



18. Oktober 2023

Xenotransplantation. Neue Möglichkeiten, neue ethische Fragen?

Entwurf zuhanden der EKAH-Sitzung vom 28. Oktober 2023

Inhalt

1. Ausgangslage
 - 1.1 Mangel an menschlichen Organen für die Transplantation
 - 1.2 Die Suche nach Alternativen zur Alлотransplantation
 - 1.3 Fokus des Berichts
 - 1.4 Diskussionsgrundlagen
2. Entwicklungen der Xenotransplantation
3. Ethische Überlegungen
 - 3.1 Kollision moralischer Pflichten
 - 3.1.1 Zum Kriterium der Eignung
 - 3.1.2 Zum Kriterium der Unerlässlichkeit
 - 3.1.3 Zur Prüfung der Verhältnismässigkeit
 - 3.2 Weitere ethisch Überlegungen zu Auswirkungen der Xenotransplantation
 - 3.2.1 Risiken für Dritte
 - 3.2.2 Gesundheitsökonomische und gesundheitspolitische Auswirkungen
 - 3.2.3 Forschungspolitische Auswirkungen
 - 3.3.4 ...
 - 3.3 ...
4. Empfehlungen



1. Ausgangslage

1.1 Mangel an menschlichen Organen für die Transplantation

Mit den Entwicklungen der Transplantationsmedizin während der letzten Jahrzehnte stieg auch die Nachfrage nach Organen. Im Rahmen einer Transplantation werden lebende Organe, Gewebe und Zellen zwischen Menschen übertragen. Diese Übertragung zwischen Angehörigen derselben Spezies wird als Allotransplantation oder allogene Transplantation bezeichnet.

Nicht nur in der Schweiz und in Europa, sondern weltweit herrscht ein Mangel an menschlichen Organen und es wird nach Lösungen gesucht, diesem Mangel zu begegnen. Ende 2022 warteten in der Schweiz knapp 1'500 Menschen auf die Transplantation eines Organs.¹ 570 Personen erhielten ein Organ eines anderen Menschen. 83 Menschen starben, während sie auf eine Organtransplantation warteten. Weitere wurden von der Warteliste gestrichen, weil sich ihr Gesundheitszustand in der Zwischenzeit derart verschlechtert hatte, dass eine Transplantation medizinisch nicht mehr in Frage kam.

Organtransplantationen können notwendig werden, wenn ein lebenswichtiges Organ versagt, z. B. aufgrund eines Unfalls, einer Vergiftung, den Folgen einer Infektion oder aufgrund genetisch bedingter oder chronischer nicht-infektiöser Krankheiten, etwa Autoimmunkrankheiten, Krebs oder eine chronische Nierenerkrankung. Eine Transplantation ist die letzte Behandlungsoption, wenn alle anderen Therapiemöglichkeiten ausgeschöpft sind. Ziel ist die Lebensverlängerung und die Verbesserung der Lebensqualität der Patientinnen und Patienten.

Eine Transplantation ist mit verschiedenen Einschränkungen für die Organempfängerinnen und -empfänger verbunden. Da ihnen ein Organ eines genetisch verschiedenen Menschen mit einem entsprechend anderen Immunsystem eingesetzt wird, müssen sie für den Rest ihres Lebens Medikamente einnehmen, die ihr Immunsystem unterdrücken, um so die akute Abstossung des fremden Organs zu verhindern. Diese Immunsuppression macht sie anfälliger für Infektionen. Auch ist ihre Rate, an Krebs zu erkranken, erhöht und sie leben mit dem Risiko einer chronischen Abstossung des Organs bis hin zum kompletten Versagen des Transplantats.

Trotz staatlicher Bestrebungen, die Bereitschaft zur Organspende in der Bevölkerung zu erhöhen, bleibt der Mangel an Organen eine Konstante.² Entwicklungen medizinischer Verfahren und Technologien – z. B. um die immunologische Kompatibilität von Spenderorganen mit den Empfängern zu erhöhen –, sowie die demografische Entwicklung und eine mögliche Ausweitung von Indikatoren lassen zudem erwarten, dass die Nachfrage nach Organen zunehmen wird. Diese Situation könnte auch das internationale Problem des illegalen Handels mit menschlichen Organen verschärfen. Die Schweiz unterzeichnete die Organhandelskonvention des Europarats und unterstützt das internationale Engagement zur Bekämpfung des Organhandels. Aber trotz

¹ Anne Eckhardt 2023, Swisstransplant 2023, BAG 2023 (Referenzen genauer).

² Das Schweizer Stimmvolk stimmte im Mai 2022 einem Wechsel zu einer erweiterten Widerspruchslösung zu. Diese wird bis **spätestens 2025 in Kraft treten. (prüfen)** Im Gegensatz zur heute geltenden Zustimmungslösung wird bei der Widerspruchslösung ein Schweigen als Zustimmung zur Entnahme von Organen gewertet. Die «erweiterte Widerspruchslösung» räumt den nächsten Angehörigen jedoch das Recht ein, eine Entnahme zu verweigern, wobei sie den mutmasslichen Willen der verstorbenen Person berücksichtigen müssen. Gibt es keine Angehörige oder sind sie nicht erreichbar, bestehen Sprachbarrieren oder sozio-kulturelle Hindernisse, ist eine Organentnahme rechtlich unzulässig. Mit dem Wechsel zur Widerspruchslösung, begleitet von weiteren Informations- und Sensibilisierungskampagnen, erhofft man sich eine höhere Bereitschaft zur Organspende. Siehe hierzu: <https://www.bag.admin.ch/bag/de/home/medizin-und-forschung/transplantationsmedizin/willensaenderung-zur-spende-von-organen-gewebe-zellen/zustimmungsmodelle-in-der-transplantationsmedizin.html#:~:text=Von%20der%20erweiterten%20Widerspruchsl%C3%B6sung%20spricht,Willen%20der%20verstorbenen%20Person%20ber%C3%BCcksichtigen.>

Bekämpfungsmassnahmen wird das Problem des illegalen Organhandels bestehen bleiben, solange ein Mangel an Organen herrscht.³

1.2 Die Suche nach Alternativen zur Allotransplantation

Um dem Organmangel entgegenzuwirken, werden verschiedene Alternativen zur Allotransplantation verfolgt. *Erstens* wird versucht, schwere Organschäden durch Prävention, Früherkennung und Entwicklung neuer Therapien zu vermeiden. *Zweitens* wird an der Organregeneration, der Autotransplantation und der temporären maschinellen Unterstützung gearbeitet, um das körpereigene Organ zu erhalten und seine Funktionsfähigkeit zu verbessern. Um ausgefallene Organe vollkommen zu ersetzen, wird *drittens* an Organoiden (im Labor gezüchteten organartigen Zellstrukturen) und bioartifiziellen Organen (Gewebestrukturen aus zellulären und technischen Elementen) geforscht, mit dem Ziel, dereinst die Funktion von Organen teilweise oder ganz zu ersetzen. *Viertens* wird daran gearbeitet, tierische Organe, Gewebe und Zellen für die Transplantation auf den Menschen einzusetzen. Diese – im Gegensatz zur Allotransplantation – über die Artgrenzen erfolgende Organtransplantation wird als Xenotransplantation oder xenogene Transplantation bezeichnet.

Eine wichtige Voraussetzung für die Xenotransplantation ist, dass man Tiere gentechnisch so verändern kann, dass ihre Organe für die Transplantation auf Menschen verwendet werden können. Tiere werden genetisch verändert, um ihre Organe physiologisch anzupassen, damit sie ihre Funktion im Menschen erfüllen können. Und sie werden genetisch verändert, um die immunologischen Abstossungsreaktionen im Organempfänger zu überwinden sowie die Infektionsrisiken zu senken. Schweine haben sich aus medizinischen Gründen als besonders geeignet für die Xenotransplantation herausgestellt. Ihre Organe können physiologisch angepasst werden und ihr Stoffwechsel ähnelt jenem von Menschen. Aber auch aus ökonomischen Gründen stehen Schweine als «Organquellen» für die Xenotransplantation heute im Fokus.⁴

Sowohl in der Fachliteratur als auch in der Medienberichterstattung werden xenogene Nutztiere verbreitet als «Spendertiere» oder «Organspender» bezeichnet. Mit dem Begriff Spende ist eine freiwillige Zuwendung gemeint. Xenogene Nutztiere als «Spendertiere» zu bezeichnen, ist irreführend. Tiere können – im Gegensatz zu Menschen, die zuvor ihr Einverständnis zur Organspende erteilen – keine Zustimmung geben. Die Konnotation der Freiwilligkeit verhüllt zudem die Tatsache, dass diese Tiere einzig zum Zweck der Xenotransplantation gentechnisch verändert, gezüchtet, gehalten und getötet werden. Die EKAH verzichtet im Folgenden auf diesen Begriff oder setzt ihn, wenn sie ihn im Kontext dennoch verwendet, in Anführungs- und Schlusszeichen.

1.3 Fokus des Berichts

Was genau soll das Ziel/die Flughöhe des Berichts sein? Geht es der EKAH zum jetzigen Zeitpunkt vor allem um eine Auslegeordnung und Sensibilisierung der ethischen Fragen im Kontext der neuen Entwicklungen der Xenotransplantation oder auch um eine vertiefte ethische Diskussion und Bewertung?

Derzeit dominieren die medizinisch-technischen Chancen und Risiken der Xenotransplantation die Diskussion. Die humanethischen und mehr noch die tierethischen Fragen bleiben im Hinter-

³ <https://www.bag.admin.ch/bag/de/home/medizin-und-forschung/transplantationsmedizin/internationale-zusammenarbeit-transplantationsmedizin/organhandelskonvention.html>.

⁴ Zu religiösen und kulturell geprägten Haltungen gegenüber der Verwendung von Schweinen siehe Ziff. 3.2.2.

grund. Ein Licht auf tierethische Aspekte der Xenotransplantation zu werfen, fällt in den Mandatsbereich der EKAH. Die Kommission ist gesetzlich beauftragt, die Entwicklungen der Bio- und Gentechnologie und ihre Anwendungen u.a. an Tieren zu beurteilen einschliesslich deren Auswirkungen auf Mensch und Umwelt. Sie berät den Bundesrat und die Verwaltung bei der Vorbereitung der Gesetzgebung und unterbreitet Vorschläge für die künftige Rechtsetzung und Empfehlungen zum Vollzug.

Den neuen gentechnischen Verfahren wie etwa den sog. Genome Editing-Verfahren kommt eine Schlüsselrolle in der Entwicklung der Xenotransplantation zu. Diese Verfahren haben der Xenotransplantation innert eines kurzen Zeitraums neuen Schub verliehen. Sie ermöglichen neue und beschleunigte genetische Veränderungen von Tieren, um die Eignung ihrer Organe, Gewebe und Zellen für eine Transplantation auf den Menschen zu verbessern und die Chancen einer erfolgreichen Transplantation zu erhöhen. Schon heute finden weltweit klinische Versuche an Menschen statt und auch in der Schweiz wird an mehreren Standorten zu Aspekten der Xenotransplantation geforscht.

Im vorliegenden Bericht untersucht die EKAH, inwieweit die technologischen und medizinischen Entwicklungen und eine mögliche Etablierung der Xenotransplantation neue ethische Fragen aufwerfen oder bereits bekannte ethische Fragen neu zu beantworten sind. Sie prüft den Handlungsbedarf aus ethischer Sicht und formuliert, wo aus ihrer Sicht angebracht, Empfehlungen mit Blick auf die Rechtsetzung und den Vollzug. – *oder anpassen an gewählte «Flughöhe».*

1.4 Diskussionsgrundlagen

Die EKAH befasst sich nicht zum ersten Mal mit der Xenotransplantation, allerdings liegen die Diskussionen eine Weile zurück. Anfangs 2000 nahm die Kommission zum Thema Stellung im Rahmen der Vernehmlassung zum Bundesgesetz über die Transplantation von Organen, Geweben und Zellen (Transplantationsgesetz)⁵, das 2004 in Kraft trat. Die klare Mehrheit der Kommission sprach sich damals für ein Moratorium der Anwendung der Xenotransplantation aus. Die Mitglieder begründeten dies mit unzureichenden wissenschaftlichen Grundlagen zur Beurteilung der Risiken der Xenotransplantation. Zudem, so wurde kritisiert, fehlten tierethische Aspekte im Gesetzesvorschlag fast gänzlich. Dies verunmöglichte eine Güterabwägung zwischen den Interessen der Menschen an der Xenotransplantation und den damit verbundenen Belastungen der Tiere. Je geringer die Erfolgsaussichten der Xenotransplantation, desto schwerer fallen die Belastungen für die Tiere ins Gewicht. Ohne wissenschaftliche Grundlagen zur Beurteilung nicht nur der Chancen, sondern auch der Risiken der Xenotransplantation, sowie der Gewissheit, dass auch tierethischen Aspekten angemessen Rechnung getragen wird, hielt es die EKAH für unverantwortlich, sowohl klinische Versuche am Menschen als auch präklinische Versuche an Menschenaffen durchzuführen.⁶

Um sich in die aktuellen Entwicklungen der Xenotransplantation einzuarbeiten, gab die EKAH als neue Diskussionsgrundlagen unter anderem zwei Gutachten in Auftrag. Ein Gutachten, verfasst von Samuel Camenzind, untersucht tierethische Fragen der Xenotransplantation nach Einführung der sog. Genome-Editing-Verfahren.⁷ Um eine ethische Güterabwägung mit Blick auf die Belastung von Tieren im Kontext der Xenotransplantation vornehmen zu können, sind neben den Risiken und Chancen der Xenotransplantation für die Humanmedizin auch die Potentiale der Alternativen zur Xenotransplantation zu bewerten. Um einen Überblick über die Perspektiven von Alternativen zu gewinnen, beauftragte die EKAH Anne Eckhardt mit einer Literatur-

⁵ SR 810.21.

⁶ EKAH, Stellungnahme zum Transplantationsgesetz (Vernehmlassungsentwurf), Februar 2000.

⁷ Camenzind, 2023.

studie.⁸ Um sich aus Sicht der Forschung über den aktuellen Stand zu informieren, hörte die Kommission zwei weitere Experten an: Leo Hans Bühler, Professor für Chirurgie am Universitätsspital Genf und am Kantonsspital Fribourg informierte die EKAH über Forschungsprojekte und Herausforderungen der Xenotransplantation. Nicolas Müller, Professor und Leiter des Transplantationszentrums und zuständig für Immunologie am Universitätsspital Zürich, beleuchtete insbesondere die immunologischen Aspekte und die Risiken von Zoonosen. Während der Erarbeitung ihres Berichts stand die EKAH zudem in engem Austausch mit Otto Maissen, Veterinärmediziner und Fachbereichsleiter Tierversuche am Bundesamt für Lebensmittelsicherheit und Veterinärwesen BLV. Die EKAH dankt der Expertin und den Experten für die informativen und hilfreichen Einblicke und den offenen Austausch. Die nachfolgenden Überlegungen fallen allein in die Verantwortung der EKAH.

2 Die Entwicklungen der Xenotransplantation

Die Entwicklungen der Xenotransplantation und die mit ihr verbundenen medizinischen Hoffnungen und Erwartungen durchliefen unterschiedliche Phasen. Auf euphorische Momente, in denen man sich kurz vor dem Durchbruch wähnte, folgten Phasen der Unsicherheit, ob die technischen und medizinischen Hürden je überwindbar und die anvisierten Ziele mit der Xenotransplantation realistisch erreichbar sein würden.

In den Anfängen der Xenotransplantation, während der 1960er- bis 1980er-Jahre, ging man davon aus, dass zum einen die anatomische Anpassung der Tierorgane an den Menschen und zum anderen die Infektionsrisiken für die Organempfängerinnen und -empfänger die grössten Hürden für eine gelingende Transplantation darstellten. Die Xenotransplantationen verliefen aber erfolglos. Erst als man die Abstossungsreaktionen als immunologische Antwort des Körpers verstand und nach der Entwicklung des Immunsuppressivums Ciclosporin in den 1970er-Jahren kam nicht nur die Xenotransplantation, sondern die Transplantationsmedizin insgesamt einen entscheidenden Schritt voran. Mit weiteren Fortschritten in der Pharmakologie und insbesondere auch mit der Entwicklung gentechnischer Verfahren in den 1990er-Jahren wurde es möglich, xenogene Nutztiere herzustellen, denen ein Enzym fehlte, das beim Organempfänger eine hyperakute Abstossungsreaktion auslöst. Auch dies reichte jedoch nicht aus; es tauchten weitere immunologische Probleme auf. Man blieb dennoch zuversichtlich. Mit Hilfe weiterer gentechnischer Anpassungen der xenogenen Nutztiere erhoffte man sich, auch diese entscheidenden immunologischen Hürden zu überwinden oder dereinst sogar ganz umgehen zu können. Allerdings rückten vermehrt auch Bedenken mit Blick auf Zoonoserisiken und damit nicht nur Risiken für die Organempfängerinnen und -empfänger, sondern auch gesamtgesellschaftliche Risiken der Xenotransplantation in den Vordergrund.

Nach der nahezu euphorischen Phase um die Jahrtausendwende ist das Interesse der Gesellschaft und von Forschungsinstituten an der Xenotransplantation auch heute (noch) relativ gering. Nur wenige Forschungszentren, davon zwei private Unternehmen in den USA und ein öffentliches Institut in Deutschland, betreiben ihre Arbeiten an der Herstellung geeigneter gentechnisch veränderter Tiere zum Zweck der Xenotransplantation über die Jahre weiter.

Nun wecken die Entwicklung der Genome Editing-Verfahren neue Hoffnungen und Erwartungen, die medizinisch-technischen Herausforderungen soweit zu bewältigen, dass die Xenotransplantation auch in der Schweiz in klinischen Versuchen getestet werden könnte. Mit Hilfe der Genome Editing-Verfahren gelang es, in den mehrfach genetisch veränderten Tieren weitere Auslöser für immunologische Abwehrreaktionen zu entfernen und die Xenotransplantate besser

⁸ Anne Eckhardt, 2023.

an die Organempfänger anzupassen. Ein weiterer wichtiger Schritt war, mit Hilfe dieser gentechnischen Verfahren endogene Schweineviren aus den Tieren zu entfernen, die für die immunsupprimierten Patientinnen gefährlich werden können.

Bis vor kurzem wurde in der Literatur als mittelfristig realistisches Ziel der Xenotransplantation ein Lebenszeitgewinn für die Organempfänger von ein bis zwei, vielleicht drei Jahren genannt. Deshalb diskutierte man vor allem über Nischenanwendungen der Xenotransplantation, in denen es um eine Überbrückung geht, bis ein geeignetes Humanorgan zur Verfügung steht. Nierenpatienten sollten etwa vorübergehend eine xenogene Niere erhalten, bis ein geeignetes menschliches Organ zur Verfügung steht. Oder Neugeborenen mit einer schweren Herzinsuffizienz soll ein Xenotransplantat eingesetzt werden, bis das Kind gross genug ist, um für die Transplantation eines geeigneten Humanherzens in Frage zu kommen. Für solche Anwendungen müsste das Tierorgan seine Funktion nur für eine beschränkte Zeit von ein bis zwei Jahren erfüllen.

Ein klinischer Versuch in den Vereinigten Staaten anfangs 2022 befeuert jedoch weitergehende Erwartungen. Ein Ärzteteam in den USA setzte weltweit erstmals einem Menschen ein Schweineherz ein. Im gentechnisch veränderten Schwein waren mehrere Gene ausgeschaltet und sechs menschliche Gene eingefügt worden, so dass das Schweineherz immunologisch zum Körper des Organempfängers passte. Das xenogene Transplantat erfüllte seine Funktion im Patienten zunächst vollumfänglich. Nach zwei Monaten verschlechterte sich der Zustand des Patienten rapide und er verstarb. In einer wissenschaftlichen Publikation vermuten die beteiligten Forschenden, dass für den Tod des Patienten zwei Faktoren wesentlich waren: Das transplantierte Organ stammte *erstens* von einem Schwein, das mit schweinespezifischen Pathogenen infiziert war. Aus Sicht von Experten wäre die Mitübertragung des Schweinevirus vermeidbar gewesen, wenn man das xenogene Schwein zuvor darauf getestet hätte. Grundsätzlich liesse sich eine durch ein solches Virus verursachte Erkrankung des Patienten auch nach der Transplantation therapieren. Die Forschenden gehen aber davon aus, dass diese Erkrankung *zweitens* wegen der erheblichen anderweitigen Vorerkrankungen des Patienten zum Organversagen und zum Tod des Patienten geführt hatte. Da eine akute Organabstossungsreaktion ausgeblieben war, werden die zwei Monate Überlebenszeit in Forschungskreisen als überraschend lang und die Transplantation als Erfolg beurteilt.⁹ Schon im September 2023 setzte dasselbe Team in den Vereinigten Staaten wiederum einem schwer herzkranken Patienten ein xenogenes Schweineherz ein, bisher erfolgreich. Der 58-Jährige atmet selbständig und das Herz funktioniert gut, ohne an Maschinen angeschlossen zu sein.¹⁰ [*Stand Ende September 2023: à suivre*]

Nach Transplantationen von Schweinenieren in 2021 und 2022 an hirntoten Menschen, die wesentlich der Untersuchung medizinisch-technischer Fragen dienten,¹¹ setzten US-amerikanischen Ärzte Mitte Juli 2023 erneut einem an Geräten angeschlossenen hirntoten Menschen¹² eine Niere eines Schweines ein. Dem Hirntoten waren zuvor beide eigenen Nieren entfernt worden, so dass das xenogene Transplantat die gesamte Leistung übernehmen musste. Im Genom des Schweines, von dem die Niere stammte, war zuvor ein Gen ausgeschaltet worden. In der Folge fehlte der Schweineniere ein Molekül, das die akute Immunabwehr beim Menschen und die Abstossung des Xenotransplantats auslösen würde. Aufgrund neuer Daten reiche es, so die Forschenden, mindestens für xenogene Nierentransplantate – und anders als bei xenogenen Schweineherzen – nur ein einzelnes Gen zu verändern. Die xenogene Niere erfüllte ihre Funk-

⁹ Referenzen

¹⁰ <https://www.letemps.ch/sciences/sante/un-coeur-de-cochon-transplante-chez-un-patient-aux-etats-unis-pour-la-deuxieme-fois>.

<https://www.aerztezeitung.de/Medizin/Zweitem-Patienten-in-den-USA-Schweineherz-eingepflanzt-443164.html>.

¹¹ Referenzen (Camenzind, S. 15)

¹² Die Forschung an hirntoten Menschen eröffnet eine weitere, eigenständige – humanethische – Debatte, auf die die EKAH nicht eingehen wird.

tion ohne maschinelle Unterstützung, ohne medizinische Komplikationen und ohne Anzeichen von Abstossungsreaktionen, nur unter Einsatz der üblichen Immunsuppressiva, die auch bei Alлотransplantationen angewendet werden. Der Versuch am hirntoten Menschen wurde bis mindestens Mitte September durchgeführt.¹³ [*Stand Ende September 2023, à suivre*]

Forschungskreise gehen davon aus, dass aufgrund dieser als erfolgreich betrachteten Versuche in naher Zukunft auch klinische Anwendungen an lebenden Patienten erfolgen werden.¹⁴ Die für die Xenotransplantation gentechnisch veränderten und gezüchteten Schweine wurden von der US-amerikanischen Arzneimittelbehörde FDA denn auch bereits für eine solche Verwendung zugelassen.¹⁵

In Europa wird mit einer ersten Xenotransplantation eines Schweineherzens ab spätestens 2025 gerechnet. Vor rund acht Jahren hatten Münchner Herzchirurgen und Tiermediziner mit Versuchen an Pavianen begonnen. Die Transplantationen verliefen während der für den Versuch vorgesehenen drei bis sechs Monate erfolgreich. Danach waren die Versuche wie geplant abgebrochen und die Paviane getötet worden. Bevor ein Versuch am Menschen gestartet werde, wolle man zeigen, so die Forschenden, dass ein Primat mit einem Xenotransplantat ein Jahr überlebe.¹⁶

Einen etwas anderen Ansatz verfolgt eine Forschungsgruppe aus China. Wie einer Publikation anfangs September 2023 zu entnehmen ist, wurden bei einem Versuch Schweineembryonen genetisch so verändert, dass sie selber keine Nieren entwickeln. Anschliessend wurden menschliche Stammzellen eingeschleust, die dazu führten, dass die Embryonen Ansätze menschlicher Nieren ausbildeten. Weiter als bis zur Bildung der Organansätze wurde der Versuch nicht geführt. Im Unterschied zu den zuvor genannten Beispielen ginge es bei einer Weiterentwicklung dieses Ansatzes darum, Tiere genetisch so zu verändern, dass sie menschliche Organe entwickeln, die als Transplantate eingesetzt werden könnten. Auch aus ethischer Sicht weiter zu untersuchen sein wird unter anderem der Umstand, dass anschliessend menschliche Zellen nicht nur in den Organansätzen, sondern auch im Hirn der Schweineembryonen gefunden wurden.¹⁷

3 Ethische Überlegungen

In einer Stellungnahme aus dem Jahr 2000 kritisierte die EKAH die damals aus ihrer Sicht unzureichenden wissenschaftlichen Grundlagen zur Beurteilung der Risiken der Xenotransplantation. Die Erfolgsaussichten wurden zudem als gering eingeschätzt. Im Rahmen der ethischen Erörterungen soll nun geprüft werden, inwiefern die neuen gentechnischen Verfahren und die damit verbundenen Entwicklungen der Xenotransplantation diese Ausgangslage in ethisch relevanter Hinsicht verändert haben.

Unverändert bleibt, dass man zur ethischen Beurteilung der Xenotransplantation zunächst mit einer moralischen Pflichtenkollision konfrontiert ist: Auf der einen Seite stehen die Hilfspflichten gegenüber Patientinnen und Patienten, die an irreversiblen Organschäden leiden. Auf der anderen Seite stehen tierethische Verpflichtungen, die bei Eingriffen an Tieren, die mit der Xe-

¹³ <https://www.scinexx.de/news/medizin/mensch-erhaelt-niere-vom-schwein/>.

¹⁴ Zur Vorbereitung der klinischen Versuche am Menschen werden in den USA auch präklinische Tests von Nierentransplantationen an Javaner-Affen durchgeführt. Mit 69 gentechnischen Veränderungen im Erbgut der Schweine wurden deren Nieren so angepasst, dass die Affen teils bis zu zwei Jahre überlebten. Siehe Anand Ranjith P et al., Design and testing of a humanized porcine donor for xenotransplantation, Nature, Vol 622, 11 October 2023, S. 393ff (<https://doi.org/10.1038/s41586-023-06594-4>).

¹⁵ NYU Langone Health / NYU Grossman School of Medicine ([Referenz ergänzen](#))

¹⁶ <https://www.aerztezeitung.de/Wirtschaft/2025-erste-Schweineherz-Transplantation-in-Muenchen-435824.html>

¹⁷ <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/37683604/>.

notransplantation verbunden sind, berücksichtigt werden müssen. In ersten Teil dieses Kapitels beleuchtet die EKAH diese Pflichtenkollision und diskutiert, wie mit ihr aufgrund der neuen Möglichkeiten und Chancen der Xenotransplantation heute umzugehen ist. Im zweiten Teil werden weitere Auswirkungen der Xenotransplantation dargelegt und aus ethischer Sicht beurteilt.

3.1 Kollision moralischer Pflichten

Patientinnen und Patienten, die an irreversiblen Organschäden leiden, kann – sofern sie die medizinischen Kriterien hierfür erfüllen – in letzter Option mit einer Organtransplantation geholfen werden. Dass wir gegenüber leidenden Wesen – in diesem Fall Menschen –, die der Hilfe bedürfen und diese Hilfe auch wollen, zu helfen verpflichtet sind, ist unbestritten. Strittig ist, wie weit der Anspruch auf Hilfe geht. Es ist klar, dass man helfen muss, wenn es um Leben und Tod geht, sofern man kann. Nachfolgend geht die EKAH davon aus, dass für alle Fälle, in den Menschen heute die Kriterien für eine Allotransplantation erfüllen, eine solche Hilfspflicht besteht. Wo die Grenzen der Hilfspflicht verlaufen, wenn Xenotransplantationen Behandlungen ermöglichen, die über die heutige Indikation für eine Allotransplantation hinausgehen, etwa die Behandlung von Unfruchtbarkeit, wären eigens zu diskutieren. Allgemein lässt sich sagen, dass in dem Masse, wie es nicht mehr um Leben und Tod und existentielle «Grundgüter» oder «Grundbedürfnisse» geht, fraglich wird, ob noch eine Hilfspflicht besteht.

Mit den Hilfspflichten gegenüber Patientinnen und Patienten kollidieren moralische Pflichten gegenüber Tieren. Xenotransplantation ist in mehrfacher Hinsicht mit moralisch rechtfertigungsbedürftigen Eingriffen an Tieren verbunden. *Erstens* werden für verschiedene Aspekte der Xenotransplantationsforschung an Tieren unterschiedlicher Spezies belastende Versuche vorgenommen. *Zweitens* werden die aus verschiedenen Gründen für die Xenotransplantation als geeignet betrachteten Schweine ebenfalls im Rahmen belastender Tierversuche genetisch verändert, um die xenogenen Transplantate zu gewinnen, die für eine Transplantation auf den Menschen in Frage kommen. *Drittens* werden xenogene Transplantate vorab an anderen Tieren, darunter Primaten, getestet. Auch dies erfolgt in belastenden Tierversuchen. In einem weiteren Schritt werden die xenogenen Nutztiere *viertens* unter sterilen Bedingungen gezüchtet und gehalten.¹⁸ *Fünftens* werden sie für die Transplantation ihrer Organe auf Menschen getötet. Und *sechstens* ist auch die Züchtung, Haltung und Tötung der xenogenen Nutztiere mit Belastungen verbunden sind.

Moralisch ist es prima facie unzulässig, empfindungsfähigen Lebewesen Leid, Schmerz und Schäden zuzufügen. Nach den Regeln der ethischen Güterabwägung kann dies aber gerechtfertigt werden, soweit gegenüber den Patientinnen und Patienten eine Hilfspflicht besteht und diese Hilfspflicht moralisch höher zu gewichten ist als die Belastung, die mit der Erfüllung der Hilfspflicht für die Tiere verbunden ist.

Diese moralische Rechtfertigungspflicht ist auch im Tierschutzgesetz konkretisiert. Seit 1992 verlangt die Bundesverfassung in Art. 120 Abs. 2 darüber hinaus, der Würde der Kreatur Rechnung zu tragen. Auch diese moralische Anforderung hat im Tierschutzgesetz (TSchG) ihren Niederschlag gefunden. Art. 3 TSchG definiert die Würde der Kreatur von Tieren als Eigenwert des Tieres, der im Umgang mit ihm geachtet werden muss. Die Würde des Tieres wird missachtet, wenn eine Belastung des Tieres nicht durch überwiegende Interessen gerechtfertigt werden kann. Eine Belastung liegt nicht nur vor, wenn dem Tier Schmerzen, Leiden oder Schäden zu-

¹⁸ Empfängerinnen und Empfänger von xenogenen Transplantaten sind immunsupprimiert. Es muss deshalb gewährleistet sein, dass die Tiere möglichst frei von Pathogenen sind. Manche dieser Pathogene erwerben sich die Tiere im Laufe ihres Lebens, teilweise sehr früh nach der Geburt. Um eine Infektion der Tiere und damit des späteren Organempfängers zu vermeiden, werden die xenogenen Nutztiere nach der Geburt von der Mutter getrennt und die Herde unter sterilen und stark kontrollierten Aufzuchtbedingungen gehalten.

gefügt werden oder es in Angst versetzt wird. Es ist auch vor ungerechtfertigter Erniedrigung, vor tiefgreifendem Eingriff ins Erscheinungsbild oder seine Fähigkeiten sowie vor übermässiger Instrumentalisierung zu schützen. Das moralische Konzept der Würde der Kreatur verlässt damit die pathozentrische Position, die das Kriterium der Empfindungsfähigkeit der Tiere voraussetzt. Es nimmt stattdessen eine biozentrische Position ein. Danach ist ein Lebewesen moralisch um seiner selbst willen zu berücksichtigen, weil es ein eigenes Gut hat und etwas deshalb «in seinem Interesse» sein kann.

Verletzungen der Würde der Kreatur sind nicht per se verboten.¹⁹ Tangiert der Umgang mit einem Tier aber dessen «Würde der Kreatur», ist eine Güterabwägung zwischen den Nutzungsinteressen des Menschen und den Interessen des Tieres zwingend. Nur wenn gezeigt werden kann, dass die Hilfspflichten gegenüber Patientinnen und Patienten höher zu gewichten sind als die damit verbundenen Belastungen der Tiere, ist der Würde der Tiere Rechnung getragen.

Voraussetzung dafür, dass ein Eingriff an Tieren gerechtfertigt werden kann, ist, dass das Mittel, wozu die Tiere eingesetzt werden, geeignet ist, das Ziel zu erreichen, nämlich die Hilfspflicht gegenüber Patientinnen und Patienten zu erfüllen. Auch dann ist noch nicht jeder Eingriff moralisch gerechtfertigt. Liegen Alternativen vor, die es erlauben, die Hilfspflicht zu erfüllen, muss jene gewählt werden, die mit dem geringsten Eingriff in die Interessen der Tiere verbunden ist. Sowohl Tierversuche als auch Tiernutzungen im Feld der Xenotransplantation dürfen aus ethischer Sicht also nur erwogen werden, wenn sie *geeignet* und *unerlässlich* sind, um Hilfspflichten gegenüber den Patientinnen und Patienten zu erfüllen.

3.1.1 Zum Kriterium der Eignung

Ziel der Xenotransplantation ist, dem anhaltenden Organmangel entgegenzuwirken, damit Patientinnen und Patienten nicht mehr sterben, während sie auf eine Transplantation warten. Es soll ihnen mit der Transplantation ein möglichst uneingeschränktes Weiterleben ermöglicht werden.

Die Erwartungen an den Erfolg der Xenotransplantation sind mit der Entwicklung der sog. Genome Editing-Verfahren und spätestens seit anfangs 2022 mit den klinischen Versuchen in den USA stark gestiegen. Die Erwartungen gehen derzeit teils so weit, Xenotransplantation könnte zum grössten Hebel werden, um den anhaltenden Organmangel zu beseitigen. Nicht nur könnte sie, sollten die medizinischen Hürden überwunden werden, die Allotransplantation ersetzen. Sie hätte gegenüber der Allotransplantation weitere nicht unwesentliche Vorteile: Es stünde eine grundsätzlich unlimitierte Anzahl an Organen zur Verfügung, die Transplantationen wären besser planbar, da man unter weniger Zeitdruck steht, und die Qualität der Spenderorgane liesse sich personifizieren und dadurch besser kontrollieren.

Als Zukunftsszenario wird auch davon gesprochen, dass es dank der Xenotransplantation möglich werde, die Indikationen für Transplantationen auszuweiten. Tierische Organe, Gewebe oder Zellen könnten auch für Zwecke transplantiert werden, die heute im Rahmen der Allotransplantation ausgeschlossen sind. Genannt werden hier beispielsweise Organtransplantationen zur Behandlung von Unfruchtbarkeit.

¹⁹ Darin liegt eine entscheidende verfassungsrechtliche Differenz zwischen der Menschenwürde und der Würde der Kreatur. Verletzungen der Menschenwürde sind verboten. Verletzungen der Würde der Kreatur sind nicht verboten. Sie müssen aber in einer Güterabwägung gerechtfertigt werden.

Einschätzung der Eignung durch die EKAH

Elemente:

- Nach den neusten Entwicklungen der Xenotransplantation scheint es plausibel, dass die bisher noch bestehenden Hürden insbesondere der immunologischen Abstossung in naher Zukunft überwunden werden. Auch wenn die Einschätzung auf wenigen präklinischen und klinischen Versuchen mit Schweineherzen und Schweinenieren basiert und andere Organe noch gar nicht in der Testphase sind, kann man damit rechnen, dass xenogene Transplantate mindestens mit Blick auf bestimmte Organe zu einem *geeigneten Mittel* werden könnten, um moralische Hilfspflichten gegenüber Patientinnen und Patienten zu erfüllen, die ein neues Organ benötigen.
- Zu beachten ist, dass mit der Entwicklung der Xenotransplantation aber möglicherweise auch Anwendungen in den Bereich des Machbaren gelangen, die über jene hinausgehen, für die heute eine Alлотransplantation in Frage kommt, etwa für die Behandlung von Unfruchtbarkeit. Xenotransplantation könnte zwar ein geeignetes Mittel sein, aber es bestünde möglicherweise keine Hilfspflicht. Die Pflichtenkollision würde entfallen und die moralischen Pflichten gegenüber den Tieren hätten dann Vorrang.
- Die Beurteilung der Eignung der Xenotransplantation zur Erfüllung von Hilfspflichten ist wesentlich von der Qualität der Forschungsergebnisse abhängig. Fragen wirft diesbezüglich die weiter oben erwähnte weltweit erste Transplantation eines Schweineherzens in einen Patienten, die anfangs 2022 in den USA erfolgte. Dem Patienten war die Xenotransplantation als letzte Option angeboten worden, weil er nach den dortigen Regeln die Kriterien für eine Alлотransplantation nicht erfüllte. Ohne hier auf die genaueren Umstände der Transplantation vertieft einzugehen, verweist die EKAH darauf, dass die Auswirkungen der Zulassungskriterien von Patientinnen und Patienten sowohl für die klinische Forschung als auch die klinische Anwendung geprüft werden müssen. Dies auch, um sicherzustellen, dass den daraus gewonnenen Daten mit Blick auf die Beurteilung der Eignung der Xenotransplantation als Mittel zur Erfüllung der Hilfspflichten die nötige Aussagekraft zukommt.

3.1.2 Zum Kriterium der Unerlässlichkeit

Insoweit Xenotransplantation ein geeignetes Mittel ist, um moralische Hilfspflichten gegenüber Patientinnen und Patienten zu erfüllen, ist im nächsten Schritt das Kriterium der Unerlässlichkeit zu prüfen. Eingriffe an Tieren zum Zwecke der Xenotransplantation sind ethisch nur rechtfertigbar, wenn sie auch unerlässlich sind. Das heisst, die Hilfspflicht gegenüber den leidenden Menschen kann anders nicht erfüllt werden.

Neben der Forschung an der Xenotransplantation werden verschiedene Alternativen verfolgt, um dem konstanten und, wie vermutet wird, künftig eher noch steigenden Organmangel entgegenzuwirken:²⁰

Eine Alternative wäre, dank Prävention, Früherkennung und Entwicklung neuer Therapien Organtransplantationen zu vorzuziehen. Wie sich an den Beispielen der Cystischen Fibrose und der Hepatitis C-Erkrankungen zeigte, lassen sich heute dank neuer Diagnosemöglichkeiten und neuer Therapien fast alle Transplantationen aufgrund dieser Leiden vermeiden. Die Forschung an weiteren Krankheiten, die zu Organversagen führen, und die Entwicklung entsprechender Therapien könnte dazu beitragen, Organtransplantationen weiter zu reduzieren. Insbesondere mit einer konsequenten Prävention im Bereich von kardiomuskulären Erkrankungen und Leberverfettung könnte nach Einschätzung von Experten ein grosser Teil der Herz- und Lebertrans-

²⁰ Siehe hierzu Anne Eckhardt 2023.

plantationen vermieden oder wenigstens herausgezögert werden. Dies würde die Lücke zwischen Bedarf und Verfügbarkeit von Organen verkleinern und die Wartelisten entlasten.

Auch an Organregeneration, Autotransplantation und der temporären maschinellen Unterstützung wird gearbeitet. Auch auf diese Weise soll das körpereigene Organ erhalten und seine Funktionsfähigkeit verbessert werden. Derzeit sind insbesondere ex vivo Regenerationsstrategien im Aufwind. Bei diesem Ansatz werden den Patienten Organe entnommen und ausserhalb ihres Körpers maschinell getestet und behandelt, bevor sie denselben Patienten wieder eingesetzt werden. Dieselben Techniken werden auch verwendet, um die Qualität eines Organs mit Blick auf eine Allotransplantation zu prüfen, zu verbessern und die zeitliche Spanne, innert der ein Organ transplantiert werden kann, zu verlängern.

Andere Alternativen sind hingegen nach Einschätzung von Experten heute noch weit entfernt von einer klinischen Anwendung. Dies gilt auch für die Verwendung von Organoiden und bioartifiziellen Organen. Organoiden sind Zellgruppen, die im Labor gezüchtet werden und sich selbst zu Zellstrukturen organisieren, die jenen von Organen gleichen. In vielen Fällen haben sie ähnliche Fähigkeiten wie Organe. Bei bioartifiziellen Organen handelt es sich um Gewebestrukturen aus zellulären und technischen Elementen. Auf diese Weise ganze Organe wie Herzen, Nieren oder Lebern im Labor entstehen zu lassen, wäre das Ziel, aber man ist noch weit entfernt davon. Sowohl mit Blick auf Organoiden als auch bioartifizielle Organe fokussiert die Forschung derzeit nicht auf deren volle Funktionsfähigkeit, um Organe zu ersetzen. Sie werden eher als Modelle, auch als Ersatz von Tiermodellen, verwendet, um Substanzen zu testen. Welche weitergehenden Perspektiven diesen Ansätzen eingeräumt wird, ist derzeit unklar.

Einschätzung der Unerlässlichkeit durch die EKAH

Elemente:

- Es gibt alternative Ansätze zur Erfüllung der Hilfspflichten gegenüber Patientinnen und Patienten, die nicht (im selben Ausmass) wie die Xenotransplantation mit Eingriffen in Tiere verbunden sind.
- Aus ethischer Sicht Priorität haben präventive und therapeutische Ansätze, die verhindern, dass Menschen ein neues Organ benötigen. Können gesellschaftliche Bedingungen so verändert werden, dass Organtransplantationen nicht mehr in dieser Zahl notwendig sind, dann besteht die moralische Pflicht, alle diesbezüglichen Public Health-Anstrengungen zu unternehmen.
- Als nächstes wären Forschungsansätze zu verstärken, die darauf zielen, körpereigene geschädigte Organe wiederherzustellen. *Als ideale Lösung wurde an der letzten Diskussion zudem auf den Einsatz von Stammzellen verwiesen. Dieser Ansatz benötige keine Tiere und keinen Organersatz. Es gehe darum, dass sich die körpereigenen erkrankten Organe regenerieren. Wie steht es um das Potenzial dieses Ansatzes?*
- In Fällen, in denen Organschädigungen nicht präventiv oder therapeutisch vermieden und geschädigte Organe nicht regeneriert oder unterstützt werden können, um die Lebensqualität von Patientinnen und Patienten zu erhöhen, wären Techniken weiter zu fördern, die die Effizienz der zur Verfügung stehenden Organe im Rahmen der Allotransplantation erhöht.

- Und im nächsten Schritt wäre weiter die Erhöhung der Spendebereitschaft zur Alлотransplantation zu prüfen.
In diesem Kontext sollen auch ethisch relevante Aspekte der kulturellen und religiösen Prägungen eingefügt werden. Nachfolgend die bisherigen Notizen dazu; siehe hierzu auch Ziffer 3.2.2:
 - *Die Kampagnen des Bundes zur Erhöhung der Organspendebereitschaft haben den Mangel bisher nicht beseitigen können. Abzuwarten bleiben die Auswirkungen der Einführung der «erweiterten Widerspruchslösung» ab Januar 2025.²¹*
 - *Die Bereitschaft zur Organspende ist kulturell unterschiedlich hoch. Wie sind Vorbehalte gegen die Organspende zu bewerten?*
 - *Wie soll der Staat mit unberechtigten Ängsten umgehen; wie kann und soll er dazu beitragen, dass sie überwunden werden?*
 - *Kulturelle, moralische oder religiöse Prägungen und die Selbstwahrnehmung der Organempfängerinnen können gemäss Studien auf den Verlauf und Erfolg von Transplantationen Auswirkung haben. Welche Bedeutung hätten solche Faktoren mit Blick auf die Reduktion des Organbedarfs?*
 - *Gemäss Literatur gibt es offenbar auch Patienten, die ein Xenotransplantat einem Alлотransplantat eines Verstorbenen vorziehen würden. Hätte dies Auswirkungen auf das Kriterium der Unerlässlichkeit von transgenen Transplantaten?*

- Argument «Die Alterung der Gesellschaft wie auch eine Ausweitung von Indikationen für die Organtransplantation aufgrund von medizinischen Entwicklungen werden auch künftig eine Lücke zwischen Bedarf und Verfügbarkeit offenlassen». *(Besteht eine Hilfspflicht in Bezug auf die Ausweitung der Indikationen, die über jene hinausgehen, die für Alлотransplantationen gelten? (Welche Indikationen sind dies konkret? Wenn ja, gibt es Alternativen? Nur wenn nein, könnte Xenotransplantation als Option gerechtfertigt werden.)*

- Argument «Der Bedarf steigt mit der Verfügbarkeit von Organen». Die Entwicklungen der Xenotransplantation führe zu einer Steigerung der Nachfrage nach Organen, wenn sie mindestens eine mit der Alлотransplantation vergleichbare Lebensqualität gewährleisten könnte. *(Erst müsste gezeigt werden, dass Hilfspflichten zu erfüllen sind. Hier auch die Frage: «Muss man alles tun, um Leben zu verlängern?» Wenn keine Hilfspflicht besteht, ist der Zweck dennoch moralisch relevant? Gibt es Alternativen?)*

- Wieviel Aufmerksamkeit ein alternativer Ansatz auf sich zieht und damit auch Forschungsgelder generiert, hat einerseits mit finanziellen Interessen und möglicherweise auch mit Pfadabhängigkeiten zu tun. Andererseits sind die verschiedenen Forschungsansätze alle hoch kompetitiv. Wenn sich jedoch aufgrund der Pflichtenkollision, in der wir uns bewegen, bestimmte Forschungsansätze mit weniger Belastungen für die Tiere einhergehen, dann müssten sie aus ethischer Sicht prioritär verfolgt werden.

²¹ Im Gegensatz zur bisher geltenden Zustimmungslösung wird bei der Widerspruchslösung ein Schweigen als Zustimmung zur Entnahme von Organen gewertet. Die «erweiterte Widerspruchslösung» räumt den nächsten Angehörigen jedoch das Recht ein, eine Entnahme zu verweigern, wobei sie den mutmasslichen Willen der verstorbenen Person berücksichtigen müssen. Siehe hierzu: <https://www.bag.admin.ch/bag/de/home/medizin-und-forschung/transplantationsmedizin/willensacuse-rung-zur-spende-von-organen-gewebe-zellen/zustimmungsmodelle-in-der-transplantationsmedizin.html#:~:text=Von%20der%20erweiterten%20Widerspruchsl%C3%B6sung%20spricht,Willen%20der%20verstorbenen%20Person%20ber%C3%BCcksichtigen.>

3.1.3 Zur Prüfung der Verhältnismässigkeit

Kommt man zum Schluss, dass das Kriterium der Eignung oder jenes der Unerlässlichkeit (oder beide zugleich) nicht erfüllt sind, sind Eingriffe in Tiere aus ethischer Sicht nicht rechtfertigbar. Kommt man hingegen zum Schluss, dass beide Kriterien erfüllt sind, folgt eine Abwägung zwischen den Eingriffen an Tieren einerseits und den Hilfspflichten gegenüber Patientinnen und Patienten oder allenfalls anderen moralisch relevanten Interessen andererseits. Nur wenn die Hilfspflichten bzw. moralisch relevanten Interessen überwiegen, sind sie verhältnismässig und damit verbundene Belastungen für die Tiere deshalb zumutbar und damit rechtfertigbar.

Um die Eingriffe auf Tierseite bewerten zu können, sind die vielfältigen Ebenen, auf denen Tiere im Kontext der Xenotransplantation belastet werden, in den Blick zu nehmen. Die Belastungen unterscheiden sich je nach Phase. Zunächst werden zur Erforschung von verschiedenen Aspekten der Xenotransplantation belastende Tierversuche an unterschiedlichen Tierarten durchgeführt. Dazu zählen in erster Linie Nagetiere. Weiter werden Tiere gentechnisch so modifiziert, dass sich ihre Organe physiologisch und immunologisch für eine Xenotransplantation eignen. Hierfür werden vor allem Schweine verwendet. Die xenogenen Organe testet man vor ersten klinischen Versuchen am Menschen anschliessend in präklinischen Versuchen an anderen Tieren: zum einen an den Tieren, von denen die Organe stammen, und zum anderen an den Tieren, insbesondere Primaten, die als Organempfänger einem Tierversuch unterzogen werden. Die einmal hergestellten xenogenen Nutztiere werden auch durch die Zucht und die besonderen, isolierten Haltungsbedingungen belastet, die hohen Sterilitätsanforderungen genügen müssen.

Das Töten eines Tieres, etwa im Tierversuch oder zur Entnahme seiner Organe für die Xenotransplantation, gilt heute nach Tierschutzrecht nicht als Belastung, wenn das Töten unter fachtechnischer Anwendung mittels rechtlich zugelassener Tötungsmethoden für das Tier schmerzlos erfolgt.²² Diese Position, schmerzloses Töten nicht als Belastung zu bewerten, macht die Belastung von den Kriterien von Schmerz und Leid abhängig und ist auch rechtlich umstritten. Denn das Schweizerische Tierschutzrecht kennt neben dem pathozentrischen auch das nicht-sentimentalistische Konzept der Würde der Kreatur bzw. der Würde des Tieres. Dies führt zur widersprüchlichen Rechtslage, dass das Ausschalten nur einer Funktion als Belastung gilt. Wenn hingegen mit der Tötung alle Funktionen ausgeschaltet werden, gilt dies nicht als Belastung. Setzte man das Konzept der Würde der Kreatur bzw. der Würde des Tieres um, müsste auch das schmerzlose Töten rechtfertigungspflichtig sein. Dies bedeutet nicht, dass der Tod notwendigerweise die maximale Belastung sein muss. Aber er müsste im konkreten Fall auf jeden Fall weniger schwer wiegen als das Weiterleben-Lassen.

Die Notwendigkeit einer allgemeinen Diskussion um den moralischen Status von Tieren und von anderen grundsätzlicheren Fragen zur Bewertung von Belastungen im Tierversuch²³ wird

²² Es gilt heute allerdings als umstritten, ob die heute zugelassene CO₂-Tötung für das Tier mit Belastungen verbunden ist.

²³ Eine solche Frage, die alle Tierversuche betrifft, ist zum Beispiel, welche Tiere in der Versuchsphase in die Güterabwägung einbezogen werden sollen. Das geltende Tierschutzrecht verlangt eine Güterabwägung, in der Belastungen von Tieren im Rahmen von Tierversuchen gerechtfertigt werden müssen. In dieser rechtlichen Güterabwägung wird heute die Gesamtzahl der Versuchstiere pro Versuchseinheit eingerechnet. Nicht gezählt werden jene Tiere, die «auf Reserve» gezüchtet werden, und jene, die gezielt für ein Experiment erzeugt wurden, die aber aufgrund genetischer Eigenschaften oder ihres Geschlechts für das Experiment nicht verwendbar sind. Auch die Zucht von nicht belasteten Tieren unterliegt keiner rechtlichen Güterabwägung. Erst wenn sich im weiteren Verlauf zeigt, dass sie belastet sind, sind sie meldepflichtig. Und erst wenn sich die Belastung als Merkmal bestätigt, wird die Zucht bewilligungspflichtig und unterliegt der Güterabwägung. Diese «überzähligen» Zuchttiere und die nicht belasteten Versuchstiere fallen heute aus dem Blickfeld.

Eine weitere Frage betrifft das Verhältnis von Belastung zur Anzahl. Derzeit wird im Rahmen der rechtlich geforderten Güterabwägung in Tierversuchen die Aufmerksamkeit auf die Belastung und weniger auf die Anzahl der Tiere gelegt. Das Verhältnis zwischen Belastung und Anzahl wird lexikalisch beantwortet, d. h. ein mit Schweregrad 3 belastetes Tier kann nicht durch eine bestimmte grössere Anzahl von mit Schweregrad 2 belasteten Tieren aufgewogen werden. Es wäre zu diskutieren, ob 100 Versuchstiere mit einer Belastung von Schweregrad 2 in einer Güterabwägung weniger schwer wiegen sollen als 10 Versuchstiere mit einer Belastung von Schweregrad 3.

nicht bestritten. Hier soll jedoch spezifisch auf den Bereich der Xenotransplantation ausgerichtet argumentiert werden.

Auf Seite der menschlichen Interessen wird als Rechtfertigungsgrund für die Belastung der Tiere darauf verwiesen, dass bestehendes und künftiges menschliches Leid durch Xenotransplantation gemildert und Menschen Lebenszeit mit guter Qualität ermöglicht werden kann. Diese Rechtfertigung richtet den Blick nicht allein auf jene Menschen, die sich für erste Therapieveruche melden und vielleicht einige Monate Lebenszeit erwarten dürfen. Sie richtet sich auch nicht allein auf jene späteren Patientinnen, die dauerhaft überwacht werden müssen und möglicherweise in anderer Weise in ihrer Lebensqualität beeinträchtigt sind. Sie richtet sich vielmehr auf mögliche künftige Patienten, die durch Xenotransplantation viele Monate oder möglicherweise auch Jahre voller guter Lebensqualität gewinnen. Die heutigen Anstrengungen und Investitionen in Xenotransplantation dienen dazu, so das Argument, eine bessere Praxis der Organtransplantationen zu implementieren. Auf diese wird zugleich rekuriert, um heutige Tier- und Therapieveruche zu rechtfertigen.

So gewohnt diese Argumentation ist, wird ein wichtiger Punkt übersehen: Die Rechtfertigung fokussiert nicht darauf, dass jetzt leidenden Menschen geholfen wird, sondern künftigen Patientinnen und Patienten. Jene Personen, denen Xenotransplantation helfen soll, müssen derzeit noch nicht erkrankt sein, ja, es ist nicht einmal gesagt, dass diese bereits leben. Derzeitige Tierversuche und experimentelle Xenotransplantationen dienen dazu, den Weg zu bereiten, dass Personen künftig ein tierisches Organ erhalten können.

Mit Blick auf eine Rechtfertigung von Eingriffen an Tieren ist deshalb zu unterscheiden: Geht es um heute akut erkrankte Personen, dann besteht die moralische Hilfespflicht, ihnen zu helfen. Es besteht im konkreten Fall eine Kollision zwischen der moralischen Hilfespflicht gegenüber dem Patienten einerseits und der moralischen Pflicht, Tiere nicht zu belasten, andererseits. Sind alle anderen Massnahmen ausgeschöpft, kann ein Therapieveruch mit Xenotransplantation der letzte Weg sein, die Hilfespflicht im konkreten Fall zu erfüllen.

- *Welchen Status haben die Pflichten? Gibt es eine allgemeine Hilfespflicht gegenüber kranken Menschen? Überwiegt sie immer oder nur in bestimmten Fällen? Gilt die Hilfespflicht möglicherweise für jene Indikationen, für die heute auch die Allotransplantation erfolgt? Oder sind weitere Indikationen denkbar, für die eine Hilfespflicht besteht? Gibt es Situationen von Hilfepflichten, in denen die Eingriffe auf Tierseite überwiegen und Xenotransplantation als «letzter Therapieveruch» als unverhältnismässig zu bewerten wäre?*

Welche Pflichtenkollisionen liegen aber vor, wenn es darum geht, Verfahren zu entwickeln, die Personen helfen können, die *künftig* krank werden? Besteht eine moralische Pflicht, bereits heute Mittel zu entwickeln, damit Personen künftig geholfen werden kann, falls sie einmal akut erkranken, und wie weit geht diese Pflicht?

- *Gibt es eine Pflicht, für künftige Fälle Therapien zu entwickeln? Besteht eine Art «Vorsorgepflicht»?*
- *Was heisst «künftig»? Von welchen Zeiträumen geht man aus? Je grösser die Zeiträume, desto mehr Annahmen müssen getroffen werden. Für welche Zeiträume lassen sich plausible Annahmen treffen?*
- *Falls eine solche «Vorsorgepflicht» bejaht wird: Welches Gewicht hat sie gegenüber der Pflicht, Tiere nicht zu belasten?*

Elemente für eine Güterabwägung:

- *Erkenntnisgewinn.* Wissensgewinn allein wird für die Rechtfertigung von Tierversuchen selten als einziger Grund genannt. «Wir wollen wissen, ob es geht» reicht als Rechtfertigung für belastende Tierversuche im Kontext der Xenotransplantation nicht aus. Man muss davon ausgehen können, dass ein Erkenntnisgewinn im Sinne einer positiven oder negativen Antwort auf eine aufgestellte Hypothese mit wenigstens minimaler Wahrscheinlichkeit möglich ist.
- *Differenzierung der Verwendung unterschiedlicher Spezies für die Grundlagenforschung und die präklinischen Versuche.* *Wie weit will man das hier thematisieren?*
- *Argument «Xenotransplantation nur eine andere Form der etablierten Tiernutzung».* Ein in der Diskussion häufig vorgebrachtes Argument ist, Xenotransplantation sei nur eine andere Form der etablierten Tiernutzung. Impliziert wird, dass diese Form der Tiernutzung anderen etablierten Nutzungsformen gleichzusetzen ist. Bevor man eine Gleichsetzung mit anderen kommerziellen Tiernutzungsformen erwägt, ist zunächst zu fragen, ab wann die Produktion von Nutztieren für die Xenotransplantation nicht mehr als Versuch gilt. Wird man über den Versuchsbereich hinauskommen? Welches sind die Szenarien der Produktion von xenogenen Nutztieren? Wird jedes Tier künftig spezifisch für einen Empfänger, oder naheliegender: für eine Gruppe von Empfängern, erzeugt oder wird es etablierte Zuchtlinien geben? Falls es Zuchtlinien geben wird, wird Xenotransplantation einfach eine andere Form der etablierten Tiernutzung sein, die neben jene in anderen gesellschaftlichen Sektoren tritt? Wenn Tiere etwa für die Nahrung getötet werden dürfen, dann genauso für den Zweck der Organtransplantation – oder vielmehr: erst recht, da sie zur Lebensrettung und damit zur Erfüllung einer Hilfespflicht dienen? *Gibt es mit Blick auf die Züchtung und Haltung von xenogenen Nutztieren spezifische Aspekte der Instrumentalisierung, die besonders zu beachten wären?*

Allein daraus, dass eine Praxis gesellschaftlich etabliert ist und akzeptiert wird, so der Einwand, darf nicht geschlossen werden, dass sie moralisch akzeptabel ist. Aus diesem Grunde kommt man nicht um die allgemeine Diskussion herum, welchen moralischen Status Tiere haben. Eine ethische Diskussion ist notwendig, deren Ergebnis sein könnte, dass alle oder einige Nutzungsformen von Tieren moralisch nicht akzeptabel sind. Der Einwand zeigt, dass eine Verteidigung der Xenotransplantation durch blossen Verweis auf andere Tiernutzungspraktiken nicht ohne Weiteres gelingt, eine Einbettung der Xenotransplantation als weitere Form der Tiernutzung aber Grundsatzfragen berührt, die möglicherweise auch auf andere Tiernutzungsbereiche ausstrahlen. *Inwieweit will die EKAH diese Grundsatzfragen hier weiter ausführen?*

3.2 Weitere Überlegungen zu ethisch relevanten Auswirkungen der Xenotransplantation

Selbst wenn die Belastungen der Tiere im Kontext der Xenotransplantation gerechtfertigt werden können, gibt es weitere ethisch relevante Auswirkungen, die in eine ethische Bewertung der Xenotransplantation einfließen müssen.

3.2.1 Risiken für Dritte

Potentielle Organempfängerinnen und -empfänger müssen im Vorfeld über die Risiken einer Xenotransplantation aufgeklärt werden und sie müssen ihnen vorab zustimmen. Sie tun dies, indem sie die Chancen und Risiken einer Transplantation für sich abwägen. Zu den Risiken gehören Infektionen und die Abstossung des xenogenen Transplantats, die bis zum Tod führen können. Die Risiken schmälern oder gefährden unter Umständen die Eignung der Xenotrans-

plantation, das Leben zu verlängern und die Lebensqualität zu erhöhen und sind unter diesem Aspekt zu klären.

Dritte können Risiken, die durch Xenotransplantationen entstehen, hingegen nicht zustimmen; sie werden den Risiken ungefragt ausgesetzt. Deshalb ist es aus ethischer Sicht Voraussetzung, dass ihnen die Risiken zugemutet werden können. Auch Personen, die in die Transplantation involviert sind, dazu gehört das Gesundheitspersonal sowie Personen aus dem näheren Umfeld der Empfängerinnen und Empfänger von xenogenen Transplantaten, können nur eingeschränkt einem Risiko zustimmen. Für sie muss ebenso sichergestellt sein, dass die Risiken für sie zumutbar sind.

Im Vordergrund der Diskussion von Risiken für Dritte stehen jene von Zoonosen. Zoonosen sind Infektionskrankheiten, die zwischen Tier und Mensch übertragen werden können. Sie können durch direkten Kontakt mit infizierten Tieren, über kontaminierte Lebensmittel oder über Vektoren wie Insekten übertragen werden. Auch die Verwendung von xenogenen Organen ist mit dem Risiko verbunden, dass Tierpathogene mit der Transplantation auf den Organempfänger übertragen werden und daraus eine Übertragung auf andere Menschen erfolgen könnte. Eine durch Xenotransplantation ausgelöste Zoonosepandemie könnte verheerende Folgen haben. Schlimmstenfalls könnte eine weltweite Pandemie mit hohen schweren Erkrankungs- und Todesfallraten ausgelöst werden. Wie hoch dürfen die Risiken für eine durch Zoonosen verursachte Krankheit Dritter sein, um eine Verbesserung des Zustandes eines künftigen Empfängers eines Xenotransplantats zu rechtfertigen? *Ist auch hier klar, dass wegen des verheerenden Schadensszenario die Eintrittswahrscheinlichkeit (nahezu) ausgeschlossen sein müsste, damit das Risiko für Dritte als zumutbar bewertet werden könnte?*

In der Fachliteratur²⁴ findet sich eine Unterteilung von Pathogenen als Risiken für die Patienten und ihr Umfeld als auch als potenzielle Kandidaten für Zoonosen in fünf Kategorien:

1. Pathogene, die sowohl Menschen als auch Schweine in sich tragen. Dazu gehören beispielsweise Grippeviren oder Tuberkuloseviren. Diese Viren müssen auch in der Allotransplantation eliminiert werden. Können sie nicht vor der Transplantation beseitigt werden, kann der transplantierte Patient grundsätzlich therapiert werden.
2. Pathogene, die Schweine im Laufe ihres Lebens erwerben. Normalerweise erkranken Menschen nicht an diesen Pathogenen. Da die Organempfänger aber immunsupprimiert werden, können diese Krankheitserreger für sie zum Problem werden, wenn sie mit dem Schweineorgan übertragen werden. Diese Pathogene lassen sich durch kontrollierte Aufzuchtmassnahmen eliminieren.
3. Schweinespezifische Erreger, mit denen sich Schweine im Laufe ihres Lebens in der Herde infizieren. Diese Erreger bleiben in den Schweinen latent und müssen vor einer Transplantation beseitigt werden. Dies ist nicht ganz einfach.
4. Schweinespezifische Pathogene, die im Genom aller Schweine integriert sind. Dazu gehört das *Porcine endogenous retrovirus (PERV)*. Per se erkranken daran weder die Schweine noch Menschen. Die Risiken eines infizierten Spenderorgans für den Organempfänger sind jedoch nicht geklärt.
5. Darüber hinaus ist mit heute noch unbekanntem Pathogenen zu rechnen.

Damit beispielsweise ein PERV Ursache einer Pandemie werden könnte, müsste das Virus mehrere Hürden überwinden: Das Tier, dessen Organe auf den Empfänger übertragen werden, müsste damit infiziert sein und der Virus mit dem Organ übertragen werden. Der Empfänger müsste am Virus erkranken und dieses sich im Körper des Empfängers über längere Zeit replizieren und auf eine Weise mutieren, dass es leicht auf andere Menschen übertragen werden kann. Dass eine replikative Infektion entsteht, die zudem auch noch über die Atemwege leicht

²⁴ Jay Fishman, siehe EKAH-Protokoll 25.8.

übertragbar ist, lässt sich nicht zu 100 % ausschliessen, wird aber aus infektiologischer Sicht von Experten für sehr unwahrscheinlich gehalten. Das Risiko für eine virale Erkrankung vergleichbar mit HIV, das nicht über die Luft übertragen wird, wird für plausibler erachtet. Für sehr viel wahrscheinlicher wird jedoch gehalten, dass eine Zoonosepandemie durch andere direkte Kontakte zwischen Mensch und Tier entsteht. Für solche Zoonosen und daraus folgende Pandemien gebe es nach Einschätzung von Experten im Tierreich viel naheliegendere Kandidaten.

Einschätzung der Risiken durch die EKAH

Elemente:

- Es ist aus ethischer Sicht nicht relevant, dass die Risiken einer Zoonosepandemie über andere Kontakte zwischen Menschen und Tiere höher sind als über eine Xenotransplantation. Es geht um das absolute Risiko, das man mit anderen Risiken vergleichen können muss.
- Voraussetzung dafür, dass die Risiken für Dritte sehr unwahrscheinlich bleiben, ist die Kontrolle der Tiere, von denen die Xenotransplantate stammen, der xenogenen Transplantate, der Organempfängerinnen und -empfänger sowie deren Umfeld. Die Einhaltung der Aufzuchtprotokolle für die xenogenen Nutztiere ist hierfür zentral. Zudem dürfen Infektionen von Empfängerinnen und Empfängern von Tierorganen wie auch von Personen in deren Umfeld nicht nur nach den üblichen Regeln medizinisch abgeklärt werden. Lässt sich eine Erkrankung nicht erklären, muss die Diagnostik erweitert und müssen zusätzliche Untersuchungen vorgenommen werden. Es muss gewährleistet sein, dass diese Kontrollen nicht nur in Einzelfällen, sondern nach einer allfälligen Etablierung der Xenotransplantation auch in grossem Massstab weltweit durchgeführt und aufrechterhalten werden können. Dies bedeutet in der Praxis das aufwendige Einrichten und einwandfreie Betreiben eines Alarmsystems und die Einführung von Regeln, nach denen infizierte Kontaktpersonen ethisch vertretbar isoliert werden können.
- Die Risiken einer mangelhaften Kontrollpraxis dürfen nicht unterschätzt werden. Private Interessen von Firmen und Personen, die in Verfahren und Produkte für Xenotransplantation involviert sind, dürfen vor diesem Hintergrund für Verfahrens- und Produktentscheidungen nicht ausschlaggebend sein. Es muss das Wohl der Organempfängerinnen und -empfänger, der Schutz des Gesundheitspersonals und des Umfeldes der Patientinnen und Patienten wie auch der Schutz der Allgemeinheit vor Zoonosen gewährleistet werden.
- Der Fall der Transplantation eines mit Schweinepathogenen infizierten Xenotransplantates anfangs 2022 in den USA zeigt auf, wie bedeutsam Regulierung und deren Umsetzung ist. Forschungsdiskussionen legen nahe, dass die Infektion des Patienten durch Kontrolle des Transplantates hätte vermieden werden können. Regulierungsbestrebungen müssen in Betracht ziehen, dass auch vermeidbare Fehler begangen werden. Es darf nicht erst reagiert werden, wenn bereits etwas Gravierendes passiert ist.
- Damit Zoonoserisiken kontrolliert werden können, ist es notwendig, den Zugang zu Forschungsdaten wie auch zu Produkten und Verfahren der Xenotransplantation zu garantieren.
- Die heute parallel verlaufenden Diskurse über die Zoonoseproblematik durch Tiernutzung im Allgemeinen und zu den Zoonoserisiken der Xenotransplantation im Speziellen sollten miteinander verknüpft werden. Es geht auch bei der Xenotransplantation um eine Form der Tiernutzung und jeder Austausch, der einer Reduktion der Zoonoserisiken dient, sollte deshalb genutzt werden.

3.2.2 Gesundheitsökonomische und gesundheitspolitische Auswirkungen

Wenn die medizinischen Hürden überwunden werden können, wäre Xenotransplantation der Alлотransplantation in mancher Hinsicht überlegen: Xenotransplantation wäre im Gegensatz zur Alлотransplantation planbar, personifizierbar und Xenotransplantate könnten grundsätzlich unlimitiert zur Verfügung stehen. Dies könnte Auswirkungen auf die gesamte Transplantationsmedizin haben.

Von Akteuren der Xenotransplantation wird einerseits das Argument vorgebracht, Xenotransplantation habe positive Auswirkungen auf die öffentliche Gesundheit. Die Xenotransplantation von Schweinenieren beispielsweise spare im Gesundheitswesen unter dem Strich selbst unter Berücksichtigung der Verabreichung notwendiger Immunsuppressiva und der engmaschigen Überwachung Geld, da man Patienten eine kostenintensive Dialyse erspare. Um dieses Argument zu prüfen, müsste geprüft werden, wie relevant Xenotransplantation aus gesundheitsökonomischer Sicht ist.

Solchen positiven Erwartungen zugunsten des Gesundheitswesens stehen andererseits Bedenken entgegen.

Elemente:

- Neue Technologien erlauben, Leben zu verlängern. Dies könnte zu einem Problem der Finanzierung des Gesundheitswesens führen. Dass dies Auswirkungen auch auf die Transplantationsmedizin haben könnte, soll hier erwähnt, aber nicht weiter vertieft werden. Diese Grundsatzdiskussion betrifft das gesamte Gesundheitswesen und eine Vertiefung würde von den hier im Fokus stehenden spezifischen Aspekten der Xenotransplantation wegführen.
- Die Entwicklungen der Xenotransplantation könnten mit Risiken einer Kommerzialisierung und Privatisierung der Transplantationsmedizin verbunden sein. Die Verfügbarkeit von Tierorganen hat gegenüber Humanorganen Vorteile, die sie nicht nur medizinisch, sondern auch finanziell interessant machen. Kommen die Erfolge der Xenotransplantation nur in die Nähe dessen, was mit Alлотransplantation bewirkt werden kann, könnte dies finanziell so interessant werden, dass disruptive Auswirkungen auf die Alлотransplantation die Folge sein könnten. In einem ersten Schritt könnte die Alлотransplantation von Monopolisten mit Dumpingpreisen für xenogene Transplantate vom Markt gedrängt und damit verbundene Strukturen aufgelöst werden, um anschliessend die Kosten für Xenotransplantate in die Höhe zu treiben. So könnte beispielsweise die institutionalisierte Humanorganspende – ein Beispiel für Altruismus – mit einer Kommerzialisierung der Xenotransplantation zunichte gemacht werden. Oder die Xenotransplantation generiert ihren ganz eigenen Markt und die Verfügbarkeit und Zugänglichkeit von Organen könnte auf diese Weise beschränkt werden. In beiden Fällen ist zu prüfen, welche Folgen eine Privatisierung der Transplantationsmedizin für die Gesellschaft hätte und wie sie zu bewerten sind. Um die Plausibilität und Wahrscheinlichkeiten solcher Szenarien abschätzen zu können, müssten die Akteure und deren finanzielle Interessen bekannt sein.
- Berücksichtigt werden sollen dabei auch Beweggründe potentieller Organempfänger, Humanorganen den Vorzug zu geben, sei es aus religiösen oder kulturellen Gründen, sei es, weil das Vertrauen in die Xenotransplantation fehlt.

Im Judentum und im Islam gelten Schweine als unrein. Der Verzehr von Schweinefleisch ist verboten, ebenso die anderweitige Verwendung von Produkten, die von Schweinen stammen (z. B. Schweinefett als Gleitmittel) oder der Umgang mit Schweinen (das Hüten der Tiere). Die vorausgesetzte Unterscheidung von rein und unrein ist eine kultische, keine ethische Kategorie. In einer pluralistischen Gesellschaft kann sie als solche kein norma-

tiver Bezug sein. Sie wirft aber die Frage auf, ob mit der fast ausschliesslichen Konzentration auf das Schwein als Herkunftsorganismus von Organtransplantaten eine implizite Diskriminierung von Patientinnen und Patienten verbunden sein kann. Es stellt sich deshalb die Frage, ob eine religiös begründete Unvereinbarkeit vorliegt.

Jüdisch-theologische Stellungnahmen verneinen diese Frage.²⁵ Die hauptsächliche Begründung ist die Verpflichtung, Leben zu retten. Diese steht über allen ansonsten geltenden Geboten und Verboten. Die ethische Beistandspflicht hebt die kultische Unreinheit auf. Andere argumentieren kasuistisch, eine kultische Unreinheit bestehe gar nicht, weil sich die Vorschriften auf die Eventualität einer Organtransplantation nicht bezögen. Auch im Islam gilt der Vorrang einer lebensrettenden Massnahme vor der Beachtung anderer Gebote und Verbote.²⁶ Beurteilungen und Begründungen in mehrheitlich islamischen Ländern, vor allem der arabischen Welt, fallen durchmischer aus, wobei deduktive und induktive Begründungen, im eigentlichen Sinne ethische Argumente, existenzielle und autoritativ-religiöse nebeneinanderstehen.²⁷

Impliziert dies eine moralische Pflicht, zu garantieren, dass Organempfänger zwischen Humanorganen und Tierorganen bzw. allenfalls spezifischen Tierorganen wählen dürfen? Welches moralische Gewicht in diesem Kontext religiöse und kulturell geprägte Gründe (oder persönliche Vorlieben)?

- Die grundsätzliche Verfügbarkeit von xenogenen Organen könnte den erstrebenswerten Effekt haben, den illegalen Handel mit Humanorganen zu schwächen. Dazu müsste die Verfügbarkeit von Xenotransplantaten in einer Weise gewährleistet sein, dass die Nachfrage nach Humanorganen auf dem Schwarzmarkt verdrängt wird. Dies würde bedingen, dass der Zugang zu Xenotransplantaten nicht durch private Akteure beschränkt werden kann. Und Xenotransplantate müssten günstiger sein als Humanorgane. Geht man davon aus, dass Zuchtlinien für die Produktion von massgeschneiderten Xenotransplantaten erzeugt werden, ist nicht gesagt, dass Tierorgane die Kosten einer Transplantation senken, selbst wenn mit einberechnet wird, dass dank xenogenen Transplantaten vielleicht dereinst auf eine lebenslange Einnahme von Immunsuppressiva verzichtet werden kann. Ein Humanorgan auf dem Schwarzmarkt wäre vermutlich weiterhin günstiger zu haben, weil sich auch Schwarzmarktpreise nach marktwirtschaftlichen Gesetzen richten.
- Wären die Mehrzahl der Transplantationen aufgrund gesellschaftlicher Umstände notwendig, etwa aufgrund schlechter Lebens- oder Ernährungsbedingungen, und es wäre den Betroffenen nicht möglich, diesen Bedingungen auszuweichen, dann wäre Xenotransplantation als Option zwar möglicherweise geeignet und auch unerlässlich, um dem einzelnen leidenden Menschen zu helfen. Die Option wäre aber ein «technological fix», d.h. es würde ein Mittel genutzt, um die Symptome zu bekämpfen, statt die Ursache zu beseitigen. Aus

²⁵ Z. B. Richard Mathieu, Jewish ethics and xenotransplantation, *Xenotransplantation*, 23(4), July 2016, p. 258-268; Fred Rosner, Pig organs for transplantation, in: idem (ed.), *Medicine and Jewish Law*, vol. III, Brooklyn NY, Yashar Books, 2005, p. 149-160.

²⁶ Zitiert wird unter anderem Sure 2, 173, wo das Essen von unreinen Tieren als Notfall zu-gestanden wird. Laut Dalil Boubakeur, Rektor des Muslimischen Instituts in Paris, ist die Transplantation eines Schweineorgans erlaubt, sofern es keine medizinischen Alternativen gibt. Siehe Dalil Boubakeur, Xénogreffe et bioéthique islamique. *Pathologie-Biologie*, 48(4), mai 2000, p. 454s.

²⁷ Souad Touzri Tekari hat die Argumentationsmuster von tunesischen Studierenden zusammengestellt, die zwar mehrheitlich die Xenotransplantation von Schweineorganen als lebensrettende Notmassnahme befürworten (26 von 42), teils aber auch ablehnen (16 von 42). Eine Rolle spielte auch, dass die Frage sich auf die Transplantation eines Schweineherzens bezog: dann ist für manche der Kern der Persönlichkeit betroffen (Kardiozentrismus) und das Problem der Unreinheit massiver, siehe Souad Touzri Tekari, Analyse bioéthique de la xénogreffe de cœur porcine, *Noésis*, 28, 2016 (« Les limites de la bioéthique »; en ligne). Teils offen zivilisationskritisch ist der Ton in islamisch geprägten Medien, die ein breites Publikum ansprechen. Die Xenotransplantation werde nun einmal im Westen erforscht und zur Anwendung gebracht und dort sei das Schwein kein Problem. «We don't invest and so we don't have halal models» wird der muslimische Bioethiker Aasim Padela zitiert, siehe trt-world.com «Are Muslims ready to accept pig organ transplants?» (Website des englischsprachigen türkischen Fernsehkanals TRT-World).

ethischer Sicht besteht neben der Hilfeleistung gegenüber dem Einzelnen auch die allgemeine Pflicht, die Ursachen zu bekämpfen, um Menschen die Möglichkeit zu geben, unter Bedingungen zu leben, die das Risiko für eine Organtransplantation minimieren.

3.2.3 Forschungspolitische Auswirkungen

Vor dem Hintergrund einer möglichen Privatisierungstendenz in der Transplantationsmedizin im Zuge der Entwicklungen der Xenotransplantation müssen auch die Auswirkungen der Patentierung von Verfahren und Zuchtlinien xenogener Nutztiere in den Blick genommen werden. Dass belastende Tierversuche in der Forschung, Entwicklung und Anwendung der Xenotransplantation involviert sind, verlangt nach einem möglichst offenen Wissensaustausch zwischen den Forschenden, um die Anzahl der Tierversuche so niedrig wie möglich zu halten. Das Bestreben, Patente zu erwerben, hat jedoch gegenläufige Auswirkungen, da die Forschenden sich zugleich konkurrieren.

Dies bestärkt das Argument für eine öffentliche Forschung im Bereich der Xenotransplantation und spricht dagegen, sie privaten Forschungsinstitutionen zu überlassen.

3.2.4 Weitere?

4 Empfehlungen