird eine wichtige Priorisierung deutlich: Eine Ausweitung der Möglichkeiten bei der Realisierung der positiven Pflicht, sollte laut der befragten Expertinnen nicht angestrebt werden, wenn dadurch die negative Pflicht, Schaden zu vermeiden, stärker verletzt wird als durch bereits existierende Methoden. Dabei wurden die Schäden in erster Linie als subjektiv erfahrbare Schäden thematisiert, die insbesondere dann abzulehnen sind, wenn keine medizinische Indikation nicht gegeben ist. D.h. nun für die GEV, dass diese Verfahren nur dann eingesetzt werden sollen, wenn die Vorteile die Nachteile aufwiegen können und keine neuen Probleme oder zusätzlichen Schäden der Tiere in Kauf genommen werden müssen, so der Grundtenor im Delphi. Sehen wir uns dies unter dem Blickwinkel existierender Tiere (Frage 1) und anschliessend unter dem Blickwinkel zukünftiger Tiere (Frage 2) an.

Nehmen wir zuerst die Möglichkeiten der Genterapie bereits existierender Patiententiere in den Blick, so haben wir bereits gesehen, dass für den Heimtierbereich einige Therapeutika in Entwicklung oder sogar in Verwendung sind. Hier handelt es sich um Anwendungen, die dem klassischen Schema der VMI folgen. Ob diese Therapeutika mit GEV oder anderen Methoden zur genetischen Veränderung hergestellt wurden und mit welchem Verfahren die erwünschte genetische Veränderung somatischer Zellen erreicht wird, ist für die ethische Bewertung an dieser Stelle nicht weiter relevant. Im Falle neuer wirksamer Genterapien mithilfe von GEV ist ein relevanter medizinischer Nutzen freilich *prima facie* gegeben und benannt. Ob dieser Nutzen allerdings bereits eine positive Pflicht begründet, ein Therapeutikum zu verabreichen, ist eine Frage der Abwägung positiver und negativer Pflichten gegenüber dem tierlichen Patienten im Rahmen der VMI. Dabei helfen das BIP und seine Differenzierung in drei Bedingungen bei der Einschätzung und Bewertung. Die Orientierung der VMI am BIP bedingt die Orientierung an einem medizinischen Zweck, die Anwendung darf nicht gegen das mutmassliche Interesse des Pa-

tienten stehen und die Entscheidung muss aus der mutmasslichen Perspektive des Tieres getroffen werden. Dieses Ideal ist freilich nicht immer einfach zu erfüllen, aber für Gentherapien existierender Patienten entstehen für die Tierärztin keine neuen moralischen Probleme. Gentherapeutika für existierende Tiere zu verwenden ist eine Möglichkeit, die bestmögliche Therapie für tierliche Patienten bereitzustellen, solange Gentherapien nicht grundsätzlich abgelehnt werden.

Um möglicher Kritik dieser positiven Einschätzung schon an dieser Stelle entgegenzuwirken, sollen kurz drei Punkte genannt werden, die nicht für den handelnden Tierarzt, aber im Kontext der Klinik eine Rolle spielen: Erstens erweitern sich durch neue Gentherapien auch die Möglichkeiten und damit auch der Verantwortungsbereich der Tierärztinnen. Dieser Punkt wird z.B. in der Debatte um «High-Tech» in der Veterinärmedizin diskutiert, die auch für die Frage der Gentherapie relevant, aber nicht spezifisch ist (Springer und Grimm 2018). Zweitens ist der Einwand zu erwarten, dass aufgrund der absehbar hohen Preise der Gentherapeutika und -therapien die Zweiklassentiermedizin weiter forciert wird und nur Tiere von wohlhabenden und/oder zahlungswilligen Haltern in den Genuss dieser Methoden kommen werden. Da die tiermedizinische Versorgung im Unterschied zur humanmedizinischen Versorgung nicht (teil)staatlich sondern privat geregelt ist, ist dieser Punkt wichtig, aber nicht spezifisch für die Gentherapiedebatte. Der dritte Punkt betrifft die Entwicklung dieser Therapeutika unter den aktuellen Rahmenbedingungen im Labor und unter Verwendung von Tieren für wissenschaftliche Zwecke. Hier ist die Frage der Abwägung im Rahmen einer Schaden-Nutzenanalyse eine wesentliche, die allerdings wiederum nicht spezifisch für die Gentherapie ist. Sie wird uns später bei der Frage der Forschung noch beschäftigen (vgl. Abschnitt 5.5).

Die Beurteilung der einzelnen gentherapeutischen Massnahmen bei existierenden Patienten lässt sich somit im Rahmen der VMI entlang des BIP strukturieren. Diese Abwägungen laufen nach dem gleichen Schema und mit den gleichen Problemen aktueller Therapieentscheidungen im Zuge der Begründung der VMI. Aber bringen GEV nicht auch neue Aspekte in diese Abwägungen? Im Kontext der Kleintiermedizin ist durchaus davon auszugehen, dass die Intention der Gentherapie darin besteht, im Sinne des BIP und

damit zu therapeutischen Zwecken zu agieren. So zielen die neuen Therapien zuerst auf *gesundheitsrelevante Aspekte*, sodass die medizinische Bedingung erfüllt ist. Zweitens stehen Gentherapien nicht grundsätzlich gegen das *mutmassliche Interesse* des tierlichen Patienten. Drittens spricht nichts dagegen, dass die Entscheidung für eine Gentherapie aus der mutmasslichen *Perspektive des tierlichen Patienten* getroffen wird.

Schwieriger gestaltet sich die Bewertung der Gentherapien bei zukünftigen Patiententieren. So sind genetische Veränderungen der Keimbahn oder an Embryonalzellen zu therapeutischen Zwecken bis zum Zeitpunkt der Entwicklung der Empfindungsfähigkeit aus sentientistischer Sicht unproblematisch. Vor dem Hintergrund der tierethischen Debatte und dem plausiblen Argument, dass empfindungsfähige Wesen moralische Achtung verdienen, ist diese Demarkationslinie auch sinnvoll. Auch aus moralpragmatischer Sicht ist die Grenze der Empfindungsfähigkeit eine sinnvolle, da das Tierschutzrecht und dazugehörige Verordnungen diese Grenze als moralisch relevant ausweisen und in geltendes Recht überführen. Beispielhaft soll hier der Erwägungsgrund 6 aus der Richtlinie 2010/63/EU erwähnt werden, in dem neue wissenschaftliche Erkenntnisse über die Fähigkeit Schmerzen, Leiden, Ängste und dauerhafte Schäden zu *empfinden* als wesentlicher Grund gesehen wird, die Mindeststandards zum Schutz von Tieren anzuheben:

*Es liegen neue wissenschaftliche Erkenntnisse zu Faktoren vor, die das Wohlergehen von Tieren sowie ihre Fähigkeit, Schmerzen, Leiden, Ängste und dauerhafte Schäden zu empfinden und auszudrücken, beeinflussen. Deshalb ist es notwendig, das Wohlergehen von Tieren, die in wissenschaftlichen Verfahren eingesetzt werden, zu erhöhen, indem die Mindeststandards für ihren Schutz in Übereinstimmung mit den neuesten wissenschaftlichen Entwicklungen angehoben werden. (RL 2010/63/EU Erwägungsgrund 6)*

Die Veränderungen an zukünftigen Patiententieren finden typischerweise in einem Entwicklungsstadium statt, in dem von Empfindungsfähigkeit oder einem Wohlergehen des Tieres noch keine Rede sein kann. Trotzdem heisst das – wie bereits oben erwähnt – nicht, dass die ethische Analyse damit an ihr Ende kommt.

Wie bei der Diskussion des «non-identity»-Problems deutlich wurde, kann es bei gentherapeutischen Massnahmen zukünftiger Tiere nicht darum gehen, das Leben eines bestimmten Patienten zu verbessern. Die Verbesserung besteht darin, dass Tiere erst gar nicht zu Patienten werden, wie im Falle der Krankheitsresistenz und Korrekturen erblicher Belastungen. Es ist nicht ein krankes Tier, dessen Wohlbefinden und Gesundheit durch eine GE verbessert wird, wie im herkömmlichen Fall veterinärmedizinischer Behandlung, sodass nicht die Verbesserung für den tierlichen Patienten als Kalkül herangezogen werden kann. Vielmehr wird verglichen, ob nicht-gentherapierte Tiere oder gentherapierte Tiere in die Welt gebracht werden sollen: Ist es wünschenswert, wenn Heimtiere als gentherapierte Wesen zur Welt kommen oder nicht? Intuitiv liegt die positive Antwort auf der Hand. Lässt man für einen Moment das Risiko der Off-Target-Effekte an dieser Stelle beiseite, so wird die Antwort aufgrund der Möglichkeit Wohlbefinden und Gesundheit im Heimtierbereich zu steigern positiv ausfallen. Aber wie weiter oben deutlich wurde, verbessert sich die Lage der Individuen nicht, sondern es geht um die Frage der MTB und ob hier therapeutische Massnahmen dafür verwendet werden, um instrumentalisierende Beziehungen zu stabilisieren oder sozusagen schicksalshafte Krankheiten abzuwenden. Wenn die intendierte Veränderung des Genoms zwar ein therapeutisches Ziel verfolgt, aber aufgrund der Realisierung fremder Interessen nötig wird, handelt es sich um eine moralisch problematische Instrumentalisierung. Sofern es darum geht, schicksalshafte Krankheitsereignisse abzuwenden, deren Prävention der Stabilisierung übermässiger instrumentalisierender MTB dient, ist an diesen Therapien nichts auszusetzen. Wiederum gelten die Einschränkungen, die auch schon oben bei gentherapeutischen Eingriffen an existierenden Tieren gemacht wurden. Zudem wird aber auch die Einschränkung von Off-Target-Effekten brisanter.

Off-Target-Effekte sind insofern schwierig zu berücksichtigen, als sie nicht nur unerwünscht (nicht intendiert), sondern in Ausmass und Wahrscheinlichkeit oft auch nicht vorhersehbar sind. So ergibt sich hieraus eine Unsicherheit bei der Abwägung von Vor- und Nachteilen der gentherapeutischen Intervention. Nicht intendierte Effekte mit geringerer oder grösserer Wahrscheinlichkeit müssen prospektiv eingeschätzt werden, um überhaupt eine sinnvolle

Abwägung machen zu können. Wenn es sich hierbei um Eingriffe handelt, die bislang noch nicht durchgeführt wurden und zu denen auch keine Daten vorliegen, droht die Bestimmung möglicher Schäden (im Sinne von Off-Target-Effekten) zur puren Spekulation zu verkommen. Aber auch dieses Problem ist nicht neu, sondern im Kontexte der Tierversuche bereits thematisiert worden (Zintzsch et al. 2020). Damit verlässt man jedoch die Klinik und kommt in den Tierversuchsbereich, der weiter unten noch behandelt wird.

Die oben gemachte Differenzierung zwischen der Abwendung schicksalshafter Erkrankungen und Reduktion von Tierwohl- und Tiergesundheitsproblemen, um instrumentalisierende MTB zu stabilisieren führt nun zur nächsten Kategorie, die im Delphi deutlich wurde. Dies führt zur zweiten Frage, die über das tierliche Wohlergehen und die Gesundheit tierlicher Individuen hinaus fragt, ob Gentherapie in der Veterinärmedizin in der Klinik zu moralisch problematischen MTB beiträgt oder sie abgeschwächt. Was, wenn durch Gentherapie moralische Probleme stabilisiert werden?

#### *(b) Neues Niveau der Korrektur von Erbfehlern und Qualzucht*

Die Korrektur von Erbfehlern in der Kleintiermedizin wurde im Delphi explizit als Potential der GEV im BCS C thematisiert. Um ein Beispiel in Erinnerung zu rufen: Dalmatiner haben eine genetische Disposition, Blasensteine zu bilden. Diese erbliche Disposition würde sich durch Einkreuzung anderer Hunderassen oder eben durch GEV korrigieren lassen. Der Vorteil der GEV ist, dass die erwünschten rassetypischen Merkmale der Dalmatiner nicht betroffen wären und nur der unerwünschte Erbfehler korrigiert werden könnte. Hier steht also der Erhalt erwünschter Merkmale bei gleichzeitiger Korrektur unerwünschter Merkmale im Raum. Dies führt an die Grenzen der zentralen Norm der Kleintiermedizin (BIP), denn es ist offenkundig, dass hier nicht nur die tierlichen Patienteninteressen, sondern insbesondere ästhetische Interessen von Tierhaltern zum Kriterium werden. Damit wird die MTB zum Thema.

Die Zucht auf erwünschte Merkmale führt im Kleintierbereich immer wieder zu Problemen, die teilweise unter dem Stichwort «Qualzucht» zusammengefasst werden können. Der «Klassiker» unter den zuchtbedingten Belastungen ist die Atemnot bei Hunden aufgrund von Brachycephalie. Neben den primären Pathologien der Brachycephalie – zu enge Nasenöffnung und Nasenhöhle, zu enger

Rachen- und Kehlkopfbereich, hyperplastische Zunge, zu langes und dickes Gaumensegel – führen diese Verengungen zu einem erhöhten Atemwiderstand, sodass die Tiere einen hohen negativen Druck aufbauen müssen, um Einatmen zu können (Oechtering und Schuenemann 2010; Oechtering 2010; Klaus 2017). Diese zuchtbedingten anatomischen Veränderungen beeinträchtigen unter anderem die Thermoregulation der Tiere, weil durch die Verengungen der oberen Atemwege zu wenig Luft über zu wenig Verdunstungsfläche streichen kann, als dass die Verdunstungskälte ausreichen würde, um ihren Körper zu kühlen. Eine Folge ist, dass manche Hunde wenig Hitzeintoleranz aufweisen und nur bei kühlem Wetter bewegt werden können und bei warmem Wetter schon bei geringer Anstrengung kollabieren (Poncet et al. 2005). Wird nun ein Tierhalter mit einem solchen Hund bei der Tierärztin vorstellig, ist diese an das BIP gebunden und wird empfehlen, den Hund einer Operation zu unterziehen, bei der unter anderem die Dicke des Gaumens reduziert wird und das Gaumensegel verkürzt wird, damit der Patient wieder ausreichend Luft bekommt. Da die klinische Praxis auf die Interessen konkreter Patienten gerichtet ist, entspricht es der positiven Pflicht des Tierarztes, dem Tier mit Atemnot zu helfen. Dies löst aber das Problem der Zucht nicht. Vielmehr droht die Möglichkeit zur operativen Korrektur dieses «Fehlers» die züchterische Praxis zu stabilisieren, die immer wieder tierliche Individuen mit genau diesen Problemen hervorbringt, weil auf bestimmte ästhetische Merkmale nicht verzichtet wird. Wäre es hier nicht angebracht, grundlegend anzusetzen und mithilfe der GEV züchterische Fehlentwicklungen mithilfe von Keimbahninterventionen zu korrigieren? Ein massives Problem veterinärmedizinischer Praxis wäre damit gelöst.

An diesem Beispiel wird deutlich, wie stark wir Tiere unseren ästhetischen und anderen Wünschen angepasst haben und unsere Interessen buchstäblich in sie hineinzüchten (Rollin 1995, 171–175). Durch GEV und Genterapie im Allgemeinen ergeben sich nun im Kleintierbereich zwei Möglichkeiten, die im Delphi als BCS und WCS (Worst-Case-Szenario) thematisiert wurden: (a) die Korrektur von erblich bedingten Belastungen (BCS C); b) die Züchtung von Tieren, die noch besser an unsere ästhetischen oder charakterlichen Vorlieben angepasst sind (WCS A). Was hier im BCS als Potential thematisiert wird, kann leicht in ein moralisches Problem umschlagen, wie es im WCS thematisiert wird. Wenn es

sich nicht um die Korrektur erblicher Belastungen handelt, die sozusagen schicksalhaft auftreten, sondern aufgrund ästhetischer oder charakterlicher Präferenzen der Tierhalter, dann sind wir inmitten der Frage übermäßiger Instrumentalisierungen in der MTB. Denn durch Genterapie und GEV wird die Möglichkeit zur weiteren Steigerung der Instrumentalisierung zur Befriedigung ästhetischer oder charakterlicher Präferenzen der Tierhalterinnen durch Zucht zum Thema. Es geht also *nicht* um einen *gesundheitsrelevanten Aspekt*. Vielmehr ist es hier die Absicht, Probleme zu entschärfen, die sich bei der Erreichung eines ästhetischen Zweckes ergeben. Diese «Entschärfung» auf der medizinischen Ebene spitzt das moralische Problem jedoch zu: Die GE mit therapeutischem Ziel würde durchgeführt, um Tiere weiterhin (BCS C) oder noch stärker instrumentalisieren zu können (WCS A). Der ästhetische Zweck würde also nicht in Frage gestellt werden.

Ohne an dieser Stelle zu sehr ins Detail zu gehen, gibt es wohl kaum einen anderen Bereich, in dem die Dominanz und scheinbar unbegrenzte Verfügungsmacht über Tiere so deutlich wird, wie in der Zucht. Die Herstellung tierlicher Körper nach unseren Vorstellungen ist Ausdruck ihrer Beherrschung durch uns Menschen (Harfeld et al. 2016). Dieser Beherrschung korrespondiert die Verantwortung, Grenzen anzuerkennen, wo es begründet ist. Die Intention an dieser Stelle ist es jedoch, die Grenzen der Beherrschung zugunsten menschlicher Interessen weiter zu verschieben bzw. drohende Einschränkungen (aufgrund eingeschränkten Wohlbefindens und mangelnder Gesundheit) abzuwenden. Da die Instrumentalisierung aufgrund ästhetischer Vorlieben zu Belastungen führen, die aktuell mit tiefgreifenden und belastenden operativen Eingriffen vermindert werden, handelt es sich hier freilich um ein Problem. Insofern ist die Sicht der Tierärztinnen nachvollziehbar, dass durch genterapeutische Massnahmen ein Problem gelöst wird. Das Problem auf der Ebene der instrumentalisierenden MTB bleibt allerdings bestehen und verstärkt sich noch. In einem etwas drastischen Bild gesprochen: Das Tier wird hier zur Trägersubstanz, an dessen Oberfläche oder in dessen Verhalten wünschenswerte Merkmale sichtbar werden sollen. Wenn die Trägersubstanz die Merkmale nicht verkräftet, wird die Trägersubstanz verändert; es wird eben nicht von den erwünschten Merkmalen Abstand genommen. Dies lässt sich gut mit dem Begriff der übermäßigen Instrumen-



alisierung fassen, da fremde Interessen züchterisch im Eigenen des zukünftigen Tieres verankert werden, die ohne Korrektur der körperlichen Eigenschaften des existierenden Tieres unzumutbare Belastungen bestehen. Hier wird die gentherapeutische Korrektur unerwünschter erblicher Merkmale zum Werkzeug übermäßiger Instrumentalisierung. Die Gentherapie kommt ästhetischen Interessen von Menschen zugute. Damit handelt es sich um einen klaren Fall übermäßiger Instrumentalisierung in der MTB, da eine Praxis aufrechterhalten wird, in der das erwünschte Erscheinungsbild oder das erwünschte Verhalten über die (genetische) Anpassung der tierlichen Körper erreicht wird, die ohne genetische Korrekturen als Störfaktor zum Thema werden. Diese Position wurde auch im Delphi explizit und illustriert einen Punkt, an dem über den sentientistischen Rahmen hinaus gedacht wird: Ein Worst-Case wäre, wenn «Genome Editing Verfahren eingesetzt (werden) um das Aussehen von Tieren oder deren Charakter vorherzubestimmen; in dieser Vorstellung könnte also der Hund aus dem Katalog bestellt werden. Dies ist aus meiner Sicht moralisch absolut abzulehnen.»

Das heisst, dass durch Gentherapien zwar das Problem auf der gesundheitlichen Ebene oder der Ebene des Wohlbefindens im Heimtierbereich entschärft werden kann, die Instrumentalisierungstendenzen in der MTB jedoch noch weiter zunehmen (können). So wird aufgrund ästhetischer Interessen schon jetzt viel Tierleid in Kauf genommen und die Tiere werden belastenden chirurgischen Eingriffen unterzogen, um dieses Leid zu lindern, sodass es für Menschen und Tiere erträglich wird. Mittels Gentherapie in der Veterinärmedizin wird nun auch die genetische Konstitution zukünftiger Tiere dieser Instrumentalisierung unterworfen. Und obwohl es sich hier um eine Reduktion gesundheitlicher Belastungen und die Steigerung des Wohlbefindens im Heimtierbereich (nicht einzelner Tiere) handelt, ist diese radikale Instrumentalisierung aufgrund ästhetischer Zwecke nicht wegzuleugnen und übergeordnet. Der einfache Test dieser Priorisierung besteht darin, zu fragen, ob die Gentherapie an zukünftigen Tiere gemacht würde, wenn es nicht um das Erscheinungsbild des Tieres ginge. Die einfache Antwort ist: Nein, denn dann könnte man andere Rassen einkreuzen und so die erblichen Belastungen reduzieren, mit der Konsequenz, dass die erwünschten ästhetischen Merkmale verschwinden. Es wird also ein Problem gelöst, das nur deshalb

entsteht, weil ein bestimmter Bereich der MTB so ausgerichtet ist, dass zukünftige und existierende Tiere den ästhetischen Interessen unterworfen werden. Im Falle der Gentherapie macht dies nun auch vor der genetischen Konstitution nicht mehr Halt macht.

Gentherapie wird an dieser Stelle zu einem Mittel der übermäßigen Instrumentalisierung. Aus diesem Grund sind Gentherapien mit oder ohne GEV zur Behebung von Qualzuchten aufgrund ästhetischer Zwecke als Beitrag und Steigerung der Instrumentalisierung in der MTB zu verstehen und abzulehnen. Um es nochmals in Erinnerung zu rufen: Aufgrund des «non-identity»-Problems wird bei der Gentherapie zukünftiger Tiere einem existierenden Tier weder geholfen noch geschadet, weshalb auch keine Pflicht gegenüber einem existierenden Tier besteht. Insofern wirft die Gentherapie an dieser Stelle ein Licht auf Kontexte, in denen Tiere als etwas anderes als Wesen mit einem eigenen Leben und Wert thematisiert werden, nämlich als Instrumente zur Befriedigung menschlicher Interessen. Im Heimtierbereich ist dies der Fall, wenn die genetische Konstitution von Tieren – die aufgrund ästhetischer Vorlieben entstand – korrigiert werden sollen, um negative Konsequenzen für das Tierwohl und die Tiergesundheit zu vermeiden. Denn die Idee besteht dann darin, den Genotyp so zu verändern, dass der Phänotyp, den sich menschliche Akteure wünschen, für das Tier erträglich wird. Kurz: Eine Handlung muss nicht weh tun, damit sie moralisch fragwürdig ist.

Zudem soll das moralpragmatische Argument angeführt werden, dass für die Entwicklung von gentherapierten Heimtieren eine Vielzahl von Tieren in der Forschung instrumentalisiert werden müsste und somit indirekt ebenso ästhetischen Zielen geopfert würde. Auch dieses konsequentialistische Argument steht hier gegen die Korrektur von Qualzuchtungen durch Gentherapie. Denn aufgrund des Prinzips der Doppelwirkung fällt die Korrektur erblich bedingter Belastungen, die aufgrund ästhetischer Zwecke bestehen, schon beim ersten Kriterium durch: Da bei zukünftigen Tieren durch eine Gentherapie nicht tierlichen Individuen geholfen wird, was intuitiv eine plausible Grundlage für die Gentherapie gewesen wäre, kann dies auch keine beabsichtigte Handlungswirkung sein. Was bleibt, ist die Stabilisierung instrumentalisierender Handlungskontexte als Handlungswirkung, sodass die Inkaufnahme tierlicher Opfer für einen nicht wünschenswerten Zweck auch nicht gerechtfertigt werden kann.

## 5.2.4 Zusammenfassung

Lehnt man Gentherapien unter Zuhilfenahme von GEV oder traditioneller Verfahren nicht grundsätzlich ab, dann spricht vieles dafür, sie für therapeutische Zwecke an existierenden Tieren einzusetzen, um auf diesem Wege zum tierlichen Wohlergehen und der Gesundheit von Tieren beizutragen. Hier folgt die Frage der Gentherapie der gängigen Logik der VMI die am BIP orientiert werden kann. Demgegenüber spricht vieles dagegen, Gentherapien an zukünftigen Tieren einzusetzen, um Probleme in den Griff zu bekommen, die in Praxisbereichen (z.B. Zucht) entstehen, die auf menschliche Bedürfnisse hin ausgerichtet sind und Tiere als Mittel zur Befriedigung menschlicher Interessen thematisieren, wie im Falle der ästhetischen Vorlieben. Hier wird die gentherapeutische Korrektur von Qualzuchtungen mithilfe von GEV (aber auch ohne) zu einem Stabilisator instrumentalisierender Praxisbereiche, in dem Tiere nicht um ihrer selbst willen berücksichtigt werden und fremden Zielen unterworfen werden, was der Achtung ihres moralischen Status widerspricht. Da derart gezüchtete Tiere aufgrund der Zurichtung auf ästhetischen Vorlieben in ihrer Gesundheit und in ihrem Wohl stark eingeschränkt sind und mithilfe einer Justierung der genetischen Konstitution adaptiert werden, handelt es sich hier um eine übermäßige Instrumentalisierung.

## 5.3 Tierproduktionseinheiten: Tierärztliches Handeln im Stall

Grundsätzlich handelt es sich bei der Nutztierhaltung um eine Praxis der Instrumentalisierung von Tieren für fremde Zwecke. Vorrangig geht es nicht um die Interessen der genutzten Tiere, sondern um die Interessen anderer. Nicht umsonst ist eine gängige Definition der Landwirtschaft die «geplante und gelenkte Nutzung von Pflanzen und Tierbeständen zur Bereitstellung landwirtschaftlicher Güter für den Markt». Schon an dieser Definition wird das Problem deutlich: Die Instrumentalisierung ist sozusagen das ordnende Prinzip der MTB in diesem Kontext. Es handelt sich um «Tierproduktion». Tiere und tierliche Produkte werden her- und für den Verkauf bereitgestellt. Diese Produktion von Gütern findet unter Bedingungen des Wettbewerbes statt, was

den Druck in Richtung optimierter Instrumentalisierung erhöht. Landwirtschaftlich genutzte Tiere werden auf effiziente Produktion hin gezüchtet, damit sie als möglichst effizientes Mittel im Produktionsprozess wirksam werden. Dazu kommt, dass sich auch die Haltungsbedingungen am Kriterium des effizienten Einsatzes von Mitteln orientiert werden, um wettbewerbsfähig produzieren zu können. Die MTB unterliegt hier einem starken ökonomischen Druck, der auch auf die veterinärmedizinische Versorgung wirkt.

Tiere, die nicht kosteneffizient und wettbewerbsfähig gehalten und produziert werden können, werden zum Störfaktor in der Produktionslogik (Harfeld et al. 2016; Grimm 2016). Dies führt dazu, dass Tiere aus dem Produktionsprozess genommen werden, wenn die Ineffizienz zu gross wird. Beispiele hierfür sind das Schreddern oder Vergasen der männlichen Eintagsküken, weil sie nicht zur Eier- noch zur effizienten Fleischproduktion taugen, Tötung von ineffizienten Milchkühen, die aufgrund krankheitsbedingter, niedriger Milchleistung geschlachtet werden, Ferkel, die getötet werden, weil sie intensive Betreuung und medizinische Versorgung bräuchten, um zu überleben etc. Ein zweiter Bereich sind die Anpassungen der Tiere an Produktionsbedingungen. Hier handelt es sich etwa um sogenannte zootechnische Eingriffe, die etwa zu Management erleichterungen führen, wie die Enthornung von Kälbern und Kitzen, die Kastration männlicher Ferkel, Schwanzkupieren bei Ferkeln, Schnabelkupieren bei Küken etc. Tiere werden der Produktionslogik angepasst und nicht umgekehrt, um im Wettbewerb bestehen zu können. Wie drastisch der Wettbewerb die Preise drücken kann, wird u.a. am Preis der Milchkälber und den Schwankungen deutlich. So schreibt Olaf Zinke in *Agrar Heute* im November 2019:

*Für schwarzbunte Kälber bekommen Bauern derzeit kaum noch Geld: Im Oktober lag der Preis für Bullenkälber unter 50 Euro. Im Mai waren es noch fast 105 Euro. Noch schlimmer sieht es für weibliche Kälber aus: Danach bekamen Landwirte im Oktober im Mittel nur noch 8,49 Euro für ein Kuhkalb. Im Mai lag der Preis noch bei gut 25 Euro. Auch das war schon erheblich weniger als in den vergangenen Jahren. Einige Bauern haben für ihre Kuhkälber noch weniger Geld bekommen – zum Teil nur noch einen Euro pro Tier – oder sie finden erst gar keinen der die Tiere überhaupt abholt. (Zinke 2019)*

Wer sich als Tiermedizinerin in diesem Kontext für tierliche Gesundheit einsetzt, die nicht nur der Sicherstellung effizienter Produktion dient, wird über kurz oder lang mit ökonomischen Limitationen konfrontiert werden, die die Möglichkeiten der Orientierung am BIP stark reduzieren. In diesem Kontext wird schnell deutlich, dass der veterinärmedizinische Verantwortungsbereich insbesondere durch die finanziellen Möglichkeiten und Zahlungsbereitschaft der Tierhalter bestimmt ist. Dies wiederum richtet sich nach einer einfachen Rechnung, der Deckungsbeitragsrechnung. Mit ihr wird ermittelt, wie viel eine Produktionseinheit (PE) für die Deckung von Fixkosten (Unternehmerlohn, Kapitalverzinsung, Gebäudekosten etc.) erwirtschaftet, wobei in der Tierproduktion die Produktionseinheiten Tiere sind: Umsatzerlöse pro PE – variable Kosten pro PE = Deckungsbeitrag pro PE.

Der Deckungsbeitrag (DB) ergibt sich aus der Differenz der Erlöse und der Kosten, die bis zur Generierung des Umsatzes für die Produktionseinheit nötig waren. Der DB steht dann zur Deckung der Fixkosten zur Verfügung. Steht dabei am Ende eine negative Zahl, so wirtschaftet der Landwirt gegen sein wirtschaftliches Interesse und der Betrieb ist finanziell so nicht überlebensfähig.

Nehmen wir nun als Beispiel das Kuhkalb aus dem zitierten Zeitungsbericht, das einen Umsatzerlös von 8,49 Euro erbringt. Stellen wir uns nun vor, das Kalb hat Durchfall, was bei Kälbern leider keine Seltenheit ist. Der Bauer ruft die Tierärztin, die für Diagnose und Therapie 20 Euro in Rechnung stellt. Allein die Tierarztkosten belaufen sich hier schon auf das Doppelte des Umsatzerlöses. Nun stellt sich die Frage für die Bäuerin: Wenn sie das Kalb verkaufen möchte, steht die Therapie in keinem Verhältnis zum Erlös. Die einfachste und ökonomisch effiziente Lösung ist die (kostengünstige) Tötung des Kalbes. Möchte die Bäuerin das Kalb in ihrem Bestand zur Remontierung (Ersetzen der alten Kühe durch neue) halten, wird sie den Kostenaufwand später hoffentlich erwirtschaften, wenn das Kalb zur Kuh geworden ist. Allerdings scheint es mit dem Deckungsbeitrag in der Milchwirtschaft ebenso nicht so gut bestellt zu sein.<sup>15</sup>

Ein anderes eindruckliches Beispiel der engen ökonomischen

Grenzen ist die Eierproduktion. Der Deckungsbeitrag pro Huhn und Haltungsperiode in Österreich im Jahr 2018, der durch den Verkauf aller gelegten Eier entsteht und für die Deckung von Gebäudekosten, Lohnkosten und Kapitalverzinsung zur Verfügung steht, sind 7,775 Euro (Tabelle 16). Dies erklärt einerseits, weshalb die Anzahl gehaltener Tiere sehr gross sein muss, damit ein einigermaßen angemessener Unternehmerlohn erwirtschaftet werden kann und zudem, dass aufwändige Therapien einzelner Tiere nicht die Regel sind. Wer sich die Tabelle genauer ansieht, dem wird nicht entgehen, dass der Erlös durch den Verkauf eines «Althuhnes» (ca. 90 Wochen alt) mit 0,07 Euro veranschlagt wird, was kein Scherz, sondern ökonomische Realität ist.

Tabelle 16: Beispiel Deckungsbeitrag, Quelle: Landwirtschaftskammer Steiermark

DB Berechnung – durchschnittlicher Preise 2018 Legehennen in Bodenhaltung (Angaben ohne Gewähr)				
Betriebsgrösse	10'000	Stk.		
Einstallung	17	Wochen	119	Tage
Ausstellung	76	Wochen	532	Tage
10% Legeleistung mit 18 Wochen	14	Tage	413	Tage Haltungsdauer = 13.5 Monate
Leerstehzeit (Ausstellung bis Neueinstellung)	21	Tage	434	Tage Haltungsdauer + Leerstehzeit
Futtermittelverbrauch je AH	12.00	dag je AH/ Tag	49.56	kg Futter je AH in der Legeperiode
Ø Legeleistung in %	82%	je AH	327.18	Produzierte Eier
Industrieanteil in %	7%	je AH	22.90	Industrieier
			304.28	Verkaufsfähige Eier

Eierpreis Freilandhaltung EZG Preis, unsortierte Übernahme, auf Höcker abzügl. Pool				
	Eier/AH	% Anteil	Ø / 100 Stk. Preis in €	Ø Erlös je Gewichtsklasse in €
XL	18.26	6%	10.113	1.85
L	136.92	45%	9.113	12.48
M	139.97	46%	7.813	10.94
S	9.13	3%	4.988	0.46
	304.28	100%		25.72 (8.451 € Ø / 100 Stk.)

<sup>15</sup> Wer sich hier ein Bild machen möchte: <https://idb.awi.bmlfuw.gv.at/milchkuhaltung.html>

	Wert	db €/AH	ohne MwSt. DB €/Herde	MwSt. Satz	mit Pauschalierung DB €/herde
<b>ERLÖS</b>					
Betriebsergebnis Eier		25.715	257'152.44	13%	290'582.25
AMA Zuschlag + Printung + OGT je 100 Eier	0.77	2.519	25'192.86	0%	25'192.86
Industrieier je Ei	0.04790 €	1.097	10'970.35	13%	12'396.49
Suppenhenne	0.07	0.070	700.00	13%	791.00
Düngewert		-	-	13%	-
sonstige Erlöse – Herde		-	-	13%	-
<b>AUFWAND</b>					
Futterpreis je 100 gk	29.60	14.670	146'697.60	13%	165'768.29
Junghenne je Stk.	4.80	4.800	48'000.00	10%	52'800.00
30er Höcker (Verp.) je 10 Eier	0.19	0.622	6'216.42	20%	7'459.70
Strom je AH	0.39	0.390	3'900.00	20%	4'680.00
Wasser je AH	0.13	1.130	1'300.00	10%	1'430.00
Reparaturkosten je AH	0.10	0.100	1'000.00	20%	1'200.00
Tierarzt, Vitamine je H	0.45	0.450	4'500.00	20%	5'400.00
AMA Beitrag 4 Quartale je 100 AH	17.60	0.176	1'760.00	0%	1'760.00
Stallreinigung, Desinf. je AH	0.10	0.100	1'000.00	20%	1'200.00
Einstreu Boden gesamt	50.00	0.005	50.00	20%	60.00
Salmonellen Versicherung gesamt	1'590.00	0.159	1'590.00	0%	1'590.00
Berufsverbände je AH	150.00	0.015	150.00	0%	150.00
Sonstige var. Kosten je AH + Weidepflege	0.01	0.010	100.00	20%	120.00
<b>GESAMT</b>			77'751.62		85'344.61
			65'390.19		71'776.00
					413 Tage
					365 Tage
					434 Tage

Der Deckungsbeitrag beinhaltet keine Gebäudekosten (AfA, Instandsetzung, Versicherung), Lohnkosten, Kapitalverzinsung, Änderungen des DB durch Eigrösse, teilweiser Ab Hof Verkauf, krankheitsbedingt erhöhte Ausfälle, Futterpreisänderungen, Eierpreisänderungen, ... ist kurzfristig möglich.

Unter diesem ökonomischen Druck ist es – gelinde gesagt – schwierig, tierärztliches Handeln am BIP zu orientieren, wie dies in der Kleintierklinik beschrieben wurde. Was gesund ist, wird weniger über die Befindlichkeit der Tiere, als über effiziente Produktion bestimmt. Krankheit wird zum ökonomischen Problem, dessen Lösung ebenfalls dem ökonomischen Druck unterliegt (Huth et al. 2019). Therapie und präventive Medizin werden hier zu einem Mittel, die kosteneffiziente Produktion sicherzustellen. Ob in diesem Kontext überhaupt noch von «tierlichen Patienten» die Rede sein kann, dessen Wohl im Vordergrund tierärztlicher Praxis steht, wird entsprechend in der Literatur diskutiert (Grimm und Huth 2017; Thurner et al. 2018; Thurner 2020).

### 5.3.1 Geneditierte Produktionseinheiten: Tierärztliches Handeln im Stall

Legt man nun den Massstab der Klinik, das BIP, an den Stall als Kontext tierärztlichen Handelns an, so wird schnell deutlich, dass es sich hier um eine Praxis handelt, die in moralischer Hinsicht grundsätzlich anders funktioniert. Dieser Unterschied wird in der veterinärmedizinischen Ethik von Sandøe et al. (2016) pointiert zusammengefasst.

*The dog – and the cat – became viewed as patients whose treatment need not be limited by the harsh economic constraints of the agricultural sector, and science and sentiment became linked in a promising new future for veterinary medicine. (Sandøe et al. 2016, 30)*

So wurde auch im Delphi deutlich, dass sich sowohl die beschriebenen BCS überwiegend auf die bessere Anpassung landwirtschaftlich genutzter Tiere an die Produktionslogik beziehen, als auch die WCS. So wurde im BCS A die Korrektur von Erbfehlern benannt, um insbesondere Letalallele bei hochwertigen Zuchttieren zu entfernen, die bei Kreuzung als Letalfaktoren wirksam werden, sodass keine Nachkommenschaft entstehen kann. Dies liesse sich mittels Gentherapie korrigieren. Wie im Falle der möglichen GEV im Kontext der Prävention von Qualzuchten in der Kleintierklinik, würde dies die Steigerung der Instrumentalisierung von Nutztieren durch die Entfernung eines biologischen Hindernisses erlauben.

Auch im BCS B und C stehen die Steigerung der Nutzbarkeit von Tieren im Vordergrund, wobei die erfolgreiche Anwendung von GEV Tier- und Leistungsausfälle verhindert und der Einsatz von Medikamenten reduziert werden könnte. Hierbei handelt es sich um positive Effekte, die durchaus gesundheitsrelevant sind. Allerdings stehen diese Anwendungen in einem Kontext, in dem schon jetzt bis an die Grenze des biologisch Machbaren instrumentalisiert wird und ökonomische Effizienz zulasten des Tierwohls und der Tiergesundheit geht. Dieser Punkt wird auch von den Teilnehmern des Delphis eingebracht: «Genome Editing zur Leistungssteigerung zu verwenden, um die Produktivität bei Nutztieren über das Mass der genetischen Selektion hinaus zu steigern, würde ich ablehnen. Bereits durch Selektion im Lauf der letzten Jahrzehnte ist die Leistung vieler Nutztiere auf ein Niveau gestiegen, das in vielen Bereichen zu Tierschutzproblemen führt. [...] Diese Leistungen durch Genome Editing Verfahren weiter zu steigern ist aus ethischen Gründen abzulehnen.» Keine Ablehnung erfahren in einem Beitrag *diminished animals*, deren kognitive und sensitiven Fähigkeiten reduziert werden, um sie besser an die Produktionsbedingungen anzupassen.

Was an den WCS A deutlich wird, ist die Interpretation relevanten Schadens als individuell erfahrener negativer Zustand. Nimmt man an, dass der subjektiv erfahrene Schaden (Schmerzen, Leid, Stress) durch GEV reduziert oder ausgeschaltet werden könnte, würden Tiere weniger unter den Haltungsbedingungen leiden (*diminished animals*).

Ähnlich wie im Kontext der Klinik lässt sich festhalten, dass sich durch GEV keine grundsätzlich neuen Fragen stellen, aber grundsätzliche Fragen neu gestellt werden. So führt die Instrumentalisierung von Tieren in der Nutztierhaltung in vielen Fällen schon jetzt an die Belastbarkeitsgrenze und die Zucht durch Selektion auf gewünschte Merkmale hat dazu geführt, dass bestimmte Tiere nicht einmal mehr instrumentalisiert sondern aufgrund mangelnder Verwertbarkeit möglichst kostengünstig entsorgt werden. Die instrumentalisierenden Praxisfelder der MTB, wie die Tierproduktion, stehen dabei zunehmend in der Kritik, was auch zu Konsequenzen auf der gesetzlichen Ebene führt. So kam das Bundesverwaltungsgericht in Leipzig zum Schluss, dass ein wirtschaftliches Interesse an speziell auf eine hohe Legeleistung

gezüchteten Hennen für sich genommen kein vernünftiger Grund im Sinne von § 1 Satz 2 des Tierschutzgesetzes (TierschG) für das Töten der männlichen Küken aus diesen Zuchtlinien darstellt. Die «Nutzlosigkeit» und die der Produktionslogik folgende Tötung männlicher Küken zum frühestmöglichen Zeitpunkt macht eine wichtige Facette der Instrumentalisierung in der MTB deutlich: Während in der Tierethik viel über die Folgen der übermäßigen Instrumentalisierung gesprochen wird, werden die Effekte für nicht effizient produzierende Tiere und Tierrassen weniger behandelt. An ihnen und an ihrem Verschwinden wird aber deutlich, dass in der Produktionslogik landwirtschaftlicher Nutzung kein Platz für den Eigenwert ist, auf den sich die meisten europäischen Länder rechtlich verpflichtet haben. So stehen Praktiken im Umgang mit «Nutzlosigkeit» für die Missachtung des Eigenwertes, wenn nutzlose Tiere – im Sinne von nicht zur effizienten Produktion tauglich – als Störfaktoren thematisiert und möglichst schnell aus der Produktion genommen – getötet und entsorgt oder verwertet – werden (müssen). So schreibt das Bundesverwaltungsgericht in seiner Presseaussendung im Juni 2019:

*Ihre «Nutzlosigkeit» [jene der männlichen Küken; H.G./C.D.] steht von vornherein fest. Zweck der Erzeugung sowohl der weiblichen als auch der männlichen Küken aus Zuchtlinien mit hoher Legeleistung ist allein die Aufzucht von Legehennen. Dem Leben eines männlichen Kükens wird damit jeder Eigenwert abgesprochen. Das ist nicht vereinbar mit dem Grundgedanken des Tierschutzgesetzes, für einen Ausgleich zwischen dem Tierschutz und menschlichen Nutzungsinteressen zu sorgen. (BVG 2019)*

Hier handelt es sich also nicht um eine Missachtung des Eigenwertes aufgrund einer übermäßigen Instrumentalisierung, sondern um eine Missachtung des Eigenwertes aufgrund fehlender Instrumentalisierungsmöglichkeiten und eine Thematisierung der Küken als reine Kostenfaktoren. Spätestens an diesem Punkt wird die Dominanz und Respektlosigkeit der menschlichen Nutzungspraxis in bestimmten Bereichen des landwirtschaftlichen Kontexts deutlich. Auch wenn GEV hier durchaus eine technologische Lösung für bestehende Probleme sein können, wird dadurch die menschliche Dominanz gegenüber Tieren und eine zunehmende

Instrumentalisierung deutlich. Aber auch in diesem Fall sind es nur Verstärkungen bekannter Tendenzen. So ist auch die Möglichkeit der Alternativen zu invasiven Eingriffen bei Nutztieren zwar im Sinne der Reduktion der Belastungen für Tiere sicherlich löblich, aber nur ein weiterer Schritt in der Anpassung der Tiere an die ökonomische Effizienz der Produktionsbedingungen mit Hilfe der Modifizierung der genetischen Konstitution.

Es wird also wiederum deutlich, dass es sich hier nicht um Gentherapie im Sinne der Verbesserung der Situation existierender, tierlicher Individuen geht. Vielmehr ist es eine genetische Veränderung, die letztlich nicht auf therapeutische Zwecke, sondern nicht-therapeutische Zwecke zielt. Tierwohl und Tiergesundheit werden wiederum zum Mittel, um Praktiken aufrechtzuerhalten, die menschliche Interessen befriedigen. Dies wird auch bei der Zielsetzung von GEV deutlich, nachhaltigere und ressourcenschonendere Produktion zu ermöglichen. Die ökonomische Seite der Ressourceneffizienz wurde bereits thematisiert, aber auch die ökologische Seite wirft Fragen auf. Auch in diesem Fall ist das Anliegen redlich, aber es geht um menschliche Interessen die das Praxisfeld orientieren und vor Instrumentalisierung nicht Halt machen. So ist der erhebliche Anteil landwirtschaftlicher Produktion am durch Menschen verursachten Klimawandel nicht zu leugnen. Werden hier GEV eingesetzt, um ressourcenschonender produzieren zu können, so handelt es sich um GE, um Interessen anderer zu befriedigen. An der grundsätzlichen Logik, dass Menschen Tiere für ihre Zwecke instrumentalisieren, ändert sich dadurch freilich nichts.

An dieser Stelle folgt dieses Gutachten einer etwas anderen Logik als die Stellungnahme des Deutschen Ethikrates zur Nutztierhaltung. Dort wird vor dem Hintergrund des Urteils des Bundesverwaltungsgerichts vom 13.6.2019 zum Schreddern männlicher Eintagsküken argumentiert, dass «rein ökonomische Gründe» keine Einschränkungen des Tierwohls rechtfertigen. Im Urteil heisst es (BVG 2019):

*Eine derartige Verfahrensweise widerspricht in fundamentaler Weise dem ethisch ausgerichteten, das Leben als solches einschliessenden Tierschutz, wie er dem Tierschutzgesetz zugrunde liegt. Dem Leben eines männlichen Kükens aus Legelinien wird jeder Eigen-*

*wert abgesprochen. Anders als ein Schlachttier wird das männliche Küken nicht getötet, um für menschliche Bedürfnisse verwertet zu werden, sondern um wirtschaftliche Lasten für den Brutbetrieb zu vermeiden.*

Dies ist sicherlich auf den ersten Blick plausibel und auch der Deutsche Ethikrat folgt in seiner Stellungnahme zur Tierwohllachtung dieser Einschätzung (DE 2020) und spricht von einer Opposition moralischer und ökonomischer Gründe, wobei letztere den aussermoralischen Gründen zugerechnet werden: «So wie es [bei Abwägungen; H.G./C.D.] leichtgewichtige rein moralische, so kann es gravierende rein ökonomische Handlungsgründe geben.» (DE 50) Sowohl im Urteil des Bundesverwaltungsgerichts als auch in der Stellungnahme scheint eine strikte Trennung zwischen Moral und Ökonomie zu bestehen. «Rein ökonomische Gründe» können keine moralische Rechtfertigung für die Einschränkungen des Tierwohls abgeben, wenn man sie als rein monetäre Interessen interpretiert. Eine höhere positive Zahl in einem Sparsbuch rechtfertigt freilich keine Belastungen im Stall. Dies scheint dem Verständnis der ökonomischen Gründe des Deutschen Ethikrates zugrunde zu liegen:

*Unter ökonomischen Gesichtspunkten ist beispielsweise ein Handeln dann vernünftig wenn es mit seiner Effektivität oder Effizienz plausibel begründet werden kann, unter moralischen Gesichtspunkten dann, wenn es durch anerkannte Regeln oder Prinzipien plausibel gerechtfertigt wird. (DE 2020).*

Diese Formulierung wirft gleich mehrere Fragen auf:

- (a) Gibt es «rein ökonomische Gründe»? Ist nicht vielmehr plausibel, dass die Idee der Ökonomie «effizienter Einsatz knapper Ressourcen zur Befriedigung menschlicher Bedürfnisse» immer auch eine Frage von Wertungen ist? Ökonomische Effizienz ist kein Selbstzweck, sondern – wie im Urteil des Bundesverwaltungsgerichtes – ein Mittel zur Erreichung anderer Ziele. So wird im Urteil des Bundesverwaltungsgerichts sehenden Auges in Kauf genommen, dass bestimmte Wirtschaftszweige in Zukunft nicht mehr auf die bisherige Weise rentabel wirtschaften können und

Menschen z.B. Arbeitsplätze verlieren. Der Umbau ökonomisch effizienter Produktionsbereiche bedeutet meistens auch Konsequenzen, die über rein finanzielle Folgen hinausgehen. Dies sehen auch die Autoren der Stellungnahme und verweisen explizit in einer Fussnote darauf: Zumal ökonomische Gründe meist mit Folgezwecken verbunden sind, die durchaus einen moralischen Rang haben (etwa die Sicherung des Lebensunterhalts von Familien etc.). (DE 2020, FN 121) Hier scheint eine Verwechslung vorzuliegen: Die Sicherung des Lebensunterhaltes ist kein «Folgezweck» der Ökonomie, sondern Ökonomie dient dazu, menschliche Bedürfnisse, wie die Sicherung des Lebensunterhaltes, zu befriedigen und sicherzustellen. Ökonomie ist ein Instrument, knappe Ressourcen in einer Gesellschaft so einzusetzen, dass diese ihre Wertvorstellungen effizient realisieren kann; nicht umgekehrt.

- (b) Weshalb stehen ökonomische Gründe gegen moralische Gründe im Sinne des Tierwohls? Ökonomische Gründe können auch in Form finanzieller Anreize für die Umsetzung von mehr Tierwohl förderlich sein und sind wahrscheinlich die effizienteste Strategie mehr Tierwohl in die Welt zu bringen. Werden finanzielle Anreize ökonomisch berücksichtigt, dann hat dies Einfluss und macht einen Unterschied, z.B. in der oben beschriebenen Deckungsbeitragsrechnung. Wenn also die ökonomischen Anreize gesetzt werden, Tierwohl in die Deckungsbeitragsrechnung berücksichtigen zu können, würde es gerade in einem so hocheffizient strukturierten Bereich wie der Landwirtschaft schnell zu Veränderungen kommen, die bezahlt werden. Ökonomische Gründe sind also keineswegs nur Gegenspieler, wie dies über weiter Strecken in der Stellungnahme des Deutschen Ethikrates (DE 2020) den Anschein hat, sondern vielmehr auch effiziente Mittel Wertvorstellungen und auch Tierwohl in die Praxis zu bringen.
- (c) Lässt sich der generellen Rede von ökonomischen Gründen als Gegenspieler moralischer Gründe für die Debatte etwas abgewinnen? Offenbar geht es um ökonomische Anreize, die dem Tierwohl gegenläufig sind und zu moralisch problematischen Handlungen führen. Der Punkt ist also nicht der ökonomische

Anreiz selbst, sondern die Folgen, wenn sie dem Tierwohl abträglich sind. Damit sind wir allerdings nun nicht mehr auf der Ebene der Ökonomiekritik, sondern auf dem üblichen Boden der Ethik: Der Handlungsrahmen sollte so gestaltet sein, dass gutes Handeln möglich ist. Ein wichtiger Punkt ist hier die Ökonomie, die gerade für die MTB in der Landwirtschaft eine zentrale Rolle spielt. Und eben dieser Rahmen lässt aktuell wenig Gestaltungsraum für tierfreundliches Handeln, im Gegenteil, wie wir oben gesehen haben.

Nicht nur die landwirtschaftlich genutzten Tiere, sondern auch das tierärztliche Handeln wird der skizzierten Produktionslogik unterworfen und so ist es kaum verwunderlich, dass Tierärzte, die darauf trainiert und dafür ausgebildet sind Tieren zu helfen, an ihre Grenzen stossen (Dürnberger 2020). Der Punkt ist, dass wir es bei landwirtschaftlicher Tierproduktion mit einem Wirtschaftsbereich zu tun haben, der mit Produktionseinheiten rechnet, denen wir moralisch aber auch rechtlich Rücksicht und Respekt schulden, der aber gerade in Produktionsabläufen schnell verlustig zu gehen droht. So lässt sich für den Bereich der tierärztlichen Tätigkeit im landwirtschaftlichen Bereich festhalten, dass auch hier GEV Gefahr laufen, bestehende problematische Instrumentalisierungstendenzen in der MTB zu verstärken. Zwar wäre z.B. auf der Ebene der zootechnischen Eingriffe (etwa die Enthornung) eine Reduktion von Schmerzen und Leiden durch GEV möglich, allerdings stehen solche Vorteile im Kontext einer radikalen Instrumentalisierungslogik. Diese geht soweit, dass Tiere, die unter den aktuellen ökonomischen Massstäben keinen Nutzen erwirtschaften und nicht instrumentalisiert werden können als Störfaktoren eliminiert werden. Die Dominanz und Respektlosigkeit Tieren gegenüber, die gemeinhin mit der fehlenden Berücksichtigung des Eigenwertes tierlicher Individuen ausgedrückt wird, wird durch die Herstellung und Verwendung genetisch veränderter Tiere, die unter weniger subjektiv negativ erfahrener Zustände leiden, verstärkt.

Im Delphi und den WCS hat sich im Bereich der Nutztierhaltung gezeigt, dass die Expertinnen durchaus ein problematisches Potential der GEV sehen, wenn die Steigerung der Wirtschaftlichkeit der Tiere zu Lasten des Tierwohls oder der Tiergesundheit gehen sollte. Auf der positiven Seite, den BCS, wurden die gesteigerten

Möglichkeiten der Zucht, Krankheitsresistenzen, Futtermittelverwertung, Wirtschaftlichkeit und Alternativen zu schmerzhaften Eingriffen benannt. Diese Aspekte stehen im Kontext der beschriebenen Produktionslogik und so ist es naheliegend, dass die Möglichkeiten der GEV nicht im Sinne des BIP genutzt werden, sondern zur weiteren Anpassung der Tiere an die Produktionsbedingungen und damit menschlichen Interessen; aber sehen wir uns dies genauer an. Erstens könnten auch im Kontext landwirtschaftlicher Produktion Gentherapien eingesetzt werden. Dass sie allerdings für existierende Tiere verwendet werden, ist aus ökonomischen Gründen unwahrscheinlich. Sollte es doch ökonomisch sinnvoll und rechtlich erlaubt sein, Gentherapeutika bei existierenden landwirtschaftlich genutzten Tieren einzusetzen, so läuft die Frage der moralischen Güte wieder darauf hinaus, inwiefern die VMI dem BIP folgt. Dies ist unter den bestehenden ökonomischen Bedingungen nicht besonders wahrscheinlich. Vielmehr ist anzunehmen, dass es nicht um gesundheitsrelevante Aspekte als Zweck, sondern als Mittel effizienter Produktion gehen wird. Dies bringt auch schon jetzt Veterinärmedizinerinnen und Landwirte in eine tragische Situation: gesundheitsrelevante Aspekte zu verfolgen muss sich rechnen und darf nicht zu viel kosten, sonst wird das (kranke) Tier zum wirtschaftlichen Problem. Zweitens stehen genetische Veränderungen zukünftiger Tiere zur Debatte. Da es aufgrund des «non-identity»-Problems nicht um die Verbesserung des Zustandes wie im Falle der existierenden Tiere gehen kann, ist wiederum die Frage, was die Intention der genetischen Veränderung ist. So sind z.B. mit der Krankheitsresistenz von Nutztieren gesundheitsrelevante Aspekte benannt, allerdings ist dies Mittel zum Zweck effizienter Produktion. Ähnlich wie bei der Frage nach der Beurteilung des Potentials von Gentherapien zur Behebung von Belastungen durch den Phänotyp (Qualzüchtungen), bietet sich auch im Kontext landwirtschaftlicher Produktion Möglichkeit mit GEV das Tierwohl in diesem Bereich zu steigern. Allerdings steht man vor dem gleichen Problem: Diese Eingriffe müssen aufgrund der spezifischen MTB, die sie stabilisieren, beurteilt werden. Da diese auf allen Ebenen gegen die Rücksicht gegenüber Tieren um ihrer selbst willen steht, ist die Stabilisierung dieser Praxis auf der Ebene der Instrumentalisierung abzulehnen. Es geht nicht um die Tiere selbst, sondern um sie als Mittel für effiziente Produktion, wodurch wiederum die Instrumentalisierungsdimension deutlich wird.

### 5.3.2 Zusammenfassung

So ergibt sich ein ähnliches Bild wie im Kontext der Klinik: Erstens können Gentherapien existierender Tiere, die versprechen Tierwohl und Tiergesundheit zu fördern aus der mutmasslichen Perspektive der Tiere positiv bewertet werden und liegen insofern mit dem BIP auf Linie. Bei zukünftigen Tieren verhält es sich anders: Tierärztinnen würden zwar weniger oft in die oben skizzierte «tragische Situation» kommen, weil bestimmte produktionsbedingte Krankheiten gar nicht mehr vorkommen würden. Aber das zugrundeliegende Problem der überfordernden Anpassung an die Produktionsbedingungen wird dadurch stabilisiert bzw. weiter intensiviert. Wiederum besteht hier das Risiko, dass die Grenzen möglicher Instrumentalisierung durch GEV zu therapeutischen und nicht-therapeutischen Zwecken verschoben werden, ohne die Situation tierlicher Individuen zu verbessern, sondern die problematischen Instrumentalisierungstendenzen im landwirtschaftlichen Bereich zu zementieren; dies kann kein wünschenswertes Ziel sein. Dies würde übrigens auch zutreffen, wenn die erwünschten Eigenschaften durch traditionelle Selektionszüchtung entstehen würden. Nicht das Verfahren, sondern der angestrebte Zweck macht die Handlung zum moralischen Problem. Mögen die Verfahren in Bezug auf Tierwohl und Tiergesundheit auch wünschenswert sein, so ist klar, dass der ökonomische Rahmen die Berücksichtigung der mutmasslichen Perspektive des Tieres nur soweit erlaubt, solange es ökonomisch tragbar oder förderlich ist. Da diese Perspektive auch den möglichen Anwendungen von GEV im Kontext der Nutztierhaltung zugrunde liegt und das Adaptionspotential der Tiere durch Veränderung der genetischen Konstitution erweitert werden soll, handelt es sich um eine Stabilisierung instrumentalisierender Kontexte, in denen Tiere als Mittel – hier Ressourcen – zum Thema werden. Auch hier lässt sich einfach prüfen, ob es sich um Tiergesundheit oder Tierwohl oder ökonomische Effizienz geht. Die einfache Frage: Würde die genetische Modifikation zu therapeutischen oder nicht-therapeutischen Zwecken auch durchgeführt werden, wenn sich dies negativ auf die kosteneffiziente Produktion auswirken würde? Wiederum stellt sich die Frage, ob eine Gesellschaft diese moralisch problematischen Instrumentalisierungen weiter reproduziert und damit moralisches Übel stabilisiert.



#### 5.4 Tierliche Vektoren: Ethik, Veterinary Public Health und Wildtiere

Die Weltgesundheitsorganisation (WHO) definiert «veterinary public health» als: «The sum of all contributions to the complete physical, mental and social well-being of humans through an understanding and application of veterinary medical science.» (WHO 2002, 4) Wie an dieser Stelle schon ersichtlich wird, orientiert sich auch dieser Kontext weniger am BIP und damit an den Interessen tierlicher Patienten, sondern veterinärmedizinische Praxis wird als Mittel für die gesundheitsrelevanter Interessen von Menschen verstanden. Dies kann für Tiere drastische Folgen haben, wie in der Vergangenheit angesichts drohender oder ausgebrochener Zoonosen (z.B. Bovine spongiforme Enzephalopathie (BSE) oder Vogelgrippe) oder epidemischer Krankheiten bei Tieren (z.B. Maul- und Klauenseuche (MKS), Afrikanische Schweinepest (ASP) etc.) deutlich wurde. Ein aktuelles Beispiel ist die Keulung von Nerzen während Corona. Auch in Zukunft werden diesen Themen nicht verschwinden, im Gegenteil, angesichts der Verbreitung von Tierseuchen weltweit und auch in Europa, ist es nur eine Frage der Zeit, bis Tierseuchenbekämpfungsstrategien in Mitteleuropa umgesetzt werden müssen. Man denke an die Afrikanische Schweinepest (ASP): Wie bedrohlich diese gesehen wird, wurde z.B. am 10. September 2020 deutlich, als die Landwirtschaftsministerin Deutschlands aufgrund eines einzigen infizierten, tot aufgefunden Wildschweines zu einer Pressekonferenz rief (BMEL 2020).

Die Richtlinie 2001/89/EC regelt den Rahmen auf der Ebene des Umgangs mit Schweinepest in den Mitgliedsstaaten. Zudem werden auch die Gründe genannt, weshalb die Massnahmen ergriffen werden:

*In the event of an outbreak of classical swine fever, it is necessary to establish at Community level control measures to eradicate the disease in order that the development of the pig sector is ensured and so as to contribute to the protection of animal health in the Community. (2001/89/EC)*

Zu diesen Kontrollmassnahmen im Falle eines nachgewiesenen Ausbruchs gehört z.B.:

*In cases where the presence of classical swine fever is officially confirmed in a holding, Member States shall ensure that, in addition to the measures referred to in Article 4(2), the competent authority prescribes that: (a) all pigs on the holding are to be killed without delay under official supervision and in such a way as to avoid the risk of spread of classical swine fever virus during transport or killing; (Art. 5 Directive 2001/89/EC)*

Wie an dieser Passage aus der Richtlinie deutlich wird, steht nicht das Wohl der erkrankten Tiere und deren Interessen im Vordergrund. Vielmehr sind es die Interessen anderer Tiere, die infiziert werden könnten und die Interessen der Menschen. So geht die Richtlinie soweit, vorzuschreiben, dass nicht nur die erkrankten Tiere zu keulen sind, sondern alle Tiere der Einrichtung bei der mindestens ein Fall nachgewiesen ist, unabhängig davon, ob eine Infektion nachgewiesen wurde oder nicht. Dabei handelt es sich um ein herausforderndes Handlungsfeld der Veterinärmedizinerinnen und insbesondere der Amtstierärzte (Van Herten und Meijboom 2019; Meijboom 2017; Wright et al. 2010; Meijboom et al. 2009; Aloba et al. 2019; Hartnack et al. 2009; Degeling et al. 2016; AVMA 2019).

Wiederum wird deutlich, dass die – in diesem Fall rechtliche – Rechtfertigungsstruktur keineswegs am Wohl des erkrankten Tieres orientiert ist, wie dies in der Klinik der Fall ist, sofern sich das Handeln am BIP orientiert. Es geht nicht darum, erkrankten Tieren zu helfen. Es ist vielmehr rechtlich geboten, sie zu töten und *verboten*, sie am Leben zu erhalten und zu therapieren, sie sind unverzüglich zu keulen. Nicht «care and cure» im Sinne des BIP ist hier der Grundsatz, der die Kontrollmassnahmen orientiert, sondern «kill and cull» und das möglichst schnell und unverzüglich. Es wäre zynisch zu meinen, dass sich die Kontrollmassnahmen an den Interessen jener Tiere orientieren, die etwa mit Schweinepest infiziert sind. Hier konfligiert der Ethos von Veterinärmedizinerinnen mit ihrer rechtlichen Verantwortung massiv, was moralische Herausforderungen mit sich bringt. Sehen wir uns die moralische Infrastruktur des Kontextes etwas genauer an.

Die positive Pflicht, kranken Tieren zu helfen, muss im Fall spezifischer Tierseuchenbekämpfungsstrategien aus rechtlichen Gründen unterlassen werden. D.h., Tierärztinnen und insbeson-

dere Amtstierärzte sind bei bestimmten Seuchen rechtlich gezwungen, gegen die erlernte und trainierte Pflicht Tieren zu helfen (BIP) zu handeln. Geltendes Recht zwingt dazu, die moralische Pflicht Tieren zu helfen zu verletzen, was einer Rechtfertigung bedarf. Diese ist zwar rechtlich gegeben, allerdings berichten Tierärzte in diesem Kontext, dass sie mit der Umsetzung trotz Legalität Schwierigkeiten haben, was unter dem Begriff «moral challenges» in der Literatur verhandelt wird (Alobo et al. 2019; Hartnack et al. 2009; Meijboom et al. 2009). Hinzu kommt jedoch, dass z.B. im Fall der ASP eine Schädigung (die Tötung) gesunder Tiere, also ohne medizinische Indikation, durchgeführt wird. Die negative Pflicht nicht zu schädigen wird verletzt, ohne dass dafür das angestrebte Wohl des betroffenen Tieres als Rechtfertigung herangezogen werden könnte, wie dies im Kontext der Gnaden-tötung der Fall ist. Wiederum sind es die Interessen anderer Tiere und jene der Menschen, die eine Schädigung rechtfertigen sollen. Und wiederum sehen sich Tierärztinnen mit dem Problem konfrontiert, dass gesundheitsrelevante Aspekte als Mittel für andere Zwecke verfolgt werden. Zudem sind die Interventionen nicht im mutmasslichen Interesse der Tiere, denn es ist egal, ob die Tiere gesund oder krank sind, es geht um die Eindämmung der Seuche und das fordert – rechtlich vorgeschrieben – Opfer. So kommt zur Unterlassung der positiven Pflicht Tieren im Sinne des BIP zu helfen die Verletzung der negativen Pflicht, Tiere nicht ohne medizinischen Grund zu schädigen, hinzu.

Hier tauchen mindestens drei moralisch relevante Aspekte auf, die am Beispiel der ASP verdeutlicht werden sollen: (a) Infizierte Schweine sind Störfaktoren im Produktionsprozess und werden aus diesem entfernt; (b) der Schaden der Tiere wird zugunsten des Nutzens anderer in Kauf genommen; (c) zur Eindämmung des Risikos der Verbreitung und damit der Gefährdung des Produktionssektors werden auch gesunde Tiere getötet. Im Vergleich zum Kontext der landwirtschaftlich genutzten Tiere ist der dritte Punkt, dass auch gesunde Tiere, die sozusagen nur «zufällig» auf demselben Betrieb sind, als Präventionsmassnahme geschädigt, nämlich getötet, werden.

Damit ergibt sich ein lupenreines Rezept für moralische Empörung, die angesichts der Seuchenbekämpfungsstrategien auch laut wurde (z.B. Cohen und Stassen 2016): Gesunde Tiere, deren

Ansprüche wir respektieren sollten, werden massiv geschädigt (getötet), damit damit andere einen Nutzen daraus ziehen können und der «pig sector» nicht ökonomisch gefährdet wird. Der medizinische Grund Schaden in Kauf zu nehmen liegt nicht in einem kranken Patiententier, sondern im Wohl und Interesse anderer. Es ist wenig verwunderlich, dass die Kontrollmassnahmen der Tierseuchenbekämpfung zu Empörung führen. Es handelt sich, so könnte man sagen, um den *worst case* der veterinärmedizinischen Verantwortung, da gesunde Tiere ohne veterinärmedizinische Indikation, welche die Perspektive des betroffenen Tieres berücksichtigen würde, gegen ihr mutmassliches Interesse geschädigt werden.

#### 5.4.1 Editierung von Vektoren: Public Health

Vor diesem Hintergrund sind die überaus positiven Voten der Tierärztinnen im Delphi verständlich und nachvollziehbar, bieten doch GEV neue Möglichkeiten, Tierseuchenbekämpfungsstrategien zu entwickeln, die ohne die Verletzung der negativen Pflicht auskommen. Schwerpunkt-mässig standen im Delphi dabei Gene Drive Anwendungen im Vordergrund, von denen sich die Veterinärmedizinerinnen viel versprechen, wobei durchaus auch Risiken und Schwierigkeiten benannt wurden. Die ethische Bewertung von Gene Drive wurde in der EKAH bereits detailliert bearbeitet (EKAH 2019), sodass an dieser Stelle der Verweis genügen soll, dass es sich hierbei um Anwendungen handelt, die einer sorgfältigen und strukturiert angelegten Risikobewertung und -beforschung unterzogen werden sollten. Zudem sollten sie nur dann in Betracht gezogen werden, wenn sie zur Lösung sehr schwerwiegender Probleme dienlich sein können. Vor dem Hintergrund der Brisanz und moralischen Probleme bei Bekämpfungsstrategien von Tierseuchen und Zoonosen, handelt es sich hier sicherlich um ein Feld, das sich eignet, einer detaillierten und krankheitsspezifischen Analyse unterzogen zu werden. Aus der Perspektive veterinärmedizinischer Ethik ergibt sich hier eine Möglichkeit, ein schwerwiegendes Problem präventiv in den Griff zu bekommen. Allerdings ist es an dieser Stelle auch angezeigt, darüber nachzudenken, inwiefern nicht auch die Produktionsbedingungen und die Haltung grosser Bestände mit geringem Raumangebot das Problem mitverursachen und welche tierfreundlicheren Alternativen der

Tierseuchenbekämpfung (z.B. Impfung zur Antikörperbildung) zur Verfügung stehen, bzw. weshalb diese nicht eingesetzt werden.

Spielt man den Fall anhand der drei Bedingungen der Erfüllung des BIP durch, so wird das moralische Problem gut deutlich: Bei der Keulung gesunder Tiere wie im Fall der ASP stehen keine gesundheitsrelevanten Aspekte des Tieres zur Debatte, die das gesunde Tier betreffen würden; es ist ja nicht krank und die Tötung als Prävention seiner Infektion zu thematisieren wäre wohl zynisch. Die Tötung ist sicherlich nicht im mutmasslichen Interesse des gesunden Tiers sondern steht gegen sein mutmassliches Interesse. Die Entscheidung zur Tötung wird freilich nicht aus der mutmasslichen Perspektive des gesunden Tieres getroffen, sondern es gibt keinen Grund anzunehmen, dass die Tötung aus der Perspektive des Tieres wünschenswert wäre. Damit wird das BIP auf keiner der drei Ebenen erfüllt, sodass sich die Frage stellt, ob sich hier noch sinnvollerweise von tierärztlichem Handeln sprechen lässt. Dies ist der Fall, wenn der Gesundheitsbegriff etwas weiter gefasst wird und *public health* als Ziel tierärztlichen Handelns integriert. Wie schon in der eingangs zitierten Definition der WHO deutlich wurde, geht es in *veterinary public health* um die Gesundheit und das Wohl der menschlichen Gesellschaft. Insofern werden auch hier tierärztliche Handlungen zu einem Mittel. Für die ethische Bewertung ist hier aber ein wichtiger Unterschied zu machen: Während man bei Zoonosen zur Rechtfertigung der Schädigung von Tieren die Vermeidung von gesundheitlichen Schäden von Menschen und somit das Selbstverteidigungsargument (siehe Abschnitt 5.2.1) anführen kann, ist dies bei Tierseuchen nicht der Fall, da sie keine gesundheitliche Bedrohung für Menschen darstellen. Insofern ist die Rechtfertigung der Keulungsstrategien bei Tierseuchen schwieriger bzw. die Keulung noch problematischer.

#### 5.4.2 Zusammenfassung

Während die Keulung im Falle von Zoonosen auf die Vermeidung von Gesundheitsrisiken für Menschen zielt, geht es im Falle nicht-zoonotischer Tierseuchen um andere Ziele. Im Fall der ASP ging es um die Sicherstellung der landwirtschaftlichen Produktion. Wie wir jedoch bereits gesehen haben, ist diese Produktion keineswegs unproblematisch und gerade die Schweineproduktion ist regelmä-

sig in der Kritik. Die Kastration männlicher Ferkel ohne Schmerzausschaltung, das (verbotene) Kupieren der Schwänze, die massiv verhaltenseinschränkende Haltungsbedingungen der Mast- und Zuchtschweine etc. sind hier als nur allzu bekannte Beispiele zu nennen. Diese Praxis würde nun wiederum durch genetische Anpassung zukünftiger Tiere stabilisiert werden können. Bei der Keulung von Beständen im Falle nicht-zoonotischer Tierseuchen steht die Sicherstellung der Produktion im Vordergrund, wodurch GEV aber auch andere Verfahren zur genetischen Veränderung zukünftiger Tieren abermals als Beitrag zur übermässigen Instrumentalisierung zu stehen kommen. Im Falle von Zoonosen und deren Prävention durch genetische Veränderungen wird ebenso instrumentalisiert, allerdings stehen andere Gründe, nämlich die menschliche Gesundheit im Vordergrund. An dieser Stelle ergibt sich eine bessere Rechtfertigungsmöglichkeit über das Selbstverteidigungsargument. Da es sich bei den relevanten Interventionen in die genetische Konstitution zukünftiger Tiere um eine Präventionsmassnahmen handelt, die prospektiv und züchterisch umgesetzt werden müssten, stellt sich die Frage, ob auch Alternativen zur Prävention gegeben sind, die Instrumentalisierungstendenzen nicht verstärken, sondern vielleicht sogar abschwächen. Dies ist freilich umso mehr dringlich, wenn es sich um nicht-zoonotische Tierseuchen handelt, deren Bekämpfungsstrategien eine schwächere moralische Rechtfertigung haben.

Obwohl im Delphi die Gentherapie existierender Tiere in diesem Kontext nicht diskutiert wurde, soll sie kurz Erwähnung finden, da sich hier wiederum eine Möglichkeit auftut, dass Gentherapien als VMI das BIP realisieren können. Wenn Gentherapien für existierende Tiere eingesetzt werden, um sie selbst vor einem Infektionsrisiko zu schützen oder zu therapieren und die Bedingungen des BIP erfüllt sind, sind diese Massnahmen wünschenswert. Aber auch hier ist die Wahrscheinlichkeit gross, dass die therapeutischen Massnahmen bloss als Mittel für die Stabilisierung von Kontexten verwendet werden, die dazu führen, Tiere als Mittel für menschliche Zwecke wahrzunehmen und zu behandeln. So kann auch in diesem Abschnitt zusammengefasst werden, dass Gentherapien und GEV zwar manifeste moralische Problem des tierärztlichen Handelns lösen können, aber Gefahr laufen, problematische Instrumentalisierungstendenzen noch weiter zu steigern.

Wie man es auch dreht und wendet, bei Gentherapien und GEV zur Tierseuchen- und Zoonosenbekämpfung geht es nicht um das BIP, sondern um die Interessen und den Nutzen anderer. Im Fall von nicht-zoonotischen Tierseuchen ist das Rechtfertigungsproblem der Keulung enorm, sodass die Suche nach Alternativen und die Legalisierung von Alternativen angezeigt ist, um das moralische Problem zu lösen. Im Fall der Zoonosen besteht zwar eine zusätzliche Rechtfertigungsmöglichkeit über das Selbstverteidigungsargument, allerdings ist auch hier die Frage, auf welcher Ebene das Problem am Besten zu lösen ist. GEV bringen jedenfalls das Risiko mit sich, dass problematischen Instrumentalisierungen nicht in Frage gestellt, sondern weiter verfestigt werden.

### 5.5 Tiermodelle: Tierärztliches Handeln im Labor

Auch das Labor ist im Vergleich zur Klinik normativ grundsätzlich anders strukturiert. Positive Pflichten richten sich nicht vorrangig auf tierliche Patienten. Es geht nicht um die Interessen der Tiere im Versuch, sondern um die Interessen anderer. Der Regelfall ist die Verwendung und die belastende Instrumentalisierung von Tieren zu Gunsten anderer Tiere, Menschen oder der Umwelt. Legt man den Massstab der Klinik und damit das BIP an das Labor an, so ist schnell klar, wie grundsätzlich anderes hier die Rechtfertigungsstrukturen laufen. Während sich die paradigmatische Rechtfertigung tierärztlichen Handelns in der Klinik darüber konstituiert, dass gesundheitsrelevante Aspekte verfolgt werden, die Intervention nicht gegen das mutmassliche Interesse des tierlichen Patienten stehen und die Entscheidung aus seiner mutmasslichen Perspektive getroffen wird, ist es im Kontext des Labors die Frage, welcher *Nutzen anderer* die Belastungen der Tiere im Labor rechtfertigen kann. Pointiert gesagt: Sowohl in der Klinik als auch im Labor wird die negative Pflicht Schaden zu vermeiden verletzt und die Verletzung wird über die positive Pflicht zu helfen gerechtfertigt. Der Unterschied liegt im Verpflichtungsadressaten der positiven Pflicht. In einem Fall ist es das Tier als tierlicher Patient selbst, hier sind es Menschen, andere Tiere oder die Umwelt. Kurz: Im Laborkontext kommt die Verletzung der negativen Pflicht nicht dem Geschädigten zugute. Entsprechend ist von *Tiermodellen* die Rede.

Modelle sind immer Modelle *für* etwas. Sie stehen für die ein, deren Nutzen erreicht werden soll, haben aber den Schaden. Diese moralische Grundstruktur ist auch in der Richtlinie 2010/63/EU in der Schaden-Nutzen-Analyse beschrieben (Art. 38):

*a harm-benefit analysis of the project, to assess whether the harm to the animals in terms of suffering, pain and distress is justified by the expected outcome taking into account ethical considerations, and may ultimately benefit human beings, animals or the environment;*

Bis auf wenige Ausnahmen orientiert diese utilitaristische Struktur das Praxisfeld der Forschung mit lebenden Tieren.<sup>16</sup> Obwohl sich auch wenige deontologische Elemente im europäischen und schweizerischen Tierversuchsrecht finden (Olsson et al. 2003; Grimm 2013a), handelt es sich im Grunde um eine utilitaristische Konzeption der Rechtfertigung, die eine Aggregation von Nutzen und Schäden vorsieht und Individuen zugunsten anderer zu opfern bereit ist. Diese Idee der Aggregation ist mit der Instrumentalisierung von Tieren gleichzusetzen, da die utilitaristisch aggregierten Nachteile auf der Seite der Tiere im Versuch gegen die aggregierten Vorteile anderer gestellt und sozusagen verrechnet werden: Um einen Nutzen zu erreichen zu können, müssen Belastungen auf der Seite der Tiere in Kauf genommen werden.<sup>17</sup> Die Logik dieser Aggregation bringt es mit sich, dass Tiere in diesem Kon-

<sup>16</sup> Genauer gesagt, handelt es sich um eine konsequentialistische Konzeption, die die Aggregation und Abwägung im utilitaristischen Sinne vorsieht und auf der Seite des Schadens insbesondere pathozentrisch ansetzt (Grimm 2013a).

<sup>17</sup> Der Anwendungsbereich der Richtlinie 2010/63/EU sieht insbesondere drei Kriterien vor, damit die Verwendung von Tieren zu wissenschaftlichen Zwecken einer Bewilligung bedarf: (a) lebende Tiere im Sinne der Richtlinie; (b) ein wissenschaftlicher Zweck im Sinne der Richtlinie; (c) es muss sich um Praktiken handeln, die mit Belastungen einhergehen, die jenen eines Kanüleneinstichs gemäss guter tierärztlicher Praxis gleichkommen oder über diese hinausgehen. Während es für die ersten beiden Kriterien eine Entsprechung im schweizerischen Tierschutzgesetz gibt, hat das dritte Kriterium keine Entsprechung, sodass jede Verwendung von lebenden Tieren (auch ohne Belastung) in den Geltungsbereich des Tierschutzgesetzes fällt.

text als Mittel für andere Zwecke thematisiert werden. Sie werden instrumentalisiert, um (ggf. wertvolle) Ziele erreichen zu können, die nicht ohne Tiere erreicht werden können. Die verwendeten Tiere selbst sind nicht die Nutzniesser experimenteller Forschung, sondern Opfer. Sie haben die Funktion als Modelle mit Haut und Haar für andere einzustehen, die im besten Fall profitieren können. Tiere, die für wissenschaftliche Zwecke verwendet werden, können in diesem Kontext nicht anders als «lebende Instrumente», für die Erreichung fremder Zwecke thematisiert werden, die Menschen, anderen Tieren oder der Umwelt Nutzen bringen sollen. Wenn sie die Funktion als Modell nicht erfüllen, können sie auch keine Verwendung finden. Damit ist eine problematische xenonome Struktur der MTB beschrieben, die Rechtfertigungsfragen aufwirft. Diese Rechtfertigung kann in einem utilitaristischen Denkmodell unter bestimmten Bedingungen begründet werden, aber dieses ist keineswegs unumstritten. Im Gegenteil, der Zweifel an dieser Rechtfertigung beginnt bereits mit dem Einzug der Tierethik in die akademische Debatte.

Diese utilitaristische Idee der Rechtfertigung ist für die Verwendung von Tieren zu wissenschaftlichen Zwecken zentral, solange bestimmte tierliche Ansprüche anerkannt werden und auf die Chance Nutzen zu erreichen nicht verzichtet werden soll. Selbstverständlich wird diese Rechtfertigungsmöglichkeit auch kritisiert, nämlich von jenen, die die eine Instrumentalisierung von Tieren – i.e. eine Verwendung von Tieren als Ressourcen – für moralisch falsch halten. Diesem Denken liegt ein spezifisches Verständnis moralischen Schutzes zugrunde (vgl. exemplarisch Regan 1983). Kurz: Während im utilitaristischen Rechtfertigungsmodus der Aggregation und Abwägung tierliche Interessen den Interessen anderer geopfert werden können, wird dies in Ansätzen, die einen unabwägbaren moralischen Status vertreten negiert. Der Grund für die Unabwägbarkeit liegt dabei in der Inkommensurabilität intrinsischem und inhärentem Wert, wofür Regan (1983 bzw. auch 1997) argumentiert. Ein inhärenter Wert der Mitglieder der moralischen Gemeinschaft lässt sich nicht auf den intrinsischen Wert ihrer positiven und negativen Erfahrungen reduzieren und gehört einer anderen Kategorie an, so das Argument (Grimm und Wild 2016, 85–88). Die Rede von moralischem Schutz im Sinne des Respekts eines inhärenten Wertes macht nur Sinn, wenn die

Ansprüche des Mitglieds der moralischen Gemeinschaft vor der Verrechnung mit Interessen anderer geschützt wird. Denn es läuft unserer Intuition massiv zuwider, was das berühmte Landstreicherbeispiel aus der Utilitarismuskritik deutlich macht, das Regan in einem Aufsatz auf das «Tante Bea» Beispiel ummünzt: Der etwas frühere Tod der ohnehin schon alten Tante würde grossen Nutzen stiften, weshalb das utilitaristische Kalkül einer aktiven Herbeiführung desselben nicht entgegen stehen würde. (Regan 1983, 20f.).

Während der inhärente Wert nicht abwägbare und entweder vorhanden ist oder nicht, lassen sich intrinsisch wertvoll erfahrene Zustände durchaus abwägen und sind kontingent. Die Freude (intrinsisch wertvoll) am Essen vergeht mir, wenn ich zu viel gegessen habe und ich höre auf damit. Der intrinsische Wert ist situationsabhängig und kommt und geht. Die Idee eines moralischen Status aber bedeutet lt. Regan gerade nicht, dass moralischer Schutz kommt und geht oder in Frage gestellt werden könnte; wer inhärenten Wert hat, soll vor Abwägungen durch Rechte geschützt sein. Die Rede von einem moralischen Status, so Regan, bedingt geradezu die Idee, dass man sich nicht plötzlich mit seinen Interessen auf der einen Seite der Waagschale befindet und jene der anderen auf der anderen Seite. Der moralische Status im Sinne des inhärenten Wertes verhindert, um im Bild zu bleiben, dass man sich überhaupt auf derartigen Waagschalen wiederfinden könnte. Utilitaristinnen übersehen hier eine wichtige und zentrale Wertdimension und Differenzierung. Deshalb ist es logisch nicht möglich, den inhärenten Wert im Rekurs auf die Erreichung von Nutzen (im Sinne intrinsisch wertvolle Zustände) zu opfern. Nur wenn Rechte mit vergleichbarem Anspruch konfliktieren, können Abwägungen in dem Sinne vorgenommen werden, wie im Falle einer Notwehrsituation. Hier konfliktiert das negative Recht (Abwehrrecht) des Respekts physischer Unversehrtheit der Bedrohten mit dem gleichen Recht auf der Seite des Drohenden. Tierversuche folgen jedoch einer grundsätzlich anderen Logik: Das Abwehrrecht, das eine Unterlassung fordert, steht der positiven Pflicht anderen zu helfen gegenüber. Dieser Pflicht korrespondiert das Recht (des Experimentators) zu helfen, wenn keine negativen Rechte anderer verletzt werden. Aber genau dies ist im Tierversuchskontext der Fall: Die positive Pflicht (anderen zu helfen) wird der negativen Pflicht (Schädigungen zu unterlassen) übergeordnet, was aus syste-

matischen Gründen moralisch falsch ist, da negative Rechte stärker gewichtet sind als positive Rechte. So darf ich auch nicht jemanden bestehlen (Verletzung einer negativen Pflicht), um jemand anderen mit Geld auszuhelfen (Erfüllung einer positiven Pflicht). Solange Tiere, die im wissenschaftlichen Kontext verwendet werden den gleichen moralischen Status haben wie Menschen, ist dies unzulässig. Praktisch wird jedoch diese Verrechnung rechtlich legitimiert und der Bereich der Verwendung lebender Tiere für wissenschaftliche Zwecke folgt der beschriebenen Aggregations- und Abwägungslogik. Dies bedeutet, dass Tiere und Menschen nicht egalitär behandelt werden, was mit einem egalitären Tierrechtsansatz im Sinne Regans nicht vereinbar ist.

In der veterinärmedizinischen Ethik ergibt sich hieraus, dass das BIP im Labor dem utilitaristischen Rechtfertigungsmodus untergeordnet wird. Schädigungen im klinischen Handeln (z.B. eine Operation), die im Rekurs auf eine medizinische Indikation dem Wohl des tierlichen Patienten dienen und dem BIP folgen, sind legitim, weil hier die positive Pflicht dem positiven Recht auf Hilfeleistung entspricht und die Verletzung des negativen Rechtes im mutmasslichen Interesse des Betroffenen ist. Dies ist jedoch bei Modelltieren nicht der Fall. Die Interessen der verwendeten Tiere sind nicht das primäre Ziel, sondern werden im Rahmen ihrer Instrumentalisierung (nur) soweit als möglich – d.h. solange es die Ziele der Forschung nicht konterkariert – berücksichtigt. Die im europäischen Kontext rechtlich verbindlichen 3R (*replace, reduce, refine*; Russell und Burch 1959) machen dies paradigmatisch deutlich. Kurz gesagt, nur wenn keine Alternativen zur Erreichung des relevanten Wissens ohne Tiere möglich sind, dürfen Tiere verwendet werden. Ihre Belastungen und ihre Zahl sind so weit als möglich zu reduzieren. Das Haltungs- und Versuchsdesign ist so zu gestalten, dass möglichst wenige Belastungen und möglichst viele positive Zustände mit dem Versuch einhergehen. Aber es bleibt im Rahmen des 3R-Prinzips grundsätzlich zulässig, Tiere zu instrumentalisieren.

Während die klinische Praxis, die sich auf das Interesse der tierlichen Patienten hin ausrichtet, in erster Linie auf die Therapie unverschuldeter Krankheiten und Belastungen des Tieres selbst versteht, werden instrumentell unerlässliche Belastungen in Tierversuchen in Kauf genommen, um (wertvolle) Ziele zu erreichen,

die nicht anders erreicht werden können und final unerlässlich sind (ECAE 2017). Veterinäre, die auf den klinischen Alltag und die positive Pflicht zu helfen trainiert sind, sehen sich hier mit der Herausforderung konfrontiert, Tiere bewusst zu schädigen, um andere Ziele zu erreichen, wie es in der Schaden-Nutzen-Analyse ausgedrückt ist.

#### 5.5.1 Geneditierte Tiermodelle: Tierärztliches Handeln im Labor

Wie wir gesehen haben, werden Tiere als Modelle im Labor grundsätzlich einem instrumentalisierenden Handlungsrahmen und xenonomen MTB unterworfen. Die moralische Infrastruktur des Labors liegt in der Inkaufnahme der Verletzung der negativen Pflicht gegenüber Modelltieren, um *anderen* zu helfen und folgt nicht dem BIP. Insofern ist es nicht überraschend, dass die Möglichkeiten durch GVE im Rahmen des Delphis auf die Optimierung innerhalb des instrumentalisierenden Handlungsrahmens abgehoben wurde. Insbesondere ist es die Möglichkeit, bessere Tiermodelle zum Studium humaner Erkrankungen zu erzeugen, die explizit erwähnt wurde und für die Rechtfertigung der Zufügung von Schaden aufgrund aggregierten Nutzens Pate steht. Dabei ist die Verbesserung der Modelle in der grösseren Ähnlichkeit der Prozesse im Modell mit jenen der Zielorganismen zu sehen. Vor dem Hintergrund der Kritik an der Übertragbarkeit von Wissen, das mit Hilfe von Tiermodellen gewonnen wird, ist dieser Punkt freilich wichtig: Wenn die Wahrscheinlichkeit steigt, dass der in Kauf genommene tierliche Schaden in der Forschung zum angestrebten Nutzen führt, weil die Übertragbarkeit der Ergebnisse steigt, ist dies für die utilitaristische Rechtfertigung der Verwendung von Tieren freilich relevant. Innerhalb des instrumentalisierenden Handlungsrahmens ist dies eine wünschenswerte Entwicklung, die zwar die offenkundige Instrumentalisierung nicht in Frage stellt, aber zumindest dazu beitragen kann, dass der Nutzen besser erreicht werden kann, der die Schäden der Tiere rechtfertigen soll. Derartige Verbesserungen versprechen auch eine Reduktionsmöglichkeit der Anzahl verwendeter Tiere und damit eine hilfreiche Möglichkeit die 3R zu realisieren. Aber nicht nur die Anzahl (reduction), sondern auch die Belastungen der Tiere liessen sich durch GVE reduzieren, so die Expertinnen im

Delphi. Hierbei liegt das Potential der GVE lt. Expertinnen in der Herstellung weniger schmerzempfindlicher Tiermodelle, die für Versuche herangezogen werden, bei denen Schmerzen zu erwarten sind. Die Möglichkeit der Herstellung von Tiermodellen mit eingeschränkter oder ausgeschalteter Schmerzerfahrung ist dabei eine Strategie, die auch in der tierethischen Literatur (*diminished animals*) diskutiert wird (Devolder und Eggel 2019).

Diese Argumente sind innerhalb der instrumentalisierenden Praxis des Labors zur Wissensgewinnung nachvollziehbar. Wiederrum ist allerdings der Hinweis angebracht und deutlich zu machen, dass das Risiko nicht nur in Off-Target-Effekten und möglicher Qualzuchten durch GEV liegt, sondern die Verbesserungen auf der Ebene der instrumentellen Unerlässlichkeit (im Sinne der Reduktion von Belastungen) die Antwort auf der Ebene der finalen Unerlässlichkeit nicht mitentscheidet. Während die Prüfung der instrumentellen Unerlässlichkeit die Frage stellt, ob das Versuchsvorhaben geeignet und die Verwendung von Tieren in der geplanten Zahl und mit den vorhersehbaren Belastungen erforderlich ist, um das angestrebte Versuchsziel zu erreichen, ist die Frage der finalen Unerlässlichkeit, ob das Versuchsziel (ge)wichtig genug ist, um die Belastungen der Tiere zu rechtfertigen (ECSA 2017, 22). So ist die Frage, wie der Einsatz von Tieren zur Generierung von Wissen optimiert werden kann von jener zu unterscheiden, ob die angestrebten Ziele der Forschung es wert sind, die tierlichen Opfer in Kauf zu nehmen. Gerade für Tierärztinnen im Laborkontext ist diese Unterscheidung zentral. Da sie nicht zuletzt dafür ausgebildet sind, Tieren zu helfen und das relevante Wissen hierfür zu mehren, können sie in der Debatte um die Grenzen des Verantwortbaren eine wichtige Rolle spielen, dies indem sie auf die Belastungen der Modelltiere aufmerksam machen und den angestrebten Effekt für die Verbesserung von Therapien für Tieren konkret herausstellen. An dieser Stelle können Veterinärmedizinerinnen Expertise in die Debatte einbringen, die für die Frage der finalen Unerlässlichkeit bedeutend ist. Die Beurteilung ob ein Tierversuch allerdings final unerlässlich ist, obliegt den zuständigen Behörden. Wie und entlang welcher Kriterien solche Entscheidungen sinnvoll zu treffen sind, ist eine seit Jahrzehnten kontrovers geführte Debatte (Alzmann 2016; Grimm et al. 2019) die durch GEV «nur» um eine Facette reicher wird. Ob die Versprechungen der GEV im

Labor wahr werden, führt deshalb zur Frage, ob und inwiefern die Versprechungen der Forschung mit Tieren realisiert werden; eine Frage, die empirisch zu beantworten wäre und die Basis dafür eine informierte (und bessere) Diskussion darüber liefern könnte, ob die tierlichen Opfer in einem geeigneten Verhältnis zum erreichten Nutzen steht.

Die Versprechen der GEV sind im Kontext des Labors also zweierlei: Einerseits sind es mögliche therapeutische bzw. auch nicht-therapeutische Anwendungen, andererseits die Möglichkeiten die 3R besser zu realisieren. Für beide Bereiche ist die Datenlage noch spärlich und es finden sich kaum systematische Arbeiten dazu, wie gross die Vorteile in diesen Bereichen sind und worin sie tatsächlich bestehen, woraus sich ein wichtiges Forschungsfeld für die Zukunft der GEV ergibt. Gemeinsam ist den Bereichen allerdings, dass es sich um Entwicklungen handelt, die nur mithilfe von Forschung an Tieren realisiert werden können. Ob der erwünschte positive Effekt in Bezug auf die 3R durch GEV tatsächlich eintreten wird – wie es im Delphi insinuiert wird – ist nicht unumstritten. Wie angedeutet, ist die Datenlage hierzu spärlich und es gibt keine systematischen Erhebungen darüber, ob die erhofften Verbesserungen tatsächlich eintreten.

Da die Quellenlage hier sehr dünn ist, haben die Autoren den Weg gewählt, weitere Experten aus der Labortierkunde zu befragen, um die einzuschätzen und Orientierungspunkte zu geben. Im Zuge eines E-Mail-Austausches, der aufgrund der mangelnden Literatur nötig wurde, bekamen die Autoren folgende Auskunft zur Verfügung gestellt, die für die Verwendung in diesem Gutachten freigegeben wurde:

*CRISPR genome editing techniques are facilitating many (but not all) types of genetic alterations, which are now feasible and before were almost undoable or very difficult to achieve. However, the current CRISPR tools and the associated endogenous repair machinery is prone to genetic variability, mosaicism, which is almost unavoidable at present and therefore we are generating founder animals that have to be tested and the alleles they carry segregated into the progeny, hoping one would be the planned allele. In fact, it is now easier to get some planned mutations but the mouse carrying the intended mutations will not be ready for experimentation until*

*at least two additional generations, when the allele would be segregated out and brought to homozygosity. This naturally means we are increasing rather than reducing the number of animals we use. In real terms, we are increasing the number of animals «bred but not used». And, as a derived conclusion, yes, it might be the case that for some alleles (e.g. conditional alleles) it is still more practical to go the ES cell route rather than the CRISPR genome editing path. Bits of these observations have been published in different articles, but, I'm not aware of a single review or study comparing side by side traditional vs CRISPR-based methods [...]. But I can tell you CRISPR is not cheaper, not using less animals, not cleaner, not faster than traditional approaches (if we take into account the breeding that must occur after founder have been obtained). But, one thing is clear, with CRISPR you can aim obtaining mutant alleles which you would never or very rarely will get with traditional methods. (Montoliu 2020)<sup>18</sup>*

Solche Einschätzungen relativieren die Rede von Quantensprüngen. Für eine solide Einschätzung der Vorteile der GEV und ihrer Präzision, Effizienz und Kosteneffizienz ist aktuelle Datenlage aber zu mager, was Montoliu (2020) auch deutlich explizit erwähnt. Hiermit ist ein Defizit identifiziert, dem begegnet werden sollte.

Eine zweite Quelle, die in eine ähnliche Kerbe schlägt und den oben benannten Punkt verdeutlicht, stammt aus einem «Simple protocol for generating and genotyping genome-edited mice with CRISPR-Cas9 reagents» in dem das Problem indirekt behandelt wird (Fernández et al. 2020):

*Once the mouse pups have been born, the second part of your genome-editing experiment begins. Often, researchers neglect the relevance of this additional set of analyses, but they are fundamental in order to identify and segregate the mutant allele of your choice. The first thing to take into account after an experiment involving*

*CRISPR-Cas9 tools is the genetic noise (variability) produced by the endogenous repairing systems, particularly the non-homologous end joining pathway. No matter what you do, or what tricks you implement, you are going to be dealing with mosaic founder mice, whose complexity can vary enormously. Normally, among them [durch GE hergestellte Allele; H.G./C.D.], you should be able to find your favorite allele—the one of your choice, the mutation you had envisaged. However, you will have to segregate it out from the rest of the contaminating and uninteresting mutant alleles through a breeding program in order to obtain a new mouse carrying your desired mutation. Here, the bottleneck in the generation of genome-edited mice is the genotyping phase. You can speed up the process of production of mutants, but you will still be facing the difficulties of isolating and amplifying your allele of choice. (Fernández et al. 2020)*

In anderen Worten: Während sich CRISPR-Cas9 eignet, Mutanten schnell und günstig herzustellen, bleibt danach die Arbeit in einem Zuchtprogramm die Mäuse mit dem gewünschten Allel zu genotypisieren, was wiederum ein Zuchtprogramm erfordert. Damit relativiert sich die Zunahme an Geschwindigkeit und Abnahme der Tierzahl und Kosten. Wie auch Montoliu (2020) oben erwähnt, stellt sich aber die Frage, ob konsequenterweise nicht davon ausgegangen werden muss, dass noch mehr Tiere als bisher in der Forschung verwendet werden müssen.

Kommen wir vor dem Hintergrund dieser Unsicherheit zur Beantwortung der beiden Leitfragen zur ethischen Bewertung: Wie bereits deutlich wurde, lässt sich der Handlungskontext des Labors als wesentlich xenonome MTB beschreiben. Es geht nicht um die Tiere selbst und darum, sie um ihrer selbst zu berücksichtigen, sondern die Praxis zielt darauf, Nutzen für andere durch die Verwendung von tierlichen Modellen zu generieren. Hier haben wir den Fall, dass Gentherapien an existierenden Tieren nicht mehr wie im Falle der anderen Handlungskontexte der VMI im Sinne des BIP folgen kann. Wenn ein existierendes Tier gentherapeutisch behandelt wird, so deshalb, um z.B. herauszufinden, ob diese Therapie bei anderen Tieren wirken wird. Hier handelt es sich also selbst bei gentherapeutischen Anwendungen im Entwicklungsstadium, die an Modellen getestet werden. Die Tiere werden dem

<sup>18</sup> Persönliche Korrespondenz zwischen Auke Boersma (Vetmeduni Vienna) und Lluís Montoliu (National Center for Biotechnology, Madrid) vom 14.9.2020. Der Text stammt von Lluís Montoliu, der die Verwendung in diesem Gutachten freigegeben hat. Beiden Forschern sei an dieser Stelle herzlich gedankt.



menschlichen Zweck des Erkenntnisgewinns untergeordnet und zu Modellen, im Sinne spezieller, nicht ersetzbarer wissenschaftlicher Instrumente. Damit ist die xenonome MTB im Labor für die Anwendung gentherapeutischer Massnahmen an existierenden Tieren beschrieben (Frage 1).

Was zukünftige Tiere betrifft, so stehen wiederum nicht die tierlichen Individuen, sondern die Haltung gegenüber Tieren in der MTB im Vordergrund. Tiere im Labor sind schon jetzt einer xenonomen MTB unterworfen, die für die Berücksichtigung der Tiere um ihrer selbst willen wenig Raum bietet. Die 3R sind in diesem Kontext als Bedingungen zu sehen, wie die xenonome MTB für moralische Akteure erträglich gemacht wird, an der grundlegenden Struktur ändern die 3R nichts. Vielmehr steht das Risiko im Raum, dass die Xenonomie z.B. durch die Herstellung von diminished animals noch zunimmt, die nicht nur den wissenschaftlichen Bedürfnissen, sondern zudem an das Bedürfnis moralischer Akteure adaptiert werden, Tieren weniger Schmerzen und Leiden zuzufügen bzw. zufügen zu können; diese Frage taucht freilich im Labor nur deshalb auf, weil sie im Rahmen wissenschaftlicher Forschung verwendet werden und als fremdbestimmte Instrumente wahrgenommen und behandelt werden.

Weiter ist fraglich, ob GEV an zukünftigen Tieren zu einer Reduktion der Anzahl verwendeter Tiere im Vergleich zu traditionellen Methoden führt. Damit steht auch im Raum, ob nicht noch mehr Tiere der xenonomen Struktur des Labors unterworfen werden. Ob dies der Fall ist, ist freilich vor dem Hintergrund der spärlichen Publikationen zum Thema nicht abschliessend zu beantworten. Zudem wurde im Delphi der zunehmende Zeitdruck durch die Beschleunigung durch GEV erwähnt, der sich negativ auf die Erforschung von Off-Target-Effekten auswirken könnte, was keine notwendige Konsequenz der Anwendung von GEV ist, allerdings mitberücksichtigt werden sollte. Darüber hinaus sind auch die Schwierigkeiten bei der prospektiven Belastungseinschätzung zu, wenn neue Linien zukünftiger Tiere entwickelt werden, über die bislang kein Wissen vorhanden war (Zintzsch et al. 2020). Dieses Problem ist nicht neu, macht aber deutlich, dass es im Laborkontext die Bereitschaft besteht, zukünftige Tiere in die Welt zu bringen, von denen nicht gewusst werden kann, ob und inwiefern sie unter der genetischen Veränderung leiden werden. Dass es hier nicht um eine Haltung geht,

die Tiere um ihrer selbst willen berücksichtigt, sondern Xenonomie in der MTB beschrieben ist, braucht nicht eigens ausgeführt zu werden. Damit ist auch die zweite Frage zumindest andeutungsweise beantwortet, nämlich, dass GEV an zukünftigen Tieren durchaus das Risiko mit sich bringen, die xenonome MTB im Labor noch zu verstärken (Frage 2).

Aber führen diese ernüchternden Einschätzungen nicht in die radikale Kritik der Verwendung von Tieren zu wissenschaftlichen Zwecken? Die Antwort ist ja. Tatsächlich ist es eine Frage, ob die Verwendung von Tieren im Labor grundsätzlich als moralisch zulässig gerechtfertigt werden kann. Es kann hier nicht der Ort sein, um dieser Frage mit einem detaillierten Argument zu beantworten, zwei Möglichkeiten seien aber kurz skizziert: Eine erste Möglichkeit wäre z.B. eine radikal utilitaristische Position einzunehmen, was in die bekannten Probleme der Utilismuskritik und -verteidigung führt. Um hier nur ein Beispiel zu nennen: Menschliche Präferenzen würden nicht nur auf der Nutzenseite der Waage zu liegen kommen, sondern auch in dem Sinne abgewogen werden können, dass Menschen zur Erfüllung Präferenzen anderer Menschen oder Tiere geopfert würden. Diese egalitaristische Position in Bezug auf menschliche und tierliche Präferenzen findet wohl kaum demokratische Mehrheiten und wirft ein Licht auf die zweite Möglichkeit: Zweitens kann man die Position vertreten, dass Menschen und Tiere einen grundsätzlich anderen Status in Bezug auf die Moral haben, was sich etwa daran zeigt, dass die Erfüllung positiver Pflichten gegenüber Menschen den Verletzungen negativer Pflichten gegenüber Tieren Vorrang gegeben wird; wie oben gezeigt, entspricht genau dies dem aktuell geltenden gesetzlichen Rahmen der Verwendung von Tieren zu wissenschaftlichen Zwecken.<sup>19</sup>

---

<sup>19</sup> Eine dritte Möglichkeit wäre das Argument der Selbstverteidigung aus der Liste der Rechtfertigungsmöglichkeiten der Verletzung negativer Pflichten (vgl. Abschnitt 5.2.1). Da es aber wenig plausibel ist, Tierversuche als Konflikt zwischen moralischem Abwehrrecht anderer und moralischem Abwehrrecht von Tieren zu beschreiben (sie bedrohen niemanden), findet diese Möglichkeit nur den Eingang in die FN. Vielmehr handelt es sich um den Konflikt zwischen einem positiven Recht anderer und Abwehrrecht von Tieren, dessen Lösung mit der beschriebenen Hierarchisierung zusammenfällt.

### 5.5.2 Zusammenfassung

So ist an dieser Stelle resümierend festzuhalten, dass die Voraussetzung der Anwendungen der GEV zu therapeutischen und nicht-therapeutischen Zwecken ihre Erforschung ist, die Tiere als Modelle zum Thema macht und als solche behandelt. So ist die xenonome MTB der Verwendung von Tieren für wissenschaftliche Zwecke den anderen Kontexten vorgelagert und addiert zu jedem neuen Anwendungsfeld ein moralisches Problem hinzu. Umso dringlicher wird die Frage, welche Ziele wir durch GEV erreichen möchten und welche Motivationen dahinter stehen.

Dies wiederum führt zur Frage zurück, ob die erwünschten Effekte tatsächlich angestrebt werden sollen. Wie wir aber gesehen haben, sind diese Ziele gerade was die Verbesserung des Tierwohls und der tierlichen Gesundheit nicht immer unproblematisch, sondern lassen sich als Stabilisatoren xenonomer MTB thematisieren, sodass die versprochenen positiven Effekte durchaus kritisch zu sehen sind. Die Frage stellt sich, ob es die Ziele wert sind, Tiere in der Forschung zu instrumentalisieren, wenn man gleichzeitig klar ist, dass diese Forschung (für den Fall, dass sie erfolgreich ist) die instrumentalisierenden Kontexte stabilisiert und ein moralisches Problem reproduziert wird. Das trifft alle GEV und wirft Fragen auf, was die finale Unerlässlichkeit von Tierversuchen betrifft. Um dies an einem Beispiel zu illustrieren: Die Forschung an Krankheiten, die produktionsbedingt in der Landwirtschaft zum Produktionsproblem werden, wie PRSS-virus, steht schon jetzt in der Kritik, da die Art der Produktion aufgrund der xenonomen Struktur in Zweifel gezogen wird, in der diese Krankheit der Tiere zum Produktionsproblem wird. Kurz: Tiere in der Forschung zu instrumentalisieren, um ihre instrumentalisierten Artgenossen in der Produktionslogik produktiv zu halten, muss sich der Frage stellen, welche Art von Produktion und MTB in unserer Gesellschaft noch vertretbar sein können und ob die Nutzbarmachung der Tiere weiter forciert oder zurückgenommen werden soll. Dabei ist zu erwarten, dass die Sicht der Forscher und Laien auseinander liegen. Dies führt zu der Frage zurück, wie GEV in der öffentlichen Debatte zum Thema werden.

### 5.6 Ausblick auf eine gesellschaftliche Debatte

Kehren wir an dieser Stelle zu den Resultaten des «Ethical Delphis» zurück: Wie gezeigt, beurteilten die Teilnehmenden die zur Diskussion stehenden Verfahren grundsätzlich positiv. Kritisch könnte angemerkt werden: Der durchgeführten Studie fehlt es – wenngleich die teilnehmenden Expertinnen und Experten durchaus differenziert argumentieren und auch vor Risiken warnen – an Kritikerinnen und Kritikern der neuen Techniken. Es ist eine offene Frage, ob dies dem kleinen Sample an Teilnehmenden geschuldet ist oder für die befragte Klientel typisch genannt werden kann. Folgt man der These, dass sich Expertinnen- und Laiendiskurse massgeblich unterscheiden können, stellt sich die Frage, inwieweit so genannte «Laien» die neuen Verfahren anders – beispielsweise weit kritischer – beurteilen würden. Mit Blick auf GEV in der Veterinärmedizin lässt sich darüber nur spekulieren, denn: Eine entsprechende gesellschaftspolitische Debatte findet bislang kaum bzw. überhaupt nicht statt.

Anders ist die Situation im Bereich der Pflanzenzüchtung: Dort haben die so genannte «Grüne Gentechnik» oder auch GEV durchaus gesellschaftliche Aufmerksamkeit generiert und entsprechende Kontroversen hervorgerufen, denen es auch an kritischen Stimmen keineswegs fehlt. Daher soll im Vorliegenden wiederkehrend der Blick auf die Debatte in der Pflanzenzüchtung gewagt werden; dies nicht zuletzt, um die Ergebnisse des vorgestellten Delphis zu kontextualisieren und eine mögliche gesamtgesellschaftliche Debatte über GE in der Veterinärmedizin zu antizipieren (vgl. für das Folgende Dürnberger 2019 für die gesellschaftliche Kritik an der «Grünen Gentechnik» sowie Dürnberger et al. 2020 für einen ExpertInnendiskurs über den Einsatz von GE in der Pflanzenzüchtung).

#### 5.6.1 Grüne Gentechnik und Genome Editing: Alter Wein in neuen Schläuchen?

Wie Dürnberger in seiner Analyse der gesellschaftlichen Kritik an einem Einsatz der «klassischen» Gentechnik in der Landwirtschaft zeigt (vgl. für das Folgende Dürnberger 2019, 49–77), drehte sich

die entsprechende Kontroverse um drei Argumentationsfelder: Die Debatte verhandelte (a) Risiken der Technik für die menschliche Gesundheit wie für die Umwelt, (b) sie diskutierte *soziale Aspekte* einer Implementierung der Gentechnik und schliesslich (c) berührte sie grundlegende Fragen der *Mensch-Natur-Beziehung*.

Das Argumentationsfeld (a) Risiken ist wenig überraschend: Im Rahmen der Beurteilung einer Technik ist es naheliegend, zu fragen, ob sie für die menschliche Gesundheit und die Umwelt etwaige negative Konsequenzen mit sich bringt. Derartige Auseinandersetzungen drehen sich entsprechend nicht nur um Daten, die der Wissenschaft vorliegen, sondern im Besonderen um das ihr Unbekannte (vgl. hierzu allgemein Wehling 2001, 481): Die Kritik fokussiert massgeblich auf das Nicht-Wissen über die neuen Verfahren. Gemeint ist dabei nicht nur ein «Noch-Nicht-Wissen» (vgl. Merton 1987, 10) als zu überwindende Vorstufe zum Wissen, sondern auch Nichtwissen als «eigenständiges und offenbar dauerhaftes soziales und wissenschaftliches Phänomen» (Wehling 2001, 471). Soll heissen: Egal, wie viel wir wissen, wir werden nie alles wissen. Damit wird die Frage, wie mit Nichtwissen adäquat umzugehen ist, eine virulente. Mit Blick auf die Pflanzenzüchtungsdebatte zeigt sich dabei, dass sich beide Seiten – Befürworter wie Gegner der neuen Verfahren – in der Regel auf das Vorsorgeprinzip berufen – jedoch wird über dessen adäquate Auslegung gestritten (vgl. Dürnberger et al. 2020). Alltagssprachlich gefasst: Wann geht man mit Risiken zu sorglos um, weil man zu sehr auf die Chancen fokussiert? Wann sorgt man sich so sehr, dass man blind für Chancen wird? Beachtenswert ist, dass der Dissens zwischen Befürwortern und Kritikern im Argumentationsfeld «Risiken» im Kontext von Technologiedebatten meist nicht auf der Ebene der Werte liegt (vgl. Dürnberger 2019, 78ff.) Beispielhaft: Sowohl Befürworter wie Gegner sind sich einig, dass eine neue Technik keine negativen Konsequenzen für die Umwelt, die menschliche Gesundheit oder das Wohlergehen von Tieren haben soll. Geht es um Fragen der Risiken, basieren sowohl Pro- wie auch Contra-Argumente im Wesentlichen auf dem Nichtschadensprinzip. Bei Fragen zu etwaigen negativen sozialen Konsequenzen stimmen beide Seiten darüber überein, dass Wohltätigkeit, Autonomie und Gerechtigkeit zu forcieren sind. Auch bei der Frage, welche Stakeholder hierbei im Besonderen Berücksichtigung verdienen, zeigt

sich oftmals kein tiefgehender Dissens. Der Dissens betrifft weniger die Frage, welche Prinzipien und Stakeholder in der Debatte anerkennungspflichtig sind, als vielmehr wie die Auswirkungen der Techniken adäquat empirisch zu beschreiben sind. Nicht wenige moralisch konnotierte Fragen unserer Zeit, so Bleisch und Huppenbauer allgemein, gehen im Wesentlichen «auf unterschiedliche empirische Einschätzungen zurück und sind genau gesehen gar keine ethischen Konflikte.» (Bleisch und Huppenbauer 2011, 20)

Pro-Argumente für einen Einsatz der neuen Verfahren im veterinärmedizinischen Kontext, wie sie im «Delphi» identifiziert wurden, entsprechen dabei durchaus den Pro-Argumenten, wie sie in der oben genannten Studie zu GE in der Pflanzenzüchtung, die nicht nur Forscherinnen und Forscher, sondern ebenso Stakeholder wie NGOs, Verbände oder Supermarktketten befragte (vgl. für das Folgende Dürnberger et al. 2020), erarbeitet wurden: Befürworterinnen und Befürworter von GE in der Pflanzenzüchtung wiesen ebenso auf die schnelleren, einfacheren und präziseren Züchtungsmöglichkeiten hin. Die neuen Züchtungsmethoden eröffneten demnach die Chance, Zuchtziele schneller und besser zu erreichen. Die Teilnehmenden des vorgestellten Delphis kamen an zahlreichen Stellen ganz ähnlich auf den potentiellen Nutzen der neuen Techniken zu sprechen. Es kann nur spekuliert werden, wie eine potentielle gesellschaftliche Debatte diesen Nutzen thematisieren wird bzw. würde. Mit Blick auf die Debatte um GE in der Pflanzenzüchtung lässt sich allerdings eines festhalten: Grundsätzlich werden die neuen Verfahren von den Kritikern als blosse Symptombehandlung von Problemen charakterisiert, für die es weniger punktuelle technische Lösungsversuche, als vielmehr eine «grosse Alternative» braucht. In anderen Worten: Befürworter sehen in den neuen Verfahren potentielle Werkzeuge, um einen Beitrag dazu zu leisten, zentrale Ziele (wie ökologischere Nahrungsmittelproduktion) besser erreichen zu können. Kritiker sehen in denselben Verfahren jedoch den Ausdruck einer «Symptombehandlung» einer bestimmten Form der Landwirtschaft, die sie als Sackgasse empfinden; sie stellen daher die Grundsatzfrage nach einer völlig anderen Art der Nahrungsmittelproduktion. Diese Tendenz des «Aneinandervorbeiredens» – die Befürworter reden über die Erreichung konkreter Ziele in festgelegten Kontexten; die Gegner machen die grundsätzlichen Kontexte kritisch zum

Thema – könnte auch in einer gesellschaftlichen Debatte rund um die neuen Verfahren in der Veterinärmedizin auftauchen. Wie wir gesehen haben, liegt es nahe, dass die öffentliche Debatte um GEV in der Veterinärmedizin in ein ähnliches Fahrwasser gerät, da die xenonomen MTB in den unterschiedlichen Kontexten selbst durch die Verfolgung der positiven Ziele drohen verstärkt zu werden. So lassen sich auch Anzeichen hierfür im ED finden, wenn die Teilnehmenden etwa kritisieren, dass die neuen Techniken bestimmte Dynamiken (z.B. ein noch stärkerer Fokus auf Leistung und Wirtschaftlichkeit in der Zucht) in der Nutztierhaltung verschärfen könnten.

Die gesellschaftliche Kritik an der «Grünen Gentechnik» fragte darüber hinaus nach den (b) *sozialen Aspekten* einer Implementierung dieser Technik. Die Formulierung spricht hierbei bewusst von «Aspekten» und nicht etwa «Konsequenzen», denn: Die Inhaltsanalyse gentechnikkritischer Broschüren zeigte deutlich (vgl. Dürnberger 2019, 54ff.), dass die entsprechenden Argumente eben nicht nur die etwaigen sozialen Folgen einer Einführung der «Gentechnik» diskutieren, sondern beispielsweise ebenso die Frage, inwieweit politische Entscheidungsprozesse unabhängig von wirtschaftlichen Einzelinteressen ablaufen. Diese zweite Frage weist auf die Rahmenbedingungen hin und ist nicht notwendigerweise mit der Technik verquickt, vielmehr thematisiert sie eine Frage von allgemeiner gesellschaftlicher Relevanz und Brisanz. Grundsätzlich lässt sich diagnostizieren: Unter dem «Dach» der Kontroverse um die «Gründe Gentechnik» wurden und werden Themen mitverhandelt, die nicht per definitionem mit der zur Debatte stehenden Technik zu tun haben, die sich jedoch stellvertretend in der Gentechnikauseinandersetzung wirkmächtig artikulieren. Zu denken ist hier beispielsweise an: Wie sieht ein verantwortungsvoller Umgang mit Nichtwissen und Restrisiko aus, und damit einhergehend: Wie ist das Vorsorgeprinzip adäquat auszulegen? Inwieweit vertrauen bzw. misstrauen Bürgerinnen und Bürger den verantwortlichen Akteuren, seien es politische Institutionen und entsprechenden Entscheidungsprozesse, Unternehmen oder involvierte Wissenschaftler und Wissenschaftlerinnen? Insofern Gentechnik in der öffentlichen Diskussion eng verknüpft ist mit Narrativen rund um «turbokapitalistische Wirtschaftsordnung», «Grosskonzerne» und «Monopole» (vgl. Dürnberger 2019, 72ff.),

stellt sich die Frage, wie eine adäquate Regulierung der Märkte gestaltet werden kann?

Auch hier liegt es nahe, dass die GEV in der Veterinärmedizin unter diesem Blickwinkel thematisiert werden, wenn es etwa um ihre Anwendung bei landwirtschaftlich genutzten Tieren geht. Die Frage, wer von den GEV profitiert würde hier so ausfallen, dass zwar die Tiergesundheit und Tierwohl gesteigert wird, aber dies nur als Mittel, um Tiere weiter und noch stärker den Interessen von Grosskonzernen zu unterwerfen. Diese Kritik ist abzusehen und erwartbar.

(c) Schliesslich müssen Debatten rund um «Grüne Gentechnik» und GE als Kontroversen verstanden werden, in deren Rahmen nicht nur spezifische Techniken, sondern auch grundsätzliche Fragen nach der adäquaten Mensch-Natur- bzw. MTB diskutiert werden – siehe das genannte, dritte Argumentationsfeld: Darf der Mensch alles tun, wozu er technisch in der Lage ist? Welche Mensch-Natur-Beziehung ist zu verantworten? Inwieweit weisen bestimmte natürliche Entitäten einen moralischen Status auf, und wie ist dieser zu gewichten, wenn er denn gewichtet werden darf? Und inwieweit sollen und können wir ob der allgegenwärtigen technischen Durchwirkung von natürlichen Entitäten – auf den Feldern wachsen Kulturpflanzen, wie sie niemals in «der Natur» vorgekommen sind; die Wälder sind aufgeforstet, die Flüsse begradigt, die Haus- und Nutztiere in ihren Erscheinungsformen massgebliches Resultat menschlicher Züchtungen – überhaupt noch von «Natur» sprechen? Inwieweit haben wir es beispielsweise noch mit «Natur» zu tun, wenn wir auf ein Schwein blicken, oder handelt es sich dabei eher um ein «Biofakt» (Karafyllis 2003)? (Als Kurzform von biotischen Artefakten sind damit belebte Organismen gemeint, die massgeblich vom Menschen gestaltet sind, denen man jedoch zugleich, insofern sie nach wie vor belebte Natur sind, ihre kulturelle Prägung nicht unmittelbar ansieht.)

Hierzu kann auf De Graeff et al. (2019) verwiesen werden. Diese unternahmen eine systematische Literaturanalyse zur Frage, welche Argumente sich in der *wissenschaftlichen* Forschungslandschaft für und gegen die Entwicklung und den Einsatz von GE in Bezug auf Tiere finden lassen. Die identifizierten Pro- und Contra-Argumente ordneten die Autoren dabei sieben Argumentationsfeldern zu, die durchaus teilweise – auch wenn einmal die

gesellschaftliche Debatte und nun die wissenschaftliche im Fokus steht – unter die oben diskutierte Kategorisierung subsumiert werden können: (a) Menschliche Gesundheit, (b) Effizienz, (c) Risiken und Unsicherheit, (d) Tierwohl, (e) Würde des Tieres, (f) Umweltaspekte sowie (g) öffentliche Akzeptanz. Auch in der wissenschaftlichen Auseinandersetzung um GE geht es demnach nicht zuletzt um eine Abwägung von Nutzen und Risiken, und erneut geht es hierbei nicht nur um die menschliche Gesundheit, sondern ebenso um etwaige Auswirkungen auf Ökosysteme (man denke an den Einsatz von Gene Drives). Stärker als in der Auseinandersetzung um die «Grüne Gentechnik» werden hierbei jedoch Nutzenüberlegungen mit Blick auf die menschliche Gesundheit ins Feld geführt: Die neuen Verfahren könnten nicht nur dazu beitragen, mehr Nahrungsmittel zu produzieren, sondern auch vektorübertragende Krankheiten eindämmen; sie könnten bessere Tiermodelle zeitigen, die zu besseren Medikamenten und Therapien führen, sie könnten die Xenotransplantation fördern, oder auch dazu beitragen, den Antibiotikaeinsatz in der Tierhaltung zu verringern. Die Kritik wiederum weist – wie in der «klassischen» Gentechnikkontroverse – vor allem auf die Irreversibilität derartiger Eingriffe wie auf die bislang unbekannten Langzeitfolgen hin: Wer kann etwaige Off-Targets-Effekte adäquat prognostizieren? Wer kann vorhersagen, wie ein Eingriff in ein komplexes System – man denke an das Genom eines Tiers oder auch an ein Ökosystem – sich langfristig auswirkt? Bei den sozialen Aspekten, so die Analyse von De Graeff et al., geht es nicht nur um Fragen der Ernährung, sondern auch um die öffentliche Akzeptanz der neuen Verfahren. Hier identifizierten die AutorInnen u.a. folgendes Argument: Eventuell wird GE höhere gesellschaftliche Akzeptanz genießen als die «Grüne Gentechnik», da hierbei keine Fremd-DNA in einen Organismus eingeführt wird wie es bei transgenen Organismen der Fall ist. Unabhängig davon, dass unter «Gentechnik» auch cisgene Anwendungen zu subsumieren sind, wird an dieser Stelle etwas deutlich, das Dürnberger et al. (2020) thesenhaft wie folgt beschrieben: Die GE-Debatte reagiert auf zentrale Konfliktherde der vorangegangenen Auseinandersetzung bzw. baut auf diesen auf. Beispielhaft betonen Befürworter von GE nicht nur, dass die neuen Methoden schneller, einfacher und präziser als die «klassische»/«traditionelle» Gentechnik oder

andere Züchtungsverfahren sind, sondern dass hierbei in aller Regel eben keine transgenen Organismen hervorgebracht werden und dass sich die neuen Verfahren massgeblich (und stärker als die «Grüne Gentechnik») am Vorbild der Natur orientieren. Was bei der Debatte um die Grüne Gentechnik das Argumentationsfeld «Mensch-Natur-Beziehung» war, könnte mit Blick auf GE bei Tieren die Debatte um die Haltung gegenüber Tieren in den unterschiedlichen MTB sein: Während eine sentientistische Perspektive auf potentielle Auswirkungen auf die Tiergesundheit und das Tierwohl fokussiert, weiten Argumente rund um die xenonomen Aspekte der MTB den Blick auf die Frage, inwieweit man einem Tier auch dann Unrecht tun kann, wenn es keinerlei physischen Schaden erleidet.

#### 5.6.2 GEV als Katalysator einer gesellschaftlichen Auseinandersetzung über die grundsätzliche MTB und ihre Kontexte

An dieser Stelle können ein paar zusammenfassende Gedanken im Rückblick auf die bisher stattgefundene wie auch zu erwartende gesellschaftliche Diskussion rund um die neuen Verfahren skizziert werden:

- (a) Es steht zu vermuten, dass alle drei genannten Argumentationsfelder, wie sie in der Gentechnik-Kontroverse identifiziert wurden, auch in einer entsprechenden gesellschaftlichen Debatte rund um GE in der Veterinärmedizin eine zentrale Rolle spielen werden. Beschreibungen der Kontroversen als reine Risikodebatte stellen demnach eine unangebrachte Engführung dar. Neben den unmittelbaren Fragen nach den Auswirkungen der gentechnisch veränderten bzw. editierten Organismen werden innerhalb der Kontroverse vielmehr ebenso Fragen rund um soziale Aspekte einer Implementierung der Technik wie auch grundsätzliche Fragen zur Mensch-Natur- bzw. MTB und insbesondere die Xenonomie in der MTB in den unterschiedlichen Kontexten diskutiert. Unter dem «Dach» der Debatte werden dabei jeweils Problemfelder mitverhandelt, die von allgemeiner gesellschaftlicher Brisanz sind und im entsprechenden Technikdiskurs eine prominent wahrnehmbare Artikulation erfahren.

(b) Die «Grüne Gentechnik»-Debatte kann als eine Kontroverse verstanden werden, in der die Auseinandersetzung zwischen einer anthropozentrischen vs. einer nicht-anthropozentrischen Ethik virulent wurde und wirkmächtig gesellschaftlichen Niederschlag findet. Die Gentechnikdebatte fand demnach ohne Zweifel massgeblich vor Naturvorstellungen als Hintergrundfolie statt, die den moralischen (Eigen)Wert von Pflanzen (bzw. «der Natur») thematisieren, ja, sie kann als eine Kontroverse verstanden werden, in der gerade biozentrische Argumente wie etwa jenes der Pflanzenwürde ihr Profil gewannen. Thesenhaft lässt sich behaupten, dass die GE-Debatte als ein ähnlicher Katalysator für die gesellschaftliche Auseinandersetzung mit tierethischen Fragen jenseits der pathozentrischen Perspektive fungieren könnte: Welche Anwendungen lassen sich mit einer verantwortlichen und moralisch tragfähigen MTB vereinbaren? Wie können xenonome MTB abgeschwächt werden und in respektvolleren Umgang mit Tieren münden? Lassen sich innerhalb der xenonomen Strukturen der MTB überhaupt Veränderungen integrieren, die dazu führen, dass Tiere um ihrer selbst willen geachtet werden? Und inwieweit bringen GE-Anwendungen hier tatsächlich etwas Neues in die Welt, oder führen sie uns nur deutlicher vor Augen, was auch bisher in der «klassischen» Zucht angelegt war und geschah?

(c) Angesichts der Vielzahl und der Verschiedenheit der zur Diskussion stehenden Fragen ist eine erschöpfende und adäquate ethische *Beurteilung* einer Technologie im abstrakten Raum nicht möglich, sie hat vielmehr *fallbezogen* unter Berücksichtigung des spezifischen Kontextes stattzufinden. Hierfür bietet dieses Gutachten einen Analyserahmen, denn eine ethische Beurteilung der neuen Verfahren ist dabei stets auf engste mit dem jeweiligen Kontext der MTB und den dort vorfindlichen strukturellen Problemen verquickt. Wie wir gesehen haben, ist die Xenonomie in der MTB allgegenwärtig und vielleicht sogar eine Grundkonstante. So lässt sich etwa das «Editieren» von Versuchstieren im Kontext «Tierversuche» nicht ohne Auseinandersetzung mit der Frage nach der moralischen Zulässigkeit der Verwendung von Tieren zu wissenschaftlichen

Zwecken insgesamt denken, die z.B. auch die Frage nach dem Wert des Wissens, Wert der in der Wissenschaft angestrebten Ziele, der Freiheit der Forschung und dem Wert der Wissenschaft in westlichen Gesellschaften des 21. Jahrhunderts stellt.

(d) Eine breite gesellschaftliche Debatte über die neuen Verfahren im veterinärmedizinischen Kontext ist wünschenswert wie notwendig: Hierfür erscheint es möglich wie empfehlenswert, die Antworten der Teilnehmenden zu den Best- und Worst-Case-Szenarien zu verdichteten Fallbeispielen weiterzuentwickeln. Derartige Fallbeispiele könnten das bislang noch weitgehend abstrakte Thema für «Laien» greifbarer machen und ein idealer Ausgangspunkt für partizipative Modelle sein, also für Instrumente und Verfahren, die nicht nur Experten, sondern auch die Öffentlichkeit an der Diskussion über Technik und ihre gesellschaftliche Integration explizit einbinden. (vgl. Van den Daele et al. 1996, 3ff.)

(e) Das Dargelegte macht deutlich: GE wirft wie jede neue Technologie Licht auf das Bestehende und seine Probleme. In diesem Gutachten wurden Kontexte veterinärmedizinischen Handelns beleuchtet und tierärztliche Verantwortung mit Hilfe der positiven wie negativen Pflichten der Veterinärinnen analysiert. Zudem wurde über den Begriff der Xenonomie ein grundsätzliches Problem identifiziert, das in jedem Kontext der MTB eine wichtige und gewichtige Rolle bei der Behandlung und Wahrnehmung von Tieren sowie der Gestaltung der MTB spielt. Dabei wurde deutlich, dass die Versprechungen der GE vor allem auf der Ebene eines «technological fix» liegen und GEV dazu beitragen können, bestehende Probleme zu entschärfen bzw. sogar auf der Ebene der Tiergesundheit und des Tierwohls zu beheben. Dieses Potential liegt einerseits in gesundheitsbezogenen Aspekten, wie etwa Therapie und Prävention von Krankheiten in der Klinik, aber – und vielleicht noch häufiger – in der Eindämmung und Behebung von Problemen, die aufgrund der xenonomen Strukturen der Handlungskontexte bestehen. Veterinärmedizinisches Handeln spielt sich im überwiegenden Masse in Kontexten ab, in denen Xenonomie die Wahrnehmung, Behandlung und Ge-

staltung von MTB zu prägt und nur in den Fällen, in denen existierende Tiere in den Genuss von Gentherapien kommen, kann es der Fall sein, dass es um die Tiere selbst und nicht um ihnen fremde Zwecke geht. GEV laufen deshalb wenig überraschend Gefahr, die xenonome Ausrichtung der MTB weiter zu steigern und z.B. instrumentalisierende Verhältnisse zu stabilisieren. Kurz: Was innerhalb der Rahmenbedingungen als Lösung eines Problems erscheint, ist unter dem Blick auf die Rahmenbedingungen und Haltung gegenüber Tieren die Konservierung problematischer xenonomer Verhältnisse in der MTB. Entsprechend ist zu erwarten, dass die Debatte um GVE in der Veterinärmedizin in wechselseitiges Unverständnis führen wird, wenn sie unter tradierten Oppositionen wie GE «Fluch oder Segen?» thematisiert werden. Die Positionierung auf der einen oder anderen Seite wird wesentlich davon abhängen, ob xenonome MTB akzeptiert werden oder nicht. Wesentlich ist jedoch, dass aktuelle MTB und ihrer Gestaltung durch die Analyse des Potentials der GEV zum Thema werden. Insofern bieten GEV eine gute Möglichkeit, das «Pferd von der richtigen Seite aufzuzäumen» und zuerst zu fragen, ob und welcher Form xenonome MTB weiterhin legitim sind und sein soll. Tierärztliche Handlungskontexte können dabei als Seismographen für strukturelle Probleme der MTB gelesen werden, da die Tierärzte aufgrund der Rahmenbedingungen zwischen den Interessen der Tierhalter, den Ansprüchen der tierlichen Patienten vor dem Hintergrund geltenden Rechts und mit gesellschaftlicher Verantwortung als Professionalistinnen ausgestattet vermitteln müssen. So werden die Probleme der MTB früher oder später Probleme im tierärztlichen Handeln. Über dieses Analyseinstrument konnten auch in diesem Gutachten die Aspekte identifiziert werden, die unsere gegenwärtig etablierten MTB in Frage stellen. Auffällig ist dabei, dass moralisch individualistische Konzepte im Sinne sentientistisch angelegte, moralisch individualistische Ansätze für die Thematisierung und Explikation des moralischen Unbehagens an ihre Grenzen stoßen. Im Gegenteil, bietet GE doch die Möglichkeit Schmerzen und Leiden von Tieren zu reduzieren und Tiergesundheit und Tierwohl zu steigern. Dies ist allerdings im Kontext xenonomer

Handlungsrahmen in vielen Fällen eine Stabilisierung problematischer Verhältnisse in der MTB, die den moralischen Status von Tieren missachten: Es geht nicht um die Tiere selbst, sondern um das effektive, und moralisch (mutmasslich weniger) beschädete Erreichen ästhetischer, ökonomischer, wissenschaftlicher Ziele. Kurz, es geht um unsere menschlichen Zwecksetzungen, deren Erreichung die Wahrnehmung, Behandlung und Gestaltung der MTB prägen. Entsprechend ist das wesentliche Ergebnis dieses Gutachtens, dass die GEV in der Veterinärmedizin als Katalysator bzw. Projektionsfläche für eine Auseinandersetzung über vertretbare und nicht vertretbare xenonome MTB bietet, die genutzt werden sollte, um die gelebten MTB grundsätzlich zu überdenken. Dabei machen wir uns Menschen selbst zum Thema und können uns entscheiden wo wir uns zwischen den Extremen «rücksichtslose Beherrschung» oder «respektvolle Zurückhaltung» gegenüber Tieren positionieren.

## 5.7 Zusammenfassung

### 5.7.1 Zusammenfassung: Existierende Tiere und Gentherapie

Dieses Gutachten im Feld der veterinärmedizinischen Ethik kommt zu einem differenzierten Ergebnis. Auf der Ebene der existierenden Tiere ergeben sich vielversprechende Möglichkeiten für Innovationen im Bereich der Therapie, die durchaus auch als Beitrag zum BIP gelesen werden können und der Idee des moralischen Status entsprechen. Solche Therapien sind besonders im Bereich der Kleintierklinik realistisch und im Bereich der landwirtschaftlichen Produktion und *public health*-Strategien denkbar. Gerade in den beiden letztgenannten Bereichen ist es allerdings wahrscheinlich, dass die denkbaren Anwendungen von Gentherapien nicht am BIP, sondern an menschlichen Zwecksetzungen, wie z.B. effiziente Produktion, orientiert werden. Damit verstärken sich die Xenonomie in der MTB. Dies ist nicht notwendigerweise der Fall, aber die Wahrscheinlichkeit ist hoch.

Durch GEV in der Gentherapie verändern sich die Rechtfertigungsstrukturen tierärztlichen Handelns in diesem Kontext nicht:

Ob eine veterinärmedizinische Massnahme gemacht werden soll oder nicht, wird über das BIP und/oder xenonome Setzungen entschieden. Um Missverständnisse zu vermeiden: Xenonomie kann auch positive Auswirkungen auf die Tiergesundheit und das Tierwohl haben und ist diesen Werten nicht grundsätzlich entgegengestellt, es geht dann aber nicht so sehr um das Tier selbst, sondern um Tiergesundheit und Tierwohl als Mittel für andere primäre Zwecke. In einem sentientistischen Rahmen sind solche Verbesserungen freilich wünschenswert und bringen für die Tiere Vorteile, die im Delphi wiederkehrend im Fokus standen. Das Potential der Anwendung von Gentherapien innerhalb xenonom strukturierter MTB für Tiergesundheit und Tierwohl ist demnach unbenommen, kann aber dazu führen, xenonome MTB zu stabilisieren oder sogar zu verstärken. Das Potential der Gentherapie und der Beitrag der GEV hierzu ist also sicherlich gegeben. Allerdings ist jeweils zu bedenken, dass die Entwicklung dieser Therapeutika mit Schädigungen von Tieren im Labor verbunden ist. Auch dies ist keine neue Frage, vielmehr muss bereits jetzt der Schaden für Tiere in der Forschung und Entwicklung neuer Therapeutika gegen den Nutzen abgewogen werden.

Im konkreten tierärztlichen Handeln ist somit die Gentherapie bereits existierender Tiere moralisch wünschenswert, solange man sich im sentientistischen Rahmen bewegt und die Schäden der Tiere im Labor für die Entwicklung der Therapeutika im utilitaristischen Sinne aufgewogen werden können. Hier sind zwei wichtige Hypothesen benannt: Einerseits die Reduktion auf eine sentientistisch ansetzende Konzeption der Tierethik und die Rechtfertigungsmöglichkeit der Zulässigkeit der Schädigung von Tieren im utilitaristischen Sinne. Nimmt man noch die Hierarchie in Bezug auf den moralischen Status hinzu, dann entspricht dies – grob gesagt – der heute gängigen, legalen Praxis in den deutschsprachigen Ländern. Die Schwierigkeiten und Kritik hieran wurden im Gutachten skizziert. Wesentliches Anliegen der Autoren ist es aber auch, darauf hinzuweisen, dass sich diese Fragen in Kontexten bewegen, die nicht immer darauf ausgelegt sind, Tiere um ihrer selbst willen zu achten und xenonom strukturiert sind. Das führt zur Frage, wie MTB grundsätzlich orientiert werden sollen, was insbesondere bei der Frage der Gentherapie und GEV bei zukünftigen Tieren eine Rolle spielt.

## 5.7.2 Zusammenfassung: Zukünftige Tiere und Gentherapie

Aufgrund des «non identity»-Argumentes kann das BIP bei zukünftigen Tieren keine Rolle spielen. Mit Blick auf zukünftige Tiere kann es nicht um die Verbesserung der Tiergesundheit und des Tierwohls von Individuen gehen, sondern um die Orientierung der MTB insgesamt. GEV zu therapeutischen und nicht-therapeutischen Zwecken haben was die MTB insgesamt (nicht tierliche Individuen) betrifft ein grosses Potential, Tiergesundheit und Tierwohl zu fördern. Solange man sich in einem sentientistischen Rahmen bewegt, der insbesondere auch von den Expertinnen im Delphi als wesentlicher Bezugsrahmen angenommen wurde, sind hier vielfältige und vielversprechende Möglichkeiten durch die neuen Verfahren gegeben. Wie wir gesehen haben, laufen diese Möglichkeiten allerdings Gefahr, als «technological fix» xenonome MTB zu stabilisieren. Deshalb ist in diesem Bereich die Frage wesentlich, wie MTB in den unterschiedlichen Kontexten orientiert werden kann und soll, sodass es nicht nur um menschliche Zwecksetzungen, sondern um die Achtung von Tieren um ihrer selbst willen geht. Insgesamt läuft dies auf die Fragen hinaus, ob der sentientistische Rahmen ausreicht oder ob die Xenonomie in der MTB der geeignete Bewertungsrahmen der GEV zu therapeutischen und nicht-therapeutischen Zwecken ist. Auf diese Frage soll hier moralpragmatisch geantwortet werden.

Grundsätzlich lässt sich festhalten: (a) Xenonom strukturierte MTB sind Realität. Ihre Analyse macht deutlich, wie stark Tiere menschlichen Zwecksetzungen unterworfen sind, was der Idee des moralischen Status von Tieren zuwiderläuft. Selbst wenn die Tiergesundheit und das Tierwohl gesteigert wird, heisst dies nicht, dass es dabei um die Tiere selbst geht. (b) Der sentientistische Rahmen kann grosse Plausibilität für sich in Anspruch nehmen, wenn es darum geht, die moralische Güte des Handelns an Tieren zu bewerten. Die beiden Punkte (a) und (b) könnten nun gegeneinander ausgespielt werden. Denn was im ersten Rahmen als Problem (Stabilisierung der Xenonomie durch Steigerung von Tiergesundheit und Tierwohl) identifiziert wird, ist im zweiten Rahmen ein Ziel, wenn nicht sogar die Lösung (Steigerung von Tiergesundheit und Tierwohl). Moralpragmatisch kann aber argumentiert werden, dass beide Rahmen relativen Wert für die Bewertung der GEV



zu therapeutischen und nicht-therapeutischen Zwecken haben. Entsprechend sollte nicht «das Kind mit dem Bade ausgeschüttet werden», sprich: Verbesserungen durch GEV im Bereich tierlicher Gesundheit und tierlichen Wohls sollten nicht leichtfertig oder generell abgelehnt werden, aber konkrete Anwendungen sind stets auch und im Besonderen darauf hin zu befragen, inwieweit sie dazu beitragen, xenonome MTB zu stabilisieren. Da dies – wie oben erarbeitet – in vielen Bereichen der MTB der Fall ist, stellt sich die weiterführende Frage, inwieweit die zu behebenden Probleme besser durch eine Neuorientierung der MTB zu lösen sind. Ist dies der Fall, so ist ein moralischer Grund gegeben, an dieser Neuorientierung zu arbeiten. Was hier in wenigen Sätzen steht, ist ein enormer Anspruch und erfordert – bei Lichte besehen – nicht weniger als den Umbau grosser Bereiche unserer Gesellschaft. Genau das nämlich würde es bedeuten, mit dem moralischen Status von Tieren Ernst zu machen. Solch ein Umbau würde nicht nur Gewinnerinnen, sondern auch Verlierer schaffen. Ob sich Gesellschaften einen solchen Umbau letztlich zutrauen und ihn wollen, sei dahingestellt. Aber: Damit die Neuorientierungen in der MTB möglich werden, ist es eine wichtige Voraussetzung, zu klären, wo überall xenonome Verhältnisse herrschen und wie sie Wahrnehmung, Behandlung und Gestaltung von Tieren und der MTB prägen. Die Thematisierung dessen, was wir Tieren abverlangen und wie sehr sie dazu beitragen, von uns gesetzte Zwecke zu realisieren, könnte dazu führen, MTB nur dort xenonom zu strukturieren, wo es unvermeidbar ist und überall, wo es möglich ist, so zu orientieren, dass es (auch) um die Tiere selbst geht.

## 6. Glossar

### **Angewandte Ethik**

Ist ein Sammelbegriff für die Bereichsethiken wie z.B. Bio- und Medizinethik und befindet sich an der Schnittstelle zwischen deskriptiver und normativer Ethik. Sie tritt meistens in den Feldern auf, die von einem technologischen und gesellschaftlichen Wandel geprägt sind, der bei Betroffenen zu Orientierungslosigkeit führt. Die angewandte Ethik widmet sich somit ethischen Problemen der gelebten Praxis und ist daher stärker an praktischen Problemlösungen orientiert. Sie bezieht sowohl die vorherrschenden moralischen Überzeugungen wie auch empirisches Wissen auf einem bestimmten Gebiet mit ein. So arbeitet sie inter- und transdisziplinär und ist vermehrt in Kommissionen zu finden, wo sie eine unter vielen Stimmen ist.

### **Best Interest Principle**

Ein wesentlicher Referenzpunkt der Rechtfertigung veterinärmedizinischer Indikation (=>), der besagt, dass tierärztliches Handeln gerechtfertigt ist, wenn ein gesundheitsrelevanter Aspekt verfolgt wird, die Handlung nicht gegen das mutmassliche Interesse der tierlichen Patientin steht und die Entscheidung für die veterinärmedizinische Handlung aus der Perspektive des tierlichen Patienten getroffen wurde.

### **Deontologie**

(gr. to deon: das Nötige, das Schickliche)

Die moralische Pflicht steht im Zentrum der deontologischen Ethik: Die Güte einer moralischen Handlung wird nicht primär über die Konsequenzen ermittelt, sondern über ein anderes moralisches Referenzsystem (Bewertungsrahmen/Pflicht/Norm). Dies kann z.B. eine Autorität sein, wie die 10 Gebote oder der kategorisch Imperative von Immanuel Kant.

## Genome Editing

Neue molekularbiologische Verfahren (wie CRISPR/Cas, TALEN), die es ermöglichen, DNA gezielt zu durchschneiden und sie genau an dieser Stelle zu verändern. Derart werden einzelne DNA-Bausteine umgeschrieben oder «editiert».

## Gentherapie

Medizinisches Verfahren, das durch die Einbringung von Genmaterial bzw. die Veränderung des vorhandenen Genmaterials zu therapeutischen Zwecken eingesetzt wird.

## Konsequentialismus

Hier wird der moralische Wert einer Handlung ausschliesslich an seinen Handlungsfolgen bemessen. Dabei wird ein Prinzip zur Beurteilung der Folgen (z.B. «Nutzen» im Utilitarismus) angewandt. Grundsätzlich geht es dabei nicht primär um die Begründung von Pflichten, sondern um die Beurteilung von Zulässigkeit einer Handlung. Im Konsequentialismus wird zwischen verschiedenen Folgen differenziert: *Vorhersehbare Folgen* sind erwartbar und werden einkalkuliert. *Unvorhersehbare Folgen* sind nicht erwartbar und tragen nicht zum Wert einer Handlung bei. Miteinbezogen werden allerdings die Folgen, die vorhersehbar, aber *nicht intendiert* sind. Diejenigen Folgen also, welche nicht meiner Absicht entsprechen, aber erwartbar sind. Nicht nur die Anzahl der positiven oder negativen Folgen spielt eine Rolle, sondern auch deren Qualität.

## Kontraktualismus

Bezeichnet die vertragstheoretischen Theorien in der Moral. Darin begründet eine fiktive vertragliche Übereinkunft die Normen, Regeln und Prinzipien, die für Individuen handlungsleitend sind. Die Argumentation kontraktualistischer Theorien verläuft in drei zentralen Schritten: Die Konzeption eines vorstaatlichen oder vormoralischen Naturzustands, in dem es keine Normen und Regeln gibt, bilden die Ausgangslage. Im Zuge der vertraglichen Übereinkunft werden zum Wohle aller Regeln und Normen geschaffen und somit der Naturzustand aufgehoben. In einem letzten Schritt existiert schliesslich der staatliche bzw. moralische Zustand. Die Institutionen, Regeln und Normen, die vertraglich geschaffen wurden, besitzen nun Geltung.

## Moral

(lat. Mores: Sitten, Charakter)

Die Menge aller Handlungsregeln, Werte, Überzeugungen und Vorstellungen, die einen letztverbindlichen normativen Rahmen für das Verhalten darstellen. Richtlinien, unter denen Handlungen und Personen als gut/schlecht oder richtig/falsch bewertet werden. Moral bezieht sich in unterschiedlich starker Ausprägung sowohl auf kleine Gruppen wie auf ganze Kulturkreise. Moral befindet sich in der gelebten Praxis und entzieht sich der Willkür des Einzelnen, indem sie teilweise institutionell verankert ist, z.B. in Religion und Recht. Im Gegensatz zu Bräuchen oder Etiketten, erheben moralische Vorstellungen einen Anspruch auf unbedingte, letztverbindliche Gültigkeit.

## Moralische Gemeinschaft

Zwei Verständnisse: (a) Menge aller Individuen, die *um ihrer selbst Willen* Schutz verdienen, d.h. sie besitzen moralischen Status/Rechte, die geachtet werden sollen. So sind alle Mitglieder vor dem Zugriff anderer geschützt und dürfen nicht einfach fremden Interessen geopfert werden. Als *moral agents* (Moralische Akteure) werden dabei die Mitglieder bezeichnet, von denen sowohl Rechte als auch Pflichten ausgehen. *Moral Patients* (Moralische Objekte) hingegen sind Mitglieder, die nur Adressat von Pflichten sein können, da sie nicht moralisch handeln können (z.B. Säuglinge). (b) Menge aller Individuen, die sich einer bestimmten Moral zugehörig fühlen.

## Moralischer Individualismus

Eine Position in der Tierethik, in der die Ausweitung der moralischen Gemeinschaft über individuelle Eigenschaften begründet wird. Der moralische Individualismus versteht sich als Gegenpositionen, in denen die Gruppenzugehörigkeit (z.B. zur Spezies «Mensch») als Begründung des moralischen Status herangezogen wird.

## «Non-identity»-Problem

Standardsituation des «non-identity»-Problems: Ein moralischer Akteur hat die Intuition, dass ein Individuum geschädigt wurde, obwohl aufgrund fehlender Identitätsbeziehung zwischen dem geschädigten und dem nicht-geschädigten Individuum kein bestimm-

tes Individuum in einem moralisch relevanten Sinn geschädigt werden konnte. Beispiel: Ein genetisch verändertes Tier wird durch einen genetischen Eingriff im Embryonalstadium nicht geschädigt, da der Eingriff Teil seiner Entstehungsbedingungen ist und ein Leben als genetisch unverändertes Tier keine Alternative darstellen kann, da zwischen dem genetisch veränderten und genetisch unveränderten Tier nur fälschlicherweise eine Identitätsbeziehung angenommen wird.

### **Norm (moralische)**

(Lat. Norma: Regel, Muster, Massstab, Vorschrift)

Bezeichnet im moralischen Sinn – nach dem Philosophen Höffe – einen «generellen Imperativ», der für Individuen und Gruppen handlungsorientierend ist. Es sind all jene Gegenstände Normen, die menschliches Verhalten in eine Ordnung bringen. Ein Beispiel: «Du sollst nicht lügen!»

### **Philosophische Ethik**

(griech. Ethos: gewohnter Ort des Lebens, Sitte, Charakter)

Die wissenschaftliche Disziplin, die sich mit allem befasst, was zur Moral gehört. Sie reflektiert über moralische Überzeugungen und begutachtet sie kritisch. Sie tritt zum Beispiel dort auf den Plan, wo tradierte Lebensweisen ihre selbstverständliche Geltung verlieren. Dabei lassen sich drei Formen der Ethik unterscheiden:

- **Deskriptive Ethik:** Beschreibt die gelebte Praxis der Moral, die zu einem Zeitpunkt gilt und bedient sich dabei empirischer Methoden. Damit hat die deskriptive Ethik Berührungspunkte mit der Soziologie, Ethnologie oder Kulturanthropologie. Die Analyse und Beschreibung moralischer Überzeugungen steht hier im Vordergrund, die Frage nach der Richtigkeit einer Moral wird ausgespart.
- **Normative Ethik:** Hier geht es um die Bewertung und Rechtfertigung von Überzeugungen und moralischem Handeln. Im Vordergrund steht weniger die Beschreibung von Moral(en), sondern, die Konstruktion ethischer Positionen und Kriterien, die als Bewertungsmaßstab von Handlungen und Moralvorstellungen gelten können. So wird nach einer Antwort auf die Fragen «Was ist die rich-

tige Moral?» oder «Wie soll ich handeln?» gesucht.

- **Metaethik:** Untersucht die Sprache der Moral und expliziert moralische Begriffe. Sie reflektiert die Methoden und theoretischen Voraussetzungen ethischer Rechtfertigung.

### **Prinzip (moralisches)**

Ein Grundsatz, mit dem Handlungen bewertet werden können. Ein Prinzip ist somit ein Massstab, auf dem explizit oder implizit jede moralische Argumentation aufbaut. Man unterscheidet oberste, letztverbindliche Prinzipien (z.B. kategorischer Imperativ), von denen andere Prinzipien abgeleitet werden können und Prinzipien mittlerer Reichweite, die gegeneinander abgewogen werden dürfen. Ein Beispiel für ersteres ist das Prinzip der Gerechtigkeit, aus der die Norm abgeleitet wird, Gleiches gleich und Ungleiches ungleich zu behandeln.

### **Prinzipien mittlerer Reichweite**

Sind fester Bestandteil verschiedener Theorien der angewandten Ethik (z.B. Principlism nach Beauchamp und Childress). Dabei werden einzelne Prinzipien, wie das Nicht-Schädigungsprinzip, das Prinzip Hilfe zu leisten, Respekt vor Autonomie, Gerechtigkeit nicht als letztgültig ausgelegt, sondern auf konkrete Fälle angewendet, abgewogen und schliesslich Handlungsanweisungen abgeleitet. So wird es vermieden, sich auf einzelne strittige moralische Grundsätze zu berufen. Stattdessen stellen Prinzipien mittlerer Reichweite eine Antwort auf die Frage dar, welche Prinzipien, in jeder akzeptablen Ethik vorhanden sein müssen.

### **Pflicht (moralische)**

Eine Handlung, die moralisch geboten ist. Eine Unterlassung wäre demnach moralisch verwerflich. Dabei wird die Unterscheidung zwischen vier Arten von Pflichten relevant:

- **Direkte Pflichten:** Die Pflichten, die man einem anderen gegenüber hat.
- **Indirekte Pflichten:** Leiten sich aus dem Wert eines anderen für jemand anderen ab. Z.B. habe ich eine Pflicht, einen Teddybären nicht kaputt zu machen, dann besteht die Pflicht nicht gegenüber dem Teddybären, sondern gegenüber dem

Kind, dem ich dadurch schaden würde. Der Teddybär erfährt nur indirekt Berücksichtigung.

- **Positive Pflichten:** Bestehen im geforderten Vollzug einer Handlung, z.B. der Pflicht, am Unfallort erste Hilfe zu leisten. Sie haben die Form «Du sollst x tun»
- **Negative Pflichten:** Bestehen in einer Handlungsunterlassung, also beispielsweise der Pflicht, andere nicht zu schädigen. Sie haben die Form «Du sollst x nicht tun»

### Recht (moralisches)

Rechte sind normative Ansprüche, die einen Teilbereich der Moral darstellen und somit das Zusammenleben einer Gruppe in einer gewissen Zeit regeln. Mitglieder der moralischen Gemeinschaft besitzen Rechte, die sie gegenüber anderen Mitgliedern einfordern können, sie können also Anspruch auf ein Verhalten anderer Mitglieder erheben. Dabei ist das moralische Recht strikt von juridischem Recht zu unterscheiden, auch wenn es terminologische und strukturelle Ähnlichkeiten gibt.

Dabei ist das *Anspruchsrecht* jenes Recht, das eine Handlung oder eine Handlungsunterlassung einfordern kann. Das *Abwehrrecht* hingegen bezeichnet das Recht, rechtswidrige Eingriffe (z.B. des Staates gegenüber einem Bürger) abzuwehren; die verletzend Handlung ist verboten, die Unterlassung geboten. Das *Freiheitsrecht* erlaubt gewisse Handlungen tun zu dürfen, ohne dabei eingeschränkt zu werden. Aus der Rechtssystematik ergibt sich, dass das Abwehrrecht einen generellen Vorrang vor den Anspruchsrecht und dem Freiheitsrecht einzuräumen ist.

### Sentientismus

Ethische Position, in der die Mitgliedschaft zur moralischen Gemeinschaft im Rekurs auf die Eigenschaft der Empfindungsfähigkeit begründet wird.

### Tugendethik

Ob etwas moralisch richtig oder falsch ist, wird danach beurteilt, welche Haltung der Akteurin dahintersteht. Gut ist jene Handlung, die tugendhaft ist. Dabei ist eine Tugend eine wiederholt beobachtbare, stabile Verhaltensdisposition und Charaktereigenschaft,

die aus der richtigen Motivation erwächst. Die zentrale Frage der Tugendethik ist somit nicht «Wie soll ich handeln?», sondern «Wie soll ich sein?». Tugendethische Theorien bestimmen im Rekurs auf Vorstellungen vom glücklichen Leben, welche Tugenden relevant sind.

### Utilitarismus

(lat. utilis: nützlich)

Bezeichnet die grösste Strömung des Konsequentialismus, die auf dem *Prinzip der Nützlichkeit* beruht. Demnach sind jene Handlungen moralisch geboten, deren Folgen der grösstmöglichen Zahl der Beteiligten von Nutzen ist. Demnach bestimmen einzig und allein die Folgen einer Handlung ihren moralischen Wert. Die Folgen werden dabei an dem Nutzen für das an sich Gute bemessen (Utilitätsprinzip), das in der Erfüllung von subjektiven Bedürfnissen und Interessen liegt. Dabei geht es um die Bedürfnisse aller von einer Handlung Betroffener, nicht um das von einzelnen.

Es gibt verschiedene Ausprägungen des Utilitarismus (z.B. Handlungs-, Regel- oder Präferenzutilitarismus), die jedoch alle auf dem *Aggregationsprinzip* aufbauen: Dies besagt, dass positive und negative Konsequenzen gegeneinander abgewogen werden können. Dies hat zur Folge, dass im Utilitarismus zwar Mitglieder der moralischen Gemeinschaft geschützt sind, sie aber auch geopfert werden können, sobald die aggregierten Konsequenzen dafürsprechen.

### Veterinärmedizinische Indikation (VMI)

Ein fachliches Einzelfallurteil, das durch den Willen einer Tierhalterin initiiert ist, eine tierärztliche Leistung in Anspruch zu nehmen, das durch die positive Pflicht der Patientin zu helfen und die negative Pflicht ihr nicht zu schaden normiert ist und vor dem Hintergrund vergleichender Prognosen alternativer tierärztlicher Interventionen und der Möglichkeit der Unterlassung gefällt wird.

### Wert

Werte sind bewusste oder unbewusste Orientierungsstandards und Leitvorstellungen von Individuen oder Gruppen, die bezüglich einer Handlung als relevant gesehen werden. Nach dem Tierrechtsansatz von Tom Regan lässt sich dabei zwischen verschiedenen Arten von Werten differenzieren:

- **Instrumenteller Wert:** Etwas hat *für* jemanden einen Wert, um etwas zu erreichen. Dazu zählen z.B. ökonomische, ästhetische oder kulinarische Werte.
- **Intrinsischer Wert:** Subjektive Erfahrungen haben für ein empfindungsfähiges Lebewesen einen intrinsischen Wert, da sie als positiv oder negativ wahrgenommen werden.
- **Inhärenter Wert:** Der Wert, der sich nicht auf instrumentellen oder intrinsischen Wert reduzieren lässt, da jedes Mitglied der moralischen Gemeinschaft ihn um ihrer selbst willen besitzt. Damit geht das Anspruchsrecht einher, um seiner selbst willen geachtet zu werden.

## Xenonomie

Haltung gegenüber Tieren, die Tiere in der Wahrnehmung, Behandlung und Gestaltung der MTB als fremdbestimmt thematisiert.

## Literatur

Agam-Segal, R. 2014. When language gives out: Conceptualization, and aspect-seeing as a form of judgment. *Metaphilosophy*. 45 (1), 41-68.

Alobo, G., Kahunde, A., Luyckx, V., Okech, S., Semakula, J., Agaba, D., Hartnack, S. 2020. Culling dogs to control rabies in Uganda – an example of moral distress for a veterinary officer. *Berliner und Münchener Tierärztliche Wochenschrift* 133. DOI: 10.2376/0005-9366-19052.

Alzmann, N. 2016. Zur Beurteilung der ethischen Vertretbarkeit von Tierversuchen. Narr Francke Attempto. Tübingen

Anguela, X. M., High, K. A. 2019. Entering the Modern Era of Gene Therapy. *Annual Review of Medicine*, 70(1), 273–288.

Ammann, C. et al. 2015. Würde der Kreatur. Ethische und rechtliche Beiträge zu einem umstrittenen Konzept. Schulthess. Zürich.

Ashall, V., Millar K. M., Hobson-West, P. 2018. Informed Consent in Veterinary Medicine: Ethical Implications for the Profession and the Animal «Patient». *Food ethics*. 1, 247–258.

AVMA - Members of the AVMA panel. 2019. AVMA Guidelines for the Depopulation of Animals: 2019 Edition: Online unter: <https://www.avma.org/sites/default/files/resources/AVMA-Guidelines-for-the-Depopulation-of-Animals.pdf> (Aufruf: 25.09.2020).

AVMA - Members of the AVMA panel. 2016. Principles of Veterinary Medical Ethics of the AVMA. Online unter: <https://www.avma.org/KB/Policies/Pages/Principles-of-Veterinary-Medical-Ethics-of-the-AVMA.aspx> (Aufruf: 27.09.2020).

Balzer, P., Rippe, K-P., Schaber, P. 1999. Menschenwürde vs. Würde der Kreatur. Begriffsbestimmung, Gentechnik, Ethikkommissionen, Freiburg/München.

Batchelor, C. E. M., McKeegan D.E. 2012. Survey of the frequency and perceived stressfulness of ethical dilemmas encountered in UK veterinary practice. *Vet Rec.* 170(1), 19.

Bayertz, K. 2006. Zur Selbstaufklärung der angewandten Ethik. In: V. Steenblock (Hrsg.). *Münsteraner philosophische Arbeitsbücher. Band 2. Praktische Philosophie/Ethik. Ein Studienbuch.* 2. Auflage. Lit-Verlag. Berlin, 153-171.

Bechtold, S., Schleissing, S., Dürnberger, C. 2018. The GMO debate reloaded. A survey on genome editing in agriculture. In: S. Springer & H. Grimm (Hrsg.). *Professionals in Food Chains.* Wageningen Academic Publishers. Wageningen, 341-346.

Beauchamp, T., Childress, J. 2001. *Principles of Biomedical Ethics.* 5. Auflage. Oxford University Press. New York.

Bednarski, C., Cathomen, T. 2015. Massgeschneidertes Genom — Designer-Nukleasen im Einsatz. *BIOspektrum* 21, 22–24.

Belshaw, Z. 2018. Quality of life assessemnt in companion animals: what, why, who, when and how. *Companion Animal* Vol. 23. No. 5.

Bentham, J. 1996. [1789.] *An introduction to the principles of morals and legislation.* Herausgegeben von J.H. Burns und H.L.A. Hart. Oxford University Press. London.

Bieri, P. 2013. *Eine Art zu leben. Über die Vielfalt menschlicher Würde.* Hanser. München.

Bleisch, B., Huppenbauer, M. 2011. *Ethische Entscheidungsfindung. Ein Handbuch für die Praxis.* Versus. Zürich.

BMEL (Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft, Deutschland). 2020. Amtlicher Verdachtsfall der Afrikanischen Schweinepest in Deutschland. Online unter <https://www.bmel.de/SharedDocs/Pressemitteilungen/DE/2020/151-asp.html> (Aufruf: 31.8.2020).

Bosiack, A. et al. 2013. Corneal Gene Therapy in Veterinary Medicine: A Review. *J. Vet. Sci. Technol.* S, 8.

Bovenkerk, B. 2020. Ethical perspectives on modifying animals: beyond welfare arguments. *Animal Frontiers* 10(1), 45-50.

Bovenkerk, B., Nijland, H. J. 2017. The Pedigree Dog Breeding Debate in Ethics and Practice: Beyond Welfare Arguments. *Journal of Agricultural and Environmental Ethics* 30, 387–412.

Bovenkerk, B., Brom, F. W. A., Van den Bergh, B. 2002. Brave new birds: The use of «animal integrity» in animal ethics. *The Hastings Center Report*, 32(1), 16-22.

Burkard, C. et al. 2017. Precision engineering for PRRSV resistance in pigs: Macrophages from genome edited pigs lacking CD163 SRCR5 domain are fully resistant to both PRRSV genotypes while maintaining biological function. *PLOS Pathog.* 13.

Busch, R., Prütz, G. 2008. *Biotechnologie in gesellschaftlicher Deutung.* Herbert Utz Verlag. München, 169-184.

BVG. 2019. Töten männlicher Küken tierschutzrechtlich nur noch übergangsweise zulässig. *Pressemitteilung Nr. 47.*

BVL et al. 2018. *Wissenschaftlicher Bericht zu den neuen Techniken in der Pflanzenzüchtung und der Tierzucht und ihren Verwendungen im Bereich der Ernährung und Landwirtschaft.* Bundesamt für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit, Deutschland.

Camenzind, S. 2020. *Instrumentalisierung. Zu einer Grundkategorie der Ethik der Mensch-Tier-Beziehung.* mentis. Paderborn.

Campbell, N. A. et al. 2015. *Biologie.* Deutsche Ausgabe herausgegeben von J. J. Heinisch, A. Paululat (Hrsg.). Pearson. Hallbergmoos, La Vergne.

Carlson, D. F. et al. 2016. Production of hornless dairy cattle from genome-edited cell lines. *Nat. Biotechnol.* 34, 479–481.

Cannon, P., June, C. 2011. CCR5 Knockout Strategies. *Current Opinion in HIV and AIDS*, 6(1), 74–79.

Charpentier, E., Doudna, J. A. 2014. Genome editing. The new frontier of genome engineering with CRISPR-Cas9. *Science*, 346.

Cuhls, K. 2009. Delphi-Befragungen in der Zukunftsforschung. In R.Popp & E. Schüll (Hrsg.). *Zukunftsforschung und Zukunftsgestaltung. Beiträge aus Wissenschaft und Praxis*. Springer. Berlin, Heidelberg. 207-221.

Cyranoski, D., Ledford, H. 2018. Genome-edited baby claim provokes international outcry. *Nature*, 563, 607.

Cho, S. W. et al. 2014. Analysis of off-target effects of CRISPR/Cas-derived RNA-guided endonucleases and nickases. *Genome Res.* 24, 132–141.

Clark, D. P., Pazdernik, N.J., 2009. *Molekulare Biotechnologie: Grundlagen und Anwendungen*. Spektrum Akademischer Verlag. Heidelberg.

Cohen N. E., Stassen, E. 2016. Public moral convictions about animals in the Netherlands: culling healthy animals as a moral problem. In F. L. B. Meijboom und E. N. Stassen. *The end of animal life: a start for ethical debate*. Wageningen Academic Publishers. Wageningen, 137-147.

CombiGene AB. 2006. Combigen. Online unter: <https://combigene.com/en/> (Aufruf: 31.8.2020).

DE (Deutscher Ethikrat). 2020. Tierwohllachtung – Zum verantwortlichen Umgang mit Nutztieren. Stellungnahme. Berlin. Online unter: <https://www.ethikrat.org/fileadmin/Publikationen/Stellungnahmen/deutsch/stellungnahme-tierwohllachtung.pdf> (Aufruf: 16.08.2020).

De Graeff, N. et al. 2019. The ethics of genome editing in non-human animals: a systematic review of reasons reported in the academic literature. *Philos. Trans. R. Soc. Lond. B. Biol. Sci.* 374.

DeWitt, M. A. et al. 2016. Selection-free genome editing of the sickle mutation in human adult hematopoietic stem/progenitor cells. *Science Translational Medicine*, 8(360), 360ra134-360ra134.

Degeling, C., Lederman, Z., Rock, M. 2016. Culling and the common good: Re-evaluating harms and benefits under the one health paradigm. *Public Health Ethics*. 9 (3), 244–254.

Devolder, K., Eggel, M. 2019 No Pain, No Gain? In Defence of Genetically Disenhancing (Most) Research Animals. *Animals* 9 (4), 1–10.

Dürnberger, C. 2019. *Natur als Widerspruch. Die Mensch-Natur-Beziehung in der Kontroverse um die Grüne Gentechnik*. Nomos. Baden-Baden.

Dürnberger, Christian (2020): Am I actually a veterinarian or an economist? Understanding the moral challenges for farm veterinarians in Germany on the basis of a qualitative online survey. In: *Research in Veterinary Science*. <https://doi.org/10.1016/j.rvsc.2020.09.029>.

Dürnberger, C., Kallhoff, A., Grimm, H. 2020. Getrennt durch die Zukunft? Österreichische Stakeholder(innen) beurteilen «Neue Pflanzenzüchtungsverfahren». *Gaia* 29(2), 115-122.

Dürnberger, C., Springer, S., Weich, K. 2018. Veterinärmedizinische Ethik. Ein Überblick. *Vet-Journal*. 71, 12-14.

EK (Europäische Kommission). 2020. Bericht der Kommission an das europäische Parlament und den Rat. Über die Durchführung der Richtlinie 2010/63/EU zum Schutz der für wissenschaftliche Zwecke verwendeten Tiere in den Mitgliedstaaten der Europäischen Union. Brüssel.

ECAE. 2017. Weighing of interests for proposed animal experiments. Guidance for applicants. In *Ethics Committee for Animal Experimentation (ECAE) of the Swiss Academies of Arts and Science*. Vol.12 (3). Online unter: [https://www.samw.ch/dam/jcr:5ce5193d-84ad-4ec1-843e-e30851f1dcfc/empfehlungen\\_samw\\_gueterabwaegung\\_tierversuchsantraege.pdf](https://www.samw.ch/dam/jcr:5ce5193d-84ad-4ec1-843e-e30851f1dcfc/empfehlungen_samw_gueterabwaegung_tierversuchsantraege.pdf) (Aufruf: 26.09.2020)

EKAH. 2019. Gene Drives. Ethische Überlegungen zum Einsatz von Gene Drives in der Umwelt. Online unter: [https://www.ekah.admin.ch/inhalte/ekah-dateien/dokumentation/publikationen/EKAH\\_Bericht\\_Gene\\_Drives\\_DE\\_V2.pdf](https://www.ekah.admin.ch/inhalte/ekah-dateien/dokumentation/publikationen/EKAH_Bericht_Gene_Drives_DE_V2.pdf) (Aufruf: 26.09.2020).

EMA. 2014. Withdrawal assessment report for Oncept Melanoma (EMA/V/C/003684/0000). Withdrawal assessment report No. EMA/CVMP/311730/2014. European Medicines Agency Veterinary Medicines Division.

EMA. 2013. Oncept IL-2 Feline Interleukin-2-Rekombinante des Kanarienvogelgrippevirus. Zusammenfassung des Europäischen Öffentlichen Beurteilungsberichts (EPAR) No. EMA/151380/2013, EMA/V/C/00256). European Medicines Agency.

EP und ER (Europäisches Parlament und Europäischer Rat). 2001. Richtlinie 2001/18/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 12. März 2001 über die absichtliche Freisetzung genetisch veränderter Organismen in die Umwelt und zur Aufhebung der Richtlinie 90/220/EWG des Rates.

EP und ER (Europäisches Parlament und Europäischer Rat). 2010. 2010/63/EU des Europäischen Parlaments und des Rates vom 22. September 2010 zum Schutz der für wissenschaftliche Zwecke verwendeten Tiere. Richtlinie 2010/63/EU.

FDA. 2019. Approved Cellular and Gene Therapy Products. Online unter: <https://www.fda.gov/vaccines-blood-biologics/cellular-gene-therapy-products/approved-cellular-and-gene-therapy-products> (Aufruf: 28.9.2020).

Ferrari, A. 2012. Animal Disenhancement for Animal Welfare: The Apparent Philosophical Conundrums and the Real Exploitation of Animals. A Response to Thompson and Palmer. *Nanoethics*. 6(1), 65-76.

Fernández, A. et al. 2020. Simple protocol for generating and genotyping genome-edited mice with CRISPR-Cas9 reagents. *Current Protocols in Mouse Biology*. 10, e69.

Fordyce, P. S. 2017. Welfare, law and ethics in the veterinary intensive care unit: (A discussion of the different types of suffering that patients may endure in the veterinary intensive care unit, the legal limits to that suffering, and the ethics underpinning at what point that suffering becomes «un-necessary») *Vet Anaesth Analg* 44(2), 203-211.

Friedrichs, S. et al. 2019. Meeting report of the OECD conference on «Genome Editing: Applications in Agriculture-Implications for Health, Environment and Regulation.» *Transgenic Res.* 28, 419–463.

Fu, Y. 2013. High-frequency off-target mutagenesis induced by CRISPR-Cas nucleases in human cells. *Nat. Biotechnol.* 31, 822–826.

Harfeld, JS., Cornou, C., Kornum, A., Gjerris, M. 2016. Seeing the Animal: On the Ethical Implications of De-animalization in Intensive Animal Production Systems. *Journal of Agricultural and Environmental Ethics*. DOI 10.1007/s10806-016-9611-1.

Gardner, D.H., Hini D. 2006. Work-related stress in the veterinary profession in New Zealand. *NZVJ*. 54, 119–24.

Gao, Y. et al. 2017. Single Cas9 nickase induced generation of NRAMP1 knockin cattle with reduced off-target effects. *Genome Biol.* 18, 13.

Gassner, R., Kosow, H. 2010. Szenario-Methodik zur Begleitung strategischer F+E Prozesse am Beispiel der Hightech-Strategie der Bundesregierung. Institut für Zukunftsstudien und Technologiebewertung. Werkstattbericht 111. Berlin.

Gerichtshof der Europäischen Union. 2018. Durch Mutagenese gewonnene Organismen sind genetisch veränderte Organismen (GVO) und unterliegen grundsätzlich den in der GMO-Richtlinie vorgesehenen Verpflichtungen. Pressemitteilung. Nr. 111/18. 2018.

Gray C., Fordyce P. 2020. Legal and Ethical Aspects of «Best Interests» Decision-Making for Medical Treatment of Companion Animals in the UK. *Animals* 10(6), 1009.

Grimm, H., Olsson, I. A. S., Sandøe, P. 2019. Harm-benefit analysis - what is the added value? A review of alternative strategies for weighing harms and benefits as part of the assessment of animal research. *Lab Anim.* 53(1), 17-27.

Grimm, H. 2016. Tiere. Lebendiger Rohstoff? Zur Rekonstruktion der Verdinglichung als moralisch problematische Haltung. In: M. Fehlmann (Hrsg.). *Tierisch! Das Tier und die Wissenschaft. Ein Streifzug durch die Disziplinen*. vdf Hochschulverlag AG an der ETH Zürich. Zürich, 43-58.

Grimm, H. 2013a. Ethik im Kontext des Tierversuchs. In R. Binder, N. Alzmann, H. Grimm (Hrsg.). *Wissenschaftliche Verantwortung im Tierversuch: ein Handbuch für die Praxis*. Nomos. Baden-Baden, Nomos, 23-54.

Grimm, H. 2013b. Das «Tier an sich»? Auf der Suche nach dem Menschen in der Tierethik. In K. P. Liessmann (Hrsg.). *Tiere: Der Mensch und seine Natur*. Zsolnay. Wien, 277-332.

Grimm, H. et al. 2018. Drawing the line in clinical treatment of companion animals: recommendations from an ethics working party. *Vet Rec.* 182(23), 664.



Grimm, H., Huth, M. 2017. One Health: Many Patients? A Short Theory on What Makes an Animal a Patient. In E. Jensen-Jarolim (Hrsg.). Comparative medicine: disorders linking humans with their animals. Cham. Springer. Switzerland?, 219-230.

Grimm, H., Olsson, IAS., Sandøe, P. 2019. Harm-benefit analysis - what is the added value? A review of alternative strategies for weighing harms and benefits as part of the assessment of animal research. Lab Anim. 2019; 53(1), 17-27.

Grimm, H., Schleissing, S. 2011. Grüne Gentechnik. Zwischen Forschungsfreiheit und Anwendungsrisiko. Nomos. Baden-Baden.

Grimm, H., Wild, M. 2016. Tierethik zur Einführung. Junius Verlag GmbH. Hamburg, 251.

GST (Gesellschaft Schweizer Tierärztinnen und Tierärzte). 2017. Standesordnung der Gesellschaft Schweizer Tierärztinnen und Tierärzte. Genehmigt an der DV vom 8. Juni 2017. Online unter: [https://www.gstsvs.ch/fileadmin/media/Verband/de/Reglemente/Standesordnung\\_GST.pdf](https://www.gstsvs.ch/fileadmin/media/Verband/de/Reglemente/Standesordnung_GST.pdf) (Aufruf: 16.08.2020).

Hartnack, S., Doherr, M. G., Grimm H., Kunzmann P. 2009. Massentötungen bei Tierseuchenausbrüchen--Tierärzte im Spannungsfeld zwischen Ethik und Seuchenbekämpfung. Dtsch Tierarztl Wochenschr. 116(4), 152-157.

Hartnack, S., Springer, S., Pittavino, M., Grimm, H. 2016. Attitudes of Austrian veterinarians towards euthanasia in small animal practice: impacts of age and gender on views on euthanasia. BMC Vet Res. 12, 26.

Häder, M., Häder, S. 1995. Delphi und Kognitionspsychologie: Ein Zugang zur theoretischen Fundierung der Delphi-Methode. ZUMA-Nachrichten, Jg 37, 12.

Hayden, E. C. 2009. Genome sequencing: the third generation. Nature. 457, 768–769.

HCB 2017. Scientific Committee - Scientific Opinion On New Plant Breeding Techniques. Haut Conseil des Biotechnologies. Paris.

Huth, M., Weich, K., Grimm, H. 2019. Veterinarians between the Frontlines?! The Concept of One Health and Three Frames of Health in Veterinary Medicine. Food Ethics. 3(1-2), 91-108.

Huang, G., Liu, X. et al. 2017. Improved Cytotoxic T Lymphocyte Responses to Vaccination with Porcine Reproductive and Respiratory Syndrome Virus in 4-1BB Transgenic Pigs. Front. Immunol. 8.

Huson, K., Lee-Turner, B. 2018. Recombinetics and Semex Form Alliance to Improve Animal Well-being. Online unter: <https://recombinetics.com/2018/05/29/recombinetics-and-semex-form-alliance-to-improve-animal-well-being/> (Aufruf: 29.08.2020).

i-bio Information Biowissenschaften, Forum Bio- und Gentechnologie e.V. 2019. Neues Sojaöl auf dem Markt: Mit Genome Editing, aber «ohne Gentechnik». Online unter: <https://www.transgen.de/aktuell/2724.usa-genom-editierte-sojabohnen-ohne-gentechnik.html> (Aufruf: 29.08.2020).

Jinek, M., et al. 2012. A programmable dual-RNA-guided DNA endonuclease in adaptive bacterial immunity. Science 337, 816–821.

Johannes, C. M. 2019. New Veterinary Oncology Therapeutics. Am. Vet. Online unter: <https://www.americanveterinarian.com/journals/amvet/2019/january2019/new-veterinary-oncology-therapeutics> (Aufruf: 29.08.2020).

Jones, H. D. 2019. Future-proofing regulation for rapidly changing biotechnologies. Transgenic Res. 28, 107–110.

Karafyllis, N. 2003. Das Wesen der Biofakte. In N. Karafyllis (Hrsg.). Biofakte. Versuch über den Menschen zwischen Artefakt und Lebewesen. Mentis. Paderborn, 11-27.

Kippermann, B., Morris, P., Rollin, B. 2018. Ethical dilemmas encountered by small animal veterinarians: characterisation, responses, consequences and beliefs regarding euthanasia. Vet Rec 182, 548.

Klaus, J. 2017. Brachycephales Atemnotsyndrom beim Hund: Konfliktfeld in Österreichs Kleintiermedizin. Diplomarbeit. Vetmeduni.

Komáromy, A. M. et al. 2019. The future of canine glaucoma therapy. Vet. Ophthalmol. 22, 726–740.

Kondrup, S.V. et al. 2016. Veterinarian's dilemma: a study of how Danish small animal practitioners handle financially limited clients. Vet Rec 179(23), 596.

Korsgaard, C. M. 2013. Interacting with Animals: A Kantian Account. In T. L. Beauchamp und R. G. Frey (Hrsg.). *The Oxford Handbook of Animal Ethics*. Oxford University Press. Oxford. 2011, 91–118.

Krebs, A. 1997. Naturethik im Überblick. In A. Krebs (Hrsg.). *Naturethik. Grundtexte der gegenwärtigen tier- und ökoethischen Diskussion*. Suhrkamp, Frankfurt am Main, 337-379.

Kresina, T. F. 2010. *An introduction to molecular medicine and gene therapy*. Wiley-Liss, New York.

Kundera, M. 1988. *Die unerträgliche Leichtigkeit des Seins*. Fischer Taschenbuch. Frankfurt am Main.

Kunzmann, P. 2007. *Die Würde des Tieres – Zwischen Leerformel und Prinzip*. Karl Alber. München.

Ledford, H. 2015. Gentechnik: CRISPR erleichtert die Manipulation - Spektrum der Wissenschaft. *Spektrum Woche*.

Lillico, S. G. et al. 2013. Live pigs produced from genome edited zygotes. *Sci. Rep.* 3, 2847.

Lin, Y. et al. 2014. CRISPR/Cas9 systems have off-target activity with insertions or deletions between target DNA and guide RNA sequences. *Nucleic Acids Res.* 42, 7473–7485.

Liu, X. et al. 2013. Zinc-finger nickase-mediated insertion of the lysostaphin gene into the beta-casein locus in cloned cows. *Nat. Commun.* 4, 2565.

Liu, X. 2014. Generation of mastitis resistance in cows by targeting human lysozyme gene to beta-casein locus using zinc-finger nucleases. *Proc. Biol. Sci.* 281.

Main, D.C. 2006. Offering the best to patients: Ethical issues associated with the provision of veterinary services. *Vet. Rec.* 158, 62–66.

Mamcarz, E. et al. 2019. Lentiviral Gene Therapy Combined with Low-Dose Busulfan in Infants with SCID-X1. *N. Engl. J. Med.* 380, 1525–1534.

Marshall, L. 2018. New gene-therapy eases chronic pain in dogs—human trials underway. Online unter: [New gene-therapy eases chronic pain in dogs—human trials underway](#) (Aufruf: 01.09.2020).

Mayring, P. 2015. *Qualitative Inhaltsanalyse. Grundlagen und Techniken*. Beltz Verlag. Weinheim.

Meijboom, F. L. B. 2017. More than Just a Vet? Professional Integrity as an Answer to the Ethical Challenges Facing Veterinarians in Animal Food Production. *Food Ethics.* 1, 209-220.

Meijboom, F. L. B., Cohen, N., Stassen, E.N., Brom, F.W.A. 2009. Beyond the prevention of harm: animal disease policy as a moral question. *Journal of agricultural and environmental ethics.* 22(6), 559-571.

Merial. 2017. Oncept - Canine Melanoma Vaccine, DNA. Online unter: <http://www.petcancervaccine.com/> (Aufruf: 24.09.2020).

Millar, K. et al. 2006. *Ethical Delphi. Manual*. The Hague, LEI.

Montoliu, L. 2020. Persönliche Korrespondenz zwischen Auke Boersma (Vet-meduni Vienna) und Lluís Montoliu (National Center for Biotechnology, Madrid) vom 14.9.2020. Die zitierten Textpassagen stammen von Lluís Montoliu, der die Verwendung in diesem Gutachten freigegeben hat.

Mullan, S., Main, D. 2001. Principles of ethical decision-making in veterinary practice. In *Practice* 23, 394–401.

Murphy N. K., Kabasench, W. P. 2018. Animal Disenhancement in Moral Context. *Nanoethics* 12 (3), 225–236.

Muse, Q. 2019. NextUp: The Local Company Pioneering Gene Therapy for Pets. *phillymag*. Online unter: <https://www.phillymag.com/healthcare-news/2019/06/24/scout-bio-gene-therapy-for-animals/> (Aufruf: 01.09.2020).

Nida-Rümelin, J. 1996. Theoretische und Angewandte Ethik. Paradigmen, Begründungen, Bereiche. In J. Nida-Rümelin (Hrsg.). *Angewandte Ethik. Die Bereichsethiken und ihre theoretische Fundierung*. Ein Handbuch. Kröner. Stuttgart, 2-87.

Nogue, F. et al. 2015. GENIUS project - Genome ENgineering Improvement for Useful plants of a Sustainable agriculture. 15èmes Rencontres Virol. Végétale Aussois Fr. 18-22 Janvier 2015.

Oechtering, G. 2010. Das Brachycephalensyndrom – Neue Informationen zu einer alten Erbkrankheit. *Veterinary Focus*. 20(2), 2-9.

Oechtering, G., Schuenemann, R. 2010. Brachycephalics trapped in man made misery?. In AVSTS (Hrsg.). *Congenital and Hereditary Diseases of Dogs and Cats*. Presented at the Scientific Meeting of the Association of Veterinary Soft Tissue Surgeons.

Olsson, A. et al. 2003. Animal research Ethics. In J. Hau und G. L. van Hoosier, Jr. (Hrsg.): *Handbook of Laboratory Animal Science*. Second Ed. Vol. 1. *Essential Principles and Practices*. CRC Press. Boca Raton. London. New York. Washington DC, 13-30.

Palmer, C. 2011. Animal Disenhancement and the Non-Identity Problem. A Response to Thompson. *Nanoethics* 5, 43-48.

Palmer, C. 2010. *Animal Ethics in Context*. Columbia University Press. New York.

Panion Animal Health AB. 2017. Panion - Dev. Anim. Health. Online unter: <http://panion-animalhealth.com/> (Aufruf: 31.08.2020).

PEI. 2019. Zugelassene Gentherapeutika in der EU. Paul-Ehrlich-Inst. Bundesinstitut Für Impfstoffe Biomed. Arzneimittel. Online unter: <https://www.pei.de/DE/arzneimittel/atmp/gentherapeutika/gentherapeutika-liste.html> (Aufruf 28.9.2020).

Poncet, C. M. et al. 2005. Prevalence of gastrointestinal tract lesions in 73 brachycephalic dogs with upper respiratory syndrome. *J. Small Anim. Pract.* 46(6), 273-9.

Prakash, V. et al. 2016. Current Progress in Therapeutic Gene Editing for Monogenic Diseases. *Molecular Therapy*, 24(3), 465–474.

Rebuelto, M. 2008. Ethical Dilemmas in Euthanasia of Small Companion Animals. *The Open Ethics Journal*. 2, 21–25.

Regan, T. 1997. Wie man Rechte für Tiere begründet. In A. Krebs (Hrsg.). *Naturethik. Grundtexte der gegenwärtigen tier- und ökoethischen Diskussion*. Suhrkamp Taschenbuch. Frankfurt am Main, 33-46.

Regan, T. 1983. *The Case for Animal Rights*. University of California Press. Berkeley.

Renneberg, R., Süssbier, D. 2010. *Biotechnologie für Einsteiger*. Spektrum Akademischer Verlag. Heidelberg.

Renuvate Bio. 2018. Renuvate Bio. Online unter: <https://www.rejuvenatebio.com/> (Aufruf: 01.09.2020).

Rippe, K. P. 2002. Schadet es Kühen, Tiermehl zu fressen? In M. Liechti (Hrsg.). *Die Würde des Tieres*. Harald Fischer Verlag. Erlangen, 233-242.

Rollin, B. E. 2006a. *An Introduction to Veterinary Medical Ethics. Theory and Cases*. Blackwell Publishing. Ames, IA, USA.

Rollin, B. E. 2006b. Euthanasia and quality of life. *J Am Vet Med Assoc* 28, 1014–1016.

Rollin, B. E. 1995. *The Frankenstein Syndrome. Ethical and Social Issues in the Genetic Engineering of Animals*. Cambridge University Press. Cambridge.

Russell, W. M. S., Burch, R. L. 1959. *The Principles of Humane Experimental Technique*. Methuen. London.

Sampson, T. R., Weiss, D. S. 2014. Exploiting CRISPR/Cas systems for biotechnology. *BioEssays News Rev. Mol. Cell. Dev. Biol.* 36, 34–38.

Sandøe, P., Corr, S., Palmer, C. 2016. *Companion Animal Ethics*. Wiley. Chichester.

Sandøe, P. et al. 2014. The Blind Hens' Challenge: Does It Undermine the View That Only Welfare Matters in Our Dealings with Animals? *Envir. Values* 23(6), 727-742.

Scherman, D. 2014. *Advanced Textbook on Gene Transfer, Gene Therapy and Genetic Pharmacology: Principles, Delivery and Pharmacological and Biomedical Applications of Nucleotide-Based Therapies*. Imperial College Press.

Schmidt, K. 2008. Tierethische Probleme in der Gentechnik. Zur moralischen Bewertung der Reduktion wesentlicher tierlicher Eigenschaften. Mentis. Paderborn.

Schramme, T. 2017. Goals of Medicine. In T. Schramme, S. Edwards (Hrsg.). Handbook of the Philosophy of Medicine. Springer. Dordrecht, 121–128.

Schweitzer, A. 1974. Gesammelte Werke in 5 Bänden. Band 2. Beck. München.

ScoutBio. 2019. Online unter: <https://www.scoutbio.co/> (Aufruf: 01.09.2020).

Shriver, A. 2015. Would the Elimination of the Capacity to Suffer Solve Ethical Dilemmas in Experimental Animal Research? In G. Lee, J. Illes, F. Ohl (Hrsg.). Ethical Issues in Behavioral Neuroscience. Springer. Heidelberg, 117–132.

Singer, P. 1975. Animal Liberation. A new ethics for our treatment of animals. Harper Collins. New York.

Springer, S. 2018. Euthanasie als Thema der veterinärmedizinischen Ethik: Eine empirisch informierte Analyse moralischer Herausforderungen in der Kleintiermedizin. Dissertation. Vet. Med. Univ. Wien, 50ff.

Springer, S., Grimm, H. 2018. Euthanasie als Thema der veterinärmedizinischen Ethik. Wiener Tierärztliche Monatsschrift 105(5-6), 129-138.

Springer, S., Grimm, H. 2017. Hightech-Tiermedizin: Eine Herausforderung für die professionseigene Moral?. Tierärztliche Umschau (72), 280-286.

Springer, S., Sandøe, P., Bøker Lund, T., Grimm, H. 2019. «Patients» interests first, but .... «Austrian Veterinarians» Attitudes to Moral Challenges in Modern Small Animal Practice. Animals (Basel). 2019; 9(5), 241.

Supervet. 2020. Online unter: <http://www.thesupervet.com/> (Aufruf: 26.09.2020).

TAB. 2004. Partizipative Verfahren der Technikfolgen-Abschätzung und parlamentarische Politikberatung. Neue Formen der Kommunikation zwischen Wissenschaft, Politik und Öffentlichkeit. Büro für Technikfolgen-Abschätzung beim Deutschen Bundestag. TAB-Arbeitsbericht Nr. 96, Berlin. Online unter: <http://www.tab-beim-bundestag.de/de/untersuchungen/u096.html> (Aufruf: 18.08.2020).

Taylor, P. W. 1997 Die Ethik der Achtung gegenüber der Natur. In A. Krebs (Hrsg.). Naturethik. Grundtexte der gegenwärtigen tier- und ökoethischen Diskussion. Suhrkamp, Frankfurt am Main, 111-143.

Thieman, W. J., Palladino, M.A. 2007. Biotechnologie. Biologie. Pearson Studium. München.

Thompson, P. 2008. The opposite of Human Enhancement: nanotechnology and the Blind Chicken Problem. Nanoethics 2(3), 305-316.

Turner, E. 2020. Aiming at the patient's good? Considering legitimate and illegitimate forms of promoting health-related interests. Berliner und Münchener Tierärztliche Wochenschrift 133(3-4), 212-220.

Turner, E., Huth, M., Grimm, H. 2018. Being a veterinary patient and moral status: a disentanglement of two normative dimensions. 260-265.-EurSafe 2018. Vienna.

Urnov, F. D. et al. 2010. Genome editing with engineered zinc finger nucleases. Nat. Rev. Genet. 11, 636–646.

U.S. Department of Health and Human Services et al. 2015. Regulation of Genetically Engineered Animals Containing Heritable Recombinant DNA Constructs. Food and Drug Administration. Center for Veterinary. Guidance for Industry no. 187. 06.

Van den Daele, W. et al. 1996. Technikfolgenabschätzung als politisches Experiment. In W. Van den Daele, A. Pühler, H. Sukopp (Hrsg.). Grüne Gentechnik im Widerstreit. Modell einer partizipativen Technikfolgenabschätzung zum Einsatz transgener herbizidresistenter Pflanzen. VCH Verlagsgesellschaft. Weinheim, 3-40.

Van Herten, J., Meijboom, F. L. B. 2019. Veterinary Responsibilities within the One Health Framework. Food Ethics. 3, 109–123.

Vanderwall, A. G., Milligan, E. D. 2019. Cytokines in Pain: Harnessing Endogenous Anti-Inflammatory Signaling for Improved Pain Management. Frontiers in Immunology, 10.

Wang H. et al. 2013. One-step generation of mice carrying mutations in multiple genes by CRISPR/Cas-mediated genome engineering. *Cell*. 153, 910–918.

Wawrzyniak, D. 2020. Tierwohl und Tierethik. Empirische und moralphilosophische Perspektiven. Transcript. Human Animal Studies. Bielefeld.

Wehling, P. 2001. Jenseits des Wissens? Wissenschaftliches Nichtwissen aus soziologischer Perspektive. *Zeitschrift für Soziologie*, 465-484.

Weich, K., Grimm, H. 2017. Meeting the Patient's Interest in Veterinary Clinics. *Ethical Dimensions of the 21st Century Animal Patient*. *Food ethics*. 1, 259–272.

Weich, K., Grimm, H. 2015. Kein Leid und koste es das Leben: Töten als Ausdruck moralischer Achtung. *Wiener Tierärztliche Monatsschrift*. 102, 207-212.

Wells, K. D. et al. 2017. Replacement of Porcine CD163 Scavenger Receptor Cysteine-Rich Domain 5 with a CD163-Like Homolog Confers Resistance of Pigs to Genotype 1 but Not Genotype 2 Porcine Reproductive and Respiratory Syndrome Virus. *J. Virol*. 91.

Whitworth, K. M. et al. 2014. Use of the CRISPR/Cas9 system to produce genetically engineered pigs from in vitro-derived oocytes and embryos. *Biol. Reprod*. 91, 78.

WHO (World Health Organization Study Group). 2002. Future trends in veterinary public health. Online unter: [http://whqlibdoc.who.int/trs/WHO\\_TRS\\_907.pdf](http://whqlibdoc.who.int/trs/WHO_TRS_907.pdf) (Aufruf: 31.8.2020)

Wright, N., Meijboom, F.L.B., Sandøe, P. 2010. Thoughts on the ethics of preventing and controlling epizootic diseases. *The Veterinary Journal*. 186, 127-128.

Xalud!Therapeutics, 2009. Online unter: <https://www.xaludthera.com/pipeline/> (Aufruf: 01.09. 2020).

Yeates, J. 2013. *Animal Welfare in Veterinary Practice*. Wiley-Black-well. Oxford.

Yang, H. et al. 2018. CD163 knockout pigs are fully resistant to highly pathogenic porcine reproductive and respiratory syndrome virus. *Antiviral Res*. 151, 63–70.

Zarogoulidis, P. et al. 2013. Suicide Gene Therapy for Cancer – Current Strategies. *J. Genet. Syndr. Gene Ther*. 4.

Zinke, O. 2019. Kein Geld mehr für Kälber – Preise am Boden. Online unter: <https://www.agrarheute.com/markt/tiere/kein-geld-mehr-fuer-kaelber-preise-boden-561257> (Aufruf: 16.08.2020).

Zintzsch, A, Noe, E., Grimm, H. 2020. Navigating Uncertainties: How to Assess Welfare and Harm in Genetically Altered Animals Responsibly-A Practical Guideline. *Animals (Basel)*. 2020. 10(5), 857.

## Die Buchreihe

Die Bücher der Reihe «Beiträge zur Ethik und Biotechnologie» können über das Bundesamt für Bauten und Logistik BBL, Verkauf Bundespublikationen, CH-3003 Bern, [www.bundespublikationen.admin.ch](http://www.bundespublikationen.admin.ch) (Artikel-Nummer angeben) oder über den Buchhandel bezogen werden. Als PDF können sie von der Website der Eidgenössischen Ethikkommission für die Biotechnologie im Ausserhumanbereich EKAH [www.ekah.admin.ch](http://www.ekah.admin.ch) heruntergeladen werden.

In der Buchreihe  
«Beiträge zur Ethik und Biotechnologie»  
bisher erschienen:



Andreas Bachmann  
*Nanobiotechnologie*  
Eine ethische Auslegung  
2006

126 Seiten  
BBL-Artikelnummer:  
810.001  
ISBN: 978-3-905782-00-4

Die Nanobiotechnologie verfügt über ein enormes Potenzial. Dies lässt sich anhand von breiten (möglichen) Anwendungen in der Biomimetik, Medizin, Landwirtschaft und Ernährung («Nano-Food») verdeutlichen. Das Buch legt die in der Literatur diskutierten ethischen Aspekte der Nanobiotechnologie dar. Es handelt sich hierbei um die Aspekte Risiken für Mensch und Umwelt, Gerechtigkeit («Nano-Divide»), militärische Anwendungen, Datenschutz, Nanomedizin und Enhancement. Es liefert keine Antworten, sondern soll helfen, die Diskussion über den ethisch angemessenen Umgang mit der Nanobiotechnologie besser zu strukturieren.



Jürg Stöcklin  
*Die Pflanze*  
Moderne Konzepte der Biologie  
2007

77 Seiten  
BBL-Artikelnummer:  
810.002  
ISBN: 978-3-905782-01-1

Die Schweizerische Gesetzgebung verlangt, dass nicht nur bei Tieren, sondern auch bei Pflanzen die Würde der Kreatur geachtet wird. Bei Tieren gibt es gewisse Anhaltspunkte, worin ihre Würde besteht. Bei Pflanzen stellt sich die Frage, welche ihrer Eigenschaften Würde begründen könnten. Das Buch befasst sich aus der Sicht der modernen Biologie mit Pflanzen und deren Unterscheidung von Tieren. Auch wenn sie sich in ihrer Organisation grundsätzlich unterscheiden, so sind sie sich hinsichtlich ihrer zellulären Strukturen und dem Grad ihrer Komplexität doch sehr ähnlich. Das Buch beschreibt die Fähigkeiten von Pflanzen, Informationen aus ihrer Umgebung aufzunehmen, zu speichern und darauf zu reagieren. Vor diesem Hintergrund wird argumentiert, dass die Unterschiede zwischen Pflanzen und Tieren lediglich gradueller Natur sind. Aus biologischer Sicht kann keine Höherentwicklung von Tieren im Vergleich zu Pflanzen postuliert werden.



Andreas Brenner  
*Leben*  
Eine philosophische  
Untersuchung  
2007

192 Seiten  
BBL-Artikelnummer:  
810.003  
ISBN: 978-3-905782-02-8

«Was ist Leben?» Zunächst wird gezeigt, warum diese Frage so schwierig zu beantworten ist und warum auch die Biowissenschaft wenig zur Aufklärung dieser Frage beiträgt. Im Unterschied dazu beschäftigt sich die Philosophie seit ihren Anfängen intensiv mit der Frage nach dem Leben. Biophilosophische Theorien des 20. Jahrhunderts greifen auf diese Positionen zurück und machen von unterschiedlichsten Ansätzen ausgehend die Selbstbezüglichkeit von Leben deutlich. Der so gewonnene Lebens-Begriff wird an Entwürfen «Künstlichen Lebens» getestet, z.B. an Projekten der Synthetischen Biologie. Dabei wird untersucht, ob und inwiefern der Lebens-Begriff hier anwendbar ist. Zum Abschluss der Untersuchung wird die Selbstbezüglichkeit von Lebendigem noch einmal aufgegriffen. Jüngste naturwissenschaftliche Beobachtungen lassen sich dahingehend deuten, dass Leben sich in der Stiftung von Sinn und Bedeutung artikuliert.



Benjamin Rath  
*Ethik des Risikos*  
 Begriffe, Situationen,  
 Entscheidungstheorien  
 und Aspekte  
 2008

203 Seiten  
 BBL-Artikelnummer:  
 810.005.d  
 ISBN: 978-3-905782-03-5

Welchen Risiken darf eine Person sich selbst und andere aussetzen? «Ethik des Risikos» befasst sich mit der ethischen Bewertung von Handlungsentscheidungen, deren Umsetzung mit Unsicherheit verbunden ist. Im ersten Teil werden die wesentlichen risikoethischen Begriffe definiert und verschiedene Risikosituationen voneinander abgegrenzt. Im zweiten Teil werden drei unterschiedliche Entscheidungstheorien der Risikoethik (Bayesianische Entscheidungstheorie, Maximin-Prinzip, Precautionary Principle) diskutiert. Diese umfassen Positionen, die von einem durch Rationalität geprägten Ansatz reichen bis hin zu einem, der die Vermeidung des worst case anstrebt. Im dritten Teil werden weitere für die risikoethische Debatte bedeutende Aspekte ansatzweise ausgeführt, z. B. die Funktion der Zustimmung und der Kompensation, Individualrechte sowie die Eigentumsrechte an Risiken und deren Verteilung.



Joachim Boldt, Oliver Müller,  
 Giovanni Maio  
*Synthetische Biologie*  
 Eine ethisch-philosophische  
 Analyse  
 2009

107 Seiten  
 BBL-Artikelnummer:  
 810.006.d  
 ISBN: 978-3-905782-04-2

Synthetische Biologie hat, ähnlich wie Physik und Chemie, nicht nur die Analyse, sondern auch den Nach- und Neubau ihrer Gegenstände zum Ziel. Mit der Vision von der Erschaffung neuer einzelliger Lebensformen rückt dieses Forschungsfeld Lebendiges in den Bereich technischer Erzeugbarkeit. Die Autoren differenzieren Forschungsfeld und Anwendungsgebiete der Synthetischen Biologie und systematisieren die zentralen ethischen Fragen. Anhand von Metaphern wie «living machine» verdeutlichen sie, wie unklar der ontologische Status des neu geformten Lebendigen werden kann. Darüber hinaus argumentieren sie, dass der Schritt von der gentechnischen Manipulation zur Kreation neuer Lebensformen Konsequenzen für das menschliche Selbstverständnis haben kann. Missbrauchsgefahren werden ebenso diskutiert wie die Notwendigkeit der Prüfung von Risiken einer unkontrollierten Verbreitung synthetischer Organismen.





Bernard Baertschi  
*La vie artificielle*  
 Le statut moral des êtres  
 vivants artificiels  
 2009

122 pages  
 Numéro d'article OFCL/BBL:  
 810.007.f  
 ISBN: 978-3-905782-05-9

Ce volume pose la question du statut moral des êtres vivants artificiels. Il est important de déterminer ce statut, car c'est sur lui que nous nous appuierons pour savoir comment nous devons les traiter et quelles limites la morale imposera à l'usage que nous en ferons. Jusqu'à présent, les êtres vivants que nous connaissions étaient tous naturels, mais si nous produisons des organismes artificiels, ce caractère artificiel aura-t-il un impact sur leur statut moral?

Pour pouvoir y répondre, cet ouvrage commence par préciser ce que signifie l'attribution d'un statut moral à une entité. Puis, défendant une conception de la vie qui se veut en accord avec les sciences biologiques, il examine les différentes significations que prend l'opposition du naturel et de l'artificiel. En conclusion, il établit que le fait qu'un organisme vivant soit naturel ou artificiel n'a aucun impact sur son statut moral.



Arianna Ferrari, Christopher  
 Coenen, Arnold Sauter  
*Animal Enhancement*  
 Neue technische Möglichkeiten  
 und ethische Fragen  
 2010

228 Seiten  
 BBL-Artikelnnummer:  
 810.008.d  
 ISBN: 978-3-905782-06-6

Die Debatte über ethische Aspekte des «Human Enhancement» wirft auch ein neues Licht auf die wissenschaftlich-technische «Verbesserung» von Tieren. Zwar ist «Animal Enhancement» in vielerlei Hinsicht ein altbekanntes Phänomen. In der Landwirtschaft werden Tiere seit langem gezielt verbessert, und einige Tierversuche lassen sich gleichfalls so begreifen. Während aber die Debatte um «Human Enhancement» stark von der Basisunterscheidung zwischen Heilen und Verbessern geprägt ist, ist diese Unterscheidung im Tierbereich weitgehend irrelevant. Durch aktuelle wissenschaftlich-technische Tendenzen ändern sich aber zumindest die Interventionstiefe und potenziell auch die ethische Bedeutung der Eingriffe. Dieses Buch bietet einen breiten Überblick über Entwicklungen im Bereich der konvergierenden Technologien und Wissenschaften, die für «Animal Enhancement» relevant sind, und diskutiert zentrale ethische Fragen.



Peter Kunzmann,  
Nikolaus Knoepffler  
*Primaten*  
Ihr moralischer Status  
2011

120 Seiten  
BBL-Artikelnummer:  
810.009.d  
ISBN: 978-3-905782-07-3

Die «Primaten» als Tierordnung wurden in den letzten Jahren in ihrem rechtlichen und moralischen Status teils erheblich aufgewertet. Worauf gründet sich diese Neubewertung? Was leisten die ethischen Argumentationen, die ihr zugrunde liegen? Ist es der «Affen» Nähe und Ähnlichkeit zum Menschen, die sie so besonders im Tierreich machen? Oder sind sie ethisch gar nicht mehr als «Tiere» zu behandeln, sondern als «Personen»?

Die vorliegende Studie argumentiert auf dem Grund jener einzigartigen Fähigkeiten und Eigenschaften, die Primaten zu ganz besonderen Subjekten ihres Lebens macht. Von hier aus rechtfertigt sich ihr moralischer Status, ihre Würde, die sich vor neuen technischen Eingriffen zu bewähren hat.



Helmut Segner  
*Fish*  
Nociception and pain  
A biological perspective  
2012

94 pages  
Article number:  
810.010.en  
ISBN: 978-3-905782-08-0

This volume aims to evaluate critically the evidence from biological studies into whether fish possess the capacity for nociception, the sensing of a noxious stimulus, and for pain perception, the awareness of the noxious stimulus. Fish are often considered «primitive», reflex-driven vertebrates, with few cognitive abilities and lacking the neuronal structures and functions necessary for pain perception. Recent research has increasingly challenged this view. An important milestone was reached when the presence of functional nociceptors in fish could be demonstrated. In contrast to nociception, the question of pain perception in fish is still controversially discussed. This volume reviews neuro-anatomical, neurophysiological and behavioural evidence for or against the ability of fish to feel pain.



Markus Wild  
**Fische**  
 Kognition, Bewusstsein und Schmerz  
 Eine philosophische Perspektive  
 2012

187 Seiten  
 BBL-Artikelnummer:  
 810.011.d  
 ISBN: 978-3-905782-09-7

Das Bild vom Fisch hat sich durch die Forschung der letzten 20 Jahre erheblich verändert. Fische gelten nicht mehr als Reflexmaschine, sondern als kognitive Wesen. Sie leben in komplexen sozialen Gemeinschaften, können Individuen unterscheiden, ihren Status verfolgen, kooperieren und voneinander lernen. Neben kognitiven Fähigkeiten ist auch das Bewusstsein bei Fischen in den Fokus der Aufmerksamkeit gerückt worden. Fische verfügen über die Voraussetzungen, um Schmerzen zu empfinden. Diese Entdeckung hat zur Debatte geführt, ob Fische wirklich Schmerzen empfinden. Das wirft nicht nur biologische, sondern auch philosophische Fragen auf: Was ist Schmerz? Was ist Bewusstsein? Wie können wir erkennen, ob ein Wesen bewusste Empfindungen hat? Dieser Band diskutiert das neue Bild vom Fisch und argumentiert, dass Fische tatsächlich Schmerzen empfinden.



Daniela Thurnherr  
**Biosecurity und Publikationsfreiheit**  
 Die Veröffentlichung heikler Forschungsdaten im Spannungsfeld von Freiheit und Sicherheit – eine grundrechtliche Analyse  
 2014

202 Seiten  
 BBL-Artikelnummer:  
 810.012.d  
 ISBN: 978-3-906211-00-8

Die Frage, ob bzw. wann die Publikation von Forschungsdaten aufgrund deren Missbrauchspotentials beschränkt werden darf, hat an Aktualität gewonnen. Die Studie beleuchtet das Spannungsverhältnis zwischen den Grundrechten der Forschenden einerseits und den Biosecurity-Risiken, die durch die Veröffentlichung heikler Forschungsdaten geschaffen werden, andererseits. Spezifische Herausforderungen für die Abwägung zwischen Freiheit und Sicherheit resultieren aus drei Umständen: Erstens lässt sich die Verbreitung von Wissen nicht auf dieselbe Weise kontrollieren wie jene von tangiblen Gütern. Zweitens liegt die Distribution wissenschaftlicher Erkenntnisse nicht nur im Interesse der Forschenden, sondern auch im öffentlichen Interesse. Und drittens ist die Entscheidungsfindung mit verschiedenen Ungewissheiten konfrontiert.



Christian Munthe  
*Precaution and Ethics*  
 Handling risks, uncertainties and knowledge gaps in the regulation of new biotechnologies  
 2017

79 pages  
 Article number:  
 810.013.en  
 ISBN: 978-3-906211-31-2

This volume outlines and analyses ethical issues actualized by applying a precautionary approach to the regulation of new biotechnologies. It presents a novel way of categorizing and comparing biotechnologies from a precautionary standpoint. Based on this, it addresses underlying philosophical problems regarding the ethical assessment of decision-making under uncertainty and ignorance, and discusses how risks and possible benefits of such technologies should be balanced from an ethical standpoint. It argues on conceptual and ethical grounds for a technology neutral regulation as well as for a regulation that not only checks new technologies but also requires old, inferior ones to be phased out. It demonstrates how difficult ethical issues regarding the extent and ambition of precautionary policies need to be handled by such a regulation, and presents an overarching framework for doing so.



Otto Schäfer  
*Digitale Sequenzinformationen*  
 Ethische Fragen der Patentierung genetischer Ressourcen und des Eigentums an digitalisierten Sequenzinformationen  
 2020

98 Seiten  
 BBL-Artikelnnummer:  
 810.0014.d  
 ISBN: 978-3-906211-70-1

Dieser Band befasst sich mit dem Eigentum an digitalisierten Gensequenzen und genetischen Ressourcen überhaupt. Verfügungs- und Ausschließungsrechte an genetischen Ressourcen, sind seit Jahrzehnten kontrovers. Neu dagegen ist die ethische Beschäftigung mit digitalen Sequenzinformationen (DSI), also elektronisch gespeicherten, «immateriellen» Entsprechungen genetischer Ressourcen. Sind sie im Hinblick auf Eigentumsrechte genauso zu behandeln wie genetische Ressourcen im biochemischen Sinne? Im Zentrum der Betrachtung steht das Nagoya-Protokoll mit seinem Grundsatz «freier Zugang und Vorteilsausgleich». Gilt dieser Grundsatz auch für DSI, und wenn ja, wie lässt sich seine Praktikabilität verbessern? Der Autor nähert sich dieser Problematik durch eine philosophisch und vergleichende kulturgeschichtliche Darstellung der nötigen Grundlagen.

