

Aus Stein wird Fleisch

Gespräch mit dem Biologen Thomas Seppi und dem Künstler Thomas Feuerstein über künstliche „Organe“ und PROMETHEUS DELIVERED*

Auf dem Bildschirm wuselt es. Einzelne Leberzellen navigieren durch ein Nährmedium und fügen sich zu Haufen zusammen. Der Künstler Thomas Feuerstein und der Strahlenbiologe Thomas Seppi sitzen vor dem Monitor und schauen dem Geschehen fasziniert zu. „Die Zellen besiedeln hier gerade ein Geflecht, das dem Erscheinungsbild in der menschlichen Leber entspricht“, kommentiert Thomas Seppi. „Das sind Polymerfasern, die bevölkert werden und dann Gewebestrukturen ausbilden. Man sieht schon Zusammenrottungen und erste Clusterbildungen – genauso wie in einer funktionalen Leber, nur im Zeitraffer.“ Gemeinsam mit Kollegen von der Universität Innsbruck hat Thomas Seppi ein Instrument zur Lebendzellbeobachtung entwickelt, mit dem man über Wochen und Monate Zellen unter Kulturbedingungen filmen kann. Mit dieser innovativen Technologie ist es möglich, die Entstehung eines funktionellen Organoids zu verfolgen – und damit dem Wachsen einer künstlichen Miniaturleber im Labor zuzusehen.

Sabine Adler: *Thomas Seppi, Organoide – winzige Organe, die im Labor heranreifen – sind derzeit eines der spannendsten Forschungsfelder in der Biologie. Es werden sehr viele Fördergelder in diesen Bereich investiert. Auch wenn eine Anwendung in der Transplantationsmedizin noch in der Ferne liegt, gelten sie als neue Wunderwaffen bei der Analyse krankheitsspezifischer Mechanismen und sind hervorragende Modellsysteme für die Tumor- und pharmazeutische Wirkstoffforschung. Gemeinsam mit Thomas Feuerstein haben Sie eine künstliche Leberstruktur für die Arbeit OKTOPLASMA entwickelt.*

* Thomas Seppi (*1968 in Bozen) ist Humanphysiologe, analytischer Chemiker und Strahlenbiologe mit mikrobiologischem und biochemischem Hintergrund. Neben seiner wissenschaftlichen Arbeit an der Universitätsklinik für Strahlentherapie - Radioonkologie der Medizinischen Universität Innsbruck, betreibt er auch projektbezogene, angewandte Forschung zu nanotechnologischen Themenfeldern.
Thomas Feuerstein wurde 1968 in Innsbruck geboren und lebt in Wien. Der Künstler arbeitet an der Schnittstelle von angewandter und theoretischer Wissenschaft und verschränkt in seinen Projekten Episteme aus Philosophie, Kunstgeschichte und Literatur mit Biotechnologie, Ökonomie und Politik zu einem künstlerischen Narrativ.

Dieses alienhafte Gebilde ist die Endstation von Thomas Feuersteins prozessualer Prometheus-Skulptur. Was war für Sie das Besondere an der Zusammenarbeit mit einem Künstler?

Thomas Seppi: Thomas Feuerstein kam auf mich zu mit dem Wunsch, eine künstliche Leberstruktur zu schaffen, die man im Museum zeigen kann. Allein die Anforderung an die Größe der Leberzellkultur war sehr ungewöhnlich, denn im Labor arbeiten wir normalerweise im Miniaturformat. Für mich von der wissenschaftlichen Seite ist so eine Zusammenarbeit spannend, weil man in Grenzgebiete vorstößt, die man als Wissenschaftler normalerweise nicht betreten würde. Eine monumentale lebendige Skulptur, diese verhältnismäßig riesige Zellstruktur, wie man sie in Thomas Feuersteins Bioreaktor sieht, ist alles andere als trivial. Es war völlig offen, ob sich das Ganze mit Zellen besiedeln lässt, ob die Hepatozyten an einer Stelle kaputtgehen, ob die Versorgung ausreicht oder ob die Zellkultur über Monate hinweg steril bleibt. In diesem großen Organmaßstab war das wirklich eine Herausforderung. Aber ich habe viel dabei gelernt, was dann indirekt auch wieder in meine Forschungstätigkeit fließt.

Frage an den Künstler: Die Skulptur hat also einen realen, der Wissenschaft entlehnten Kern. Wo liegt der künstlerische Gestaltungsprozess?

Thomas Feuerstein: Die Struktur hätte man – unter Berücksichtigung bestimmter Parameter wie Porosität, Größe der Kapillaren usw. – prinzipiell in jede Form bringen können. Ich habe eine hybride Form gewählt. Im oberen Teil ist OKTOPLASMA anatomisch identisch mit einer menschlichen Leber – sowohl innen wie außen. Blutgefäße wie Venen und Arterien folgen dem anatomischen Bauplan einer menschlichen Leber, aber sie franst nach unten aus und wandelt sich in eine oktopusartige Struktur, indem sie über acht Arme ausläuft.

Also haben Sie als Bildhauer eine biologisch-anatomische Form geschaffen?

Thomas Feuerstein: Einerseits ja. Auf der anderen Seite ist es auch eine symbolische Form. Der Oktopus steht für das Fremde, Außerirdische, etwa in der Science-Fiction. Es gibt aber auch einen direkten Bezug zur griechischen Mythologie. Der Prometheus-Mythos erzählt vordergründig, dass Zeus den Titanen bestraft und an den Kaukasus ketten lässt, weil er den Menschen Feuer, Technologie und Zivilisation gebracht hat. In Wahrheit interessiert sich Zeus aber nicht für die Menschen und die Umtriebe des Prometheus. Er will von Prometheus ein altes Geheimnis erpressen. Er will wissen, was seine Macht und Herrschaft im Olymp bedroht. Zeus ist unsterblich in die Meeresnymphe Thetis, Enkelin der Titanin Tethys, verliebt und möchte diese ehelichen. Prometheus weiß um die Prophezeiung, dass aus der Ehe ein Sohn hervorgehen würde, der Zeus stürzt. Die unsterbliche Liebe würde also tödlich enden. Im Mythos wird Prometheus nach Preisgabe des Geheimnisses befreit und Thetis vermählt sich mit dem Menschen Peleus und gebiert Achill. Zuvor verwandelt sie sich jedoch in einen Tintenfisch, um sich der Vereinigung zu entziehen.

Unabhängig von der Produktion von Metaphern und Allegorien interessiert mich an der Kunst, reale Prozesse zu verfolgen und mit Materie und naturwissenschaftlichen Methoden zu arbeiten. Materialitäten sind insbesondere für die bildende Kunst ein Spezifikum. Literatur, Theater oder Film sind großartig, aber sie können die Welt nur über Sprache und Bilder erzählen. Bildende Kunst kann die Welt der Dinge und Prozesse darüber hinaus selbst zum Sprechen bringen. Das war historisch lange ein Manko, macht jedoch gegenwärtig bildende Kunst für mich zur aktuellsten Kunstform. In

PROMETHEUS DELIVERED verbinden sich deswegen verschiedene Ebenen – die bildliche, sprachliche und molekulare – und bilden einen narrativen Knoten. Es geschieht eine Fleischwerdung, das heißt das Material wächst nicht nur sprichwörtlich, sondern es übersetzt sich buchstäblich aus dem Anorganischen ins Organische.

Gibt es noch andere aktuelle Technologien, abgesehen von der speziellen Zellkultur, die Sie verwendet haben?

Thomas Feuerstein: Der 3-D-Drucker spielt eine wichtige Rolle. Mit einer üblichen Handwerkstechnik wäre es nicht möglich, eine solch komplexe Matrix zu schaffen, die den Anforderungen einer organischen Skulptur entspricht. Die notwendige poröse Struktur kann nur durch 3-D-Technik hergestellt werden. Im durchlässigen Material liegen die Blutgefäße, und es gibt unzählige Einschlüsse. Die sind wichtig, damit die „Durchblutung“ gewährleistet ist. Nur so können sich die Leberzellen außen und innen ansiedeln.

Thomas Seppi, dass man in der Molekularbiologie mit dreidimensionalen Zellstrukturen arbeitet, ist ja relativ neu ...

Thomas Seppi: *Flat biology* ist da ein wichtiges Schlagwort. Sie war lange Standard in der Wirkstoffforschung eines Medikaments. Flache Biologie bedeutet vereinfacht gesagt, dass man in einer Petrischale eine Zellkultur anlegt und dann verschiedene Substanzen austestet. Dann kommen der Tierversuch und schließlich der Test am Menschen. Das war aber oft sehr unbefriedigend, weil das Zweidimensionale das Menschliche nicht widerspiegelt. Weder im Verhalten noch im Aufbau selbst. Auch Mäuse sind Individuen, nicht jede Maus reagiert gleich. Deshalb versucht man jetzt, mit humanen Zellen organoide Strukturen oder dreidimensionale Gebilde zu reproduzieren. Diese dreidimensionalen *advanced cell culture techniques* sind eine große Herausforderung für die Wissenschaft, weil diese Strukturen nicht so leicht herzukriegen sind. Erwiesen ist, dass in der dritten Dimension Zellen völlig anders miteinander agieren, dass sie auf Medikamente sehr viel ähnlicher reagieren als die entsprechenden Zellen im menschlichen Körper.

Es gibt ja in PROMETHEUS DELIVERED noch ein weiteres interessantes naturwissenschaftliches Phänomen. Hauptdarsteller in diesem mythologisch-technoiden Narrativ sind steinessende, chemolithoautotrophe Bakterien.

Thomas Feuerstein: Ich war dankbar, dass Thomas Seppi sie ins Spiel gebracht hat. In der Natur ist das meiste photoautotroph, das heißt es basiert auf der Photosynthese der Pflanzen. Hier haben wir es mit Organismen zu tun, die etwas Anorganisches in etwas Organisches umwandeln. Sie sind steinessend, betreiben Chemosynthese. Das ist kulturell höchst aufgeladen. Der Stein ist fast die Antithese des Lebendigen und Menschlichen. Wenn sich das Herz in Stein verwandelt, verliert der Mensch die Seele. Was auch faszinierend ist: Chemolithoautotrophe Bakterien sind vermutlich das Extremste, was es überhaupt gibt. Sie leben beispielsweise an schwarzen und weißen Rauchern in der Tiefsee, in kochenden vulkanischen Quellen oder kilometertief in der Erdkruste. In menschlichen Kategorien gedacht, sind es teuflische Wesen der Unterwelt oder Aliens.

Sie arbeiten mit Thomas Seppi ja bereits seit 15 Jahren zusammen ...

Thomas Feuerstein: Das erste gemeinsame Projekt haben wir 2002/2003 gemacht. Es hieß „fiat::radikale individuen – soziale genossen“. Damals haben wir Krebszellen gezüchtet. Die Krebszellen standen allegorisch, aber auch biologisch-medizinisch, für radikale Individuen. Den Körper als Verbund habe ich damals als Bild für die Gesellschaft als geschlossenen Organismus gesehen, und dieser Organismus wird torpediert durch einen quasi terroristischen Akt, nämlich durch eine individualisierte immortale Zelle.

Thomas Seppi: Die steinessenden Mikroben sind extremophil, können unter extremsten Bedingungen überleben. Die Archaeen und Bakterien stammen aus einer Zeit, als die Erdatmosphäre noch nicht mit Sauerstoff angereichert war, sondern überwiegend aus Wasserdampf, Stickstoff und gasförmigen Schwefel- und Kohlenstoffoxiden bestand. Viele dieser archaischen Organismen haben den von ihren photosyntheseaktiven Kollegen freigesetzten Sauerstoff als Zellgift empfunden. Daraus haben sich unterschiedliche Strategien entwickelt, den Sauerstoff wieder loszuwerden. In den letzten Jahrzehnten haben die Extremophilen – die Chemolithoautotrophen sind nur ein Beispiel dafür – immer größere Bedeutung in der Wissenschaft erlangt, weil sie Aufgaben übernehmen können, die andere Technologien nicht schaffen. Angefangen hat es damit, dass mit solchen Bakterien z. B. Schwermetalle wie Uran aus Bergwerken herausgelaugt werden konnten.

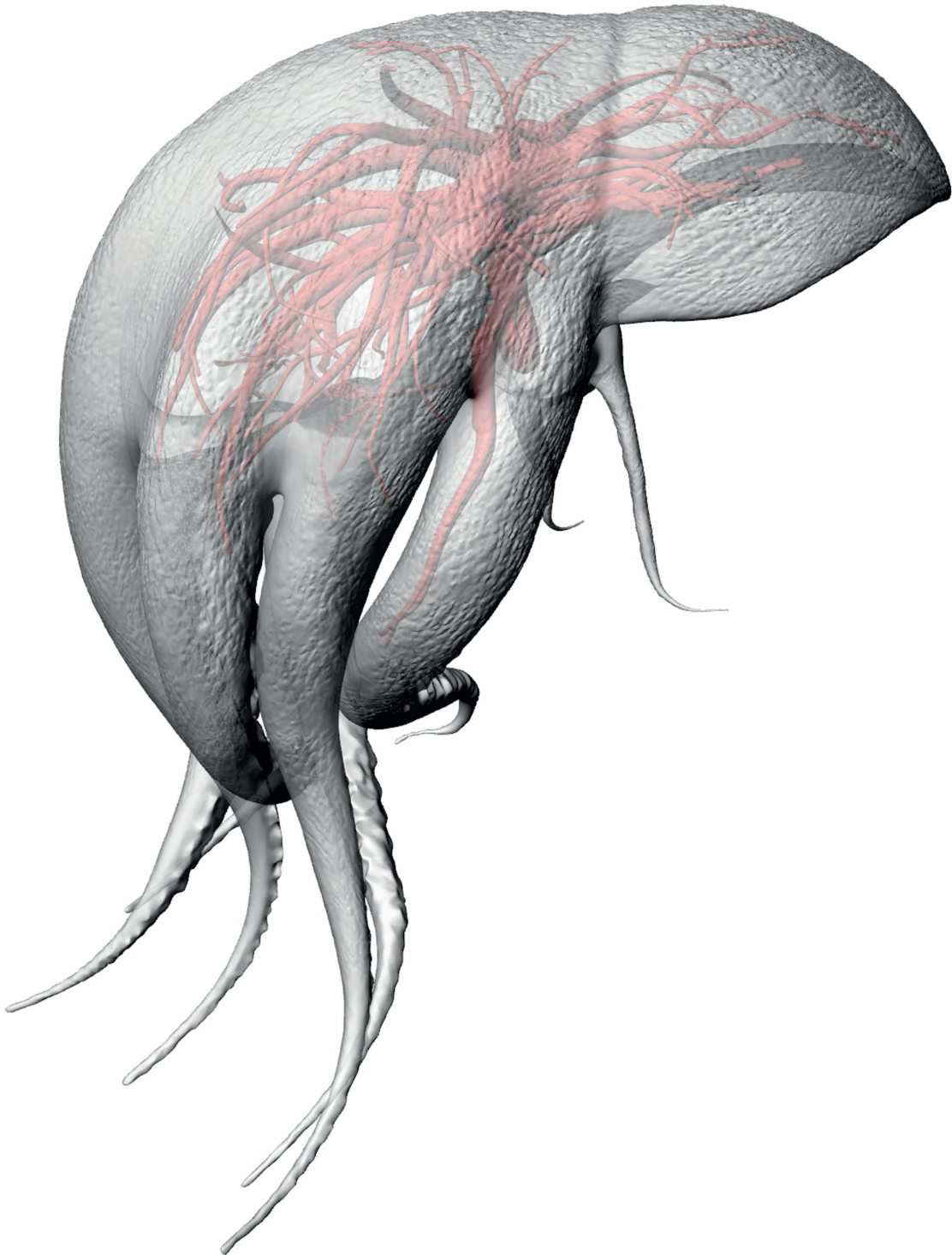
Thomas Feuerstein: Für mich gibt es auch hier mythologische Bezüge. Wir sprechen von uralten evolutiven biologischen Ereignissen. Im Mythos würde es das Titanische heißen. Es ist das ganz Alte, das ist Gaia, die Urerde, die Zeit, bevor das Leben, wie wir es heute kennen, auf der Erdkruste entsteht. Im Mythos haben zunächst die Titanen wie Prometheus die Vorherrschaft. Erst dann kommen Zeus, die Pflanzen, Tiere, Menschen und das Zoon politikon.

Thomas Seppi: Wenn man extremophile Bakterien als Titanen bezeichnet, ist das durchaus gerechtfertigt, weil sie einfach unglaubliche Kräfte haben und unter extremsten Lebensbedingungen Unglaubliches leisten ... Als Thomas Feuerstein mit der Fragestellung an mich herantrat, ob ich Leberzellen wachsen lassen könnte, die sich von chemolithoautotrophen Bakterienextrakten ernähren, war ich zunächst schon sehr verwundert. Denn es geht doch viel einfacher als ausgerechnet über den Umweg der Steinerzersetzung ...

Thomas Feuerstein: Die Idee, Stein als Ausgang für einen Prozess zu nehmen, war natürlich an den Prometheus-Mythos gekoppelt, aber auch an das Interesse, tote Materie in etwas Lebendiges zu verwandeln. Sozusagen eine Transsubstantiation, wie wir sie aus der Wandlung von Brot und Wein in Fleisch und Blut aus der Tradition der katholischen Liturgie kennen.

Und wo kamen die Bakterien her?

Thomas Feuerstein: Von der Mikrobiologie in Innsbruck. Thomas Pümpel, Anna Arthofer und Christian Ebner haben einen Biofilm aus einer Innsbrucker Kanalisation aufbereitet. Sie wussten, an welchen Stellen chemolithoautotrophe Bakterien zu finden sind. Denn als steinerzetzende Bakterien sorgen sie in Betonröhren für Probleme und verursachen Erosion. So haben wir eine sehr robuste Bakterienkultur erhalten, die den Transport von Innsbruck nach Berlin und München bestens überstanden hat. Sie kann sogar bis zu mehrere Monate im Trockenstadium überleben.



OCTOPLASMA, Computerskizze für 3-D-Druck | 3D printable sketch

