

Schwein für uns Menschen

Die Transplantation von Tierorganen erlebt in der Forschung eine Renaissance – bis in fünf Jahren könnte sie zur Routine werden

Fortschritte in der Forschung rücken die Xenotransplantation in Griffnähe. Es geht zunächst nicht um die Verpflanzung von tierischen Lebern und Nieren, sondern um die von Bauchspeicheldrüsen für Diabetiker.

FABIO BERGAMIN

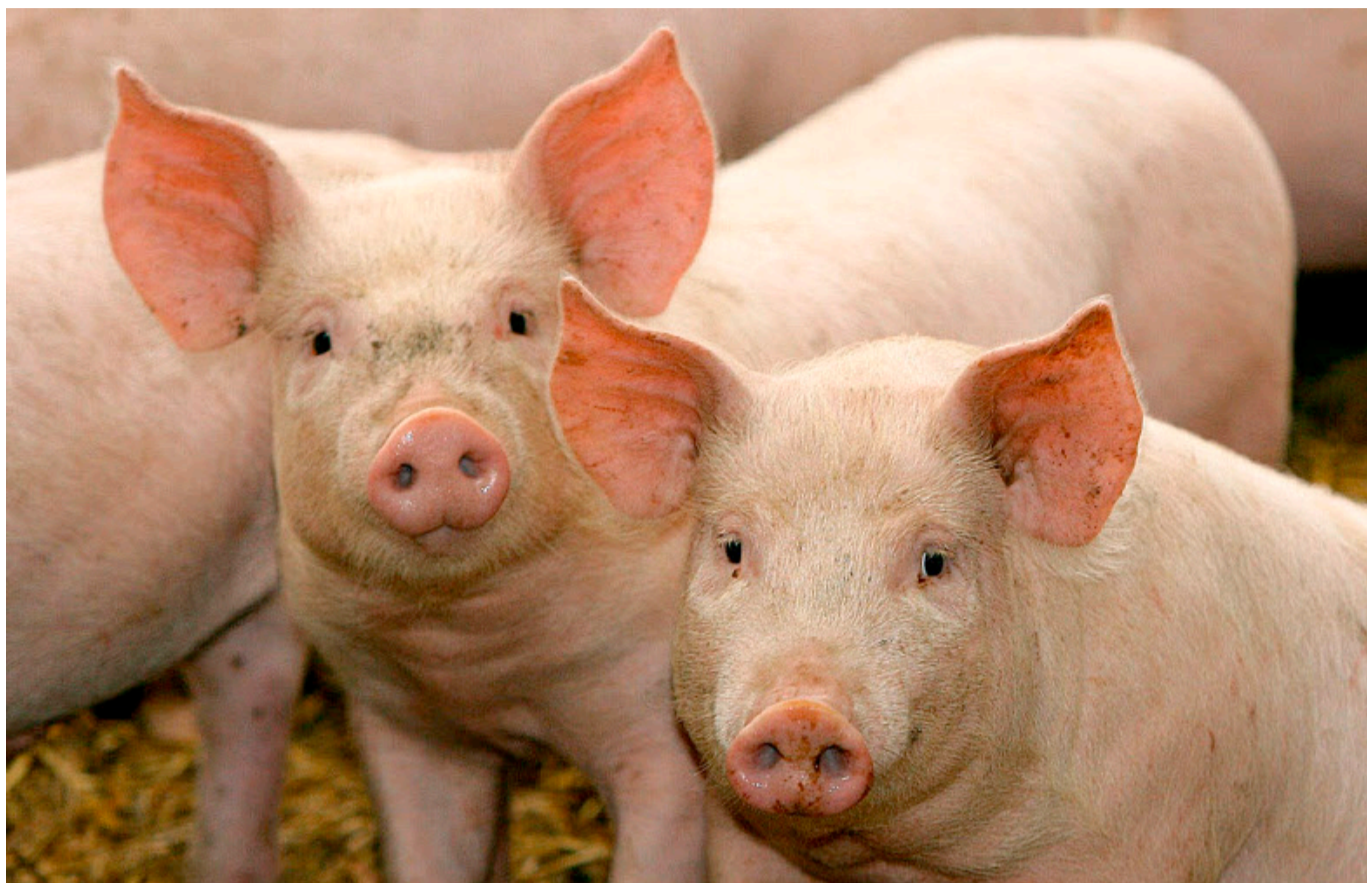
Schweineherzen und Schweinenieren für dringend auf Organ spenden angewiesene Menschen – viele Transplantationsmediziner sehen in der Verwendung von tierischen Organen die Lösung des chronischen Organmangels in Transplantationszentren. Denn weltweit gibt es lange Wartelisten von Patienten, die auf ein passendes menschliches Spenderorgan warten.

Noch vor zehn Jahren boomte die Xenotransplantationsforschung. Wissenschaftler an Universitäten und in der Privatindustrie bereiteten die Verpflanzung von tierischen, also fremden (griechisch *xenos*), Organen auf den Menschen vor. Es mussten Wege gefunden werden, das menschliche Immunsystem daran zu hindern, die tierischen Organe abzustossen. Ein lukrativer Markt lockte; Firmen wie Novartis investierten Millionen in die Xenoforschung.

Erste Versuche in Menschen

Begründete Ängste, mit den tierischen Organen könnten auch tierische Krankheitserreger auf den Menschen übertragen werden, versetzten später dem Forschungsgebiet einen Dämpfer. Novartis zog sich weitgehend zurück, und auch an Universitäten lief die Xenoforschung nur noch auf Sparflamme. Dank Erfolgen in den letzten Jahren erlebt sie derzeit eine Renaissance. Erstmals ist die routinemässige Verpflanzung von Schweineorganen tatsächlich in Griffnähe gerückt.

Bereits wurden in klinischen Versuchen Insulin produzierende Bauchspeicheldrüsen-Zellen von Schweinen an Diabetiker verpflanzt. (Bei Diabetikern ist die Produktion des Hormons Insulin in der Bauchspeicheldrüse gestört.) Diese Experimente haben in Ländern mit vergleichbar wenig restriktiver Gesetzgebung stattgefunden wie Russland, China oder Mexiko. Doch auch Forscher an der renommierten amerikanischen Mayo-Klinik wollen nach eigenen Angaben in den nächsten



Bauchspeicheldrüsen von Schweinen dürften schon bald in Menschen transplantiert werden.

HECKLER PIERRE

zwei Jahren mit klinischen Versuchen beim Menschen beginnen – sie würden bereits Gespräche mit der amerikanischen Zulassungsbehörde führen.

Erste Erfolge hatten die amerikanischen Forscher um Bernhard Herrig bereits mit Tierversuchen. Dabei wurden Insulin produzierende Zellen aus der Bauchspeicheldrüse von Schweinen in Affen verpflanzt, die an Diabetes litten. Vor der Transplantation waren die Affen auf regelmässige Insulin-Spritzen angewiesen, mit den Schweinezellen überlebten sie während der 100-tägigen Versuchsdauer ohne zusätzliches Insulin.

Gefahr von Schweineviren

Auch zur ernst zu nehmenden Gefahr der Übertragung tierischer Krankheitserreger auf den Menschen haben Wissenschaftler in den letzten Jahren neue Erkenntnisse gewonnen. Im Fokus stand dabei eine spezielle Gruppe von Schweineviren mit der Abkürzung Perv. Schweine tragen zwar nicht die Viren selbst in sich, wohl aber ist deren Bauplan in ihrem Erbgut niedergeschrieben. Experten äusserten die Befürchtung, dass bei einer Xenotransplantation krankmachende Viren entstehen könnten. In Versuchen im Reagenzglas konnte man auch zeigen, dass Perv

auf menschliche Zellen übertragen werden kann.

Nun haben aber Forscher Zuchtlinien von Schweinen entdeckt, deren Erbgut die auf den Menschen übertragbaren Perv-Baupläne nicht enthält. «Wenn man in Zukunft Xenotransplantationen im Menschen machen würde, nähme man dazu diese Zuchtlinien», sagt Jörg Seebach, Transplantationsmediziner und Xenotransplantationsexperte an der Uni Genf. Das Risiko von Krankheitsübertragungen bei Xenotransplantationen sei nach heutigem Verständnis sehr klein, sagt er. Voraussetzung sei allerdings, dass klinische Versuche unter streng kontrollierten Bedingungen erfolgten. Dazu gehört beispielsweise, dass man die Schweine in speziellen Stallungen keimfrei aufzieht und regelmässig auf bekannte Krankheitserreger testet. «Die Übertragung bekannter Krankheiten kann man so ausschliessen», sagt Seebach.

Was ist aber mit potenziell existierenden Erregern, die der Wissenschaft bisher verborgen blieben? Es gibt zumindest ein theoretisches Risiko, dass solche Erreger durch die Xenotransplantation auf den Menschen übertragen und erst später entdeckt werden – so wie der Aids-Erreger HIV, der ursprünglich vom Affen stammt. Bis er entdeckt

wurde, waren bereits weltweit mehrere Millionen Menschen mit HIV infiziert. Um dem theoretischen Restrisiko von noch unbekanntem Krankheiten zu begegnen, sei es wichtig, die Empfänger von Xenotransplantaten nach der Operation langfristig zu kontrollieren, sagt Seebach. So würde man ein neues Virus rechtzeitig erkennen und Zeit gewinnen, um es zu bekämpfen. Seebach erachtet die Chancen der Xenotransplantation als gross. Und: «Es wäre falsch, die Xenotransplantation aufgrund eines theoretischen Risikos zu blockieren.»

Züchtung von Designer-Tieren

Nicht nur würde die Xenotransplantation den Mangel an Spenderorganen beheben, sie hat nach Ansicht von Experten noch weitere Vorteile: Gentechnologisch lassen sich Tiere züchten, die sich optimal für die Organspende eignen. Organe von Designer-Tieren – so das erhoffte Fernziel der Wissenschaftler – würden sich gar besser zur Transplantation eignen als menschliche Spenderorgane. Mit genetischen Tricks sollen die Tiere und ihre Organe so verändert werden, dass sie vom menschlichen Körper nicht mehr abgestossen werden. Organempfänger müssten dann lediglich um den Zeitpunkt der Opera-

tion herum Medikamente einnehmen, die die Abstossung verhindern. Heute sind Patienten in der Regel ein Leben lang auf solche Medikamente angewiesen. Diese Medikamente schwächen das ganze Immunsystem: Patienten sind als Folge davon anfälliger auf Infektionskrankheiten und erkranken häufiger an Krebs.

Massgeschneiderte Designer-Tiere sind freilich noch Zukunftsmusik. In kleinen Schritten nähern sich die Xenoforscher jedoch diesem Ziel: Vor sieben Jahren züchteten amerikanische Wissenschaftler ein Schwein, auf dessen Zellen ein bestimmtes Molekül fehlte. Alpha-Gal, so der Name des Moleküls, kommt nur bei Schweinen vor, nicht aber beim Menschen. Das menschliche Immunsystem reagiert auf Alpha-Gal mit einer heftigen Abstossungsreaktion, ähnlich der Abstossung von Organen einer anderen Blutgruppe. Werden Schweineorgane transplantiert, denen das entsprechende Molekül fehlt, bleibt die erste, heftige Abstossung aus. Dies haben Tierversuche an Affen gezeigt.

Doch die Abstossung ist nicht das einzige Problem, mit dem sich die Forschung beschäftigen muss. Jedes Organ ist eine komplexe Biofabrik, in der Enzyme an unzähligen Stoffwechselfolgen betei-

ligt sind. Gesteuert werden die Organe von einer Vielzahl von Hormonen. Menschen und Schweine haben zwar ähnliche Enzyme und Hormone – identisch sind sie jedoch nicht. So ist es keinesfalls selbstverständlich, dass eine Schweineleber, sollte sie einmal einem Menschen transplantiert werden, auch tatsächlich funktioniert. Gerade bei der Leber, in der Tausende von Enzymen produziert werden, sind Unverträglichkeiten absehbar. «Wir ziehen darum die Xenotransplantation von Lebern gar nicht in Betracht», sagt Seebach. Auch bei Nieren gebe es beträchtliche Unterschiede zwischen Schwein und Mensch. Einfacher dürfte dagegen die Herztransplantation sein, denn das Herz ist mechanistisch gesehen keine Chemiefabrik, sondern nichts anderes als ein simples Pumpwerk.

In der Schweiz erlaubt

Bei der Xenotransplantation von Insulin produzierenden Zellen ist die Entwicklung nach Ansicht von Seebach am weitesten fortgeschritten. Insbesondere weiss man aus jahrzehntelanger Erfahrung, dass Menschen Schweineinsulin gut vertragen: Bis vor zwanzig Jahren biotechnologisch hergestelltes menschliches Insulin auf den Markt kam, spritzten sich Diabetiker regelmässig Schweineinsulin.

Im Moment konzentriert sich die Xenoforschung denn auch weltweit auf diese Insulin produzierenden Zellen. Sie dürften die ersten routinemässig xenotransplantierten Zellen sein – Schätzungen involvierter Forscher zufolge in rund fünf Jahren. Auch Transplantationschirurgen in der Schweiz könnten dann solche Zellen verpflanzen. Die Experten der Uni Genf stünden in engem Kontakt mit den amerikanischen Forschern, sagt Seebach. In der Schweiz ist die Xenotransplantation grundsätzlich erlaubt, sie muss jedoch vom Bundesamt für Gesundheit bewilligt werden.

Die Xenoforscher sind offensichtlich, die verbleibenden Hürden in den nächsten Jahren überwinden zu können. Aber die Xenotransplantation ist nicht unumstritten: Kreise von Tierethikern lehnen es ab, Tiere mit dem einzigen Ziel zu züchten, Organe zur Transplantation zu gewinnen. Letztlich bleibt eine Abwägung von ethischen Argumenten: Nehmen Tiere durch diese Zucht Schaden; und überwiegen die Nutzen für den Menschen mögliche Schäden für die Tiere?

WISSENSTIPP

Orthodox, unorthodox?

Osteuropa ist im Lauf der Geschichte durch eine Vielfalt an Religionen geprägt worden. Welche Spuren haben diese im Denken und Handeln der Menschen hinterlassen? Welche Rollen spielen sie in der aktuellen Entwicklung Osteuropas? Wie ist das Verhältnis zwischen Kirche und Staat? Diesen Fragen geht in den nächsten Wochen eine vom Politforum des Bundes und der Schweizerischen Osteuropabibliothek organisierte Vortragsreihe nach.

Den Auftakt macht Christophe von Werdt von der Osteuropabibliothek, sein Vortrag dreht sich einleitend um die «Vielfalt der Religionen und Konfessionen – Der Blick auf Osteuropa». Weiter wird es u.a. um Juden im östlichen Europa, um Christentum und Islam in Südosteuropa und um islamistische Bewegungen im postsowjetischen Raum gehen. Jeweils Dienstag, 19 Uhr, Käfigturm, Marktgasse 67. (pd)

ABTEILUNG FÜR LEBENSMITTELKUNDE

Wenn der Hummer hämmert

Hundert Jahre sind die höchste Lebenserwartung für einen Hummer. George ist etwa 140. Pech hatte er vor drei Wochen, als er den Fischern in die Falle ging, denn eigentlich sind die Fangkörbe zu klein für Exemplare seiner Grösse. Glück hatte er dann letzte Woche, als Tierschützer ihn entdeckten: im Aquarium eines New Yorker Restaurants. Der Wirt liess sich erweichen und gab ihn frei – George verbringt seine alten Tage jetzt in irgendeinem Felsloch vor der Küste von Maine.

Ede, Stefan und Jürgen heissen die kapitalen Hummermännchen, die im Biologischen Institut auf Helgoland wohnen. Sie machen sich bei Damenbesuchen nützlich: in der Nachwuchsproduktion, die dem Helgoländer Hummer wieder eine Zukunft geben soll. Bis zum Zweiten Weltkrieg gingen den Fischern

auf der deutschen Nordseeinsel gegen hunderttausend Tiere jährlich in die Körbe; heute sind es noch zwei-, dreihundert, und das nicht bloss wegen der Überfischung. Vielleicht liegt es am Klimawandel, vielleicht an Ölverschmutzungen, vielleicht auch an der Zerstörung des Meeresgrunds durch die Bomben, die die Briten im Krieg auf die Insel warfen.

So bedroht ist der Hummer nicht überall, selten geworden ist er aber auf der ganzen Welt. Und wie für den Lachs oder die Auster gilt auch hier, dass nicht der Geschmack den kulinarischen Rang ausmacht: Als Delikatesse gilt, was rar und darum kostbar ist. Schon im 18. Jahrhundert schmeckte der Hummer so süsslich-ozeanisch, doch damals war er noch ein Arme-Leute-Essen. Er war gar so verbreitet, dass man ihn als Dünger auf die Felder warf.

Das änderte sich ein Jahrhundert später, als die Eisenbahnnetze wuchsen und das Meer erreichten. So kamen die Hummer lebendig in die grossen Städte, direkt auf die Tische der besseren Restaurants. Mit seinem Preis und dem Status seiner



Delikatesse oder Dünger? KEY

Esser wuchs auch das Prestige des Krustentiers. Zudem verlangt dieser Luxus dem Koch wenig ab – kopfüber in brühendes Wasser gesteckt, verwandelt sich das ganze lebendige Tier binnen Minuten in ein Gericht.

Der gastronomische Kult ums Echthe und Unverfälschte funktioniert nur dank einer Ausblendung: Zwischen Meer und Teller liegt noch der Kochtopf. Wie der Hummer in seinem Fluchttreflex an die Pfannenhänge hämmert, das bekommt der Feinschmecker nicht zu hören. Es ist umstritten, ob Hummer Schmerz empfinden, doch solange der Esser nicht am Herd steht, bleibt die Frage nach dem Leiden der Kreatur vor ihrem Tod binnen 30 bis 45 Sekunden sowieso bloss Theorie.

Gewiss ist immerhin, dass dieses Tier nicht schreien kann: Das schrille Pfeifen entsteht, wenn das Meer-

wasser unter dem Panzer unter hohem Druck entweicht. Gewiss ist ausserdem, warum es beim Kochen seine Farbe ändert, von dunklem Braun, Schwarz oder Blau zu leuchtendem Rot: Die roten Farbpigmente sind in Eiweisse eingeschlossen, und die fallen erst durch die Hitze auseinander und setzen die Pigmente frei.

Im Zweiten Weltkrieg tarnten die Briten ihre Aufklärungsmissionen vor der deutsch besetzten Küste Frankreichs mit Fischerbooten. Die Spione hieften die Hummerkörbe aus dem Wasser und entnahmen ihnen die Attrappen aus Gummi, die sie nachts wieder versenkten. Offenbar waren die Briten mit derselben Ahnungslosigkeit über die Farbe lebender Hummer beschlagen wie die Deutschen: Die Attrappen waren leuchtend rot.

Daniel Di Falco